



**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**“PEDRO RUIZ GALLO”**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**

**I PROGRAMA DE ELABORACIÓN DE TESIS**

**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de**

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO  
TÉCNICO Y ECONÓMICO ENTRE UN VEHÍCULO  
HÍBRIDO (PRIUS C) Y UN VEHÍCULO  
CONVENCIONAL (YARIS GLi 1.5 AT)”**

**Autor:**

**Bach. CÉSAR JOSÉ MANUEL AYASTA CASIANO**

**Asesor:**

**Ing. CIP. NORMAN AGUIRRE ZAQUINAULA**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2018**



**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**“PEDRO RUIZ GALLO”**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**

**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de**

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO  
TÉCNICO Y ECONÓMICO ENTRE UN VEHÍCULO  
HÍBRIDO (PRIUS C) Y UN VEHÍCULO  
CONVENCIONAL (YARIS GLi 1.5 A/T)”**

**Autor:**

**Bach. CÉSAR JOSÉ MANUEL AYASTA CASIANO**

**Asesor:**

**Ing. CIP. NORMAN AGUIRRE ZAQUINAULA**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2018**



**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**“PEDRO RUIZ GALLO”**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**

## **TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de**

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO  
TÉCNICO Y ECONÓMICO ENTRE UN VEHÍCULO  
HÍBRIDO (PRIUS C) Y UN VEHÍCULO  
CONVENCIONAL (YARIS GLi 1.5 A/T)”**

**Autor:**

**Bach. CÉSAR JOSÉ MANUEL AYASTA CASIANO**

**Aprobado por el Jurado Examinador:**

**PRESIDENTE: Msc. ING. JUAN TUMIALAN HINOSTROZA**

**SECRETARIO: Dr. ING. JORGE NOMBERRA TEMOCHE**

**VOCAL: Dr. ING. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO**

**ASESOR: Msc. ING. NORMAN AGUIRRE ZAQUINAULA**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2018**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**



# **TESIS**

## **TÍTULO**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO TÉCNICO Y  
ECONÓMICO ENTRE UN VEHÍCULO HÍBRIDO (PRIUS C) Y  
UN VEHÍCULO CONVENCIONAL (YARIS GLi 1.5 A/T)”**

## **CONTENIDOS**

**CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.**

**CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.**

**CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.**

**CAPITULO IV: PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN.**

**CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

**CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

---

**Msc. Ing. Juan Tumialan Hinostroza**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Ing. Jorge Nombera Temoche**  
**SECRETARIO**

---

**Dr. Ing. Daniel Carranza Montenegro**  
**VOCAL**

---

**Msc. Ing. Norman Aguirre Zaquinaula**  
**ASESOR**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2018**

## DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico principalmente a mis padres: César y Gilda. Gracias a los dos por siempre apoyarme y creer en mí en todo momento, que desde pequeño supieron inculcarme buenos valores, el amor por el estudio y las ganas de superarme día a día, a mi madre que siempre estuvo ahí para guiarme en el camino que he seguido hasta el día de hoy, que tuvo el tino exacto para saber cuándo regañarme y cuando llenarme de besos y abrazos; a mi padre que me enseñó que ser un ingeniero va más allá de usar un casco blanco y cargar planos, que se trata de nunca rendirse ante las dificultades, a trabajar duro, honradamente y que nuestro trabajo hable por nosotros.

A mis hermanas: Rosa Elena, que a pesar de todo, nos queremos mucho; siempre trato de ser un ejemplo para ella y que cual sea la carrera que ella elija, que siga mis pasos, que también llegué a este momento, para que nos llene de dicha y felicidad a toda la familia; y María Rosalía, que a pesar de ya no estar con nosotros siempre la tenemos presente.

Y para finalizar a Laly Judith, con quien compartí gran parte de la maravillosa vida universitaria y que hasta ahora compartimos grandes momentos de nuestras vidas como profesionales, gracias por todo tu cariño y apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, por su amor incondicional, por sus consejos, por siempre estar ahí apoyándome en todo momento en cada paso de doy.

A Laly Judith, por compartir esta etapa conmigo, por su cariño, apoyo y regaños.

A mi asesor Ing. Msc. Norman Aguirre Zaquinaula, por su tiempo y orientación en la elaboración de esta tesis.

A la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica - UNPRG por todo lo aprendido y vivido en sus aulas y laboratorios.

## RESUMEN

En la presente tesis se investigó y analizó el performance de dos vehículos, uno el Toyota Yaris (vehículo convencional) y el otro un Toyota Prius C (vehículo híbrido); la investigación se basa en comparar ciertos parámetros, tales como eficiencia, consumo específico de combustible, costos, etc., con los cuales determinamos que vehículo tiene las mejores características técnicas. Existe en el mercado nuevas tecnologías en nuestro país, como los vehículos híbridos, que presentan muchas mejoras técnicas como un mayor torque y potencia, económicas en cuanto al ahorro de combustible y ambientales al generar menos emisiones, lo cual este estudio trata de clarificar con mayor precisión.

**Palabras clave:** Vehículo híbrido, vehículo convencional, performance, consumo específico de combustible, costo, emisiones.

## ABSTRACT

In this thesis the performance of two vehicles was investigated and analyzed, one the Toyota Yaris (conventional vehicle) and the other a Toyota Prius C (hybrid vehicle); The research is based on comparing certain parameters, such as efficiency, specific fuel consumption, costs, etc., with which we determine which vehicle has the best technical characteristics. There are new technologies in the market in our country, such as hybrid vehicles, which present many technical improvements such as greater torque and power, economic in terms of fuel and environmental savings by generating fewer emissions, which this study seeks to clarify with greater precision.

**Keywords:** Hybrid vehicle, conventional vehicle, performance, specific fuel consumption, cost, emissions.

## ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE .....	viii
INDICE DE TABLAS .....	xi
INDICE DE FIGURAS .....	xii
INTRODUCCION .....	xiii
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	2
1.3. Delimitación de la Investigación .....	2
1.4. Justificación e Importancia de la Investigación .....	4
1.5. Limitaciones de la Investigación .....	5
1.6. Objetivos de la Investigación .....	5
1.6.1. Objetivo General:.....	5
1.6.2. Objetivos Específicos .....	5
CAPITULO II: MARCO TEORICO .....	7
2.1. Antecedentes de Estudios .....	7
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	7
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	8
2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema investigado .....	9
2.2.1. Vehículo Convencional.....	9
2.2.2. Vehículo Híbrido .....	25
2.3. Definición conceptual de la terminología empleada.....	33
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO .....	37
3.1. Tipo y Diseño de la investigación. ....	37
3.2. Población y Muestra.....	37
3.3. Hipótesis.....	38
3.4. Operacionalización de Variables. ....	38
3.5. Métodos y Técnicas de Investigación. ....	39
3.6. Descripción de los instrumentos utilizados.....	39
3.7. Análisis Estadístico e interpretación de los datos.....	40
CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACION .....	41



4.1. Propuesta de investigación.....	41
4.1.1. Eficiencia energética, performance, seguridad y otros.....	41
4.1.2. Rendimiento promedio y consumo, costos, mantenimiento y emisión de gases.....	42
<b>CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>43</b>
5.1. Eficiencia energética.....	43
5.2. Consumo específico de combustible. ....	46
5.3. Performance. ....	51
5.3.1. Torque.....	51
5.3.2. Potencia.....	53
5.3.3. Curvas características.....	55
5.4. Costos, mantenimiento y tiempo de recuperación de la inversión. ....	58
5.4.1 Costo de adquisición. ....	58
5.4.2. Costos de mantenimiento.....	59
5.4.3. Costo de combustible.....	61
5.4.4. Tiempo de recuperación de la inversión.....	61
5.5. Emisiones de gases contaminantes. ....	64
5.6. Resultados.....	65
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>67</b>
6.1. Conclusiones.....	67
6.2. Recomendaciones .....	68
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>71</b>
Anexo N°1: Rendimiento de Toyota Yaris según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica.....	71
Anexo N°2: Rendimiento de Toyota Prius C según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica.....	72
Anexo N°3: Rendimiento de Toyota Yaris según el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital de España: .....	73
Anexo N°4: Rendimiento de Toyota Prius C según el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital de España. ....	74
Anexo N°5: Rendimiento de Toyota Yaris según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México .....	75
Anexo N°6: Rendimiento de Toyota Prius C según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México .....	76
Anexo N°7: Rendimiento de Toyota Yaris según el Ministerio de Energía de Chile .....	77

<b>Anexo N°8: Rendimiento de Toyota Prius C según el Ministerio de Energía de Chile .....</b>	<b>78</b>
<b>Anexo N°9: Manual Técnico del Toyota Yaris.....</b>	<b>79</b>
<b>Anexo N°10: Manual Técnico del Toyota Prius C .....</b>	<b>80</b>
<b>Anexo N°11: Curvas Características del Toyota Yaris.....</b>	<b>81</b>
<b>Anexo N°12: Curvas Características del Toyota Prius C.....</b>	<b>82</b>
<b>Anexo N°13: Precio de Unidades Toyota Perú 2018 .....</b>	<b>83</b>
<b>Anexo N°14: Precio de Gasolina de 95 Octanos – Chiclayo – Perú – Mayo 2018...</b>	<b>84</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Arquitecturas Híbridas (Ehsani, y otros 2005) .....	27
Tabla 2 Ciclos de conducción normalizados para reglamentos de consumo de combustibles (Ehsani, y otros 2005) .....	30
Tabla 3 Eficiencia de Centrales eléctricas (Elaboración Propia, Matamoros Ferro, Chávez Oblitas) .....	44
Tabla 4 Análisis de la eficiencia de diferentes tipos de vehículos (Elaboración Propia y Energía y Sociedad) .....	45
Tabla 5 Consumo promedio mundial (Elaboración Propia) .....	50
Tabla 6 Consumo anual de combustible (Elaboración Propia) .....	51
Tabla 7 Torque máximo de ambos vehículos (Elaboración Propia y Toyota del Perú) .....	52
Tabla 8 Potencia máxima de ambos vehículos (Elaboración Propia y Toyota del Perú) .....	54
Tabla 9 Curvas características de ambos vehículos (Elaboración Propia y Toyota del Perú) .....	55
Tabla 10 Precio de ambos vehículos (Elaboración Propia y Toyota del Perú) .....	58
Tabla 11 Costos de mantenimiento preventivo Toyota Yaris (Elaboración Propia y NorAutos Chiclayo) .....	59
Tabla 12 Costos de mantenimiento preventivo Toyota Prius C (Elaboración Propia y NorAutos Chiclayo) .....	60
Tabla 13 Consumo promedio durante 100 000 Km (Elaboración Propia).....	61
Tabla 14 Tiempo de recuperación sin brindar un servicio (Elaboración Propia)...	62
Tabla 15 Tiempo de recuperación brindando un servicio (Elaboración Propia)....	63
Tabla 16 Producción de CO <sub>2</sub> en 3 años según el uso del vehículo (Elaboración Propia) .....	64
Tabla 17 Resultados Obtenidos (Elaboración Propia) .....	65

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Primer vehículo híbrido 1896 (Costas 2009) .....	1
Figura 2 Ubicación de la ciudad de Chiclayo, en el mapa del Perú (Google 2018) 3	
Figura 3 Mapa de la ciudad de Chiclayo (Google 2018).....	3
Figura 4 Sistemas de un Vehículo Convencional (Desconocido 2016) .....	9
Figura 5 Constitución del Motor Otto de 4 Tiempos (Colado 2015).....	11
Figura 6 Constitución del Motor Diesel de 4 Tiempos (Bancoff 2014).....	11
Figura 7 Elementos Fijos (Andrino Cebrián 2016).....	12
Figura 8 Elementos Móviles (Andrino Cebrián 2016) .....	12
Figura 9 Sistema de Alimentación de un Vehículo (Desconocido, SlideShare 2014) .....	14
Figura 10 Sistema de Escape (Andrino Cebrián 2016) .....	15
Figura 11 Sistema de Lubricación (Andrino Cebrián 2016) .....	16
Figura 12 Sistema de Refrigeración (Andrino Cebrián 2016) .....	18
Figura 13 Velocidad y Distancia de Desplazamiento (Ehsani, y otros 2005).....	29
Figura 14 Fuerza Total del Motor (Elaboración Propia).....	53
Figura 15 Comparación de Curvas de Torque (Elaboración Propia) .....	56
Figura 16 Comparación de Curvas de Potencia (Elaboración Propia) .....	57

## INTRODUCCION

En la presente tesis se buscó analizar la performance y rendimiento de 2 vehículos, uno el convencional, que utiliza un motor de combustión interna (motor Otto), y el otro un vehículo híbrido, que utiliza un motor de combustión interna pero a su vez un motor eléctrico; el inventado en Alemania en el año de 1876 que desde su invención ha sufrido mejoras pero ya desde hace varias décadas ha dejado de ser perfeccionado ya que no se puede aumentar su eficiencia debido a las pérdidas de energía, tanto por la pérdida de calor producida por los gases de escape (35% aprox.), la pérdida de calor por la refrigeración que necesita el vehículo (30% aprox.) y por la fricción de todos los componentes (10% aprox.), llegando a ser la eficiencia promedio un 25% la cual resulta ser muy baja si la comparamos con un motor eléctrico que oscila entre un 80% y un 90%.

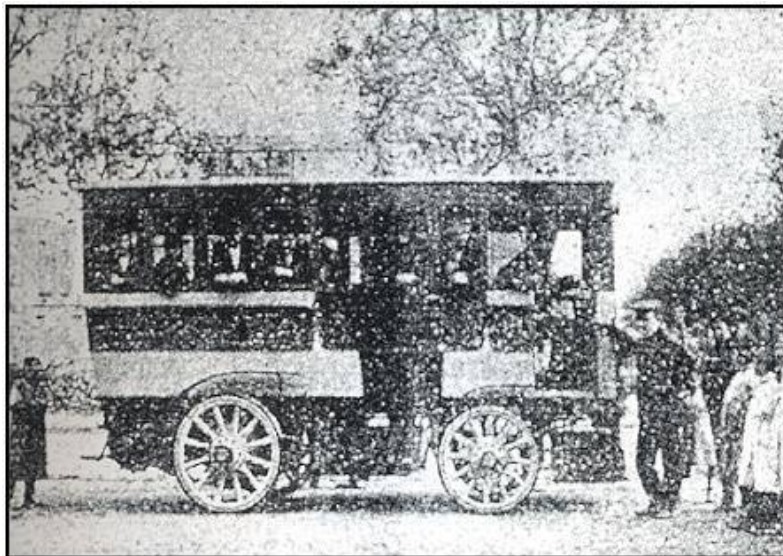
Y es ahí donde empiezan aparecer los vehículos híbridos los cuales hacen que trabaje en conjunto un motor de combustión interna con un motor eléctrico o también de manera separada, según como sea necesario, estos vehículos no necesitan ser ni recargados ni enchufados ya que aprovecha las “pérdidas” de un vehículo convencional para convertirlas en energía y así cargar las baterías que alimentan el motor eléctrico.



## CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 1.1. Realidad Problemática

Muchas veces la ignorancia o desconocimiento de nuevas tecnologías e innovaciones generan desconfianza y miedo al querer aventurarnos hacia ellas, en este caso: Los vehículos híbridos, tecnología que no es de este siglo, sino que en cambio desde 1896 los británicos H. J. Dowsing y L. Epstein patentaron ideas sobre hibridación en paralelo. Dowsing llegó a montar en un Arnold un dinamo que o bien arrancaba el motor de gasolina, propulsaba o bien recargaba baterías, tal vez fue el primer híbrido de la Historia. (Costas 2009)



*Figura 1 Primer vehículo híbrido 1896 (Costas 2009)*

Y ya en este segundo decenio del siglo XXI existen muchas opciones el mundo de vehículos híbridos, desde vehículos de marcas como: Mercedes Benz, Lexus, Porsche, etc; vehículos de gama alta, hasta vehículos de las marcas más conocidas y comercializadas en nuestro medio como: Toyota, Kia, Hyundai, etc;

marcas que poseen modelos muy comerciales y adquiribles por sector automovilístico en el Perú, pero que a su vez no se encuentran a la venta, debido a que aún no hay un mercado para este tipo de vehículos.

Lo que se busca es analizar técnica y económicamente, y dar a conocer los beneficios y desventajas entre estos dos vehículos, a los futuros compradores y que dicho mercado pueda crecer en el Perú.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Qué tan eficientes y económicos resultan los vehículos híbridos en comparación con los vehículos convencionales, en el Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, resultan rentable adquirir uno de estos vehículos?

## **1.3. Delimitación de la Investigación**

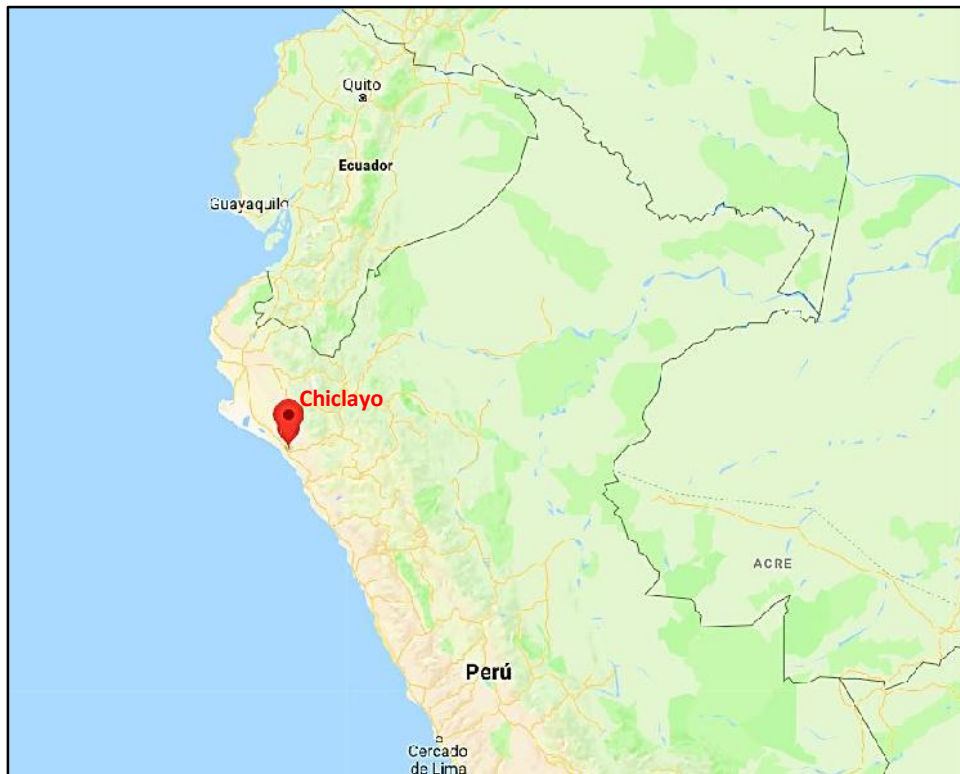
### **Ubicación Política:**

Departamento: Lambayeque

Provincia: Chiclayo

Distrito: Chiclayo





*Figura 2 Ubicación de la ciudad de Chiclayo, en el mapa del Perú (Google 2018)*



*Figura 3 Mapa de la ciudad de Chiclayo (Google 2018)*

#### **1.4. Justificación e Importancia de la Investigación**

Esta tesis se justifica pues permite cualificar los parámetros técnicos y económicos de estos dos tipos de vehículos para así poder escoger el que tenga las mejores cualidades, y así tener el mejor vehículo el cual nos dé el mejor rendimiento, el mayor ahorro y también promover su uso en nuestro parque automotriz.

##### **a) Impacto Económico:**

Si sabemos cuál es la mejor opción, en cuanto al rendimiento del vehículo, tendremos un ahorro tanto a mediano como a largo plazo.

##### **b) Impacto Social:**

Al saber cuál es el mejor vehículo, podremos promover su uso y así impulsar su compra en nuestro parque automotriz.

##### **c) Impacto Ambiental:**

Si tenemos un vehículo eficiente, las emisiones de gases contaminantes en nuestra región disminuirán, mejorando nuestra calidad de vida.

## **1.5. Limitaciones de la Investigación**

No pudimos obtener varios modelos de vehículos híbridos para analizar ya que en el Perú dicho mercado de vehículos es muy bajo.

Escasa información sobre los vehículos a analizar por su baja demanda en nuestra región.

## **1.6. Objetivos de la Investigación**

### **1.6.1. Objetivo General:**

Analizar el rendimiento técnico – económico de ambos vehículos para conocer las bondades técnicas - económicas de ambos vehículos y así determinar cuál de ellos tiene la mejor performance.

### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- a)** Obtener las principales características técnicas de ambos vehículos
- b)** Análisis comparativo de ambos vehículos (curvas características, consumo de combustible, emisiones de gases, etc.)
- c)** Análisis económico de ambos vehículos (costo por km recorrido, costos de mantenimiento, costo beneficio, etc.).



## **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

### **2.1. Antecedentes de Estudios**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

(Chancusig Guerrero 2014, 146) En su trabajo de tesis de “Análisis técnico-económico para la inserción de vehículos eléctricos en el sistema eléctrico ecuatoriano”. Nos dice que: “La incorporación de vehículos eléctricos, en el Ecuador, genera un cierto grado de incertidumbre debido a que es una tecnología no difundida en el país, si bien existen entidades que planifican o a su vez desarrollan un proyecto de este tipo de tecnología, los consumidores poco o nada saben del desarrollo de la misma, por lo que en cierta magnitud se generará dudas sobre adquirir o no un vehículo eléctrico de tracción 100% eléctrica. Está claro que para que una nueva tecnología tenga la acogida necesaria, esta debe ofrecer a los consumidores ciertas ventajas que beneficien su estilo de vida y economía”.

(Zelaya Mira 2006, 59) En su trabajo de tesis de “Análisis general de los vehículos híbridos y su funcionamiento”. Nos dice que: “los vehículos híbridos actuales son muy costosos por el hecho de que no se fabrican masivamente como los otros vehículos, además incorporan tecnología nueva, la cual también, es muy costosa. En lo que se refiere a mantenimiento del motor de combustión interna es igual al de un vehículo normal, la única diferencia es que utiliza un

lubricante sintético muy delgado 0W-20 o 5W-20, esto es porque se han reducido mucho las tolerancias para permitir el uso de un aceite muy delgado y disminuir aún más el consumo de combustible, este tipo de aceite ya está siendo utilizado por Ford y Honda en sus vehículos convencionales con el mismo propósito. Como se puede ver un vehículo híbrido tiene un costo muy alto estos vehículos pueden llegar a costar casi el doble que lo que costaría una versión convencional del mismo vehículo; claro se empieza a compensar en el momento que se maneja”.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

(Zúñiga Larco 2014) En su trabajo de Tesis de “Propuesta de las características técnicas de un vehículo eléctrico para uso privado en lima metropolitana”. Nos dice que: “Los vehículos híbridos eléctricos son vehículos que tiene dos o más fuentes de energía para ser impulsados, usualmente se utiliza un motor eléctrico y además un motor de combustión interna. Estos vehículos se caracterizan por ahorrar energía y tener un bajo nivel de emisiones, en comparación con un vehículo convencional”

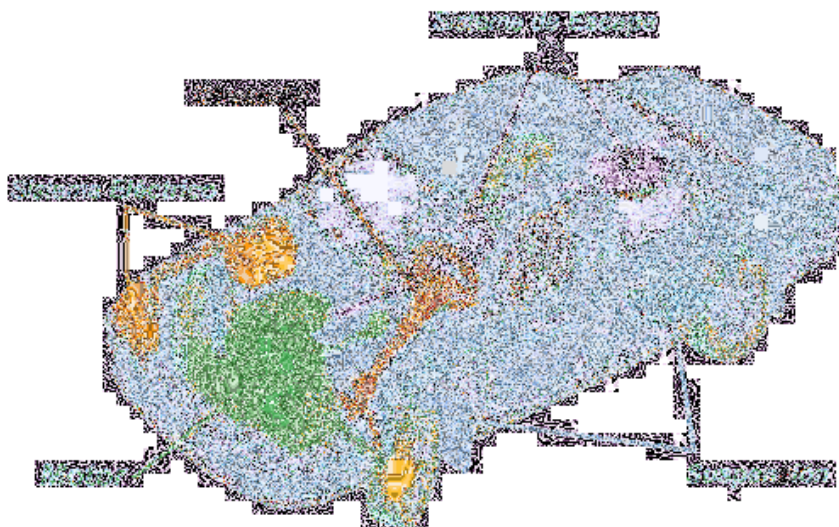
## 2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema investigado

### 2.2.1. Vehículo Convencional

Desde el punto de vista mecánico, automóvil significa que se mueve por sí mismo, y se aplica para vehículos que se desplazan mediante la fuerza suministrada por un motor.

Para poder desplazarse con seguridad, el automóvil necesita de la participación de una serie de sistemas mecánicos que realizan funciones diversas. Hade tener un sistema que proporcione energía de desplazamiento (motor) y un sistema que la traslade (transmisión) a los elementos en contacto con el suelo (ruedas), que a través de su adherencia a la calzada proporcionan el movimiento al automóvil.

También ha de tener otras cualidades como estabilidad y comodidad (suspensión), debe poder ser dirigido por la trayectoria deseada (dirección) y poder aminorar la velocidad, ser detenido y permanecer inmovilizado (frenos), cuando sea necesario. (Andrino Cebrián 2016)



*Figura 4 Sistemas de un Vehículo Convencional (Desconocido 2016)*

A continuación describiremos los principales sistemas de un vehículo convencional:

#### 2.2.1.1. Motor de Combustión Interna.

El motor es la máquina que transforma energía para obtener el desplazamiento del vehículo. El motor se identificará según el tipo de energía transformada; si es térmica, el motor será térmico, si es eléctrica será eléctrico, etc.

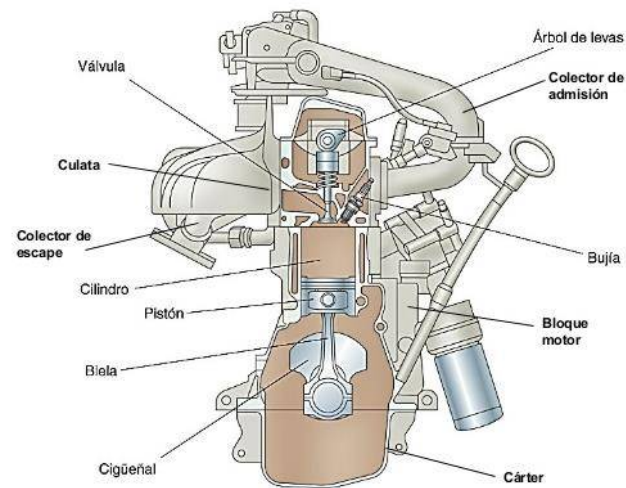
Las últimas tecnologías desarrolladas en los motores dan como resultado un excelente rendimiento y un bajo consumo, tanto en motores de gasolina como diésel.

La tendencia actual es fabricar motores con mayor potencia, con cilindradas relativamente pequeñas, para reducir consumos y contaminación. (Andrino Cebrián 2016)

##### a) Tipos de motores:

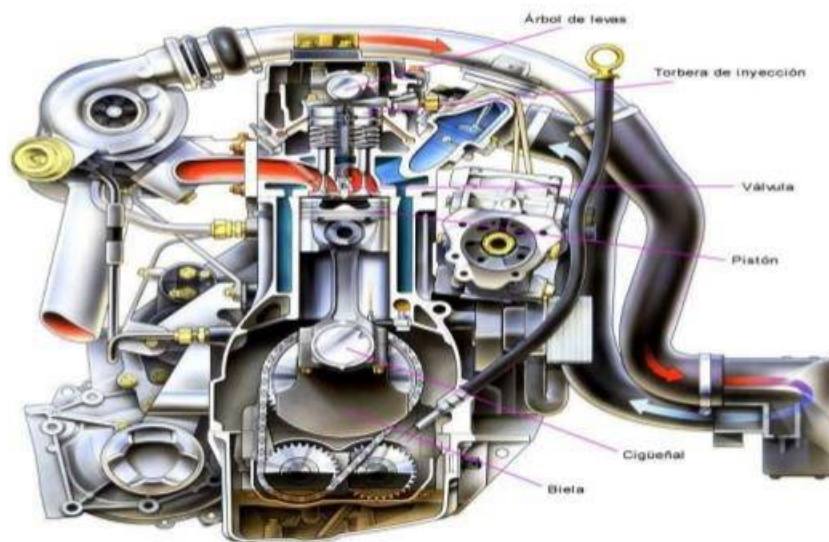
- a.1) Motores de encendido provocado por una chispa. Son los que se conocen como motores de gasolina, por ser éste el carburante que utilizan.





*Figura 5 Constitución del Motor Otto de 4 Tiempos (Colado 2015)*

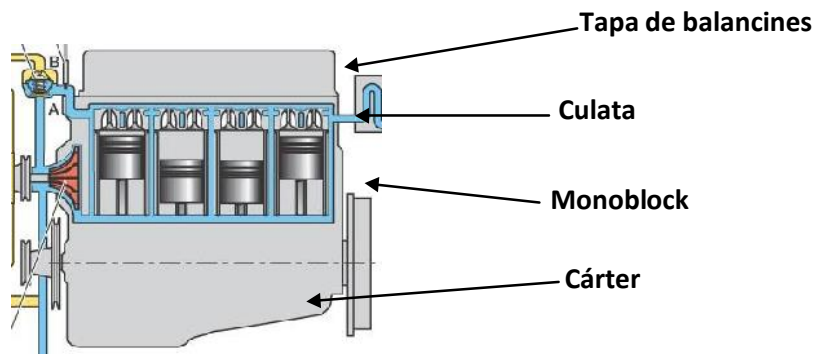
a.2) Motores de encendido por compresión. Son los motores diésel, que reciben este nombre por el apellido de su inventor. El carburante que utilizan es el petróleo. Son los que se emplean en los vehículos industriales, camiones, autobuses, etc.



*Figura 6 Constitución del Motor Diesel de 4 Tiempos (Bancoff 2014)*

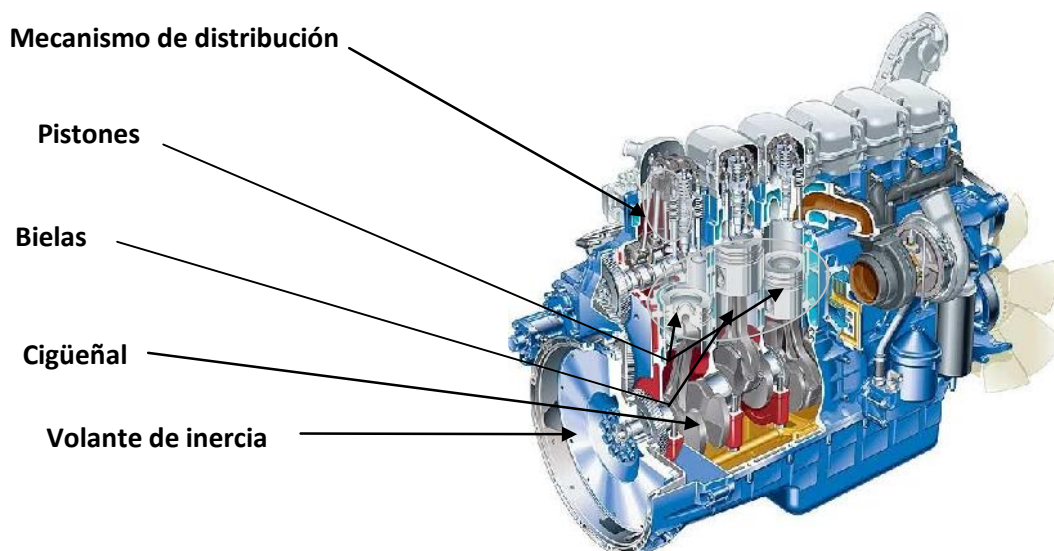
b) Composición de un motor:

b.1) Elementos Fijos. Por un lado, con elementos que constituyen el armazón y la parte exterior y cuya misión es alojar, sujetar y tapar a otros elementos.



*Figura 7 Elementos Fijos (Andrino Cebrián 2016)*

b.2) Elementos Móviles. Y por otro lado, de elementos encargados de transformar la energía del carburante en trabajo.



*Figura 8 Elementos Móviles (Andrino Cebrián 2016)*

#### 2.2.1.2. Sistema de Alimentación.

El combustible que ha de servir para mover el vehículo se encuentra almacenado en un tanque o depósito, en algún lugar oculto del automóvil y ha de ir cerrado con un tapón provisto de un orificio para permitir el paso del aire y de los gases que allí se puedan formar, bien sea por el continuo movimiento del vehículo o por un calor excesivo.

El sistema de alimentación tiene por objeto extraer el combustible del depósito y conducirlo a los cilindros en las mejores condiciones, para que la combustión se realice correctamente.

Este sistema depende del tipo de motor, pero tanto los motores de gasolina como los de diésel deben ir provistos de una bomba que extrae el combustible del depósito y lo empuja hacia el resto del sistema de alimentación. (Andrades s.f.)

Sistema empleado:

Se emplean distintos sistemas de entrada de carburante en el cilindro.

- Para diésel: Bomba inyectora.
- Para gasolina: Carburador o inyector.

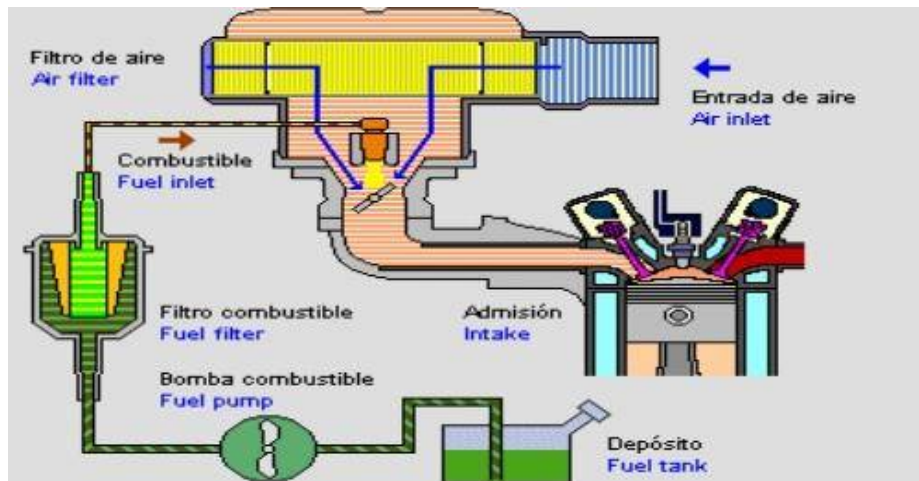


Figura 9 Sistema de Alimentación de un Vehículo (Desconocido, SlideShare 2014)

#### 2.2.1.3. Sistema de Escape.

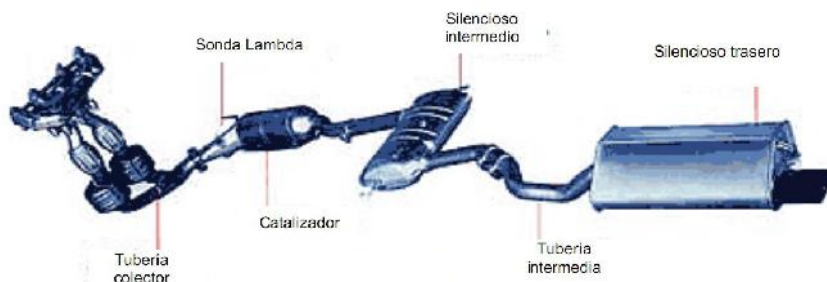
El sistema de escape es el conjunto de órganos que se encarga de recoger los gases producto de la combustión a la salida de los cilindros, conduciéndolos al exterior, de tal manera, que no perjudiquen ni a las personas ni al medio ambiente.

De esto se deduce que el sistema de escape tiene tres funciones diferenciadas:

- a) Evacuación de gases, para el buen funcionamiento del motor. Para ello, es necesario tener en cuenta que el flujo de salida de los gases quemados no sea obstaculizado, mejorando el posterior llenado.
- b) Contaminar lo menos posible, tanto acústica como térmicamente. Para alcanzarlo, los gases deben salir al exterior a una temperatura que no sea peligrosa y a baja velocidad. Para ello se emplean sistemas de escape con

varios silenciosos y una adecuada longitud, permitiendo una salida eficaz de los gases.

- c) Conseguir la mínima contaminación ambiental posible, utilizando catalizadores y realizando una conducción eficiente. (Andrino Cebrián 2016)



*Figura 10 Sistema de Escape (Andrino Cebrián 2016)*

#### 2.2.1.4. Sistema de Lubricación y Refrigeración.

- a) Sistema de Lubricación:

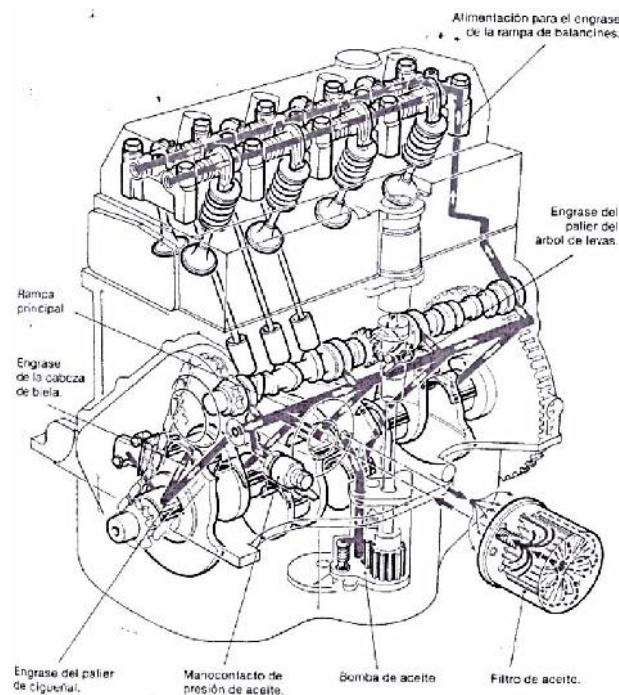
El funcionamiento del motor se basa en el movimiento relativo de diferentes piezas entre sí. Las superficies de las mismas, por muy lisas y bien acabadas que parezcan, siempre presentan rugosidades. El rozamiento entre las piezas genera gran cantidad de calor que ocasiona una pérdida de energía mecánica, un desgaste de las superficies y, finalmente, la temperatura alcanzada podrá provocar la fusión de las superficies entre sí (agarrotamiento o gripaje).

Para conseguir reducir estos problemas, se interpone entre las superficies de las piezas una película de aceite, de tal manera que forme una cuña que reduzca al mínimo el contacto entre sí.

Así pues la lubricación realiza las siguientes funciones:

- Reducir los esfuerzos de rozamiento.
- Disminuir el desgaste de las piezas.
- Evacuar parte del calor generado (refrigerar).
- Preservar las piezas de la corrosión.
- Contribuir a la estanqueidad de la cámara de compresión.
- Limpiar las piezas, tuberías y conductos por donde pasa el aceite arrastrando residuos de la combustión y partículas metálicas.

Entre las partes del motor que necesitan asegurar una buena lubricación se encuentran los apoyos del cigüeñal, cabeza y pie de las bielas, engranajes del sistema de distribución, árbol de levas, bomba inyectora y turbocompresor. (Andrino Cebrián 2016)



*Figura 11 Sistema de Lubricación (Andrino Cebrián 2016)*

## b) Sistema de Refrigeración:

Tanto el material de las piezas como el aceite de lubricación, poseen una resistencia limitada a las temperaturas que se producen por rozamientos y por la combustión. Es necesario utilizar un sistema de refrigeración que evacue una parte del calor producido por el funcionamiento del motor. Este calor absorbido no ha de ser ni muy poco, ya que produciría dilataciones excesivas, ni muy elevado, pues bajaría el rendimiento del motor notablemente. Aproximadamente, se eliminará por el sistema de refrigeración, un 25% de la energía contenida en el carburante.

Las partes que requerirán mayor refrigeración son la culata (especialmente las zonas próximas a la válvula de escape), las válvulas (con sus asientos y guías) y los cilindros (debido al roce con el pistón).

Así pues, la misión del sistema de refrigeración es mantener el motor en su temperatura de óptimo rendimiento. Además, con sus elementos, conseguirá que el motor alcance dicha temperatura rápidamente.

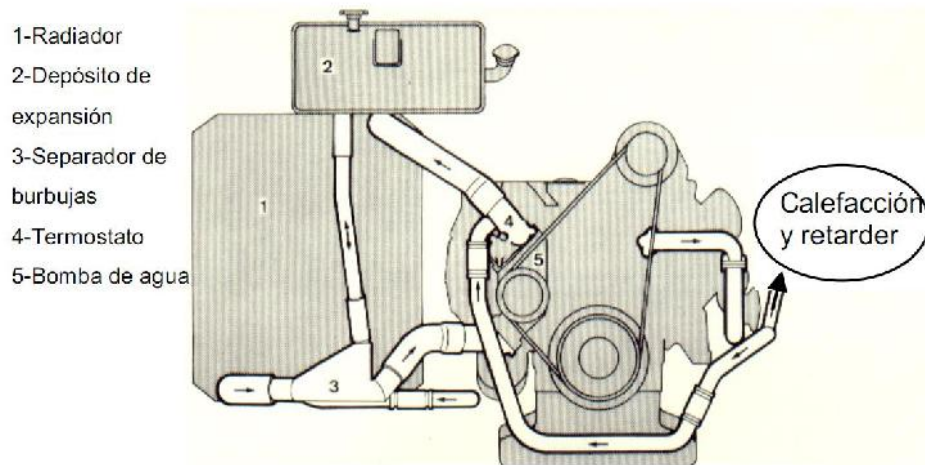
La refrigeración de estas piezas se hace a costa de calentar el líquido refrigerante que las rodea y, posteriormente, transmitir dicho calor al aire del ambiente, el cual existe en cantidad suficiente y, normalmente, está a temperaturas menores que las de funcionamiento del motor. Además puede renovarse constantemente.

La circulación del líquido dentro del circuito se mantiene por la bomba que es conducida, mediante una correa, por el cigüeñal.

Con este sistema, las partes más críticas se refrigeran por líquido y los elementos externos (colector de escape y admisión, turbocompresor, etc.),



mediante la corriente de aire que provoca el movimiento del vehículo y/o el ventilador y que pasa a través del radiador. (Andrino Cebrián 2016)



*Figura 12 Sistema de Refrigeración (Andrino Cebrián 2016)*

#### 2.2.1.5. Sistemas Eléctricos.

El automóvil dispone de una serie de componentes eléctricos agrupados en circuitos e interconectados por medio de una instalación eléctrica. Los circuitos eléctricos transforman la energía eléctrica en otras clases de energía, según las necesidades requeridas.

Los componentes eléctricos son: la batería, el sistema de puesta en marcha eléctrica, el sistema de producción de energía eléctrica y aparatos eléctricos auxiliares destinados tanto a la iluminación como al control de los diferentes sistemas para el funcionamiento del motor. Los circuitos encargados de ello son el sistema de iluminación, complementos eléctricos e indicadores de control. (Andrino Cebrián 2016)



#### 2.2.1.6. Sistema de Transmisión.

Para que el automóvil se desplace, es necesaria una cadena cinemática que traslade el movimiento de giro del cigüeñal a las ruedas.

Este conjunto de elementos se denomina sistema de transmisión y además de trasladar el movimiento de giro, varía la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas. Esta relación varía en función de las exigencias debidas a la carga transportada y el perfil de la calzada. Según sea la relación de transmisión, el eje secundario de la caja de velocidades puede girar a menos revoluciones, a las mismas o a más revoluciones que el cigüeñal.

Así pues el sistema de transmisión es el conjunto cinemático encargado de trasladar la energía del cigüeñal a las ruedas, pudiendo variar la relación de transmisión entre ambos elementos.

Es importante resaltar que al desmultiplicar las revoluciones del cigüeñal se produce un aumento de par proporcional. Por ejemplo, si el cigüeñal gira a 1.000 r.p.m. y el árbol de transmisión lo hace a 500 r.p.m., se ha aumentado el par al doble de su valor inicial. (Andrino Cebrián 2016)

##### a) Tipos de Transmisión:

- Motor Delantero y Tracción: Sus ruedas delanteras son motrices y directrices y no posee árbol de transmisión.

- Motor Delantero y Propulsión: Las ruedas motrices son las traseras, y dispone de árbol de transmisión.
- Motor Trasero y Propulsión: Sus ruedas motrices son las traseras y tampoco posee árbol de transmisión.
- Propulsión Doble: Este sistema consiste en colocar dos puentes traseros y motrices evitando así colocar un solo grupo cónico de grandes dimensiones.
- Transmisión Total: Los dos ejes del vehículo son motrices. Los dos puentes o ejes motrices llevan un diferencial cada uno. Con esta transmisión pueden, a voluntad del conductor, enviar el movimiento a los dos puentes o solamente al trasero.

#### b) Elementos del Sistema de Transmisión:

- Embrague: Tiene la misión de acoplar y desacoplar, a voluntad del conductor, el giro del motor de la caja de cambios.
- Caja de Velocidades: Es la encargada de aumentar, mantener o disminuir la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas, en función de las necesidades, con la finalidad de aprovechar al máximo la potencia del motor.
- Árbol de Transmisión: Transmite el movimiento de la caja de velocidades al conjunto par cónico-diferencial.

- Mecanismo Par-cónico Diferencial: Mantiene constante la suma de las velocidades que llevan las ruedas motrices antes de tomar la curva. Desmultiplica constantemente las vueltas del árbol de transmisión en las ruedas motrices y convierte el giro longitudinal de éste, en giro transversal en las ruedas.
- Juntas de Transmisión: Las juntas se utilizan para unir elementos de transmisión y permitir variaciones de longitud y posiciones.
- Semiárboles de Transmisión (Palieres): Son los encargados de transmitir el movimiento del grupo cónico-diferencial hasta las ruedas motrices, cuando el sistema carece de árbol de transmisión. (Desconocido, BlogSpot 2009)

#### 2.2.1.7. Ruedas y Neumáticos.

Las ruedas son los elementos del automóvil que toman contacto con el terreno y, por tanto, el único lazo de unión entre el suelo y el vehículo. Han de cumplir una serie de funciones:

- a)** Sostener la masa del vehículo, facilitando su movimiento con mínimo esfuerzo.
- b)** Convertir el movimiento de giro en movimiento de avance del vehículo, gracias a su resistencia al deslizamiento sobre el terreno.
- c)** Ofrecer una fuerte resistencia al deslizamiento sobre el suelo en los momentos de frenado.

- d)** Dirigir al automóvil para lograr los cambios de dirección.
- e)** Absorber o amortiguar los choques o golpes debidos a pequeñas irregularidades del terreno (hasta un 10 % de la irregularidad).
- f)** Liberar al ambiente, el calor producido por los frenos y el trabajo del neumático.
- g)** Han de ser lo más ligeras posibles para que la masa no suspendida del vehículo sea mínima, favoreciendo el buen funcionamiento del sistema de suspensión.
- h)** Deben presentar un alto grado de seguridad para no fallar con el vehículo en movimiento. (Andrino Cebrián 2016)

#### 2.2.1.8. Sistemas de Dirección y de Suspensión.

##### a) Sistema de Dirección:

En los primeros vehículos el accionamiento de la dirección se hacía mediante una palanca o manubrio.

Posteriormente por razones prácticas se adoptó el volante redondo que hasta hoy conocemos, además se hizo necesario darle firmeza al sistema logrando cierta irreversibilidad, sobre todo cuando las ruedas chocaban contra un objeto sólido o ante las irregularidades del camino, que repercutían con violencia sobre el timón, haciéndole perder el rumbo al vehículo con gran facilidad, con los peligros consiguientes.

Adicionalmente el mover el volante debía ser una maniobra sencilla, y suave de ejecutar por lo cual se montaron los primeros sistemas de desmultiplicación, que aumentaban la suavidad de operación del sistema.

La mezcla de estas dos características necesarias, produjo a lo largo de su evolución hasta nuestros días, sistemas más suaves, precisos y sensibles para el conductor, que debe percibir a través de él, el camino por el que transita. (Desconocido, BlogSpot 2009)

#### b) Sistema de Suspensión:

Su función es la de suspender y absorber los movimientos bruscos que se producirían en la carrocería, por efecto de las irregularidades que presenta el camino, proporcionando una marcha suave, estable y segura. Para lograr dicha finalidad estos componentes deben ir entre el bastidor (carrocería) y los ejes donde van las ruedas. Denominamos suspensión al conjunto de elementos que se interponen entre los órganos suspendidos y no suspendidos. Existen otros elementos con misión amortiguadora, como los neumáticos y los asientos. Los elementos de la suspensión han de ser lo suficientemente resistentes y elásticos para aguantar las cargas a que se ven sometidos sin que se produzcan deformaciones permanentes ni roturas y también para que el vehículo no pierda adherencia con el suelo. (Desconocido, BlogSpot 2009)

#### 2.2.1.9. Sistemas de Frenado.

El sistema de frenado tiene como misión la de aminorar la velocidad del vehículo, llegando incluso a detenerlo. Esta disminución de velocidad se hará a voluntad del conductor y se conseguirá de una forma segura y con el mínimo esfuerzo. Además, ha de llevar un sistema que permita poder detener el vehículo, si se avería parte del circuito. Otra dotación de la que dispondrá el sistema, es la que le inmovilice cuando se deje estacionado (freno de estacionamiento o de mano).

Para la disminución de la velocidad se ha de producir una transformación de energía mecánica en energía calorífica, al hacer rozar una parte que no gira, llamada pastilla o zapata, con la parte que, unida a la rueda, está girando, llamada disco o tambor, respectivamente. La fricción entre estos elementos produce la fuerza necesaria para reducir la velocidad y convierte la energía mecánica del vehículo en energía calorífica que se transmite al aire.

El sistema de frenos utilizado de manera adecuada y bien mantenido es un medio seguro de detener el vehículo.

## **2.2.2. Vehículo Híbrido**

### **2.2.2.1. Definición y Clases de Arquitecturas Híbridas:**

Los vehículos convencionales con motores de combustión interna (ICE) proporcionan un buen rendimiento y un largo rango de funcionamiento al utilizar las ventajas de alta densidad de energía de los combustibles derivados del petróleo. Sin embargo, los vehículos ICE convencionales tienen las desventajas de una economía de combustible pobre y contaminación ambiental. Las principales razones de su pobre economía de combustible son las características de eficiencia del combustible del motor no coinciden con los requisitos reales de operación, la disipación de la energía cinética del vehículo durante el frenado, especialmente mientras se trabaja en áreas urbanas, y la baja eficiencia de transmisión hidráulica en automóviles con patrones de manejo de frenado y aceleración constante. Los vehículos eléctricos con batería (EV), por otro lado, poseen algunas ventajas sobre los vehículos ICE convencionales, como la alta eficiencia energética y la cero contaminación ambiental. Sin embargo, el rendimiento, especialmente el rango de operación por carga de la batería, es mucho menos competitivo que los vehículos ICE, debido al menor contenido de energía de las baterías frente al contenido de energía de la gasolina. Los vehículos eléctricos híbridos (HEV), que utilizan dos fuentes de energía, una fuente de energía primaria y una fuente de energía secundaria, tienen las ventajas de ambos vehículos ICE y EV y superan sus desventajas. (Ehsani, y otros 2005)

## Clases de arquitecturas híbridas:

### a) Híbrido Serie (acoplamiento eléctrico):

La peculiaridad de este sistema es que las dos potencias eléctricas se unen en el convertidor de potencia, que funciona como un acoplador de potencia eléctrico para controlar el flujo de potencia desde las baterías y el generador, hacia el motor eléctrico o en dirección inversa. El motor de combustión interna y el generador son la fuente de la energía primaria y las baterías son la energía de respaldo. (López Martínez 2015)

### b) Híbrido Paralelo (acoplamiento mecánico):

La peculiaridad de este sistema es que las dos potencias mecánicas se unen en el acoplador mecánico. El motor de combustión interna es la fuente principal, el motor eléctrico y las baterías son la energía de respaldo. (López Martínez 2015)

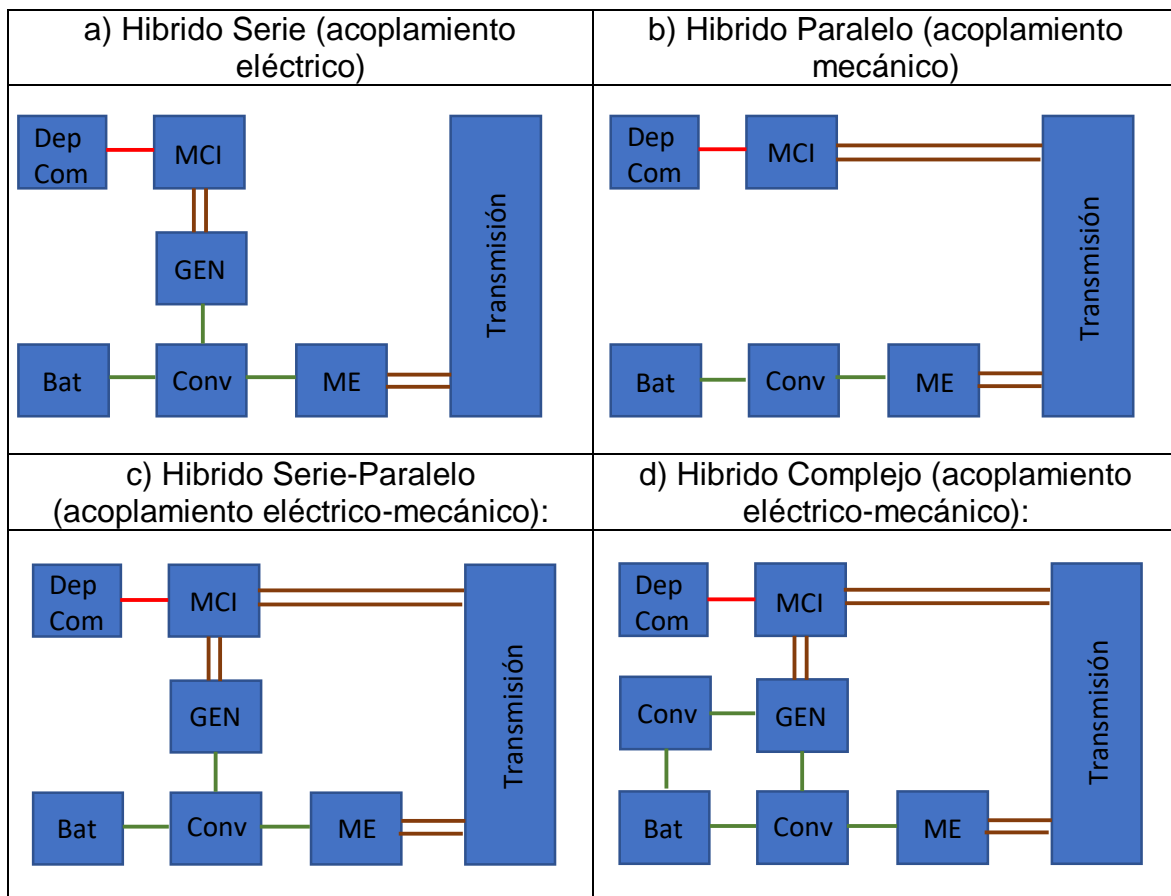
### c) Híbrido Serie-Paralelo (acoplamiento eléctrico-mecánico):

La característica de esta configuración es que incluye dos acopladores de potencia, uno eléctrico y otro mecánico. Es la combinación de una estructura en serie y otra en paralelo. (López Martínez 2015)



d) Híbrido Complejo (acoplamiento eléctrico-mecánico):

Tiene la misma estructura que la configuración serie-paralelo, con la única diferencia que el acoplador eléctrico se mueve hacia las baterías y se adiciona un convertidor de potencia más. (López Martínez 2015)



*Tabla 1 Arquitecturas Híbridas (Ehsani, y otros 2005)*

2.2.2.2. Frenado Regenerativo.

Una de las características más importantes de los vehículos eléctricos (EV) y vehículos eléctricos híbridos (HEV) es su capacidad para recuperar cantidades

significativas de energía de frenado. Los motores eléctricos en EV y HEV se pueden controlar para operar como generadores para convertir la energía cinética o potencial de la masa del vehículo en energía eléctrica que se puede almacenar en el almacenamiento de energía y reutilizar.

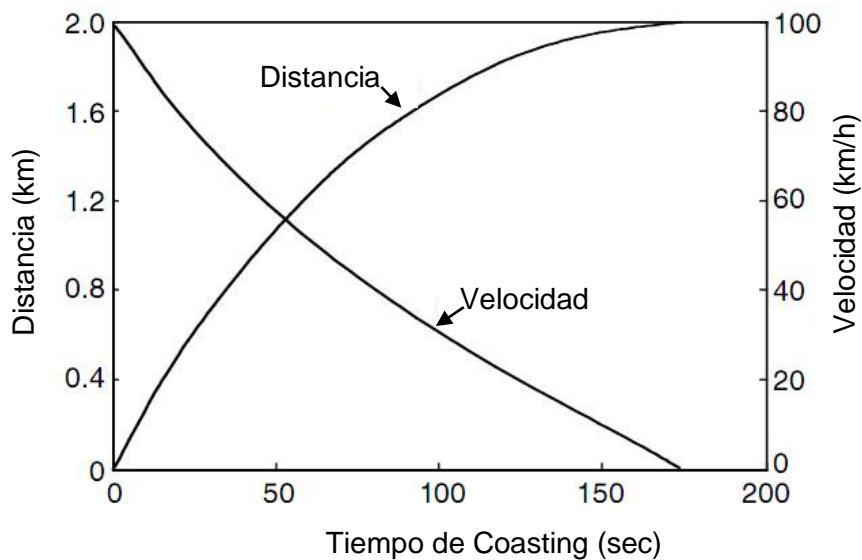
El rendimiento de frenado de un vehículo es, sin duda, uno de los factores importantes para afectar la seguridad del vehículo. Un sistema de frenado diseñado con éxito para un vehículo siempre debe cumplir dos demandas distintas. En primer lugar, en el frenado de emergencia, debe hacer que el vehículo descanse en la distancia más corta posible. En segundo lugar, debe mantener el control sobre la dirección del vehículo. El primero requiere que el sistema de frenado sea capaz de suministrar suficiente par de frenado en todas las ruedas. Este último requiere que la fuerza de frenado se distribuya por igual en todas las ruedas.

En general, el par de frenado requerido es mucho mayor que el par que puede producir un motor eléctrico. En EV y HEV, los sistemas de frenado mecánicamente friccionales deben coexistir con el frenado eléctricamente regenerativo. Por lo tanto, el diseño y control adecuados de otros sistemas de frenado mecánico y eléctrico son las principales preocupaciones. (Ehsani, y otros 2005)

**a) Energía de frenado consumida en ciclo urbano:**

Durante el frenado se disipa una cantidad significativa de energía. Frenar un vehículo de 1500 kg de 100 km/h a cero disipa una energía de 0.16 kWh ( $0.5MV^2 = 0,5 \times 1500 \times 27.7^2$ ) en unos pocos metros. Si esta energía se disipa

por coasting y solo por resistencias pasivas (rodadura y aerodinámica) sin frenar, el vehículo viajará unos 2 km. El coasting tiene lugar cuando el conductor libera el pedal del acelerador en un vehículo en movimiento para llevar a cabo una deceleración. (López Martínez 2015)



*Figura 13 Velocidad y Distancia de Desplazamiento (Ehsani, y otros 2005)*

Cuando un vehículo circula en el ámbito urbano con un patrón de conducción de frecuentes paradas, se disipa gran cantidad de energía por las frecuentes frenadas. Un buen diseño del sistema de frenos para una adecuada recuperación de la energía requiere un adecuado conocimiento de frenado. (López Martínez 2015)

La energía de frenado en áreas urbanas típicas puede alcanzar hasta más del 25% de la energía de tracción total. En las grandes ciudades, como Nueva York, puede llegar hasta el 70%. Se concluye que el frenado

regenerativo efectivo puede mejorar significativamente la economía de combustible de los vehículos híbridos. (Ehsani, y otros 2005)

	<b>FTP 75 Ciudad</b>	<b>FTP 75 Autopista</b>	<b>US06</b>	<b>ECE-1</b>	<b>Ciudad de New York</b>
<i>Velocidad máxima (km/h)</i>	86,4	97,7	128,5	120	44,6
<i>Velocidad media (km/h)</i>	27,9	79,3	77,5	49,9	12,2
<i>Energía de tracción total (kWh)</i>	10,47	10,45	17,03	11,79	15,51
<i>Energía total consumida por el arrastre (kWh)</i>	5,95	9,47	11,73	8,74	4,69
<i>Energía total consumida por el frenado (kWh)</i>	4,52	0,98	5,3	3,05	10,82
<i>Porcentaje de energía de frenado a la energía de tracción total (%)</i>	43,17	9,38	31,13	25,87	69,76

*Tabla 2 Ciclos de conducción normalizados para reglamentos de consumo de combustibles (Ehsani, y otros 2005)*

### 2.2.2.3. Almacenamiento de Energía.

Los sistemas de almacenamiento de energía son aquellos dispositivos que almacenan energía, entregan energía (proceso de descarga) y aceptan energía (proceso de carga). Existen diversos sistemas de almacenamiento de energía propuestos para los vehículos eléctricos híbridos. Estos sistemas de almacenamiento, hasta ahora, incluyen, principalmente, las baterías, los ultracondensadores y los volantes de inercia.

Hay un número de requerimientos de almacenamiento de energía para cumplir con las exigencias de los vehículos eléctricos híbridos, tales como energía específica, potencia específica, rendimiento, mantenimiento, coste, impacto medioambiental y seguridad. Para los vehículos eléctricos híbridos la energía específica deja de ser importante y la potencia específica pasa al primer plano, ya que la energía la obtiene a bordo mediante un motor de combustión interna, y es necesaria una potencia suficiente para acelerar o subir una pendiente, y la frenada regenerativa. (López Martínez 2015)

a) Baterías:

Las baterías son dispositivos electroquímicos que convierten energía eléctrica en energía química durante la carga y viceversa durante la descarga. Una batería está compuesta por un conjunto de varias celdas. La celda consta de: electrodo positivo, electrodo negativo y electrolito.

Las baterías están constituidas por celdas unitarias que contienen energía química que se convierte en energía eléctrica. Las celdas se agrupan en módulos y estos se conectan en combinaciones en serie y paralelo para entregar la tensión y energía necesaria al sistema de potencia. Durante el funcionamiento de la batería, las reacciones químicas en los electrodos generan electrones que fluyen de un electrodo a otro, sin embargo, el flujo es sostenible solamente si los electrones generados son capaces de moverse por un circuito externo que conecta ambos electrodos. Los puntos de conexión entre los electrodos y el circuito externo se denominan terminales. (López Martínez 2015)

b) Partes de una batería:

- b.1) Electrodo positivo: Es un óxido o algún otro componente que sea capaz de reducirse durante el proceso de descarga. Este electrodo consume electrones del circuito externo durante la descarga. (López Martínez 2015)
- b.2) Electrodo negativo: Es un metal o una aleación que sea capaz de oxidarse durante el proceso de descarga. Estos electrodos generan electrones en el circuito externo durante la descarga. (López Martínez 2015)
- b.3) Electrolito: Es un medio que permite la conducción iónica entre el electrodo positivo y negativo de una celda. El electrolito debe tener una alta y selectiva conductividad para que los iones que toman parte en las reacciones de los electrodos, pero deber ser aislante para los electrones para evitar la autodescarga. El electrolito puede ser líquido, gel o sólido, y ácido o alcalino, en función del tipo de batería. (López Martínez 2015)
- b.4) Separador: Es una capa de material aislante eléctrico que físicamente separe los electrodos de polaridad opuesta. Debe ser permeables a los iones del electrolito y pueden tener también una función de almacenaje o inmovilización del electrolito. (López Martínez 2015)

### **2.3. Definición conceptual de la terminología empleada.**

**Automóvil:** Dicho principalmente de los vehículos que pueden ser guiados para marchar por una vía ordinaria sin necesidad de carriles y llevan un motor, generalmente de combustión interna o eléctrico, que los propulsa.

**Batería:** Acumulador o conjunto de acumuladores de electricidad.

**Biel:** Barra que sirve para transformar el movimiento de vaivén en otro de rotación, o viceversa.

**Carburador:** Dispositivo de los automóviles donde se mezcla el aire atmosférico con el combustible.

**Cárter:** Pieza o conjunto de piezas que protegen determinados mecanismos y a veces contienen el lubricante.

**Cigüeñal:** Eje con codos que, mediante un juego de bielas, transforma en circular un movimiento rectilíneo alternativo o viceversa.

**Cilindro:** Alojamiento cilíndrico en que se mueve el émbolo de una máquina.

**Culata:** Pieza metálica que se ajusta al bloque de los motores de combustión interna y cierra el cuerpo de los cilindros por uno de sus extremos.

**Diesel:** Fracción destilada del petróleo crudo, que se purifica especialmente para eliminar el azufre y se usa, sobre todo, en los motores diésel y como combustible doméstico.

**Dirección:** Mecanismo que sirve para guiar automóviles y otros vehículos.

**Electrolito:** Mezcla de ácido sulfúrico y agua destilada utilizada en algunas baterías eléctricas.

**Energía:** Capacidad para realizar un trabajo. Se mide en julios.

**Frenos:** Mecanismo que sirve en las máquinas y carruajes para moderar o detener el movimiento.

**Gases de escape:** Gas que sale a la atmósfera a través de un conducto, que es un tubo o canal para el transporte de gases de escape de un motor de combustión interna, generador de chimenea, horno o caldera de vapor.

**Gasolina:** Mezcla de hidrocarburos líquidos volátiles e inflamables, más ligeros que el gasóleo, obtenidos de la destilación del crudo de petróleo y su posterior tratamiento químico, que se usa como combustible en algunos tipos de motores.

**Lubricación:** Acción y efecto de lubricar.

**Monoblock:** Pieza fundida en hierro o aluminio que aloja los cilindros de un motor de combustión interna así como los soportes de apoyo del cigüeñal.

**Motor de combustión interna:** Motor en el que la parte de energía liberada al quemar combustible en el interior del cilindro se transforma en trabajo.

**Motor eléctrico:** Motor cuya velocidad de rotación se corresponde exactamente con la frecuencia de la corriente eléctrica que lo alimenta.



**Neumático:** Pieza de caucho con cámara de aire o sin ella, que se monta sobre la llanta de una rueda.

**Pistón:** Pieza que se mueve alternativamente en el interior de un cuerpo de bomba o del cilindro de una máquina para enrarecer o comprimir un fluido o recibir de él movimiento.

**Refrigeración:** Sistema o dispositivo que se utiliza para refrigerar.

**Rendimiento:** Proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados.

**Suspensión:** En los automóviles, vagones del ferrocarril y cualquier otro vehículo, conjunto de las piezas y mecanismos destinados a hacer elástico el apoyo de la carrocería sobre las ruedas.

**Transmisión:** En un automóvil, conjunto de mecanismos que transmiten a las ruedas motrices el movimiento y la potencia del motor.

**Vehículo convencional:** Vehículo cuyo motor funciona a través del combustible.

**Vehículo eléctrico:** Vehículo cuyo motor funciona a través de electricidad almacenada en baterías.

**Vehículo híbrido:** Vehículo que posee 2 motores, uno de combustión interna y otro eléctrico.



## **CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO**

### **3.1. Tipo y Diseño de la investigación.**

Esta tesis cuenta con los siguientes criterios de investigación, los cuales nos permitieron desarrollar y concluir nuestro proyecto se detallaran a continuación:

#### **a) Investigación Descriptiva:**

Porque se describe las principales características de los vehículos híbridos y convencionales para así poder comprender sus similitudes y diferencias.

#### **b) Investigación Analítica:**

Porque se analizara las cualidades técnicas (performance y rendimiento) y económicas (tiempo de recuperación y ahorro) de ambos vehículos para determinar cuál es que nos brinda mejores beneficios.

### **3.2. Población y Muestra.**

Se identificó que la muestra es igual a la población ya que solo analizaremos 2 modelos de autos en específico, que son el vehículo híbrido modelo Toyota Prius C y el vehículo convencional modelo Toyota Yaris.

### 3.3. Hipótesis.

A través del análisis y comparación de parámetros técnicos y económicos entre los vehículos híbridos y convencionales obtendremos sus ventajas y desventajas de ambos y así podremos determinar cuál de los dos tendrá la mejor performance.

### 3.4. Operacionalización de Variables.

Tipo	Definición	Técnica	Instrumentos	Indicadores
<b>INDEPENDIENTE</b>	Vehículo convencional e híbrido	1. Fichaje 2. Observación	1.1. Resumen 2.1. Lista de Chequeo	- Principales diferencias entre los dos diferentes tipos de vehículos - Introducción a la nueva tecnología de los vehículos híbridos.
<b>DEPENDIENTE</b>	Análisis comparativo del rendimiento técnico y económico	3. Fichaje 4. Entrevista 5. Observación	3.1. Resumen 4.1. Cuestionario 5.1. Lista de Chequeo	- Determinación de la eficiencia energética promedio. - Calculo del rendimiento y consumo. -Determinación del performance de ambos vehículos. - Calculo de los costos y mantenimiento. - Calculo de las emisiones de gases contaminantes. -Determinación de la seguridad.

### **3.5. Métodos y Técnicas de Investigación.**

A partir de las investigaciones y cálculos sobre las diferentes características de los dos tipos de vehículos de nuestra investigación se obtienen los datos necesarios para determinar cuál de los 2 posee las mejores características.

#### **a) La Entrevista**

Lo utilizaremos para recopilar información sobre los dos tipos de vehículos, tanto de los ingenieros como técnicos de NorAutos Chiclayo, concesionario de Toyota en la Ciudad de Chiclayo.

#### **b) El Fichaje**

Este instrumento de medición se utilizará para registrar los datos que obtendrán de la investigación y cálculos de los diferentes parámetros de nuestra investigación.

### **3.6. Descripción de los instrumentos utilizados.**

#### **a) Resumen**

Este instrumento se utilizara para rescatar ideas principales obtenidas tanto de nuestra investigación y cálculos, así como en nuestras entrevistas.

**b) Lista de Chequeo**

Este instrumento se utilizó para rescatar la información científica, leyes y normas tanto de carácter nacional como internacional, con lo que elaboramos nuestro marco conceptual y metodológico.

**3.7. Análisis Estadístico e interpretación de los datos.**

**a) Media (Promedio).**

La media de un conjunto de números, algunas ocasiones simplemente llamada promedio, es la suma de los datos dividida entre el número total de datos.

**b) Rango.**

Mide la amplitud de los valores de los datos y se calcula por la diferencia entre el valor más elevado y el valor más bajo.

## **CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACION**

### **4.1. Propuesta de investigación.**

Con nuestra propuesta de investigación se busca obtener varios parámetros de ambos tipos de vehículos, con los cuales poder cuantificar las ventajas y desventajas de ambos vehículos y así poder determinar cuál de los dos nos traería más ventajas o si fomentar el uso de la nueva tecnología automotriz (vehículos híbridos) resultaría rentable con el tiempo.

Para los fines de esta tesis agruparemos en 2 grupos nuestros parámetros, uno en el cual debido a la muy poca o casi nula información obtenida solo tendremos datos generales o suministrados por el fabricante, pero igual de importantes; y en el otro tendremos cálculos, análisis y estadísticas reales, las cuales nos proporcionaran una vista más real y significativa con la cual sumando el otro grupo de datos obtenidos podremos así determinar lo buscado.

Los grupos son:

#### **4.1.1. Eficiencia energética y performance.**

Debido a la reciente llegada a nuestro parque automotriz de los vehículos híbridos, sobretodo que son muy pocas las marcas y modelos de automóviles que están a la venta en nuestro país, y al secreto corporativo de los fabricantes de vehículos, se ha obtenido información en general, sobretodo como tipo de

vehículo y no por marca ni modelo, pero eso sí lo más cercana a la realidad para poder obtener al final los resultados deseados.

#### **4.1.2. Consumo específico de combustible, costos, mantenimiento y emisión de gases.**

En esta parte de nuestra investigación cambian radicalmente, ya que gracias a la ayuda de internet podemos obtener datos de muchos usuarios de estos modelos de automóviles de todo el mundo, así como de información real proporcionada por el fabricante, y así poder realizar cálculos y determinar lo buscado.



## **CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **5.1. Eficiencia energética.**

En la determinación de la eficiencia de un vehículo convencional influyen muchos factores, tales como: Rozamiento de las piezas del motor, efectos de viento sobre la carrocería, pérdidas durante la transmisión de movimiento, etc. Y en los vehículos eléctricos enchufables existe un factor más, que es la fuente de generación de la electricidad con la cual puedan ser cargados, las cuales pueden ser según nuestra realidad nacional:

#### **a) Centrales hidroeléctricas:**

En las centrales hidroeléctricas al tener una única fuente de obtención de energía, la cual es renovable, limpia, infinita y casi sin ningún coste puede llegar a tener una eficiente entre el 100% al 95%, dependiendo de la modernidad de la central y el tiempo de operación que tenga, según los datos obtenidos por la Ing. Carolina Matamoros Ferro en su tesis de grado. (Matamoros Ferro 2011)

#### **b) Centrales térmicas:**

En las centrales térmicas tenemos una situación completamente distinta, ya que su principal fuente obtención de energía es la combustión de combustibles fósiles junto a otras materiales, los cuales no son renovables, son

contaminantes y sobretodo que tienen un costo, lo cual nos lleva, según el tipo de central a una eficiencia de:

- Eficiencia de una central térmica a vapor de agua: 20% - 27%
- Eficiencia de una central térmica a gas 30% - 36%
- Eficiencia de una central de ciclo combinado 50% - 60%

(Chavez Oblitas 2013)

Y al ser estas últimas (central de ciclo combinado) las ultimas centrales en ser construidas en nuestro país, como por ejemplo la central de ciclo combinado de Chilca I y II en cañete, utilizaremos su eficiencia para los fines de nuestra investigación.

Con todos estos datos podemos obtener el siguiente cuadro resumen:

Tipo de central	Eficiencia	Eficiencia promedio
Central hidroeléctrica	100% - 95%	97.5%
Central térmica	60% - 50%	55%

*Tabla 3 Eficiencia de Centrales eléctricas (Elaboración Propia, Matamoros Ferro, Chávez Oblitas)*

Ahora regresando a nuestro análisis podemos ver de diferentes fuentes que la eficiencia promedio de un vehículo convencional, con un motor de combustión interna, es de aproximadamente un 25% y de un vehículo híbrido, que adicional al motor de combustión interna posee también un motor eléctrico y que pueden trabajar juntos, separados o con diferentes combinaciones de trabajo según lo

visto en nuestro marco teórico, puede llegar a tener una eficiencia de un 30%.

(Desconocido, Energía Y Sociedad s.f.)

Ahora realizaremos una tabla resumen con la cual podemos analizar los datos investigados y obtenidos para así poder tener un panorama mejor.

	Vehículo Convencional	Vehículo Híbrido	Vehículo Eléctrico		Vehículo Híbrido Enchufable	
Planta			Renov.	No Renov.	Renov.	No Renov.
Eficiencia			97,5%	55%	97,5%	55%
Perdidas Red Eléctrica						
90%			87,75%	49,50%		
Tanque o Carga (perdidas)	↓	↓				
95%	25%	30%	83,36%	47,03%		
Transmisión a las ruedas	↓	↓				
90%	<b>25%</b>	<b>30%</b>	<b>75,03%</b>	<b>42,32%</b>	<b>50,01%</b>	<b>33,66%</b>

*Tabla 4 Análisis de la eficiencia de diferentes tipos de vehículos  
(Elaboración Propia y Energía y Sociedad)*

Entonces según información proporcionada por Toyota del Perú tenemos que la eficiencia del Toyota Yaris siendo este un vehículo convencional, es de un 26.9 %, teniendo este una eficiencia mayor a la eficiencia promedio de vehículos convencionales mostrada en la tabla 4, la cual no llega a estar cerca a la eficiencia del Toyota Prius C la cual es de un 33.7%, la cual también es mayor al promedio de eficiencia de los vehículos híbridos. (Higa Tsukazan 2018)

Con el anterior resumen podemos obtener el siguiente análisis:

- En relación a estos dos vehículos en específico, el Toyota Prius C tiene una mayor eficiencia en comparación al Toyota Yaris.
- Los vehículos híbridos en comparación a un vehículo convencional, como se aprecia en la tabla 4, son un tanto más eficientes (solo 5% de diferencia) pero aun así no se acercan a la eficiencia de un vehículo eléctrico recargado con fuentes de energía renovables (75 %)
- Los vehículos eléctricos recargados con energía proveniente de fuentes no renovables pierden gran parte de su eficiencia final, decae hasta casi la mitad de su eficiencia obtenida de fuentes de energía renovables, tanto así que la eficiencia de un vehículo híbrido y un vehículo híbrido enchufables recargado con energía no renovable son casi similares.
- También podemos ver que los vehículos eléctricos recargados con energía renovables son el triple de eficientes que los vehículos convencionales, con lo cual serian en futuro del automovilismo y con eso estarían extinguiendo a los motores de combustión interna.

## **5.2. Consumo específico de combustible.**

Para el caso del consumo específico de combustible de estos dos tipos de vehículos, recurriremos a páginas de ministerios de energías de países extranjeros u organismos similares, debido a que nuestro país carece de un portal

el cual informe al consumidor sobre el consumo de su vehículo, con lo cual pueda hacer una elección más acertada al momento de adquirir un vehículo.

A continuación indicaremos los datos recabados de dichas páginas para poder llegar a un consumo promedio:

a. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica:

EPA por sus siglas en ingles.

a.1. Toyota Yaris:

Según lo visto en el anexo 1, tenemos que el consumo mixto de un Toyota Yaris es de 3.1gal/100mi y para efectos de nuestros cálculos lo transformaremos a gal/100km ya que son las unidades a las que estamos habituados, una milla es igual a 1.61 km por lo tanto:

$$3.1\text{gal}/100\text{mi} = 1.94\text{gal}/100\text{km}$$

a.2. Toyota Prius:

Según lo visto en el anexo 2, tenemos que el consumo mixto de Toyota Prius C es de 1.9gal/100mi y para efectos de nuestros cálculos lo transformaremos a gal/100km ya que son las unidades a las que estamos habituados, una milla es igual a 1.61 km por lo tanto:

$$1.9\text{gal}/100\text{mi} = 1.18\text{gal}/100\text{km}$$

b. Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital de España:

b.1. Toyota Yaris:

Según lo visto en el anexo 3, tenemos que el consumo mixto promedio de un Toyota Yaris es de 4.82l/100km y para efectos de nuestros cálculos lo transformaremos a gal/100km ya que son las unidades a las que estamos habituados, un gal es igual a 3.79l por lo tanto:

$$4.82\text{l}/100\text{km} = 1.27\text{gal}/100\text{km}$$

b.2. Toyota Prius:

Según lo visto en el anexo 4, tenemos que el consumo mixto promedio de Toyota Prius C es de 3.63l/100km y para efectos de nuestros cálculos lo transformaremos a gal/100km ya que son las unidades a las que estamos habituados, un gal es igual a 3.79l por lo tanto:

$$3.63\text{l}/100\text{km} = 0.96\text{gal}/100\text{km}$$

c. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México:

c.1. Toyota Yaris:

Según lo visto en el anexo 5, tenemos que el consumo mixto de un Toyota Yaris es de 18.05km/l y para efectos de nuestros cálculos lo

transformaremos a gal/100km ya que son las unidades a las que estamos habituados, un gal es igual a 3.79l por lo tanto:

$$5.54\text{l}/100\text{km} = 1.46\text{gal}/100\text{km}$$

#### c.2. Toyota Prius:

Según lo visto en el anexo 6, tenemos que el consumo mixto de Toyota Prius C es de 21.1km/l y para efectos de nuestros cálculos lo transformaremos a gal/100km ya que son las unidades a las que estamos habituados, un gal es igual a 3.79l por lo tanto:

$$4.74\text{l}/100\text{km} = 1.25\text{gal}/100\text{km}$$

#### d. Ministerio de Energía de Chile:

##### d.1. Toyota Yaris:

Según lo visto en el anexo 5, tenemos que el consumo mixto promedio de un Toyota Yaris es de 15.28km/l y para efectos de nuestros cálculos lo transformaremos a gal/100km ya que son las unidades a las que estamos habituados, un gal es igual a 3.79l por lo tanto:

$$6.54\text{l}/100\text{km} = 1.73\text{gal}/100\text{km}$$

#### d.2. Toyota Prius:

Según lo visto en el anexo 6, tenemos que el consumo mixto de Toyota Prius C es de 24.3km/l y para efectos de nuestros cálculos lo transformaremos a gal/100km ya que son las unidades a las que estamos habituados, un gal es igual a 3.79l por lo tanto:

$$4.12\text{l}/100\text{km} = 1.09\text{gal}/100\text{km}$$

Ahora resumiremos todo en una tabla para poder tener un consumo global promedio:

	USA	España	México	Chile	Consumo promedio
Toyota Yaris	1.94	1.27	1.46	1.73	1.60 gal/100km
Toyota Prius C	1.18	0.96	1.25	1.09	1.12 gal/100km

*Tabla 5 Consumo promedio mundial (Elaboración Propia)*

En conclusión el Toyota Prius C en promedio tiende a consumir 0.48 gal/100km menos que le Toyota Yaris que es un ahorro del 30% en combustible.

Ahora, el peruano promedio al año recorre aproximadamente, según The Economist Pocket World in Figures edición 2015, un total de 22381 km, ocupando el tercer lugar a nivel mundial.

Con lo cual podemos calcular lo siguiente:



	Recorrido anual: 22381 km
Toyota Yaris (1.60gal/100km)	358.10 gal/año
Toyota Prius C (1.12gal/100km)	250.67 gal/año

*Tabla 6 Consumo anual de combustible (Elaboración Propia)*

Por lo tanto anualmente tendríamos un ahorro de 100 gal, pero esto puede aumentar o disminuir según el uso que se le dé al vehículo híbrido.

El ahorro anual obtenido de la diferencia antes mencionada será tratado en el capítulo 5.4 de nuestra tesis.

### **5.3. Performance.**

Para entender bien este punto de nuestra tesis tendremos que primero definir bien lo que son Torque (Par Motor) y Potencia, parámetros que muchas veces se confunden o se cree que son lo mismo.

#### **5.3.1. Torque.**

Se puede entender como la fuerza generada por la combustión hacia el pistón, y de este hacia las bielas y cigüeñal, y así hasta llegar al diferencial del vehículo y de este hasta las ruedas, provocando así un par de torsional.

Gráficamente, se puede representar por una curva que nos muestre el torque a través de las revoluciones del motor, generalmente nos muestra como a medida que las RPM de un vehículo aumentan, aumenta el torque hasta llegar a un punto máximo en el cual el torque empieza a disminuir.

Gracias al Sr. Ángel Arrasco, Jefe de Mecánicos de Nor Autos Chiclayo, pudimos tener acceso a los Manuales Técnicos de Toyota, el cual lo podremos ver en los anexos 9 y 10, de ambos vehículos de los cuales obtuvimos los siguientes datos.

	Toyota Yaris	Toyota Prius C
Torque máximo	121 N.m a 4400 rpm	142 N.m de 2800 a 4400 rpm

*Tabla 7 Torque máximo de ambos vehículos (Elaboración Propia y Toyota del Perú)*

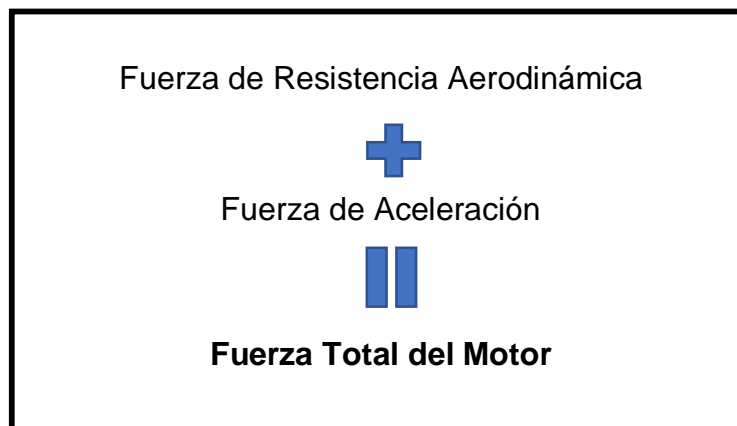
Esto nos quiere decir que a una menor velocidad el Prius C puede proporcionar mucho más Torque que el convencional Yaris, con lo que podremos obtener una mayor potencia, y esto a su vez nos dará mayores beneficios.

Lo cual lo comprobaremos más adelante en la comparativa de las curvas características de ambos vehículos.

### 5.3.2. Potencia.

El vehículo al momento de moverse se desplaza a través de un fluido, que vendría a ser el aire, ofrece una resistencia la cual depende de algunos factores como: Velocidad, área frontal de vehículo y un coeficiente aerodinámico. Ahora también tenemos la fuerza de aceleración la cual está definida por la masa del vehículo y la aceleración de este.

Estas dos fuerzas, la Fuerza de resistencia aerodinámica y la Fuerza de aceleración, vendrían a ser la Fuerza total que debe suministrar el motor para poder acelerar o mantener una velocidad. En resumen:



*Figura 14 Fuerza Total del Motor (Elaboración Propia)*

Finalmente obtenemos:

$$Potencia = (F.R.A. + F.A.) \times Velocidad$$

De lo cual podemos obtener las siguientes relaciones:

- La potencia depende directamente de la velocidad del vehículo, a mayores rpm podremos obtener una potencia máxima.

- A menor velocidad, hay una menor resistencia aerodinámica por lo tanto el vehículo tiene mayor fuerza de aceleración.

- A mayor velocidad, hay una mayor resistencia aerodinámica por lo tanto le vehículo pierde la fuerza de aceleración, con lo cual se alcanza también la potencia máxima y se pierde el poder de aumentar de velocidad o acelerar.

En resumen obtendremos la potencia máxima de un vehículo a su máxima velocidad, según el anexo 9 y 10, tenemos la potencia máxima de ambos vehículos:

	Toyota Yaris	Toyota Prius C
Potencia máxima	63 kW a 6000 rpm	73 kW a 5200 rpm

*Tabla 8 Potencia máxima de ambos vehículos (Elaboración Propia y Toyota del Perú)*

### 5.3.3. Curvas características.

Según el anexo 11 y 12 tenemos las siguientes curvas características:

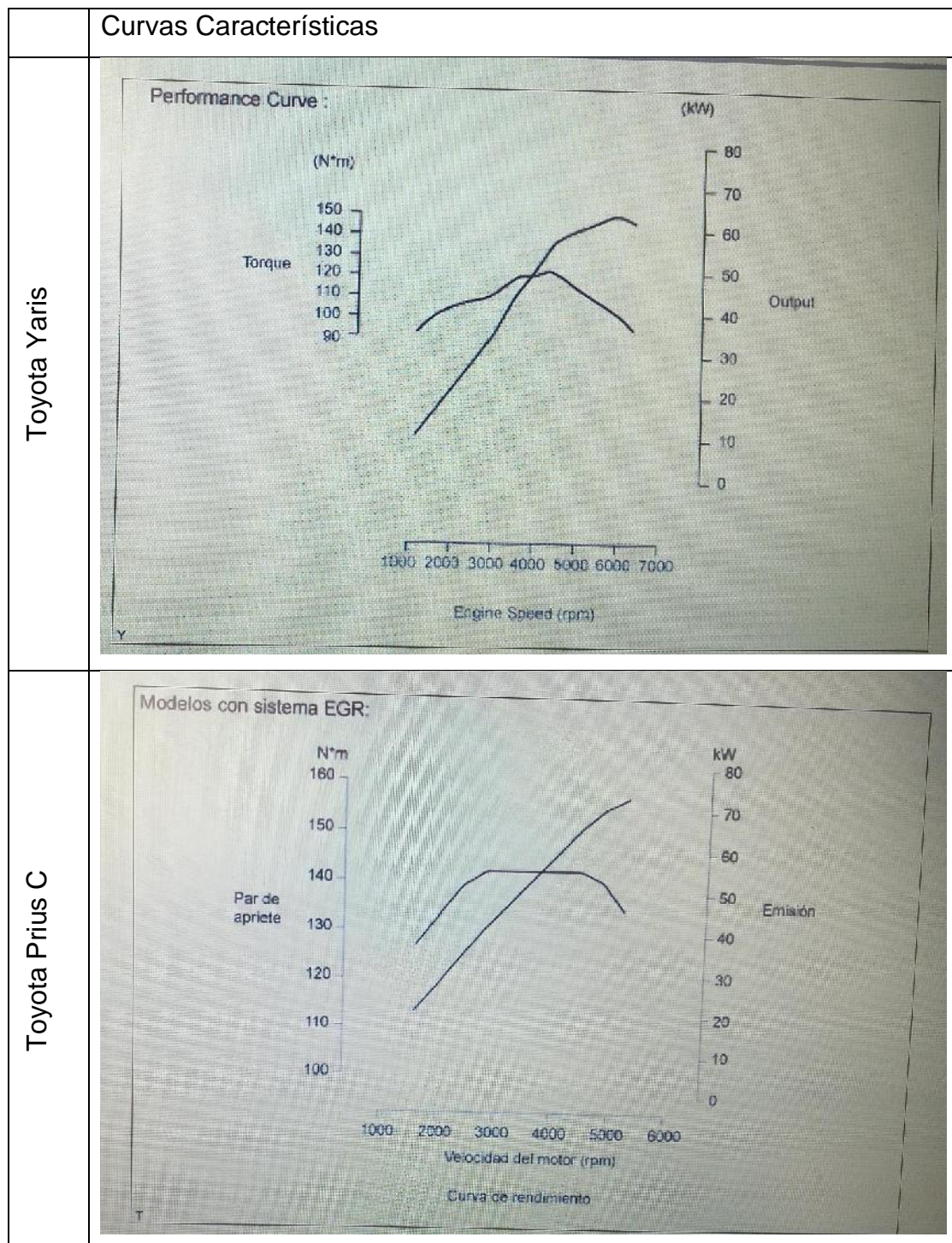
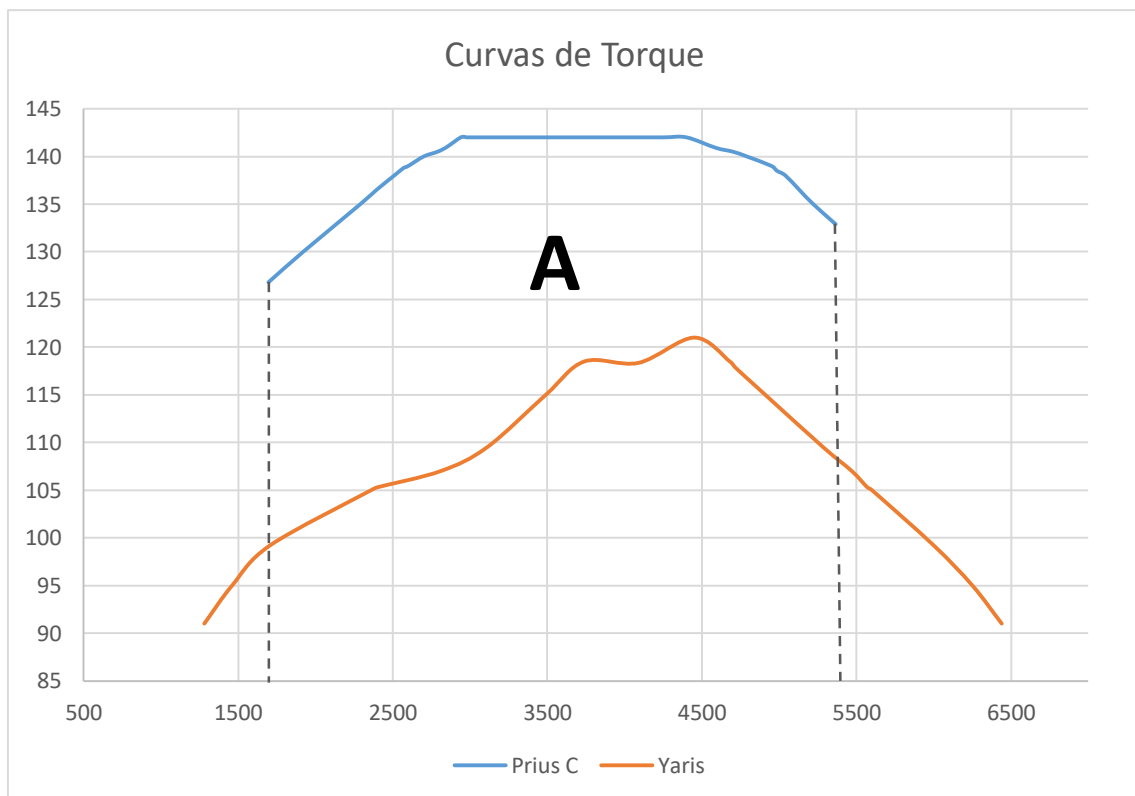


Tabla 9 Curvas características de ambos vehículos (Elaboración Propia y Toyota del Perú)

Según lo observado podemos corroborar lo dicho en los puntos 5.3.1 y 5.3.2.

También podemos ver que el vehículo híbrido gracias a la ayuda del motor eléctrico puede tener un mejor performance, una mejor aceleración, podrá remolcar una mayor carga (teniendo en cuenta que ya lleva una carga adicional debido a sus baterías), podrá subir pendientes a mayor velocidad también, etc.

#### a) Comparación entre Curvas de Torque.

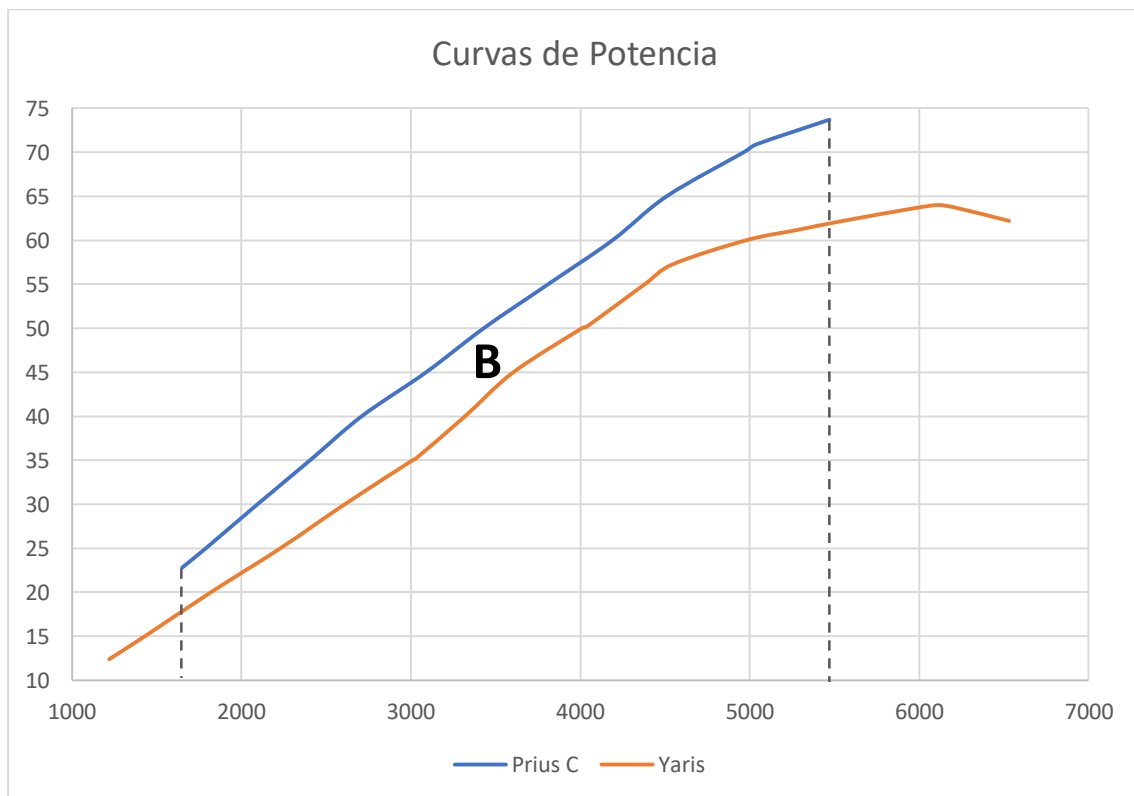


*Figura 15 Comparación de Curvas de Torque (Elaboración Propia)*

Podemos apreciar la zona "A", la cual resultaría toda la ganancia de Torque, que el Toyota Prius C nos entrega en comparación al Toyota Yaris, estos significaría poder llevar una mayor carga, subidas en pendientes con mayor

facilidad, etc.; también podemos observar que desde las 2800 a 4400 rpm el Toyota Prius C entrega un Torque Máximo y uniforme lo cual nos garantiza una conducción muy estable y cómoda.

b) Comparación entre Curvas de Potencia.



*Figura 16 Comparación de Curvas de Potencia (Elaboración Propia)*

Podemos apreciar la zona “B”, que sería la potencia adicional que puede generar el Toyota Prius C con lo cual podemos obtener una mayor aceleración y una mayor velocidad máxima.

#### 5.4. Costos, mantenimiento y tiempo de recuperación de la inversión.

Gracia al Sr. William Santisteban Anton, asesor de servicios de Nor Autos Chiclayo, pudimos obtener los costos tanto de adquisición como de mantenimiento con los cuales sumado a lo calculado en el punto 5.2. de nuestra tesis podremos calcular el tiempo de recuperación de nuestro vehículo.

##### 5.4.1 Costo de adquisición.

Según la página oficial de Toyota del Perú, adjuntada en el anexo 13, podemos ver la diferencia de precios de ambos vehículos.

	Toyota Yaris	Toyota Prius C
Costo de adquisición	 <b>Yaris Hatchback</b> Desde \$18,350 o S/ 61,472.50	 <b>Prius C</b> <span>Hybrid</span> Desde \$22,490 o S/ 75,341.50

*Tabla 10 Precio de ambos vehículos (Elaboración Propia y Toyota del Perú)*

Entonces tenemos que el Prius C tiene un costo de S/. 75341.5 soles y el Yaris de S/. 61472.5 soles, por lo tanto el vehículo híbrido cuesta S/.13869 soles más que el vehículo convencional, esto sucede a que adicional a lo que posee un



vehículo convencional se le suma el motor eléctrico, las baterías y los demás sistemas híbridos del vehículo.

#### 5.4.2. Costos de mantenimiento.

Toyota recomienda un mantenimiento preventivo cada 5 000 km y el primero a los 1 000 km, teniendo en cuenta la garantía de 5 años por parte de la marca no tendremos en cuenta los mantenimientos correctivos, también según lo visto en el punto 5.2. tendremos que en 5 años recorreremos 100 000 km aproximadamente.

a) Toyota Yaris:

Mantenimiento según kilometraje	Costo por cada uno	Costo total por cada uno
1 - 5 mil Km.	219.56	439.12
10 - 70 mil Km.	272.66	545.32
15 – 45 – 75 mil Km	372.08	1116.24
25 – 35 – 55 – 65 – 85 – 95 mil Km	272.66	1635.96
30 – 90 mil Km	372.08	744.16
50 mil Km	342.73	342.73
20 – 40 – 60 – 80 mil Km	850.17	3400.68
100 mil Km	342.73	342.73
	Costo total	8566.94

*Tabla 11 Costos de mantenimiento preventivo Toyota Yaris  
(Elaboración Propia y NorAutos Chiclayo)*

b) Toyota Prius C

Mantenimiento según kilometraje	Costo por cada uno	Costo total por cada uno
1 - 5 mil Km.	232.63	465.26
10 - 70 mil Km.	285.75	571.50
15 – 45 – 75 mil Km	380.04	1140.12
25 – 35 – 55 – 65 – 85 – 95 mil Km	285.75	1714.50
30 – 90 mil Km	380.04	760.08
50 mil Km	624.00	624.00
20 – 40 – 60 – 80 mil Km	867.65	3470.60
100 mil Km	328.02	328.02
	Costo total	9074.08

*Tabla 12 Costos de mantenimiento preventivo Toyota Prius C  
(Elaboración Propia y NorAutos Chiclayo)*

Según lo anterior visto solo hay una pequeña diferencia de S/. 507.14 soles entre los 2 planes de mantenimiento de los 2 vehículos. Lo cual teniendo en cuenta la tecnología adicional que posee el vehículo híbrido, sorprende porque no genera un sobre costo en cuanto a su mantenimiento preventivo.

#### 5.4.3. Costo de combustible.

Según la tabla 5, y teniendo en cuenta que aproximadamente en 5 años recorreremos 100 000 Km podemos tener los siguientes resultados:

	Consumo promedio	Consumo en 5 años x 100 000 km
Toyota Yaris	1.60 gal/100km	1600 gal
Toyota Prius C	1.12 gal/100km	1120 gal

*Tabla 13 Consumo promedio durante 100 000 Km (Elaboración Propia)*

En 5 años ahorraremos un promedio de 480 gal y según la página “facilito” de Osinergmin, teniendo en cuenta a la ciudad de Chiclayo en promedio tenemos un costo de S/. 15.31 soles por galón de combustible de 95 octanos, entonces tendríamos un diferencia de S/. 7348.8 soles

#### 5.4.4. Tiempo de recuperación de la inversión.

Con los datos obtenidos anteriormente tenemos que:

	Toyota Yaris	Toyota Prius C
Costo de adquisición (2018)	S/. 61472.5	S/. 75341.5
Costo de mantenimiento preventivo (en 100 000 km) (aprox 5 años desde la compra)	S/. 8566.94	S/. 9074.08

Costo de combustible (por 100 000 km) (aprox 5 años desde la compra)	S/. 24496	S/. 17147.2
Total:	S/. 94535.44	S/. 101562.78

*Tabla 14 Tiempo de recuperación sin brindar un servicio  
(Elaboración Propia)*

Entonces con un consumo aproximado de 100 000 Km a lo largo de 5 años resultaría mejor un Toyota Yaris debido a que utilizando un Toyota Prius C gastaríamos S/. 7027.34 soles adicionales, esto sería para un uso particular sin brindar ningún servicio.

Pero proponiendo un pequeño ejemplo:

- En la mayoría de distritos del Perú se brinda el servicio tanto de taxi como de colectivos, teniendo en cuenta este último y la ruta Monsefú – Chiclayo – Monsefú la cual tiene aproximadamente 34 Km, en un día aproximadamente un chofer puede realizar 10 vueltas que serían 340 km al día, trabajando 6 días a la semana tendríamos 2040Km a la semana, teniendo 52 semanas al año tendríamos 106080 Km y en 3 años como el ejemplo anterior tendríamos 318240 Km, promediando 320000 Km en 3 años. Coincidiendo con un estudio en Estados Unidos por parte de la Environmental Protection Agency (EPA) en la cual se obtiene que la vida promedio de un vehículo es de 320 000 Km, esto siempre y cuando se tenga un correcto mantenimiento preventivo total del vehículo. (Pastor s.f.)

Teniendo esto nuestro nuevo cuadro quedaría así:

	Toyota Yaris	Toyota Prius C
Costo de adquisición (2018)	S/. 61472.5	S/. 75341.5
Costo de mantenimiento preventivo (en 800 000 km) (aprox 5 años desde la compra)	S/. 27699.01	S/. 29037.06
Costo de combustible (por 800 000 km) (aprox 5 años desde la compra)	S/. 78387.2	S/. 54871.04
Total:	S/. 167558.71	S/. 159249.60

*Tabla 15 Tiempo de recuperación brindando un servicio  
(Elaboración Propia)*

Entonces en 3 años obtendríamos un ahorro de S/. 8309.11 soles, sin tener en cuenta la ganancia dejada por el servicio prestado.

Por lo tanto si sería conveniente optar por un vehículo híbrido si es que se piensa brindar un servicio con él, pero no tanto si se busca darle un uso particular.

### 5.5. Emisiones de gases contaminantes.

Cuando se quema un litro de gasolina se expulsa aproximadamente 2.3 Kg de CO<sub>2</sub> a la atmosfera, entonces un galón de gasolina produce 8.72 Kg de CO<sub>2</sub>, por lo tanto tendríamos los siguientes datos:

	Recorriendo 100 000 Km	Recorriendo 320 000 Km	CO <sub>2</sub> Producido en 100 000 Km	CO <sub>2</sub> Producido en 320 000 Km
Toyota Yaris	1600 Gal.	5120 Gal.	13.95 Tn.	44.64 Tn.
Toyota Prius C	1120 Gal.	3584 Gal.	9.77 Tn	31.26 Tn

*Tabla 16 Producción de CO<sub>2</sub> en 3 años según el uso del vehículo  
(Elaboración Propia)*

Ya que nuestros recorridos están proyectados a 5 y 3 años un Prius C produciría 4.18 Tn. menos de CO<sub>2</sub> recorriendo 100 000 Km y 13.38 Tn. menos recorriendo 320 000 Km.

## 5.6. Resultados.

Realizaremos un cuadro resumiendo todos los puntos vistos y así determinar cuál de los vehículos nos brindara la mejor performance, rendimiento, ahorro, etc.

Parámetros	Vehículo Convencional	Vehículo Híbrido	Mejor Vehículo
Eficiencia Energética	26.9%	33.7%	Vehículo Híbrido
Consumo específico de combustible.	1.60 gal/100km	1.12 gal/100km	Vehículo Híbrido
Consumo promedio anual	358.10 gal/año	250.67 gal/año	Vehículo Híbrido
Torque Máximo	121 N.m a 4400 rpm	142 N.m de 2800 a 4400 rpm	Vehículo Híbrido
Potencia Máxima	63 kW a 6000 rpm	73 kW a 5200 rpm	Vehículo Híbrido
Costo Inicial	S/. 61472.5	S/. 75341.5	Vehículo Convencional
Costo de Mantenimiento Preventivo (100 000 Km)	S/. 8566.94	S/. 9074.08	Ninguno
Costo de Mantenimiento Preventivo (320 000 Km)	S/. 27699.01	S/. 29037.06	Vehículo Convencional
Costo Total a 100 000 Km	S/. 94535.44	S/. 101562.78	Vehículo Convencional
Costo Total a 320 000 Km	S/. 167558.71	S/. 159249.60	Vehículo Híbrido
Emisiones de CO <sub>2</sub> a 100 000 Km	13.95 Tn.	9.77 Tn	Vehículo Híbrido
Emisiones de CO <sub>2</sub> a 320 000 Km	111.62 Tn.	78.13 Tn	Vehículo Híbrido

*Tabla 17 Resultados Obtenidos (Elaboración Propia)*

Teniendo en cuenta 12 parámetros podemos ver que 8 favorecen al Vehículo Híbrido, 3 al Vehículo Convencional y 1 que no favorece a ninguno, con esto podemos ver que claramente el Vehículo Híbrido tiene una mayor performance correspondiendo a nuestra hipótesis planteada.



## CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- a) El Toyota Prius C (Vehículo Híbrido) posee una eficiencia de 33.7% mientras que el Toyota Yaris (Vehículo convencional) posee una eficiencia del 26.9%, un 6.8% más, pero aun así no puede llegar al 75 % de la eficiencia promedio del vehículo eléctrico.
- b) El Toyota Prius C (Vehículo Híbrido) tiene un consumo específico de combustible de 1.12 gal/100km superior al 1.60 gal/100km del Toyota Yaris (Vehículo convencional) por lo tanto recorreríamos más kilómetros con la misma cantidad de combustible.
- c) El Toyota Prius C (Vehículo Híbrido) posee un torque y potencia máxima superior al Toyota Yaris (Vehículo convencional), y en sus curvas características se puede apreciar un mejor desempeño que un vehículo convencional.
- d) El Toyota Yaris (Vehículo convencional) tiene un costo de adquisición y mantenimiento preventivo menor al del Toyota Prius C (Vehículo Híbrido), se requeriría una mayor cantidad kilómetros recorridos para que la diferencia de consumo específico de combustible genere un ahorro significativo.
- e) El Toyota Prius C (Vehículo Híbrido) genera menos toneladas de CO<sub>2</sub> con respecto al Toyota Yaris (Vehículo convencional), pero aun así emite CO<sub>2</sub>, en comparación de un vehículo eléctrico que puede llegar a tener cero emisiones, un sigue generando contaminación, pero menos que un vehículo convencional.

## **6.2. Recomendaciones**

- a) Fomentar el uso de estos nuevos vehículos sobre todo para brindar los servicios de transporte ya que a más distancia recorrida más será el ahorro producido por estos.
- b) Tratar que el Ministerios de Economía y Finanzas y el Ministerio de Energía y Minas brinden algún bono o subsidio para la compra de vehículos híbridos y eléctricos.
- c) Cambiar progresivamente nuestro parque automotriz obsoleto por vehículos híbridos y eléctricos con los cuales disminuirá la emisión de gases contaminantes.
- d) Implementar puntos de recargas de vehículos eléctricos ya que debido a la inexistencia de estos no se opta por la importación de estos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrades, Carlos. *BlogSpot*. s.f.  
<http://mecanicabachillerato.blogspot.pe/p/sistema-de-alimentacion.html>  
(último acceso: 22 de Marzo de 2018).
2. Andrino Cebrián, Juan Antonio. *Mecánica y Entretenimiento Simple del Automóvil*. Madrid: Dirección General de Tráfico - Ministerio del Interior, 2016.
3. Bancoff, Fedor. *SlideShare*. 29 de Noviembre de 2014.  
[https://es.slideshare.net/fbancoff\\_01/curso-motoresdieselmecanicaautomotriz](https://es.slideshare.net/fbancoff_01/curso-motoresdieselmecanicaautomotriz) (último acceso: 21 de Marzo de 2018).
4. Chancusig Guerrero, Fausto Danilo. «Análisis Técnico-Económico para la Inserción de Vehículos Eléctricos en el Sistema Eléctrico Ecuatoriano.» Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Eléctrico de Potencia, Quito, 2014.
5. Chavez Oblitas, Gonzalo. «Análisis de la eficiencia de una central termica de ciclo combinado a gas natural.» Arequipa, Septiembre de 2013.
6. Colado, Nicolás. *SlideShare*. 6 de Octubre de 2015.  
<https://es.slideshare.net/nicolascalado/el-motor-otto-de-4-tiempos> (último acceso: 21 de Marzo de 2018).
7. Costas, Javier. *Motorpasión*. 6 de Junio de 2009.  
<https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-del-coche-hibrido-los-pioneros> (último acceso: 15 de Marzo de 2018).
8. Desconocido. *Blogspot*. 20 de Septiembre de 2016.  
<http://mecanicadeath.blogspot.pe/> (último acceso: 21 de Marzo de 2018).
9. —. *BlogSpot*. Marzo de 2009.  
<http://mecanicayautomocion.blogspot.pe/2009/03/el-sistema-de-transmision.html> (último acceso: 22 de Marzo de 2018).
10. —. *Energía Y Sociedad*. s.f. [http://www.energiaysociedad.es/manenergia/4-2-la-eficiencia-energetica-del-vehiculo-electrico/#\\_ftn27](http://www.energiaysociedad.es/manenergia/4-2-la-eficiencia-energetica-del-vehiculo-electrico/#_ftn27) (último acceso: 10 de Mayo de 2018).
11. —. *SlideShare*. 4 de Agosto de 2014.  
<https://es.slideshare.net/marcosaperez5/sistema-de-alimentacion-del-vehiculo> (último acceso: 22 de Marzo de 2018).
12. Ehsani, Mehrdad, Yimin Gao, Sebastien E. Gay, y Ali Emadi. *Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles*. Florida: CRC Press, 2005.
13. Google. *Google Maps*. 15 de Marzo de 2018. <https://maps.google.com/> (último acceso: 15 de Marzo de 2018).

14. Higa Tsukazan, Vicente, entrevista de César. Ayasta Casiano. *Eficiencias del Toyota Yaris y Toyota Prius C* (29 de 05 de 2018).
15. López Martínez, José María. *Vehículos Híbridos y Eléctricos*. Madrid: Dextra, 2015.
16. Matamoros Ferro, Carolina. «Medición de la Eficiencia de Plantas Hidroeléctricas Latinoamericanas Mediante el Método Análisis Envolvente de Datos.» Proyecto de Grado para Optar por el Título de Ingeniería Industrial, Bogotá, 2011.
17. Pastor, Javier. *Prueba de Ruta*. s.f. <https://www.pruebaderuta.com/cuanto-dura-un-coche.php> (último acceso: 30 de 05 de 2018).
18. Zelaya Mira, Oswaldo Antonio. «Análisis General de los Vehículos Híbridos y su Funcionamiento.» Trabajo de Graduación, Guatemala, 2006.
19. Zúñiga Larco, Víctor Andrés. «Propuesta de las Características Técnicas de un Vehículo Eléctrico para Uso Privado en Lima Metropolitana.» Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico, Lima, 2014.

ANEXOS

Anexo N°1: Rendimiento de Toyota Yaris según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica.

U.S. DEPARTMENT OF  
**ENERGY**

Energy Efficiency &  
Renewable Energy

Office of Transportation  
& Air Quality

U.S. ENVIRONMENTAL  
PROTECTION AGENCY

Encuentre un Auto

Ahorre Dinero y Gasolina

Beneficios

Mis MPG

Vehículos y Combustibles Avanzados

Acerca de los Estimados

Más...

Móvil

Inglés

Mapa del Sitio

Enlaces

Preguntas Frecuentes

Videos

**www.ahorremosgasolina.org**

el Sitio Oficial del Gobierno para Información en el Ahorro de Combustible

Usted está aquí: [Encuentre un Auto](#) - [Inicio](#) > [Seleccione Lado-a-Lado](#) > [Compare Lado a Lado](#)

Compare Lado a Lado

Ahorro de Combustible

Energía y Medio Ambiente

Seguridad

Especificaciones

Personalice

2017 Toyota Yaris

Vehículo Gasolina



1.5 L, 4 cil, Automático 4-vel  
MSRP: \$15,250 - \$18,000

2016 Toyota Yaris

Vehículo Gasolina



1.5 L, 4 cil, Automático 4-vel  
MSRP: \$14,895 - \$17,670

Ahorro de Gasolina de la EPA

Gasolina Regular

32 MPG

combinados  
ciu. carr.  
ciudad/carretera

3.1 gal/100mi

Gasolina

355 millas

Autonomía Total

Gasolina Regular

32 MPG

combinados  
ciu. carr.  
ciudad/carretera

3.1 gal/100mi

Gasolina

355 millas

Autonomía Total

Estimaciones MPG para 2016 y más vehículos han sido revisadas

[Learn more](#)

MPG NO OFICIALES de Dueños de Vehículos

Conozca más acerca de "Mis MPG" ([en inglés](#))

ADVERTENCIA

Estimados de MPG de usuarios todavía no disponibles para éste vehículo

Estimados de MPG de usuarios todavía no disponibles para éste vehículo

Usted ahorra o gasta\*

Nota: El vehículo promedio del 2018 da 27 MPG

Usted AHORRA \$1,250 en costos de combustible durante 5 años comparado con un vehículo nuevo promedio

Usted AHORRA \$1,250 en costos de combustible durante 5 años comparado con un vehículo nuevo promedio

Costo Anual de Gasolina\*

Costo por Manejar 25 millas

\$1,350

\$2.23

\$1,350


\$2.23

Costo para llenar el

Agregar Vehículo




[Comparta](#)


Personalice	<div>2018 Toyota Prius</div> <div> <div>Vehículo Híbrido</div> <div>Gasolina</div> </div>  <div>1.8 L, 4 cil, Automático (rango de transmisión variable) MSRP: \$23,475 - \$30,565</div>	<div>Agregar Vehículo</div>
Ahorro de Gasolina de la EPA	<div>Gasolina Regular</div> <div> <div>52 MPG combinados ciudad/carretera</div> <div>54 MPG ciu. carr.</div> <div>50 MPG 1.9 gal/100mi</div> </div>	<div>Gasolina</div> <div>588 millas</div> <div>Autonomía Total</div>
MPG NO OFICIALES de Dueños de Vehículos <a href="#">Conozca más acerca de "Mis MPG" (en inglés)</a> <b>ADVERTENCIA</b>	Estimados de MPG de usuarios todavía no disponibles para éste vehículo	
Usted ahorra o gasta*	<div>Usted AHORRA</div> <div>\$4,000</div> <div>en costos de combustible durante 5 años comparado con un vehículo nuevo promedio</div>	
Costo Anual de Gasolina*	\$800	
Costo por Manejar 25 millas	\$1.37	
Costo para Llenar el Tanque	\$32	
Tamaño del tanque	11.3 galones	

\*Basado en 45% en carretera, 55% en ciudad, 15,000 millas

Anexo N°3: Rendimiento de Toyota Yaris según el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital de España:



MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL



INstituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Carros Nuevos

Presentación

Carros de mayor consumo

Base de datos de vehículos

Por marca y categoría

Por subcategoría de segmentos, rangos por intervalo de potencia

Por intervalo de emisiones

Emisión de información

Buscador

Tipo de motorización (Gasolina)

Categoría (Crossover)

Segmento comercial (Sin selección)

Marca (Toyota)

Modelo (Yaris)

Buscar

Busqueda Avanzada

Buscador

Tipo de motorización (Gasolina)

Categoría (Crossover)

Segmento comercial (Sin selección)

Marca (Toyota)

Modelo (Yaris)

Buscar

Busqueda Avanzada

Se han encontrado 13 coches coincidentes con sus criterios de búsqueda

“El consumo se da en las siguientes unidades: Gasolina, Gasleo (incluyendo híbridos), LLe y biogaseol: /100km - Gas natural: kg/100km - Eléctrico: kWh/km

Listado de Vehículos por Marca y Modelo

Modelo	Consumo <sup>a</sup>	Emisiones (g CO <sub>2</sub> /km)	Calificación	Comparar
Toyota Yaris 100 Neumático 15p (MY 2015)	4,9	114	B	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 100 Neumático 15p (MY 2016)	4,9	114	B	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 100 Multidrive Neumático 15p (MY 2015)	4,9	114	B	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 100 Multidrive Neumático 15p (MY 2016)	4,9	114	B	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 100 Multidrive Neumático 10p (MY 2015)	5,1	119	C	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 100 Multidrive Neumático 10p (MY 2016)	5,1	119	C	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 100 Neumático 16p (MY 2015)	5,1	119	C	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 100 Neumático 16p (MY 2016)	5,1	119	C	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 110 Neumáticos 15p (MY 2015)	4,8	109	B	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 110 Neumáticos 15p (MY 2016)	5	117	C	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 70 (MY 2015)	4,3	99	A	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 70 (MY 2016)	4,3	99	A	<input type="checkbox"/>
Toyota Yaris 70 (MY 2017)	4,3	99	A	<input type="checkbox"/>

Página 1 de 1

Descripción de la tabla

Seleccione las casillas de la derecha y pulse "Comparar".

Anexo N°4: Rendimiento de Toyota Prius C según el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital de España.

MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL

IDAIE

Indicador sobre las Diferencias de Ahorro de la Energía

► IDAE ► Coches nuevos ► Base de datos de coches ► Búsquedas por marca y modelo

Búsquedas por marca y modelo

Coches Nuevos

Presentación

Coches de menor consumo

Base de datos de vehículos

Por marca y modelo

Por segmento comercial

Por clasificación de consumo relativo

Por intervalo de consumo

Por intervalo de emisiones

Emisión de informes

Consejos para ahorrar carburante

Regulación y acuerdos

Guía de consumos y emisiones

Marcas y puntos de venta

Bucar

Tipo de motorización: Cualquiera

Categoría: Cualquiera

Segmento comercial: Sin selección

Marca: Toyota

Modelo: Plus

DESCUBRIR

DESCUBRIR AVANZADA

Se han encontrado 4 coches coincidentes con sus criterios de búsqueda

El consumo se da en las siguientes unidades: Gasolina: Casillas (incluyendo híbridas), GUP y litrazarol: l/100km - Gas natural: kg/100km - Eléctrico: kWh/km

Lista de Vehículos por Marca y Modelo

Consumo*	Emisión** (gCO <sub>2</sub> /km)	Clasificación	Comparar
3,9	69	A	<input type="checkbox"/>
4	92	A	<input type="checkbox"/>
3,1	72	A	<input type="checkbox"/>
3,1	75	A	<input type="checkbox"/>

Página 1 de 1

DESCRIPCIÓN DE LA TABLA

Seleccione las casillas de la derecha y pulse "Comparar".

COMPARAR

SEGUIR

74



## Anexo N°5: Rendimiento de Toyota Yaris según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México

**Portal de Indicadores de Eficiencia Energética y Emisiones Vehiculares**

**Comparación de consumo de combustible**  
Con el promedio de todos los vehículos de pasajeros del mismo tamaño

[Inicio](#)
[Calificación de emisiones](#)
[Marca y Modelo](#)
[Categoría](#)
[Gasto Anual](#)
[Conozca más](#)
[Preguntas frecuentes](#)
[Glosario](#)
[Contacto](#)

**Eco-Etiquetado de Automóviles**

**Consejo del día** (Más...)  
 ¿Sabías que el rango de los vehículos en el mercado ofrecen desde los 4.4 hasta más de 21.8 km/l.?

**Detalles del automóvil:**  
**TOYOTA / YARIS / 2012**  
 Versión: HATCHBACK 5PTS 1.5L 4CIL 106HP AUT

**ESPECIFICACIONES**

Transmisión: AUT  
 Combustible: Gasolina  
 Motor: Cilindros: 4  
 Potencia: 106 HP  
 Tamaño: 1.5 L

**CONSUMO DE COMBUSTIBLE**

Rendimiento Ciudad: 16.50 km/l  
 Rend. Carretero: 20.40 km/l  
 Rend. Combinado: 18.05 km/l  
 Rend. Ajustado: 13.54 km/l

Gasto Anual Estimado de Combustible: **\$ 9,400**

**EMISIONES CONTAMINANTES**

Emisión CO<sub>2</sub>: 172 g/km  
 Emisión Anual Estimada de CO<sub>2</sub>: 2,580 kg  
 Emisión NO<sub>x</sub>: 12 g/1000km

**MÁS INFORMACIÓN**

Categoría: AUTOS SUBCOMPACTOS  
 Fotografía: [Consulta de precio y fotografía](#)

**NOTAS:** El Gasto Anual Estimado de Combustible se calcula considerando 15,000 kilómetros recorridos al año en condiciones de manejo en ciudad, considerando combustible de tipo PREMIUM a un precio promedio de \$10.39 pesos por litro (precio actualizado al 2011-07-26).  
 La Emisión Anual Estimada de CO<sub>2</sub> se calcula considerando 15,000 kilómetros recorridos al año.  
 Cuando una calificación aparece con "2", significa que los datos necesarios para el cálculo no están disponibles para el vehículo, sin embargo, debido a que este vehículo es comercializado en México, sus características de emisiones contaminantes cumplen al menos con la norma NOM-042-SEMARAT-2003 publicada en el DOF el 7 de septiembre de 2005.  
 El uso de la gasolina PREMIUM favorece al medio ambiente, debido a sus más bajas emisiones contaminantes de SO<sub>2</sub> y porque favorece a una mayor duración de la vida útil del convertidor catalítico del vehículo.  
 INE.  
 Las emisiones de dióxido de carbono guardan una relación estrecha con el tipo de combustible que utiliza el vehículo. Para un mismo nivel de rendimiento los vehículos que utilizan diesel como combustible generan mayores emisiones de dióxido de carbono que los

**CALIFICACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO:**  
**8**  
 (10 = Más eficiente)

**CALIFICACIÓN DE CONTAMINANTES AL AIRE:**  
**9**  
 (10 = Más limpio)

10	?	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
9	?	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B
8	?	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C
7	?	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D
6	?	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E
5	?	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F
4	?	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G
3	?	R	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H
2	?	S	R	Q	P	O	N	M	L	K	J	I
1	?	T	S	R	Q	P	O	N	M	L	K	J
0	?	U	T	S	R	Q	P	O	N	M	L	K
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Calificación de gases de efecto invernadero (global)

Calificación de contaminantes al aire (local)

Comparado con todos los vehículos de su categoría:




Suma de ambas calificaciones: **18**  
 AUTOS SUBCOMPACTOS

Las calificaciones de este vehículo suman 17 puntos.

**Explicación de la Metodología utilizada**

Al dar clic sobre los cuadros de color, usted puede consultar los vehículos ubicados dentro de la misma calificación de

## Anexo N°6: Rendimiento de Toyota Prius C según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México

**Portal de Indicadores de Eficiencia Energética y Emisiones Vehiculares**


**Comparación de consumo de combustible**  
Con el promedio de todos los vehículos de pasajeros del mismo tamaño

[Inicio](#)
[Calificación de emisiones](#)
[Marca y Modelo](#)
[Categoría](#)
[Gasto Anual](#)
[Conozca más](#)
[Preguntas frecuentes](#)
[Glosario](#)
[Contacto](#)

**Eco-Etiquetado de Automóviles**

**Consejo del día** [\(Más...\)](#)  
 ¿Sabías que el rango de los vehículos en el mercado ofrecen desde los 4.4 hasta más de 21.8 km/l.?

**Detalles del automóvil:**  
**TOYOTA / PRIUS / 2012**  
 Versión: HIBRIDO 4PTS 1.8L 4CIL 98HP CVT



**ESPECIFICACIONES**  
 Transmisión: CVT  
 Combustible: Gasolina  
 Motor: Cilindros: 4  
 Potencia: 134 HP  
 Tamaño: 1.8 L

**CONSUMO DE COMBUSTIBLE**  
 Rendimiento Ciudad: 21.70 km/l  
 Rend. Carretero: 20.40 km/l  
 Rend. Combinado: 21.10 km/l  
 Rend. Ajustado: 15.82 km/l  
 Gasto Anual Estimado de Combustible: **\$ 7,200**

**EMISIONES CONTAMINANTES**  
 Emisión CO<sub>2</sub>: 147 g/km  
 Emisión Anual Estimada de CO<sub>2</sub>: 2,205 kg  
 Emisión NO<sub>x</sub>: 2 g/1000km

**MÁS INFORMACIÓN**  
 Categoría: AUTOS DE LUJO  
 Fotografía: [Consulta de precio y fotografía](#)

**NOTAS:** El Gasto Anual Estimado de Combustible se calcula considerando 15,000 kilómetros recorridos al año en condiciones de manejo en ciudad, considerando combustible de tipo PREMIUM a un precio promedio de \$10.39 pesos por litro (precio actualizado al 2011-07-26).  
 La Emisión Anual Estimada de CO<sub>2</sub> se calcula considerando 15,000 kilómetros recorridos al año.  
 Cuando una calificación aparece con "2", significa que los datos necesarios para el cálculo no están disponibles para el vehículo, sin embargo, debido a que este vehículo es comercializado en México, sus características de emisiones contaminantes cumplen al menos con la norma [NOM-042-SEMARNA-2003](#) publicada en el DOF el 7 de septiembre de 2005.  
 El uso de la gasolina PREMIUM favorece al medio ambiente, debido a sus más bajas emisiones contaminantes de SO<sub>2</sub> y porque favorece a una mayor duración de la vida útil del convertidor catalítico del vehículo.  
 INE  
 Las emisiones de dióxido de carbono guardan una relación estrecha con el tipo de combustible que utiliza el vehículo. Para un mismo nivel de rendimiento los vehículos que utilizan diesel como combustible generan mayores emisiones de dióxido de carbono que los

**CALIFICACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO:**  
**9**  
 (10 = Más eficiente)

**CALIFICACIÓN DE CONTAMINANTES AL AIRE:**  
**9**  
 (10 = Más limpio)

(10 = Más eficiente)

10	?	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
9	?	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B
8	?	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C
7	?	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D
6	?	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E
5	?	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F
4	?	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G
3	?	R	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H
2	?	S	R	Q	P	O	N	M	L	K	J	I
1	?	T	S	R	Q	P	O	N	M	L	K	J
0	?	U	T	S	R	Q	P	O	N	M	L	K
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Calificación de gases de efecto invernadero (global)


Calificación de contaminantes al aire (local)

?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

(10 = Más limpio)

**Comparado con todos los vehículos de su categoría:**

0 Suma de ambas calificaciones AUTOS DE LUJO 18



Las calificaciones de este vehículo suman 18 puntos.

**Explicación de la Metodología utilizada**  
 Al dar clic sobre los cuadros de color, usted puede consultar los vehículos ubicados dentro de la misma calificación de



## Anexo N°7: Rendimiento de Toyota Yaris según el Ministerio de Energía de Chile

**Ministerio de Energía**

**Gobierno de Chile**

**ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**  
Para vehículos livianos y medianos

Portal de indicadores de consumo energético y emisiones vehiculares

[Login](#)
[Registro](#)

[INICIO](#)
[LA ETIQUETA](#)
[COMPARADOR](#)
[CALCULA TU RENDIMIENTO](#)
[ENCUESTA](#)
[PREGUNTAS](#)
[CONTACTO](#)
[TOP 10](#)

Última Actualización 01/03/2018

### Comparador de vehículos

**Búsqueda**

Marca:

Modelo:

Propulsión:

**BUSCAR**

**Resultados**

Marca	Modelo	Propulsión	Combustible	
Toyota	Yaris	Combustión Gasolina	Gasolina	<b>Comparar</b>
Toyota	Yaris	Combustión Gasolina	Gasolina	<b>Comparar</b>

**Modelo:** Yaris 1,5 Lts. DOHC Hatch Back 5P. T/M Motor Otto

<b>Código Informe Técnico</b>	: TY5704E50414S01-6	<b>Marca</b>	: Toyota
<b>Tracción</b>	: 4x2	<b>Propulsión</b>	: Combustión Gasolina
<b>Transmisión</b>	: M	<b>Carrocería</b>	: Hatch Back
<b>Cilindrada</b>	: 1.5	<b>Fecha certificación</b>	: 28/05/2014
<b>Categoría</b>	: LPO	<b>Norma</b>	: EURO V
<b>CO<sub>2</sub></b>	: 147 [grs/km]	<b>Rendimiento ciudad</b>	: 13.2 [km/l]
<b>Rendimiento en carretera</b>	: 18.7 [km/l]	<b>Rendimiento mixto</b>	: 16.2 [km/l]

**Eficiencia Energética**

**Vehículo a gasolina**

**Rendimiento de combustible**

**Ciudad** xx,x km/l

**Mixto** xx,x km/l

**Carretera** xx,x km/l

**Emisiones de CO<sub>2</sub>** xxx g/km

**Norma de emisión:**

**Código de Informe Técnico:**

Los valores reportados en esta etiqueta son referenciales. El rendimiento energético y emisiones de CO<sub>2</sub> corresponde al valor constatado en el proceso de homologación, a través de pruebas de laboratorio, desarrollado por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, a través del Centro de Control y Certificación Vehicular (CCV) o laboratorios internacionales. Valor obtenido en mediciones de laboratorio según el ciclo de ensayo de la Comunidad Económica Europea. El rendimiento efectivamente obtenido por cada conductor dependerá de sus hábitos de conducción, de la frecuencia de mantenimiento del vehículo, de las condiciones ambientales y geográficas, entre otras. Por ende, no necesariamente los valores obtenidos en el laboratorio tienen correspondencia con la conducción real. El CO<sub>2</sub> es el principal gas efecto invernadero responsable del cambio climático.

**Buscador de etiquetas**

**Eficiencia Energética**

**Ciudad** xx,x km/l

**Mixto** xx,x km/l

**Carretera** xx,x km/l

**¿Te gustaría saber qué es la conducción eficiente?**

**conducción eficiente**

## Anexo N°8: Rendimiento de Toyota Prius C según el Ministerio de Energía de Chile



**Ministerio de Energía**  
**Gobierno de Chile**

**ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**  
*Para vehículos livianos y medianos*  
 Portal de indicadores de consumo energético y emisiones vehiculares

[Login](#) [Registro](#)

[INICIO](#) | [LA ETIQUETA](#) | [COMPARADOR](#) | [CALCULA TU RENDIMIENTO](#) | [ENCUESTA](#) | [PREGUNTAS](#) | [CONTACTO](#) | [TOP 10](#)

Última Actualización 01/03/2018

### Comparador de vehículos

Búsqueda

Marca:

Modelo:

Propulsión:

Resultados

Marca	Modelo	Propulsión	Combustible
Toyota	Prius C	Híbrido sin recarga exterior Gasolina	Gasolina

**Modelo:** Prius C 1,5 Lts. CVT DOHC Hatch Back 5P. T/A, Vehículo Eléctrico Híbrido

<b>Código Informe Técnico</b>	: TY4517E50713S00-K	<b>Marca</b>	: Toyota
<b>Tracción</b>	: 4x2	<b>Propulsión</b>	: Híbrido sin recarga exterior Gasolina
<b>Transmisión</b>	: A	<b>Carrocería</b>	: Hatch Back
<b>Cilindrada</b>	: 1.5	<b>Fecha certificación</b>	: 23/01/2012
<b>Categoría</b>	: LPH	<b>Norma</b>	: EURO V
<b>CO<sub>2</sub></b>	: 97 [grs/km]	<b>Rendimiento ciudad</b>	: 32.8 [km/l]
<b>Rendimiento en carretera</b>	: 21.1 [km/l]	<b>Rendimiento mixto</b>	: 24.3 [km/l]

**Eficiencia Energética**  
 Vehículo a gasolina

**Rendimiento de combustible**  
 Ciudad **xx,x km/l**  
 Mixto **xx,x km/l**  
 Carretera **xx,x km/l**

Emisiones de CO<sub>2</sub> xxx g/km

Los valores reportados en esta etiqueta son referenciales. El rendimiento energético y emisiones de CO<sub>2</sub> corresponden al valor constatado en el proceso de homologación, a través de pruebas de laboratorio, desarrollado por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, a través del Centro de Control y Certificación Vehicular (CCV) o laboratorios internacionales. Valor obtenido en mediciones de laboratorio según el ciclo de ensayo de la Comunidad Económica Europea.

El rendimiento efectivamente obtenido por cada conductor dependerá de sus hábitos de conducción, de la frecuencia de mantenimiento del vehículo, de las condiciones ambientales y geográficas, entre otras. Por ende, no necesariamente los valores obtenidos en el laboratorio tienen correspondencia con la conducción real.

El CO<sub>2</sub> es el principal gas efecto invernadero responsable del cambio climático.

**Buscador de etiquetas**  
 Eficiencia Energética  
 Ciudad xx,x km/l  
 Mixto xx,x km/l  
 Carretera xx,x km/l

**¿Te gustaría saber qué es la conducción eficiente?**  
 conducción eficiente

## Anexo N°9: Manual Técnico del Toyota Yaris

GSIC - Global Service Information Center - Google Chrome  
 manualtecnico.toyota.com.pe/clip\_01/data/TOYOTA/YARIS/rm190ue/hcf/repair2/html/frame\_rm00000045p012x.html

**TOYOTA**  
 Outline OFF

**GSIC - Global Service Information Center**

Top Back New

**VARIS / NCP130,**

**ENGINE UNIT > GENERAL**

- OUTLINE
- SPECIFICATION
- MAIN FEATURES

Combustion Chamber		Peritroff Type	
Flow of Intake and Exhaust Gasses		Cross-I low	
Fuel System		SFI	
Ignition System		ITS	
Displacement		1299 cm <sup>3</sup> (79.3 cu. in.)	
Bore x Stroke		75.0 mm x 73.5 mm (2.95 in. x 2.89 in.)	
Compression Ratio		10.5 : 1	
Max. Output		EEC	
Max. Torque		EEC	
Valve Timing		Inlet: Open Exhaust: Closed	
Firing Order		Open Closed	
Fuel		2 <sup>nd</sup> ATDC	
Research Octane Number (RON)		1 - 3 - 4 - 2	
Oil Grade		Unleaded Gasoline 91 or higher	
Emission Regulation		API grade SL "Energy-Conserving", SM "Energy-Conserving" or ILSAC multigrade engine oil	
Engine Service Mass* (Reference)		M/I	
		N/T	
		86.9 kg (191.6 lb)	
		76.9 kg (169.5 lb)	

**NOTE:**

\* Weight shows the figure with oil and water fully filled.

hp



**GSIC - Centro mundial de información de servicio**

**TOYOTA** Ocultar esquema Más Nuevo PRIUS / ZWV30

### UNIDAD DEL MOTOR > GENERAL

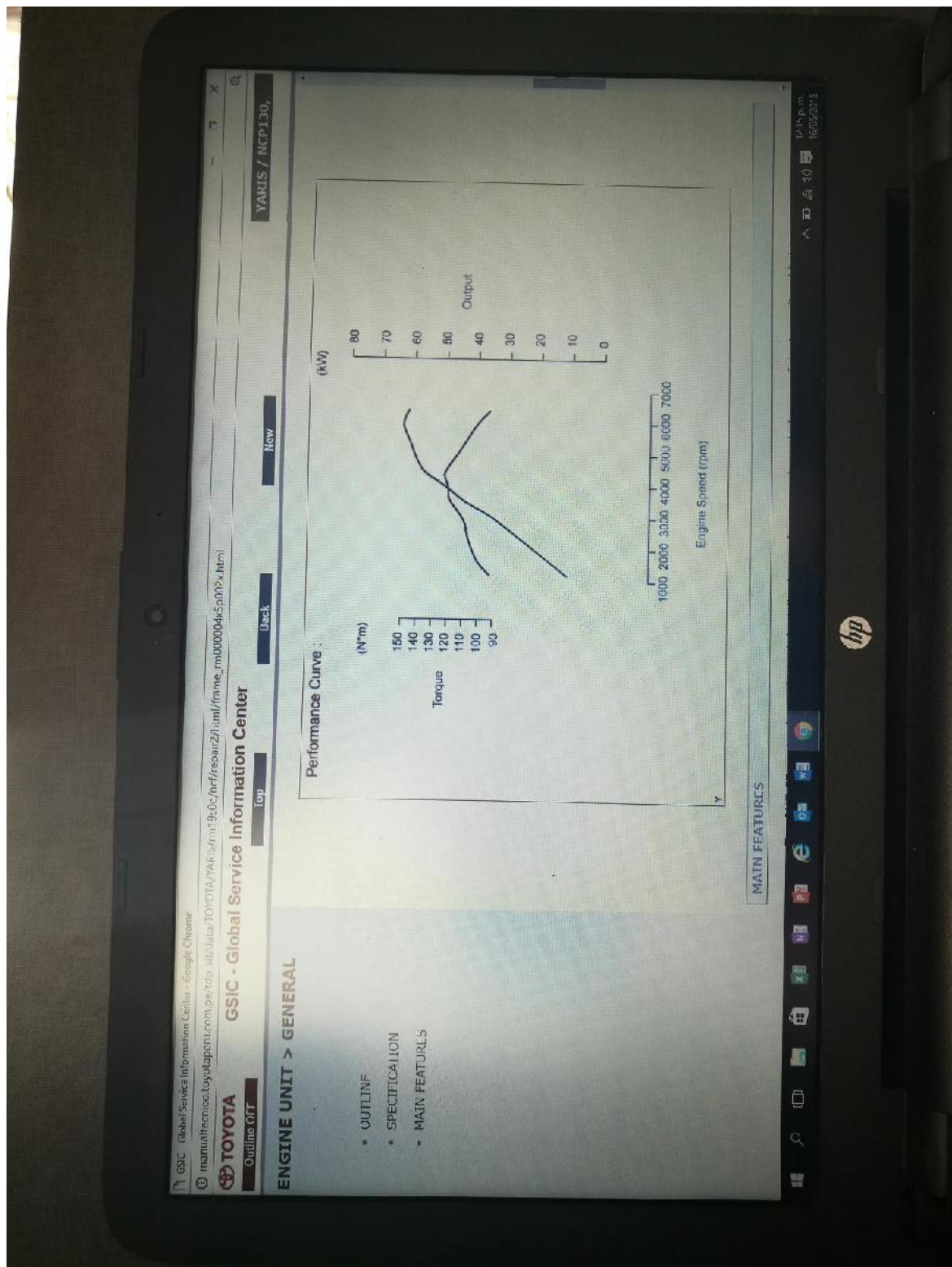
- \* DESCRIPCIÓN
- \* PRINCIPALES DIFERENCIAS
- \* LSP-CIFICACIONES
- \* CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Programa GSIC de administración y de escape	Anillo	Más	Nuevo
Sistema de combustible			SFI
Sistema de encendido			DIS
Cilindrada			1798 cm <sup>3</sup> (109,7 cu. in.)
Cilindros x Carrera			80,5 mm X 88,3 mm (3,17 in. X 3,48 in.)
Relación de compresión			13,0 : 1
Potencia máxima de salida	(LEO)		73 kW @ 5200 rpm
Par max.	(FEC)		142 N·m de 2800 a 4400 rpm*1 142 N·m a 4000 rpm*2
Sincronización de las válvulas	Admisor	Ahorro	29° VUDC a 12° ATDC
	Escape	Ahorro	61° VUDC a 102° ABDC
Orden de encendido			31° BEDC
			3° ATDC
Combustible			1 - 1 - 4 - 2
Número de octanos de investigación (RON)			Gasolina sin plomo 95 o más
Grado de aceite			Grado API S, "Energy-Conserving", SN "Energy-Conserving", SN "Low-SAPS" o "LSVC"
Regulación de las emisiones			LURD V*1, UZ-LEV2*2
Peso del servicio del motor*3 (Referencia)			90 kg (198 lb)

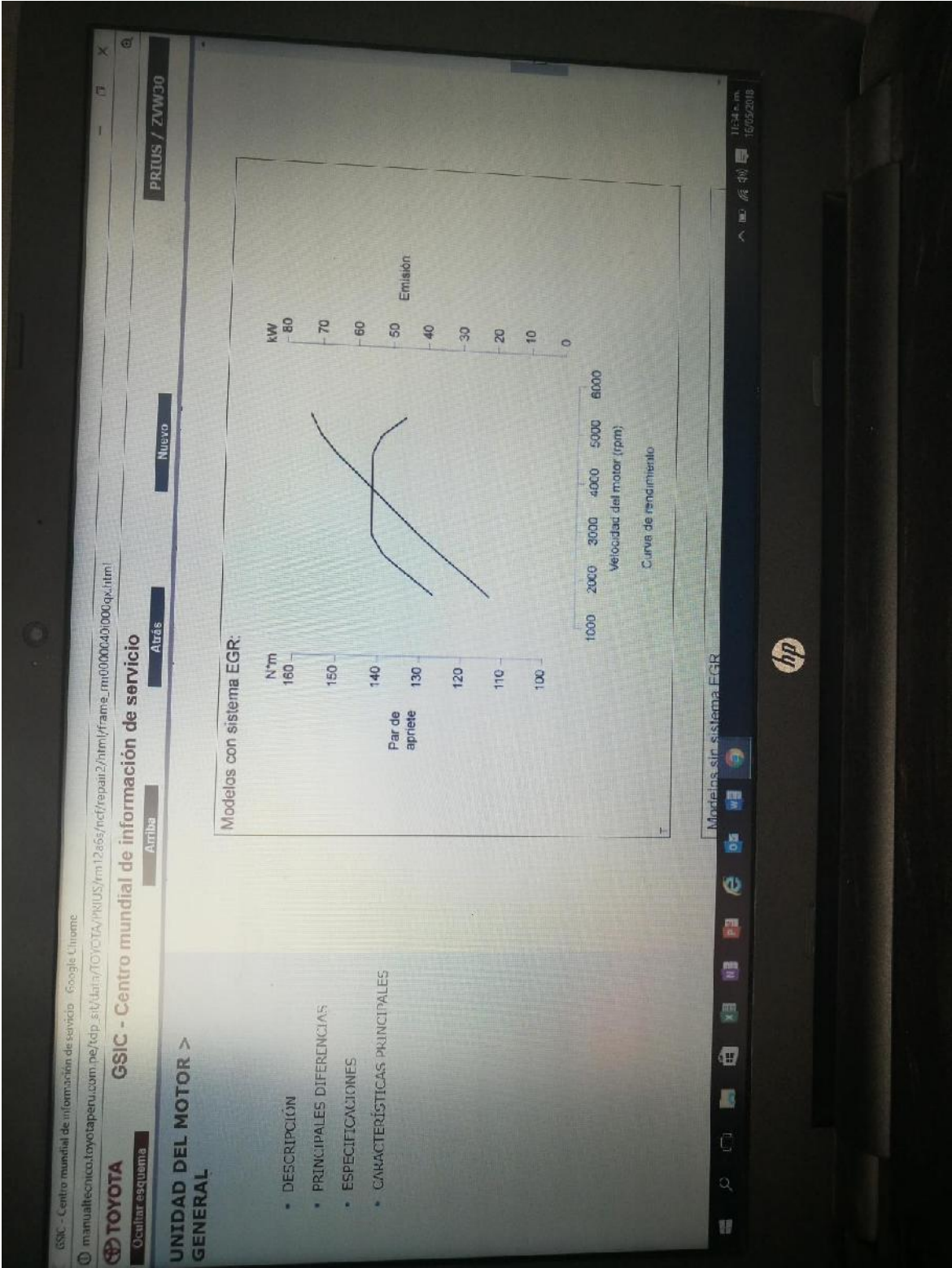
**SUGERENCIA:**

\*1: Motores con sistema EGR.  
\*2: Motores sin sistema EGR.  
\*3: El peso indicado en el cuadro incluye el peso del cable total de aceite y agua.

## Anexo N°11: Curvas Características del Toyota Yaris



Anexo N°12: Curvas Características del Toyota Prius C





Anexo N°13: Precio de Unidades Toyota Perú 2018

Modelos

Posventa

Atención al Cliente

Nómina

Financiamiento

Normas

Calificar

Concesionarios

Test Drive

Catalogo

Llamado e Navegación

LINEA GRATUITA

0800-00659

Modelos Toyota

Autos

Sedanes

Camionetas

Fullback

Deportivos

Familiares

Híbridos

Comerciales

Camionetas Privilegiadas

Auris

Desde 271.370

o S/ 165.650

Land Cruiser PRADO

Desde 321.290

o S/ 171.151.50

Avanza

Desde 271.100

o S/ 103.065.50

Prius

Desde 328.900

o S/ 96.815

Pajero

Desde 412.100

o S/ 403.66.50

Prius C

Desde 322.900

o S/ 75.341.50

Corolla

Desde 271.000

o S/ 103.150

RAV4

Desde 340.290

o S/ 101.071.50

Etios

Desde 174.200

o S/ 44.815.0

Yaris Hatchback

Desde 218.400

o S/ 92.472.50

Fortuner

Desde 576.450

o S/ 122.107.50

Yaris Sedan

Desde 310.150

o S/ 51.102.50

Hiace

Desde 570.970

o S/ 102.403.50

4Runner

Desde 541.180

o S/ 181.536.50

Hilux

Desde 346.290

o S/ 121.571.50

Toyota 86

Desde 346.290

o S/ 121.571.50

¿Por qué elegir Toyota?

Descubre las características que nos diferencian de los demás.

híbridos de Toyota

La tecnología diseñada para el siglo XXI es la solución ideal para muchos de nuestros conductores.

Llamado a Revisión

Avigüela si tu auto está convocado a una revisión, ingresando solo tu número de VIN.

Forma parte de nuestros cursos de manejo Off Road con las mejores aulas Toyota. Participa en todos los vehículos de los cursos seleccionados.

83

**Osinergmin**  
**Precio de Gasolina y Diesel en Estaciones de Servicio y Grifos formales**

[illegible]

Distrito	Establecimiento	Dirección	Teléfono	Precio de Venta Anterior	Precio de Venta	Fecha de Actualización
CHICLAYO	ENERGY GASS S.R.L	CALLE LORETO 215 ZONA INDUSTRIAL PATAZCA	603463	14.50	13.75	25/04/2018
CHICLAYO	AERO GAS DEL NORTE S.A.C.	AV. SALAVERRY NRO. 595 - PJ JOSE OLAYA		0.00	13.75	07/05/2018
CHICLAYO	ESTACIONES Y SERVICIOS MHT E.I.R.L	AV. ELVIRA GARCIA Y GARCIA / CALLE CAJAMARCA 398		13.94	14.14	10/05/2018
CHICLAYO	INVERSIONES JEM S.A.C	AV. SALAVERRY N° 930		14.05	14.15	09/02/2018
CHICLAYO	MEGA GAS S.A.C.	AV. SALAVERRY 490 - URB. PATAZCA	074-205908	14.20	14.20	14/05/2018
CHICLAYO	GLMAR S.A.C.	AV. ELVIRA GARCIA Y GARCIA N° 298 - URB. PATAZCA		13.95	14.24	15/05/2018
CHICLAYO	MULTISERVICIOS CHICLAYO S.R.L	AV. BOLOGNESI N° 690	074-222003	14.39	14.89	30/01/2018
CHICLAYO	GRIFO SAN ANTONIO E.I.R.L	AV. JUAN TOMIS STACK N° 1040 - A	215-7530 / 215-5625	15.39	15.49	10/05/2018
CHICLAYO	GRIFO SAN ANTONIO E.I.R.L	AV. PEDRO RUIZ N° 605 INTERSECCIÓN AV. LUIS GONZALES	215-7530 / 215-6225	15.39	15.49	10/05/2018
CHICLAYO	GRIFO SAN ANTONIO E.I.R.L	ESQUINA AV. SALAVERRY N° 232 - 235 CON AV. FEDERICO VILLARREAL	074-612110 / 074-232110	15.39	15.49	10/05/2018
CHICLAYO	GRIFO SAN ANTONIO E.I.R.L	AV. EUFEMIO LORA Y LORA ESQUINA CON CALLE PIURA URB. LA PRIMAVERA	074-612139 / 074-612110	15.39	15.49	10/05/2018
CHICLAYO	GRIFO SAN ANTONIO E.I.R.L	CARRETERA PANAMERICANA NORTE KM. 3 (SALIDA A LAMBAYEQUE)	074-612289 / 074-612110	15.39	15.49	10/05/2018
CHICLAYO	ESTACION DE SERVICIOS BOLOGNESI E.I.R.L	AV. PROLONGACION BOLOGNESI SIN - PREDIO LA ESPERANZA		15.49	15.79	14/04/2018
CHICLAYO	COESTI S.A.	ESQUINA AVENIDA BOLOGNESI Y AVENIDA GRAU SIN	209481	15.69	15.89	11/05/2018
CHICLAYO	AERO GAS DEL NORTE S.A.C.	AV. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE N° 539	234566	15.55	15.95	07/05/2018
CHICLAYO	COESTI S.A.	AV. FRANCISCO BOLOGNESI N° 390	235512 / 231223	16.19	15.99	14/05/2018
CHICLAYO	COESTI S.A.	AV. JOSE BALTA N° 012 Y CALLE LAS CASUARINAS N° 120	074 - 226723	16.69	16.40	17/05/2018
CHICLAYO	COESTI S.A.	FUNDO LA ESPERANZA (ESQUINA SUR OESTE) CRUCE EVITAMIENTO Y PROLONGACION AV BOLOGNESI		16.46	16.49	15/05/2018
CHICLAYO	COESTI S.A.	INTERSECCION VIA DE EVITAMIENTO Y PROLONGACION AV. BOLOGNESI	979929520 / 211272	16.59	16.49	17/05/2018
CHICLAYO	COESTI S.A.	AV. PANAMERICANA NORTE N° 1005 (ANTES LADO NOROESTE DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE KM. 3)	074-216156	16.56	16.69	11/05/2018