**FORMATO PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTE FORMATIVO**

|  |  |
| --- | --- |
| PROGRAMA DE FORMACIÓN | Descripción y funcionamiento de los componentes del vehículo (caja de transferencia y ejes) |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| COMPETENCIA | 280601016 - Intervenir en las actividades del servicio de mantenimiento de automotores, de acuerdo con las condiciones y fallas. | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | 280601016-01. Revisar estado y funcionamiento de los componentes de los sistemas del vehículo según parámetros del fabricante |

|  |  |
| --- | --- |
| NÚMERO DEL COMPONENTE FORMATIVO | 01 |
| NOMBRE DEL COMPONENTE FORMATIVO | Caja de transferencia |
| BREVE DESCRIPCIÓN | La caja de transferencia distribuye la potencia del motor a las ruedas en vehículos con tracción total, mejorando el agarre y la estabilidad. Existen modelos para motores longitudinales y transversales, con sistemas manuales o eléctricos. Los modernos incluyen sensores y controles electrónicos para optimizar el desempeño en distintos terrenos, ajustando automáticamente la tracción según las condiciones. |
| PALABRAS CLAVE | Tracción, transferencia, engranaje, propulsión, estabilidad |

|  |  |
| --- | --- |
| ÁREA OCUPACIONAL | 2 - CIENCIAS NATURALES, APLICADAS Y RELACIONADAS |
| IDIOMA | Español |

1. **TABLA DE CONTENIDOS:**

1. Caja de transferencia

1.1. Caja de transferencia según la disposición del motor

1.2. Caja de transferencia para motor longitudinal

2. Acople con embrague multidisco y electromagnético

1. **INTRODUCCIÓN**

La caja de transferencia es un componente esencial en los vehículos con tracción en las cuatro ruedas, ya que permite distribuir la potencia del motor hacia ambos ejes, mejorando la estabilidad y el agarre en distintos terrenos. Su funcionamiento varía según la disposición del motor y la caja de cambios, puede ser longitudinal o transversal.

|  |  |
| --- | --- |
| Close-up of large engine with intricate parts, showcasing mechanical engineering  951019266 | A lo largo de los años, este sistema ha evolucionado desde mecanismos manuales hasta versiones electrónicas más avanzadas, que permiten seleccionar la tracción de manera automática según las condiciones del camino. Esto ha optimizado el rendimiento y la seguridad en la conducción, facilitando la adaptación a diferentes superficies. |

Actualmente, las cajas de transferencia modernas integran sensores y controles electrónicos que garantizan un engranaje preciso y eficiente. Gracias a estos avances, los vehículos pueden cambiar entre tracción en dos o cuatro ruedas sin interrupciones, proporcionando una mejor experiencia de manejo y mayor eficiencia en el consumo de energía.

1. **DESARROLLO DE CONTENIDOS:**

### **1. Caja de transferencia**

La caja de transferencia es un componente clave en vehículos diseñados para distribuir la fuerza del motor a las ruedas motrices. Esta transmisión de potencia pasa por la caja de cambios, ya sea mecánica o automática, hasta llegar al sistema diferencial y luego a las ruedas del vehículo. En un vehículo con tracción en un solo eje, la fuerza se dirige de la siguiente manera:

|  |  |
| --- | --- |
| **Figura 1.** Esquema de un vehículo con tracción delantera | **Figura 2.** Esquema de un vehículo con tracción posterior |
| **Tracción posterior:** cuando el motor y la caja de cambios están dispuestos longitudinalmente, la fuerza se transmite a las ruedas traseras. | **Tracción delantera:** en configuraciones transversales, la fuerza se dirige a las ruedas delanteras. |

Algunos vehículos modernos han evolucionado hacia un sistema de tracción en ambos ejes, lo que mejora la seguridad, el agarre y la estabilidad. En este caso, la caja de transferencia se encarga de distribuir la potencia entre los ejes delantero y trasero.

**Función de la caja de transferencia**

En los vehículos con tracción total o en las cuatro ruedas, la caja de transferencia permite conectar la salida de la caja de cambios con ambos ejes, independientemente de la disposición del motor.

|  |
| --- |
| Pestañas  CF01\_1\_Función de la caja de transferencia |

* 1. **Caja de transferencia según la disposición del motor**

La caja de transferencia varía según la disposición del motor en el vehículo. En motores longitudinales, distribuye la fuerza desde la caja de cambios hacia los diferenciales delantero y trasero mediante ejes de propulsión. En motores transversales, se integra con el diferencial delantero y envía la potencia al eje trasero mediante un sistema de piñones y cardán.

**Caja de transferencia para motor transversal**

Cuando el motor y la caja de cambios están instalados transversalmente:

|  |  |
| --- | --- |
| **Figura 3.** Caja de transferencia diferencial delantera | * La caja de cambios transmite la fuerza al diferencial delantero, que impulsa las ruedas delanteras. * Si el vehículo tiene tracción en las cuatro ruedas, la caja de transferencia está integrada en el diferencial delantero o acoplada a él. * La propulsión hacia las ruedas traseras se logra mediante un eje cardán, conectado al diferencial trasero. |

Este sistema es más compacto, ya que solo requiere un cambio de dirección en la transmisión de la fuerza desde el eje de salida de la caja hasta la orientación longitudinal del vehículo.

* 1. **Caja de transferencia para motor longitudinal**

En los vehículos con motor dispuesto longitudinalmente, la caja de transferencia cumple un papel clave en la distribución de la fuerza motriz. Esta recibe la potencia de la caja de cambios y la transmite al eje propulsor (**cardán**), el cual se conecta con el diferencial posterior para llevar la fuerza a las ruedas a través de los ejes.

Además, la caja de transferencia también envía fuerza al diferencial delantero mediante otro eje propulsor. Cuando el motor está en funcionamiento, este movimiento se transfiere desde la caja de transferencia hasta los diferenciales delantero y posterior a través de los ejes de propulsión.

**Figura 4.** Esquema de transmisión: caja de cambios automática y caja de transferencia

A diagram of a car engine

AI-generated content may be incorrect.

El funcionamiento de la caja de transferencia es:

|  |  |
| --- | --- |
| **Figura 5.** Esquema del sistema de transmisión con caja de transferencia y diferenciales | * Los **ejes de propulsión** reciben la fuerza de la caja de transferencia y la transmiten:   + Al cono del diferencial delantero.   + Al cono del diferencial posterior. * Cada diferencial distribuye la fuerza a las ruedas mediante los **semiejes de propulsión**. * En el **sistema posterior**, si el eje es rígido, los semiejes no requieren articulaciones. * En el **sistema delantero**, los ejes deben ser articulados para permitir el giro de las ruedas con el sistema de dirección. |

En la figura se presenta la disposición de la caja de transferencia, los ejes de propulsión o **cardanes**, y los diferenciales delantero y posterior, mostrando cómo se distribuye la fuerza hacia las ruedas del vehículo.

**Trabajo de una caja de transferencia longitudinal**

La caja de transferencia en vehículos con motor y caja de cambios dispuestos longitudinalmente recibe el movimiento del eje de salida de la caja de cambios a través de un piñón de mando estriado. Su función principal es permitir la selección entre dos modos de tracción:

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Figura 6.** Diagrama de una caja de transferencia y sus conexiones |

Para alternar entre estas opciones, el conductor utiliza una **palanca selectora** o un **sistema de mando eléctrico**, dependiendo del diseño del vehículo.

**Partes de una caja de transferencia longitudinal**

Cada fabricante adapta la caja de transferencia al diseño de su caja de cambios y al sistema mecánico del vehículo. Sin embargo, todas las cajas de transferencia funcionan de manera similar. Evolución del mecanismo de selección de tracción:

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Figura 7.** Esquema del flujo de fuerza en el sistema de transmisión con caja de transferencia |

Los primeros modelos también contaban con un selector adicional que permitía engranar piñones para reducir la velocidad y aumentar la fuerza. Este mecanismo se conoce como **reducción o baja velocidad (LOW)**.

**Selección de alta y baja velocidad**

Las cajas de transferencia ofrecen dos modos de velocidad para adaptarse a diferentes condiciones de manejo:

|  |  |
| --- | --- |
| **Figura 8.** Detalle del mecanismo interno de una caja de transferencia con cadena | * **Alta velocidad *(HIGH):*** la fuerza proveniente de la caja de cambios se transmite directamente, sin reducción de velocidad. * **Baja velocidad *(LOW)***: se engranan piñones adicionales que reducen la velocidad de salida, aumentando la fuerza motriz. |

En los primeros modelos, esto se lograba desplazando un sistema de engranajes, permitiendo una relación de transmisión de **1:1** en alta velocidad y una reducción en baja velocidad.

**Caja de transferencia longitudinal moderna**

Las cajas de transferencia actuales han evolucionado para ofrecer un control más preciso mediante sistemas eléctricos. Funcionamiento según el tipo de tracción seleccionado:

**Figura 9.** Esquema del sistema de tracción en las cuatro ruedas con caja de transferencia

A diagram of a machine

AI-generated content may be incorrect.

|  |
| --- |
| Acordeón  CF01\_1.2\_Caja de transferencia longitudinal moderna |

**Elementos clave de una caja de transferencia longitudinal moderna**

En los vehículos todoterreno con caja de transferencia moderna, se incluyen los siguientes componentes esenciales:

**Figura 10.** Despiece de una caja de transferencia con sistema planetario y cadena Morse

Diagram of a machine with text

AI-generated content may be incorrect.

|  |
| --- |
| Tarjetas  CF01\_1.2\_Elementos clave de una caja de transferencia longitudinal moderna |

Con esta estructura, el texto queda más organizado, facilitando la comprensión de los conceptos y el funcionamiento de la caja de transferencia longitudinal.

1. **Acople con embrague multidisco y electromagnético**

En vehículos con tracción principal en el eje delantero y caja de transferencia electrónica, la tracción se envía al eje posterior solo cuando es necesario. El funcionamiento del sistema es:

|  |  |
| --- | --- |
| **Figura 11.** Embrague multidisco con control de torque | * Cuando las ruedas delanteras pierden agarre, el computador de control del sistema activa un **embrague electromagnético**. * Este embrague atrae una **campana magnética**, que a su vez comprime un **embrague multidisco**. * La activación del sistema depende de varios factores:   + **Aceleración**   + **Diferentes velocidades de las ruedas**   + **Marcha seleccionada**   + **Otros parámetros del vehículo** * El computador envía corriente al embrague electromagnético para transferir tracción al eje propulsor posterior. * Puede incluir un **mecanismo de control de torque**, con dos pistas ranuradas que ajustan la tracción según la diferencia de giro entre el eje de la transferencia y el eje de salida. |

**Caja de transferencia con mando eléctrico**

Este tipo de caja de transferencia, controlada electrónicamente, permite la selección de alta velocidad, baja velocidad y distribución de tracción mediante una **perilla selectora**. El proceso de funcionamiento es:

**Figura 12**. Esquema interno de una caja de transferencia con sistema planetario y embrague electromagnético

A diagram of a machine

AI-generated content may be incorrect.

|  |
| --- |
| Acordeón  CF01\_2\_Caja de transferencia con mando eléctrico |

**Motor del selector eléctrico del transfer**

Este motor es el encargado de seleccionar la tracción en el eje delantero, en un solo eje o en ambos ejes, así como la velocidad alta y baja.

|  |
| --- |
| Tarjetas  CF01\_2\_Motor del selector eléctrico del transfer |

Cuando el piñón gira, la información de posición es enviada al computador, que a su vez enciende una **lámpara en el tablero de instrumentos**, indicando la selección realizada.

**Motor del selector eléctrico y sensor de posición**

El motor eléctrico desplaza las horquillas de selección para cambiar entre:

|  |  |
| --- | --- |
| * **Marcha normal sencilla** (relación 1:1, tracción en un solo eje). * **Doble transmisión** (tracción en los dos ejes, en alta o baja velocidad). | **Figura 13.** Motor eléctrico con engranaje de reducción para caja de transferencia |

El funcionamiento del sensor de posición:

**Posición básica del motor eléctrico en el transfer**

Para un control preciso, el motor eléctrico debe coincidir con las horquillas de selección:

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Figura 14.** Instalación del motor eléctrico en la caja de transferencia |

**Selección de las posiciones de engrane en el transfer**

La caja de transferencia tiene una estructura similar a la de una **caja de cambios sincronizada**, incluyendo **collarines y sincronizadores**. Esto permite cambios de posición suaves y protege los componentes internos del sistema.

**Figura 15.** Diferentes configuraciones de flujo de potencia en la caja de transferencia

A diagram of a machine

AI-generated content may be incorrect.

Con esta estructura, la información queda clara y mejor organizada, facilitando la comprensión del funcionamiento del sistema de transferencia de tracción en el vehículo.

1. **SÍNTESIS**

A continuación, se presenta una síntesis de la temática estudiada en el componente formativo.

A chart with green squares and white text

AI-generated content may be incorrect.

1. **ACTIVIDADES DIDÁCTICAS (Se debe incorporar mínimo 1, máximo 2)**

|  |  |
| --- | --- |
| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD DIDÁCTICA | |
| Nombre de la Actividad | Caja de transferencia y ejes |
| Objetivo de la actividad | Identificar la función, tipos, modos de operación y sistemas modernos de la caja de transferencia en vehículos con tracción en las cuatro ruedas. |
| Tipo de actividad sugerida | Cuestionario |
| Archivo de la actividad  (Anexo donde se describe la actividad propuesta) | *CF01\_Actividad didactica* |

1. **MATERIAL COMPLEMENTARIO:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tema | Referencia APA del Material | Tipo de material  (Video, capítulo de libro, artículo, otro) | Enlace del Recurso o  Archivo del documento o material |
| **Caja de transferencia** | El Conductor Inteligente. (2014). Caja de Transferencia 4x4. [Archivo de video] Youtube. | Video | <https://www.youtube.com/watch?v=E4jqDvUv7ps&ab_channel=ElConductorInteligente> |
| Caja de transferencia según la disposición del motor | Quarks. (s.f.). Caja de Transferencia: Todo lo que Debes Saber | Página | <https://www.quarks.com.co/glosario-terminos/caja-transferencia-funcionamiento> |
| Caja de transferencia para motor longitudinal | Motul. (s.f.). Difusión técnica. | Documento | <https://motul.com.ar/wp-content/uploads/2021/06/Cajas-de-transferencia.pdf> |
| Acople con embrague multidisco y electromagnético | Tekmatic. (s.f.). Embragues electromagnéticos multidisco con anillo colector. | Documento | <https://tekmatic.com.ar/web/uploads/product_download-files/12/16_EEC_EmbraguesMultidisco.pdf?1603736781> |

1. **GLOSARIO:**

|  |  |
| --- | --- |
| TÉRMINO | SIGNIFICADO |
| Acople electromagnético: | sistema que activa automáticamente la tracción en las cuatro ruedas cuando detecta pérdida de adherencia en las ruedas delanteras. |
| Alta velocidad *(HIGH):* | modo en la caja de transferencia que permite que la fuerza se transmita sin reducción, manteniendo la relación 1:1. |
| Baja velocidad *(LOW):* | modo en la caja de transferencia que reduce la velocidad de salida y aumenta la fuerza de tracción en terrenos difíciles. |
| Caja de transferencia: | componente del vehículo que distribuye la fuerza del motor a los ejes delantero y trasero en vehículos con tracción en las cuatro ruedas. |
| Diferencial: | mecanismo que permite que las ruedas de un mismo eje giren a diferentes velocidades, mejorando la estabilidad en curvas. |
| Eje cardán: | barra de transmisión que transporta la fuerza desde la caja de cambios o la caja de transferencia hasta el diferencial. |
| Motor longitudinal: | configuración del motor en la que el cigüeñal está alineado con el eje del vehículo, facilitando la tracción trasera o total. |
| Motor transversal: | disposición del motor en la que el cigüeñal está colocado perpendicularmente al eje del vehículo, común en vehículos de tracción delantera. |
| Selector de tracción: | mecanismo que permite elegir entre tracción en dos ruedas o en las cuatro ruedas, ya sea de forma manual o electrónica. |
| Sensor de posición: | dispositivo que informa al computador del vehículo la ubicación exacta de los engranajes dentro de la caja de transferencia. |

1. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Meganeboy, D. (s.f.). Cajas de cambio. Aficionados a la Mecánica.

Santana, C. (2012, noviembre 16). Caja de transferencia. Jeep IKA.

1. **CONTROL DEL DOCUMENTO**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia  *(Para el SENA indicar Regional y Centro de Formación)* | Fecha |
| Autor (es) | Carlos Edwin Abello Rubiano | Experto temático | Regional Quindío - Centro de Comercio y Turismo | 2020 |
| Paola Alexandra Moya | Evaluadora instruccional | Regional Huila - Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario | Febrero 2025 |
|  | Olga Constanza Bermúdez Jaimes | Responsable Línea de Producción Huila | Dirección general | Febrero 2025 |

1. **CONTROL DE CAMBIOS**

**(Diligenciar únicamente si realiza ajustes a la Unidad Temática)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del Cambio |
| Autor (es) |  |  |  |  |  |