PROYECTO DE CONVERSIÓN DE UN AUTOMOVIL DE COMBUSTIÓN INTERNA EN ELÉCTRICO

Salvador J. González Marrero
Alejandro Ramos Martín
Francisco J. Méndez Barreto
Javier González Fernández
Jesús Cortés Mallavibarrena
Arcadio T. Méndez González

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Historia

1.2. Situación actual

1.3. ¿ Qué es un coche eléctrico ?

1.4. Ventajas

1.5. Autonomía

1.6. Prestaciones

1.7. Coste de repostaje de los coches eléctricos

1.8. Puesta en marcha de los vehículos eléctricos

1.9. Infraestructura de los coches eléctricos

1.10. La seguridad en los vehículos eléctricos

1.11. ¿ Puede un vehículo eléctrico suministrarnos un recorrido ilimitado ?

1.12. ¿Podría ser el coche eléctrico más ligero? ¿Son los coches eléctricos demasiado pesados?

1.13. Importancia sobre aerodinámica y resistencia a la rodadura.

1.14. ¿Qué cantidad de contaminación causan los coches y camiones ?

1.14.1. ¿Son realmente los coches eléctricos la solución a la contaminación ?

1.14.2. Los coches eléctricos contaminan indirectamente con la emisión de las plantas energéticas.

1.15. ¿Y el gas natural ?

1.16. ¿Es probable que los coches eléctricos reemplacen alguna vez a los de combustión interna?

1.17. ¿Existen varios tipos de coches eléctricos ?

1.18. ¿Usan los coches eléctricos corriente alterna (CA) o continua (CC)?

1.19. ¿ Podrían los coches eléctricos tener aire acondicionado y calefacción, o por el contrario eso arruinaría su autonomía ?

1.20. ¿Cuánto cuesta un coche eléctrico ?.

1.20.1. ¿Cual es el costo de operación?

1.20.2. ¿Cúal es el costo de mantenimiento?.

2. TERMINOLOGÍA BÁSICA DE LAS BATERÍAS

2.1. La energía específica

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

2.2. Densidad de energía

2.3. Potencia específica o densidad de potencia. Ciclos de vida. Coste de la batería

2.4. Efecto memoria

3. ASPECTOS GENERALES DEL USO DE LAS BATERÍAS

3.1. Duración de las baterías

3.2. Comportamieto de las baterías en climas fríos

3.3. La recarga de las baterías

3.4. Recarga inductiva y conductiva

3.5. Generación de hidrógeno en la recarga

3.6. Reciclaje de las baterías

3.7. Disponibilidad de estaciones de recarga públicas

3.8. Paneles solares para recargar las baterías

4. TECNOLOGÍA DE LAS BATERÍAS ACTUALES

4.1. Batería de ácido- plomo

4.2. Baterías de litio

4.3. Baterías de níquel cadmio

4.4. Baterías de níquel hierro

4.5. Baterías de hidruro de níquel metal

4.6. Baterías de sulfuro de sodio

4.7. Baterías de cloruro de sodio y níquel

4.8. Baterías de aire- zinc

4.9. Batería de aluminio- aire

4.10. Batería de níquel- hidrógeno

4.11. Batería de níquel- zinc

4.12. Batería de zinc- cloruro y zinc- bromuro

4.13. Batería de sodio- azufre

4.14. Resumen comparativo de las especificaciones de baterías

5. TECNOLOGÍAS DE LAS BATERÍAS DEL FUTURO

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

5.1. Volantes de Inercia

5.2. Células de combustible

5.3. Baterías cambiables

5.4. Conclusión

6. ELECCIÓN DE LAS BATERÍAS PARA EL PROYECTO

7. INSTALACIÓN DE LA CAJA DE BATERÍAS Y DE LAS BATERÍAS

8. EL MOTOR DE UN COCHE ELÉCTRICO.

8.1. Transmisión en los coches eléctricos

8.2. Soluciones posibles para suministrar un mayor recorrido

8.3. Conversiones a hidrógeno, depósito de gasolina, grandes capacidades.

8,4. Dispositivos de almacenamiento de energía con volantes de inercia

8.5. Problemática de las dimensiones y peso del vehículo eléctrico

8.6. El frenado regenerativo relacionado con el motor

8.7. Viajes de corto y mediano trayecto, influencias en el motor

8.8. Ejemplo de un motor: motor de corriente continua de la serie Pretolite.

8.9. Eficacia del motor

8.10. Motor y controlador A-48

8.11. Presupuesto de un motor: motor avanzado DC 8''

9. COMPONENTES.

9.1. Motor avanzado DC

9.1.1.Plato adaptador.

9.1.2.Controlador de motor curtis PMC.

9.2. Potbox.

9.3. Contacto principal.

10. INSTALACIÓN DEL MOTOR

10.1. Puesta en marcha de la conversión

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

10.2. Algunas normas de seguridad a seguir durante la conversión

10.3. Herramientas y materiales

10.4. Pasos a seguir en la instalación

11. CARGADORES DE BATERÍAS

11.1. Cargador de batería SFC3600.2

11.2. Cargador de VE Electrocraft.

11.3. Kussmaul Electronics Co. Auto cargador 2000.

11.4. Convertidor DC/DC ElectroCraft

11.5. Coches eléctricos en el área de Sacramento.

12. DIBUJO DEL COCHE ELECTRICO

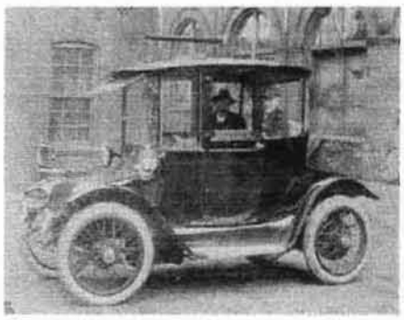
© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

1. INTRODUCCIÓN:

La idea original del Proyecto Vehículo Eléctrico era convertir un coche a eléctrico y demostrar la viabilidad de los coches eléctricos como una alternativa limpia del viaje frecuente.

1.1 HISTORIA.

Los coches eléctricos aparecieron poco después de 1830 cuando Joseph Henry inventó el primer motor de corriente continua . Se debe a Thomas Davenport el contruir el primer coche eléctrico práctico en 1834. En 1847 Moses Farmer construyó un coche eléctrico de dos pasajeros y en 1851 Charles Page inventó un coche eléctrico que alcanzaba los 35 km/h.



El primer Detroit Electric

Gaston Plante preparó el camino para los coches eléctricos cuando construyó una batería recargable en 1859. En 1899 los coches eléctricos captaron la atención mundial cuando el "Jamais Contente" de Camille Jenatzy estableció el primer récord de velocidad en 66 mph con un vehículo aerodinámico alimentado por dos motores de 12 V. El primer récord en distancia se estableció en 1900 cuando el coche eléctrico de la compañía BGS recorrió 300 km con una sola carga.

En 1912 había ya 34000 coches eléctricos registrados en los EEUU y al menos 50 compañías produciendo vehículos eléctricos desde 1895 hasta 1920. Modelos corrientes de esa época eran el Baker y Detroit Electric. Eran populares porque no hacía falta arrancarlos a manivela.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Aunque los primeros coches a gasolina eran ruidosos y se estropeaban con frecuencia, su autonomía era mayor que la de los eléctricos. La muerte de los coches eléctricos vino en 1912 cuando Charles Kettering inventó el arranque eléctrico. El Model T revolucionó la producción en masa y la gasolina abundaba. La época dorada de los coches de combustible había empezado.

La época dorada duró al menos 50 años hasta los 60, cuando comenzó la preocupación por la contaminación del aire. GM comenzó a trabajar en su Electrovair, un Corvair reconvertido, y Ford empezó el desarrollo de su batería de sodio-sulfuro. Sin embargo, los fabricantes no podían justificar financieramente los costes para impulsar esa tecnología, especialmente cuando los americanos estaban interesados en coches potentes. Únicamente los visionarios y aficionados continuaron el trabajo de los fabricantes y convirtieron sus propios coches individualmente. En 1967 se creó la Electric Auto Association.

La crisis del petróleo en los 70 causó otra oleada de interés por los coches eléctricos. Ford continuó el desarrollo de su batería de sodio-sulfuro y Chrysler se unió con GE para trabajar en el programa ETV-1. GM empezó a trabajar en su Electrovette, basado en el Chevette. Al mismo tiempo empezaron a aparecer muchas compañías independientes de coches eléctricos, como la Sebring/Vanguard. Esta pequeña compañía produjo 2000 CityCars y fue en su tiempo la quinta mayor compañía de fabricación de coches eléctricos en EEUU. Muchos CityCars todavía existen.

La actividad de los coches eléctricos decreció durante los 80 ya que las reservas de petróleo eran abundantes y los precios de los carburantes seguían prácticamente a los precios de los 70. Los coches se hicieron más eficientes en cuanto a combustible y se equiparon con aparatos anticontaminación. Mientras tanto, los componentes de los coches eléctricos continuaron mejorando con el desarrollo de dispositivos de control de estado sólido y motores más avanzados.

Aunque los coches estaban equipados con dispositivos anticontaminantes, la gente conducía más, especialmente en California donde el coche se considera una necesidad. La calidad del aire continuó deteriorándose, y así California presentó una legislación que proponía que el 2% de los vehículos vendidos en ese estado para el 1998 debían ser eléctricos. Para el 2003 el 10% deberían ser eléctricos. No fue una sorpresa que el mandato encontró la fuerte oposición de los fabricantes de coches y compañías de carburantes, particularmente Mobil, que reclamó que la tecnología no estaba preparada. Después de un intenso convencimiento a los políticos, el mandato

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

fue echado abajo. Sin embargo, provocó la necesaria agitación para llevar a los coches eléctricos a los mercados. Al término de 1996, GM debe haber lanzado el EV1 en California y Arizona.

1.2. SITUACIÓN ACTUAL.

Muchos de los coches eléctricos que existen hoy en las carreteras son reconversiones construidas por aficionados y pequeñas compañías. Las mejoras tecnológicas han dado a los aficionados una amplia gama de componentes a elegir para realizar la conversión que es comparable en prestaciones a los coches actuales de gasolina. Las compañías pequeñas como la Solectria y AC Propulsion continúan impulsando el sector con sus coches eléctricos que rompen récords. El Solectria Sunrise ganó recientemente el Tour de Sol con una autonomía de 600 km. El fundador de AC Propusion, que contribuyó al desarrollo del Gm Impact, condujo su Honda Civic de corriente alterna y remolque híbrido a través de EEUU en solo cuatro días.

Las guaguas eléctricas también proporcionan un medio limpio de transporte, particularmente en ciudades donde la niebla debida a la contaminación es una amenaza constante a la salud. La ciudad de Santa Bárbara tiene una de las flotas más grandes de guaguas eléctricas de los EEUU con catorce en servicio. Las guaguas requieren un mantenimiento mínimo, y lo más importante, reducen la cantidad de partículas sólidas que se emiten a la atmósfera. Las partículas sólidas son una emisión de los escapes de los diesel que contienen carcinógenos y pueden irritar el aparato respiratorio.

Por supuesto, en la era de los coches eléctricos, se requerirá desarrollar una infraestructura con las convenientes estaciones de servicio de recarga, centros de reciclaje de baterías, y una distribución de energía eficiente. Existen talleres que estudian esas necesidades para varias ciudades de EEUU.

A medida que nos adentramos en el próximo siglo el coche eléctrico se convertirá en el principal transporte de nuestra sociedad. El resultado final de esta transición hacia los coches eléctricos como medio de transporte es un medio ambiente más sano para disfrute de las generaciones futuras. La era de los coches eléctricos ha llegado por fin.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

1.3. ¿QUÉ ES UN COCHE ELÉCTRICO ?

Un coche eléctrico basa su movimiento en un motor eléctrico y un conjunto de baterías guardadas en el interior del coche. Cuando las baterías necesitan recargarse se conecta el coche a un enchufe de 120 V. o 220 V. según la disposición de la casa. Muchos propietarios de coches eléctricos recargan sus coches durante la noche o esporádicamente después de largos viajes.

Existen aproximadamente 4000 coches eléctricos en la carretera actualmente. Muchos de ellos son conversiones realizadas a partir de coches ya existentes, como los Geo Metros, Ford Escorts, Volkswagen Rabbits y Hondas. El resto son construidos a propósito en pequeñas cantidades por compañías a lo largo de todo el mundo.

1.4. VENTAJAS.

Hay varias ventajas de conducir un coche eléctrico :

- No existen emisiones que dañen el medio ambiente.
- No existen desperdicios de aceite que contaminen caudales.
- No existen las clásicas revisiones.
- No más cambios de aceite engorrosos.
- No existe refrigerante del radiador.
- No requiere tests de emisiones contaminantes.
- No hay dependencia de combustible extranjero.

1.5. AUTONOMÍA.

Dependiendo de los hábitos de conducir y del terreno, el coche eléctrico típico tiene un promedio de 65 a 160 km por recarga. Aproximadamente el 85% de los viajes que la gente hace en sus coches tienen menos de 120 km. Hoy en día, las necesidades de muchas familias de dos o tres coches pueden satisfacerse si unos de loa coches es un coche eléctrico.

Los récords de autonomía se baten cada año, y muchos de los coches eléctricos que se construyen tienen una autonomía de 160 km. Recientemente un Solectria Sunrise recorrió 600 km de una sola carga usando baterías de níquel-metal híbrido (NiMH). Aunque esas baterías son muy caras en la actualidad, deberían ser competitivas en los próximos años.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

1.6. PRESTACIONES.

Los coches eléctricos son divertidos de conducir por lo silenciosos que son. Muchos modelos superan en prestaciones a los modelos hermanos de gasolina. El GM EV1 acelera de 0 a 100 km/h. en sólo nueve segundos. Una versión modificada del GM Impact batió el récord de velocidad por tierra para los coches eléctricos en 1994 con una velocidad punta de 295 km/h. La maniobrabilidad de un coche eléctrico es comparable a la de los de combustible. Sin embargo, con el peso de las baterías estratégicamente situado lo más bajo posible del centro de gravedad el coche eléctrico posee sobresalientes habilidades para dar las curvas.

Por la naturaleza de su diseño, los motores eléctricos son muy potentes. Los motores eléctricos tienen un par instantáneo cuando son conectados, mientras que los de gasolina tienen que conseguir potencia para alcanzar el régimen de rpm. óptimo. Por ello es por lo que los coches eléctricos con marchas manuales pueden acelerar fácilmente desde la segunda marcha. La mayoría de los vehículos pesados como trenes subterráneos, locomotoras y equipamiento pesado de minería usan motores eléctricos por el tremendo par motor que ofrecen.

1.7. COSTE DE REPOSTAJE DE LOS COCHES ELÉCTRICOS

El precio de repostaje depende evidentemente del coste de la electricidad donde se recarge el coche. Para el repostaje de una camioneta con un cargador típico, tomaremos como referencia los precios en Tucson, Arizona: A 7 ptas. por Kwh, la recarga de una camioneta eléctrica cuesta 130 ptas, con una autonomía aproximada de 90 km. El galón de gasolina cuesta aproximadamente 200 ptas. Con un galón de gasolina, la autonomía de una camioneta es de 136 km aproximadamente. Como se puede ver, la relación autonomía - coste se decanta a favor de la camioneta eléctrica.

Obviamente, las variaciones locales de los precios pueden alterar esta relación. En muchas áreas existe infraestructura como para soportar los primeros 10-20 años de desarrollo. En California, se ha estimado que existe capacidad para sostener 5 millones de vehículos eléctricos sin acometer obras de infraestructura.

Recientes cambios en criterios de regulación están causando cambios radicales en el negocio de la electricidad. En los próximos años, veremos como las tarifas eléctricas reflejarán la

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

oferta y la demanda. Los costes de la electricidad probablemente serán más estables que los precios del petróleo en los próximos 10 años, ya que las fuentes de energía primarias son domésticas, y no depende de paises extranjeros (En este caso la importación de petróleo desde el Oriente Medio).

1.8. PUESTA EN MARCHA DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Los nuevos coches eléctricos probablemente empezarán a entrar en servicio cuando alguna empresa se decida a comercializarlos.

Un creciente número de conversiones de coches con motor a combustión a coches eléctricos están apareciendo en los EE.UU. Estas empresas son capaces de ofrecer un mantenimiento posterior. Cabe señalar que muchas empresas dedicadas a la comercialización de vehículos industriales pesados, están ofreciendo servicios de conversión y mantenimiento de coches eléctricos de corriente contínua (DC), ya que muchos de los componentes y sistemas de estos vehículos eléctricos industriales son usados en las conversiones de turismos y otros vehículos.

Algunas empresas conversoras de coches de combustión a vehículos eléctricos tienen un servicio de asesoramiento e información sobre conversiones.

1.9. INFRAESTRUCTURA DE LOS COCHES ELÉCTRICOS

La infraestructura necesaria para la introducción masiva del vehículo eléctrico incluye todos los detalles sobre recargadores instalados en los hogares, estaciones de carga publica, planes de la administración sobre la recarga de los coches eléctricos (control de precios, incentivos, etc...), requerimientos en materia de seguridad, personal especializado en los vehículos eléctricos y otros muchos preparativos relacionados con todos ellos.

El Instituto de Investigación de la Energía Eléctrica de los EE.UU ha creado una comisión técnica que trabaja en el estudio, diseño y elaboración de la infraestructura requerida para el soporte de millones de coches eléctricos. Varias veces al año, representantes del gobierno, fabricantes de automóviles, delegados de la Sociedad de Ingenieros del Automóvil, laboratorios de investigación y otros socios relacionados, se reúnen para la implementación de toda esta infraestructura.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

La instalación de estaciones de recarga en lugares estratégicos como en los garajes de edificios de oficinas y centros comerciales está poniéndose en marcha. En pocos años, la tecnología para la recarga rápida estará disponible y será posible recargar un coche eléctrico al 75% en pocos minutos.

1.10. LA SEGURIDAD EN LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Los vehículos eléctricos son sometidos a tests de choques por la Administración Nacional para la Seguridad en el Tráfico, y pasan los tests sin ningún tipo de problema. Los vehículos eléctricos son considerados potencialmente más seguros que los de gasolina ya que se reduce en gran medida el riesgo de incendio. Si los ácidos de la batería se derraman, pueden ser diluidos fácilmente en agua. La estructura soporte para el pack de baterías debe de estar integrada en la carrocería de forma que que muchas veces, esta estructura para las baterías sirve para el reforzamiento general de la estructura del coche, resultando algunas conversiones más fuertes que los originales.

Los coches eléctricos no tienen mayor peligro de electrocución que el que podemos encontrar en una oficina o vivienda. Los componentes de un coche eléctrico tienen las mismas normas de protección que han imperado durante mucho tiempo en la industria eléctrica.

1.11. ¿ PUEDE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO SUMINISTRARNOS UN RECORRIDO ILIMITADO ?

Los vehículos eléctricos híbridos contienen un motor eléctrico y un motor de combustión interna. Muchos diseños usan el motor para cargar mientras el vehículo eléctrico está en camino, pero algunos tienen proyectos más completos que alternan entre 2 sistemas de energía. Todos producen cotaminación desde el motor, reteniendo las otras desventajas de combustión interna, y añadir la complejidad de construcción y manteniendo de los 2 sistemas.

Un híbrido para que trabaje bien es muy complicado su construcción. Nosotros creemos que del híbrido común preocupa el siguiente punto, eliminar la combustión interna y construir un sistema simple limpio.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Conversiones a hidrógeno, depósito de gasolina, grandes capacidades, dispositivos de almacenamiento de energía con volantes de inercia .

Se han convertido motores para funcionar con hidrógeno, pero ellos sufren problemas de seguridad y suministro de gasolina, y retiene las desventajas de combustión interna. Las celdas de combustible, ultra capacidades y dispositivos de volante de inercia resultan bastante prometedores y han sido usados en demostraciones de vehículos, pero ninguno esta preparado para ser producido.

Los volantes de inercia o células de combustible, bastantes avanzados en los vehículos eléctricos, podría ser el desarrollo del recorrido de los vehículos eléctricos sobre 200 millas o más.

1.12. ¿ PODRÍA SER EL COCHE ELÉCTRICO MÁS LIGERO? ¿SON LOS COCHES ELÉCTRICOS DEMASIADO PESADOS?

Los coches eléctricos deben ser lo más ligeros posible para optimizar el alcance y ejecución. Además un coche eléctrico debe ser suficientemente fuerte para llevar el peso de la batería requerida. Mientras muchos vehículos pueden ser convertidos a coches eléctricos, unos son mejores candidatos que otros. Los ligeros son favoritos para muchos convertidores porque ellos ofrecen montaje de baterías y tienen un peso repartido compactamente. Esto significa ellos pueden llevar el peso de las baterías y todavía tener una capacidad para utilizarla para cargar.

La busqueda de la "batería mágica" está motivada en parte por un deseo de reducir el peso de los coches eléctricos, pero las baterías más corrientes tienen como resultado un coche con buena ejecución. En el futuro, muchos coches eléctricos nuevos se diseñaran y construiran usando materiales fuertes y de poco peso.

1.13. IMPORTANCIA SOBRE AERODINÁMICA Y RESISTENCIA A LA RODADURA.

Después del peso, la aerodinámica del vehículo es el factor más importante que afecta al avance y ejecución, especilmente a velocidades de mas de 45 millas/h.Varios factores pueden mejorar la aerodinámica de un coche eléctrico. Una chapa lisa cubriendo la parte inferior del vehículo es importante, para cubrir el radiador y controlar el flujo de aire bajo el capó.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

La resitencia a la rodadura se presenta a todas las velocidades, el mayor factor se presenta por debajo de 45 millas/h. La resistencia a la rodadura puede ser reducida, mantener la suspención bien alineada e inflar los neumáticos bastante, disminuye la rodadura con las mayores velocidades. Se pueden preparar más añadidos para producir una baja resistencia en los coches eléctricos. Estos se emplean en el Ford Eco Star y en el GM Impact y puede reducir la resistencia en un 70 %.

1.14. ¿QUÉ CANTIDAD DE CONTAMINACIÓN CAUSAN LOS COCHES Y CAMIONES ?

Las conclusiones de los estudios realizados sobre esta cuestión específica varían de una región a otra, pero todos los estudios están de acuerdo en que las fuentes móviles de emisión tienen una importante significación en la contaminación. Varían desde un mínimo del veinte por ciento para algunos contaminantes hasta cifras como el noventa por ciento en otros.

1.14.1. ¿Son realmente los coches eléctricos la solución a la contaminación ?

La solución definitiva es que haya menos gente, conduzcan menos kilómetros, y produzcan menos emisiones por cada kilómetro. Los coches eléctricos son una solución parcial. Los vehículos recientes de motores combustión interna (MCI) son menos contaminantes que los anteriores cuando son nuevos, pero los niveles de emisión se incrementan cuando el vehículo envejece.

1.14.2. Los coches eléctricos contaminan indirectamente con la emisión de las plantas energéticas.

Las emisiones de las plantas energéticas es un tema complejo que varía de una región a otra del país. Estudios en California, donde la generación de energía es principalmente nuclear e hidroeléctrica, las emisiones totales de los vehículos se reducirían hasta en un 95% con el uso de los coches eléctricos. Otros estudios en Phoenix, donde se usa tanto carbón como gas natural, mostraron que el uso de los coches eléctricos en los próximos 20 años reduciría entre un 16 y un 97% las emisiones de diversos contaminantes.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

1.15. ¿Y EL GAS NATURAL ?

La principal ventaja de los vehículos de gas natural sobre los coches eléctricos es que el costo de conversión es mucho menor. Notando el hecho de que los vehículos de combustión de gas natural (CGN) ofrecen una oportunidad para vender combustible, las compañías de gas natural suelen exagerar las ventajas de la CGN y pasar por alto sus limitaciones.

- Dependiendo del tipo y del número de tanques, los vehículos de CGN tienen una autonomía de 50-150 millas en cada llenado del tanque, sólo un poco más que los coches eléctricos actuales. Con baterías avanzadas de plomo-ácido, los coches eléctricos se acercan con rapidez a las 100 millas de autonomía.

- Debido al gasto, son pocas las estaciones de servicio que disponen de llenado de gas natural a alta presión. El llenado a baja presión lleva tanto tiempo como la recarga tradicional de los coches eléctricos: de ocho a diez horas.
- La conversión a CGN es mucho menos efectiva cuando se hace en motores viejos.
- Los vehículos mixtos de CGN y gasolina sacrifican su eficiencia en los dos modos de funcionamiento, y los conductores tienden a usar gasolina en ellos en vez de gas natural.
- Los vehículos de CGN mantienen todas las desventajas de los motores de combustión interna (MCI) : ruido, calor, aceites contaminantes, piezas deshechables, y altos costos de mantenimiento.

1.16. ¿ES PROBABLE QUE LOS COCHES ELÉCTRICOS REEMPLACEN ALGUNA VEZ A LOS DE COMBUSTIÓN INTERNA ?

Probablemente no vivamos para verlo, pero pueden y deberían reemplazar a los MCI en muchas aplicaciones, donde sean igual o más eficientes.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

1.17. ¿EXISTEN VARIOS TIPOS DE COCHES ELÉCTRICOS ?

La mayoría de los coches eléctricos de hoy son 'conversiones' o vehículos que fueron originalmente construidos con motores de CI y que han sido modificados para usar energía eléctrica. El proceso de conversión requiere eliminar el motor original, junto con el sistema de combustible, de refrigeración y de escape. Todas esas partes son sustituidas por un motor eléctrico, baterías para almacenar la energía eléctrica, circuitería electrónica para controlar el flujo de la electricidad y cables para conducirla.

Poco a poco, los coches eléctricos se construirán y diseñarán desde partida con el propósito de ser eléctricos. Actualmente algunos fabricantes planean la producción en masa del coche eléctrico o ya los producen, como por ejemplo en Estado Unidos el GM EV1, el Solectria Sunrise, y el Trans2 Neighborhood Electric Vehicle. Todos los demás vehículos en EEUU, incluido el Ford Ecostar, son conversiones. Una distribución similar ocurre en el resto del mundo.

1.18. ¿USAN LOS COCHES ELÉCTRICOS CORRIENTE ALTERNA (CA) O CONTINUA (CC)?

La tecnología de CA se usa en equipos que funcionan conectados a la red de distribución eléctrica. Es posible usar vehículos u otros equipos a baterías en CA convirtiendo la CC de las baterías en CA. Los vehículos eléctricos tradicionales, elevadores y coches de golf usan tecnología de CC, simple y bien probada. Con los componentes para CC producidos hoy en día, manufacturados en grandes cantidades por las firmas más conocidas, se pueden construir VE con buenos resultados para muchas aplicaciones.

Existe un amplio desacuerdo en la industria del coche eléctrico sobre si la tecnología de CA podría producir mejores rendimientos en los coches. Muchos apuntan que la pequeña ganancia en eficiencia posible con los motores de CA puede perderse con una innecesaria alta resistencia a la rodadura y pobre aerodinámica. Hasta ahora, sin embargo, la tecnología de CA para los coches eléctricos ha sido muy cara para ser rentable al precio del mercado. Algunos constructores propios y otros fabricantes de coches eléctricos se están cambiando hacia las plantas de CA para vehículos eléctricos. Queda por ver si son en efecto rentables en costos.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

1.19. ¿ PODRÍAN LOS COCHES ELÉCTRICOS TENER AIRE ACONDICIONADO Y CALEFACCIÓN, O POR EL CONTRARIO ESO ARRUINARÍA SU AUTONOMÍA ?

Los coches eléctricos pueden tener control climático, y la reducción resultante en la autonomía debería ser modesta. El aire acondicionado debería reducir la autonomía en no más de un 10%. La pérdida de autonomía debida al uso de calefacción dependerá del clima en que sea usado: hasta un 15% en un clima medio, o algo más en las zonas extremadamente frías. La poca capacidad de las baterías y el incremento de la fricción en los cojinetes de las ruedas y otras partes puede también contribuir a reducir la autonomía en las zonas frías.

El aire acondicionado de los coches eléctricos funciona igual que el de los coches convencionales, con un compresor accionado por el motor principal o por un motor auxiliar más pequeño. Es más eficiente que el de un motor de CI porque no hay que vencer el calor generado por el motor de combustión. Se están probando diferentes tipos de calefacción. Los coches eléctricos del futuro serán 'pre-acondicionados', calentando o enfriando el interior del vehículo mientras el coche está todavía conectado, ahorrando por tanto la mayoría de la energía para la propulsión.

1.20. ¿CUÁNTO CUESTA UN COCHE ELÉCTRICO?.

Debido a que los coches eléctricos no son producidos en masa el precio de compra es más alto que para un gascar. Los precios, para los nuevos coches eléctricos varían de un millón cuatrocientas mil pesetas para un Kewet a cerca de cinco millones para un GM's VE1 los cuales estarán disponibles pronto en LA y Phoenix. La mayoría de los coches eléctricos en la carretera han sido convertidos. Hay coches convertidos desde cuatrocientas veinte mil pesetas a dos millones aproximadamente.

El costo para convertir un coche está entre quinientas sesenta mil pesetas y un millón ciento veinte mil para un sistema DC. Los costos para un sistema de AC son considerablemente mayores y rondan desde un millón cuatrocientas mil a cerca de cinco millones.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

1.20.1. ¿CUAL ES EL COSTO DE OPERACIÓN?

El promedio de eficiencia de un coche eléctrico es de 40 kwh/milla. Si un motor de combustión internal (MCI) tiene un promedio de 25 millas por galón con los precios a $1,3 por galón el costo sería de 5,2 por milla. En una travesía con un coche eléctrico durante 60 millas se gastaría $1,92 más o menos lo mismo que un MCI. La eficiencia de un GM's VE1 que usa 10 kwh tiene un costo de 30 para viajar 60 millas.

Durante un año, la diferencia en costo es más significativa. Un MCI haciendo 10.000 millas costaría $520 comparado a $200 de un coche eléctrico. El costo de electricidad de un coche eléctrico en un año equivale a la de un refrigerador, aproximadamente $200.

Comparación del costo de operación entre MCI y coche eléctrico:

	Coche eléctrico $0,5 por kWh	MCI $1,30 por gallon
Por milla	0,02	0,052
60 millas	1,20	3,12
10000 millas	200,00	520,00

1.20.2. ¿CÚAL ES EL COSTO DE MANTENIMIENTO?.

El costo de mantenimiento para un coche eléctrico es la mitad que para un MCI. Un motor eléctrico puede funcionar durante varios años sin mantenimiento. Los motores de DC necesitan una revisión después de las 130.000 Km. Aunque el mantenimiento sea bajo, las baterías tienen que ser reemplazadas cada 3 ó 5 años.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Comparación de mantenimiento de costo por milla.

(Basado en un ciclo de 60000 millas)

	MCI costo por milla	Coche eléctrico costo por milla
Baterías	N/A	4,2
Mantenimiento	2,3	1,2
Neumáticos	0,7	0,7
Gas/electricidad	5,2	2,0
Total	8,2	8,1

Los coches eléctricos han aparecido a lo largo de toda la historia del automóvil, pero nunca habían experimentado la oleada de atenciones con que lo hacen ahora. La contaminación, los altos precios del combustible, la inminente escasez de combustibles, y los importantes cambios tecnológicos han causado una actividad que trae esta tecnología que promete al mercado.

2. TERMINOLOGÍA BÁSICA DE LAS BATERÍAS.

Es importante distinguir entre los diferentes términos que describen las características básicas de las baterías. Se describe a continuación una breve descripción de estas características.

2.1. LA ENERGÍA ESPECÍFICA.

Es un factor importante para determinar la autonomía de una batería. La energía específica es la cantidad total de energía que la batería puede almacenar por el kilogramo de su masa, para un valor especificado de régimen de descarga. Se expresa en vatios - horas por Kg. (W·h/Kg.), indicando además el régimen de descarga al que ha sido sometida la batería.

Una medida alta de energía específica proporciona una mayor autonomía, o puede mantener una potencia alta por un espacio largo de tiempo. Esta también proporciona una mayor eficiencia en el uso de los recursos energéticos.

Una alta energía específica se traduce en muchos más kilómetros por ciclo, y por lo tanto en una vida más larga de las baterías. Con menos ciclos de carga, las baterías llegarán algún día incluso a durar toda la vida del coche.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Para vehículos de carga, la alta energía específica se traduce en bajo peso de las baterías, mucha más capacidad de carga, y bajo coste por tonelada y kilómetro de carga transportada. Para el conductor esto se traduce también en confort, ya que la alta capacidad energética hace posible la incorporación de aire acondicionado, calefacción y otros accesorios para el coche, usando una pequeña proporción de energía de las baterías y haciendo una pequeña mella en la autonomía de conducción.

2.2. DENSIDAD DE ENERGÍA.

Se refiere a la cantidad de energía una batería es capaz de almacenar en la relación a su tamaño. La densidad de energía es la cantidad total de energía (en W·h) que una batería puede almacenar por un litro de su volumen para un valor especificado de descarga. Las baterías que tienen una alta densidad de energía son menores obviamente en tamaño para una misma necesidad de almacenamiento de energía. Se expresa en W·h / l usualmente, u otra unidad de volumen adecuada.

2.3. POTENCIA ESPECÍFICA O DENSIDAD DE POTENCIA.

Es un factor importante para determinar la aceleración. El poder específico es el número máximo de vatios por el kilogramo (W/Kg.) que una batería desarrolla a un régimen especificado de descarga. El poder especifico tiene un valor máximo cuando la batería está totalmente cargada. Cuando la batería se descarga el poder específico disminuye y aceleración disminuye también. El poder específico se mide comúnmente a 80% de régimen de descarga.

2.4. CICLOS DE VIDA.

Es el número total de veces una batería puede ser descargada y cargada durante su vida. Cuando la batería no puede retener una carga superior del 80 por ciento, su ciclo de vida se considera terminado.

Es importante resaltar que el número de ciclos de vida que una batería puede llegar a ofrecer depende del buen tratamiento que se le haya dado, en especial en los procesos de carga y descarga. Esto ocurre en mayor grado en determinados tipos de baterías, como por ejemplo las de Ni- Cd.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

En general, podemos decir que el número de ciclos de vida que una batería puede ofrecer se ve afectado por:

- El régimen de carga. Las recargas rápidas son más perjudiciales. Una batería de Ni-Cd de 10 A/h puede recargarse en 14 horas a una intensidad de carga de 1 A o rápidamente en 7 horas a 2.5 A, pero a la larga este último régimen reducirá la vida de la batería en más de la mitad de sus ciclos.
- El régimen de descarga. Las descargas rápidas son también más perjudiciales. Existen ciertos límites entre los que podemos movernos sin aparente reducción de la vida de la batería, pero a partir de cierta intensidad de descarga, o más correctamente, a partir de cierto porcentaje de intensidad de descarga del total de capacidad de la batería, comienza a ser peligrosa su utilización. Esto es debido a que a intensidades altas de descargas la batería comienza a sobrecalentarse, y los elementos internos comienzan a sufrir alteraciones que perjudican el rendimiento.

2.5. COSTE DE LA BATERÍA

El coste se expresa en unidades monetarias por kilovatio -hora que suministra la batería. Unidades usuales son $/kW·h, y ptas./kW·h en nuestro país.

2.6. EFECTO MEMORIA.

Se denomina efecto memoria al fenómeno que ocurre cuando se 'acostumbra' a algunos tipos de baterías a entregar una cantidad de energía menor que la que todavía es capaz de dar, esto es, no se descarga totalmente, y se vuelve a cargar de nuevo. La batería parecer 'recordar' o 'acostumbrarse' a no entregar toda la carga que posee, y las siguientes veces que se utiliza se agota antes. Hay varios tipos de baterías que exhiben una mayor predisposición a este fenómeno. Entre ellas se encuentran las de Ni- Cd, en las que este fenómeno es de suma importancia.

Existen formas de evitar la aparición de efecto memoria. Una de ellas, claro está, consiste en utilizar la batería en su totalidad antes de una recarga completa. A veces esto no es posible, ya que por ejemplo puede haberse utilizado solamente la mitad de la carga de la batería y se necesita que esté de nuevo completamente cargada para el día siguiente ya que se prevé un uso intensivo. Lo que se hace en estos casos es descargar la batería por medio de un descargador. Un descargador de baterías es un dispositivo que se conecta a la batería, básicamente una carga, que

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

puede ser una simple resistencia o un sistema electrónico más complejo que suministre una descarga más uniforme a la batería y que la dañe menos.

3. ASPECTOS GENERALES DEL USO DE LAS BATERÍAS.

3.1. DURACIÓN DE LAS BATERÍAS.

Las actuales baterías de ácido suelen durar aproximadamente de dos a cuatro años, dependiendo del tipo y empresa constructora. Con las nuevas baterías mejoradas y las nuevas tecnologías de recarga pueden alargar la vida de las baterías a cinco años o más. La nueva generación de cargadores 'inteligentes' incorpora un sistema mediante el cual, se adaptan a las curvas de carga de las distintas baterías a cargar, variando el amperaje de entrada según las necesidades, para de esta forma evitar sobre cargas en las baterías y la emisión de hidrógeno.

Los nuevos sistemas de gestión de baterías aseguran que todas las baterías se carguen por igual. Estos dos métodos planteados aquí, alargan la vida útil de la batería. La vida exacta también depende evidentemente de las pautas de conducción y carga.

El único mantenimiento regular requerido es el chequeo de los cables de la batería y los niveles de los electrolitos. Cada 60000 ó 100000 kilómetros, dependiendo del tipo de batería y de la forma de carga que se haya efectuado sobre ésta, hay que reemplazarlas baterías a un coste de 100000-250000 ptas., siendo este coste muy ambiguo según la clase de baterías.

3.2. COMPORTAMIENTO DE LAS BATERÍAS EN CLIMAS FRÍOS.

Si las baterías son expuestas al frío, pueden perder hasta un 30% de su potencia. Esto puede remediarse, estacionando el vehículo habitualmente en garajes, aislando las baterías y usando calentadores de baterías en algunas circunstancias. De todos modos, los VEs han sido probados con éxito en lugares con clima invernal.

3.3. LA RECARGA DE LAS BATERÍAS.

Los cargadores de baterías de los VEs pueden funcionar con enchufes de pared convencionales de 110/120 voltios, aunque esto es poco conveniente en Europa, donde la tensión

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

más usada es 220 voltios. Para una recarga más rápida y completa, existen cargadores para 220/240 voltios. Los paquetes de baterías normales, con una tasa de recarga normal, pueden ser recargados en ocho o diez horas con 110 V. o desde cinco a ocho horas con 220 V. Algunos propietarios de VE tienen un cargador a bordo del vehículo de 110 V (en EEUU) para recargas ocasionales durante el día, y un cargador mayor de 220 V. en el garaje para una recarga más completa durante la noche. Existen nuevas tecnologías para cargas rápidas bajo desarrollo actualmente, que permitirán recargar las baterías hasta el 75% de la carga en seis o quince minutos.

3.4. RECARGA INDUCTIVA Y CONDUCTIVA.

Existen varias formas de recargar las baterías instaladas en un vehículo eléctrico. La Sociedad de Ingenieros de Automoción de EEUU (SAE, Society of Automotive Engineers) ha establecido las configuraciones consideradas estándar para los conectores, tanto inductivos como conductivos de los VEs.

La carga conductiva se realiza con un cargador similar al tipo usado para recargar una batería de arranque 'muerta' de automóvil. La corriente alterna de la red local o de otra fuente es transformada en el voltaje requerido por la batería del coche, convertido en corriente continua y alimentada hacia las baterías. La conducción se realiza por contacto conductivo (metal - metal).

La carga inductiva se consigue sin contacto directo metal con metal. La CA alimenta un dispositivo que produce un campo magnético fluctuante en una especie de pala que ha sido insertada en una entrada del coche. El campo magnético induce un campo magnético dentro del coche, que provoca un flujo de CA. Esa energía se convierte en CC y alimenta las baterías.

Ya que la recarga inductiva es relativamente nueva y requiere etapas adicionales en el proceso, es más cara que el equipamiento para la recarga conductiva. Los creadores de la recarga inductiva argumentan que es más segura que la conductiva. Sin embargo, la seguridad siempre ha sido un objetivo prioritario en el desarrollo del estándar de la SAE, y los seguidores de la recarga conductiva contestan que es igual de segura que la inductiva, incluso se ha demostrado que la carga es segura en condiciones extremadamente húmedas.

GM (General Motors) fundó el desarrollo de la recarga inductiva estándar y planea usarla en sus VEs. Ford y Chrysler se han comprometido a usar el método conductivo. Otros

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

grandes fabricantes no tienen adquiridos compromisos. Hasta ahora, la mayoría de los pequeños fabricantes de VE usan la carga conductiva. En los años del inicio de uso masivo de VE, es probable que las estaciones de recarga ofrezcan tanto recarga inductiva como conductiva.

3.5. GENERACIÓN DE HIDRÓGENO EN LA RECARGA.

Las baterías de plomo - baño ácido generan hidrógeno si son cargadas en exceso en el proceso final del proceso de recarga. Hasta hace poco, se pensaba popularmente que las baterías no se recargaban totalmente sin 'gasificarse'. Los cargadores recientemente desarrollados tienen incluido un perfil de carga de las baterías específicas que van a recargar y reducen la corriente carga cuando se alcanza el voltaje de gasificado. Esto reduce la generación de hidrógeno a una cantidad despreciable y, como beneficio adicional, prolonga la vida de las baterías.

Con baterías que puedan emitir hidrógeno, se usan ventiladores para eliminarlo con seguridad de los compartimentos cerrados de las baterías. Los ventiladores también funcionan cuando el vehículo está en marcha. Si el vehículo es recargado en un garaje cerrado, se requiere ventilación mecánica según las normas establecidas por las normativas existentes en la mayoría de los países (por ejemplo el National Electric Code americano de 1996). No se requerirá ventilación en los futuros vehículos que utilicen baterías avanzadas que no emitan hidrógeno cuando sean recargadas.

3.6. RECICLAJE DE LAS BATERÍAS

¿Qué ocurre con las baterías una vez ha terminado su vida útil? Las baterías de plomo - ácido son un 98% reciclables. El plomo se derrite para ser reusado, el plástico de la caja es aplastado y reciclado e incluso el ácido es naturalizado y convertido en fertilizante. Las baterías de Ni- Cd son también reciclables, es más, su vertido al medio ambiente es altamente perjudicial pues contienen elementos altamente tóxicos. Afortunadamente existen en la mayoría de los países plantas de reciclado de las baterías. En España existe un servicio de recogida de baterías de Ni-Cd, muy utilizadas hoy en día en el sector de la electrónica de consumo, tanto para teléfonos móviles como para modelos de control remoto, radios, etc. Para otros tipos más novedosos de baterías es difícil evaluar el grado en que es posible su reciclado.

3.7. DISPONIBILIDAD DE ESTACIONES DE RECARGA PÚBLICAS.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

En las zonas donde es extendido el uso de vehículos eléctricos, ya hay disponibles estaciones públicas. El servicio eléctrico de Sacramento (EEUU) ha fuertemente promovido la introducción de VEs, y han sido instaladas más de cien. Desde que la GM ha anunciado la venta de su EV1 (Electric Vehicle – 1) en Los Ángeles, San Diego, Phoenix y Tucson, las compañías de servicios de esas ciudades están preparando la instalación de estaciones de recarga.

En gran medida, son estaciones donde se puede conseguir una recarga parcial en unas cuantas horas mientras se va de compras o se realizan otras actividades. Recargas más rápidas en las estaciones públicas es algo que queda por venir todavía. Se han realizado estudios para la construcción de estaciones de carga rápida entre Massachusetts y Connecticut Turnpikes en intervalos lo suficientemente próximos para que los VEs puedan viajar entre esos dos estados sin dificultades.

3.8. PANELES SOLARES PARA RECARGAR LAS BATERÍAS.

La tecnología fotovoltaica no está todavía los suficientemente avanzada para suministrar largos viajes, aun si al vehículo le da la luz del sol todo el día. Algunos propietarios de VEs instalan paneles solares para la carga auxiliar de los sistemas de 12 voltios, pero no son efectivos económicamente cuando son comparados con la energía eléctrica. Por ello, no hemos considerado viable la instalación de paneles solares en el vehículo eléctrico (adaptado a partir de uno de combustión interna) pues el alto precio que poseen no compensa la energía que son capaces de suministrar.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

4. TECNOLOGÍA DE LAS BATERÍAS ACTUALES.

Para la implementación a grande escala de los VEs es fundamental el desarrollo de una batería con una duración y suministro de potencia aceptable. Existen una gran cantidad de tipos de baterías disponibles o en estudio. plata - zinc, aluminio - aire, litio - cloro, etc.

4.1. BATERÍA DE ÁCIDO- PLOMO

Las primeras baterías de ácido - plomo fueron inventadas antes del comienzo del siglo XX y son todavía factibles económica y tecnológicamente para el almacenamiento de energía eléctrica. Tradicionalmente, las baterías de ácido - plomo tienen la desventaja de que deben ser aguadas, esto es, tiene que añadirse agua periódicamente.

El mantenimiento de la batería es muy simple y requiere poco tiempo. Cada batería tiene tres celdas "inundadas", o seis, las cuales requieren agua destilada una vez al mes. En suma las baterías necesitan ser limpiadas una vez al mes con una solución de agua destilada y bicarbonato para prever el rastreo de iones. El rastreo de iones es un fenómeno que se produce cuando una sequedad o humedad en la parte superior de la batería forma una parte conductora de un terminal a otro. Esto puede causar una avería (falta de tierra) interrumpiendo la carga de las baterías. El rastreo de iones es muy notable cuando las baterías no están almacenadas con protección cerrada o en cajas para baterías.

La temperatura tiene un efecto directo en la ejecución de las baterías de plomo - ácido. La concentración de ácido sulfúrico dentro de la batería aumenta y disminuye con la temperatura. Una batería que está siendo usada en un ambiente de 32°F solo podrá operar a un 70% de su capacidad. Del mimo modo, una batería que está siendo usada en un ambiente a 110°F podrá operar a un 110% de su capacidad. La temperatura de mayor eficiencia que los fabricantes de baterías recomiendan es de 78°F. Como el factor de temperatura es importante en climas fríos, se recomienda cajas aislantes para baterías y sistemas de mantenimiento térmico.

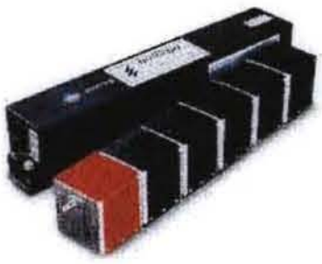
Hoy en día muchos VEs son equipados con baterías de plomo – ácido. Las baterías de ciclo profundo tienen gran cantidad de láminas de plomo y son diseñadas para ciclos de descarga profunda. Tienen una vida de 400 a 800 ciclos. Las baterías de arranque, son parecidas a las usadas en coches de gasolina, no son convenientes para usar en VE y pueden descargarse rápidamente después de 30 ciclos.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Las baterías están disponibles en tres voltajes: 6, 8 y 12 voltios. Para maximizar el alcance, las baterías de 6 voltios están recomendadas porque sus especificaciones energéticas son las mayores. Para la aceleración, las recomendadas son las de 12 voltios. Son muy populares con los nuevos componentes y están siendo usadas en coches con sistemas de 144 voltios. Las nuevas baterías de 8 voltios ofrecen un buen balance entre el alcance de las baterías de 6 voltios y la capacidad de aceleración de las de 12 voltios. Las baterías de 8 voltios están hechas por algunas casas americanas y están disponibles a través de los distribuidores de coches eléctricos para clubes de golf.

Una batería de ácido plomo de alta tecnología diseñada actualmente es la Horizon. En recientes pruebas, la batería Horizon de ácido conductor, de la casa Electrosource de Austin, Texas, logró suministrar energía a un coche para recorrer 110 millas con una sola carga. Para el desarrollo de esta batería, Electrosource, inventó un proceso para extraer el conductor de los filamentos de fibra de vidrio que son trenzados en las parrillas de las placas de los electrodos de las baterías. El resultado es una gran potencia, mayor vida útil, recarga rápida y una alta energía específica.

Cada batería de 12 voltios cuesta unas 60000 ptas. al cambio.



© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

La siguiente tabla compara las características de las actuales baterías de ácido conductor con las nuevas baterías Horizon.

	Actuales baterías de ácido conductor	Batería Horizon
Energía específica (W·h/Kg.)	32	42
Densidad de energía (W·h/l)	92	93
Potencia especifica (75 W/kg.)	75	240
Tiempo de carga (h)	8-16	<5
Vida útil (h)	400	800

4.2. BATERÍAS DE LITIO

La denominación de baterías de litio incluye las de:

- Ion – litio.
- Litio – metal.
- Sulfuro de litio.
- Polímeros de litio.

Las baterías de litio están siendo ampliamente estudiadas para comprobar si cumplen los objetivos de la USABC, pues se trata de una tecnología altamente prometedora.

Aunque la batería del ion litio fue diseñada para ser de uso público, éstas serán arrendadas a la armada en 1997. La batería está siendo desarrollada por Nissan y por la Cooperación Sony. Los prometedores aspectos de la batería son su bajo efecto de memoria, alta energía específica de 1000 W/Kg., alta potencia de 300 W/Kg. y la vida de la batería es de 1000 ciclos. Nissan está usando 12 de estas baterías en su prototipo del FEV II. La batería es de 28,8 voltios y consiste de 8 células de metal cilíndrico encapsuladas en un módulo de resina. Cada batería tiene una célula que controla y asegura que cada célula esté funcionando dentro de un voltaje específico dentro del rango de 4,2 a 2,6 voltios durante la carga y descarga. La célula de control se comunica con el controlador de las baterías del coche eléctrico para optimizar la potencia y energía en uso.

Las desventajas de la batería de ion - litio son su alto costo y el sistema de ventilación que necesita para mantener las baterías frías. La manufacturación de los costes es alta porque la

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

batería usa un material de óxido de cobalto para el ánodo, y un material orgánico altamente purificado para el electrolito y un sistema de control.

La batería de sulfuro de litio trabaja a una elevada temperatura basada en un sistema electrolítico de una aleación de litio /sal fundida/sulfuro de un metal. Este sistema suministra alta potencia específica para una aceleración mejor. Otras ventajas incluye su tamaño pequeño, bajo peso y bajo coste por kilovatio - hora. La batería está compuesta de disulfuro de hierro y aleación de aluminio y litio que es completamente reciclable. Saft America está investigando la batería.

La batería de polímero de litio está basada en una delgada película tecnológica. La batería se espera que cueste un 20 % más que la batería por ácido pero con el doble de energía con un recorrido en potencia de 50,000 millas. Es capaz de funcionar entre 65-120 grados centígrados. Puede cargarse en menos de 90 minutos pero puede dañarse por sobrecarga. El mayor reto de esta tecnología es buscar un tamaño adecuado que suministre suficiente potencia a un VE. La viabilidad de la instalación de estas baterías en vehículos eléctricos está siendo llevada por el investigador WR. Grace.

4.3. BATERÍAS DE NÍQUEL CADMIO

Otro tipo de baterías es la de Níquel - Cadmio (Ni- Cd). Están en uso en algunos VEs europeos y japoneses. Por así decirlo, son las baterías de más alta tecnología de las que se disponía hasta hace poco tiempo. Son más caras que las de ácido conductor, ya que el níquel resulta bastante costoso. Son altamente ventajosas por su alta densidad de energía y un ciclo de vida de 1000 recargas. Aunque pueden ser recargadas muy rápido, tienen cierta tendencia al recalentamiento.

El cadmio es altamente tóxico, así que el proceso de reciclado ha de llevarse a cabo muy cuidadosamente.

4.4. BATERÍAS DE NÍQUEL HIERRO

Las baterías de Ni - Fe tienen una alta densidad de energía y son capaces de realizar 1000 ciclos de profundas descargas antes de la recarga. Necesitan un 11% de sobrecarga para ser cargadas. Pero los resultados de esta sobrecarga son pérdidas de agua y una concentración de hidrógeno que se traduce en un cierto problema de seguridad.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

La eficiencia de estas baterías está siendo mejorada para reducir lo más posible estos problemas.

4.5. BATERÍAS DE HIDRURO DE NÍQUEL METAL

Sin duda la más prometedora tecnología de baterías que se puede encontrar en el mercado es la batería de hidruro de níquel - metal (NiMH). Está compuesta de materiales reciclajes no tóxicos y respetuosa con el medio ambiente. La NiMH tiene dos veces el alcance y el ciclo de vida de las baterías de plomo - ácido de hoy en día. Esta está compuesta de hidróxido de níquel y los denominados multicomponentes, construidos con una aleación de: vanadio, titanio, níquel y otros metales. Está sellada, está exenta de mantenimiento, y puede ser recargada rápidamente, en sólo 15 minutos. Puede resistir sobrecargas y abusos de descargas. Un fabricante de estas baterías es Ovonic Battery, de Trot, Michigan.

Batería de NiMH de Ovonic

Su mayor inconveniente es sin duda su precio, muy alto, lo cual la reserva para otras aplicaciones de electrónica de consumo de alta gama, como por ejemplo, teléfonos móviles de alto precio.

4.6. BATERÍAS DE SULFURO DE SODIO

Otras baterías de periodo medio que están siendo estudiadas son las de sulfuro de sodio (NaS), que están bajo desarrollo de la compañía Ford. El Ford Ecostars usa estas baterías teniendo una autonomía superior a 150 millas por carga. Las baterías usan unos tubos electrolitos de cerámica - aluminio con electrodos de sodio negativo y muchos electrodos de sulfuro positivo dentro de un contenedor aislado y sellado. Para aguantar el sulfuro en estado fundido la batería debe ser guardada a temperaturas comprendidas entre los 300 y 350ºC. Las baterías son construidas en calentadores para que el sodio y el sulfuro no solidifiquen. Presentemente las

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

construidas en calentadores para que el sodio y el sulfuro no solidifiquen. Presentemente las baterías cuestan 7 veces más que las de plomo - ácido pero su precio es de suponer que bajará durante la producción a gran volumen. El material necesario para construir las baterías es barato y abundante. La investigación de estas baterías esta siendo desarrollada por las siguientes empresas:

- Eagle Picher Brown en USA.
- Chloride Silent Power en UK.
- Asea Brown en Suecia, Suiza y Alemania.
- Powerplex en Canadá.
- RWE en Alemania.

La mayor desventaja de las baterías de NaS es la alta temperatura que se tienen que alcanzar para estar en condiciones de seguridad. Las baterías tienen que ser cargadas constantemente para que tanto el sodio como el sulfuro no solidifiquen.

4.7. BATERÍAS DE CLORURO DE SODIO Y NÍQUEL

Las baterías de sodio - níquel - cloruro están siendo desarrolladas por AEG Anglo Batterie. Estas baterías operan a temperaturas de 300ºC y su fabricante asegura que son seguras y operan regularmente aunque una de sus celdas falle. Las baterías $NaNiCl_2$ cumplen los objetivos de la USABC en lo referente a densidad de energía y potencia. Las baterías pueden ser enfriadas y recalentadas sin daños sin embargo no se puede hacer ninguna de las cosas anteriores si la temperatura está por debajo de 270ºC. Los costes de producción de la batería son otro problema. BMW, Mercedes Benz, Opel y VW están probando coches eléctricos con estas baterías.

4.8. BATERÍAS DE AIRE- ZINC.

La batería de Aire – Zinc, desarrollada por la empresa israelí Electric Fuel Inc, está siendo probada en 40 furgonetas. Ha sido diseñada con la filosofía de las baterías 'cambiables' que posteriormente se estudiarán. Una vez el bloque de baterías está descargado, éste es reemplazado por otro. El reemplazo de los bloques se lleva a cabo en unos pocos minutos mediante un equipo altamente automatizado. Éstos equipos se encuentran distribuidos en varios

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

lugares, a modo de gasolineras. Al bloque descargado se le sustituyen por otros nuevos y entonces puede ser utilizado por otro vehículo. Los electrodos gastados son reciclados y usados para la fabricación de nuevos electrodos. Este tipo de baterías tiene una densidad de energía 10 veces mayor que una batería de ácido conductor.

Con una energía especifica de más de 200 W·h/Kg., las baterías entregan 8 veces más energía que las baterías de ácido - plomo, y dan dos veces más energía que sus más próximos competidores. Proporcionan tanta energía como un tanque de gasolina. Cada bloque de baterías que se instaló en 44 Opel Corsa Combos, del servicio postal alemán, ofreció más de 80 KW·h de energía. Es la energía que tiene un Opel con un tanque de 50 litros.

La potencia proviene de las propiedades de los ánodos de cinc. Son un compacto de partículas de cinc en un electrolito alcalino, hecho bajo condiciones controladas en una planta de regeneración. Cada ánodo esta rodeado por dos cátodos de reducción de oxigeno desarrollados especialmente, con alta potencia y larga vida. Estos cátodos extraen el oxígeno del aire para la reacción de oxidación del cinc.

Mantenimiento térmico patentado y mecanismos de flujo de aire aseguran una interrumpida ejecución en la vida de las baterías. No poseen metales ni productos químicos tóxicos, ni metales raros ni tóxicos.

Toda esta energía es traducida en autonomía de conducción. Bajo condiciones similares de conducción y cargados con el mismo peso, los coches eléctricos pueden llegar tan lejos como los coches de gasolina.

Las baterías de Zinc - Aire, están dando resultados prometedores en las pruebas de demostración. En estos momentos, parece ser que las baterías de hidruro de níquel son las candidatas a ser las primeras en aparecer en la producción en serie de vehículos.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

4.9. BATERÍA DE ALUMINIO- AIRE

Las baterías de aluminio - aire son baterías que tienen placas de aluminio, que deben ser añadidas aproximadamente cada 200 millas para reponer el aluminio usado. Las placas de aluminio reaccionan con el oxígeno en el electrolito de hidróxido de sodio, formándose Na_3Al. El Na_3Al produce un subproducto del aluminio, el aluminio trihidróxido, que es retirado y reemplazado por aluminio "fresco". Las baterías de aire - aluminio serán usadas probablemente por vehículos grandes, debido al tamaño que presentan estas baterías.

4.10. BATERÍA DE NÍQUEL- HIDRÓGENO

La batería de Níquel - Hidrógeno, está actualmente bajo desarrollo por Jonhson Controls. Es muy cara, pero presenta una larga duración y gran seguridad en su operación. Actualmente, se encuentra en servicio en la industria aerospacial y en vehículos sumergibles.

4.11. BATERÍA DE NÍQUEL- ZINC

La batería de Níquel - Zinc tiene mayor potencia que las baterías de ácido conductor, pero tienen un ciclo de descarga muy corto, por lo que sólo son útiles para recorridos cortos.

4.12. BATERÍA DE ZINC- CLORURO Y ZINC- BROMURO

La batería de Zinc - Cloruro, tiene una gran energía pero deben llevar un complejo sistema para recapturar el cloruro liberado durante la recarga.

Las baterías de Zinc - Bromuro fueron desarrolladas por Johnson Controls. La batería almacena electricidad mediante el depósito de zinc sobre una superficie para luego recuperarla al eliminar éste. Un electrolito de Bromuro con un 80% de agua es bombeado a través de la batería para que se produzcan las reacciones de depósito y desenchapado. El bromuro puro es extremadamente tóxico. Las expectativas de seguridad sobre esta batería se vinieron abajo durante una carrera de vehículos eléctricos. Un coche que portaba este tipo de batería se vio envuelto en un accidente. Una manguera que transportaba el electrolito de bromuro, se desconectó de la batería y dejó escapar el electrolito sobre el circuito, emanando gases irritantes. El conductor fue hospitalizado y estuvo varios días en observación.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Las baterías de Níquel - Zinc, Zinc - Cloruro y Zinc- Bromuro, probablemente no serán utilizadas comercialmente.

4.13. BATERÍA DE SODIO- AZUFRE

La batería de Sodio- Azufre está teniendo éxito en el Ford Ecotar, pero algunos aspectos acerca de su coste y de las altas temperaturas que se alcanzan, alejan la elección de esta batería para la producción de vehículos en serie.

4.14. RESUMEN COMPARATIVO DE LAS ESPECIFICACIONES DE BATERÍAS.

	Energía específica (Wh/Kg)	Densidad de energía (Wh/Kg)	Potencia específica (W/Kg)	Ciclos de vida	Autonomía (millas)	Tiempo de carga (horas)	Eficiencia energética (%)	Grado de reciclado (%)
Plomo – ácido actual.	33	30	130	400	60	de 8 a 17	65	97
Plomo - ácido de Horizon.	42	93 Wh/l	240	800	100	< 5	n.a.	100
Ni-Cd.	57	56	200	2000	120	8	65	99
Ni-Fe.	55	50	100	2000	110	de 4 a 8	60	99
NiMH.	70	80	250	600	250	< 6	90	90
Litio - ion	100	100	300	1200	195	< 3	n.a.	50

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

5. TECNOLOGÍAS DE LAS BATERÍAS DEL FUTURO.

5.1. VOLANTES DE INERCIA.

El concepto de uso de los volantes de inercia para almacenar energía ha estado durante muchos años. Aunque la construcción de un volante de inercia para funcionar un coche ha sido un reto, al principio la idea es bastante atrevida. El uso del sistema de un típico volante de inercia usa un pequeño motor para comenzar a rotar el volante. Después de que el volante de inercia vence el momento, éste gira libremente a una velocidad de 100,000 r.p.m. o 1,666 revoluciones por segundo.

El flujo magnético creado por el giro del volante de inercia para por unas bobinas para producir electricidad que es la energía con la que funcionan los motores de los vehículos de inercia. Cada volante de inercia almacena unos 4 KW·h de electricidad y produce unos 25 caballos de potencia. Un coche normal necesitaría varios volantes de inercia para ser comparable en velocidad y ejecución a los coches de gasolina de hoy en día. Para mantener los volantes de inercia sin fricción medioambiental, cada volante de inercia gira sobre un eje con orientación magnética en una caja de aluminio sellada y en el vacío. En general la caja puede pesar unos 40 kilos.

Los volantes de inercia miden sobre los 30 centímetros de diámetro, 8 centímetros de ancho y están hechas de fibra de carbono. El reto de los científicos ha sido mantener el volante a una alta velocidad ya que las fuerzas gravitatorias del volante pueden sacudir y separar las fibras de carbono. Sin embargo, grandes pasos se han hecho y a finales de este año los sistemas de US de volantes de inercia de Newbury Park , California presentaba su primer prototipo de energía por volante de inercia. Sistemas de volantes de inercia americanos y Tecnología Satcon están construyendo también prototipos de sistemas de VE y vehículos híbridos.

prototipo de un volante de inercia

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Otra aplicación de los volantes de inercia está siendo considerada como formas de energía para plantas donde el peso y el tamaño no son necesariamente considerables. Trinity FlyWheel Baterías de San Francisco está desarrollando sistemas con 8 volantes de inercia para producir un megavatio de potencia para generación de emergencia.

5.2. CÉLULAS DE COMBUSTIBLE.

La célula de combustible de hidrógeno es a menudo referida como el reverso de las baterías. Las unidades de hidrógeno y oxígeno para formar agua mientras producen electricidad. La principal desventaja de la célula de combustible es su tamaño.

En una célula energetizable de combustible Mazda Miata la célula de combustible ocupa la entrada del portaequipajes y es muy pesada, pesando unas 500 libras. Sin embargo, es limpia, puede ser recargada en pocos minutos, y tiene una velocidad comparable a los coches de gasolina.

Otras células de combustible incluyen ácido fosfórico, materiales alcalinos, oxígeno sólido y membrana con intercambio de protones.

Aunque los sistemas de células de combustibles son grandes, todavía está en estudio y práctica para algunas aplicaciones tales como guaguas. Una guagua de tránsito desarrollada por una coorporativa en cooperación con el Departamento de Energía de Estados Unidos, está siendo probada por la Universidad de Washington, funcionando con cinco células DC de combustible – energetizable, y que ha recibido el nombre de Génesis. La guagua Génesis es igual a un coche de golf pero más grande, y puede acomodar a 8 pasajeros. Los vehículos comúnmente en uso en el aeropuerto regional de las 12 millas por hora, un recorrido de 45 millas y pueden ser recargado cada 15 minutos. Dentro, los tanques de hidrógeno comprimido y oxígeno para alimentar a 7,5 kw/h una célula de combustible de membrana de intercambio de protones.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

5.3. BATERÍAS CAMBIABLES.

Una batería cambiable es aquella que es repuesta en segundos por una completamente cargada. Un coche alimentado por batería con una batería integrada tendrá una batería pesada, ocho veces más pesada que una batería cambiable.

Hay una analogía muy cercana al sistema de batería cambiable, el Pony Express. Un caballo sólo puede viajar una corta distancia antes de cansarse. Cambiando de caballo a intervalos, se pueden recorrer largas distancias. Similarmente, las baterías cambiables son más efectivas que las usadas actualmente. La razón para considerar la batería cambiable llegará a ser obvia cuando se vean las ventajas de los sistemas de baterías cambiables y se comparen con las desventajas de una típica batería de alimentación de coche con un sistema integrado de baterías.

5.4. CONCLUSIÓN

Mientras el mundo continúa a la espera de la "batería milagro", las baterías de plomo - ácido sigue siendo el caballo de batalla de la flota de VE de hoy. Los fabricantes de baterías continúan mejorando la tecnología de plomo - ácido y no es inusual oír que un vehículo ha recorrido 120 o incluso 140 millas con un grupo de baterías de plomo.

- La próxima generación de baterías de níquel - metal híbrido durará toda la vida del coche.
- Los VE construidos hoy aceptarán las baterías del futuro.

Una de las tecnologías que más prometen es la batería de níquel - metal híbrido. Aunque son muy caras en la actualidad, se espera que el precio baje hasta 200$ por KW·h en 1998. Más adelante, los VEs podrán utilizar baterías de litio como la batería de litio - ion que está desarrollando Sony.

Para traer la tecnología de las baterías avanzadas al mercado se están desarrollando un notable esfuerzo por parte de la United States Advanced Battery Consortium (USABC), cuyos miembros incluyen la Ford, Chrysler, GM, el departamento de energía, laboratorios nacionales y compañías de baterías . La USABC ha establecido la terminología de corto plazo, medio plazo y largo plazo.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

En un futuro distante será posible ver VE movidos por otras tecnologías de almacenamiento de energía, como por ejemplo volantes inerciales, ultra - condensadores o pilas de combustible. Hay guaguas con pilas de combustible ya en servicio y también existen prototipos de VE en desarrollo alimentados por volantes de inercia. El futuro de los acumuladores de energía es altamente prometedor.

6. ELECCIÓN DE LAS BATERÍAS PARA EL PROYECTO

La elección final para las baterías a instalar en nuestro vehículo eléctrico es la de baterías de ácido- plomo. Aunque existen otros muchos tipos más eficientes energéticamente, las baterías de ácido- plomo son las baterías que más fácilmente se encuentran en el mercado español, y probablemente las más baratas.

Las baterías de NiMH son extremadamente caras para su utilización en las cantidades necesarias para la construcción de un coche eléctrico. Por otra parte, ha sido imposible su localización en España (en un formato conveniente, no para telefonía móvil).

Otras tecnologías anteriormente expuestas son simplemente imposibles de llevar a cabo o conseguir en Epaña.

Sin embargo, el mercado de baterías de ácido- plomo también evoluciona hacia baterías más eficientes. En la actualidad es fácil encontrar baterías de ácido- plomo sin mantenimiento, por ejemplo de la casa Bosch. Otras baterías excelentes son las Horizon anteriormente vistas, y existe la posibilidad de importarlas, aunque su precio es bastante superior a las que aquí se pueden conseguir, aunque estas últimas tienen características inferiores.

Por lo tanto, la elección considerada es la de baterías de ácido- plomo, que deben cumplir las siguientes características:

- Tensión: 12 voltios.
- Capacidad mínima: 35 Wh / Kg.

El número de baterías a instalar será de 16 baterías

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Una elección posible del mercado será: Batería sin mantenimiento Bosch.

Precio por unidad: 32500 ptas.

Presupuesto total: 16 X 32500 ptas = 520000 ptas.

7. INSTALACIÓN DE LA CAJA DE BATERÍAS Y DE LAS BATERÍAS

Ya que diez de las baterías serán ubicadas en la parte trasera del compartimento de los pasajeros, necesitan ser almacenadas en una caja protectora. Esto es para impedir que entren los vahos del compartimento de pasajeros cuando se cargan las baterías y para proteger a los ocupantes del automóvil en caso de accidente. La caja también mantiene las baterías calientes incluso con tiempo frío. A causa del limitado espacio en el frente del automóvil, la caja de las baterías no se instala allí, sino en el maletero de vehículo.

Caja de baterías trasera

Montada sobre un lado de la caja hay un ventilador cuya misión es ventilar las baterías cuando se están cargando. El ventilador se conecta en serie con el cargador de las baterías de manera que cuando se conecta éste, también lo hace el ventilador. Se adjunta al ventilador una manguera de tipo marino que se conduce al conducto de ventilación en la parte baja del automóvil.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Parte baja mostrando el conducto y la ventilación de la caja de baterías.

La caja se construye de contrachapado de tipo marino y se pinta con pintura repelente al agua. La franja metálica se asegura alrededor la caja de manera que el peso de las baterías no romperá la caja en caso de accidente.

Bloque de baterías trasero

La caja se monta firmemente con cerrojos al marco del automóvil. Para una facilidad de instalación la caja en esta conversión se fija en el tronco. Sin embargo, con una planificación cuidadosa, algunos cortes, y soldando un poco, la caja de pila puede hundirse en el piso del tronco para recobrar espacio de almacenaje. Antes de que las baterías se instalen, se esparce una capa de bicarbonato sódico sobre el piso de la caja, y las bolsas de aire en los resortes de espiral

8. EL MOTOR DE UN COCHE ELÉCTRICO.

8.1. TRASMISIÓN EN LOS COCHES ELÉCTRICOS

Los motores eléctricos tienen un rango de par motor más amplio que el de los coches de combustión interna, por lo que los cambios no son excesivamente importantes. Pero todavía es necesario la instalación de ciertas cajas de cambio en los motores actuales. Para las conversiones, la solución más factible es equipar al vehículo con la trasmisión original "enganchada" al motor eléctrico con un adaptador especialmente diseñado. Pueden ser usados cambios manuales o automáticos.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Motor conectado a la transmisión

Algunos ingenieros piensan que no es necesario instalar caja de cambios para motores AC (Corriente Alterna), pero actualmente, para vehículos con motores AC es necesario una costosa caja de cambios multietapas.

8.2. SOLUCIONES POSIBLES PARA SUMINISTRAR UN MAYOR RECORRIDO.

Los vehículos eléctricos híbridos contienen un motor eléctrico y un motor de combustión interna. Muchos diseños usan el motor para cargar mientras el vehículo eléctrico está en camino, pero algunos tienen proyectos más completos que alternan entre dos sistemas de energía. Todos producen cotaminación desde el motor, reteniendo las otras desventajas de combustión interna, añadiendo la complejidad de construcción y manteniendo de los dos sistemas.

8.3. CONVERSIONES A HIDRÓGENO, DEPÓSITO DE GASOLINA, GRANDES CAPACIDADES , DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA CON VOLANTES DE INERCIA .

Se han convertido motores para funcionar con hidrógeno, pero sufren problemas de seguridad, y retienen las desventajas de los de combustión interna. Las celdas de combustible, los ultra-condensadores y los dispositivos de volante de inercia resultan prometedores, y están siendo usados en demostraciones de vehículos, pero ninguna empresa están preparada hoy en día para producirlos.

Los volantes de inercia o células de combustible, están bastantes avanzadas en los vehículos eléctricos, podria ser el desarrollo del recorrido de los EV sobre 200 millas o más.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

8.4. PROBLEMÁTICA DE LAS DIMENSIONES Y PESO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO.

Al contrario que los motores de combustión interna, los EV deben ser lo más ligeros posible para optimizar el alcance y prestaciones. Un EV debe, por otro lado, ser suficientemente fuerte para llevar el peso de la batería requerida. Muchos vehículos pueden ser convertidos a EV, pero unos son mejores candidatos que otros. Los ligeros son favoritos para muchos convertidores porque son óptimos para el montaje de las baterías, y tienen un peso repartido más homogeneamente. Esto significa que pueden llevar el peso de las baterías y todavía tener una capacidad para utilizarla para cargar.

La busca de la "batería mágica" está motivada en parte por un deseo de reducir el peso del EV, pero las baterías más corrientes dan como resultado un coche con buena ejecución . En el futuro, se diseñarán y construirán muchos EV nuevos usando materiales fuertes y de poco peso.

8.5. EL FRENADO REGENERATIVO RELACIONADO CON EL MOTOR.

El frenado regenerativo es el proceso de cambio del motor eléctrico al generador cuando se pisa el pedal de freno. La tracción delantera del vehículo se convierte en electricidad. La electrónica en el controlador devuelve la energía a las baterías y como resultado el coche se frena. Dependiendo de cuánto se descienda, se ascienda o se pare el vehículo, como mucho se puede aumentar el recorrido del vehículo en un 15%. Ésta es una ventaja del frenado regenerativo. La ventaja de este sistema es que se recupera energía que fue empleada para acelerar el vehículo. Esto sirve para ahorrar energía.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

8.6. VIAJES DE CORTO Y MEDIANO TRAYECTO, INFLUENCIAS EN EL MOTOR.

Los vehículos eléctricos son los mejores en tipos de servicio tales como viajes de corto a mediano trayecto, con arranques en frío y servicio continuo a baja velocidad . Muchos utilitarios ligeros están diseñados para ofrecer buenas prestaciones en viajes cortos, con paradas suficientemente grandes para enfriar el motor, aunque estos requieren un mantenimiento caro. En otros aspectos, los motores de combustión interna gastan más durante el tiempo que no están funcionando que cuando lo están, siendo ineficientes. Aun así un EV que no está fucionando suministra energía al controlador o al aire acondicionado, y éste no genera contaminación.

Cuando un EV hace pequeños viajes y vuelve a casa, la longitud recorrida puede ser aumentada si se tiene la oportunidad de recargar. Esto es utilizado en algunas las patrullas de policía americana que usan comúnmente las baterías de cambio rápido. Unos estudios del Departamento de Ingeniería Americana muestran que la media de la longitud de los viajes diarios para vehículos privados en las mejores ciudades de EEUU es alrededor de 67 kilométros.

Los EV hoy pueden realizar esta tarea con comodidad . Si la media de viaje diarios consiste entre 17 y 24 kilómetros para ir a trabajar,unos pocos kilómetros para ir a comer y otros para volver a casa, se puede utilizar perfectamente un EV con un bajo mantenimiento.

8.7. EJEMPLO DE UN MOTOR: MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA DE LA SERIE PRETOLITE.

El coche estudiado con este motor es un MG Midget de 1978. Todas la piezas del motor de combustión se han eliminado : motor , tanque de combustible, tubos de escape, etc. En su lugar se ha instalado un motor de corriente continua de 20 hp. de la serie Prestolite conectado a la transmisión estándar por un disco adaptador. El motor es controlado por un controlador de motor Auburn C600 alimentado por diez baterías de 12 V de plomo - ácido. El coche es recargado por un cargador simple del tipo puente de diodos, que tiene una auto - desconexión ajustable. El sistema de 12 V se alimenta de una batería de 12 V o en su defecto también se podrían utilizar dos pequeñas pilas de 6 V que se recargan de la batería principal usando un convertidor CC-CC de la marca Power Cube.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

8.8. EFICACIA DEL MOTOR.

La alta eficacia de este motor se consigue para un amplio rango de velocidades, y se consigue por medio de un diseño muy cuidado de imanes para el motor y la fase de encendido. Esto logra el cerco eléctrico análogo a la caja de cambios y mejora la ejecución a bajas velocidades. Existen dos modelos y rangos de voltaje para el diseño. El modelo A es para motos eléctricas y el modelo T es para coches eléctricos y motos más potentes.

El pico de producción de potencia es generalmente solo cuestión del control de la corriente máxima y el agotamiento de las baterías. Los motores rinden fácilmente 10 veces más que el estándar para duraciones cortas, dependiendo de la temperatura ambiental, rendimiento potencial, RPM, etc.

En esta tabla se muestra la relación existente entre las rpm, los vatios de salida y la eficiencia en tanto por ciento.

RPM	VATIOS DE SALIDA	EFICIENCIA %
250	250	91
125	200	83
60	50	69

Ahora se muestran para los modelos: T-108 y T-216

RPM	VATIOS DE SALIDA	EFICIENCIA %
1500	10000	99
1000	10000	98
500	10000	96
250	10000	87

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

8.9. MOTOR Y CONTROLADOR A-48.

El precio depende de la configuración, si suministramos piezas o una completa instalación. Los precios van desde 168000-420000 pesetas para una sola cantidad. El controlador oscila entre 42000-70000 pesetas.

El motor consta de tres partes, un disco magnético y dos bobinados. Los bobinados son parecidos a donuts aplastados y el disco es casi plano de 0.25" de espesor.

Los imanes de NeO son esenciales para conseguir la ejecución. Los de cerámica son 50 veces más baratos pero el peso para la misma ejecución se multiplica por 5. Los motores son resistentes, así que durarán según el trato que se les dé. Pueden ser reemplazados fácilmente, estos motores tendrán una vida de 20 años por lo menos.

8.10. PRESUPUESTO DE UN MOTOR: MOTOR AVANZADO DC 8''

PIEZAS DEL MOTOR	PRECIO (PTAS)
Motor avanzado DC 8"	171600
Adaptador de plato y eje.	84500
Montaje del motor	17875
Controlador de motor Curtis-PMC1221B	97500
Válvula controladora	7800
Contacto principal	16900

9. COMPONENTES.

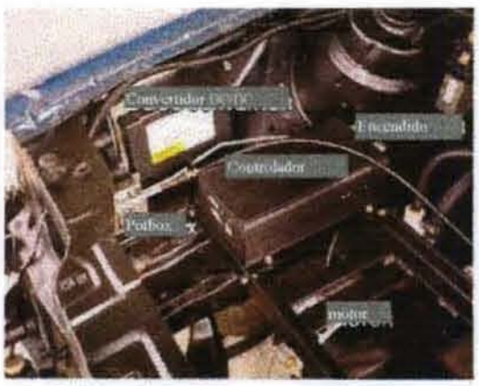
9.1. MOTOR AVANZADO DC.

Tiene una potencia tope de 68 caballos de vapor. Este motor está disponible en varios modelos. EL motor en esta conversión es un motor de bobinado en serie DC.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

9.1.1. Plato adaptador.

El plato adaptador acopla el motor a la transmisión. Está construído de aluminio. El plato en esta transmisión tiene agujeros perforados con 8 y 9 pulgadas de diámetro.



Componentes de un motor eléctrico

9.1.2. Controlador de motor curtis PMC.

El controlador es como un carburador y regula la corriente que va al motor. Es un mecanismo que usa un pulso de modulación ancha (PWM) que envía cortos impulsos de corriente al motor a una frecuencia de 15 mHz.

9.1.3. Potbox.

El potbox es el estrangulador en un coche eléctrico. Le indica al controlador cuánta corriente se necesita enviar al motor. EL potbox es una palanca que está junto al cable del acelerador.

9.1.4. Contacto principal.

Un relé eléctrico tiene el mismo propósito que el interruptor de ignición en un coche de combustión. Cuando el conductor gira la llave a la posición de comienzo el contacto cierra el circuíto y permite el flujo hacia el motor.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

10. INSTALACIÓN DEL MOTOR

10.1. PUESTA EN MARCHA DE LA CONVERSIÓN

En este momento, quitamos del vehiculo todas las partes que ya no harán falta. Ésto incluye el motor, el radiador, el tanque de combustible, las tuberías de combustible y todo el sistema de gases de escape. La trasmisión, el embrague y el volante del motor son guardados para su posterior uso en la conversión. Muchas de las partes extraídas puede ser vendidas.

Vista del motor antes de su eliminación

Antes de extraer el motor, todos los cables conectados a él son etiquetados. Los cables de la ignición se localizan y etiquetan, porque el sistema de encendido existente se puede usar para encender el vehículo eléctrico. Los cables y varillas del acelerador también son guardados. Se toman medidas de la trasmisión para asegurar una perfecta alineación cuando el motor esté instalado. La altura es medida desde cada guardabarro.

Con todo los componentes relativos al antiguo motor de combustión extraídos, es hora de empezar a instalar los componentes eléctricos. Pero primero, el compartimento del motor debe ser desengrasado y pintado.

Automóvil sin motor de combustión

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

A partir de este punto, empieza la verdadera conversión. El compartimento del motor vacío, da una mejor perspectiva de como van a ser dispuestos y situados los componentes eléctricos y las baterías.

10.2. ALGUNAS NORMAS DE SEGURIDAD A SEGUIR DURANTE LA CONVERSIÓN

Como cualquier proyecto que tenga que ver con automóviles y uso de herramientas, hay siempre riesgos inherentes. Así pues, los EVs tienen ciertos riesgos que conviene tener en cuenta. Tener presente estos riesgos, evita dañar el vehículo y sufrir daños personales. A continuación se redactan una serie de útiles consejos sobre seguridad cuando se trabaja con vehículos eléctricos.

1°_ Siempre trabajar con protectores oculares adecuados cuando se empleen herramientas potentes y cuando se estén manipulando baterías. Las baterías agotadas pueden contener ácido cáustico que puede derramarse a extenderse cuando son movidas o manipuladas.

2°_ Usar ropa protectora cuando se está manipulando o trasladando baterías. Los ácidos pueden salpicar y hacer un agujero a través de una prenda en contacto con él.

3°_ Usar botas con punta de acero cuando se está moviendo y transportando baterías. Las baterías pueden llegar a pesar 36 kg , y pueden causar serios daños si caen.

4°_ Usar guantes de latex cuando se chequeen o se llenen de agua las baterías.

5°_ Siempre tener una adecuada ventilación cuando se cambien las baterías. Una pequeña chispa puede cusar un incendio si se acumula hidrógeno gas en un lugar cerrado.

6°_ No inhalar los humos que se producen cuando se recarga con agua las baterías.

7°_ Nunca conectar a tierra el sistema de baterías.

8°- Desconectar el sistema cuando se vaya a revisar.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Antes se les hace un test a las baterías y luego se cargan . El sistema de 12 voltios, sistema de propulsión, fusibles y conexiones a las terminales de las baterías son inspeccionadas en la última hora.

El coche eléctrico es fácil de manejar y acelera suavemente. La bomba de vacío girará ocasionalmente para suministrar el nivel de vacío apropiado para los frenos. Las baterías normalmente nescesitan cerca de 40 cargas antes de que ellas optimicen su recorrido.

Bomba de vacío

10.3. HERRAMIENTAS Y MATERIALES

Se requieren varias herramientas para convertir un coche en eléctrico. El equipamiento tal como el levantador del motor puede ser alquilado.

Herramientas

+ Soporte regulable
+ Calzos para ruedas
+ Levantador de motor
+ Tenazas
+ Martillo
+ Destornillador
+ Lleve de apriete prefijado
+ Alicates
+ Voltímetro
+ Sierra circular
+ Afilador
+ Medidores
+ Gato para coches
+ Sierra para metales
+ Banco de taller
+ Luz dirigible
+ Sierra para metales
+ Llave de tuerca de boca circular
+ Llaves de abrir y cerrar
+ Taladro
+ Soldador de hierro
+ Sierra
+ Pelador y encapsulado de cables
+ Escuadra

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

+ Nivel + Cortador de cable de 2/0

+ Cable de soldar + Terminales para cable de soldar

+ Pistola de calor para acortamiento de tubos.

Materiales

1.- 1" x 1" x 3/16" ángulos de hierro, 12' de largo para soporte de baterías.

2.- 1" x 1" x 3/16" ángulos de hierro, 5' de largo para soporte de baterías.

3.- 1 ½" x 1 ½" x 3/16" ángulos de hierro, 20' de largo para soporte de batería.

4.- ¾" x ¾" x 1/8" ángulos de hierro, 20' de largo para la sujeción de la batería.

5.- 1" x 1" x 1/8" metal, 10' largo para varias sujeciones.

6.- 4' x 8' x ¾" madera contrachapada para la caja de batería.

7.- 4' x 8' x ½" poliuretano para el aislante de la caja de la batería.

8.- 1 ½" x 20' de PVC para tubo de conducción.

9.- 5" x 10' aberturas de ventilación para la caja de baterías.

10.- ¼" de Fomecore para modelos y plantillas.

11.- Cola para madera.

12.- 4 Envases de spray negro para pintar el compartimento del motor y sujeciones.

13.- 2 cuarto de galón de Rustoleum para la caja de baterías.

14.- 2 cuartos de galón de Rustoleum blanco resistente al agua para pintar la caja de la bateria.

15.- Noalux: Compuesto aplicado a los terminales de la batería para prever la corrosión.

16.- Caja de hacer limpio, tuercas, tornillos ,etc. para sujeciones y hardware.

17.- Tornillos de automóvil, tuercas, para el montaje del motor y soporte de batería.

Hay cuatro sistemas básicos en un coche eléctrico: el sistema de propulsión, el sistema de 12 voltios, el sistema de carga y los dispositivos de conducción y control. El sistema de propulsión usa alto voltaje para la potencia del motor eléctrico, en este caso 96 voltios. El sistema de 12 voltios de potencia se usa para los accesorios, tales como la radio y luces. El sistema de carga usa 220 VAC corriente de casa rectificada a DC para la carga de las baterías.

Los dispositivos de conducción y control son muy parecidos a los de algunos coches de gasolina. El pedal de embrague y el mecanismo son el mismo y el sistema de frenado es igual exceptuando la bomba eléctrica de vacío que suministra la potencia para el frenado. La varilla del

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

acelerador está ahora unida a el "potbox". En lugar del indicador de fuel hay un voltímetro y un amperímetro para medir el amperaje del sistema de propulsión.

El bloque de baterías del sistema de propulsión está repartida entre la parte delantera y trasera del coche. Debido a la alta corriente, superior a 300 A, se usa para esta conexión cable para soldadores de alta potencia, y terminales resistentes a altas corrientes. Se añade un fusible de 400 A en el circuito. Para prevenir la corrosión se aplica una capa de Novalux en cada terminal.

La instalación de encendido, los accesorios de 12 voltios, y los componentes, incluidos la bomba de vacío y el contacto, son cableados hasta la terminal. Cuando la llave de encendido se acciona, el contacto cierra el circuito del sistema de propulsión. Sin embargo la corriente no fluirá hasta el motor hasta que el conductor acelere.

El coche dispone de un sistema de seguridad que cierra el contacto mientras el coche se esté cargando. Esto se consigue con un relé conectado al cargador y al contacto.

El cargador es una unidad transformadora construida con GFI (ground fault interruption, interrupción por fallo de tierra). El cargador está conectado a la red eléctrica de la casa, a un enchufe de 220 VAC, y al coche, debajo del parachoques delantero. La instalación de salida incluye un terminal de plomo, positivo, que va desde el cargador a la parte superior de la batería y un terminal de plomo, negativo, que va desde el cargador a la parte inferior de la batería. El cargador tiene un amperímetro con el cual se puede regular el amperaje, por lo que se puede ajustar acorde con la disponibilidad de la corriente en la zona de carga. Con estos medios el coche puede ser cargado en cualquier sitio donde haya electricidad disponible.

10.4. PASOS A SEGUIR EN LA INSTALACIÓN

Se emplea una placa adaptadora de aluminio para acoplar el motor eléctrico a la trasmisión. Para ganar espacio entre el eje del motor y la trasmisión, se coloca una placa espaciadora entre el motor y la placa adaptadora. El árbol, que está acoplado al eje del motor, se usa a su vez para acoplar el volante del motor al motor eléctrico. En la siguiente ilustración, vemos estas placas.

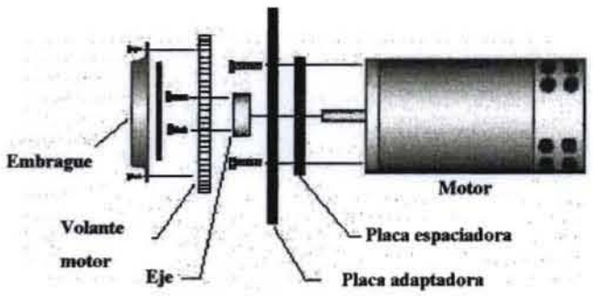
© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

La ilustración posterior muestra como es la placa espaciadora de aluminio (que también puede visualizarse en la figura anterior), el árbol, el volante motor y el embrague acoplado con el motor.

Ensamblaje del motor, plato adaptador y embrague

El primer paso es acoplar el árbol al motor mediante tornillos. Después, la placa espaciadora y la placa adaptadora se atornillan a la cara del motor. Luego, el volante motor se atornilla al árbol seguido por el esamblaje del embrague.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

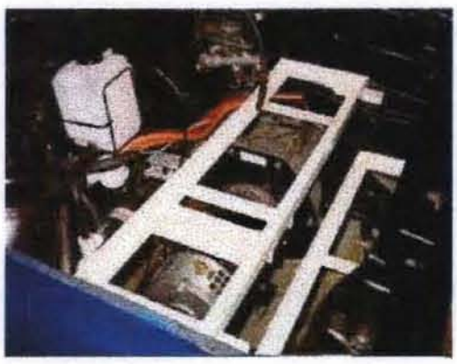


Esquema en el que se visualiza el ensamblaje del embrague, el volante motor, el eje, la placa adaptadora, la placa espaciadora, y el motor

Desde que el ensamblaje del motor esté completo, éste se coloca en el compartimento del motor y se engancha a la trasmisión. Para asegurarse que el nuevo tren de trasmisión está preparado y equilibrado, se le hace el equilibrado como a un coche cualquiera.

Ahora, se procederá a la instalación del nuevo sistema de calefacción. Las nuevas bombas de calor Prestone solucionan el problema a partir del núcleo del sistema de calefacción del que disponía anteriormente el vehículo. Los elementos del sistema de calefacción son alimentados por las mismas baterías que alimentan al motor. La unidad de bombas de calor se alimentan con 12V.

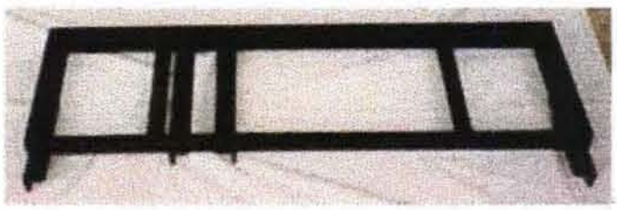
Ahora que el motor está en disposición de funcionamiento, es necesario asegurarse de que está bien anclado al chásis del coche. La ilustración que viene a continuación muestra un modelo de cajón que contiene aparte del motor, tres baterías y el cargador de baterías. El cajón se apoya en las cuadernas de la estructura, integrándose en el chásis del vehículo.



Modelo de cajón que contiene el motor, tres baterías y el cargador

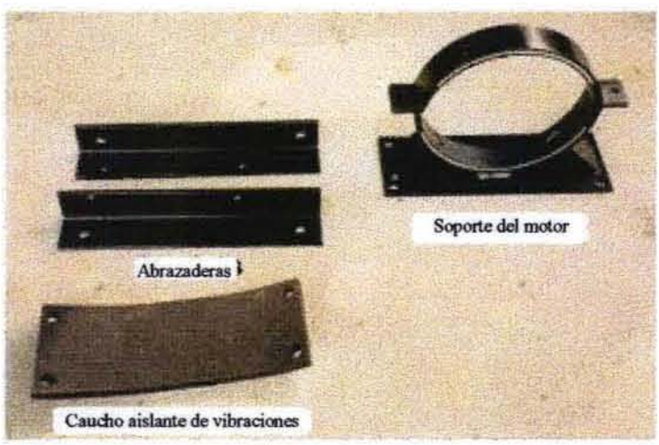
© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

En un pequeño cajón se encuentra el radiador para el sistema de calefacción que, también incluyen las bombas de calor Prestone. En este cajón, también pueden alojarse tres baterías más. En la ilustración posterior vemos un cajón principal (el que contiene al motor, las tres baterías y el cargador), desmontado, antes de la instalación.



Cajón principal antes de su motaje en el vehículo

El soporte del motor se engancha en el fondo del cajón. El caucho aislante que amortigua las vibraciones se coloca en la parte superior de la base del motor. La ilustración siguiente muestra los soportes utilizados para el anclaje del motor al cajón principal.



Elementos para el anclaje del motor

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

11. CARGADORES DE BATERÍAS

En esta parte se hablará de la necesidad de la existencia de los cargadores, los tipos de cargadores que hay, los problemas que conlleva la recarga y la posible solución que hoy en día se les da y de su distribución en la sociedad. En una segunda parte se estudiará: el emplazamiento de un tipo de tecnología de cargadores (inductiva) en una ciudad de U.S., la descripción de diferentes tipos de cargadores y sus características técnicas y además la descripción de un convertidor DC/DC.

11.1. CARGADOR DE BATERÍA SFC3600.2

El cargador SFC3600.2 utiliza un sistema de control avanzado para una alta eficiencia, alarga vida de la batería y rápido proceso de recarga. Este sistema de recarga puede ser adaptado a algunas tecnologías de baterías, pero es más aplicable a los tipos de baterías de alta corriente.

Rango universal de entrada para casi todo el mundo. Factor de corrección para bajas distorsiones armónicas.

Debido a la gran eficiencia de este sistema se produce una considerable disminución en los costos de mantenimiento.

Permite monitorización externa como ordenadores para poder tener control del voltaje, capacidad de la batería, y otros parámetros.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Aplicaciones:

- Vehículos eléctricos.
- Vehículos híbridos.
- Botes eléctricos.
- Equipamientos móbiles.

Características:

- Aislamiento galvánico.
- Diseño compacto.
- Capacidad de rápida recarga.
- Peso ligero (19 lb.)
- Alta eficiencia de recarga.
- Protección de sobre-recarga.
- Utilización del 100% de la batería.
- Indicadores del estatus de la batería.

11.2. CARGADOR DE VE ELECTROCRAFT.

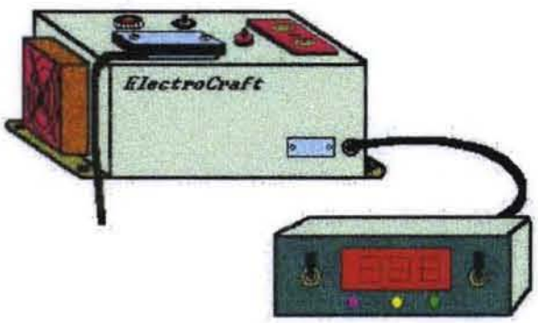
Cargador para coche eléctrico de batería de larga vida, eficiente y de recarga corta.

- Microprocesador.
- Panel instalado en el interior del coche para mostrar el voltaje, corriente y estatus de la recarga.
- Selección de larga vida o recarga rápida.
- Configurable al voltaje de la batería.
- Eléctricamente seguro por el circuito de ruptura.
- Inutiliza el arranque durante la recarga.
- Ligero y pequeño como para ser instalado en el tablero del coche.

El microprocesador controlado Electrocraft, el cargador de batería es una unidad pequeña y ligera para ser instalada en el tablero de algunos coches eléctricos, originales o convertidos. Se caracteriza por un pequeño panel interior al coche donde se refleja el estado de la recarga, sin tener que hacer comprobaciones directamente en la batería.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

El cargador también se caracteriza por el microprocesador que controla la recarga en lo que se refiere a la corriente voltaje y la compensación de la temperatura. También es lo que controla la desición del modo de recarga ; o larga vida o recarga rápida.



APLICACIONES:

Coches eléctricos (originales o convertidos), autobuses, botes, coches de golf, etc...

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Entrada:

- 110 Volt AC .

Salida:

- DC.
- Voltage:
    - Modelo EVC101 : 72 V a 108 V.
    - Modelo EVC201 : 24 V a 300 V.
- Corriente: 0 a 20 Amp DC, automáticamente controlada.
- Totalmente aislado.

SEGURIDAD Y PROTECCIÓN ELÉCTRICA:

- 20 Amp en la entrada del circuito interruptor.
- 20 Amp en el fusible en la salida.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

Aislamiento(EVC201):

- Sensor térmico de cierre interno.
- Panel de mando aislado del pack de baterías.

PANEL DE MANDO:

- Instalado en el salpicadero.
- Opera a bajo voltaje aislado de las baterías.
- Control digital de la recarga.
- Tres indicadores para saber el estatus de la recarga (pre-recarga, recarga principal y carga completa).
- Tamaño: 1.75"x4.5"x1". Peso: 1/4 lb.

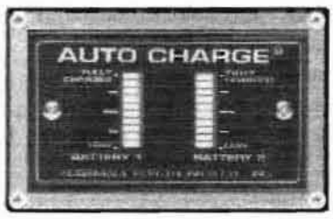
11.3. KUSSMAUL ELECTRONICS CO. AUTO CARGADOR 2000

El auto cargador 2000 es un cargador de batería con dos salidas por lo que puede recargar independientemente a dos baterías. El proceso de recarga es totalmente automático. El máximo de salida del cargador es de 15 amperios. Los 15 amperios pueden ser dirigidos a una batería o ser compartidos entre dos baterías. La batería que esté más vacía es a la que se le favorecerá la recarga. Cuando las dos baterías estén por igual cargadas el proceso de recarga será por igual para las dos baterías. Cuando las baterías estén totalmente cargadas se parará el proceso automáticamente. En el proceso no existen las posibles sobrecargas.

Los indicadores del auto cargador 2000 deben de ser instalados de manera que se pueda manipular a distancia la maniobra de la recarga. La conexión se hace con cuatro cables al

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

cargador, el panel tiene dos indicadores uno para cada batería.



CARACTERÍSTICAS:

Entrada: 120Volts,50/60 Hz, 3,5 Amp.

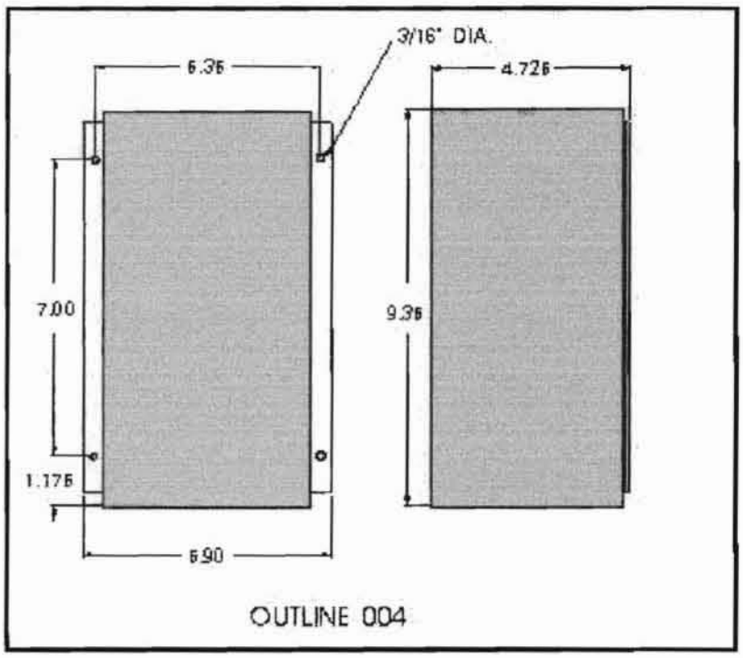
Salida del cargador: 12Volts,D.C., Corriente de salida: 15 Amp máximo.

Indicador de energía: indica la entrada de energía a la salida.

Indicador de la salida del cargador: indica el estado del proceso de recarga y las condiciones de la batería.

Garantía: 3 años.

Las dimensiones del cargador se pueden apreciar en la figura siguiente.



© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

11.4. CONVERTIDOR DC/DC ELECTROCRAFT

Éste es un convertidor de alto voltaje a 12 Volt para vehículos eléctricos, con las siguientes caracteristicas:

- Ligero y pequeño.
- Seguro y de confianza.
- Provee a 30 Amp. de salida.

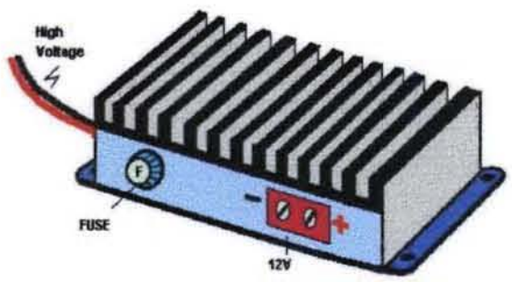
MODELOS:

-EVDC1: Provee 12 V de 50-100V.

- EVDC2: Provee 12 V de 100-200V.

APLICACIÓN:

Vehículos eléctricos, coches convertidos, vehículos híbridos, trenes y locomotoras.



La unidad esta instalada permanentemente en el vehículo. Reemplaza al pesado y abultado equipamiento de mantenimiento para la batería.

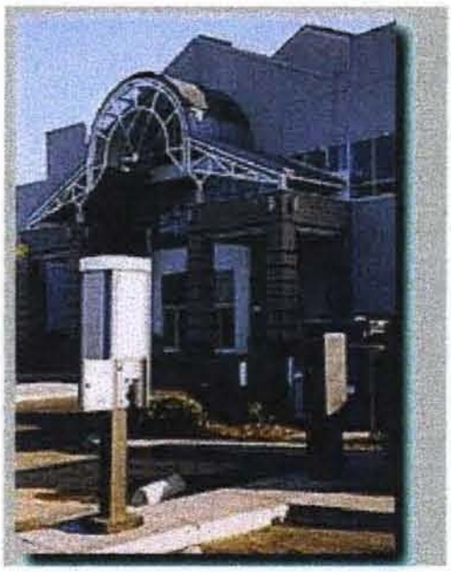
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- Entrada de batería: EVDC1: 50 a 100 VDC & EVDC2: 100 a 200 VDC.
- Salida: 12.6 Volt DC nominal. Corriente a 30 Amp.
- Tamaño: 8.5"x4"x2.5" .
- Weight: 2 lb.
- Rango de temperatura: -20 a 50 ºC.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

11.5. COCHES ELÉCTRICOS EN EL ÁREA DE SACRAMENTO.

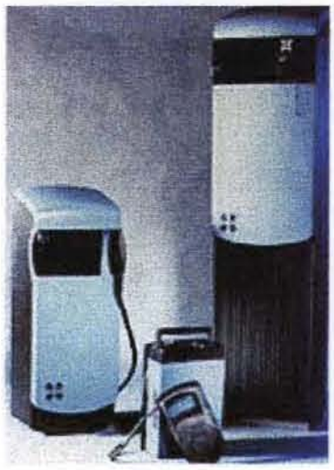
El sistema de carga mostrado en esta página está disponible en el área de Sacramento.



La última generación de VE producidos por General Motors, Toyota, Honda, Chrisler y Ford utilizarán otros métodos de convección que los enchufes 14-15. A principios de 1997, los VE producidos por algunos de estas empresas llegaron a Sacramento. Acompañando a los anteriores también llegaron los sistemas de cargadores inductivos Delco que usan una paleta en vez de enchufe(metal - metal). La estaciones de carga de Sacramento están integrando las nuevas tecnologías de carga.

El VE1 de General Motors puede ser recargado con alguno de estos tres cargadores inductivos Delco. El pequeño de 120V convenientemente cargado puede ser almacenado en el maletero del VE1. Para 220, está el de pared (izquierda) y el de pedestal (derecha).

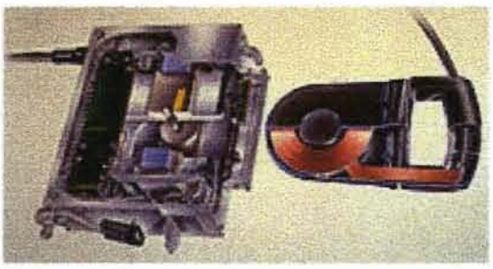
© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010



Este es uno de los cargadores inductivos Delco de 220V (6.6 Kw) visto seccionado.

El cargador inductivo no está directamente conectado al vehículo. Una paleta transforma la energía del cargador al vehículo por medio de campos magnéticos.

Como se observa éste es el sistema de carga por medio de la paleta, que es el que realmente entra en contacto con el vehículo. Estando la paleta a la derecha que se ensambla en el mecanismo de la izquierda, que pertenece al vehículo.



© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

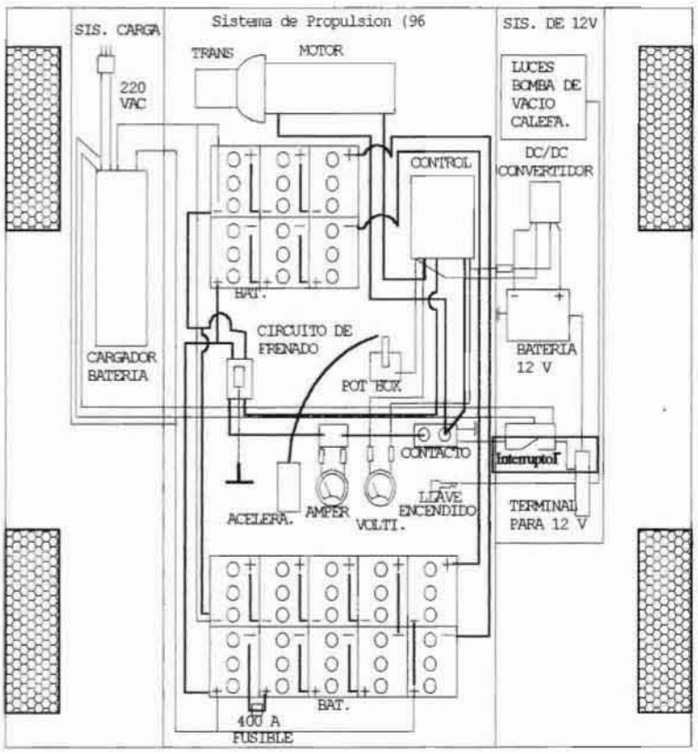
Con el cargador inductivo de pared de 220V (6.6 Kw), los propietarios de los VEl pueden recargar en la seguridad de su propio garaje. También existe la ventaja de que este sistema no es de contacto metal a metal si no que el contacto es interno en el puerto del vehículo, dando más seguridad en caso de que la recarga se produzca en la calle y esté lloviendo.

Esta sería el cargador de tipo pedestal que se encuentra en las estaciones de recarga en la calle, al igual que podría suceder con las gasolineras. En la foto se puede ver el cable al que está unida la paleta que se conectará al vehículo, para recargar la batería por medio de inducción magnética.

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010

12. DIBUJO DEL COCHE ELECTRICO

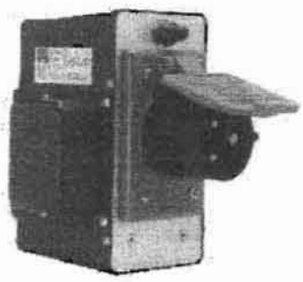
A continuación mostramos a grosso modo un dibujo - esquema de la instalación eléctrica del coche eléctrico. Como se muestra en el dibujo, la instalación no es complicada. Se han colocado las baterías repartidas entre la parte trasera y delantera del coche para así repartir



el peso. Este punto es muy importante porque una buena colocación contribuye a la estabilidad del coche en las curvas. En la parte central del dibujo está todo el sistema de controles y dispositivos, así como las baterías. Esta es la zona de alto voltaje. El sistema de frenado está conectado a las baterías directamente. Como se puede apreciar al control llegan conexiones de todos los dispositivos. Contamos con un voltímetro y amperímetro para hacer la lectura del estado de las baterías. Disponemos de dos packs de 8 baterías de 12 voltios conectadas en serie. El POT BOX es el encargado de controlar la cantidad de corriente que se le manda al motor eléctrico.

Se puede apreciar también el interruptor que se coloca para controlar, y como medida de seguridad, que el coche no se pueda arrancar mientras se esta cargando. El sistema de recarga

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010



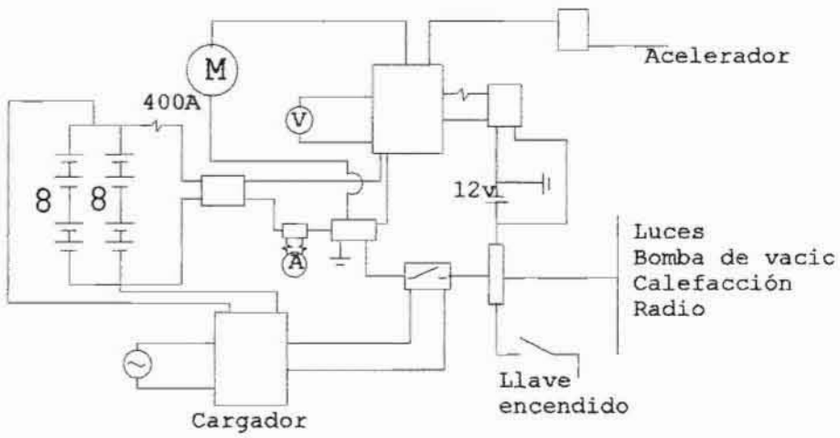
está a la izquierda. Esta conexión esta debajo del parachoques delantero. A continuación se puede ver el tipo de conector.

Mediante este conector podemos unirlo al cargador instalado en casa. El sistema de carga está conectado directamente a las baterías.

En la parte derecha está la instalación de 12 voltios que se encarga del encendido y de todo lo referente a luces, radio, calefacción, y otros accesorios. El terminal es donde se conectan los accesorios anteriormente nombrados. Este circuito también está conectado al control.

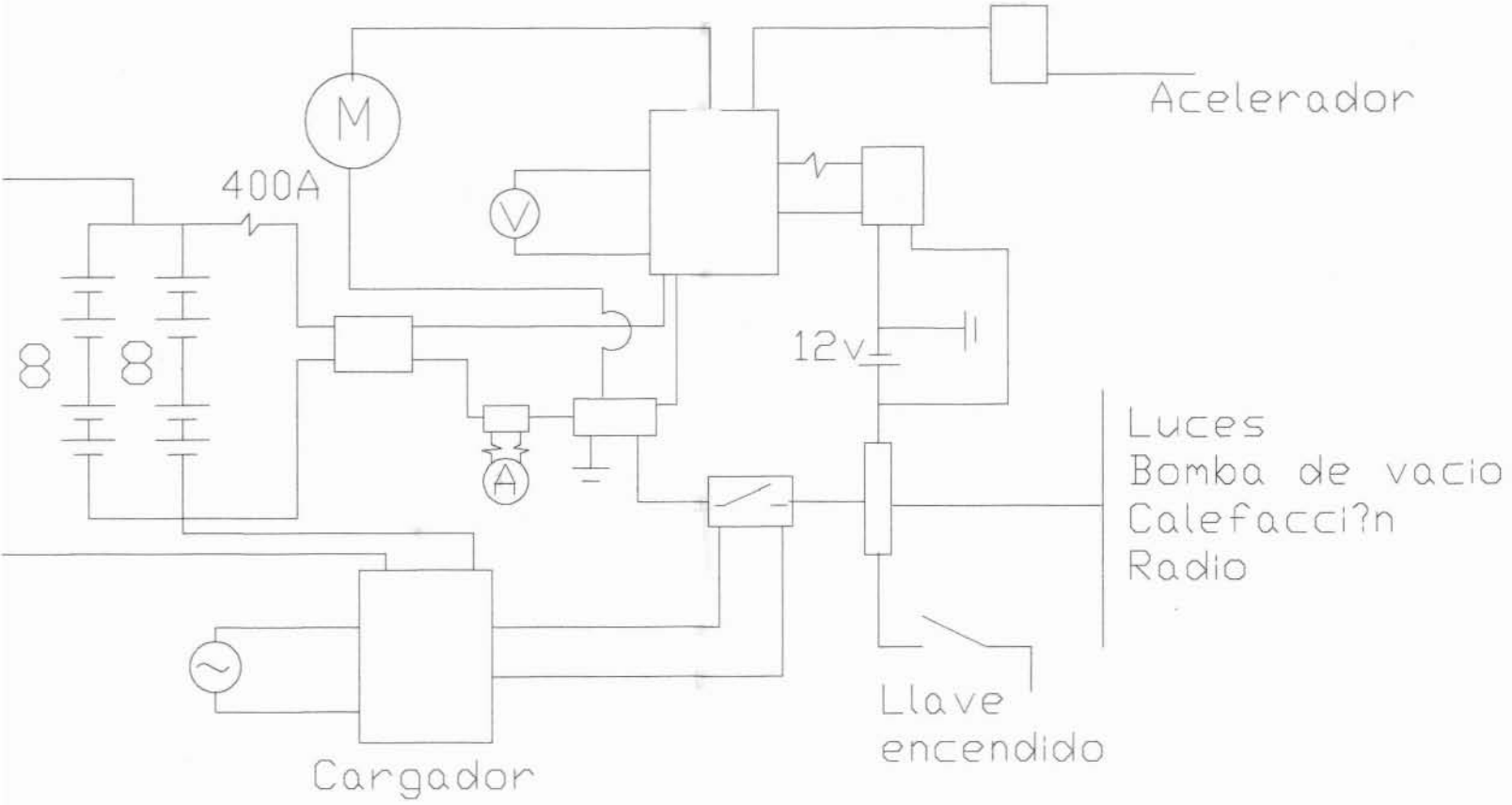
Una parte importante en el contacto, aunque el coche este encendido no comenzará a funcionar hasta que se acelere.

A continuación mostramos el esquema eléctrico del dibujo del coche eléctrico. Hay muchos dispositivos que no se pueden representar por símbolos eléctricos, así que hemos recurrido a cajas.

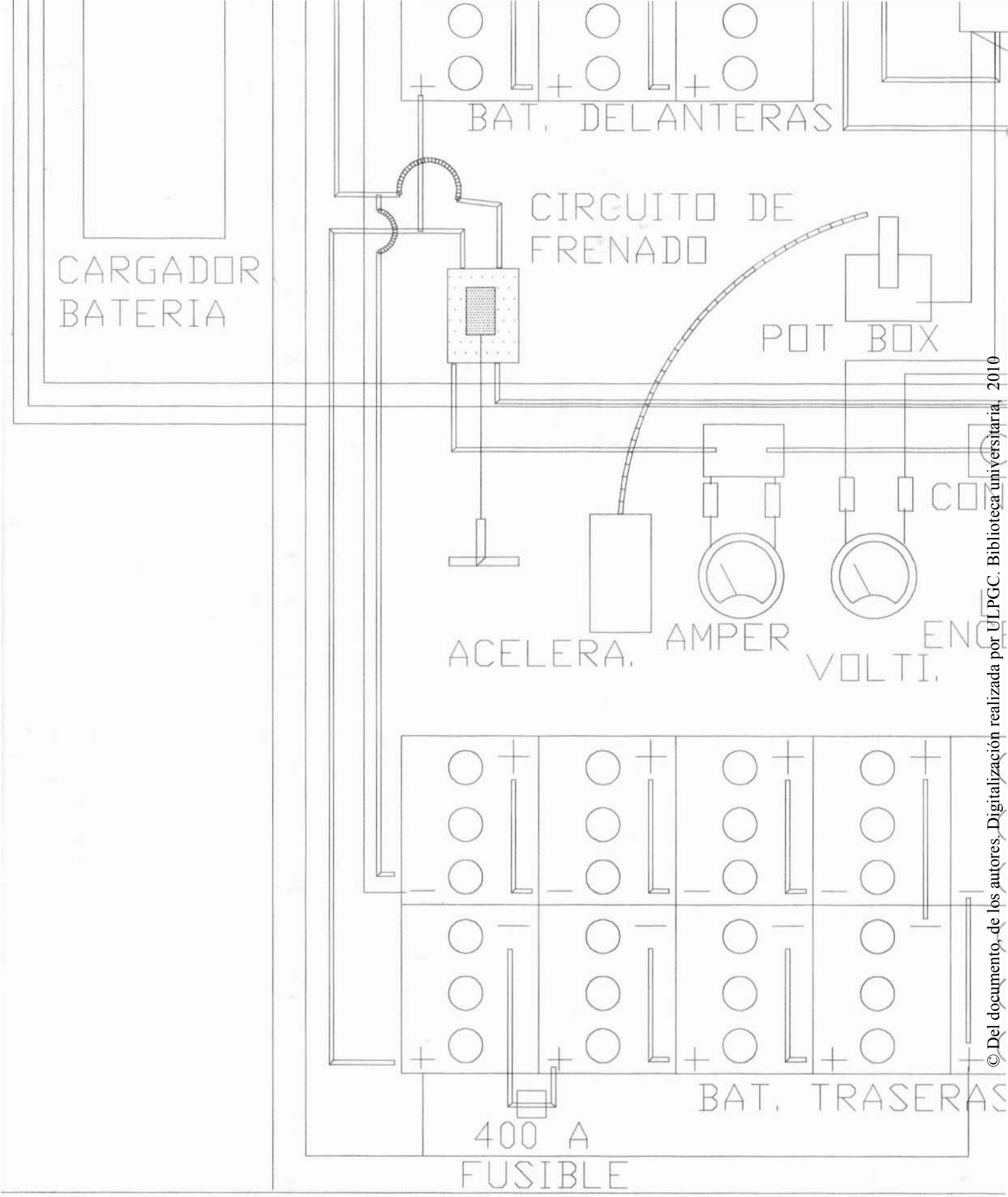


Como se puede apreciar todos los circuitos están relacionados. El circulo con una M representa un motor.

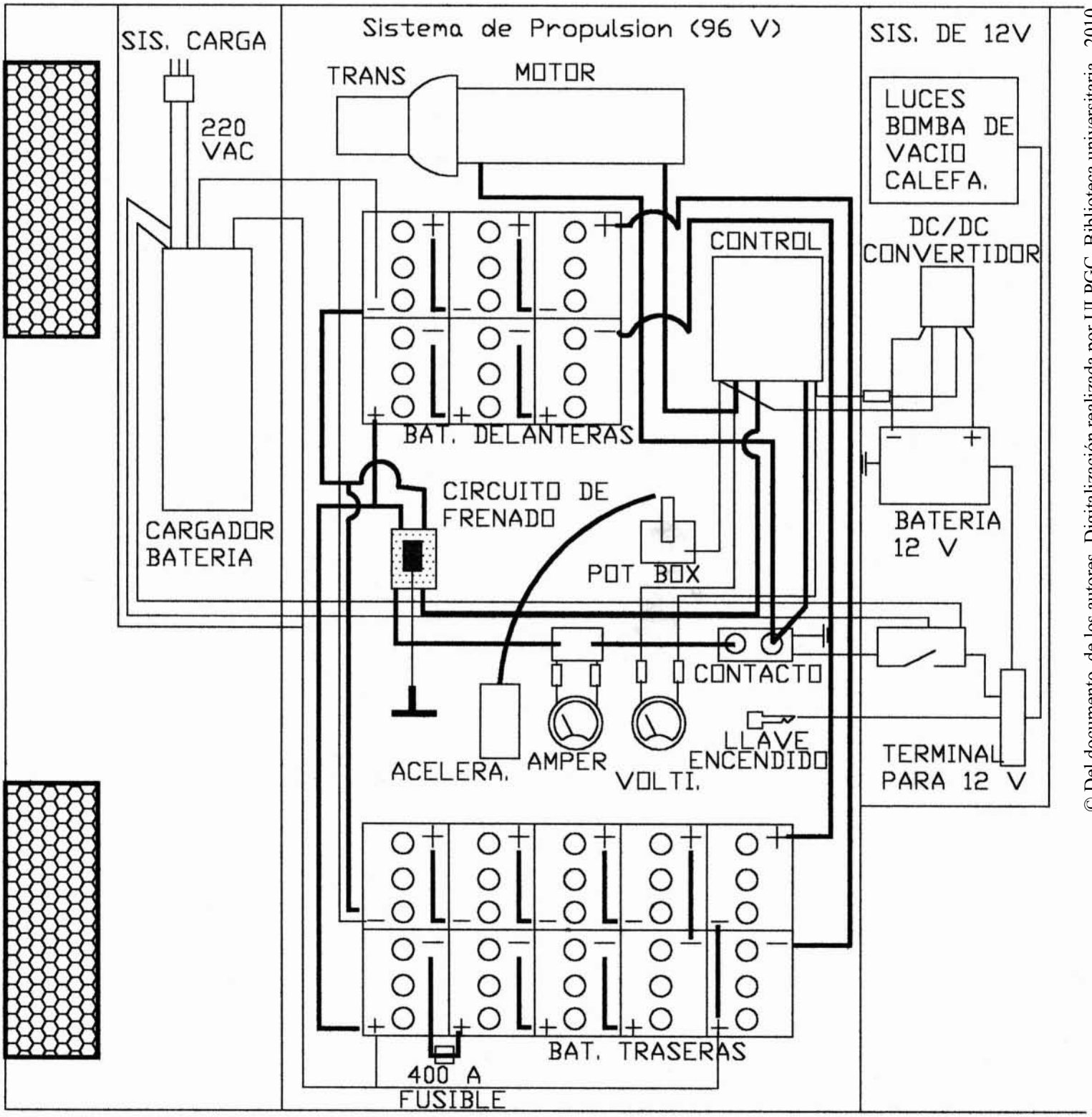
© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010



© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010



© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010



© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca universitaria, 2010