



Powered by
Arizona State University®

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Proyecto previo a la Obtención del Título de Ingeniero en
Mecánica Automotriz**

Autor: Cruz Correa Franklin Alberto

Motoche Mogro Holger Gabriel

Tutor: Alex Llerena Mena, M.Sc.

**Implementación de un Banco Didáctico para Cajas
Automáticas DSG 7 para Pruebas de Funcionamiento y Detección
de Fallas**

Certificado de Autoría

Nosotros, Cruz Correa Franklin Alberto y Motoche Mogro Holger Gabriel, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Cruz Correa Franklin Alberto

C.I. 0925876732

Motoche Mogro Holger Gabriel

C.I. 0928453026

Aprobación del tutor

Yo, Alex Fernando Llerena Mena certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Alex Fernando Llerena Mena.
C.C.:1804973277
Director del Proyecto.

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres Victor Cruz y Vilma Correa ya que con su amor, trabajo y sacrificio a los largos de todos estos años me han permitido llegar a cumplir unos de los anhelos más deseados.

Y enseñándome que las cosas se consiguen con sacrificio y dedicación.

A mis hermanos quien, a través de sus consejos, palabras de aliento y apoyo incondicional me brindaron durante todo ese proceso diario que realice.

A toda mi familia de manera especial por todo su apoyo moral y presencial quienes han puesto su confianza en mi durante todos los momentos difíciles a lo largo de esta carrera.

FRANKLIN ALBERTO CRUZ CORREA

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mi familia, a mi madre Alexandra Mogro que con su apoyo condicional me ha formado y me ha llenado de sabiduría para vencer los obstáculos más difíciles que he tenido que afrontar a lo largo de mi vida, a mi padre Ubaldo Motoche que me apoyo incondicionalmente en los años de estudio de la universidad llevándome por el camino del bien, a mi esposa Jennifer Muñiz por su ayuda incondicional en la finalización de este proyecto, siempre la llevo en mi corazón

HOLGER GABRIEL MOTOCHÉ MOGRO

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a DIOS por brindarme salud, fortaleza y capacidad para poder culminar esta etapa importante en mi vida.

Agradezco a mis padres Victor Cruz y Vilma Correa quienes son y serán mi gran apoyo gracias a ellos he llegado a culminar esta carrera.

Agradezco a todas las personas que hicieron posible y contribuyeron con todos sus conocimientos para poder culminar la carrera de Ingeniería en Mecánica Automotriz.

El apoyo incondicional de mis tíos y tías ya que fueron parte fundamental para empezar y terminar esta carrera, así como también a mis amigos Leoncio Santana y Cristhian Mandich que en paz descansen que me supieron brindar el apoyo en los mejores y peores momentos.

FRANKLIN ALBERTO CRUZ CORREA

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme sabiduría y vida para culminar este proyecto, a mis padres por el apoyo en todo momento.

Agradezco a mi esposa, que me apoyo en los momentos más difíciles que me llevaron a tomar las decisiones más adecuadas.

Agradezco a la UIDE, en especial a los docentes de la carrera de ingeniería mecánica Automotriz por haberme enseñado todos los fundamentos teóricos y prácticos necesarios para mi desarrollo como profesional.

Agradezco a la Ing. Katherine Orrala, a mi tutor ing. Alex Llerena, por la labor de seguimiento y correcciones sugeridas de manera acertada en el transcurso de la carrera y al desarrollo y termino de este proyecto.

Agradezco de manera especial al Eco. Juan Ignacio Doumet y al Ing. Diego Hermosa quienes con su valiosa ayuda patrocinaron el desarrollo de este proyecto.

HOLGER GABRIEL MOTOCHÉ MOGRO

Índice General

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del tutor	iv
Dedicatoria.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Agradecimiento.....	viii
Índice General.....	ix
Índice de Figuras.....	xii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
Capítulo I.	1
Antecedentes	1
1.1 Definición del Problema.....	1
1.2 Objetivos de la Investigación	2
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	2
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	2
1.3 Alcance.....	2
1.4 Justificación e Importancia de la Investigación.....	3
1.4.1 <i>Justificación Teórica</i>	3
1.4.2 <i>Justificación Metodológica</i>	5
1.4.3 <i>Justificación Práctica</i>	5
1.5 Marco Metodológico	5
1.5.1 <i>Método de Investigación</i>	5
1.5.2 <i>Tipo de Investigación</i>	6

1.5.3 Ubicación Geográfica	7
Capítulo II.....	8
Marco Teórico.....	8
2.1 Introducción Transmisión Automática	8
2.2 Tipos de Transmisiones Automáticas.....	8
2.3 Trasmisión Automática DSG	9
2.3.1 Funcionamiento y Componentes Principales de la DSG7	11
2.3.2 Fallos Comunes en la Transmisión DSG7	13
2.4 Aceros y sus Tipos.....	15
2.4.1 Aceros de Primera Generación.....	15
2.4.2 Aceros Dulces.....	15
2.4.3 Aceros Libre Intersticiales (IF).....	15
2.4.4 Aceros Endurecidos en Horno (BH).....	16
2.4.5 Aceros HSLA	16
2.4.6 Aceros de Segunda Generación.....	16
2.4.7 Aceros de Fase Dual	17
2.4.8 Aceros FB.....	18
2.4.9 Aceros TRIP.....	19
2.4.10 Aceros Martensíticos.....	21
2.4.11 Aceros TWIP	23
2.4.12 Aceros TRIP - TWIP.....	24
2.5 Mantenimiento Preventivo de Cajas DSG.....	24
Capítulo III.....	25
Implementación del Banco de Prueba.....	25
3.1 Introducción.....	25

3.2	Análisis Estructural	25
3.3	Diseño del Banco de Prueba.....	27
3.4	Materiales y Equipos en Construcción del Banco.....	28
3.4.1	<i>Materiales</i>	28
3.4.2	<i>Equipos</i>	30
3.5	Proceso de Construcción de Banco de Pruebas	31
3.5.1	<i>Marco Superior</i>	31
	Capítulo IV.....	42
	Pruebas de Funcionamiento y Detección de Fallas.....	42
4.1	Introducción.....	42
4.2	Guía de Práctica.....	42
4.3	Análisis de Pruebas de Funcionamiento.....	48
4.3.1	<i>Conexión del Arnés de la Caja DSG</i>	48
4.3.2	<i>Fuente de Alimentación</i>	49
4.3.3	<i>Conector OBDII y TCU</i>	50
	Conclusiones.....	52
	Recomendaciones	53
	Bibliografía	54

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Transmisión Automática DSG</i>	10
Figura 2 <i>Energía Dinámica Absorbida en Función de la Resistencia a Tensión.</i>	20
Figura 3 <i>Análisis Estructural del Banco de Prueba</i>	26
Figura 4 <i>Característica de los Tubos</i>	28
Figura 5 <i>Tubo Cuadrado con Medidas para la Base</i>	29
Figura 6 <i>Equipo de Soldadura</i>	31
Figura 7 <i>Tubo Cuadrado para Corte de 15 Grados.</i>	32
Figura 8 <i>Usando Disco de Corte</i>	32
Figura 9 <i>Verificación de Tubos Rectos</i>	33
Figura 10 <i>Soldadura MIG de Tubos</i>	34
Figura 11 <i>Nivelación de la Caja Automática</i>	35
Figura 12 <i>Alineación de la Trasmisión Sobre la Estructura</i>	36
Figura 13 <i>Acople para el Volante de Inercia</i>	36
Figura 14 <i>Acople Mediante Cadena</i>	37
Figura 15 <i>Montaje de Ruedas</i>	38
Figura 16 <i>Pintado de la Estructura Metálica.</i>	39
Figura 17 <i>Montaje de Transmisión Automática y Motor Eléctrico.</i>	39
Figura 18 <i>Instalación de Tablero de Control Eléctrico</i>	40
Figura 19 <i>Variador de Frecuencia y Breaker de Encendido</i>	41
Figura 20 <i>Arnés de Conexión de la Caja DSG</i>	48
Figura 21 <i>Fuente de Alimentación de Voltaje</i>	50
Figura 22 <i>Conector OBII y Controlador de Transmisión</i>	51

Resumen

El presente proyecto de titulación se enfocó en el desarrollo e implementación de un banco didáctico destinado a la enseñanza y práctica de estudiantes en el campo de la mecánica automotriz, con énfasis en la transmisión automática DSG 7. El cumplimiento de los objetivos específicos, que incluyó la construcción de la estructura de soporte, la realización de pruebas para verificar el funcionamiento y simular fallas en la caja de cambios, así como la elaboración de una guía de práctica de laboratorio, ha sido satisfactorio. La construcción de la estructura metálica se llevó a cabo con éxito, destacando la importancia de la precisión en la unión de los tubos y la verificación de la alineación mediante una escuadra. Este proceso aseguró una base robusta capaz de soportar las condiciones operativas previstas. Posteriormente, la realización de pruebas permitió no solo confirmar la funcionalidad adecuada del banco didáctico, sino también identificar y simular fallas, proporcionando a los estudiantes experiencias prácticas valiosas. Como parte integral del proyecto, se elaboró una guía de práctica de laboratorio que facilitará el uso y manejo efectivo del banco didáctico. Este recurso didáctico proporciona instrucciones detalladas y procedimientos, consolidando así el valor educativo del proyecto. En conjunto, estos logros aportarán un avance significativo en la mejora de la formación académica. Las recomendaciones incluyen aspectos como el mantenimiento regular, la exploración de nuevas funcionalidades, la actualización constante de la guía de práctica y la integración de tecnologías educativas para optimizar la utilidad del banco didáctico. Estas medidas buscan fortalecer la efectividad y durabilidad del proyecto en el ámbito educativo.

Palabras Claves: Transmisión, DSG, educación, procedimientos, banco didáctico.

Abstract

The present graduation project focused on the development and implementation of an educational bench aimed at teaching and practicing students in the field of automotive mechanics, with an emphasis on the 7-speed DSG automatic transmission. The achievement of specific objectives, which included the construction of the support structure, conducting tests to verify functionality and simulate gearbox failures, as well as the development of a laboratory practice guide, has been satisfactory. The construction of the metal structure was successfully carried out, highlighting the importance of precision in joining the tubes and verifying alignment using a square. This process ensured a robust base capable of supporting the intended operating conditions. Subsequently, conducting tests not only confirmed the proper functionality of the educational bench but also identified and simulated failures, providing students with valuable practical experiences. As an integral part of the project, a laboratory practice guide was developed to facilitate the effective use and management of the educational bench. This educational resource provides detailed instructions and procedures, thus consolidating the educational value of the project. Together, these achievements will make a significant contribution to improving academic training. Recommendations include aspects such as regular maintenance, exploring new functionalities, constantly updating the practice guide, and integrating educational technologies to optimize the utility of the educational bench. These measures aim to strengthen the effectiveness and durability of the project in the educational field.

Keywords: Transmission, DSG, education, procedures, educational bench.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Definición del Problema

En el ámbito de la formación académica, se identifica una oportunidad significativa en la práctica y comprensión de las transmisiones automáticas de última generación, específicamente las tecnologías DSG (Dual Speed Gearbox) y DCT (Dual Clutch Transmission). Se observó que, si bien el plan de estudios abordaba conceptos teóricos relacionados con estas tecnologías, la incorporación de herramientas tecnológicas como prototipos especializados potenciaría significativamente la comprensión y las habilidades prácticas de los estudiantes en este campo específico.

La carencia de estas herramientas tecnológicas, como las transmisiones automáticas DSG 7 y similares se presenta como una oportunidad clave para fortalecer su formación académica y mejorar su preparación para enfrentar las demandas de la industria automotriz moderna. Estas transmisiones son fundamentales en el panorama actual de la industria, y la falta de práctica específica en su manejo y diagnóstico puede limitar el desarrollo integral de habilidades técnicas y profesionales en los futuros ingenieros automotrices. La importancia de proporcionar a los estudiantes acceso a un banco didáctico especializado en transmisiones automáticas DSG 7 radica en las ventajas y beneficios que esto conlleva, como la oportunidad de adquirir una experiencia práctica invaluable y desarrollar habilidades de diagnóstico y resolución de problemas específicas para estas transmisiones, preparándolos de manera óptima para enfrentar los desafíos del mundo real en la industria automotriz contemporánea.

La relevancia de abordar esta problemática radica en la necesidad de fortalecer la formación de los estudiantes, dotándolos de competencias prácticas que les permitan comprender, diagnosticar y dar mantenimiento a estas transmisiones de manera eficiente y

precisa. Esto no solo beneficia su formación académica, sino que también los prepara para enfrentar con éxito los desafíos técnicos y las demandas del campo laboral automotriz.

Por ende, este proyecto se centra en la implementación de una guía práctica específica con transmisiones DSG y DCT. El enfoque está en integrar de manera efectiva la teoría con la práctica, brindando a los estudiantes las herramientas necesarias para desarrollar habilidades clave que impulsen su crecimiento profesional, al mismo tiempo que elevan el reconocimiento académico y técnico de la institución.

De este modo, el presente proyecto busca proporcionar una herramienta para la implementación de estas prácticas en el desarrollo de habilidades técnicas y profesionales de los estudiantes, estos incluyen el desempeño académico de los estudiantes en cursos relacionados, la retroalimentación estudiantil sobre la utilidad de las prácticas, tasas de retención y graduación.

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Implementar un banco didáctico para cajas automáticas DSG 7 para pruebas de funcionamiento y detección de fallas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Construir la estructura que soporta al conjunto de la transmisión DSG 7.
- Realizar pruebas para verificar su correcto funcionamiento y simular fallas en la caja de cambios DSG 7.
- Elaborar una guía de práctica de laboratorio para el uso y manejo del banco didáctico.

1.3 Alcance

El proyecto "Implementación de un Banco Didáctico para Cajas Automáticas DSG 7 para Pruebas de Funcionamiento y Detección de Fallas" abarca un proceso integral que comienza con la concepción y diseño de un sistema especializado. Este sistema, el banco

didáctico, está destinado a emular y simular las condiciones operativas específicas de las cajas automáticas DSG 7. El alcance se extiende desde la identificación y adquisición de los componentes necesarios hasta la construcción física del banco y su programación para permitir pruebas exhaustivas de funcionamiento, así como la detección y análisis de posibles fallos.

El enfoque central se centra en garantizar que el banco didáctico reproduzca fielmente las condiciones operativas reales de las cajas automáticas DSG 7. Esto incluye la integración de sistemas de control precisos que posibiliten la evaluación del rendimiento y la respuesta de estas transmisiones bajo diversas condiciones de operación. Asimismo, se contempla la implementación de herramientas de diagnóstico avanzadas que permitan identificar y analizar posibles fallos o anomalías en el funcionamiento de las cajas automáticas.

El proyecto también incorpora una fase crucial de validación y pruebas exhaustivas, donde se someterá el banco didáctico a diferentes escenarios y condiciones simuladas para verificar su precisión y efectividad en la detección de fallas. Los resultados obtenidos en estas pruebas serán analizados meticulosamente para realizar ajustes y mejoras en el sistema, asegurando así su funcionalidad óptima.

El desarrollo de este proyecto requerirá la colaboración y la integración de conocimientos provenientes de diferentes disciplinas, incluyendo principalmente la mecánica automotriz, la electrónica y el control. La intersección de estos campos será crucial para asegurar que el banco didáctico logre su objetivo de ser una herramienta integral y precisa en el análisis, diagnóstico y enseñanza relacionada con las cajas automáticas DSG 7.

1.4 Justificación e Importancia de la Investigación

1.4.1 Justificación Teórica

La justificación teórica de este proyecto se sustenta en múltiples aspectos fundamentales del ámbito de la ingeniería automotriz. En primer lugar, las transmisiones automáticas DSG 7 representan una tecnología de vanguardia en la industria automotriz

contemporánea. Su complejidad y cada vez mayor presencia en vehículos actuales subrayan la necesidad crítica de comprender su funcionamiento, diagnóstico y mantenimiento.

La complejidad inherente de estas transmisiones requiere de pruebas especializadas para evaluar su rendimiento y detectar posibles fallos. La implementación de un banco didáctico proporciona un entorno controlado que simula condiciones reales, permitiendo a estudiantes y profesionales experimentar con estas transmisiones de manera práctica y segura, facilitando así un aprendizaje más efectivo.

En el ámbito educativo, la formación en ingeniería automotriz demanda herramientas pedagógicas actualizadas que brinden experiencias prácticas con tecnologías automotrices avanzadas. La introducción de un banco didáctico en el proceso formativo complementa la teoría con aplicaciones prácticas, fortaleciendo la preparación técnica de los estudiantes para afrontar los desafíos del campo laboral.

Además, la capacidad para realizar pruebas de funcionamiento y detección de fallas con un banco didáctico no solo mejora los procesos de mantenimiento, sino que también contribuye a la optimización de la gestión de flotas vehiculares en empresas del sector automotriz. La identificación precisa y la solución eficiente de problemas en estas transmisiones implican una reducción de costos operativos y una mayor eficiencia en la operación de vehículos.

Finalmente, el desarrollo de habilidades específicas en el diagnóstico de tecnologías automotrices avanzadas, como las cajas automáticas DSG 7, no solo fortalece las competencias de los futuros profesionales, sino que también contribuye al avance y la innovación en el sector automotriz, promoviendo una mejora continua en tecnología y procesos. Esta preparación técnica sólida y actualizada contribuirá al progreso industrial y al desarrollo de soluciones más eficientes en el ámbito automotriz.

1.4.2 Justificación Metodológica

El método científico es la guía de cada trabajo de investigación, en donde existe un respaldo de la información que se visualiza, ya que es la ayuda de todo proyecto, es necesario informarse sobre los datos obtenidos durante las pruebas que dieron resultados específicos. Este proceso metodológico ayuda a que las directrices investigativas sean las adecuadas, para obtener la información esperada.

1.4.3 Justificación Práctica

En primer lugar, la implementación de un banco didáctico especializado para las cajas automáticas DSG 7 proporciona una herramienta de diagnóstico y aprendizaje práctico fundamental. Esto permitirá a los estudiantes involucrados en el campo automotriz adquirir habilidades específicas en la detección y solución de problemas en estas transmisiones de alta tecnología, preparándolos mejor para los desafíos técnicos reales en su futuro laboral.

Asimismo, esta herramienta no solo se limita al ámbito educativo o empresarial específico del proyecto. Su utilidad y beneficios trascienden, ya que se puede convertir en un estándar de aprendizaje y diagnóstico aplicable en diferentes empresas, talleres especializados en mantenimiento automotriz e incluso centros de formación técnica. Su potencial para mejorar la calidad del servicio, reducir costos y aumentar la eficiencia operativa puede ser aprovechado por diversas entidades del sector automotriz.

1.5 Marco Metodológico

1.5.1 Método de Investigación

El método de investigación para este proyecto se basa en una secuencia de fases interrelacionadas. En primer lugar, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura científica, técnicas y estudios previos relacionados con las transmisiones automáticas DSG 7. Este análisis bibliográfico permitirá comprender en profundidad su funcionamiento,

características técnicas, y técnicas de diagnóstico existentes, sentando las bases para el diseño del banco didáctico.

A partir de esta revisión, se definirán los requisitos técnicos necesarios para el diseño del banco didáctico, considerando los componentes esenciales, sistemas de control y herramientas de simulación y diagnóstico. Esta fase de diseño será crucial para establecer los parámetros de construcción y programación del banco, adaptándolo a los objetivos específicos de pruebas de funcionamiento y detección de fallas en las transmisiones DSG 7.

Posteriormente, se procederá con la construcción e implementación del banco didáctico, incorporando los elementos definidos en la fase de diseño. Se llevarán a cabo pruebas preliminares para verificar el correcto funcionamiento y la integración de cada componente en el sistema, ajustando y optimizando según sea necesario.

Una vez completada la construcción, se realizarán pruebas exhaustivas para validar la efectividad del banco didáctico. Se simularán diversos escenarios para evaluar su capacidad en la detección de fallas y su precisión en el funcionamiento, analizando minuciosamente los resultados obtenidos y realizando ajustes si es preciso.

Finalmente, se elaborará una guía para la utilización correcta del banco y permitirá su replicabilidad y aplicabilidad en otros contextos del ámbito automotriz.

1.5.2 Tipo de Investigación

El enfoque de investigación para este proyecto se alinea principalmente con dos tipos fundamentales. Por un lado, se trata de una investigación aplicada, donde se busca la aplicación directa de conocimientos existentes en la resolución de problemas concretos. Aquí, el objetivo es desarrollar una solución práctica y funcional: el banco didáctico para las transmisiones automáticas DSG 7. Este enfoque implica tomar conceptos teóricos y llevarlos a la práctica para solucionar necesidades específicas en el ámbito de la ingeniería automotriz.

Por otro lado, se trata de una investigación de desarrollo tecnológico. Este aspecto se centra en la creación de un sistema tecnológico novedoso, es decir, el diseño, construcción e implementación del banco didáctico. Aquí, el objetivo principal es generar un producto tecnológico que simule las condiciones operativas de las transmisiones automáticas DSG 7, contribuyendo así al avance y mejora en el campo de las transmisiones automotrices.

Además, esta investigación también abarca facetas exploratorias y descriptivas. Esto implica realizar una revisión amplia de la literatura existente, permitiendo comprender en detalle el funcionamiento de las transmisiones DSG 7 y recopilar información esencial para el diseño y desarrollo del banco didáctico.

1.5.3 Ubicación Geográfica

El proyecto se llevará a cabo en la ciudad de Guayaquil, en la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, en su sede Guayaquil.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Introducción Transmisión Automática

Las transmisiones automáticas son sistemas complejos que regulan la transferencia de potencia desde el motor a las ruedas de un vehículo de forma automática, sin intervención directa del conductor. Este sistema se compone de diversos elementos, como engranajes planetarios, embragues, convertidores de par y sistemas hidráulicos, que colaboran para proporcionar la relación de cambios adecuada según la velocidad del vehículo y las exigencias del conductor (Smith, J., 2018)

Entonces durante una operación de cambio de marcha, dos embragues operan de manera simultánea: uno se acopla mientras el otro se desacopla. La presión del embrague es controlada por la unidad de control electrónico (ECU) y aplicada mediante el dispositivo hidráulico de la caja de engranajes. Al mismo tiempo, la electrónica digital del motor reduce el par motor, ya sea retardando el tiempo de encendido o ajustando la apertura del acelerador, de esta forma es como opera la transmisión automática. (Haj-Fraj, 2001)

Además de los aspectos técnicos de las transmisiones automáticas, es crucial considerar el contexto en el que estas tecnologías se aplican. Por ejemplo, un estudio realizado por Gómez y Llerena (2020). analizó la viabilidad de implementar vehículos eléctricos para el servicio de taxi en la ciudad de Cuenca. Aunque el enfoque principal de esta investigación no se centra en las transmisiones automáticas, su análisis sobre la adopción de vehículos eléctricos resalta la importancia de optimizar todas las partes y sistemas del vehículo, incluida la transmisión, para garantizar su eficiencia y rendimiento en entornos urbanos exigentes.

2.2 Tipos de Transmisiones Automáticas

Existen distintos tipos de transmisiones automáticas, cada una con su diseño específico:

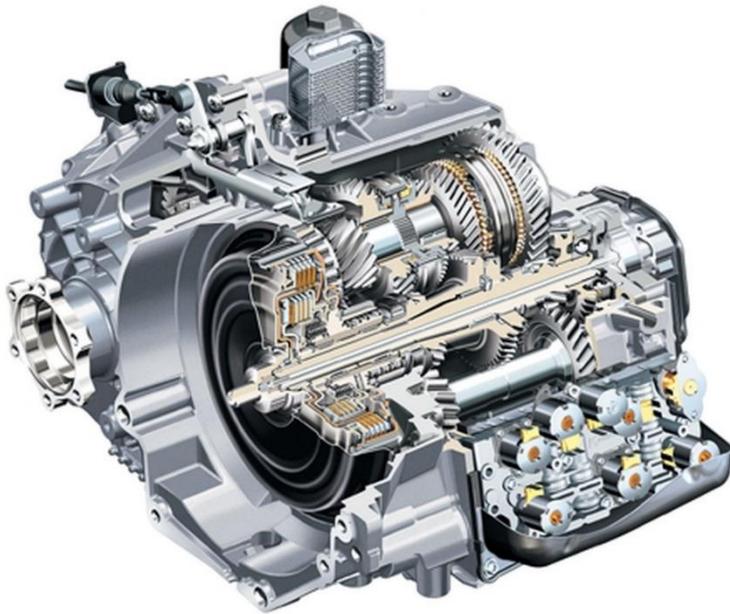
Transmisiones de Velocidad Variable (CVT): Estas transmisiones utilizan un sistema de poleas y correas en lugar de engranajes tradicionales. La relación de cambios se ajusta de manera continua, lo que permite una transición suave y sin pasos entre las marchas. Esto proporciona una aceleración más uniforme y una mayor eficiencia en términos de consumo de combustible. Esta caja que cuenta con infinitas interrelaciones de transmisión y que técnicamente, por lo menos en teoría, se aprecia como la caja de cambios ideal. (Bennet, 2022)

Transmisiones de Doble Embrague (DSG): Las transmisiones DSG utilizan dos embragues independientes, lo que permite cambios de marcha más rápidos y suaves. Mientras un embrague se encuentra en una marcha, el otro ya tiene la siguiente marcha lista para el cambio. Esto reduce el tiempo de transición entre marchas, ofreciendo una experiencia de conducción más dinámica y eficiente.

2.3 Transmisión Automática DSG

La transmisión DSG 7, también conocida como DQ200, marcó un hito en la evolución de las transmisiones automáticas desde su lanzamiento en 2008. Concebida como una transmisión de doble embrague transversal, esta innovadora tecnología se introdujo para abordar las demandas de eficiencia y rendimiento en la industria automotriz. Desarrollada para gestionar pares de hasta 250 nanómetros, la DSG 7 se convirtió en una pieza clave en varios modelos de automóviles, incluyendo variantes populares como el Golf y Golf Plus 1.4 TSI.

Su funcionamiento revolucionario se basa en un concepto de doble embrague, donde dos trenes de engranajes independientes, uno dedicado a las marchas pares y la marcha atrás, y el otro a las impares, operan de manera coordinada. Cada tren de engranajes está vinculado a un embrague específico, lo que permite que la siguiente marcha esté siempre pre-engranada. La transición entre marchas se ejecuta de manera sinérgica mediante el desacoplamiento y acoplamiento secuencial de los embragues.

Figura 1*Transmisión Automática DSG*

Fuente: (Autoblid,2017)

La DSG 7 destacó por su capacidad para ofrecer cambios de marcha notoriamente más rápidos y suaves en comparación con las transmisiones convencionales. Este avance no solo mejoró la experiencia de conducción, sino que también elevó los estándares de eficiencia en la industria automotriz. Su implementación no solo fue un logro técnico, sino también un cambio de paradigma en términos de rendimiento y eficiencia en las transmisiones automáticas. (Marcus, 2022)

Este sistema de doble embrague no solo introdujo una nueva dimensión en la conducción automotriz, sino que, además, estableció la base para futuras innovaciones y mejoras en la industria, consolidando su posición como un referente tecnológico en el mundo de las transmisiones automáticas.

La transmisión DSG 7, en comparación con su versión predecesora de 6 velocidades, trajo consigo cambios significativos que la convirtieron en una opción más eficiente y ligera.

La diferencia más destacada radica en su diseño, donde el sistema de doble embrague opera en condiciones de "seco" en lugar de requerir lubricación por inmersión en aceite. (Hilgers, 2021)

Esta mejora en el diseño permitió eliminar componentes como el filtro de aspiración o el refrigerador de aceite, reduciendo tanto el peso como la complejidad del sistema. Al prescindir de la necesidad de aceite para la refrigeración de los discos, la DSG 7 solamente requiere una mínima cantidad de lubricante, limitando su consumo a tan solo 1,7 litros.

Estas mejoras contribuyeron significativamente a una mayor eficiencia y ahorro de peso en comparación con versiones anteriores. La nueva configuración no solo mejoró la dinámica de arranque y el rendimiento del motor, sino que también redujo el consumo de combustible, generando emisiones de CO₂. Más bajas en vehículos equipados con esta transmisión.

El avance tecnológico de la DSG 7 estableció un nuevo estándar en la industria automotriz al ofrecer un rendimiento más eficiente, con una reducción notable en el consumo de recursos y emisiones. Esta evolución no solo resaltó la importancia de la innovación continua en las transmisiones automáticas, sino que también redefinió los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el ámbito de la ingeniería automotriz. (Hilgers, 2021)

2.3.1 Funcionamiento y Componentes Principales de la DSG7

La transmisión DSG 7, también conocida como DQ200, representa una síntesis innovadora entre las ventajas de una caja de cambios manual y una automática. Su estructura se compone de dos cajas de cambios independientes, conectadas al motor a través de dos ejes de transmisión. Cada una de estas cajas está acoplada a un embrague individual, permitiendo que la siguiente marcha siempre esté pre-engranada. Esta disposición posibilita cambios de marcha fluidos y sin interrupciones en la entrega de potencia a las ruedas, logrando una conducción suave y eficiente.

Además de las cajas de cambios, la transmisión DSG 7 incorpora un sistema mecatrónico que opera hidráulicamente los dos embragues. Esta tecnología mecatrónica, una

combinación hábil entre componentes mecánicos y electrónicos, regula la apertura y cierre controlados de los embragues, ajustándose a la marcha que se va a conectar. Este sistema asegura cambios de marcha sin brusquedades, evitando los riesgos de parada del vehículo, una ventaja en comparación con los vehículos de transmisión manual, donde un manejo abrupto del embrague puede causar apagones (Volkswagen, 2023).

En particular, la transmisión utiliza dos embragues distintos: el K1 para las marchas impares y la marcha atrás, y el K2 para las marchas pares. Una característica notable es su capacidad de preseleccionar la marcha superior que no está en uso cuando el conductor acelera. Esta preselección permite cambios de marcha casi imperceptibles y extremadamente rápidos cuando se requieren.

La unidad mecatrónica, considerada como la ECU de la transmisión, juega un papel fundamental. Sincroniza las velocidades y el movimiento del embrague utilizando las RPM del vehículo y la posición de la velocidad seleccionada, ya sea mediante las paletas del volante o la palanca en el modo manual. Esta unidad compacta gestiona hidráulicamente ocho actuadores de cambio, regula seis válvulas moduladoras de presión y cinco válvulas de conmutación, controlando así la presión y el flujo del aceite para el enfriamiento de los embragues. (Gillespie, 2021)

Este funcionamiento meticuloso y coordinado de los elementos mecánicos y electrónicos en la transmisión DSG 7 garantiza una experiencia de conducción suave y eficiente, reforzando su posición como una tecnología avanzada en el campo de las transmisiones automáticas.

La transmisión DSG 7, conocida también como DQ200, se distingue por su sistema mecatrónico altamente sofisticado que desempeña un papel crucial en su funcionamiento. Este sistema se compone de dos cajas de cambios independientes, cada una conectada a un embrague y controlada hidráulicamente mediante un mecanismo mecatrónico.

El sistema mecatrónico opera con precisión, coordinando la apertura y cierre de los embragues de acuerdo con la marcha que se está seleccionando. Esta combinación ingeniosa de mecánica y electrónica asegura cambios de marcha suaves y precisos, evitando la posibilidad de paradas abruptas del vehículo, un problema común en los sistemas de transmisión manual cuando se manejan de manera brusca.

Los dos embragues, denominados K1 y K2, gestionan las marchas impares y pares respectivamente, y están controlados por el sistema mecatrónico. Al acelerar, la caja de cambios no utilizada preselecciona la marcha superior para facilitar cambios de marcha rápidos y prácticamente imperceptibles cuando se requieren (Plaza, 2020).

El núcleo del sistema mecatrónico es su unidad de control electrónico (ECU), que utiliza las RPM del vehículo y la posición de la velocidad seleccionada para sincronizar los movimientos de los embragues. Esta unidad compacta y sofisticada no solo regula hidráulicamente los embragues, sino que también administra y controla múltiples actuadores y válvulas para garantizar el funcionamiento óptimo de la transmisión.

Además, la unidad mecatrónica regula el flujo de aceite para refrigerar los embragues, asegurando que el sistema opere dentro de los parámetros ideales de temperatura y presión. Este enfoque integrado y preciso de control mecánico y electrónico garantiza una experiencia de conducción suave, eficiente y libre de interrupciones en la entrega de potencia a las ruedas.

Este sistema mecatrónico avanzado en la transmisión DSG 7 representa un hito en la ingeniería automotriz, fusionando con maestría los componentes mecánicos y electrónicos para proporcionar un rendimiento excepcional y una conducción altamente efectiva.

2.3.2 Fallos Comunes en la Transmisión DSG 7

Desgaste del embrague: El desgaste natural del embrague es una eventualidad inevitable en cualquier sistema de embrague¹. A medida que el embrague se desgasta con el tiempo, el módulo de control de la transmisión intentará adaptarse y compensar este desgaste;

no obstante, llegará un momento en el que el embrague esté tan desgastado que ya no funcione correctamente.

Fugas de alta presión: Las fugas de alta presión pueden presentar problemas en la transmisión DSG 7. Estas fugas afectan el rendimiento de la transmisión y pueden requerir reparación.

Fallas del TCU: El TCU (Transmission Control Unit) es el componente responsable del control de la transmisión. Si esta falla, puede ocasionar una serie de problemas, como cambios de marcha bruscos o inadecuados.

Fugas de baja presión externa: Las fugas de baja presión externa son otro problema potencial en la transmisión DSG 7. Estas fugas también pueden afectar el rendimiento de la transmisión y necesitar reparación. (Stedmansgarage, 2023)

Vibraciones y sacudidas: Las vibraciones al cambiar entre la primera y segunda marcha, así como vibraciones adicionales en la segunda marcha a bajas velocidades, son fenómenos comunes³. Estos movimientos pueden generar incomodidad al conductor y requerir atención para su corrección.

Golpes en la transmisión: Los golpes o sacudidas en la transmisión, especialmente al circular a bajas velocidades, representan otro problema recurrente con la DSG 7. Estos movimientos irregulares pueden afectar la experiencia de conducción y la comodidad de los ocupantes.

Sacudidas al cambiar modos de conducción: Las sacudidas o movimientos bruscos al mover el vehículo desde un punto muerto o al cambiar entre modos de conducción como “D”, “S”, “M” pueden ser un indicio de un problema subyacente en la transmisión.

Estos síntomas adicionales, que incluyen vibraciones, golpes o sacudidas, representan desafíos específicos asociados con la operación cotidiana de la transmisión DSG 7. La

detección y solución oportuna de estos problemas es crucial para mantener un rendimiento óptimo y una experiencia de conducción segura y confortable.

2.4 Aceros y sus Tipos

2.4.1 Aceros de Primera Generación

Los aceros de primera generación son aceros convencionales (HSS) monofásicos con una estructura ferrítica y tienen una resistencia entre 210-550 MPa, pero también una baja ductilidad y aceros de alta resistencia. Dentro de esta generación se incluyen los aceros dulces o templados, acero intersticial libre (IF), aceros endurecidos en horno (BH) y a los aceros de alta resistencia y baja aleación (HSLA), por lo cual se emplean principalmente en las carrocerías de los vehículos (Demeri et al; 2013).

2.4.2 Aceros Dulces

Estos aceros presentan una simple microestructura ferrítica; con bajo contenido de carbono y elementos mínimos de aleación por lo que tienen una resistencia relativamente baja, pero excelente capacidad de conformación, además de que son de bajo costo y con frecuencia sirven como base de comparación para otros materiales (Tamarelli, 2011). Se han utilizado para muchas aplicaciones en vehículos, incluyendo la estructura de la carrocería, cierres y otras piezas auxiliares.

2.4.3 Aceros Libre Intersticiales (IF)

Los aceros IF presentan una estructura microscópica de tipo ferrítica y contienen niveles muy reducidos de carbono. Estos aceros se producen al eliminar el monóxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y otros gases durante la fabricación del acero mediante un proceso de desgasificación al vacío. La principal característica de estos aceros es la falta de átomos intersticiales en su estructura atómica, lo que permite que el acero tenga una alta ductilidad, ideal para los productos de embutición profunda, inclusive a estos aceros se les llama aceros

de extraembutición profunda o EDDS (Gao-Meichuan y Mohit, 2014). En los vehículos estos aceros se emplean para elementos de la estructura del cuerpo y cierres.

2.4.4 Aceros Endurecidos en Horno (BH)

Los aceros BH exhiben una estructura microscópica ferrítica, sin embargo, destacan por ser más robustos que los aceros convencionales y los aceros IF. Esto se logra mediante un proceso de tratamiento térmico que aumenta su límite de elasticidad sin comprometer su capacidad de conformado. Debido a estas características, los aceros BH son ampliamente elegidos para paneles de cierre en áreas como puertas, capós y fascias, ya que ofrecen una alta resistencia a la deformación por abolladura.

2.4.5 Aceros HSLA

Los aceros HSLA tienen una matriz ferrítica con agregados de perlita y carburos de aleación finamente dispersos. Contienen elementos microaleantes tales como V, Nb, Ti, los cuales favorecen la precipitación de los elementos de microaleación y algunos investigadores muestran la generación de microestructuras de cementita empleando Ti y enfriamientos rápidos (Li et al; 2016). Los aceros HSLA sobresalen por su mayor resistencia en comparación con los aceros convencionales, BH e IF, además de demostrar una notable resistencia a la corrosión, así como una buena capacidad de conformado y soldabilidad. Estas cualidades han llevado a que se utilicen ampliamente en la construcción de la estructura de la carrocería, los componentes de la suspensión y el chasis, así como en los rines o las ruedas de los automóviles, principalmente.

2.4.6 Aceros de Segunda Generación

Los aceros de segunda generación, denominados como aceros avanzados de alta resistencia (AHSS), difieren de los de primera generación en que son de múltiples fases. Por lo tanto, es crucial controlar adecuadamente todo el proceso de fabricación, ya que las características de estos aceros dependerán de las diversas fases obtenidas y sus proporciones

en la microestructura. Estas fases suelen incluir ferrita, martensita, bainita o austenita retenida, siendo las fases bainítica y martensítica las que ofrecen una resistencia y elasticidad superiores a los HSS.

Entre las principales características que estos aceros presentan se destacan su alta resistencia en comparación con los aceros AHSS, la cual permite reducir los espesores de las piezas a fabricar, y por lo tanto contribuye a reducir hasta en un 25 % su peso, motivo por el cual los vehículos hoy en día contienen hasta veinte por ciento de AHSS (Baron y Chang et al; 2006); además de su alta capacidad de absorber energía sin que se deforme la pieza.

Las propiedades de estos aceros permiten que se utilicen para la fabricación de carrocerías, chasis, tren motriz, tanto en vehículos ligeros y en algunas carrocerías estructuras vehículos pesados.

Dentro de esta generación se dividen en dos grupos:

1) Aceros con YS de 450-800 MPa: Incluyen a los aceros de fase dual (DP, por sus siglas en inglés), aceros de fase compleja (CP por sus siglas en inglés), aceros con plasticidad inducida por transformación o maclado (TRIP).

2) Aceros con YS >800 MPa: También llamados aceros de ultra alta resistencia (UHSS); que incluye a los aceros martensíticos y aceros Boron (Zhao et al; 2016, Ma et al; 2013).

Por otro lado, recientemente se ha propuesto la formación de otro grupo, en el cual se incluyen a los aceros TWIP y L-IP, que presentan una resistencia mayor a 800 MPa, sin sacrificar el porcentaje de elongación.

2.4.7 Aceros de Fase Dual

Estos aceros se caracterizan por tener matriz ferrítica con islotes de martensita (10-20%). Su resistencia depende de la cantidad de martensita que presente, mientras que ambas

microestructuras permiten que tengan alta conformabilidad, ya que la matriz ferrítica es blanda y la martensítica es dura (De la Concepción et al; 2015).

Los elementos como el manganeso, el cromo, el molibdeno, vanadio y níquel contribuyen a la formación de la martensita en estos aceros, lo que les otorga altas propiedades mecánicas y un potencial de aligeramiento de aproximadamente el 15% en comparación con los aceros convencionales. Debido a estas características, se utilizan en componentes con una alta responsabilidad estructural, como estribos, montantes A, correderas de asientos, cimbras de techo, entre otros. Por otro lado, los aceros de fase compleja presentan una matriz de ferrita y bainita, con pequeñas cantidades de martensita, austenita retenida y perlita. Estos aceros tienen un bajo contenido de carbono (<2%) y contienen aleantes convencionales como manganeso, silicio, cromo, molibdeno y boro, así como microaleantes como niobio y titanio, que son responsables de producir un grano muy fino. En contraste con los aceros de fase dual, los aceros de fase compleja muestran un mayor límite elástico, con una tensión de rotura máxima de hasta 800 MPa.

Por su alta resistencia a la deformación, las piezas que se fabrican con este tipo de acero son aquellas que tienen como misión evitar la intrusión de elementos en la zona de pasajeros, así como en autopartes de motor, maletero y como refuerzo del pilar B (Tamarelli, 2011).

2.4.8 Aceros FB

Se les conoce como aceros FB porque presentan una microestructura de ferrita y bainita. Su microestructura permite que tengan una buena resistencia y elongación, por lo cual se proponen para piezas que requieran alta deformación y punzonado, así como en piezas de estampado en frío. En el mercado existen cinco tipos: 330, 450, 540, 560 y 590. La principal ventaja de los aceros FB sobre aceros HSLA y DP es la mejora de capacidad de estiramiento. Comparado con los aceros HSLA los aceros FB tienen el mismo nivel de resistencia, así como

un mayor exponente de endurecimiento por deformación (Valor n) y una mayor elongación total (Tamarelli, 2011).

Los grados actuales que más se emplean en la industria automotriz son: FB 330/450, para el brazo del pedal de freno, puesto de miembro transversal, brazo de suspensión y el FB 450/600 empleado para los brazos de control inferior, borde, parachoques viga, partes de chasis, viga trasera.

2.4.9 Aceros TRIP

Los aceros TRIP poseen tres fases, la matriz formada por ferrita y bainita y una fase de martensita. Las fases bainita y ferrita proporcionan la resistencia. Estos aceros contienen generalmente 5-7% de Mn por lo cual pueden llegar a tener desde un cinco hasta un veinte por ciento de austenita retenida; sin embargo, se ha reportado que la concentración de austenita se puede aumentar con la adición de C y Ni después del tratamiento de recocido (Seong-Jun, 2011). Se distinguen además por presentar, durante su deformación, una fase dura que surge alrededor de la ferrita, lo que resulta en un endurecimiento del material. En este proceso, la austenita retenida se convierte en martensita bajo mayor tensión, lo que conlleva a un aumento significativo de su dureza en comparación con los aceros DP. La transformación a martensita está influenciada por el contenido de carbono en el material. Para evitar la precipitación de carburos, estos aceros contienen elementos como silicio y aluminio.

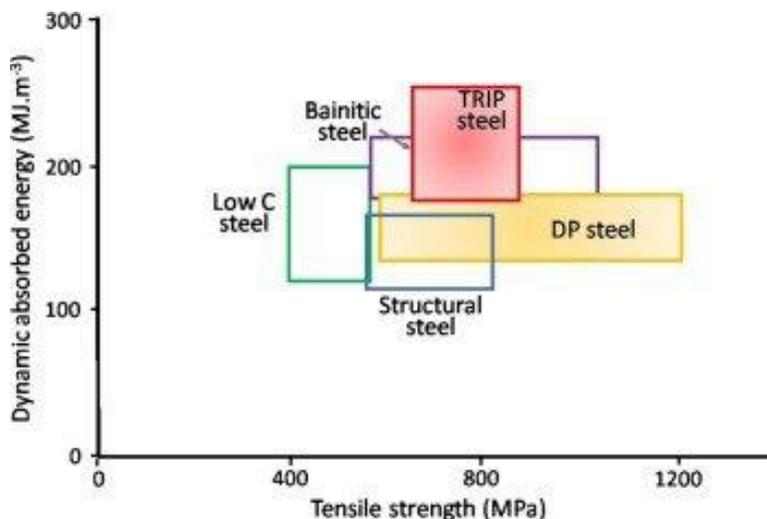
Por otro lado, las propiedades relacionadas con la resistencia al impacto y la capacidad de absorción del mismo dependen de la velocidad de deformación y el contenido de austenita retenida en el material. Se ha observado que, en presencia de niveles bajos de carbono, la transformación de la austenita retenida en martensita ocurre rápidamente durante la deformación. Por el contrario, en materiales con niveles altos de carbono, la austenita retenida es más estable y se transforma bajo esfuerzos más elevados.

En comparación con los aceros de fase dual y fase compleja, los TRIP, presentan mejor resistencia a la deformación y por lo tanto mayor capacidad de absorción de energía, los cuales tienen distintas fases de ferrita y vainita, seguidos de los que tienen microestructura bainítica y los aceros de doble fase. De acuerdo a sus propiedades estos aceros se utilizan para la fabricación de piezas de estructura y seguridad debido a su fuerte capacidad de absorción de energía y su buena resistencia a la fatiga, como son largueros, traviesas, refuerzos de pilar B, etc (Mallen et al; 2008)

Por otra parte, recientemente se ha reportado el desarrollo de aceros TRIP -asistido (TBF) los cuales se producen por un proceso de transformación isotérmica (IT) a una temperatura superior a la temperatura de formación de la martensita. Estos aceros presentan mejores propiedades mecánicas que los aceros martensíticos convencionales y se pretenden emplear para el tren motriz, aunque aún están en investigación (Sugimoto, 2015).

Figura 2

Energía Dinámica Absorbida en Función de la Resistencia a Tensión.



Fuente: (Galan et al, 2012)

2.4.10 Aceros Martensíticos

Se destacan por su capacidad de transformar la austenita en martensita, aunque esta última pueda contener pequeñas cantidades de fases de ferrita o bainita. El carbono juega un papel fundamental en este proceso, ya que mejora la templabilidad y endurece la martensita, incrementando su dureza y resistencia. Además del carbono, estos aceros contienen bajos niveles de elementos aleantes como manganeso, silicio, cromo, molibdeno, boro, vanadio y níquel, destinados a mejorar la templabilidad del material. Durante el recalentamiento, la formación de carburos ricos en vanadio influye significativamente en la microestructura, generando granos más finos y promoviendo la formación de austenita. Durante el recocido, la mayor parte de la austenita se transforma en martensita, lo que puede resultar en una resistencia a la tracción de hasta 1700 MPa. Estos aceros suelen someterse a un proceso de revenido posterior para mejorar su ductilidad.

El acero martensítico posee una resistencia extremadamente alta, con valores de UTS de 900 a 1700 MPa, pero presentan relativamente una baja elongación, aunque en el revenido post-enfriamiento se puede mejorar la ductilidad, lo que permite considerar conformabilidad adecuada (Chakraborti y Mitra, 2007).

Los aceros martensíticos actualmente son de los más empleados en los vehículos, utilizándose principalmente para el refuerzo del parachoques y puertas vigas de intrusión, las ampollas de umbrales y refuerzos, travesaño lateral y la línea del cinturón refuerzos, manantiales y clips (Mallen, 2008). Los aceros martensíticos se emplean en automóviles, Por otra parte, los aceros de ultra-resistencia son muy costosos y no tienen las propiedades mecánicas suficientes para resistir la fatiga e impactos por colisiones que se pueden generar en los componentes de un camión de pesado (Askari-Paykani, Teksuka et al; 2004, Rao y Eischen, 2016).

Aceros al boro Los aceros al boro tienen una microestructura bainítica-martensítica, generada por la segregación del boro a lo largo de los límites de grano de la austenita, retardando la nucleación de la ferrita en los mismos límites de grano. Son aceros que presentan un alto grado de dureza como resultado del tratamiento térmico al que son sometidos, así como de la adición de elementos aleantes tales como manganeso (1.1 a 1.4%), cromo y boro (0.005%). Gran parte de la dureza que poseen estos aceros es el resultado de la estructura martensítica que se obtiene de aplicar el tratamiento térmico. El boro se caracteriza por tener una solubilidad muy baja (<0.03% en la ferrita), así como una elevada actividad química y es necesario evitar que se enlace para formar nitruros, carburos, carboruros y otras inclusiones no metálicas ya que su utilización solo es efectiva si se encuentra en solución sólida. El principal efecto del boro es la inhibición de la nucleación de ferrita en el límite de grano de la austenita facilitando la formación de bainita y martensita, aumentando de esta manera la templabilidad del acero (Jong et al; 2011). La formación de bainita y martensita se explica porque el boro desplaza la nariz de la curva TTT (Tiempo-Temperatura-Transformación) hacia la derecha, permitiendo obtener estructuras bainíticas y martensíticas para un rango mucho mayor de temperaturas de enfriamiento, mejorando la templabilidad del material.

Por su alto límite elástico y su reducido alargamiento (8%), así como su alta resistencia a los choques y buenas propiedades anti intrusión y su revestimiento de Al que los hace resistentes a la corrosión, los aceros al boro se recomiendan para piezas conferidas para dar un alto grado de seguridad tales como travesaños, piezas anti intrusión (habitáculo o motor), refuerzos de pilares B, etc. Por otra parte, se debe considerar que debido a la alta dureza que presentan, es imposible hacer un reconformado. Asimismo, para su soldadura se requiere emplear soldadura por resistencia eléctrica por puntos que sean capaces de proporcionar intensidades y presiones de pinza más elevadas que un equipo convencional (García, 2008).

2.4.11 Aceros TWIP

Los aceros TWIP se distinguen por su elevado contenido de manganeso, que oscila entre el 20% y el 35%, lo que los hace completamente austeníticos a temperatura ambiente. La presencia de austenita confiere a estos aceros una notable suavidad y ductilidad, lo que los hace adecuados para procesos de forjado y laminado. Estos aceros solo pueden deformarse mediante el maclado de los granos, lo que resulta en una rápida tasa de endurecimiento instantáneo (valor n) y una microestructura muy fina. Los límites de maclado generados actúan como límites de grano, fortaleciendo el acero y dando lugar a un fenómeno conocido como twinning, donde se produce un alineamiento entre los granos que funciona como múltiples bordes de grano, ofreciendo una resistencia excepcionalmente alta junto con una alta conformabilidad. Por otra parte, se destaca que estos aceros son resistentes en condiciones criogénicas (Lü et al; 2011). Estos aceros tienen generalmente como elementos aleantes al Si (<3%), C (<1.5 C), Al (<3%), así como N, Cr, Ni, V, Sn, P (Neu et al; 2013).

Cada uno de estos elementos aleantes cambia la energía de falla de apilamiento (SFE) ya que la activación de los diversos mecanismos de deformación es controlada por la energía de falla de apilamiento (SFE) de la austenita, que a su vez depende del contenido de elementos de aleación (Mn, C, Al, Si) y la temperatura (Lü et al; 2011). Por ejemplo, el Al y Cu elevan el SFE; mientras que el Si la eleva sólo hasta contenidos 3%, mientras que a mayor contenido disminuye, así como el Cr también la disminuye (Monsalve et al; 2015). Se ha reportado que la adición de Al suprime la precipitación de cementita durante el enfriamiento después de la laminación en caliente.

La adición de Al aumenta el límite elástico, elongaciones uniformes (UE) y post-uniforme (EPU), mientras que disminuye la cantidad y velocidad de endurecimiento por deformación y el envejecimiento de presión dinámica (DSA).

Lo anterior es debido a la reducción de la actividad y la difusividad de C en la austenita (Jin et al; 2011, Neu, 2013). Por encima del 3% de N se puede aumentar al SFE, valores por encima la disminuyen (Lee et al; 2010) con base en ello se planea llegar a los aceros de 3 generación.

2.4.12 Aceros TRIP - TWIP

A raíz de las características particulares de los aceros TRIP y TWIP, han surgido los aceros con Plasticidad Inducida por Maclado (IP), que se definen por su composición de Fe-Mn-Si-Al. La variación en el contenido de manganeso conduce a diversas microestructuras, lo que permite la obtención de aceros TRIP-TWIP o TWIP únicamente. Estos aceros tienen la capacidad de absorber grandes cantidades de energía y exhiben una alta plasticidad. Se ha reportado que en condiciones normales de fatiga los TRIP/TWIP, alcanzan límites de fatiga de 400MPa para 2106 ciclos (Askari-Paykani et al; 2016; Demeri, 2013).

2.5 Mantenimiento Preventivo de Cajas DSG

El mantenimiento preventivo es un conjunto de acciones planificadas y periódicas (Llerena Mena, Gómez, Peña, & Jerez, 2024), realizadas en estas unidades de transmisión para evitar fallas, prolongar su vida útil y garantizar un rendimiento óptimo. Este tipo de mantenimiento se realiza de manera regular según las recomendaciones del fabricante y puede incluir inspecciones, ajustes, lubricación, reemplazo de piezas desgastadas y actualizaciones de software, entre otras actividades.

Capítulo III

Implementación del Banco de Prueba

3.1 Introducción

En este capítulo, se expondrá minuciosamente el proceso integral de construcción del banco de pruebas. Se detallará exhaustivamente la selección de materiales, los métodos de soldadura, así como las herramientas y equipos necesarios para garantizar un acabado de alta calidad en el banco de pruebas. Este banco se ha diseñado específicamente para llevar a cabo pruebas rigurosas en cajas automáticas, asegurando un entorno idóneo para realizar evaluaciones exhaustivas.

La meticulosa planificación y el enfoque meticuloso en la elección de materiales, técnicas de soldadura y herramientas garantizarán un banco de pruebas que cumpla con los más altos estándares de calidad, permitiendo así la ejecución efectiva de las pruebas requeridas en las cajas automáticas.

3.2 Análisis Estructural

Para abordar el análisis estructural de la base metálica conformada por elementos tubulares tipo vigas de 100x50x3mm, columnas de 100x50x3mm y elementos de amarre de sección de 80x40x2mm, es imperativo evaluar la capacidad de carga y resistencia de la estructura ante las fuerzas aplicadas. La elección de dimensiones y secciones de los elementos estructurales refleja una consideración cuidadosa, sin embargo, el análisis detallado es esencial para confirmar la integridad y seguridad de la base metálica.

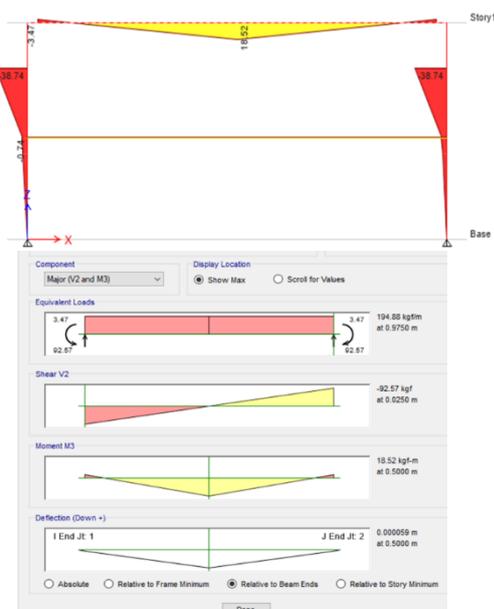
El hecho de que la demanda y los análisis de carga indiquen que la estructura está sometida a una carga que supera los 2000 kilogramos señala la necesidad de una evaluación exhaustiva. En este contexto, se debe considerar la distribución de cargas, las tensiones generadas en los elementos estructurales y la capacidad de carga admisible de cada sección. Se deben realizar cálculos estructurales para determinar si los elementos tubulares de las vigas,

columnas y elementos de amarre cumplen con los requisitos de resistencia y rigidez necesarios para soportar la carga prevista.

La resistencia de los elementos de la estructura es vital para garantizar su estabilidad y evitar posibles deformaciones inseguras. Además, se deben tener en cuenta factores como la resistencia a la fatiga y la capacidad para resistir cargas estáticas y dinámicas. En caso de que la carga proyectada supere la capacidad de la estructura, se requerirán ajustes en el diseño, posiblemente mediante el aumento de las dimensiones de los elementos estructurales o la incorporación de refuerzos adicionales.

Figura 3

Análisis Estructural del Banco de Prueba



La información proporcionada acerca de la demanda de capacidad, se concluye que la estructura propuesta es adecuada y capaz de resistir y soportar cargas que superan los 2000 kg. Este resultado positivo indica que la base metálica, conformada por elementos tubulares tipo vigas de 100x50x3mm, columnas de 100x50x3mm y elementos de amarre de sección 80x40x2mm, satisface las necesidades establecidas por los análisis de carga.

La conformidad con la normativa vigente de cálculo refuerza la validez y seguridad de la estructura, asegurando que cumple con los estándares y requisitos establecidos para garantizar la estabilidad y resistencia necesarias. La idoneidad funcional de la estructura respalda su capacidad para enfrentar las condiciones operativas previstas, proporcionando un sólido fundamento para el propósito al que está destinada.

3.3 Diseño del Banco de Prueba

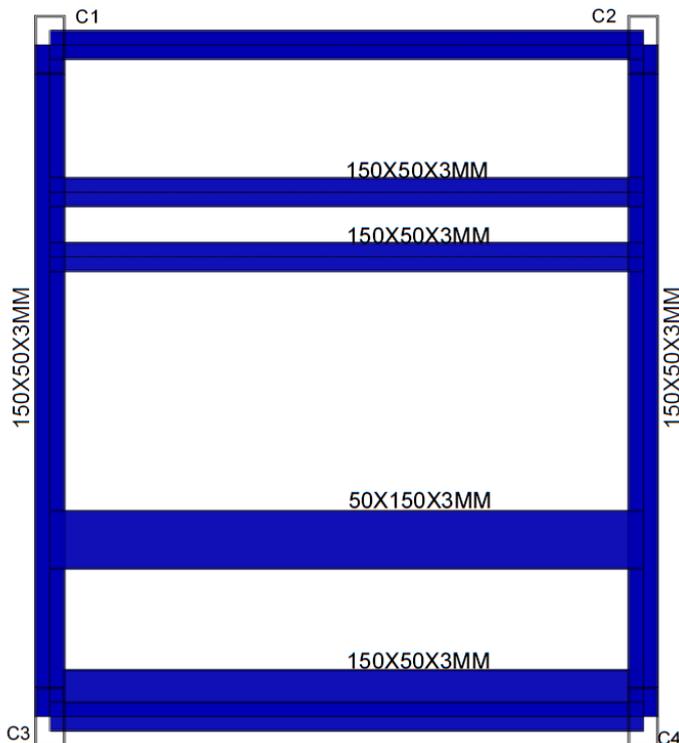
El diseño minucioso del banco de pruebas se llevó a cabo meticulosamente mediante el uso del software AutoCAD, reconocido por su versatilidad y precisión en la creación detallada de componentes mecánicos y estructuras complejas. Conforme a la propuesta inicial del proyecto, se materializó un diseño compuesto por una estructura superior y una base robusta que proporciona soporte a esta.

Las representaciones gráficas adjuntas presentan de manera exhaustiva tanto la vista superior como la lateral de la estructura concebida para alojar y someter a pruebas la caja automática DSG7. Estos diseños, elaborados con meticulosidad en el entorno del AutoCAD, garantizan una alineación exacta con las especificaciones y requisitos técnicos establecidos para la ejecución precisa de las pruebas.

Las dimensiones precisas del banco de pruebas se definen de esta forma:

- Ancho: 1000 mm
- Largo: 1140 mm
- Altura hasta la base superior desde piso: 760 mm

Para ofrecer una comprensión integral, se incluyen los planos detallados y las especificaciones correspondientes en la sección de anexos del proyecto. Estos documentos visuales proporcionan una visión detallada y clara de la estructura diseñada, asegurando la coherencia y correspondencia exacta con las necesidades específicas requeridas para la realización efectiva de las pruebas con la caja automática DSG7.

Figura 4*Característica de los Tubos*

3.4 Materiales y Equipos en Construcción del Banco

3.4.1 Materiales

Para la construcción del banco de pruebas, se llevó a cabo una selección meticulosa de materiales que ofrecieran una alta resistencia a esfuerzos de compresión, esencial para garantizar la solidez y estabilidad necesarias como soporte para la caja automática DSG7. Además de los materiales mencionados, se incorporaron otros componentes clave que complementaron la estructura y potenciaron su resistencia:

Perfiles estructurales de acero: Además del tubo cuadrado 100x50x3 mm, se emplearon vigas, perfiles en L y/o en U, y barras de acero, seleccionados por su robustez y capacidad para soportar cargas pesadas. Estos perfiles aportan una resistencia estructural fundamental al banco. Placas base y refuerzos: Se añadieron placas base y refuerzos estratégicamente

distribuidos en puntos críticos de la estructura. Estos elementos, usualmente de acero o aleaciones metálicas de alta resistencia, refuerzan la estabilidad y la capacidad de carga.

Herrajes y fijaciones de alta resistencia: Se incluyeron tornillos, pernos y soportes de fijación de alta calidad y resistencia. La selección de estos elementos es crucial para asegurar una unión sólida entre las diferentes partes de la estructura.

Pinturas y recubrimientos anticorrosivos: Para proteger la estructura contra la corrosión, se aplicaron pinturas y recubrimientos especiales, especialmente en áreas expuestas a ambientes agresivos o cambios climáticos.

Elementos de medición y ensamblaje: Además del flexómetro y el alambre, se utilizaron instrumentos de medición precisos, dispositivos de nivelación y herramientas de ensamblaje específicas para garantizar la exactitud y alineación adecuada de los componentes. La combinación estratégica de estos materiales y componentes adicionales garantiza no solo la resistencia estructural requerida, sino también la durabilidad y estabilidad necesarias para soportar la carga y las pruebas a las que será sometida la caja automática DSG7 en el banco de pruebas.

Figura 5

Tubo Cuadrado con Medidas para la Base



3.4.2 Equipos

El equipo fundamental seleccionado para este proyecto es el soldador MIG (Metal Inert Gas), conocido también como soldadura por arco metálico con gas. Este dispositivo posee una serie de características técnicas y operativas específicas que lo hacen idóneo para la construcción y ensamblaje de la estructura del banco de pruebas.

Entre las características relevantes del equipo MIG se incluyen:

Fuente de alimentación adaptable: Esta soldadora MIG cuenta con una fuente de alimentación versátil, permitiendo ajustes precisos de la corriente y el voltaje para adaptarse a distintos grosores y tipos de material, garantizando una soldadura precisa y controlada.

Control de gas y flujo de soldadura: Posee un sistema de control eficiente del gas de protección, esencial para garantizar la calidad de la soldadura al evitar la contaminación del metal durante el proceso. Además, regula el flujo constante del material de aporte, asegurando un cordón de soldadura uniforme y de alta calidad.

Capacidad para múltiples materiales: Este equipo MIG ofrece versatilidad al permitir la soldadura de una amplia gama de materiales, incluyendo acero, aluminio y sus aleaciones, lo cual es crucial para un proyecto donde se emplean distintos tipos de componentes.

Control de velocidad de alimentación del alambre: Cuenta con la capacidad de regular la velocidad de avance del alambre de soldadura, lo que facilita el control preciso del proceso y la uniformidad del cordón de soldadura en diferentes secciones y materiales.

Tecnología de arco estable: Ofrece un arco estable y consistente, lo que facilita la ejecución de soldaduras de alta calidad y reduce la posibilidad de defectos o discontinuidades en las uniones soldadas.

Figura 6*Equipo de Soldadura*

El uso de esta soldadora MIG, con sus características técnicas avanzadas, garantiza una soldadura precisa, eficiente y de calidad en la fabricación del banco de pruebas, asegurando la integridad estructural requerida para soportar las pruebas de la caja automática DSG7 con fiabilidad y precisión.

3.5 Proceso de Construcción de Banco de Pruebas**3.5.1 Marco Superior**

Durante la construcción del marco superior, se emplearon cuatro tubos previamente descritos, los cuales fueron marcados y cortados a 45 grados para incrementar su resistencia. Esta técnica se implementó con el fin de reforzar la estructura del marco y asegurar una distribución uniforme de la fuerza en todos los tubos.

Este enfoque de corte a 45 grados no solo fortalece la integridad estructural del marco superior, sino que también optimiza la capacidad de carga al distribuir de manera equitativa las tensiones y cargas a lo largo de los tubos. El resultado es una mayor resistencia ante las fuerzas que serán ejercidas sobre el marco durante las pruebas realizadas con la caja automática DSG7.

Figura 7

Tubo Cuadrado para Corte de 15 Grados



Este método de corte angular no solo brinda solidez a la estructura, sino que también contribuye a maximizar la eficiencia y seguridad del banco de pruebas, asegurando así una plataforma robusta y confiable para llevar a cabo las pruebas requeridas en la caja automática DSG7.

Figura 8

Usando Disco de Corte



Luego de haber marcado e identificado los tubos que vamos a cortar se procede a llevarlos al disco de corte y realizar dicho corte para posteriormente soldarlos, tal como se puede observar en la figura 9.

Después de realizar los cortes en los tubos, se procede a una verificación minuciosa utilizando una escuadra. Este instrumento es esencial para asegurar que los extremos cortados estén perfectamente alineados, permitiendo la formación de ángulos rectos. La escuadra garantiza no solo una referencia visual precisa, sino también la alineación adecuada de los tubos, lo que es crucial para la estabilidad y resistencia de la estructura. La detección y corrección de cualquier desviación en esta fase contribuye significativamente a la integridad estructural y a la capacidad de carga de la base metálica.

Figura 9

Verificación de Tubos Rectos



Una vez verificado que los tubos estén rectos y en contacto total en las superficies comprometidas, se establece una conexión robusta y sin holguras. Esta precisión en la unión no solo asegura la funcionalidad adecuada de la estructura, sino que también fortalece su capacidad para resistir tensiones y cargas específicas, cumpliendo así con los requisitos

necesarios para soportar la caja automática DSG7 de manera eficiente y segura, esto se puede observar en la figura 10.

Tras la meticulosa verificación del ángulo de corte para garantizar su precisión, se dio paso al proceso de soldadura para dar forma a la parte superior de la base que servirá como soporte para la caja automática DSG7. Este paso crítico involucró la ejecución cuidadosa y hábil de las uniones mediante soldadura MIG, asegurando una fijación robusta y confiable de los tubos cortados a 45 grados.

La soldadura, llevada a cabo con destreza y precisión, permitió fusionar los elementos estructurales de manera que formaran una base sólida y resistente. Se aplicó la técnica adecuada de soldadura para asegurar no solo la resistencia mecánica, sino también una unión uniforme y continua en toda la estructura. Este proceso, ejecutado con atención a cada detalle, garantizó la cohesión necesaria para soportar las exigencias mecánicas y las pruebas que se llevarán a cabo sobre la caja automática.

Figura 10

Soldadura MIG de Tubos



El proceso de nivelación de la caja con la estructura se ejecutó con atención a los detalles, verificando minuciosamente la alineación horizontal y vertical de la caja con respecto a la estructura. Se utilizaron dispositivos de nivelación específicos para ajustar con precisión la posición de la caja, garantizando que estuviera perfectamente alineada y en un plano óptimo con la estructura circundante.

La nivelación precisa de la caja con la estructura es esencial para asegurar un funcionamiento óptimo durante las pruebas. Este meticuloso proceso garantizó que la caja estuviera en una posición ideal para soportar cargas y tensiones de manera uniforme, maximizando la eficacia de las pruebas y asegurando resultados confiables y precisos en el banco de pruebas.

Figura 11

Nivelación de la Caja Automática



Luego se alineo el motor con la transmisión sobre la estructura, esta alineación precisa fue esencial para optimizar la transferencia de energía y el rendimiento durante las pruebas, asegurando un funcionamiento sin problemas y resultados precisos en el banco de pruebas para la caja automática DSG7.

Figura 12

Alineación de la Trasmisión Sobre la Estructura



Luego se procedió a la construcción del acople para el volante de inercia de la caja automática el cual implicó un proceso detallado y preciso para garantizar una conexión óptima. Se llevó a cabo un diseño cuidadoso, considerando las dimensiones y especificaciones técnicas necesarias para el acople. Se utilizaron materiales de alta resistencia y se aplicaron técnicas de mecanizado precisas para garantizar la compatibilidad perfecta entre el volante de inercia y la caja automática.

Figura 13

Acople para el Volante de Inercia



Este acople fue fabricado con el objetivo de asegurar una unión firme y estable, esencial para el correcto funcionamiento y transmisión efectiva de energía entre el volante de inercia y la caja durante las pruebas y operaciones.

Luego se procedió a acoplar el motor eléctrico con la caja automática mediante un acople de cadena. Se diseñó un sistema de acople basado en cadenas de alta resistencia y durabilidad, adaptado específicamente para lograr una conexión sólida y confiable entre el motor eléctrico y la caja automática.

Figura 14

Acople Mediante Cadena



Este método permitió transmitir eficientemente la energía del motor a la caja, asegurando una operación fluida y efectiva durante las pruebas y operaciones del banco de pruebas. El diseño y montaje precisos de este acople de cadena garantizaron una unión robusta y estable entre ambos componentes, proporcionando la integridad necesaria para el correcto funcionamiento y la transmisión adecuada de fuerza y movimiento entre el motor y la caja automática.

Continuando con el proceso de la construcción del banco de prueba se procede al montaje de las ruedas sobre la estructura. Se emplearon sistemas de fijación robustos y seguros para asegurar la correcta colocación de las ruedas en la estructura del banco de pruebas. Se verificó cuidadosamente la alineación y el ajuste para garantizar que las ruedas estuvieran

perfectamente alineadas y equilibradas, permitiendo una movilidad fluida y segura del banco de pruebas.

Figura 15

Montaje de Ruedas



Este proceso de montaje no solo aseguró la estabilidad estructural, sino que también facilitó la manipulación y movilidad del banco para realizar las pruebas necesarias en la caja automática DSG7 con precisión y seguridad.

Tras completar el ensamblaje de todos los componentes, se llevó a cabo un proceso meticuloso de acabado y pintura. Se aplicaron técnicas especializadas de preparación de superficie para garantizar una base uniforme, libre de impurezas y de óxido, que asegurara una adherencia óptima de la pintura. Posteriormente, se procedió con la aplicación de capas de pintura de alta calidad, utilizando métodos profesionales que garantizaron una cobertura uniforme y duradera. Esta etapa no solo ofreció un aspecto estético final atractivo, sino que también protegió la estructura contra la corrosión y el desgaste, asegurando su durabilidad y resistencia ante las condiciones operativas del banco de pruebas.

Figura 16

Pintado de la Estructura Metálica.



La finalización y pintura de la estructura no solo representaron el cierre exitoso de la fase de construcción, sino que también proporcionaron una apariencia profesional y una protección integral para el banco de pruebas destinado a las pruebas de la caja automática DSG7.

Figura 17

Montaje de Transmisión Automática y Motor Eléctrico.



En la figura 18, se observa la instalación del tablero de control eléctrico para un motor trifásico. Destacan elementos clave, como el interruptor de encendido y apagado, central para el control inicial. A su lado, un potenciómetro de ajuste preciso permite regular la velocidad del motor, brindando flexibilidad operativa. En una posición estratégica, resalta el botón de paro de emergencia, proporcionando una rápida y efectiva detención en situaciones críticas. La disposición ordenada y cuidadosa de estos componentes refleja un enfoque profesional en la instalación, garantizando un sistema eléctrico listo para operar el motor trifásico con precisión y seguridad en el entorno industrial.

Figura 18

Instalación de Tablero de Control Eléctrico



La disposición del variador de frecuencia y el interruptor (breaker) en posición de apagado, como se observa en la imagen, refleja un protocolo de seguridad y precaución fundamental en entornos eléctricos. La posición de apagado de estos dispositivos indica claramente que la alimentación eléctrica está interrumpida, lo que significa que no hay flujo de corriente hacia el variador de frecuencia y otros componentes asociados. Esta medida es esencial para realizar tareas de mantenimiento, inspección o ajustes en el sistema sin riesgos eléctricos.

Figura 19

Variador de Frecuencia y Breaker de Encendido



Capítulo IV.

Pruebas de Funcionamiento y Detección de Fallas

4.1 Introducción

En el presente capítulo, nos sumergimos en el ámbito de las pruebas y análisis de fallas, aspecto cardinal en la evaluación de la implementación de nuestro banco didáctico para cajas automáticas DSG 7. Este segmento se configura como la culminación de un enfoque científico y técnico, donde se llevarán a cabo exhaustivas pruebas de funcionamiento y se realizará un meticuloso escrutinio para detectar posibles incongruencias o debilidades en el sistema.

4.2 Guía de Práctica

La guía práctica sirve como un recurso instructivo diseñado para proporcionar orientación detallada sobre cómo realizar ciertas actividades, procedimientos o tareas de manera efectiva. El propósito principal es facilitar la comprensión y la ejecución adecuada de las acciones requeridas en la práctica con el banco de pruebas DSG. Se incluye pasos específicos a seguir, instrucciones claras, consejos útiles y, a veces, ejemplos ilustrativos para ayudar a los estudiantes a alcanzar sus objetivos de manera más eficiente.

Guía Práctica

RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN
Docente	05/04/2024	1h
LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
Sistemas Automotrices	01	Prueba y fallas del banco de transmisión DSG.

1.	OBJETIVO GENERAL		
	<ul style="list-style-type: none"> Proporcionar al estudiante un enfoque estructurado para la ejecución de pruebas de funcionamiento y la identificación de posibles fallas en el banco didáctico para cajas automáticas DSG 7. 		
2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
	<ul style="list-style-type: none"> Identificar cuáles son las pruebas que se realizan a una transmisión automática DSG7. Identificar las fallas que pueden existir en la transmisión automática DSG7. 		
3.	RECURSOS		
	EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
	<ol style="list-style-type: none"> Escáner Autel maxiCheck MX808 Banco de pruebas DSG 	Conector OBDII	Guantes

4.	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	
<ol style="list-style-type: none"> Conectar el escáner Autel MaxiCheck MX808 en el conector OBD2. <p>En esta fase inicial de la guía de pruebas, se procede a la conexión del escáner Autel MaxiCheck MX808 al conector OBD2 del sistema de la caja automática DSG 7, donde se ingresa de diagnóstico. Este dispositivo, especializado en el</p>		

diagnóstico de vehículos, permitirá el acceso a datos cruciales del sistema electrónico de la

2. Seleccionar la opción correspondiente a la marca BYD en el menú del escáner Autel MaxiCheck MX808.

En el menú de opciones del escáner Autel MaxiCheck MX808, se elige la marca BYD para adecuar el proceso de diagnóstico a las especificaciones particulares de la caja automática DSG 7 de dicha marca. Esta selección personalizada asegura que el escáner interprete de manera precisa los parámetros y códigos específicos asociados al sistema de transmisión BYD, garantizando una evaluación más detallada y exacta durante las pruebas subsiguientes.



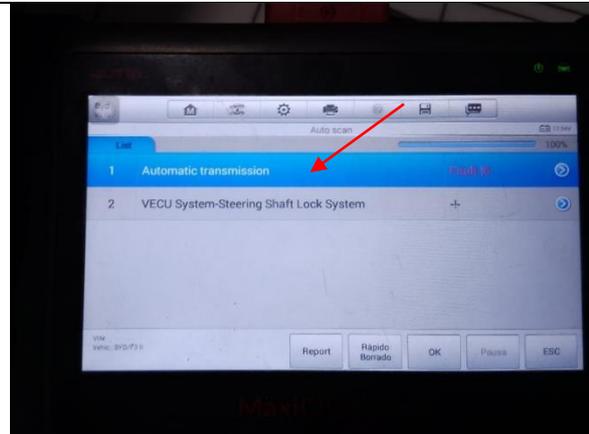
3. Seleccionar la opción F3 en el menú del escáner Autel MaxiCheck MX808

Dentro de la interfaz de diagnóstico, la elección de la opción F3 representa un paso estratégico para acceder a las funciones específicas de la transmisión automática. Al seleccionar F3 volvemos a seleccionar F3II.



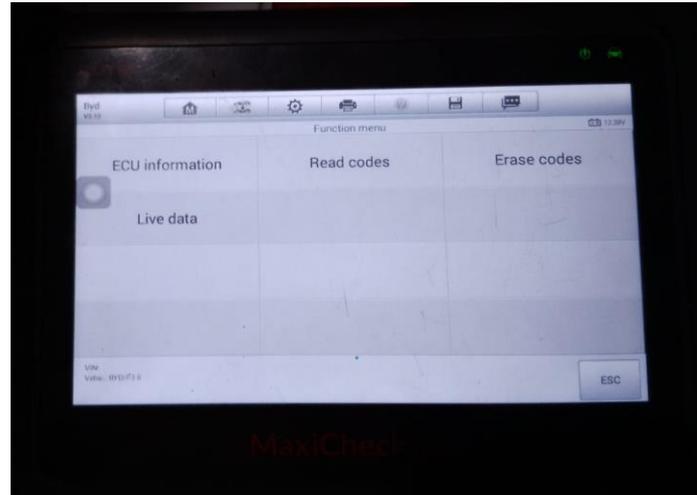
4. Permitir que el proceso de carga alcance el 100% antes de acceder a la opción "Automatic Transmission".

Una vez seleccionada la opción F3II, es fundamental aguardar hasta que el proceso de carga alcance el 100%. Este paso garantiza que el escáner Autel MaxiCheck MX808 haya recuperado y procesado completamente la información específica relacionada con la transmisión automática BYD. Una vez completada la carga, se procederá a ingresar a la sección "Automatic Transmission".



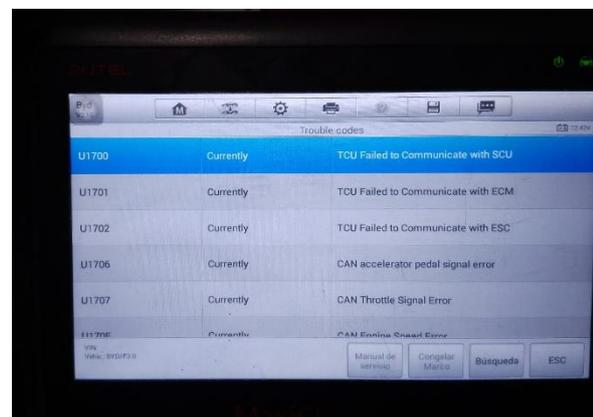
5. Acceder a “Read Codes”

Después de acceder a la sección "Automatic Transmission", el menú de funciones se despliega, ofreciendo diversas herramientas para el diagnóstico. Entre ellas se encuentran la visualización de códigos de fallas, la posibilidad de borrar estos códigos, la obtención de información detallada sobre la Unidad de Control Electrónico (ECU) y la capacidad de visualizar datos en tiempo real mediante fotos en vivo. Este conjunto de opciones provee al usuario de un panorama completo para evaluar el estado y el rendimiento de la transmisión automática, permitiendo una detección precisa de posibles irregularidades.



5.1 Revisar y leer los códigos de fallas proporcionados por el escáner Autel MaxiCheck MX808

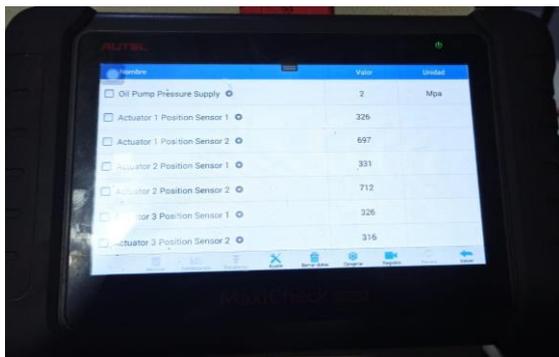
Una vez que el escáner ha ejecutado la función de visualización de códigos de fallas, se procede a examinar y



registrar cuidadosamente la información desplegada. Estos códigos proporcionan indicaciones específicas sobre posibles irregularidades o problemas presentes en la transmisión automática BYD.

6. Ingresar y revisar datos en vivo proporcionados por la función correspondiente del escáner Autel MaxiCheck MX808.

Una vez completada la revisión de los códigos de fallas, se procede a ingresar a la función de datos en vivo. Este paso permite visualizar información en tiempo real sobre diversos parámetros operativos de la transmisión automática BYD. Desde la velocidad de giro hasta la temperatura del fluido, estos datos en vivo ofrecen una perspectiva dinámica del rendimiento del sistema. Este análisis en tiempo real es esencial para evaluar el comportamiento de la transmisión durante condiciones operativas normales, proporcionando una visión completa que complementa la



información estática de los códigos de fallas.	
--	--

4.3 Análisis de Pruebas de Funcionamiento

4.3.1 Conexión del Arnés de la Caja DSG

El arnés de comunicación con la caja DSG, identificado en la Figura 21, desempeña un papel crucial en el sistema de transmisión automática. Este componente se encarga de establecer una conexión entre los diversos controladores electrónicos ubicados dentro de la caja de cambios y la Unidad de Control Electrónico (ECU) principal del vehículo. La ECU principal, a su vez, está equipada con el conector OBDII, que permite la comunicación bidireccional con el escáner de diagnóstico.

Figura 20

Arnés de Conexión de la Caja DSG



La función principal de este arnés es proporcionar fiabilidad a la interfaz de transmisión de datos críticos, relacionados con el funcionamiento y el estado de la transmisión DSG. Estos datos pueden incluir información sobre la velocidad de rotación de los engranajes, la

temperatura del aceite de transmisión, la posición del embrague, entre otros parámetros relevantes. La transmisión precisa de esta información es esencial para que la ECU principal pueda monitorear y controlar de manera efectiva el rendimiento de la caja de cambios.

Es fundamental comprender que cualquier irregularidad en el arnés de comunicación podría tener consecuencias significativas en el funcionamiento del sistema de transmisión. Por ejemplo, si existe una mala conexión o cables sueltos dentro del arnés, podría resultar en una pérdida de comunicación de datos, lo que a su vez podría generar errores en el funcionamiento de la transmisión DSG. Estos errores pueden manifestarse como cambios bruscos, pérdida de potencia o incluso la imposibilidad de cambiar de marcha correctamente.

Además, es importante destacar que los problemas con el arnés también pueden afectar la capacidad del escáner de diagnóstico para leer y diagnosticar adecuadamente los códigos de error almacenados en la ECU principal. Si la conexión entre la caja de cambios y la ECU principal no es estable, el escáner puede tener dificultades para acceder a la información relevante, lo que dificultaría el proceso de diagnóstico y reparación.

4.3.2 Fuente de Alimentación

La fuente de alimentación de voltaje, representada en la Figura 22, es un componente crítico para el funcionamiento óptimo del banco de pruebas DSG, ya que suministra la energía necesaria para operar las electroválvulas y sensores del sistema. Es fundamental garantizar que la fuente de alimentación mantenga un nivel de voltaje constante y adecuado de 12.5V para asegurar el correcto funcionamiento de los componentes.

El mantenimiento de un nivel de voltaje constante es crucial, ya que fluctuaciones significativas pueden afectar negativamente el rendimiento de las electroválvulas y sensores, lo que a su vez podría comprometer la precisión de las pruebas realizadas en el banco de pruebas DSG. Por lo tanto, es necesario realizar una verificación periódica del voltaje

suministrado por la fuente de alimentación y tomar medidas correctivas si se detectan desviaciones.

Figura 21

Fuente de Alimentación de Voltaje



En el caso de que el nivel de voltaje caiga por debajo de los 12.5V especificados, esto indica un deterioro o fallo en la fuente de alimentación, lo que podría resultar en un mal funcionamiento del banco de pruebas DSG. En tales circunstancias, se recomienda reemplazar la fuente de alimentación de manera oportuna para evitar interrupciones en las pruebas y garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

4.3.3 Conector OBDII y TCU

La importancia de la Unidad de Control de Transmisión (TCU) y del conector OBDII en los vehículos modernos radica en su contribución fundamental al monitoreo, diagnóstico y control de los sistemas de transmisión y del motor, respectivamente.

La TCU se puede observar en la figura 23, es parte integral del sistema de transmisión automática, desempeña un papel crítico en la gestión y optimización del rendimiento del vehículo. Utilizando información proveniente de una variedad de sensores, la TCU toma

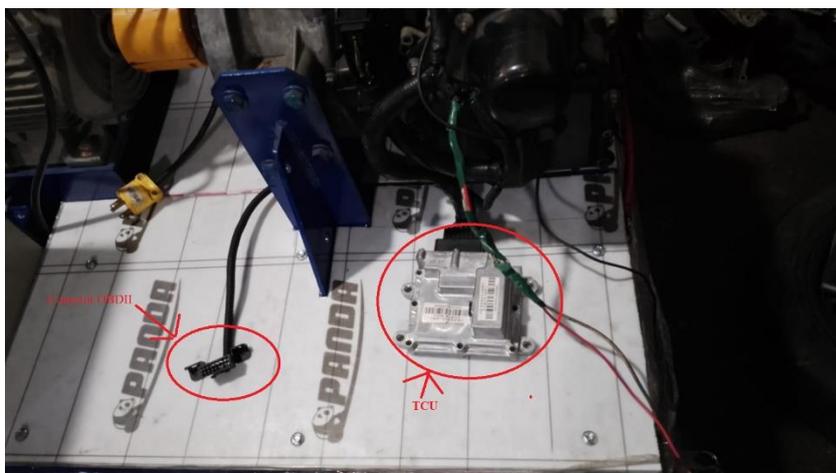
decisiones en tiempo real sobre cambios de marcha, activación de embragues, y ajustes de presión del fluido de transmisión, entre otras funciones. Esta capacidad de control dinámico garantiza una conducción suave y eficiente, así como una transición fluida entre las diferentes velocidades y condiciones de conducción.

Por otro lado, el conector OBDII que se aprecia en la figura 23, es una interfaz estandarizada que permite la comunicación entre la TCU (y otros módulos de control del vehículo) y herramientas de diagnóstico externas, como escáneres de diagnóstico. Esta conexión facilita el acceso a datos de diagnóstico cruciales, como códigos de error, parámetros de rendimiento y lecturas de sensores, que son fundamentales para la detección y resolución de problemas en el sistema de transmisión y otros sistemas del vehículo.

En conjunto, la TCU y el conector OBDII son componentes esenciales en la operación y mantenimiento de vehículos modernos. Su capacidad para monitorear, diagnosticar y controlar el rendimiento del sistema de transmisión y del motor contribuye significativamente a la seguridad, fiabilidad y eficiencia del vehículo, así como a la capacidad de los técnicos para realizar un mantenimiento preventivo y correctivo efectivo.

Figura 22

Conector OBDII y Controlador de Transmisión



Conclusiones

La construcción exitosa de la estructura de soporte demuestra la capacidad del equipo para llevar a cabo tareas de ingeniería estructural. La implementación de tubos y elementos de amarre especificados ha culminado en una base robusta y confiable, diseñada para resistir y mantener la estabilidad bajo las condiciones operativas previstas.

La realización de pruebas para verificar el correcto funcionamiento y simular fallas en la caja de cambios DSG 7 constituye un logro clave. Este proceso de evaluación ha permitido no solo confirmar la funcionalidad adecuada del banco didáctico, sino también identificar posibles problemas y debilidades en el sistema. La detección y simulación de fallas contribuyen directamente al fortalecimiento del componente educativo, proporcionando a los estudiantes experiencias prácticas cruciales para su formación en el ámbito de la mecánica automotriz.

La elaboración de la guía de práctica de laboratorio es el tercer objetivo logrado con éxito. Esta herramienta didáctica es esencial para orientar a los estudiantes en el uso y manejo efectivo del banco didáctico. La guía proporciona instrucciones detalladas, procedimientos y conceptos clave, facilitando así el aprendizaje práctico y la comprensión profunda de los principios asociados a la transmisión DSG 7.

Recomendaciones

Se recomienda establecer un programa sistemático de mantenimiento para el banco didáctico, centrado en la revisión periódica de la estructura metálica, las conexiones eléctricas y los componentes mecánicos. Este enfoque proactivo garantizará la durabilidad y confiabilidad del sistema a lo largo del tiempo, minimizando el riesgo de fallos imprevistos durante las sesiones de práctica.

Además, se sugiere explorar la posibilidad de ampliar las funcionalidades del banco didáctico para ofrecer una simulación más diversa de escenarios de fallas y situaciones operativas. La introducción de funciones adicionales en el sistema permitirá una experiencia de aprendizaje más enriquecedora, proporcionando a los estudiantes la oportunidad de abordar una variedad de desafíos técnicos y desarrollar habilidades más completas en el diagnóstico y resolución de problemas.

Para mantener la relevancia y utilidad pedagógica del banco didáctico, se aconseja también la actualización constante de la guía de práctica de laboratorio. Este documento debe reflejar los últimos avances tecnológicos y estándares de la industria, proporcionando a los estudiantes información precisa y pertinente durante sus sesiones prácticas. Al incorporar estas recomendaciones, se fortalecerá aún más el valor educativo y la efectividad del banco didáctico en la formación de los estudiantes de mecánica automotriz.

Bibliografía

- A. Haj-Fraj, F. P. (2001). Optimal control of gear shift operations. *Pergamon*, 20.
- Autoblid.* (2017). Obtenido de <https://www.autobild.es/noticias/dsg-convertidor-futuro-cambio-automatico-319811>
- Bennet, J. H. (2022). *Diseño de un Banco Didáctico para Cajas Automáticas CVT*. Guayaquil: UIDE.
- Berrezueta, M. F., & Llerena Mena, A. F. (2020). Análisis de la Viabilidad para la Implementación de Vehículo Eléctrico que Preste Servicio de Taxi en la Ciudad de Cuenca.
- Gillespie, T. D. (2021). *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. SAE Internacional.
- Google maps. (5 de 5 de 2022). Obtenido de <https://goo.gl/maps/zPnxhRxEhufJwVMT6>
- Hilgers, M. (2021). *Transmission and Driveline Desig*. Springer Vieweg.
- Llerena Mena, A., Gómez, F., Peña, A., & Jerez, D. (2024). *Vehicle preventive maintenance: a comprehensive analysis of its impact on society, economic, and environmental factors in General Villamil Playas City*. Obtenido de South Florida Journal Of Development: <https://doi.org/10.46932/sfjdv5n1-006>
- Marcus, S. (2022). *Motorpasion*. Obtenido de <https://www.motorpasion.com/tecnologia/la-caja-dsg-de-7-velocidades-al-detalle>
- Plaza, D. (2020). *Motor*. Obtenido de <https://www.motor.es/noticias/toyota-b-suv-anuncio-202064019.html>
- Roshfrans. (2018). *Tipos de transmisiones*. Obtenido de https://www.roshfrans.com/blog/tipos_transmision
- Stedmansgarage. (2023). *Stedmansgarage*. Obtenido de <https://stedmansgarage.co.uk/common-faults/common-problems-with-dsg-gearboxes-and-how-to-spot-them/>

Volkswagen. (2023). VW. Obtenido de
<https://www.vw.com.mx/es/experiencia/innovacion/transmision-dsg.html>

