



Facultad de Ciencia y Tecnología  
Tecnología Superior en Electrónica Automotriz

CONSTRUCCIÓN DE MAQUETAS DIDÁCTICAS DE TIPOS DE TURBOS,  
CONVENCIONAL, BI-TURBO Y DE GEOMETRÍA VARIABLE

Trabajo previo a la obtención del grado académico de Tecnólogo en Electrónica Automotriz

Autores:

Pesantez Rubio Jorge Luis  
Sarmiento Minchalo Freddy Javier

Director:

ING. Pablo Segarra

Cuenca – Ecuador

2023

### **Resumen:**

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre “Construcción de maquetas didácticas de tipos de turbos, convencional, biturbo y geometría variable”.

Estas maquetas están diseñadas para mostrar visualmente cómo funciona un turbocompresor en un vehículo. Generalmente incluye varios componentes clave, como la carcasa de la turbina, la turbina, el compresor, el eje y el sistema de admisión.

A través de la maqueta, se puede observar cómo los gases de escape del motor hacen girar la turbina, que a su vez impulsa el compresor. El compresor comprime el aire de admisión, lo que resulta en una mayor cantidad de oxígeno ingresando al motor y, por lo tanto, un aumento en la potencia.

Permitiendo una visualización más clara de su funcionamiento y su contribución para aumentar la potencia y eficiencia del motor.

**Palabras clave:** biturbo, compresión, geometría variable, potencia, turbina, turbos

### **Abstract:**

The present work constitutes a technical report on the "Construction of didactic models of types of turbos, conventional, bi-turbo and variable geometry". These mockups are designed to visually show how a turbocharger works on a vehicle. It typically includes several key components such as the turbine housing, turbine, supercharger, shaft, and intake system. Through the model, you can see how the exhaust gases from the engine turn the turbine, which in turn drives the compressor. The compressor compresses the intake air, resulting in a greater amount of oxygen entering the engine and therefore an increase in power. Allowing a clearer visualization of its operation and its contribution to increasing the power and efficiency of the engine.

**Keywords:** bi-turbo, compression, power, turbine, turbos, variable geometry

Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR



## Índice de contenidos

Resumen .....	i
Abstract .....	i
Índice de Contenidos .....	ii
Índice de imágenes .....	iii
1. Introducción .....	1
2. Marco teórico .....	1
2.1 Turbo convencional o turbo de geometría fija .....	2
2.2 Turbo de geometría variable .....	4
2.3 Bi-Turbo .....	6
2.3.1 Motor biturbo en paralelo: .....	7
2.3.2 Motor biturbo en serie: .....	7
2.4 Componentes Principales .....	8
2.4.1 Turbina: .....	8
2.4.2 Compresor: .....	9
2.4.3 Eje coaxial: .....	9
2.4.4 Válvula de descarga: .....	10
2.4.5 Válvula de alivio: .....	11
2.4.6 Intercooler o Intercambiador de calor: .....	11
3. Objetivos Generales .....	12
4. Objetivos Específicos .....	12
5. Procedimiento y Herramientas .....	12
6. Resultados y Conclusiones .....	15
7. Lista de referencias .....	16

## Índice de figuras

Figura 1. Turbo compresor. ....	1
Figura 2. Turbo de geometría convencional. ....	2
Figura 3. Funcionamiento del turbo de geometría convencional. ....	2
Figura 4. Corona de alabes de la turbina. ....	4
Figura 5. Uso de plato/corona donde se encuentran los alabes móviles. ....	4
Figura 6. Funcionamiento geometría variable según régimen de giro del motor. ....	5
Figura 7. 7.1 Motor bi-turbo paralelo ....	6
Figura 7. 7.2 Bi-turbo en serie. ....	6
Figura 8. 8.1. Turbo en paralelo ....	7
Figura 8. 8.2. Turbo en serie ....	7
Figura 9. Turbina. ....	8
Figura 10. Compresor. ....	9
Figura 11. Eje coaxial. ....	10
Figura 12. Válvula de descarga. ....	10
Figura 13. Válvula de alivio. ....	11
Figura 14. Intercooler. ....	11
Figura 15. 15.1 Turbo convencional. ....	12
Figura 15. 15.2 Bi-turbo. ....	12
Figura 16. 16.1. Alabes de geometría variable. ....	13
Figura 16. 16.2 Partes turbo convencional ....	13
Figura 16. 16.3 Despiece Bi-turbo. ....	13
Figura 17. Arenado de los componentes ....	13
Figura 18. 18.1 Demarcado de partes a cortar. ....	14
Figura 18. 18.2 Proceso de cortado. ....	14
Figura 19. 19.1. VTG cortado y armado. ....	14
Figura 19. 19.2 Turbo convencional cortado y armado ....	14
Figura 20. 20.1 Biturbo. ....	15
Figura 20. 20.2 Pintado de los turbos admisión y escape.....	15
Figura 20. 20.3 Pintado de bases de la maqueta ....	15

## 1. Introducción

El turbocompresor mejora el rendimiento y potencia de los motores al comprimir el aire de admisión y aumentar la densidad del oxígeno para una mejor combustión.

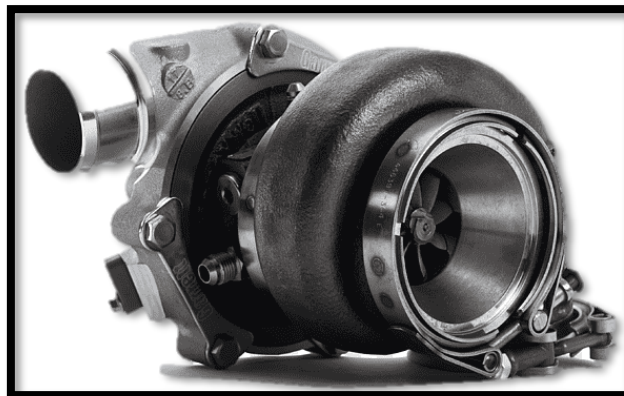
Las maquetas de turbocompresores tratados en este proyecto, permiten detallar su funcionamiento como el de sus componentes, también permitirá conocer por medio de demostraciones prácticas como se utilizan los gases de escape del motor para generar movimiento de la turbina y mejorar el rendimiento de este.

## 2. Marco teórico:

La misión del turbocompresor es enviar más oxígeno al motor para que se mezcle con el combustible. Con esta sobrealimentación se provoca un aumento de la combustión la cual genera una importante subida de potencia en el vehículo. (Honeywell Turbo Technologies, 2005)

**Figura 1**

*Turbo compresor*



*(Hardparts, 2020)*

Es uno de los sistemas más utilizados para sobrealimentar motores de combustión interna, sobre todo en motores diésel.

Antiguamente, su aplicación se destinaba a grandes motores (la mayoría diésel) de grandes cilindradas o de competición. En la actualidad, son utilizados en la mayoría de los motores, incluso de baja cilindrada, que buscan reducir consumos, aumentar la potencia del motor y disminuir las emisiones contaminantes y optimizar el uso de combustibles.

Ya que hemos mencionado la misión fundamental del turbo y sus generalidades, vamos a analizar tres tipos enmarcados en este tema que a continuación detallaremos.

## 2.1 Turbo convencional o turbo de geometría fija:

**Figura 2**

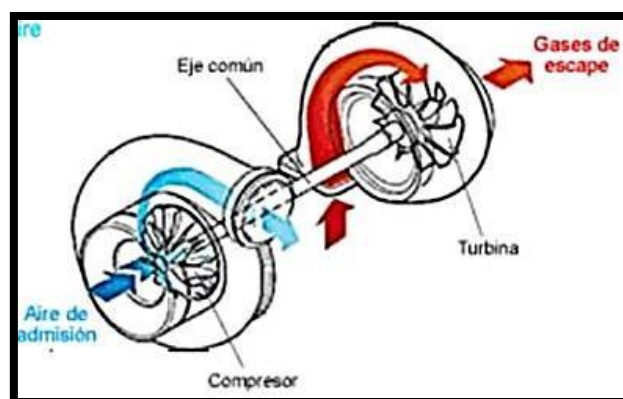
*Turbo de geometría convencional*



(htt)

Este turbo está compuesto por una rueda turbina compresora de aire, ubicadas en lados opuestos, del mismo eje. Los rotores del compresor y de turbina son rodeados por carcasa denominadas carcasa compresora y carcasa de turbina cuya función es dirigir el flujo de gases a través de los alabes de los rotores. (Gómez, 2015)

**Figura 3** *Funcionamiento del turbo de geometría convencional*



(Instituto Santa Teresa de los Andes, 2012)

En la figura 3, podemos ver el funcionamiento del turbo de geometría convencional que consiste en lo siguiente:

El aire entra al turbo por la admisión a temperatura y presión ambiente que luego es comprimido por el rotor de compresor, que sigue hacia los cilindros del motor. Existiendo una presión mayor en la admisión, el trabajo realizado por los cilindros es positivo, es decir, los cilindros gastan menor cantidad de energía en la fase de admisión.

Los gases provenientes del motor son dirigidos a la rueda de turbina, los cuales poseen energía en forma de presión, temperatura y velocidad provocando la rotación del rotor de la turbina y del rotor del compresor.

El cuerpo central se encuentra lubricado por aceite que sirve también de refrigerante. Sostiene al eje a través de unos cojinetes flotantes, estos están provistos de unos sellos a cada lado del eje, que impiden la entrada de aceite y gases en el interior del cuerpo central.

- Ventajas y desventajas:

La principal ventaja y lo que diferencia al turbo de la mayoría de los otros tipos de sobrealimentación es que no consume energía del motor en su accionamiento. Utiliza la energía de los gases de escape haciendo que ésta no se malgaste.

También hay que considerar su reducido tamaño en relación al caudal proporcionado. A parte de que con la utilización de un turbocompresor se obtienen elevadas potencias a partir de motores con cilindradas reducidas

Uno de los problemas más comunes en los turbos es la baja capacidad de reacción que tienen, además de no ser apropiados para trabajar a bajas revoluciones. Cuando el motor trabaja a carga parcial, el turbo girará despacio, como consecuencia de la baja presión que tienen los gases, y la sobrepresión será muy pequeña.

Al acelerar y solicitar más carga al motor, la mariposa se abrirá dejando entrar más aire, con lo que por la turbina fluirá más caudal; sin embargo, el aumento de régimen de giro que hará aumentar la relación de presiones tarda más en llegar.

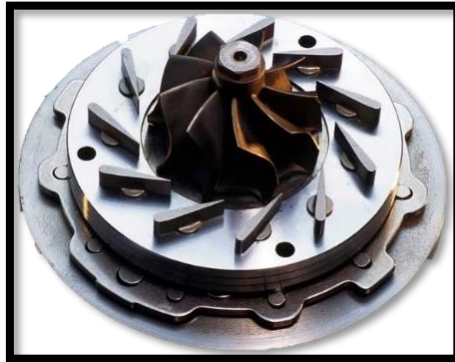
Esto ocurre porque a pesar de que el caudal aumente, la presión no lo hace en el mismo instante, si no que tarda un poco más. (Honeywell Turbo Technologies, 2005)

## 2.2 Turbo de geometría variable:

Actualmente son los más usados en los vehículos modernos ya que tiene la característica de tener una gran respuesta a bajos regímenes de funcionamiento del motor. (ATDautodiagnosis, 2018)

**Figura 4**

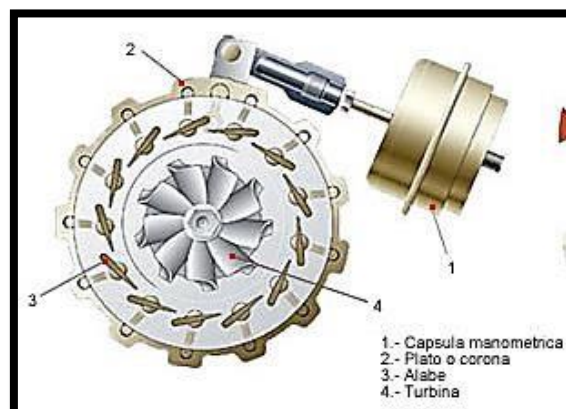
*Corona de alabes de la turbina.*



(Roncero, 2022)

Funcionamiento, básicamente tiene los mismos principios que los turbocompresores de geometría fija, con la diferencia de que éstos eliminan el uso de la válvula waste-gate, ya que el sistema tiene la capacidad de disminuir el régimen de vueltas de la turbina para que no les llegue a los cilindros del motor más presión de la de diseño. (Suarez, 2015)

**Figura 5** *Uso de plato/corona donde se encuentran los alabes móviles.*



(Montecinos, 2014)

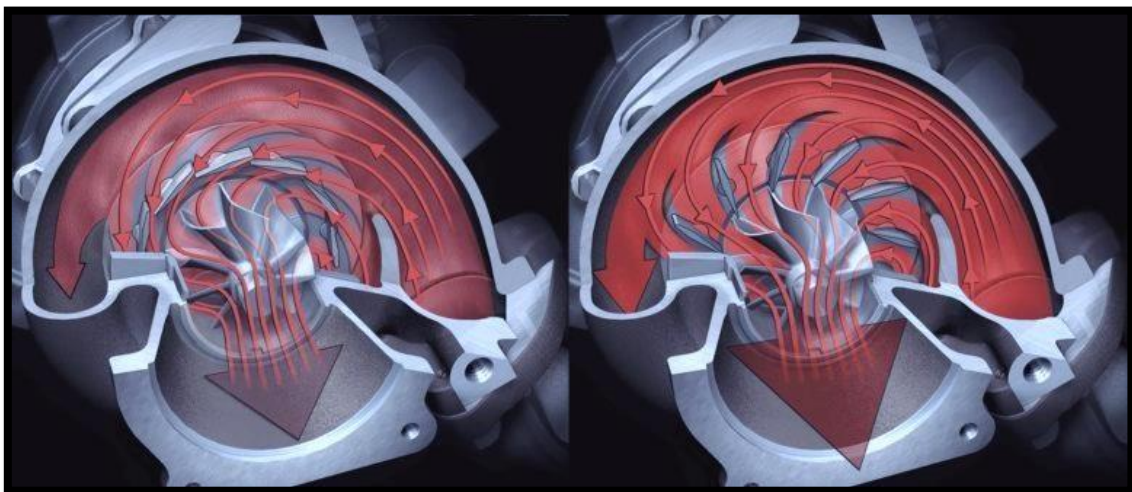


Para poder conseguir esto, existe un estator (contenido en el interior de la carcasa o voluta) a la entrada de la turbina que está integrado en una corona. Esta corona está unida a una varilla que, a su vez, lo está a una cápsula neumática. Además, incluye una electroválvula que, mediante los datos que recibe de la unidad de control del motor, varía la presión de control de esta cápsula. (Suarez, 2015)

Cuando hay un aumento de la presión de soplado en el colector de admisión, la cápsula neumática lo detecta a través de un tubo conectado directamente al colector de admisión y lo transforma en un movimiento que empuja el sistema de mando de los álabes, para que estos se muevan a la posición necesaria. (Suarez, 2015)

Con este mecanismo se consiguen bajos tiempos de reacción del turbo, así como un funcionamiento más uniforme desde bajas revoluciones. (Suarez, 2015)

**Figura 6** *Funcionamiento geometría variable según régimen de giro del motor.*



(Roncero, 2022)

- Ventajas y desventajas:

Los turbocompresores de geometría variable o VTG logran que los motores sobrealimentados funcionen de manera más progresiva, mientras que los convencionales tienden a producir más saltos de potencia de bajas a altas revoluciones.

El comportamiento del motor es más suave y el motor ofrece un par mayor, que se mantiene durante una zona amplia del contador de revoluciones del motor, aún con menos vueltas

Este sistema tiene su complejidad, por tanto influye en el elevado precio de comercialización con respecto a los turbos convencionales. Además, precisa que los aceites empleados para el engrase sean de mayor calidad y con cambios más frecuentes.

Los turbos de geometría variable se utilizan únicamente en vehículos diésel y esto se debe a las elevadas temperaturas que alcanzan los gases de escape en motores gasolina.

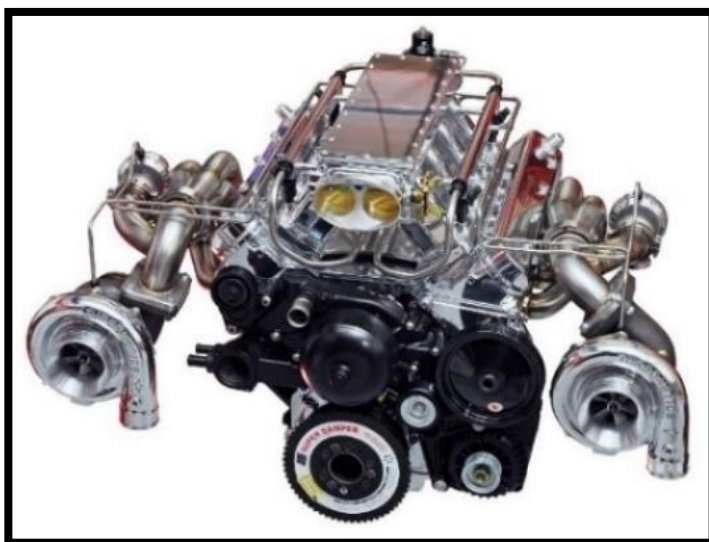
### 2.3 Bi-turbo:

Los motores biturbo incorporan dos turbocompresores a diferencia del motor turbo que sólo utiliza uno, el propósito es alimentar de mayor cantidad de oxígeno comprimido al cilindro, para obtener una mayor reacción con el combustible, y de esta manera aumentar la potencia motor. (AUTOTECNICATV, 2022)

Dentro de los motores biturbo entran en juego un par de distintas tecnologías, La tecnología Turbos en “paralelo” que consiste en que cada turbocompresor suministra aire comprimido a mitad de los cilindros. Y la tecnología en serie o “secuencial” que utiliza un turbocompresor grande y otro pequeño conectados en serie. AUTOTECNICATV

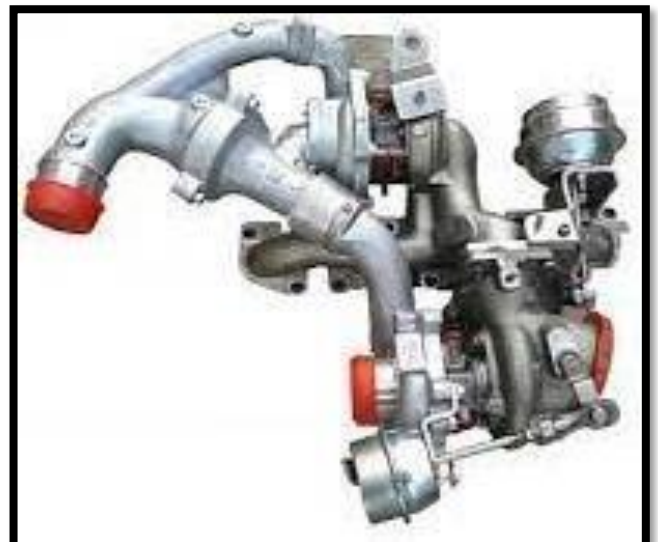
**Figura 7.1**

*Motor bi-turbo Paralelo*



**Figura 7.2**

*Bi-turbo en Serie*



(Hunkins, 2021)

### 2.3.1 Motor biturbo en paralelo:

Es un motor que utiliza dos turbos compresores de igual tamaño e idénticas características constructivas. Ambos turbos son accionados por los gases del escape de la mitad de los cilindros del motor. Con esta configuración se busca un mejor funcionamiento del motor en todo su rango de revoluciones, sobre todo en bajas (revoluciones), minimizando el retraso del turbo, sobre todo cuando se quieren obtener potentes aceleraciones.

También se le conoce como “Twin Turbo” y cada turbo se encarga de alimentar una de las bancadas del cilindraje del motor y es utilizado en motores 6 y 8 cilindros.

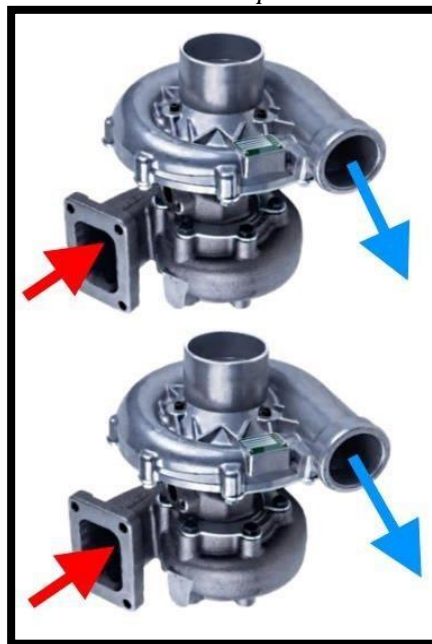
### 2.3.2 Motor biturbo en serie:

También conocido como biturbo escalonado o secuencial por etapas debido a su funcionamiento donde se sitúa un turbo pequeño que funcionará a bajas revoluciones del motor y otro grande que funcionará a altas revoluciones en el circuito de admisión para alimentar todos los cilindros del motor. (AutoScout24, 20218)

Pueden funcionar de manera separada o bien los dos a la vez cuando el número de revoluciones aumenta y se busca una mayor potencia para el desempeño motor.

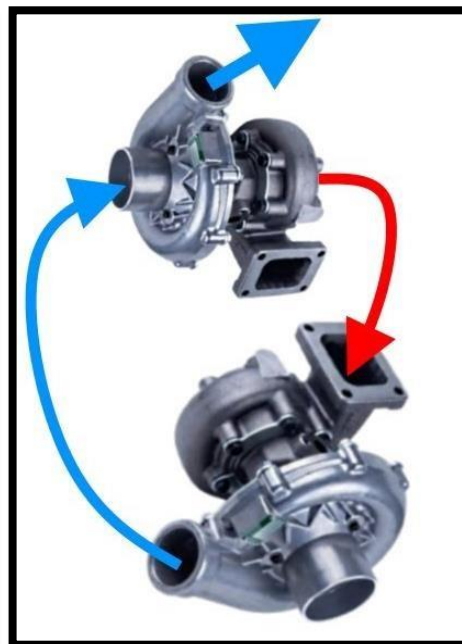
**Figura 8.1**

*Turbo en paralelo.*



**Figura 8.2**

*Turbo en serie.*



(answers, 2021)

- Ventajas y desventajas:

Sus mayores atributos son confiables a la hora de exigir potencia con menor cilindraje. Tienen un menor peso y obtendrás un bajo nivel de emisiones contaminantes, así como un menor gasto de combustible en relación a la potencia motor.

Sus puntos desfavorables son que las piezas son susceptibles a desgaste y averías mayores, que en otros tipos de motores. (Fidalgo, 2014)

## 2.4 Componentes Principales

### 2.4.1 Turbina

Es donde se realiza la expansión de los gases que provienen de los cilindros del motor. La entrada de estos gases se realiza por un orificio cuya disposición optimiza la incidencia del flujo sobre los álabes, con esto y la ayuda de la carcasa en forma de caracol los gases se distribuyen a lo largo de la turbina perdiendo presión para poder hacer girar al eje.

También deben soportar temperaturas muy altas por lo que los materiales deben ser altamente resistentes. (MATEOS, 2020)

**Figura 8**

*Turbina.*



*(Turbo Centras, 2019)*

#### 2.4.2 Compresor:

Es el responsable de aumentar la presión del aire para dirigirlo a los cilindros. El aire de alimentación entra filtrado de manera axial a presión ambiente y descarga por un difusor situado en la propia salida radial del compresor.

El efecto del campo centrífugo del rotor del compresor es el que, junto con el intercambio de cantidad de movimiento entre flujo y rodete, provoca la subida de presión.

**Figura 9**

*Compresor.*



*(alamy, 2016)*

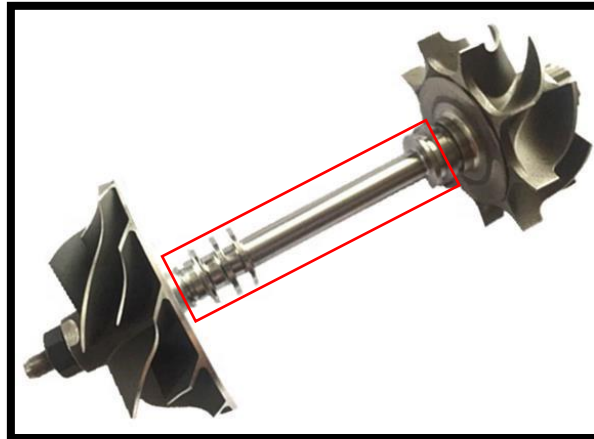
#### 2.4.3 Eje coaxial:

La turbina que gira se conecta al compresor mediante un eje coaxial que transmite su movimiento. Es una pieza que debe estar muy bien lubricada porque si no, se desgastaría muy pronto debido a las altas velocidades a las que funciona el turbo.

Por eso, es importante elegir bien el tipo de aceite de nuestro motor. Si no es suficientemente fluido, no cubrirá todas las partes que necesitan lubricación.

**Figura 10**

*Eje coaxial.*



*(Club L200, 2017)*

#### 2.4.4 Válvula de descarga:

Una de las piezas más importantes, es sin duda, su válvula de descarga (válvula waste-gate). Esta válvula evita que la presión excesiva de los gases pueda repercutir dañando gravemente el motor. Para ello, regula la cantidad de gases que se desprenden del propio escape del turbo hacia el escape del vehículo mediante su apertura.

**Figura 11**

*Válvula de descarga.*



*(ATC Turbo, 2006)*



#### 2.4.5 Válvula de alivio:

Llamada también válvula “dump valve” o válvula “blow off”, es la encargada de evitar que la presión provocada por la fuerte inercia del turbo sature los conductos, lo que repercutiría en una fuerte desaceleración de la turbina. Es decir, esta válvula permite que la vida útil de la turbina que involucra el turbocompresor, se prolongue en el tiempo.

**Figura 12**

*Válvula de alivio.*



*(INGENIERÍA Y MECÁNICA AUTOMOTRIZ, s.f.)*

#### 2.4.6 Intercooler o intercambiador de calor:

Cuando el aire se comprime se calienta, con lo cual ocupa más volumen para la misma cantidad de oxígeno, por eso muchas veces es necesario enfriarlo mediante un intercooler o intercambiador de calor.

Puede hacerlo mediante aire, mediante agua o mediante un gas. De este modo, nos permite meter más oxígeno en el mismo espacio, de esta manera mejoramos su rendimiento.

**Figura 13**

*Intercooler.*



*(GrupoRevisa, s.f.)*

### 3 Objetivo general

Construcción de maquetas didácticas de tipos de turbos, convencional, bi-turbo y de geometría variable, visualizando su diseño, componentes y funcionamiento.

### 4 Objetivos específicos

- Identificar los diferentes tipos de turbo enmarcados en este tema.
- Desarmar cada uno de los turbo-alimentadores y seccionarlos.
- Diseccionar y diseñar las maquetas con sus componentes.

### 5 Procedimientos y Herramientas

#### Procedimientos

- Valorar los turbos

Buscar e identificar el estado de los turbos, los cuales se van a usar para las maquetas.

Mediante un breve despiece identificar el funcionamiento y estado de los componentes del turbo.

**Figura. 15.1**



**Figura 15.2**



*Turbo*

*convencional*

*Bi-turbo*

- Despiece del turbo

Con ayuda de herramientas automotrices retiramos los pernos y tuercas de la carcasa, tanto de la admisión como la de escape.

Al tener los rodetes libres colocamos en una entenalla el perno de la rueda turbina para poder retirar el perno de la rueda compresora. Tener en cuenta que este perno es de rosca inversa.

Retiramos los rodetes y a su vez el eje.

Inspeccionar si el cuerpo de lubricación presenta bujes y rines completos en caso de tenerlos.



**Figura 14.1**

*Alabes de geometría variable.*



**Figura 16.2**

*Partes turbo convencional*



**Figura 16.3**

*Despiece Bi-turbo*



- Limpieza y arenado de las piezas

Con los turbos desarmados, limpiamos con desengrasante las partes con exceso de aceite quemado.

Despiezados los turbos mandamos a arenar cada uno de los componentes.

**Figura 15**

*Arenado de los componentes*



- Seccionado de los turbos

Marcamos las piezas que van a ser cortadas para poder ver el funcionamiento de cada uno de los turbos  
Cortamos cada pieza con ayuda de herramientas de corte de hierro y aluminio

**Figura 18.1**

*Demarcado de partes a cortar*



**Figura 18.2**

*Figura 18.2 Proceso de cortado*



- Armado de los turbos

Colocamos bujes, arandelas de lubricación y rines.

Lijamos y lubricamos los ejes como las guías de los ejes.

Aseguramos los rodetes con la tuerca inversa.

Comprobamos el giro libre de los alabes.

En el caso de la geometría variable colocamos las alzas y pernos, también colocamos los alabes y el plato para comprobar su funcionamiento.

Secuencialmente colocamos las carcasas de escape y admisión.

En el bi-turbo colocamos los ductos de admisión.

Examinamos el giro de las ruedas turbina y la rueda compresora.

**Figura 19.1**

*VTG cortado y armado.*



**Figura 19.2**

*Turbo convencional cortado y armado.*



- Montaje de la maqueta:  
Diseñamos y creamos un soporte para exponer los turbos de manera visual.  
Pintamos las estructuras de soporte y los cortes hechos en cada turbo para indicar lo que corresponde a admisión y escape.  
Colocamos los turbos en su soporte correspondiente.  
Limpieza de las mismas.

**Figura 20.1**

*Biturbo*



**Figura 20.2**

*Pintado de los turbos admisión y escape.*



**Figura. 20.3**

*Pintado de bases de la maqueta*



## **6 Resultados y conclusiones**

Con estas maquetas, contribuimos con material didáctico para el aprendizaje práctico de este tema, al analizar su funcionamiento, componentes y beneficios que este presta.

Trabajar en este tema nos ha permitido conocer como es el funcionamiento de este componente en el vehículo y los beneficios que brinda al motor los diferentes turbos estudiados.

## 7 Lista de referencias

(s.f.). Obtenido de

[http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSq0r0Qv8942t7Kga\\_98gmfReFOA\\_eMFFsw1lmQ CoLpaCF\\_uR50](http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSq0r0Qv8942t7Kga_98gmfReFOA_eMFFsw1lmQ CoLpaCF_uR50)

alamy. (3 de junio de 2016). Obtenido de Turbo cargador Imágenes De Stock:

<https://www.alamy.es/foto-turbocargador-holset-112052669.html?imageid=9B3032CF-5B1C-40CA-8753-E9EAD601B5C9&p=380425&pn=1&searchId=f0f96bfb811d6144fb1425f5630c89b4&searchtype=0>

answers, d. 4. (Dirección). (2021). *Parallel vs. Sequential vs. Compound - Twin Turbo systems explained - Boost School #11* [Película].

ATC Turbo. (24 de octubre de 2006). *Shop online*. Obtenido de

<https://www.autoturbochra.com/tienda/actuador/valvula-descarga-turbo-k03-122/>

ATDautodiagnosis (Dirección). (2018). *ATDautodiagnosis* [Película].

AutoScout24. (05 de Diciembre de 20218). Obtenido de BiTurbo:

<https://www.autoscout24.es/informacion/asesor/tecnologia-del-automovil/biturbo/>

AUTOTECNICATV (Dirección). (2022). *¿Cómo funciona un #motor Bi-TURBO de alto rendimiento?* [Película].

Club L200. (9 de mayo de 2017). *Funcionamiento del Turbo*. Obtenido de

<https://www.clubmitsul200.com/t515-algunas-nociones-del-funcionamiento-del-turbo>

Fidalgo, R. (05 de Agosto de 2014). *Turbo: ¿qué es exactamente y cómo funciona?* Obtenido de

Autocasión: <https://www.autocasion.com/actualidad/reportajes/que-es-y-como-funciona-el-turbo-y-los-sistemas-de-sobrealimentacion>

Gómez, J. L. (17 de julio de 2015). *DIAROMOTOR*. Obtenido de Turbocompresor: ¿Cómo funciona y qué componentes tiene? ¿Qué es la válvula de descarga o wastegate?:

<https://www.diaromotor.com/que-es-diferencias-gasolina-95-98/>

GrupoRevisa. (s.f.). *REVISA*. Obtenido de <https://gruporevisa.net/products/intercooler-mitsubishil200-montero-sport-2016-2022-1530a161>

Hardparts. (17 de Abril de 2020). *TURBOCARGADOR*. Obtenido de

<https://www.hardparts.com/recambios/motor/turbo>

Honeywell Turbo Technologies. (2005). *Manual de analisis de fallas*. Sao Pablo, Brasil. Recuperado el mayo de 2023

Hunkins, J. (22 de Diciembre de 2021). *MotorTrend*. Obtenido de

<https://www.motortrend.com/features/biggest-ls-crate-engines/>

INGENIERÍA Y MECÁNICA AUTOMOTRIZ. (s.f.). *Ingenieria Mecanica Automotriz*. Obtenido de

<https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/category/mecanica/page/4/>

Instituto Santa Teresa de los Andes. (18 de Abril de 2012). *Slideshare*. Obtenido de Admision diesel:

[https://es.slideshare.net/Luis\\_Reveco/admision-diesel](https://es.slideshare.net/Luis_Reveco/admision-diesel)

MATEOS, J. P. (25 de Abril de 2020). *Autofacil.es*. Obtenido de ¿Cómo funciona un turbo y cuáles son sus componentes principales?: <https://www.autofacil.es/tecnica/funciona-turbo-soncomponentes-principales/193012.html>

Montecinos, R. (30 de Octubre de 2014). *slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/rogerito17/turbos-de-geometra-variable-vtg>

Roncero, A. (9 de Febrero de 2022). *HIGHMOTOR*. Obtenido de Así funciona un turbocompresor de geometría variable: ventajas, averías y mantenimiento: <https://www.highmotor.com/turbocompresor-geometria-variable.html>

Suarez, L. (2015). *TUEBO COMPRESOR EN BANCO DE ENSAYO. CARACTERISTICAS OPERATIVAS*. Madrid.

Turbo Centras. (17 de julio de 2019). *Turbo Centras* . Obtenido de <https://turbocentras.com/en/compressor-wheels/3937-compressor-wheel-bw-03-0104>