



UNIVERSIDAD MODELO

“PROYECTOS V”

DOCENTE. ING. PECH BORGES PASCUAL GABRIEL

**"Manual de conversión de vidrios de automóvil de
manuales a eléctricos"**

Carrera Ingeniería Automotriz

Por: Aguado Ac Roberto

Serrano Broque Noel Abraham

Ávila Chacón Manuel Humberto

Jiménez Sánchez Yolanda Beatriz

Montañez Pérez Gabriel Alejandro

Poot Chan Leonardo Yael

Tuz Poot Juan Manuel

Índice

Introducción.....	3
Problemática	4
Justificación	5
Objetivos del Proyecto	6
General	6
Específicos.....	6
Marco Teórico	7
Evolución de los sistemas de elevadores de vidrios	7
Principios de Ingeniería Electromecánica.....	8
Análisis de Sistemas y Ergonomía.....	9
Seguridad y vidrios eléctricos	10
Requisitos y Componentes del Sistema	11
Fallas comunes en ventanas automotrices eléctricas.....	18
Principios eléctricos aplicados a cristales eléctricos.....	20
Proceso general de adaptación en un vehículo	21
Normativas y seguridad	21
Desarrollo de Proyecto.....	23
Conclusiones	36
Bibliografía.....	40

Introducción

En la actualidad, la comodidad y la practicidad son aspectos cada vez más valorados en los vehículos. Una de las modificaciones más comunes y buscadas por los usuarios es la instalación de sistemas eléctricos en los elevadores de vidrios, ya que permiten un manejo más sencillo y seguro en comparación con los mecanismos manuales tradicionales.

El presente proyecto tiene como objetivo elaborar un manual detallado paso a paso para la conversión de vidrios traseros manuales a eléctricos en un vehículo. Dicho manual incluirá instrucciones claras, fotografías y material audiovisual, con el fin de guiar de manera práctica y accesible a cualquier persona interesada en realizar esta mejora. Este trabajo no solo busca facilitar el proceso de instalación, sino también fomentar el aprendizaje técnico y la cultura del “hágalo usted mismo” en el ámbito automotriz, reduciendo costos de mano de obra y brindando al usuario un mayor conocimiento sobre su propio automóvil.

Problemática

Muchos vehículos, especialmente modelos antiguos o de gama básica, vienen equipados con vidrios traseros manuales, lo que puede generar diversas dificultades para los usuarios. Entre los problemas más comunes se encuentran: La incomodidad y esfuerzo físico, puesto que, subir o bajar los vidrios manualmente requiere fuerza y puede resultar incómodo, sobre todo para niños, personas mayores o usuarios con limitaciones físicas. Asimismo, es una muestra de falta de practicidad, ya que, en situaciones de tráfico, lluvia o calor intenso, accionar los vidrios manuales puede ser lento e incómodo.

También se puede comentar que el valor de reventa será reducido, pues los vehículos con vidrios manuales pueden ser menos atractivos para compradores que buscan comodidad y funciones modernas. De igual forma presentan un mayor riesgo de desgaste, ya que, el uso constante de manivelas manuales puede causar fallas mecánicas en los mecanismos internos, generando reparaciones costosas.

De esa forma el proyecto soluciona estas problemáticas al ofrecer un manual completo para convertir vidrios traseros manuales a eléctricos, proporcionando instrucciones claras, fotos y videos que permiten realizar la mejora de manera segura, económica y accesible, aumentando la comodidad del vehículo y su valor.

Justificación

La conversión de vidrios traseros manuales a eléctricos en vehículos representa una mejora significativa en comodidad, seguridad, así como en el valor del automóvil. Muchos usuarios enfrentan dificultades para operar los vidrios manuales, especialmente en condiciones de tráfico, clima adverso o para personas con limitaciones físicas. Al desarrollar un manual paso a paso con fotos y videos, se ofrece una guía práctica que facilita la realización de esta mejora sin depender necesariamente de un taller especializado, reduciendo costos y fomentando el aprendizaje técnico.

Además, este proyecto promueve la cultura del “hágalo usted mismo” en el ámbito automotriz, contribuyendo al empoderamiento de los usuarios y a la difusión de conocimientos prácticos sobre sistemas eléctricos de vehículos y el aprendizaje de nuevas habilidades. De esta manera, no solo se optimiza la funcionalidad del automóvil, sino que también se genera un recurso educativo útil para entusiastas y profesionales del sector.

Objetivos del Proyecto

General

Generar una guía práctica y detallada para ayudar a cualquier usuario en la conversión de un sistema de vidrios de un automóvil, de manual a eléctrico, de forma segura y efectiva.

Específicos

- Investigar los componentes y mecanismos eléctricos necesarios para la conversión de vidrios traseros manuales a eléctricos.
- Instalar el mecanismo y documentar cada paso del proceso mediante fotografías y videos que faciliten la comprensión del procedimiento.
- Elaborar instrucciones claras y detalladas para la instalación del sistema eléctrico, asegurando que sean accesibles incluso para usuarios con conocimientos básicos en mecánica.
- Probar y validar el funcionamiento de los vidrios eléctricos instalados, garantizando seguridad y eficiencia en su operación.

Marco Teórico

El presente proyecto implica la modernización de la interfaz de usuario, la optimización de la funcionalidad y la incorporación de elementos de seguridad y confort.

Evolución de los sistemas de elevadores de vidrios

En los primeros automóviles, el control de las ventanas estaba limitado a sistemas totalmente manuales, los cuales funcionaban mediante manivelas mecánicas que accionaban engranajes y guías metálicas.



Figura 1. Modelos antiguos

Según Heisler (2002) aunque eran efectivos, estos sistemas presentan ciertas limitaciones relacionadas con el esfuerzo físico requerido, la durabilidad de los mecanismos y la falta de integración con otros sistemas de seguridad.

Con el paso del tiempo, y gracias al avance de la electrónica y los motores eléctricos compactos, surgieron los elevadores eléctricos. Para Bosch (2021) estos dispositivos se popularizaron principalmente en la segunda mitad del siglo XX y, actualmente, son considerados un estándar en la mayoría de los vehículos de gama media y alta.

La tendencia global apunta a que incluso los modelos de entrada incorporen este tipo de sistemas, al menos en las ventanas delanteras, mientras que en los traseros aún persiste la opción manual en algunos modelos económicos. Realizar la conversión de vidrios traseros manuales a eléctricos es, por tanto, un proceso que actualiza el vehículo, alineándose con las tendencias actuales de confort y seguridad.



Figura 2. Ejemplo de instalación eléctrica

Principios de Ingeniería Electromecánica

Según el Instituto Nacional de Educación Tecnológica INET (2018) la conversión es un claro ejemplo de un proyecto electromecánico, donde la interacción entre componentes eléctricos y mecánicos es fundamental. Y este compuesto por dos componentes fundamentales:

- **Componente Mecánico:** Se basa en el regulador de ventana, que es el mecanismo de rieles y engranajes que guía y soporta el vidrio. En el sistema manual, este mecanismo es accionado por una manivela. Para la conversión, se adapta o se reemplaza por uno diseñado para ser impulsado por un motor. La selección del regulador debe considerar la relación de engranajes y la capacidad de carga para asegurar un movimiento suave y uniforme sin dañar el vidrio.

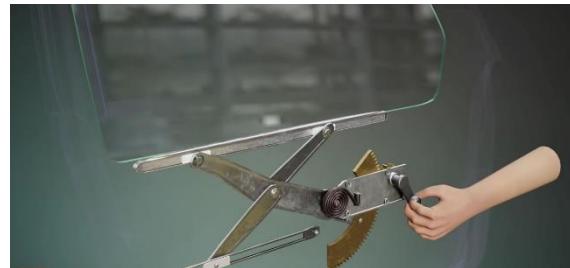


Figura 3. Mecanismo manual



- **Componente Eléctrico:** El motor de corriente continua (DC) es el corazón del sistema. Su elección se basa en la potencia (par motor) necesaria para levantar el vidrio y en la velocidad de rotación. El motor se controla a través de un interruptor que invierte la polaridad para cambiar la dirección del movimiento (subir/bajar). La implementación de un circuito de protección, como un fusible, es crucial para prevenir daños al sistema eléctrico del vehículo en caso de una sobrecarga o cortocircuito.

Figura 4. Ejemplo de kit eléctrico

Análisis de Sistemas y Ergonomía

Desde la perspectiva del diseño de sistemas, la conversión mejora la interfaz hombre-máquina. Para Pérez & Gutiérrez (2019) un sistema eléctrico de elevavidrios ofrece las siguientes ventajas ergonómicas y de usabilidad:



Figura 5. Ejemplo de confort

- **Reducción del esfuerzo:** Elimina el esfuerzo físico manual necesario para operar las ventanas, lo que aumenta el confort para todos los ocupantes.
- **Funcionalidad extendida:** Abre la posibilidad de integrar funciones adicionales como el control centralizado de todas las ventanas desde el asiento del conductor, o incluso la implementación de un sistema de "un toque" para subir o bajar el vidrio completamente.
- **Comodidad en cualquier situación:** El conductor tiene la posibilidad de controlar todas las ventanas del vehículo desde el panel principal, lo cual evita distracciones innecesarias y ofrece mayor comodidad a los pasajeros.
- **Percepción de modernidad y valor agregado:** Un vehículo con vidrios eléctricos transmite una sensación de mayor sofisticación y equipamiento, incluso si el modelo pertenece a un segmento económico. Esta percepción impacta de manera positiva en el valor de reventa del automóvil y en la satisfacción del usuario.



Figura 6. Ejemplo de modernidad

Seguridad y vidrios eléctricos

Más allá del confort, uno de los aportes más significativos de los vidrios eléctricos es el incremento en la seguridad tanto de los ocupantes como del propio vehículo.



Seguridad pasiva y activa.

Los elevadores eléctricos están diseñados con sistemas de bloqueo que impiden la manipulación no autorizada de las ventanas, lo cual es útil cuando se transportan niños en los asientos traseros.

Figura 7. Ejemplo de comodidad

Según NHTSA (2018) algunos modelos incluyen sensores de presión que detectan obstáculos y evitan que la ventana aplaste un objeto o extremidad al cerrarse .

Control centralizado desde el conductor

El panel de control ubicado en la puerta del conductor permite subir o bajar los vidrios traseros de manera remota.

Prevención de distracciones

Para Bosch (2021) con los sistemas manuales, los pasajeros deben moverse físicamente para accionar la manivela, lo cual puede generar incomodidad o distracciones en el conductor.



Figura 8. Conducción sin distracciones

Integración con otros sistemas de seguridad

En vehículos modernos, los elevadores eléctricos se integran con el sistema de cierre centralizado, aportando un nivel de protección adicional .

Requisitos y Componentes del Sistema

Motor eléctrico

Harmonic Drive (2025) plantea que, el motor DC, también llamado motor de corriente continua, pertenece a la clase de los electromotores y sirve principalmente para transformar la energía eléctrica en energía mecánica. La mayoría de las formas de construcción del motor DC se basa en fuerzas magnéticas y dispone de mecanismos internos de tipo electrónico o electromecánico.

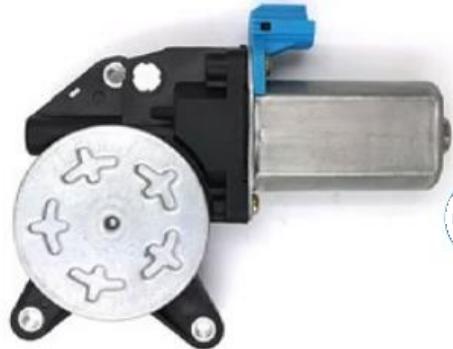


Figura 9. Motor DC

También característico de los motores de corriente continua convencionales es el acumulador, que cambia periódicamente la dirección del flujo de corriente dentro del motor. Una modificación del motor DC clásico que resulta más potente en numerosos ámbitos de aplicación es el motor DC sin escobillas, que prescinde de contactos de roce y ofrece así, entre otras cosas, una vida útil más larga.

- Función: Es el componente principal que proporciona la fuerza necesaria para mover la ventana hacia arriba y hacia abajo.
- Ubicación: Generalmente está montado dentro de la puerta del vehículo

Regulador de ventanas

Las ventanas de alimentación funcionan en un motor activado por interruptores dentro de la puerta del coche. Según la página de Pepboys (2025) el regulador de la ventana de alimentación alimenta el vidrio de la ventana a través de dos canales a ambos lados de la puerta, y el mecanismo de accionamiento está diseñado para funcionar en un rango preciso de movimiento.



Figura 10. Regulador de ventana

El comando de levantar o bajar una ventana se realiza deprimiendo un interruptor montado en el interior de la puerta y conectado por cables al motor de la ventana. Cuando se activa el circuito, el motor acciona un engranaje de gusano que está unido a un brazo que sostiene el soporte de vidrio. El regulador también evita que la ventana se obligue a bajar manualmente. Algunos reguladores también forman parte de un sistema que abre o cierra automáticamente la ventana cada vez que se abre una puerta.

El regulador se basa en componentes metálicos colocados con pernos, clips y tornillos a un conjunto de engranajes, una unidad giratoria y un motor de accionamiento. Estos últimos componentes se fabrican de forma independiente y también están diseñados para ser reemplazados independientemente si alguna parte del sistema falla.

- Función: Conecta el motor eléctrico con la ventana. Transfiere el movimiento rotatorio del motor a un movimiento lineal que sube o baja la ventana.
- Tipos: Puede ser de tipo brazo articulado, cableado, o de riel y deslizador.

Interruptor de ventanas

Para Ahorra Seguros (2020) estos elementos también llamados switches, son los botones que dan la orden para subir o bajar los vidrios. En pocas palabras, puedes controlar la ventana desde tu propio asiento o, si eres el conductor, manejar todas desde el panel principal.

La función principal del interruptor de vidrio de un carro es enviar señales eléctricas al motor de la ventana para subirla o bajarla, permitiendo al conductor o a los pasajeros controlar la apertura y el cierre de las ventanillas desde el interior del vehículo.



Al activarlo, el interruptor completa un circuito que alimenta el motor, que a su vez mueve un mecanismo de engranajes y un regulador para hacer descender o ascender el vidrio.

Figura 11. Interruptor de ventana.

Por esta razón, resultan muy prácticos para abrir o cerrar varias ventanas a la vez. Además, el interruptor del conductor casi siempre incluye bloqueo infantil para evitar que los niños las accionen y se pongan en riesgo.

- Función: Permiten al usuario controlar la subida y bajada de las ventanas. Estos interruptores están ubicados en el panel de la puerta.
- Tipos: Generalmente son de tipo pulsador, pero también pueden ser de tipo basculante.

Cableado y conectores

La Race (2018) resalta que el cableado automotriz conduce la corriente eléctrica, mientras que los conectores establecen las uniones entre los componentes del sistema de los vidrios eléctricos, permitiendo la comunicación y el flujo de energía para su operación.



Figura 12. Cableado.

Estos componentes, diseñados para resistir las duras condiciones de un vehículo, aseguran que las señales lleguen de manera segura y fiable al motor, al interruptor y al sensor del vidrio para permitir su movimiento.

- Función: Proveen la conexión eléctrica entre el interruptor, el motor y la fuente de alimentación del vehículo.
- Características: Deben ser duraderos y capaces de soportar el uso constante y las vibraciones del vehículo.

Fusibles y relés

Mapfre (2018) nos dice que un fusible para carro es un pequeño componente hecho con un filamento de metal recubierto de una carcasa de plástico. Su función es fundirse en caso de que haya una variación en la corriente eléctrica que exceda los niveles de voltaje para los que fue diseñada. Los fusibles para auto, al fundirse, protegen los componentes eléctricos, ya que interrumpen el flujo de la corriente.



Figura 13. Fusibles y relés

Por otro lado, los relevadores son un interruptor de corriente. Cuando está desactivado, no deja pasar la electricidad y, por tanto, el componente que depende de él no funciona. Del mismo modo, cuando se activa, la corriente eléctrica sí pasa y, a través de un circuito de alta intensidad, diferentes accesorios del coche como las luces, el claxon o el electroventilador pueden funcionar.

El relé une dos tipos de circuitos: uno de baja potencia con otro de alta. Lo que hace es evitar que todos los elementos eléctricos estén continuamente demandando energía. Esto podría acarrear dos problemas:

- La demanda de electricidad sería demasiado alta: si todos los componentes eléctricos funcionasen continuamente en el coche, obligaría a tener que generar una gran cantidad de electricidad.
- La instalación eléctrica puede sufrir un sobrecalentamiento: si los componentes que demandan más intensidad eléctrica estuviesen conectados todo el tiempo, la instalación eléctrica a largo plazo podría sufrir un sobrecalentamiento. De ahí que los relés permitan cortar el paso de la electricidad para que esas piezas del coche ‘descansen’.

- Función: Protegen el sistema eléctrico de sobrecargas y cortocircuitos. Los fusibles se queman para evitar daños mayores, y los relés controlan el flujo de corriente al motor.
- Ubicación: Normalmente se encuentran en la caja de fusibles del vehículo.

Guías y canaletas



Figura 14. Guías y canales.

Los canales de cristal para autos son las pequeñas tiras en las ventanas y puertas de los autos que guían el cristal mientras se mueve hacia arriba y hacia abajo. Para Roshfrans (2019) estos canales a menudo están forrados con material peludo para ayudar a que las ventanas se ajusten de manera firme y evitar rattling.

Los canales de cristal para autos vienen en diferentes estilos para adaptarse a diversos modelos de autos y diseños de ventanas:

-Canal de Fielto:

También conocido como canal de felpa, este tipo tiene una superficie suave y peluda en su interior. Generalmente está hecho de algodón, lana o una mezcla de ambos materiales. El forro peludo actúa como un cojín, evitando que el cristal se raye. Es más común en modelos de autos antiguos y vehículos clásicos.

-Canal de Caucho:

Este tipo está completamente hecho de caucho o tiene componentes de caucho. No tiene el forro de fielto peludo. El canal de caucho proporciona una superficie suave para que el cristal se deslice. También sella las ventanas, evitando que el agua y el viento entren al vehículo. Este tipo de canal de cristal para autos es típico en autos modernos.

-Canal Metálico:

Algunos canales tienen componentes de metal, generalmente en forma de núcleo o refuerzo metálico. El metal añade resistencia y durabilidad al canal. Sin embargo, no es una característica común, especialmente en diseños tradicionales. Hoy en día, los autos utilizan canales de metal puro o combinados con metal para satisfacer las necesidades de resistencia y durabilidad.

- Función: Mantienen la ventana en su lugar y aseguran que se mueva suavemente hacia arriba y hacia abajo.
- Material: Generalmente están hechas de goma o plástico para reducir la fricción y el ruido.

Sensor y posición

- Función: Detecta la posición de la ventana y envía esta información al sistema de control para detener el motor cuando la ventana está completamente abierta o cerrada.
- Ubicación: Integrado en el motor o en el regulador



Figura 15. Sensor de posición.

Módulo de control



Roshfrans (2019) nos plantea que este módulo controla y eleva automáticamente las ventanas al activar la alarma, brindando una protección adicional y tranquilidad. Diseñado para funcionar con una conexión directa a la corriente de 12V, este dispositivo controla hasta dos ventanas simultáneamente, integrándose fácilmente en el sistema eléctrico. Su tamaño compacto y sencillo proceso de instalación lo hacen un accesorio indispensable para cualquier automóvil.

Figura 16. Módulo de control.

- Función: Coordina las señales de los interruptores y sensores para controlar el movimiento del motor de manera precisa y segura.
- Características: En algunos vehículos avanzados, puede incluir funciones de protección antiatrapamiento.

Protección Anti-trap



Ascencioné (2025) nos dice que esta protección integrada invertirá la dirección inmediatamente durante el funcionamiento normal de la ventana luego de un comando de cierre al detectar una obstrucción para evitar atrapamiento.

Figura 17. Protección anti-trap.

Con el encendido del vehículo apagado, el módulo elevalunas se alimenta mediante la batería no comutada. Al encender el encendido, el módulo elevalunas deja de funcionar en modo de bajo consumo para operar la ventanilla. La señal de encendido desactivada permite que el módulo permanezca activo hasta que se completen todas las funciones pendientes. Una vez que la ventanilla deja de moverse y se determina que no hay atrapamiento, el módulo entra en modo de bajo consumo hasta que se vuelve a conectar el encendido. Esta función es importante en caso de que se produzca atrapamiento al desconectar la señal de encendido.

El módulo de control aceptará la orden de subir la ventana para cerrarla mientras no se detecte ninguna obstrucción. Si se detecta una obstrucción al recibir la orden de subir la ventana, esta se retraerá. Asimismo, si se detecta una obstrucción al cerrar la ventana, esta se revertirá.

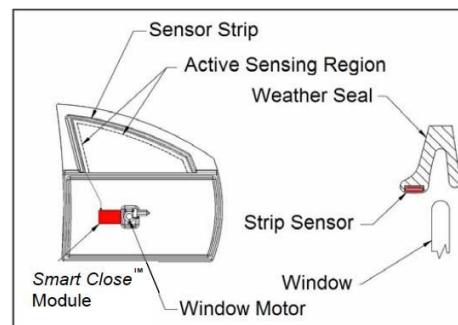


Figura 18. Componentes del sistema

- Función: Detecta obstáculos en el camino de la ventana y detiene o invierte el movimiento para evitar lesiones o daños.
- Ubicación: Puede estar integrado en el motor o en el módulo de control.

Sellos de ventana

Para Roshfrans (2019) los sellos de ventana en un vehículo, también conocidos como burletes o empaques, son piezas de goma o espuma que rodean los bordes de las ventanas y parabrisas para crear un sello hermético, impidiendo la entrada de agua, polvo, aire y ruido.



Figura 19. Sellos de ventana.

Están hechos de materiales duraderos como caucho o silicona resistente a factores ambientales y son fundamentales para el confort y la protección del interior del automóvil.

- Función: Asegura un sellado hermético alrededor de la ventana para evitar la entrada de agua y reducir el ruido del viento.
- Material: Hecho de goma o materiales similares

Estos componentes trabajan juntos para proporcionar un funcionamiento suave y fiable de los vidrios eléctricos. El mantenimiento adecuado y la pronta reparación de cualquier fallo en estos componentes son esenciales para garantizar la funcionalidad y la seguridad del sistema de ventanas eléctricas de tu vehículo.

Fallas comunes en ventanas automotrices eléctricas.

Para Autozone (2001) el uso frecuente del sistema eléctrico puede provocar un desgaste acelerado, la rotura de alguna pieza o un fallo en la alimentación del sistema. Existen múltiples factores que pueden impedir el movimiento de la ventanilla del coche. A continuación, se detallan algunas de las causas más comunes:

- Fusibles Quemados: Los fusibles que controlan el sistema eléctrico podrían haberse fundido, por lo que resulta necesario reemplazarlos por otros del mismo voltaje.

- Problemas en el Motor o sus Componentes: Otra de las causas puede encontrarse en el motor o en alguna de sus piezas. Se debe revisar el voltaje que está recibiendo de la batería, así como el sistema de engranajes que permite la elevación del vidrio, o confirmar que no haya otro elemento bloqueando el movimiento.
- Fallo General del Sistema Eléctrico: También es posible que el sistema eléctrico en general esté fallando. En este caso, se deben revisar los fusibles, la tensión de los cables, las conexiones del interruptor, y verificar la ausencia de circuitos sueltos o cables en mal estado.

Soluciones

Roshfrans (2019) sugiere que, si la ventanilla del coche no sube ni baja, es probable que existan averías en el sistema que impiden su movimiento. Por ello, se presentan a continuación algunas soluciones que pueden ayudar a resolver el problema:

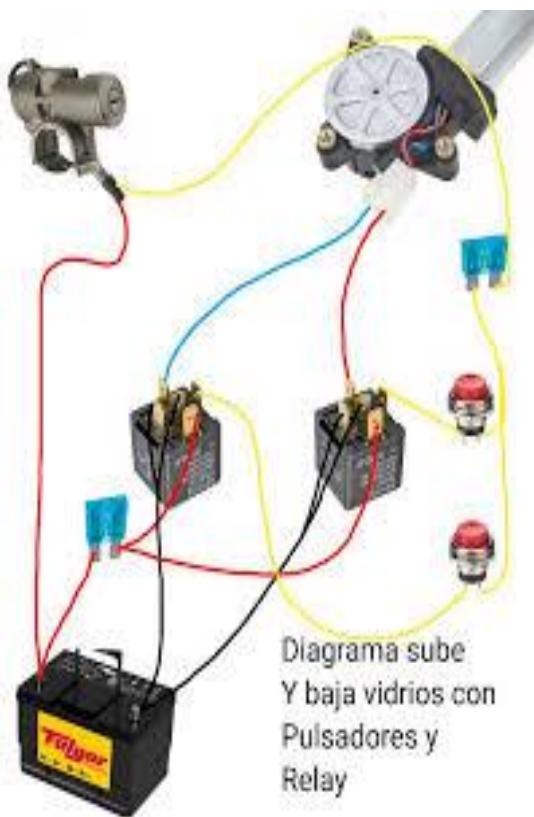
- Revisión de Fusibles: El primer paso es revisar los fusibles. Para esto, se debe identificar la ventanilla que no funciona, localizar la caja de fusibles en el manual de instrucciones del vehículo y comprobar aquellos que controlan los elevadores de las ventanas.
- Inspección del Sistema Eléctrico y el Interruptor: Si los fusibles están en buen estado, la causa podría ser un problema eléctrico. En este caso, se debe desmontar el panel interno de la puerta de la ventanilla averiada, localizar el interruptor y verificar el voltaje que está recibiendo, además de asegurar que todos los cables estén conectados. Si la conexión de cables es correcta, la solución más indicada sería cambiar el interruptor.
- Revisión del Motor del Elevador: Si el interruptor funciona correctamente y el problema persiste, se tiene que revisar el motor del elevador de las ventanas.

Mantenimiento Preventivo

Autozone (2005) nos plantea que, es fundamental limpiar continuamente el sistema para liberarlo de tierra u otros elementos extraños que puedan impedir el movimiento del vidrio. Esto se puede realizar con una lata de aire comprimido, aplicándolo a presión al desmontar la tapa de la puerta. Además, se recomienda pasar un trapo limpio sobre toda el área. Mantener esta rutina de limpieza y lubricación garantizará que las piezas se desgasten lo menos posible.

Principios eléctricos aplicados a cristales eléctricos

Para la Universidad Nacional de la Plata (2018) la transformación de un cristal manual a uno eléctrico requiere comprender los principios de la electricidad y la electrónica básica en automóviles:



- **Alimentación eléctrica:** Se toma de la batería del vehículo (12 V DC).
- **Protección eléctrica:** Se incluyen fusibles para evitar sobrecargas y cortocircuitos.
- **Motores eléctricos:** Motores reversibles de corriente continua que convierten la energía eléctrica en movimiento mecánico.
- **Interruptores y relevadores:** Permiten controlar la dirección del motor (subida o bajada) mediante la inversión de polaridad.
- **Cableado y conectores:** Son la base de la interconexión; deben dimensionarse en calibre adecuado para soportar la corriente de trabajo.

Figura 20. Diagrama eléctrico con componentes

Estos fundamentos eléctricos se articulan con la norma SAE J1127 (cables para sistemas eléctricos en automóviles), lo que garantiza seguridad y durabilidad.

Proceso general de adaptación en un vehículo

El manual técnico a desarrollar se basa en los siguientes pasos:

- **Diagnóstico inicial:** revisión del espacio en la puerta y del estado de los mecanismos manuales.
- **Selección del kit de cristales eléctricos:** existen kits universales y específicos para cada modelo de auto.
- **Desmontaje del sistema manual:** retiro de manivela, engranes y rieles.
- **Instalación del motor eléctrico y elevador:** fijación en los puntos originales de la puerta.
- **Instalación del cableado:** conexión al switch, fusibles y alimentación de batería.
- **Colocación de interruptores:** montaje en la consola o puertas.
- **Pruebas funcionales:** verificación de subida y bajada, tiempo de respuesta y ausencia de ruidos.
- **Acabados finales:** reinstalación de paneles de puerta y estética interior.

Normativas y seguridad

Según la SAE MX (2019) la instalación de sistemas eléctricos en vehículos debe regirse por normas que garanticen la seguridad del usuario y del propio automóvil:



- **SAE J1292.** Es un estándar de la Society of Automotive Engineers (SAE) que establece las pautas para la resistencia a la tracción y la elongación de los plásticos reforzados utilizados en aplicaciones automotrices.

Figura 21. Logotipo de SAE

Este estándar es crucial para la industria automotriz porque ayuda a garantizar que los materiales plásticos utilizados en vehículos, como las piezas de la carrocería, los parachoques y los componentes estructurales, sean lo suficientemente fuertes y flexibles para soportar las tensiones del uso diario y en caso de choque.



- **ISO 6722.** Es un estándar internacional que especifica los requisitos, métodos de prueba y dimensiones para cables eléctricos de baja y alta tensión (60 V y 600 V) de un solo núcleo diseñados para su uso en vehículos de carretera. Su objetivo es asegurar que estos cables sean seguros, confiables y duraderos en el exigente entorno automotriz.

Figura 22. Norma ISO

Propósito y aplicaciones

El estándar ISO 6722 es crucial para la industria automotriz porque garantiza la calidad y el rendimiento de los cables eléctricos que alimentan todos los sistemas de un vehículo. Estos cables deben ser resistentes a una variedad de condiciones adversas, incluyendo:

- Temperaturas extremas: Desde el frío intenso hasta el calor del compartimiento del motor.
- Vibraciones: Constantes durante el funcionamiento del vehículo.
- Abrasión y desgaste: En contacto con otros componentes.
- Productos químicos: Como aceites, combustibles y fluidos de freno.

El cumplimiento de esta norma es esencial para que los fabricantes de automóviles y sus proveedores aseguren que el cableado eléctrico no falle, lo que podría provocar averías, fallos de seguridad o incluso incendios.

Desarrollo de Proyecto

Actividad 1. Adquisición de materiales

Del 7 al 21 de octubre

Para dar inicio al proyecto la primera y crucial fase es la adquisición de todos los materiales y componentes necesarios. Una planificación adecuada en esta etapa asegurará un proceso de instalación fluido, eficiente y con un resultado de alta calidad.

El punto de partida del proyecto ha sido una rigurosa investigación de precios y disponibilidad para garantizar la mayor eficiencia de costos. Tras un análisis realizado en diferentes proveedores y mercados, se ha seleccionado las opciones más tentadoras para el elemento más significativo: la puerta del vehículo, que servirá como plataforma de trabajo y ejemplo en el manual y video.

Evidencia de búsqueda del mejor precio.

A continuación, se muestran las opciones que se consultaron para determinar qué modelo de puerta se utilizará. El objetivo no fue solo identificar la viabilidad técnica para la conversión, sino también comparar precios en diversas fuentes para asegurar la máxima eficiencia presupuestaria, como se aprecian en las figuras 23,24 y 25.

- Opción 1. Evidencia de la consulta de precio en Autopartes “Los Betos”. Ubicados en calle 7 434, Los Reyes, 97156 Mérida, Yuc.



Figura 23. Evidencia de Autopartes

- Opción 2. Evidencia de consulta de precio en Marketplace de Facebook



March 2018 hastchbak

\$1,000

📍 Cerca · 5 km

Figura 24. Evidencia de Marketplace

- Opción 3. Evidencia de consulta de precio en Marketplace de Facebook



● Por Partes Nissan March 2020 1.6lt

Estandar ● ●

\$1,000

Figura 25. Evidencia de Marketplace

En esta actividad, la atención no solo se centrará en obtener el kit de conversión eléctrico y las herramientas complementarias, sino también en realizar una verificación integral de cada elemento, prestando especial atención a la calidad, precio y accesibilidad.

Tras el análisis comparativo, el equipo ha tomado una decisión estratégica respecto al componente principal del proyecto. Se ha optado por utilizar la puerta delantera izquierda (lado del piloto) de un vehículo Nissan Sentra, modelo año 2000, apreciado en figura 26.

Esta elección se fundamentó principalmente en dos factores determinantes:

- Accesibilidad y Costo: El factor económico resultó ser crucial. La disponibilidad de la pieza a través de un integrante del equipo eliminó de inmediato el gasto de adquisición, transporte y verificación, resultando en la opción más económica y accesible de todas las consultadas.
- Representatividad Práctica: El modelo Sentra del año 2000 ofrece una estructura de puerta y un mecanismo de elevación manual que resulta altamente representativo para la demostración práctica que se busca documentar en el manual y el video.

A continuación, se muestra el estado actual de la puerta



Figura 26. Puerta de piloto de Nissan Sentra 2000

Una vez asegurada la base fundamental del proyecto, representada por la puerta del vehículo, el equipo procedió con el siguiente paso crucial en la recolección de materiales.

Con el objetivo de avanzar en la fase práctica, se prosiguió inmediatamente a la adquisición del kit de conversión, específicamente diseñado para el modelo de automóvil seleccionado, que se logra apreciar en la figura 27. Esta acción garantiza que los componentes electromecánicos y el cableado sean totalmente compatibles con la estructura y los puntos de anclaje de la puerta, asegurando así la calidad, el ajuste preciso y la fidelidad del proceso de instalación.

Muestra del kit de conversión seleccionado.



Figura 27. Kit de conversión para Nissan Sentra 2000

A continuación, se presenta la lista de materiales y herramientas indispensables para la instalación del proyecto. Cabe mencionar que dichos elementos son específicos para el modelo del auto.

Componentes del Kit

- 4 motores con correa flexible (lado izquierdo y derecho).
- 2 bolsas con tornillos y bases de fijación para motores.
- 2 bolsas con engranes azules para acople de manija hacia motor.
- 2 bolsas con tapones negros para cubrir los orificios de la manija.
- 7 interruptores para los motores eléctricos (4 lado piloto, 1 para copiloto y 2 para puertas traseras con sus bases para instalar).
- Cableado y arneses.
- 1 manija T.
- 1 manual de usuario.

Herramientas Requeridas:

- Destornilladores (planos y de cruz)
- Juego de llaves mixtas, matracas y dados hexagonales
- Taladro y brocas para metal
- Pinzas pelacables o para electricista
- Pinzas ponchadoras, cautín para soldar y aislante
- Multímetro
- Diagrama eléctrico del auto
- 2 cables de 2 colores diferentes para 12v (amperaje pendiente)

Actividad 2. Inicio de instalación y realización de pruebas.

Del 28 de octubre al 4 de noviembre.

Contando con todo el material y herramientas necesarias el equipo dará inicio a la instalación del kit en la puerta del lado del chofer, los pasos son los mismos para cada puerta.

Paso 1 – Aislamiento y desmontaje del sistema manual.

- Ubicación y retiro de los tornillos: Se ubicarán y extraerán los tornillos que mantienen unido la cubierta a la puerta, son 7 en el modelo del vehículo seleccionado. Se expone sus ubicaciones en la figura 28. El primero se encuentra del lado derecho de la puerta, en la parte superior.
- Para el segundo y el tercero tornillo, desmontará el plástico del reposabrazos, usando un desarmador de punta plana, se levantarán las orillas, teniendo cuidado de no romper las grapas que lo sostienen y así se podrá ver los dos tornillos a desmontar. Existen tres tornillos más que se ubican debajo de la puerta. Y el ultimo se encuentra del lado izquierdo del costado de la puerta.

Se muestra la ubicación de los tornillos para retirar la cubierta plástica de la puerta.

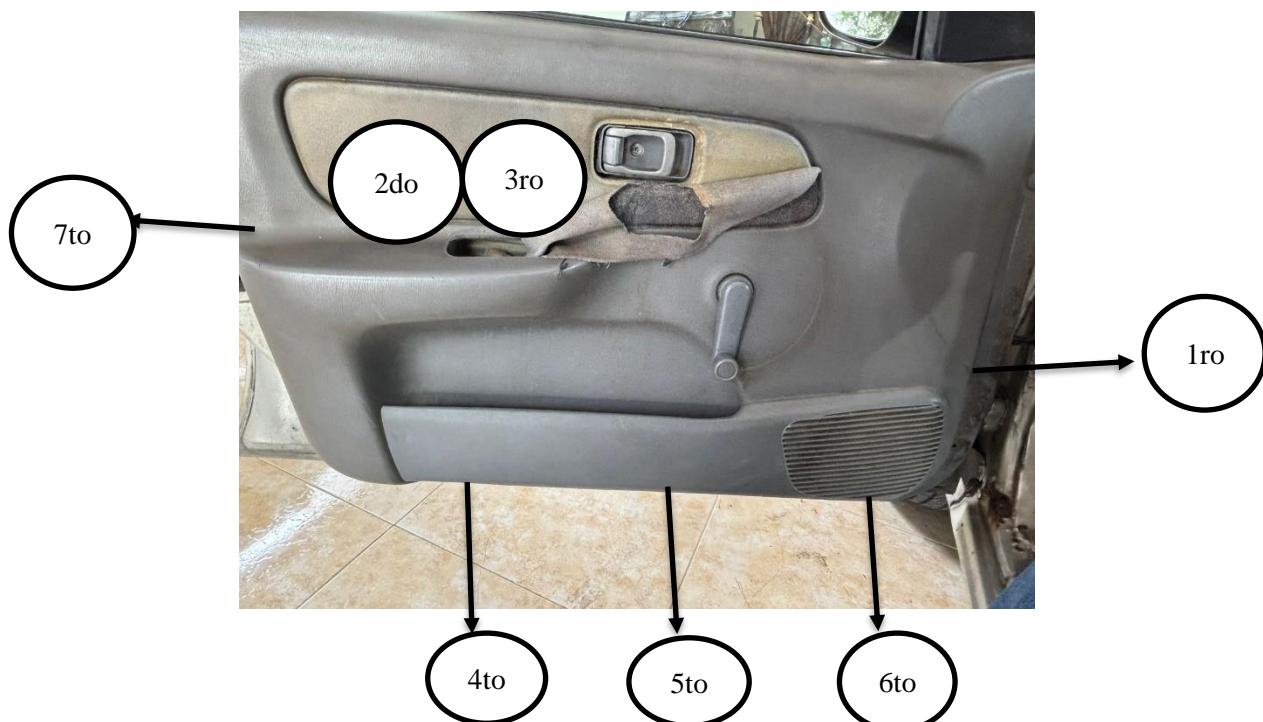


Figura 28. Ubicación de los tornillos.

Paso 2 – Desmontaje de cubierta del panel de la puerta.

Para acceder al mecanismo interno, se ejecutan los siguientes pasos:

- Retiro cubierta de la Manija: Se procede a retirar la cubierta que rodea la palanca de apertura de la puerta. Para esta tarea, se utilizará un destornillador plano, aplicándolo con sumo cuidado para desenganchar el plástico sin dañar el material. Ejemplo en la figura 29.

Se aprecia como cuidadosamente se retira la cubierta de la palanca de apertura.



Figura 29. Retiro de cubierta de palanca del sistema manual

- Extracción de la Manivela: A continuación, se procede a la extracción de la manivela para liberar el eje de control.
 - Esta operación requiere la identificación y retiro del seguro de retención en forma de "U" o de anillo que sujeta la manivela al eje.
 - Se auxiliará de un desarmador plano o una herramienta de gancho apropiada, utilizándola para empujar con cautela el seguro hasta que este se desplace y logre salir de su alojamiento como se muestra en la figura 30.

Se aprecia como cuidadosamente se retira la manivela retirando el seguro.



Figura 30. Retiro de manivela

- Una vez que el seguro ha sido completamente retirado, se procede a jalar y retirar la manivela del eje del mecanismo de elevación.
- Remoción de la Cubierta del Panel: Finalmente, se retira la cubierta principal del panel de la puerta, ejerciendo una tracción uniforme y cuidadosa para evitar la rotura de las grapas de sujeción que la mantienen anclada a la estructura metálica interna. Debe verse como en la figura 31.

Se muestra el aspecto de la estructura metálica de la puerta sin la cubierta de plástico



Figura 31. Puerta sin cubierta

Paso 3- Montaje del motor eléctrico

Una vez que la estructura interna de la puerta se encuentra completamente expuesta, se procede con la fase de posicionamiento y fijación del motor eléctrico, siguiendo una secuencia detallada para garantizar la estabilidad y el correcto funcionamiento del nuevo sistema.

Posicionamiento en el Eje de la Manivela

- Selección del Adaptador: Inicialmente, el enfoque se centra en el eje donde se encontraba la manivela manual. Se debe seleccionar el adaptador correcto proporcionado en el kit de conversión que mejor se ajuste a dicho eje, buscando el encaje más firme como se muestra en la figura 32. Es importante destacar que el kit incluye diferentes adaptadores para asegurar la compatibilidad con diversos modelos de vehículos, ejemplo en la figura 33.

Se expone la búsqueda del adaptador correcto para el eje de la manivela.



Figura 32. Adaptador seleccionado.



Figura 33. Diferentes adaptadores.

- Fijación del Eje: Una vez identificado el adaptador adecuado, este es fijado al eje mediante los tornillos provistos en el kit, asegurando una sujeción firme y estable, el resultado se muestra en la figura 34.

Se muestra como se debe fijar el adaptador,



Figura 34. Fijación del adaptador.

Ubicación Óptima y Fijación del Motor

- Determinación de la Ubicación: Con el eje preparado, se procede a buscar la ubicación más óptima para el cuerpo del motor eléctrico dentro de la cavidad de la puerta. Se recomienda, si es viable, aprovechar los orificios de fijación que utilizaba el sistema manual original. En caso de no ser posible, se buscará una posición que maximice los puntos de apoyo a la estructura de la puerta.

- Criterios de Soporte: Se establece como criterio mínimo de estabilidad la fijación del motor con tres 3 puntos de apoyo y la sujeción del eje (donde se ubica la manivela) con dos 2 o un 1 punto de apoyo adicional, utilizando los soportes que proporciona el kit, puede guiarse de la figura 35. Se priorizará la posición que ofrezca la mayor cantidad de puntos de anclaje seguros.

Se muestra cómo se busca la ubicación adecuada del motor.



Figura 35. Posicionamiento del motor.

- Verificación Final y Montaje: Una vez seleccionada la ubicación, garantizando que el motor y sus soportes no interfieran con el correcto reensamblaje de la cubierta de la puerta, se procede a fijar los soportes al motor y a la estructura de la puerta, utilizando los tornillos y gomas amortiguadoras provistos en el kit como en la figura 36.

Se muestra el aspecto final del motor sujeto a la puerta por los puntos de apoyo.

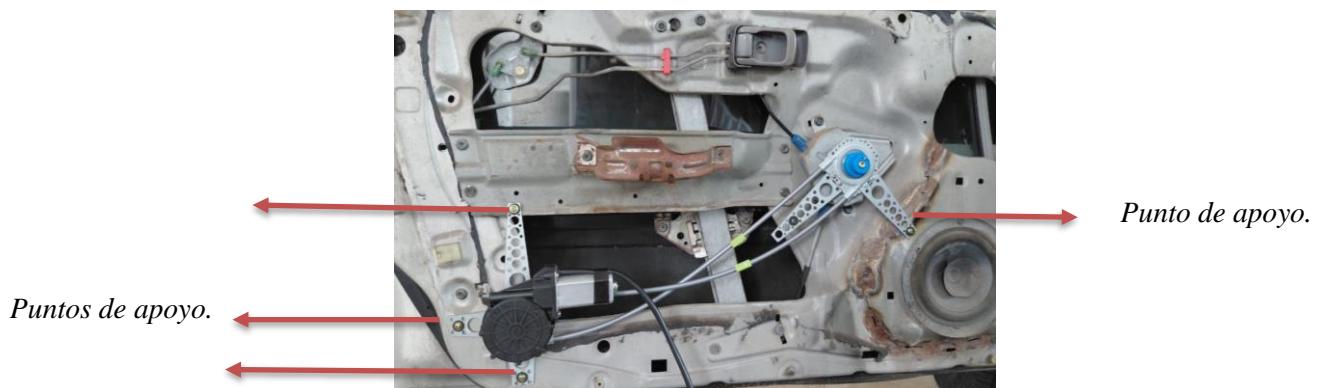


Figura 36. Resultado del montaje del motor a la puerta

Paso 4- Instalación eléctrica

- Montaje de cableado a la puerta. Específicamente, se optó por conducir el juego de cables perteneciente al mando central de los botones a través de un orificio preexistente en el chasis, que se encuentra en el costado de la puerta, cerca de la bisagra. Este punto de paso se encuentra indicado en la Figura 37.

Se indica el orificio preexistente del chasis.



Figura 37. Muestra del orificio del chasis.

- Montaje de cableado a la cabina: Una vez que el cableado ha sido tendido desde el interior de la puerta, se procede a la fase de montaje y direccionamiento de este arnés hacia la cabina del vehículo para realizar las conexiones de alimentación y control.

Para facilitar la gestión y el paso seguro de la cablería hacia el panel de fusibles o la fuente de alimentación, se procedió a retirar la protección plástica ubicada en la parte inferior del volante. Para lograr esto, fue necesario desatornillar y extraer dos tornillos de sujeción correspondientes, los cuales están claramente señalados para referencia en las figuras 38 y 39.

Señalización de los tornillos a retirar.



Figura 38 y 39. Señalización de tornillos 1 y 2

- Montaje de alimentación. Tras el retiro de la protección plástica inferior en la zona del volante, se logra apreciar el arnés principal del vehículo. Este mazo de cables incluye la línea de alimentación de 12V proveniente directamente de la batería, la cual se dirige hacia el switch.

Es en este punto que se señala en las figuras 40 y 41 donde la línea de alimentación se gestiona internamente para retornar y distribuirse a diversas alimentaciones vitales del vehículo, tales como el motor de arranque y otros sistemas auxiliares. Por ende, se toma la alimentación del cable café y verde después del arenal y la tierra se toma del chasis directamente. Para que cuando se abra el switch se alimente el sistema.

Se muestra la parte del diagrama eléctrico, específicamente “ignition switch on or start” y como se ve en el arnés del vehículo.

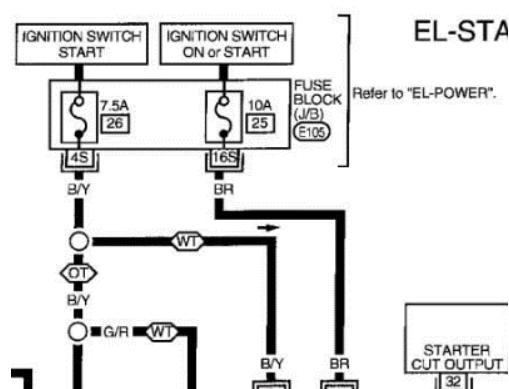


Figura 40. Diagrama eléctrico.

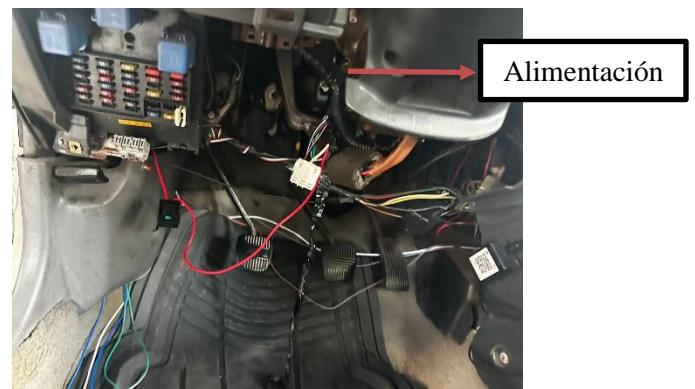


Figura 41. Muestra de alimentación 12v.

- Prueba de alimentación. Una vez identificada y conectada la línea de alimentación, se procede a la prueba funcional del sistema para validar la correcta conexión eléctrica.

Para ello, se interconectó el mando central con el motor eléctrico ya instalado en la puerta. Posteriormente, se accionó el switch para energizar el circuito.

Una vez que se aprobó el funcionamiento del motor eléctrico al accionar el mando, confirmando la polaridad y el movimiento correcto del mecanismo, se procedió a reinstalar la protección plástica previamente desmontada en la parte inferior del volante.

- Ubicación del mando central y reensamble de la puerta. Tras verificar y aprobar el correcto funcionamiento del mecanismo eléctrico y la alimentación del sistema, se procede con la fase de reensamblaje y fijación estética de los controles.

En primer lugar, se reinstaló la cubierta interior de la puerta en su posición original, asegurando su correcta fijación a la estructura.

Acto seguido, se seleccionó la ubicación definitiva del mando central en el panel de la cubierta. Una vez determinada la posición más ergonómica y funcional, se procedió a realizar las perforaciones necesarias en la cubierta: una para permitir el paso del cableado de interconexión que se observa en la figura 42 y las restantes para asegurar la firme fijación del mando a la puerta que se aprecia en la figura 43. De esta manera, se garantiza tanto la operatividad del sistema como la terminación estética del proyecto.

Se muestra cómo se colocó el mando central a la puerta.



Figura 42. Perforación para cables.

Figura 43. Perforación para fijar le mando.

- Finalmente se puede observar el resultado final y una comparación del estado de la puerta en las figuras 44 y 45.

Comparación del antes y después.



Figura 44. Puerta con sistema manual.



Figura 45. Puerta con sistema eléctrico

Conclusiones

Aguado Ac Roberto

Este proyecto permitió modernizar un sistema de vidrios manuales a eléctricos de manera segura y funcional, aplicando conocimientos de mecánica y electricidad automotriz. El proceso documentado demuestra que, con los componentes adecuados y una instalación correcta, es posible mejorar la comodidad y el valor del vehículo. Además, el manual elaborado ofrece una guía clara y práctica para replicar la conversión en otros automóviles.

Serrano Broque Noel Abraham

Realizar este proyecto en compañía de mis compañeros fue una experiencia enriquecedora y entretenida. A lo largo del proceso pudimos repasar y reforzar nuestros conocimientos tanto de electrónica como de mecánica, lo cual nos permitió enfrentar cada etapa con mayor seguridad y comprensión. La instalación del nuevo sistema de elevalunas en el vehículo de Manuel representó un reto interesante, ya que implicó analizar el sistema original, adaptar los componentes nuevos y asegurarnos de que todo funcionara correctamente.

Aunque hubo momentos de dificultad, el trabajo en equipo, la comunicación y la disposición de cada integrante hicieron que la actividad no solo fuera más llevadera, sino también más satisfactoria. Al final, este proyecto no solo fortaleció nuestras habilidades técnicas, sino también nuestra capacidad de colaborar y resolver problemas de manera conjunta.

Ávila Chacón Manuel Humberto

Retroalimentando lo realizado durante el periodo semestral como nuestro proyecto, tuvimos que considerar aspectos varios con respecto a la conversión, tal como temas de electrónica y electricidad automotriz que fue de vital importancia para lograr redactar un documento que nos apoye visualmente a comprender lo que se hace y como se hace; asimismo, comprender como funciona eléctricamente el vehículo en el que se trabajó, ya que tuvimos que adentrarnos en su diagrama para codificar de donde se harían las conexiones pertinentes y necesarias para el correcto funcionamiento de nuestro proyecto. La complejidad del proyecto es precisamente lo antes mencionado, cualquiera puede montar un sistema como el que tuvimos, pero no cualquiera sabe su funcionamiento y como accionarlo, cosa que es vital aprender antes de aplicarlo en un prototipo de tal magnitud.

Jiménez Sánchez Yolanda Beatriz

De manera personal este proyecto me permitió aplicar principios importantes como la selección e instalación del mecanismo, y consolidar habilidades críticas en el diagnóstico y la gestión eléctrica, cruciales al momento de identificar líneas de alimentación seguras y realizar la verificación de polaridad de los motores. La fase inicial, que incluyó el análisis de precios para la adquisición de la puerta y la gestión del kit de conversión, impulsó el desarrollo del criterio de costo-efectividad y la capacidad de planificación logística en un entorno de equipo.

Finalmente, la necesidad de crear un manual y un video como entregables finales nos exigió una metodología de trabajo precisa y una documentación técnica impecable. En conjunto, este proyecto representa una validación concreta de nuestras habilidades de ingeniería. Demostramos la capacidad de trabajar colaborativamente para integrar disciplinas diversas, resolver problemas técnicos inherentes a la adaptación de componentes y transformar conceptos teóricos en una solución automotriz funcional, preparándonos de manera efectiva para las exigencias del sector profesional.

Montañez Pérez Gabriel Alejandro

La materia de Proyectos 5 me permitió combinar mis conocimientos técnicos con habilidades de gestión para desarrollar una solución práctica y bien fundamentada. A lo largo del curso utilicé diversas metodologías de planeación, análisis, diseño y evaluación para convertir una necesidad real en una propuesta funcional.

Además, el proyecto que realicé consistió en convertir el sistema de elevadores de ventanas manuales a un sistema eléctrico para un Sentra modelo 2000, aplicando principios de automatización, selección de componentes, instalación y pruebas de funcionamiento.

Poot Chan Leonardo Yael

La instalación de vidrios eléctricos en el Nissan Sentra originalmente equipado con elevadores manuales representó un proyecto que combinó diagnóstico, adaptación, creatividad técnica y una buena dosis de paciencia digna de ingeniero automotriz. A lo largo del proceso se evaluaron los componentes eléctricos existentes, la compatibilidad del arnés original, las rutas adecuadas para el cableado y la instalación de los motores y módulos de control; cada paso reforzó la importancia de comprender a fondo los sistemas eléctricos automotrices que, aunque parezcan sencillos, requieren precisión para funcionar de forma segura y confiable.

Uno de los aprendizajes más importantes fue la necesidad de planificar el sistema completo antes de comenzar cualquier modificación. Esto incluyó verificar consumos, fusibles, puntos de tierra, continuidad y la integración de los interruptores en la consola. Asimismo, el proyecto demostró que la correcta selección de componentes (motores, relevadores, fusibles y cableado) es crucial para evitar fallas futuras, sobre todo en vehículos que no fueron diseñados originalmente para estas funciones. Gracias a ello, se logró una instalación limpia, estable y con un acabado profesional.

También quedó claro que la mejora no solo es técnica, sino funcional y de experiencia para el usuario. El Sentra ganó comodidad, practicidad y un toque de modernidad que transforma la interacción diaria con el vehículo. Esta actualización demuestra que, con conocimientos sólidos en electricidad automotriz, herramientas adecuadas y un enfoque metódico, es posible elevar la calidad y el valor de un automóvil sin comprometer su integridad.

En conclusión, este proyecto no solo cumplió su objetivo de instalar vidrios eléctricos, sino que fortaleció habilidades esenciales en diagnóstico, instalación eléctrica y adaptación automotriz. Además, mostró que la ingeniería aplicada al taller es un terreno donde la técnica y la creatividad avanzan juntas... como un buen motor y su transmisión. El resultado final es un vehículo más cómodo, una instalación segura y un aprendizaje que sienta las bases para proyectos más complejos y con visión de futuro.

Tuz Poot Juan Manuel

Durante la realización de este proyecto pude poner en práctica diferentes temas y ámbitos que he estado estudiando durante la carrera, por lo cual se me hizo más sencillo el proceso, por ejemplo, a la hora de saber en donde conectar el positivo de alimentación al sistema de mando maestro, se necesitó revisar el diagrama eléctrico del auto, lo cual, al saber leerlo, fue de bastante ayuda para evitar dañar algún componente del auto.

Otra cosa fue que al utilizar un mecanismo eléctrico universal, se tuvo que ingeniar formas para colocarlo al auto, dado que posee espacios pequeños en la puerta, lo cual al ser más retador este proyecto en ámbitos que no se han tenido antes, en lo personal, me ayuda a mejorar y desarrollar mis habilidades que posiblemente antes no he usado mucho, por ende considero que el hecho de realizar distintos proyectos con diferentes enfoques, características y áreas a lo acostumbrado durante la carrera, es de bastante ayuda para un estudiante de una ingeniería como yo. Por último, este proyecto ayuda de a personas que tengan el auto mencionado, en el ámbito de ahorrar en la instalación y conversión del mecanismo, solo invirtiendo lo necesario y aprendiendo algo nuevo.

Bibliografía

Libros consultados

- **Bosch, R.** (2015). *Manual de la técnica del automóvil* (4.^a ed.). Editorial Reverté.
- **Gillespie, T. D.** (1992). *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. Society of Automotive Engineers.
- **Halderman, J. D.** (2018). *Automotive Technology: Principles, Diagnosis, and Service* (6.^a ed.).
- **Norton, R. L.** (2019). *Diseño de máquinas: Un enfoque integrado* (5.^a ed.).

Paginas consultadas

- Recuperado el 15 de septiembre de 2025. Roshfrans 2019
<https://www.roshfrans.com/sites/default/files/2024-05/BOLETIN-995.pdf>
- Recuperado el 18 de septiembre de 2025 Harmnic Drive 2025
<https://harmonicdrive.de/es/glosario/motor-dc>
- Recuperado el 20 de septiembre de 2025. Pepbphys 2025
- <https://www.pepboys.com/es/auto-care/diy/parts-guide/power-window-regulator>
- Recuperado el 20 de septiembre de 2025. Ahorra Seguros 2020
- <https://ahorraseguros.mx/seguros-de-autos/consejos/vidrios-electricos-de-un-auto>
- Recuperado del 23 de septiembre de 2025. Race 2019
<https://www.race.es/que-son-los-reles-de-un-coche-y-para-que-sirven>
- Recuperado el 23 de septiembre de 2025. Mapfre 2018
<https://www.mapfre.com.mx/seguros-auto/noticias/que-es-un-fusible-automotriz>
- Recuperado del 23 de septiembre de 2025. Ascencione 2025
https://ascencione-com.translate.goog/child-safety-anti-trap-automotive-windows/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc