

# ALNÁISIS DEL RENDIMIENTO DEL TREN DE POTENCIA PARA EL SERVICIO DE TAXIS URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA.

Cevallos, Victor, [victorctnm1989@gmail.com](mailto:victorctnm1989@gmail.com), Universidad Técnica del norte

**Resumen**— El presente trabajo de grado tiene como objetivo realizar un Análisis del rendimiento del tren de potencia para el servicio de taxis urbanos de la ciudad de Ibarra, debido a causas como; selección de un vehículo por tradición de los taxistas sin tener conocimiento técnico, alto consumo de combustible por un cilindraje no apropiado, alto costo de mantenimiento de piezas o partes por sobredimensionamiento de las mismas, entre otros. Ante este hecho, surge la necesidad de proporcionar los lineamientos de manera técnica y requisitos mínimos de cumplimiento a las normativas de la ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial CNTTTSV. Además de mostrar la selección técnica de cada elemento del tren motriz, así como los factores que se consideran para el análisis del desempeño como: la capacidad de arranque y la capacidad de ascenso en pendientes, esto permite capacitar a los socios de las cooperativas de taxis en la selección de vehículos y del tren de potencia adecuado para conseguir un desempeño mecánico y energético óptimo, el cual se adapte a las condiciones geográficas de operación de los vehículos en las carreteras de la ciudad de Ibarra.

**Palabras claves:** *tren de potencia, gradeability, startability, curvas características, neumáticos, cálculo del tren de potencia*

## INTRODUCCIÓN

La selección de vehículos destinados para taxis en la ciudad de Ibarra, suele hacerse de una manera indiscriminada, sin tomar en cuenta la geografía urbana y sub-urbana de la ciudad, específicamente en lo referente a componentes del tren motriz. Ante esto, surge la necesidad de proporcionar los lineamientos que permitan ayudar a los actuales propietarios de taxis que desean renovar sus unidades y a futuros miembros de las distintas cooperativas de taxis de la ciudad, a seleccionar su vehículo observando parámetros técnicos para conseguir un mejor desempeño mecánico y energético.

Para realizar este proyecto se deberá primero, realizar un estudio de documental de las unidades que constituyen el parque automotor de taxis de la ciudad de Ibarra. Con este universo, se podrá realizar un estudio estadístico del cual se

Espera obtener como resultado, las unidades más frecuentemente utilizadas. Se tomará una de estas unidades y se analizará las rutas más frecuentes y las rutas más desfavorables para las unidades. Finalmente con todo este conjunto de datos, se podrá estudiar la fiabilidad del tren de potencia disponible en estas unidades

### Contexto geográfico de la ciudad de Ibarra

*Ibarra es la capital de la provincia de Imbabura, se encuentra ubicada en la región sierra al norte del Ecuador, en un valle de clima templado, su altitud geográfica promedio es de 2220 m s.n.m. desde 1945 m s.n.m. en la parte más baja y 2347 m s.n.m. en la parte más alta de la zona urbana, con variaciones amplias en la zona de influencia rural llegando a bordear los 3000 m s.n.m. en las zonas aledañas que se encuentran sobre relieves formados por el Volcán Imbabura, el Macizo Floral, la Campiña Ibarreña y la Llanura de Caranqui. Cubre una superficie de 12.329*

### El servicio de taxis en la ciudad de Ibarra

Este estudio permite cuantificar el parque automotor de taxis de la ciudad de Ibarra. Con este universo, se pudo realizar un estudio estadístico del cual se obtuvo como resultado, las unidades más frecuentemente utilizadas todo esto gracias a la información de la Empresa Pública de Movilidad del Norte en trabajo conjunto con el gremio de taxistas de la ciudad de Ibarra. En donde el parque automotor de Taxis de la ciudad de Ibarra actualmente consta de 46 cooperativas de taxis convencionales y 14 cooperativas de taxis ejecutivos, con un número total de 1253 unidades.

### Tren de potencia del automóvil

El tren motriz de un vehículo es el conjunto de sistemas y elementos que permiten transformar la energía interna del combustible que se introduce en el motor en trabajo y movimiento del vehículo, a través de una serie de transformaciones termoquímicas de la energía proporcionada por el combustible

### Tabla de vehículos considerados como taxis en la ciudad de Ibarra.

En la tabla se puede apreciar las marcas más utilizadas en la ciudad de Ibarra prestando el servicio de taxis como se puede apreciar la marca que más demanda tiene es Chevrolet seguidamente tenemos Nissan que son las marcas con más demanda con sus vehículos tradicionales como son el sentra B1 y el aveo family.

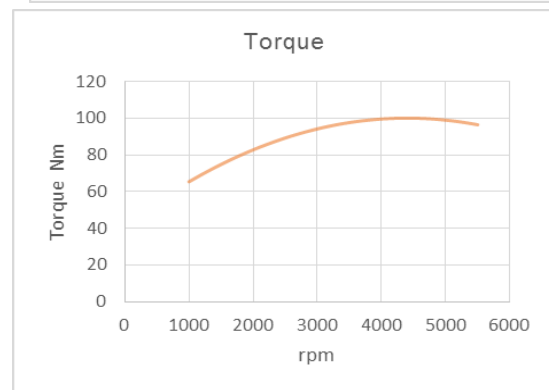
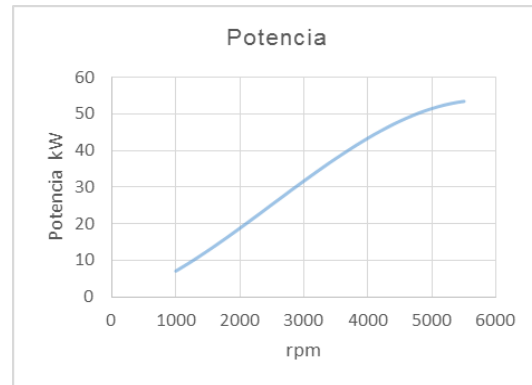
Marca	Unidades	Porcentaje %
Chevrolet	425	33,97
Nissan	289	23,10
Kia	241	19,26
Hyundai	196	15,67
Renault	39	3,12
Great wall	25	2,00
Skoda	8	0,96
Toyota	4	0,64
Volkswagen	4	0,32
Citroen	2	0,32
Ford	2	0,16
Lifan	2	0,16
Daewoo	1	0,16
Peugeot	1	0,08

## ALNÁISIS DEL RENDIMIENTO DEL TREN DE POTENCIA PARA EL SERVICIO DE TAXIS URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA.

Cevallos, Victor, [victorctnm1989@gmail.com](mailto:victorctnm1989@gmail.com), Universidad Técnica del norte

### SEGUIDAMENTE TENENOS EL CÁLCULO DE PENDIENTES

Arcángel	2360	13,11
	2373	
Atahualpa	2240	4,00
	2244	
Azaya	2248	20,41
	2268	
Caranquí	2290	10,05
	2300	
Imbaya	2065	8,03
	2073	
El retorno – Plaza de Toros “La Candelaria”	2293	
		11,07



Para el cálculo de pendiente es necesario conocer el punto 1 y el punto 2 en metros sobre el nivel del mar, con la ayuda de un GPS, los puntos están separados por una distancia “a” de 100 metros, la diferencia de alturas entre el punto 2 menos el punto 1 da como resultado la distancia “c”, por medio de la ecuación de Pitágoras se halla el valor de “b”. Finalmente se establece el valor pendiente con la siguiente ecuación:

$$\text{Pendiente} = \frac{c}{b} * 100\%$$

#### Curvas calculadas del vehículo Kia Rio 1.4

Para el Rio 1.4, se obtuvo una potencia máxima de 53kW a 5500rpm y un valor de torque máximo de 100Nm a 4400rpm. Se utilizó la misma metodología enmarcada por la línea de tendencia de los valores obtenidos.

### LA MATEMÁTICA

Para calcular las relaciones de transmisión en una caja con diferencial independiente:

$$Rt = \frac{z1}{z2}$$

Para la selección del motor se considera como primera aproximación la potencia necesaria para mover la unidad y para vencer la resistencia aerodinámica del área frontal del vehículo

$$Pe = 12.03 A + 2.033 PBV$$

Es necesario encontrar una relación con la cual el vehículo alcance la máxima velocidad permitida dentro del área de consumo específico de combustible.

$$Pd = \frac{60 Cll * (Rcm + 200)}{1000 Pu Vr}$$

La capacidad de arranque se expresa en porcentaje, debe estar entre 20% y 30% dependiendo de las condiciones geográficas del terreno. En caso de no cumplir con este criterio se calcula el torque necesario para cumplirlo y se inicia otro ciclo.

## ALNÁISIS DEL RENDIMIENTO DEL TREN DE POTENCIA PARA EL SERVICIO DE TAXIS URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA.

Cevallos, Victor, [victorctnm1989@gmail.com](mailto:victorctnm1989@gmail.com), Universidad Técnica del norte

$$S = \frac{T * Pd * P1 * Rll}{10.7 * PBV}$$

Es la capacidad de superar caminos que se encuentran en pendientes con el vehículo a plena carga.

$$G = \frac{37,5 * Pr}{PBV * 10^{-3} * Va}$$

. Mediante esta fórmula se hace una sumatoria de todas las condiciones externas y se resta de la potencia nominal.

$$Pr = P - (Prr + Pra + Pri)$$

Es la potencia que el motor debe generar para poder vencer la resistencia al rodamiento

$$Prr = Va \cdot (7.69 \cdot Va) \left( \frac{PBV * 10^{-3}}{375} \right)$$

Este factor constituye la potencia necesaria que debe generar el motor para vencer las fuerzas debidas al rozamiento entre las moléculas del aire y la carrocería del vehículo.

$$Pra = [ 0.002 * Va^3 * (h - 0.75)(w) ] \left( \frac{fa}{375} \right)$$

La altitud geográfica constituye la distancia entre el punto de geo localización vehicular y el nivel del mar.

$$fa = \left( -2464.71 \times 10^{-8} \cdot \frac{msnm}{0.3048} \right) + 9810^{-4} 73.53x$$

Este factor constituye la potencia necesaria que debe generar el motor para vencer la inercia del reposo.

$$Pri = (nM \cdot PBV) + nB$$

Es la velocidad lineal de desplazamiento en la rueda.

$$Va = \frac{D \cdot rpm}{Pd \cdot Pt1 \cdot 336}$$

Constituye el radio de la rueda, medido desde el centro del eje de rodadura, hasta el borde más exterior del neumático

$$Rdin = \frac{rin}{2} + \frac{ar.hr}{100} + tolrin$$

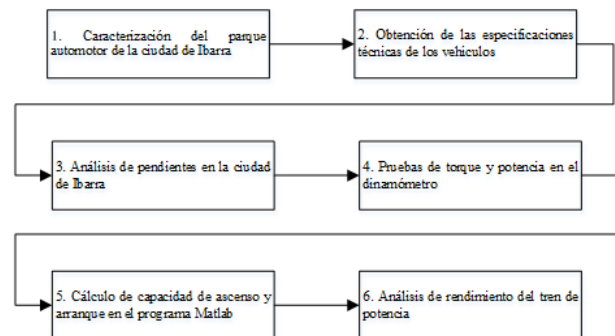
### LAS UNIDADES

MAGNITUD	UNIDADES
Pe	[Kw]
A	[cm2]

PBV	[kg]
Pd	[s/u]
Cll	[plg]
Rcm	[rpm]
Vr	[km/h]
S	[%]
T	[Nm]
Pl	[s/u]
G	[%]
Va	[km/h]
P	[kW]
Pr	[kW]
Prr	[kW]
Pra	[kW]
Pri	[kW]

### DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En la presente tabla se epiclara los principales pasos, los cuales realizamos en desarrollo del análisis del tren de potencia para los taxis urbanos de la ciudad de Ibarra.



### Especificaciones técnicas KIA – Rio 1.4

El Kia Rio 1.4 es un vehículo de procedencia coreana, al igual que el Aveo, posee una carrocería tipo sedán de cuatro puertas, tiene un índice de cuatro estrellas de seguridad de cinco posibles según la [Euro NCAP, que califica la seguridad de los vehículos ante una prueba simulada de impacto frontal](#). Es

## ALNÁISIS DEL RENDIMIENTO DEL TREN DE POTENCIA PARA EL SERVICIO DE TAXIS URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA.

Cevallos, Victor, [victorctnm1989@gmail.com](mailto:victorctnm1989@gmail.com), Universidad Técnica del norte

alimentado por un motor naftero de doble árbol de levas y cuatro cilindros, cada uno con dos válvulas para admisión y dos válvulas para escape.

Motor	
Desplazamiento [cm <sup>3</sup> ]	1339
No. de Cilindros	4
No. de Válvulas	16
Potencia [kW@ rpm]	72.33 @ 6000rpm.
Torque [Nm @ rpm]	119.3 @ 4256 rpm
Relación compresión	9.4:1
Diámetro x carrera [mm]	75,5X78,1
Transmisión	
Tipo	Mecánica 5 vel.
Relaciones	
1.°	3.615
2.°	2.053
3.°	1.370
4.°	1.031
5.°	0.837
Reversa	3.583
Relación final de eje	4.056
Número de dientes cono	16
Número de dientes corona	70
Neumáticos	185/60 R15

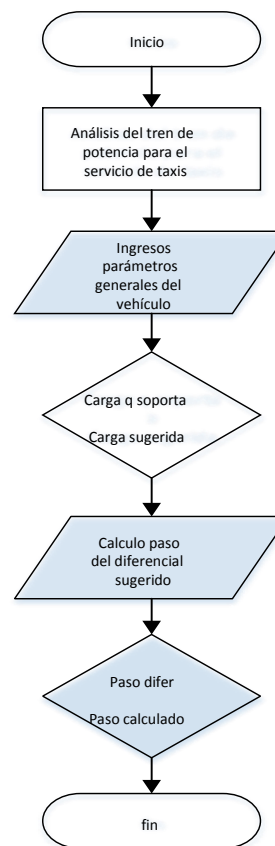
específicas, para poder definir su contexto.

### Pesos y Capacidades

Peso vacío [kg]	890
Peso bruto vehicular [kg]	1390
Capacidad de carga [kg]	500
Volumen en área de [l]	382
Tanque de combustible [l]	45.5
Capacidad de pasajeros	5

### Flujograma de procesos para el código de programación

Para facilitar la comprensión de los procesos que se realizan en el código, se puede escribirlos en forma de diagrama de flujo, indicando los pasos a seguir durante cada etapa del proceso. A pesar de ser uno solo, se lo ha separado en partes



### PRUEBA Y EJECUCIÓN DEL PROGRAMA EN MATLAB ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL TREN DE POTENCIA

Para la operación del programa tren de potencia se ingresa al software y se ejecuta el archivo "Programación análisis del tren de potencia", se despliega entonces la pantalla "Editor", donde se muestra las líneas de programación y seleccionamos los dtos que obtuvimos en las especificaciones técnicas de los Z

```

"INGRESE LOS DATOS DEL NEUMÁTICO"
- La carga mínima sugerida que debe soportar el neumático es: 374.5[Kg]
- Carga que soporta la rueda[kg]: 450
- Diametro interior [pulg]: 14
- Ancho de la rueda[mm]: 185
- Alto de la rueda[%]: 60
- Tolerancia radio dinámico(sugerido +10%)[%]: 0
    
```

## ALNÁISIS DEL RENDIMIENTO DEL TREN DE POTENCIA PARA EL SERVICIO DE TAXIS URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA.

Cevallos, Victor, [victorctnm1989@gmail.com](mailto:victorctnm1989@gmail.com), Universidad Técnica del norte

Seguidamente ingresamos los parámetros del vehículo en donde nos pide el peso bruto vehicular el ancho, la altura, el número de ruedas y la altura sobre el nivel del mar en donde se está realizando el estudio.

```
"INGRESE LOS PARÁMETROS GENERALES DEL VEHÍCULO"
- Peso Bruto Vehicular PBV [kg]: 1498
- Ancho del vehículo[m]: 1.495
- Altura del vehículo [m]: 1.670
- Número de ruedas del vehículo: 4
- Altitud sobre el nivel del mar de Ibarra[m]: 2220
- Velocidad reglamentaria de circulación ANT [km/h]: 50
- Pendiente máxima del terreno(sugerido 30%) [%]: 23.4
```

Seguidamente se ingresa datos del neumático en base a las especificaciones del fabricante y a la preferencia de índice de carga por parte del gremio de los taxistas:

```
"INGRESE LOS DATOS DEL NEUMÁTICO"
- La carga mínima sugerida que debe soportar el neumático es: 374.5[Kg]
- Carga que soporta la rueda[kg]: 450
- Diametro interior [pulg]: 14
- Ancho de la rueda[mm]: 185
- Alto de la rueda[%]: 60
- Tolerancia radio dinámico(sugerido +10%) [%]: 0
```

Una media del índice de carga mínima para soportar el peso bruto vehicular PVB, es de carga IC 80, según las especificaciones de neumáticos el índice de carga señalado soporta hasta 450 kg, datos de acuerdo medidas del rin, ancho y alto de perfil, adicionalmente el radio dinámico se considera un valor de cero, debido a la baja velocidad de circulación reglamentada.

Luego se ingresa los valores de caja de cambios tal como indica las especificaciones del fabricante:

```
"INGRESE LOS DATOS DEL MOTOR"
- La Potencia máxima sugerida para el motor es: 33.0801[Kw]
- El Torque máximo sugerido para el motor es: 115.1[N.m]
- Potencia máxima [KW]: 39.99
- Torque máximo [N.m]: 115.1
- Régimen del motor en potencia máxima[rpm]: 4400
- Régimen del motor en torque máximo[rpm]: 3100
- Régimen del motor para consumo mínimo de combustible[rpm]: 2500
```

Luego se ingresa los datos del diferencial en base a las especificaciones del fabricante:

```
"INGRESE LOS DATOS DE CAJA DE CAMBIOS"
- La capacidad de carga de la caja debe ser mayor a: 1498[Kg]
- Capacidad Carga Maxima[kg]: 1498
- Relación de 1ra marcha: 3.545
- Relación de última marcha: 0.763
- Capacidad Torsional[N.m.]: 127.4
- Número de marchas: 5
```

Se ingresa los datos del motor tal como indica las especificaciones del fabricante:

```
"INGRESE LOS DATOS DEL MOTOR"
- La Potencia máxima sugerida para el motor es: 33.0801[Kw]
- El Torque máximo sugerido para el motor es: 115.1[N.m]
- Potencia máxima [KW]: 39.99
- Torque máximo [N.m]: 115.1
- Régimen del motor en potencia máxima[rpm]: 4400
- Régimen del motor en torque máximo[rpm]: 3100
- Régimen del motor para consumo mínimo de combustible[rpm]: 2500
```

Luego se ingresa los datos del diferencial en base a las especificaciones del fabricante:

```
"INGRESE LAS RELACIONES DEL SISTEMA DIFERENCIAL"
- La relación del diferencial sugerida es: 7.7054
- Relación del diferencial: 4.25
- La capacidad mínima de carga sugerida para el diferencial es: 1498[Kg]
- Capacidad de carga del diferencial[kg]: 1498
```

Considerado los parámetros calculados se procede a la validación de los mismos como se indica en la siguiente figura.

```
===== VERIFICACIÓN DE RESULTADOS =====
- Las ruedas soportan el peso del vehículo: SI
- La caja soporta la carga generada por el peso del vehículo: SI
- La Potencia del Motor es mayor o igual a la Potencia sugerida: SI
- La caja de cambios soporta el Torque del Motor: SI
- El diferencial soporta la carga generada por el peso del vehículo: SI
- El Paso diferencial es menor o igual al Paso sugerido: SI
- La Velocidad máxima del vehículo es mayor que Velocidad permitida+15km/h: SI
- La Capacidad de Arranque(Startability) es mayor o igual a 23.4%: SI
- La Potencia de Reserva es mayor a 0: SI
- La capacidad de Ascenso(Gradeability) es mayor o igual a 28.4%: SI
```

Luego de la verificación de resultados y leer si cumple o no cumple con la selección de componentes del tren motriz, el programa da la opción de continuar el análisis. Al continuar con el análisis, el programa brinda la opción de ingresar parámetros y valores para generar las gráficas que normalmente proporciona el fabricante o que en nuestro caso de estudio se obtuvo en un dinamómetro especializados con respecto a curvas de potencia, torque, estas vienen dadas a partir de las 2000 RPM, los datos ingresados con respecto a RPM final de potencia máxima viene dada por el fabricante.

# ALNÁISIS DEL RENDIMIENTO DEL TREN DE POTENCIA PARA EL SERVICIO DE TAXIS URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA.

Cevallos, Victor, [victorctnm1989@gmail.com](mailto:victorctnm1989@gmail.com), Universidad Técnica del norte

```
Desea seguir el análisis del tren?(y/n): y
Ingrese el intervalo de RPMs para la grafica(múltiplos de 100)
La RPM inicial(sugerido 800 RPM): 1000
La RPM final(sugerido RPM Pot max): 5000
El intervalo de RPM(sugerido 100 RPM): 100
```

Capacidad de Ascension [%] 27.9195

Al seguir con el análisis, es indispensable ingresar las relaciones de marcha de las velocidades de la caja de cambios, para poder establecer las curvas de velocidades, en nuestro caso los vehículos analizados son todos de 5 marchas, donde los valores ingresados son los proporcionados por el fabricante, como se indica

```
Ingrese los datos de la CAJA DE CAMBIOS
Relación de 2da marcha: 1.952
Relación de 3ra marcha: 1.276
Relación de 4ta marcha: 0.971
Relación de 5ta marcha: 0.763
```

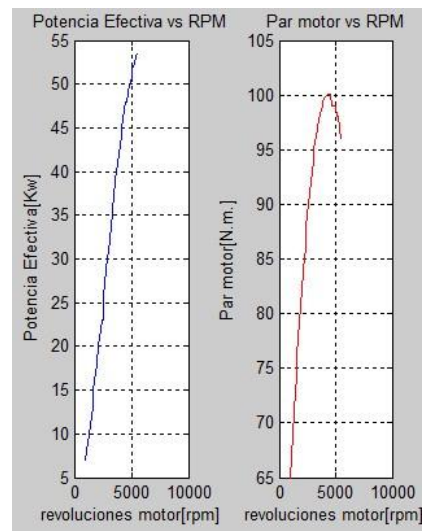
El programa luego solicita los datos necesarios para poder realizar la gráfica correspondiente a torque o par motor, según los parámetros y valores ya establecidos anteriormente. En seguida el programa despliega las curvas de potencia, torque y consumo en función de las RPM.

Análisis de datos obtenidos de tren motriz  
Ascenso es de 27.92% por encima al valor de pendiente que se puede encontrar en la ciudad Ibarra y sus alrededores.

Parámetros calculados	Río 1.4
Velocidad Máxima [km/h]	170.9446
Capacidad de arranque [%]	50.103
Velocidad Aparente [km/h]	31.6638
Potencia para vencer la resistencia al rodamiento [kW]	1.2924
Factor de Altitud	0.80784
Potencia para vencer la resistencia aerodinámica [kW]	0.55595
Potencia para vencer la resistencia por inercia [kW]	3.2103
Potencia de reserva [kW]	38.5044

## CURVAS DE POTENCIA, PAR Y CONSUMO DEL KIA RIO 1.4

La curva de potencia entregada por el dinamómetro muestra un comportamiento más agudo, partiendo desde los 1000 rpm hasta las 5500 rpm, donde se corta el análisis. Los valores máximos están bordeando los 53 kW para potencia y 100 Nm en torque con una velocidad angular del motor de 4300 rpm.

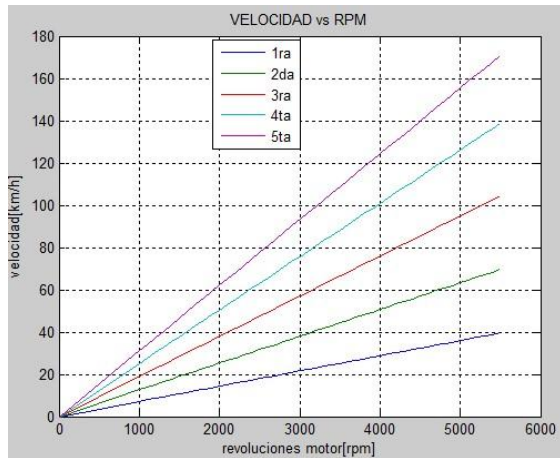


## VELOCIDAD LINEAL DEL VEHÍCULO VS VELOCIDAD DE ROTACIÓN DEL MOTOR DEL KIA RIO 1.4

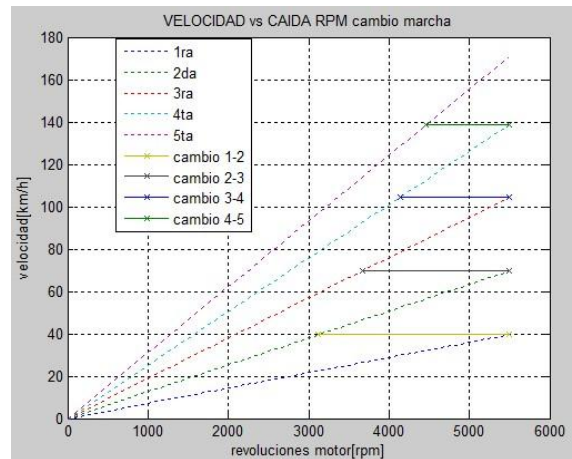
En la velocidad lineal del vehículo vs velocidad de rotación del motor del Kia Rio 1.4, se puede leer valores que alcanza velocidades de 158 km/h en pendiente cero a 5000 rpm en su última marcha, lo que significa que supera velocidad reglamentaria en el sector urbano, perimetral y carretera.

# ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL TREN DE POTENCIA PARA EL SERVICIO DE TAXIS URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA.

Cevallos, Victor, [victorctnm1989@gmail.com](mailto:victorctnm1989@gmail.com), Universidad Técnica del norte

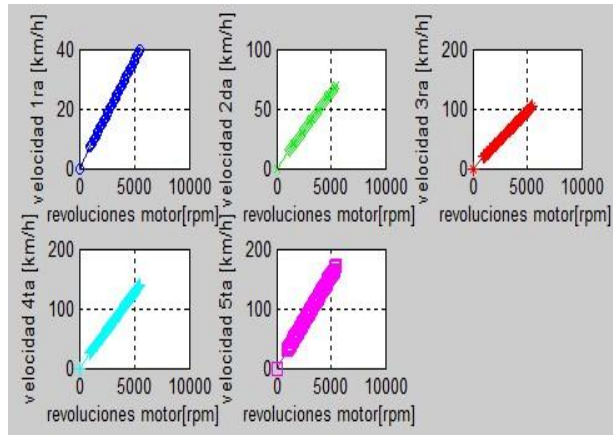


tercera a cuarta, cae desde 5500 a 4100 rpm con una velocidad de 110 km/h y en el cambio de marcha de cuarta a quinta, cae desde 5500 a 4400 rpm, con una velocidad máxima de 140 km/h.



## ANÁLISIS DE VELOCIDAD LINEAL POR MARCHA PARA EL KIA RIO 1.4

De color azul se observa la primera marcha, la cual es operativa en el rango de 0 a 40 km/h, de color verde se observa a la segunda marcha, la cual es operativa entre 15 a 65 km/h, de color rojo está la tercera marcha entre 20 a 110 km/h, de color cian está la cuarta marcha desde 25 a 145 km/h y de color púrpura la quinta entre 35 a 170 km/h.



## APACIDAD DE ASCENSO CONTRA VELOCIDAD DEL MOTOR DEL KIA RIO 1.4C

Para el Kia Rio 1.4 se puede indicar que se necesita marcha más fuerte cuando la inclinación de la pendiente aumenta y disminuye la velocidad. La Gradeability máxima del Kia Rio 1.4 es del 28% en primera marcha. Pese a su bajo cilindrada sobrepasa con 5% más el valor de la pendiente máxima de la ciudad de Ibarra.

## ANÁLISIS DE RENDIMIENTO EN PENDIENTE MÁXIMA.

Mediante la siguiente tabla, se muestra el rendimiento de los automotores en análisis, tomando como referencia la pendiente más alta de la ciudad de Ibarra, que corresponde a la ubicada en el sector de Azaya, el valor de esta pendiente es de 20,41%.

## VELOCIDADES CONTRA CAÍDA DE REVOLUCIONES DEL KIA RIO 1.4

Se mira que en el cambio de primera a segunda marcha hay una caída desde 5500 a 3100 rpm, al alcanzar la velocidad máxima de 40 km/h. En el cambio de marcha de segunda a tercera, cae desde 5500 a 3600 rpm al alcanzar la velocidad máxima de 65 km/h, en el cambio de marcha de

Modelo	Cap. de ascenso máx. m %	Pendiente en Azaya 20%	Marcha en que cumple ascenso	Sobre la dimensionado m%
Sentra	37%	Cumple	1ra y	
B13			2da Marcha	17%

## ALNÁISIS DEL RENDIMIENTO DEL TREN DE POTENCIA PARA EL SERVICIO DE TAXIS URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA.

Cevallos, Victor, [victorctnm1989@gmail.com](mailto:victorctnm1989@gmail.com), Universidad Técnica del norte

Aveo	45%	Cumple	1ra y	
Chevytaxi			2da	25%
			Marcha	
Rio 1.4	28%	Cumple	1ra Marcha	5%
Aveo active	35%	Cumple	1ra y	
			2da	15%
			Marcha	
Accent 1.6	65%	Cumple	2da y	
			3ra	45%
			Marcha	

mercado interno en dio país. La información brindada por este portal web es obtenida de fuentes fidedignas tales como la Procuraduría Federal de Protección del Ambiente, (PROFEPA), que recaba de igual manera la información proporcionada por los fabricantes automotrices.

### 5.1 Conclusiones

- En base a la geografía de la ciudad de Ibarra, se establece que la capacidad de arranque mínima que debe tener un vehículo para servicio de taxi urbano es del 20%.
- En base a la capacidad de arranque y consumo de combustible, se establece que el modelo ideal para circular en la ciudad de Ibarra prestando el servicio de taxi es el Kia Rio 1.4
- De acuerdo al análisis cuantitativo realizado con el programa, se verifica que todos los vehículos sobrepasan los requerimientos mínimos establecidos para poder circular en geografías complicadas como las de nuestra ciudad.
- Se estima que si se reemplazaría todas la unidades de taxi, por vehículos de cilindrada mínima como el Kia Rio 1.4 se obtendría un consumo de combustible de 3380 galones en ocho horas, generando una emisión de 22.9 toneladas de CO2, en contra posición a las 31.75 toneladas que se estima se generan actualmente, obteniéndose una reducción del 27.87 % en contaminación.
- Se establecen como las relaciones de caja de cambios y diferencial más adecuados para vehículos utilizados en el servicio de taxi de la ciudad de Ibarra las consideradas por el fabricante Kia, para su modelo Rio 1.4. No se analizan relaciones de transmisión para cilindradas diferentes a 1.4 litros

### ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL TREN DE POTENCIA DE LOS VEHÍCULOS\*

En la siguiente tabla se muestra el rendimiento de combustible y la emisión de CO2. Donde podemos apreciar

\* Información tomada de la página [www.ecovehiculos.gob.mx](http://www.ecovehiculos.gob.mx).

Que el más alto rendimiento de combustible es para el vehículo Kia Rio 1.4 con un valor de 15.7 (km/L) y de baja emisión de CO2 con un valor de 114 (g/km).

Esta información ha sido tomada de la página web Eco vehículos que representa un ente de investigación del Gobierno Mexicano para estimar los datos de consumo y emisiones contaminantes de los vehículos comercializados en dicho país.

Se ha elegido esta información pues está dirigida a vehículos que circulan por zonas urbanas y carreteras de manera combinada, sin embargo no se especifica las condiciones del estudio como altura geográfica ni demás detalles.

Cantidad	Marca	Modelo	Rendimiento Ciudad (km/l)*	Emisión CO <sub>2</sub> (g/km)*	Emisión CO <sub>2</sub> por el num. de vehículos en ocho horas (Ton)
837	Kia	Rio 1.4	15,7	114	22,90

### Recomendaciones

- La Agencia Nacional de Tránsito debería actualizar normativas para el servicio de taxis en base a la tecnología de vehículos híbridos, eléctricos. Tomando como referentes normativas extranjeras como es el caso

Eco vehículos es un proyecto del gobierno mexicano que busca calificar el rango de emisiones y eficiencia energética de vehículos producidos para el



## ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL TREN DE POTENCIA PARA EL SERVICIO DE TAXIS URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA.

Cevallos, Victor, [victorctnm1989@gmail.com](mailto:victorctnm1989@gmail.com), Universidad Técnica del norte

de Holanda, con la finalidad de cuidar el medio ambiente.

- Se recomienda que en base a la geografía donde trabajará el automotor se elija una cilindrada y una caja de cambios que permitan circular a una velocidad normalizada en superficies planas e inclinadas, con un consumo eficiente de combustible, hacer esto de forma colectiva disminuirá en algo la afectación al medio ambiente y de forma individual los propietarios reducirán gastos económicos en mantenimiento automotriz.
- La universidad técnica del norte debería disponer de equipamiento tecnológico como un dinamómetro necesario para el análisis y obtención de curvas de potencia, torque y consumo de combustible reales para así homologar con los valores de potencia y torque que entrega el fabricante en las especificaciones.
- En vista que surgen nuevas incertidumbres acerca del comportamiento del vehículo a diferentes relaciones de marcha, se recomienda un estudio de selección de tren de potencia variando el comportamiento de estas relaciones para así determinar una mejora sustancial en la capacidad de ascenso, ahorro de combustible entre otros.

- Cervantes, G., & Morales, R. (2004). *La selección del tren motriz basada en la eficiencia energética para vehículos de servicio pesado*. México: REDALYC.
- Mashadi, B., & Crolla, D. (2012). *Vehicle Powertrain Systems: Integration and Optimization*. Chichester UK: Wiley.
- Rahnejat, H. (2010). *tribology and Dynamics of Engine and Powertrain*. Cambridge UK: Woodhead.
- Sanz Gonzales, A. (1997). *Tecnología Automoción*. Barcelona: Edebe.
- Schaeffler Technologies. (2014). *Solving the Power Train Puzzle*. Herzogenaurach Ge: Springer.
- Sun Z., & Zhu, G. (2015). *Design and Control of Automotive Propulsion Systems*. Boca Ratón - FL: CRC Press.
- Escudero S. & González, J. (2009) *Motores* España: McMillan.
- Registro Oficial 301, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 960:84. *Determinación de la Potencia Neta del Motor*. Quito 1983.
- Registro Oficial 301, Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 011; *Neumáticos*. Quito 2014.
- Registro Oficial N° 741, Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, Quito, 2016

### Bibliografía

- Stoakes, G. (2014). *Hybrid Electric & Alternative Automotive Propulsion: Low Carbon Technologies*. illustrated.
- Andrade Freire, B. (2015). *Propuesta de una metodología para la selección del tren motriz y chasis para vehículos de transporte colectivo en el ecuador*. Tesis Mgs. Quito - Ecuador.
- Borja, J., Fenoll, J., & Herrera, J. (2009). *Sistemas de Transmisión Frenado*. España: McMillan
- Castro, M. (1985). *Trucaje de Motores de 4 Tiempos*. Barcelona: CEAC.

## **ALNÁISIS DEL RENDIMIENTO DEL TREN DE POTENCIA PARA EL SERVICIO DE TAXIS URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA.**

Cevallos, Victor, [victorctnm1989@gmail.com](mailto:victorctnm1989@gmail.com), Universidad Técnica del norte