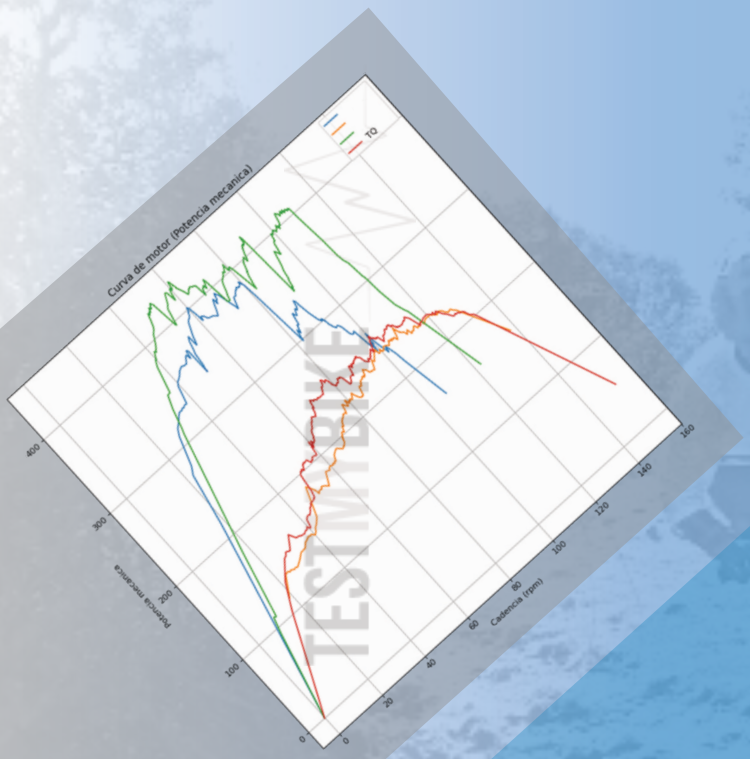
INFORME

TESTMYBIKE

TQ HPR50



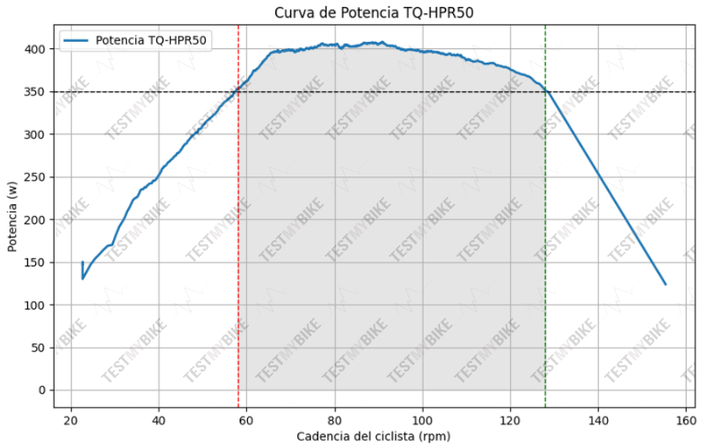
Fuente: https://www.tq-group.com/en/company/news/new-tq-hpr50-e-bike-system/

¡LO QUE NADIE MÁS TE PUEDE CONTAR!

CURVA DE POTENCIA, EFICIENCIA... Y MUCHO MÁS

En el sector de bicicletas eléctricas, la falta de datos precisos y objetivos puede llevar a una falta de transparencia y comprensión clara del rendimiento real de los productos. En Test My Bike, proporcionamos datos detallados y precisos para ayudar a tomar decisiones informadas y fomentar una mayor transparencia en el sector.

La curva de potencia y mucho más te lo contamos en el informe.



En Test My Bike hemos elaborado un informe revelador, completo y exhaustivo del nuevo motor para e-bike SL de la marca alemana TQ, en concreto el novedoso y revolucionario motor SL HPR50, que anuncia 50 Nm de par y 300 vatios de potencia.

Lo analizamos a fondo en nuestro banco de potencia (patentado) y lo sometemos a nuestro riguroso protocolo Test My Bike, no solo para verificar la escasa información que dan los fabricantes, sino, para ofreceros información más clara y concisa.

El protocolo de Test My Bike es muy exhaustivo e incluye diversas pruebas de campo combinadas con los test de laboratorio. De este compendio de pruebas, elaboramos nuestro completo y detallado informe, así como nuestras conclusiones finales. Por supuesto, el nuevo motor TQ HPR50 ha pasado por todas ellas.

No te pierdas nuestros resultados y conclusiones.

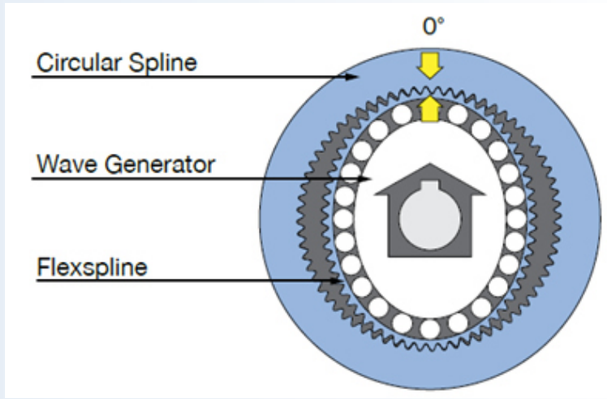
Pero antes, un poco de contexto:

¡En marcha!

El motor TQ HPR-50 usa la tecnología Harmonic Pin Ring Transmission (anillo pasador armónico) patente de TQ: https://uspto.report/patent/grant/10,371,240. Basada en la tecnología Harmonic Drive

La tecnología de transmisión Harmonic Drive surge en los años 50, tras una crisis de materia prima. Los ingenieros del momento buscaron una solución para conseguir motores eléctricos más simples, ligeros, precisos y sobre todo, más baratos de fabricar.

Esta tecnología de transmisión “reducía” la cantidad de metal como materia prima, así como, simplificaba el funcionamiento eliminando ejes reductores, generando un movimiento concéntrico. Simple pero, a priori, menos eficiente que los conocidos motores de ejes planetarios.



Fuente: https://www.harmonicdrive.net/technology

TQ, aprovecha lo mejor de esta tecnología consiguiendo lo que todos conocemos: unas dimensiones contenidas y una simplicidad mecánica desconocida en la era e-bike hasta la fecha.

En una entrevista con Daniel Theil, Product Manager de TQ, publicada por Ebike Rumor, se hacen eco del problema de eficiencia de la tecnología Harmonic Drive, destacando que su nueva tecnología de transmisión Harmonic Pin Ring, que se basa en Harmonic Drive, no comparte su baja eficiencia. Aquí os dejamos un extracto de sus palabras:

“Para aquellos familiarizados con los sistemas de accionamiento armónico tradicionales que se utilizan en aplicaciones aeroespaciales, médicas y robóticas, el TQ-HPR50 utiliza un mecanismo que en realidad es bastante diferente a esos. Si bien el TQ-HPR50 comparte la misma alta precisión y compromiso directo de los sistemas Harmonic Drive tradicionales, no comparte su baja eficiencia.”

“Daniel nos dice que es este mecanismo, así como el perfil de diente especial de TQ, lo que realmente mejora la eficiencia del HPR50 con respecto a los sistemas de accionamiento armónico tradicionales.”

Link: https://bikerumor.com/tq-hpr50-ebike-motor-harmonic-pin-ring-transmission/

Pero, ¿realmente consigue corregir y mejorar su mayor handicap, la eficiencia?

¡Motor al banco! Analicemos en profundidad el nuevo TQ HPR50.

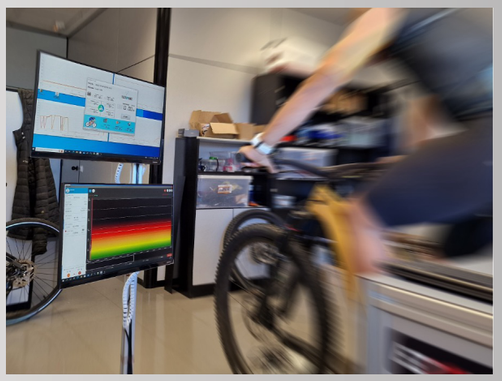
¿Quién es Test My Bike?

Test My Bike (TMB) es una empresa eminentemente tecnológica que, nace con un claro objetivo: analizar sistemas y verificar información, como ejes de diferenciación para la industria de las bicicletas con asistencia al pedaleo.

En nuestros valores destacan: la imparcialidad, la honestidad y la lucha incansable contra la falta de información.

Nuestra metodología única de análisis y verificación de e-Bikes mediante la obtención de datos e interpretación de los mismos, puede o podrá extrapolarse a todos los sistemas de asistencia, convirtiéndose en un referente en el mercado. De manera general, buscamos proporcionar información valiosa y esclarecedora en un mercado donde a menudo hay confusión.

Actualmente, **nos enfocamos en el sistema de asistencia al pedaleo de las e-Bikes**, donde encontramos un gran margen de mejora. Entre otras cosas, queremos facilitar la comprensión de los escasos datos al alcance del público y proporcionar al sector la posibilidad real de comparar entre los distintos elementos que componen el sistema eléctrico de las e-Bikes.



En el presente informe queremos aprovechar para destacar nuestra colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), específicamente con el Departamento de Ingeniería Mecánica. Esta colaboración ha sido posible gracias al apoyo y participación activa del Dr. José Luis Muñoz, director del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Escuela Técnica Superior (ETS), y el Dr. Enrique Chacón.

Esta alianza ha permitido la creación de un laboratorio especializado, equipado con diversos bancos de potencia patentados y sistemas de adquisición de datos de última generación para pruebas en campo.

A estos equipos, se suma una solución verificada de análisis de datos, donde combinamos los datos objetivos, con las sensaciones de distintos perfiles de ciclistas. La combinación de toda esta información y su interpretación, son el corazón de "Test My Bike".

Ayudamos a nuestros clientes (fabricantes y distribuidores) a conocer en profundidad los sistemas electro-mecánicos de asistencia al pedaleo, ofreciendo información clara y concisa de alto valor, para que puedan tomar decisiones basadas en datos y no en sensaciones y así escoger la solución perfecta para sus clientes finales.

Por otro lado, también queremos ayudar a los usuarios de e-Bikes que, actualmente, se enfrentan a la falta de datos objetivos, impidiéndoles conocer con detalle qué producto es el más adecuado para sus necesidades.

1. OBJETIVO DEL INFORME

El objeto de esta investigación es analizar el motor TQ HPR50, con el fin de brindar información precisa y valiosa sobre sus características y rendimiento.

Para realizar la investigación, **Test My Bike utilizó su banco de potencia patentado**, el cual permite medir con precisión la potencia y eficiencia del motor TQ HPR50 montado sobre la Trek Fuel EXe. Además, durante las pruebas en campo, se utilizó un dispositivo patentado llamado DataTMB, capaz de recoger multitud de magnitudes en tiempo real, como tensión, corriente, cadencia, velocidad y pulso del ciclista.

Sumado a lo anterior, Test My Bike ha desarrollado un método de comparación de motores eléctricos de bicicletas, llamado Método TMB, que permite medir y comparar los diferentes motores sobre la misma métrica. (base, patrón, etc.)

Test My Bike publicará próximamente nuevos informes sobre otros sistemas de asistencia al pedaleo.

1.1 La metodología de nuestras pruebas:

Procedimiento de Test My Bike (TMB):

1. **Recopilación de información de datos externos.** Objetivo: conocer qué datos públicos existen sobre el motor, tanto de fuentes oficiales como opiniones de otras fuentes.
2. **Conocimiento del software del sistema.** Objetivo: conocer el alcance de las posibles configuraciones que permita el fabricante a través de firmware, app, etc.
3. **Prueba de la bicicleta en campo sin sensorizar. O**bjetivo: tener una primera toma de contacto aislada, para que los datos no influyan en la subjetividad del individuo.
4. **Test en banco de potencia.** Objetivo: extraer los datos reales en condiciones controladas con nuestros bancos de potencia.
5. **Análisis de los datos obtenidos.** Objetivo: buscar parámetros claves y verificar las sensaciones percibidas.

6. **Reunión del equipo de TMB.** Objetivo: analizar los datos obtenidos y elaborar conclusiones para las pruebas en campo.
7. **Pruebas de campo con Data TMB.** Objetivo: validar las sensaciones previas y los datos obtenidos en el banco de potencia.
8. **Análisis conjunto de todos los datos** y elaboración del **informe final**.

2. INFORMACIÓN Y DATOS GENERALES DEL FABRICANTE.

MOTOR TQ HPR50

Caracteristicas principales	
Par máximo	50 Nm
Potencia continua nominal	250 W
Potencia máxima	300 W
Clase de protección	IP67
Temperatura de trabajo	-5°C a +40°C / 23°F a 104°F
Temperatura de almacenamiento	0°C a +40°C / -4°F a 104°F
Longitud del eje del pedalier (Factor Q)	135 mm
Peso	1.850 g

Batería	
Capacidad de la batería	360 Wh
Voltaje nominal	50,4 V
Capacidad nominal	6,8 Ah
Energía nominal	360 Wh
Dimensiones	48 mm x 63,5 mm x 370 mm / 1,89" x 2,5" x 14,57"
Clase de protección	IP67
Rango de temperatura de carga	0 °C a 40 °C / 32 °F a 104 °F
Temperatura de funcionamiento	-5 °C a 40 °C / 23 °F a 104 °F
Temperatura de almacenamiento	10 °C a 20 °C / 50 °F a 68 °F
Peso aproximado	1.835 g / 4,04 lbs

Range extender	
Range Extender - Capacidad	160 Wh
Range Extender - Tensión nominal	50,4 V
Range Extender - Capacidad nominal	2,8 Ah
Range Extender - Energía nominal	160 Wh
Lógica de descarga	Cuando se utiliza la e-bike, primero se descarga el Range Extender y luego la Battery.
Range Extender - Dimensiones	ø 76 mm, longitud 185 mm
Range Extender - Clase de protección	IP66
Rango de temperatura de carga	0 °C a 40 °C / 32 °F a 104 °F
Temperatura de funcionamiento	-5 °C a 40 °C / 23 °F a 104 °F
Temperatura de almacenamiento	10 °C a 20 °C / 50 °F a 68 °F

Fuente :

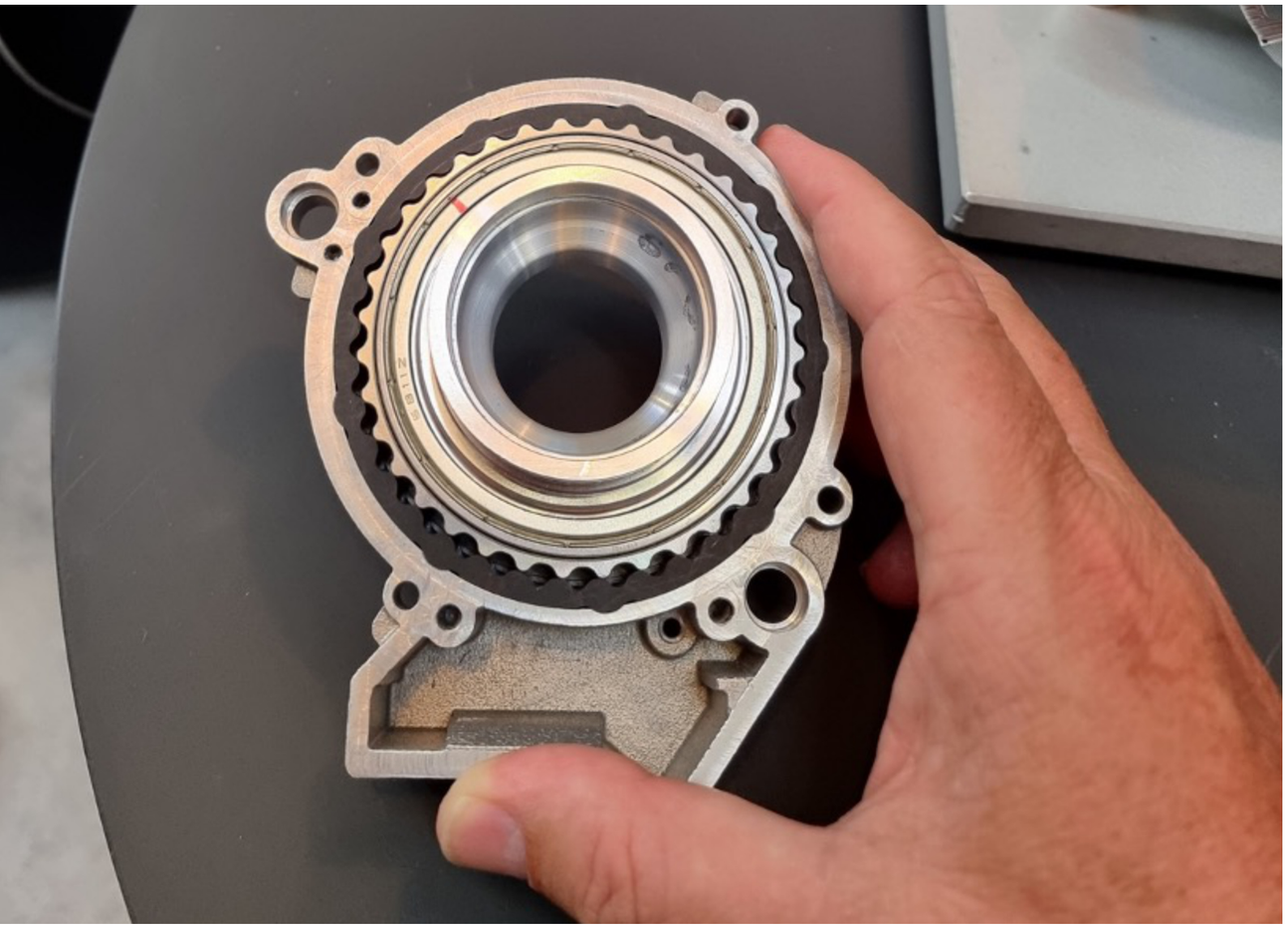
https://www.tq-ebike.com/fileadmin/assets/tq-ebike/downloads/manuals/Drive_Unit/HPR50_Drive_Unit_BHEN_Rev0201_Web_01.pdf

https://www.tq-ebike.com/fileadmin/assets/tq-ebike/downloads/manuals/Battery/HPR50_Battery_BHES_Rev0201_Web_01.pdf

https://www.tq-ebike.com/fileadmin/assets/tq-ebike/downloads/manuals/Range_Extender/HPR50_Range_Extender_BHES_Rev0104_Web.pdf

3. ¿QUÉ HACE DIFERENTE AL MOTOR TQ?

Tecnológicamente ha supuesto una revolución. Su compacto diseño permite una integración muy discreta que elimina la diferencia visual entre las bicicletas musculares y las e-bikes. Su conjunto se ha posicionado como una de las referencias en cuanto a peso en el mercado.



4. EL TQ AL DETALLE

- Todas las pruebas se realizaron buscando las máximas prestaciones.-

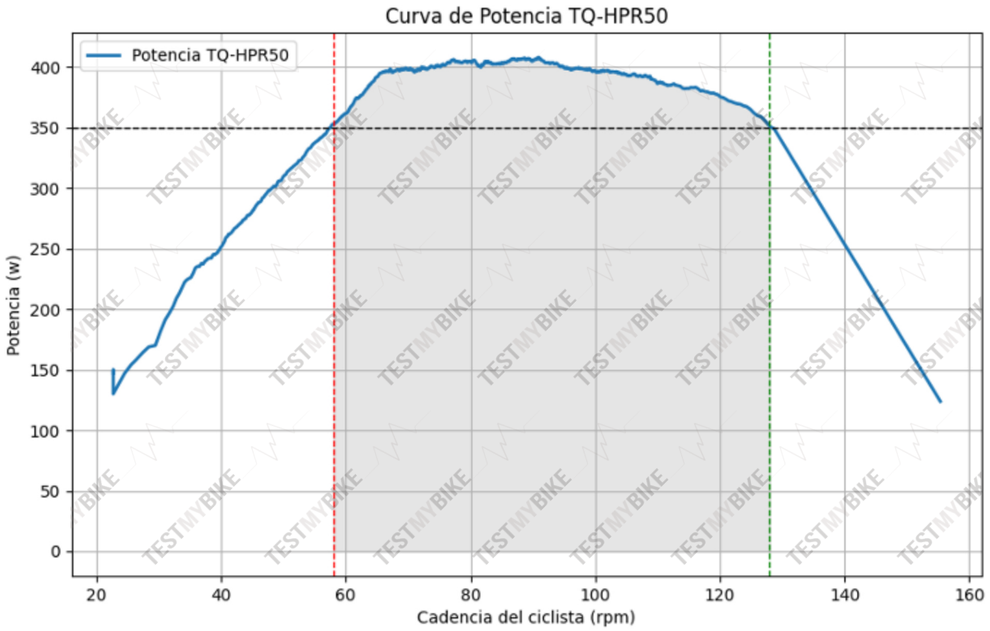
A. Curva de potencia

Antes de analizar la gráfica, es importante comprender qué buscamos en ella:

La curva de potencia de un motor eléctrico representa la potencia generada por el motor en relación con su velocidad de rotación. Utilizaremos la cadencia de pedaleo del ciclista para determinar esta velocidad de rotación. Esta curva es crucial, ya que define el comportamiento del motor en diferentes regímenes de cadencia, permitiendo evaluar si el motor se adapta a las características del ciclista. Además, ayuda a los fabricantes de eBikes a decidir si un motor satisface las necesidades de su público objetivo.

La curva de potencia se muestra en un gráfico con dos ejes: el eje X representa la velocidad de rotación (en RPM o revoluciones por minuto) y el eje Y representa la potencia del motor (en vatios).

En este caso, presentamos la curva de potencia eléctrica del reconocido motor TQ HPR-50.



Durante nuestras pruebas, confirmamos que el motor TQ HPR-50 alcanza su máxima potencia entre 60 y 130 RPM de la cadencia del ciclista. También observamos que la potencia eléctrica del motor se mantiene relativamente constante, en 400 W eléctricos, dentro de este rango de revoluciones.

B. Prueba de larga duración

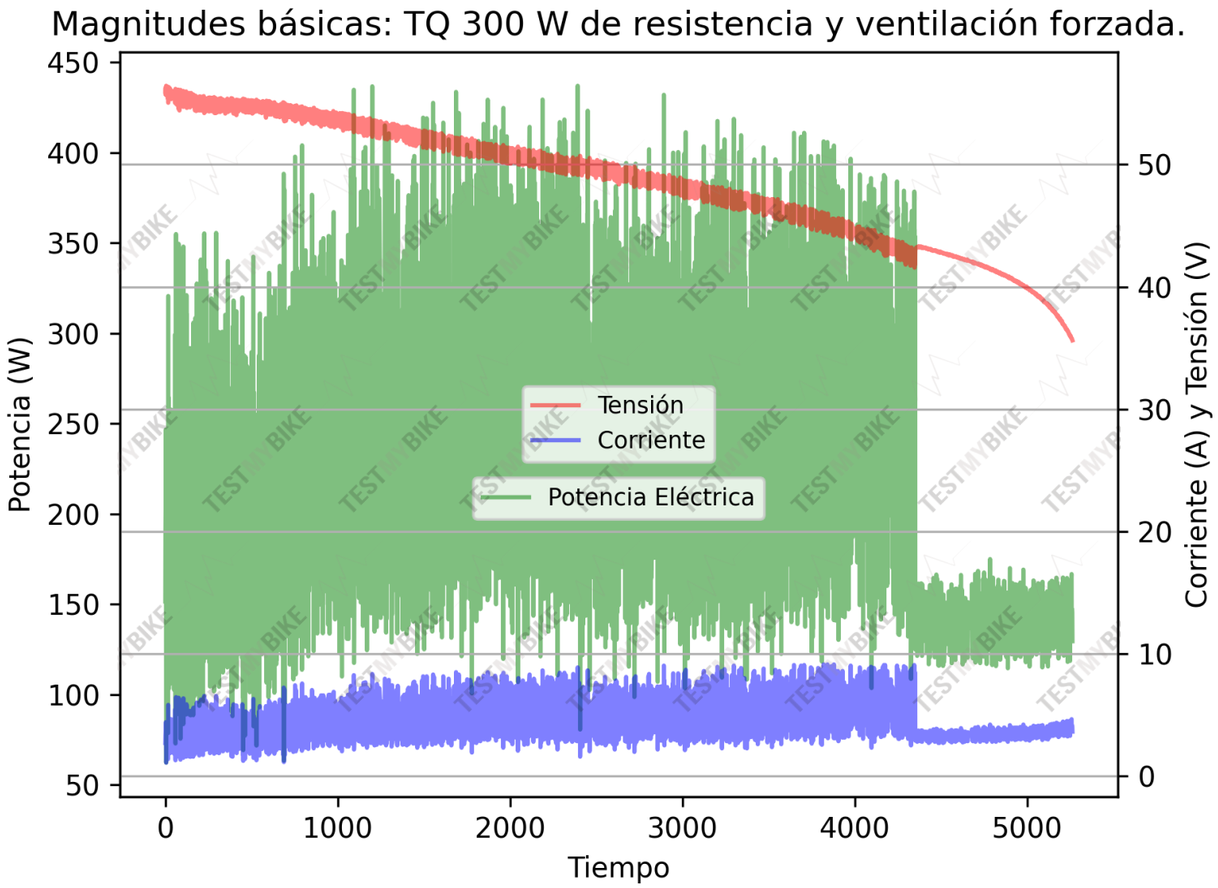
Antes de analizar la gráfica, es importante explicar el propósito de la misma, así cómo el proceso de cómo la hemos obtenido.

Siguiendo nuestro protocolo establecemos una resistencia constante, mantendremos la cadencia en los regímenes más favorables para el sistema (80 rpm) y una potencia aplicada por el ciclista, siempre controlada, en torno a 150w. Esta prueba se realiza siempre en modo turbo, con los parámetros por defecto del fabricante.

El objetivo es analizar el comportamiento del motor en diferentes regímenes de resistencias aplicadas, simulando resistencias reales a la rodadura (pendientes) de 300w y 400w de resistencia, en esta ocasión con ventilación forzada y monitorizando la temperatura del motor.

La prueba la daremos por concluida en el momento que agotemos la batería y deje de asistir al motor.

b.1 Prueba de larga duración a 300w de resistencia. TQ HPR50.

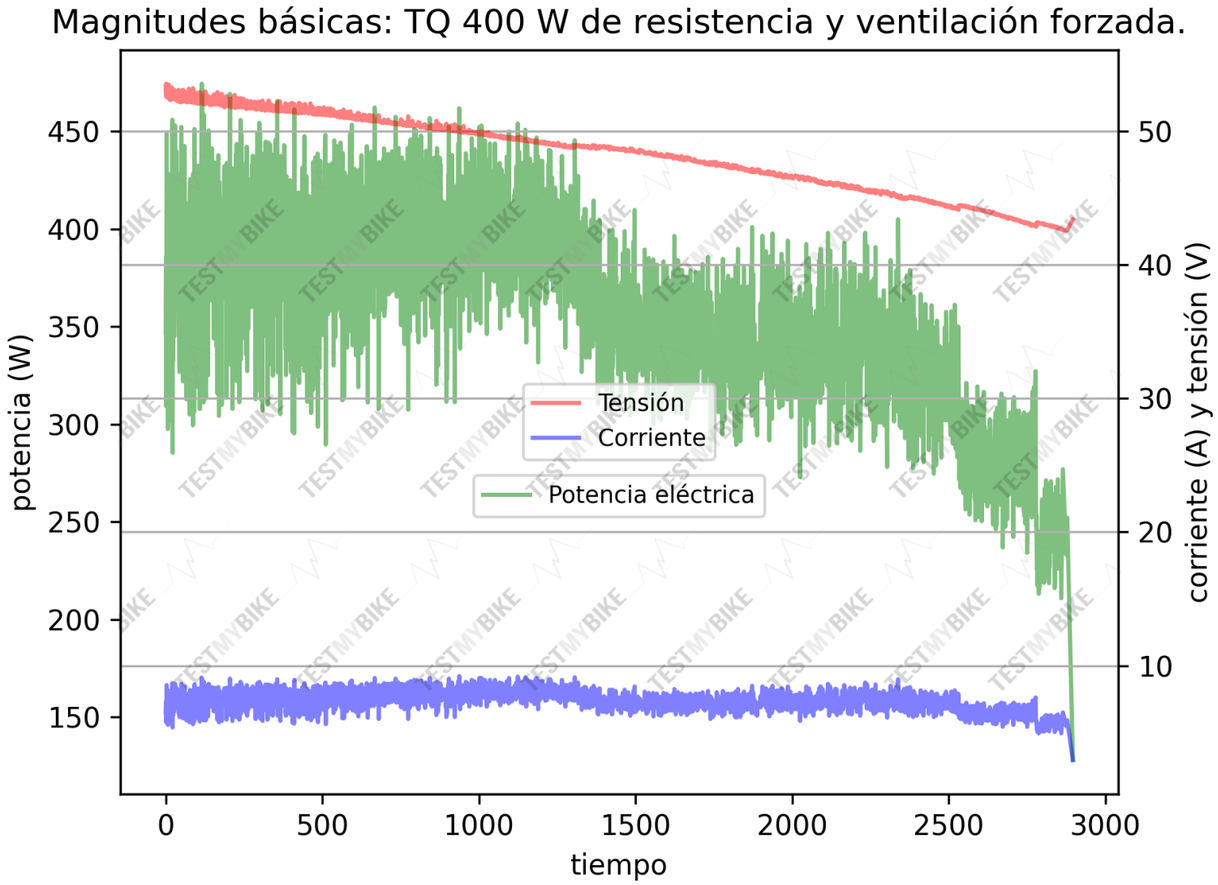


Lo primero que apreciamos es una considerable variación en la entrega de potencia (color verde). Recordemos que la prueba mantiene constante la resistencia en 300w, una cadencia de 80 rpm y con una potencia aplicada por el ciclista en torno 150w. Nuestros especialistas perciben esta variabilidad como si la potencia entregada fuera con algunos “tirones” (A mayor anchura de la franja verde, mayor variabilidad en la entrega de potencia)

Además, es importante destacar que, una vez transcurridos 65 minutos, el motor TQ HPR50 cambia automáticamente su modo de Turbo a ECO, limitando de manera significativa su entrega de potencia.

Tras los resultados de esta prueba, decidimos aumentar la resistencia (pendiente) y repetir la prueba a 400w de resistencia.

b.2 Prueba de larga duración a 400w de resistencia. TQ HPR-50.



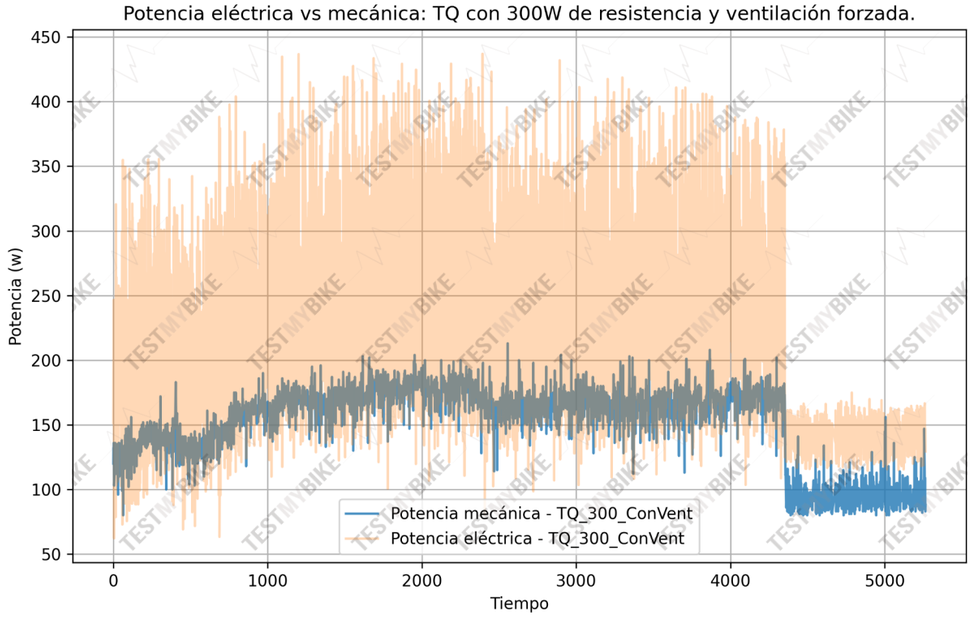
Esta prueba realizada a 400w de resistencia constante, con una cadencia de 80 rpm y ventilación forzada, nos resultó sorprendente. Lo primero que observamos fue que la variación en la entrega de potencia es menor en comparación con la prueba anterior (sin ventilación forzada a 300w de resistencia). Por otro lado, podemos observar cómo la potencia entregada por el motor TQ HPR50 disminuye a medida que pasa el tiempo: El motor no mantiene la potencia eléctrica de un modo constante.

Nuestros datos de control evidencian una elevada sensibilidad a la temperatura por parte del motor TQ HPR50 a medida que la temperatura aumenta. El sistema reduce la potencia, un fenómeno conocido como "derating".

Es importante destacar que el derating es un mecanismo de protección común en motores eléctricos, incluidos los utilizados en bicicletas eléctricas, como el motor TQ HPR50. En condiciones de máxima exigencia o alta temperatura, el derating ayuda a proteger los componentes electrónicos del motor, evitando su fallo prematuro. Sin embargo, hemos observado que en el caso de la unidad de motor TQ, este derating parece estar ocurriendo de manera prematura o con más frecuencia de lo esperado, lo que nos indica, posiblemente, una limitación en su diseño o en su sistema de enfriamiento. Este comportamiento podría afectar el rendimiento general y la eficiencia del motor, especialmente en condiciones de alta demanda o durante largos períodos de uso.

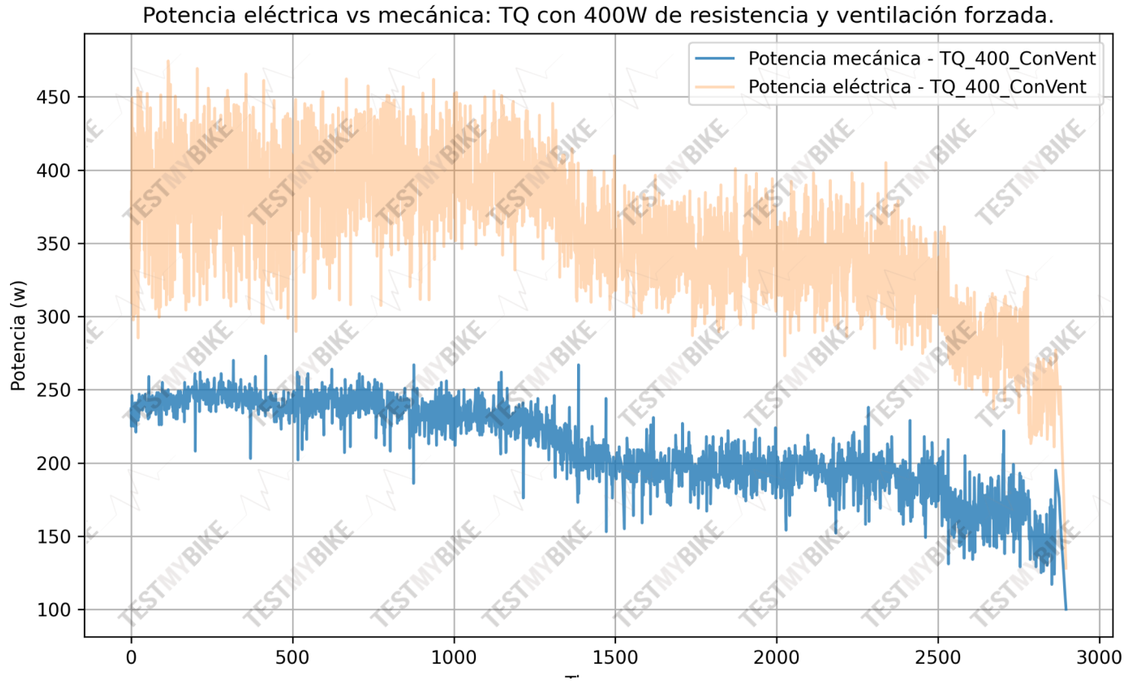
Tras este comportamiento, nos interesó conocer la potencia mecánica que es capaz de aportar el motor TQ HPR50 con respecto a la potencia eléctrica del sistema, tanto a 300w de resistencia como a 400w.

b.3 Prueba de potencia mecánica Vs eléctrica a 300w y 400w de resistencia (hasta agotar la batería). TQ HPR50.



En esta prueba de larga duración a 300w de resistencia, con ventilación forzada, observamos una significativa discrepancia entre la potencia eléctrica consumida y la potencia mecánica generada. Esto sugiere una posible pérdida de eficiencia, lo cual resultó sorprendente en comparación con lo que usualmente observamos en otros tipos de motores que cuentan con sistemas de eje planetario. Estos motores suelen mantener una relación más estrecha entre la potencia eléctrica consumida y la potencia mecánica generada y, por ende, una mayor eficiencia. **Nuestros cálculos preliminares indican una pérdida de eficiencia entre el 10% y el 14% en comparación con otros motores** que utilizan sistemas de eje planetario. Profundizaremos en este punto en posteriores secciones.

Los motores de eje planetario suelen ser más eficientes. En nuestra prueba, el motor TQ HPR50 nos muestra una leve pérdida de eficiencia, lo cual implica un mayor consumo de energía para producir la misma cantidad de potencia mecánica. Esta pérdida de eficiencia puede afectar la autonomía de la bicicleta eléctrica, reduciendo la distancia que se puede recorrer con una sola carga. También podría generar un exceso de calor, lo que podría explicar el “derating” observado anteriormente.

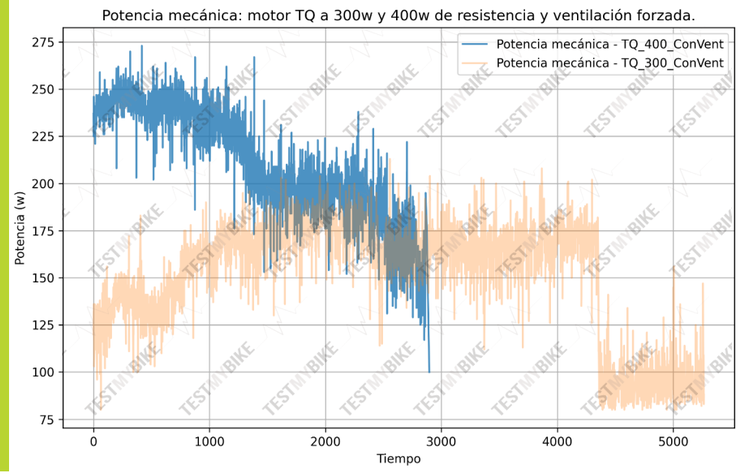


En nuestra prueba más exigente realizada a 400w de resistencia, volvimos a observar el mismo patrón de pérdida de eficiencia. En este caso, el problema se volvió aún más crítico debido al derating del que hablamos anteriormente. Sin lugar a dudas, el motor TQ HPR50 parece sufrir más con la temperatura que la gran mayoría de los motores que hemos analizado previamente en TMB.

Comparativamente, el resto de motores analizados en TMB han demostrado una mejor gestión de la temperatura y una eficiencia más consistente. Estos motores mantienen su potencia de salida y eficiencia a lo largo del tiempo en nuestras pruebas de laboratorio, sin presentar los mismos problemas de derating que hemos observado en el motor TQ HPR50.

Para clarificar estas diferencias en autonomía y potencia mecánica a 300w y 400w de resistencia, hemos decidido unificar las potencias mecánicas en una sola gráfica.

El motor TQ HPR50 puede llegar a ser hasta un 15% menos eficiente que otros motores.



Esta comparativa ilustra de manera evidente que, a mayor resistencia (pendiente simulada), el motor TQ HPR50 ofrece mayor potencia mecánica durante el primer tramo. No obstante, tal como anticipamos, debido a los resultados de nuestras pruebas anteriores, esta potencia inicialmente superior experimentó una notable disminución como resultado del derating. En consecuencia, la autonomía del sistema se ve considerablemente afectada en la prueba extrema de 400w de resistencia.

En el escenario de 300w de resistencia, el motor TQ demuestra, como es natural, una mayor autonomía. debido a que el motor se encuentra menos exigido y, por lo tanto, la gestión de la temperatura es más efectiva, evitando en mayor medida el derating. Sin embargo, a medida que incrementamos la resistencia a 400w, vemos que el motor entrega inicialmente una mayor potencia mecánica, pero esta ventaja inicial se desvanece a medida que el derating comienza a actuar, limitando la potencia del motor y reduciendo la autonomía.

Esta observación es relevante, ya que sugiere que, aunque el motor TQ pueda proporcionar una mayor potencia inicialmente en condiciones de alta demanda, esta ventaja se pierde rápidamente debido a las protecciones del sistema al sufrir un aumento de temperatura.

C. Comparativa entre el motor TQ HPR-50 y el motor Maxon Bikedrive Air

Consideramos apropiado proporcionar una visión más completa de nuestras observaciones, mediante la comparación de diversas pruebas del motor TQ HPR50 con un motor de enfoque similar, orientado a ebikes SL. En este caso, hemos seleccionado el motor Maxon Bikedrive Air para realizar las comparativas, debido a que es un motor con un comportamiento en la media del resto de motores probados.

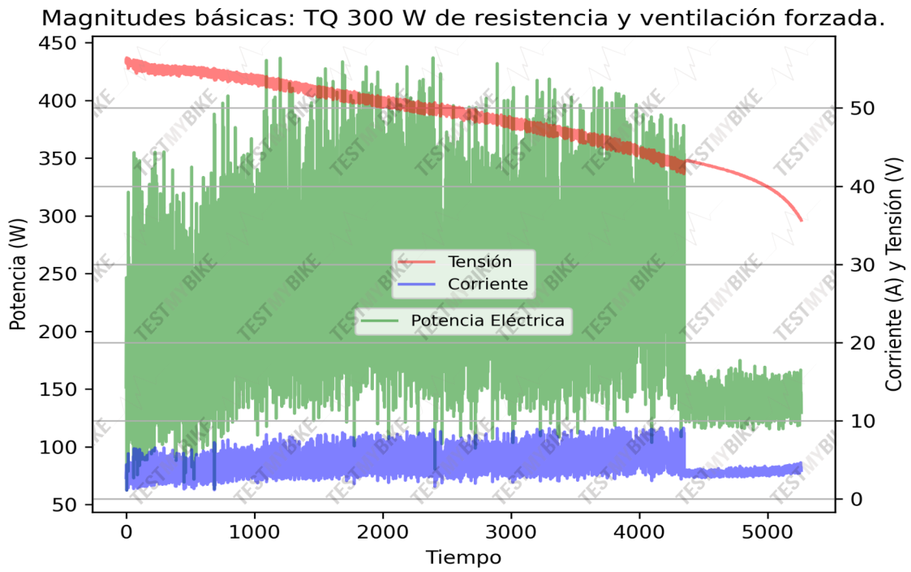
Establecer un marco comparativo con el motor Maxon nos permitirá entender mejor las diferencias sustanciales que hemos observado entre ambos motores. Específicamente, estamos interesados en examinar las discrepancias en la gestión de la temperatura, un aspecto en el que el motor TQ HPR50 ha demostrado tener dificultades en nuestras pruebas.

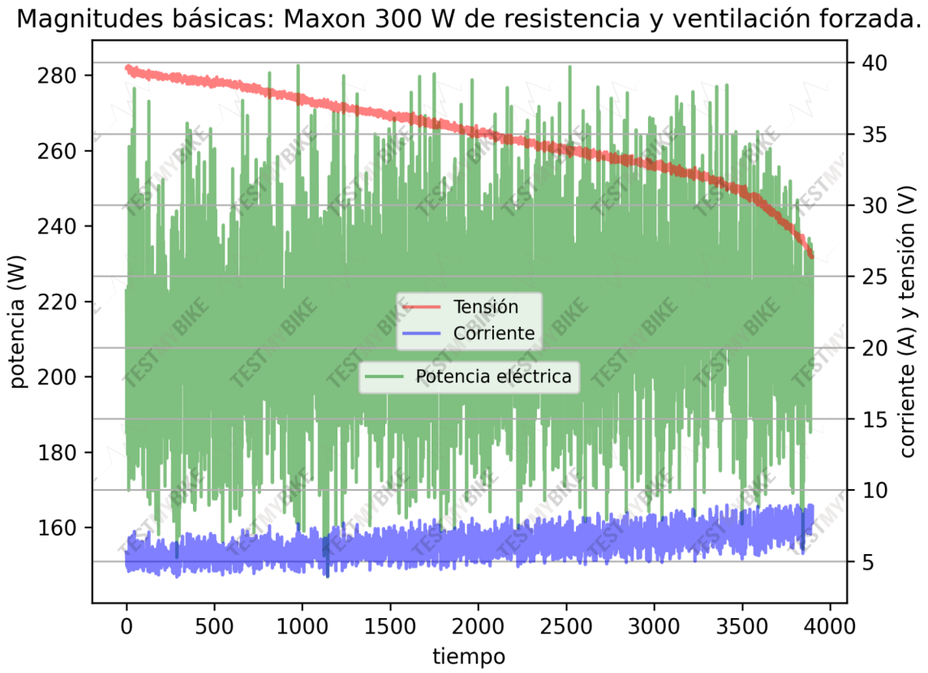
c.1 Prueba de larga duración a 300w de resistencia: TQ HPR-50 vs. Maxon Bikedrive Air.

Antes de nada, presentaremos en una tabla las características del motor TQ con respecto al Maxon.

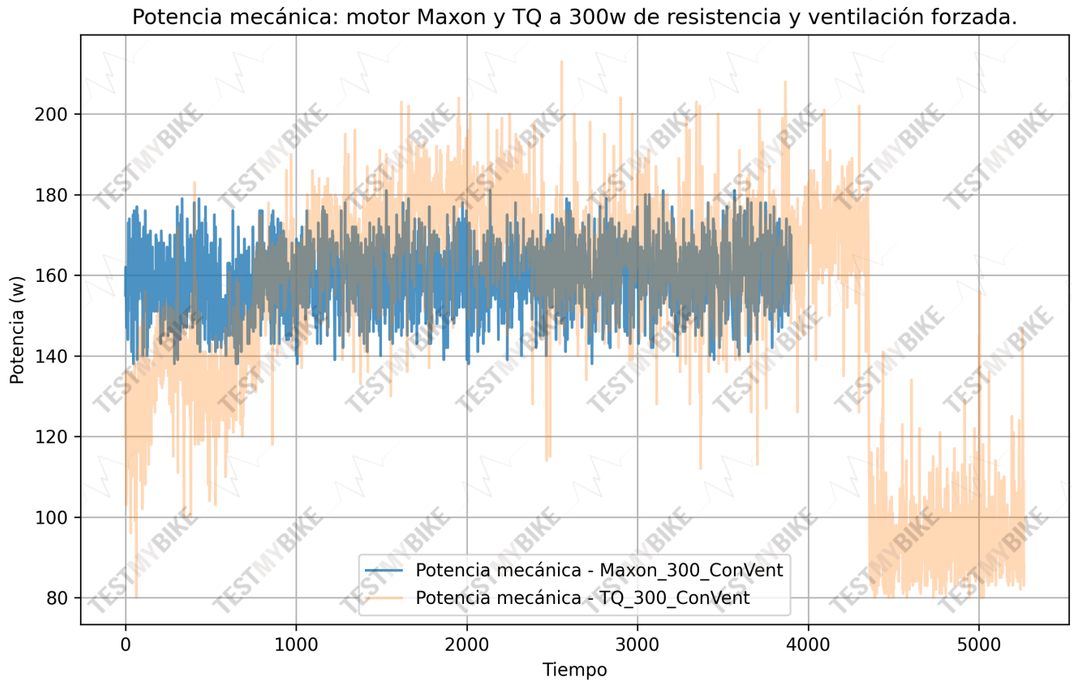
Especificación	Maxon Bikedrive Air	TQ HPR 50
Par máximo	40Nm	50Nm
Potencia continua nominal	250W	250W
Potencia máxima	250W	300W
Máxima cadencia soportada	115 Rpm	140 Rpm
Clase de protección	No especificado	IP67
Temperatura de trabajo	No especificado	-5ºC a 40ºC
Temperatura de almacenamiento	No especificado	0ºC a 40ºC
Longitud del eje del pedalier (Factor Q)	155mm	135mm
Peso del motor	1.9kg	1.850g
Capacidad de la batería	250Wh	360Wh
Voltaje nominal de la batería	36V	50.4V
Capacidad nominal de la batería	6.9Ah	6.8Ah
Energía nominal de la batería	250Wh	360Wh
Dimensiones de la batería	No especificado	48 x 63.5 x 370 mm
Peso de la batería	1.4kg	1.835g
Capacidad del Range Extender	250Wh	160Wh
Voltaje nominal del Range Extender	36V	50.4V
Capacidad nominal del Range Extender	6.9Ah	2.8Ah

Lo primero que observamos es que, el motor TQ presenta una mayor potencia eléctrica en comparación con el Maxon, y una autonomía muy similar. Esta observación la realizamos si obviamos la última parte de la prueba del TQ, donde este motor no logra mantener su asistencia de forma constante en modo turbo pasando automáticamente al modo ECO.





Sin embargo, al examinar la potencia mecánica generada por ambos motores, nos encontramos que el motor Maxon, a pesar de consumir menos potencia eléctrica, produce prácticamente la misma potencia mecánica que el motor TQ. Este es otro indicativo que, apunta a una eficiencia inferior del motor TQ en comparación con el motor Maxon.

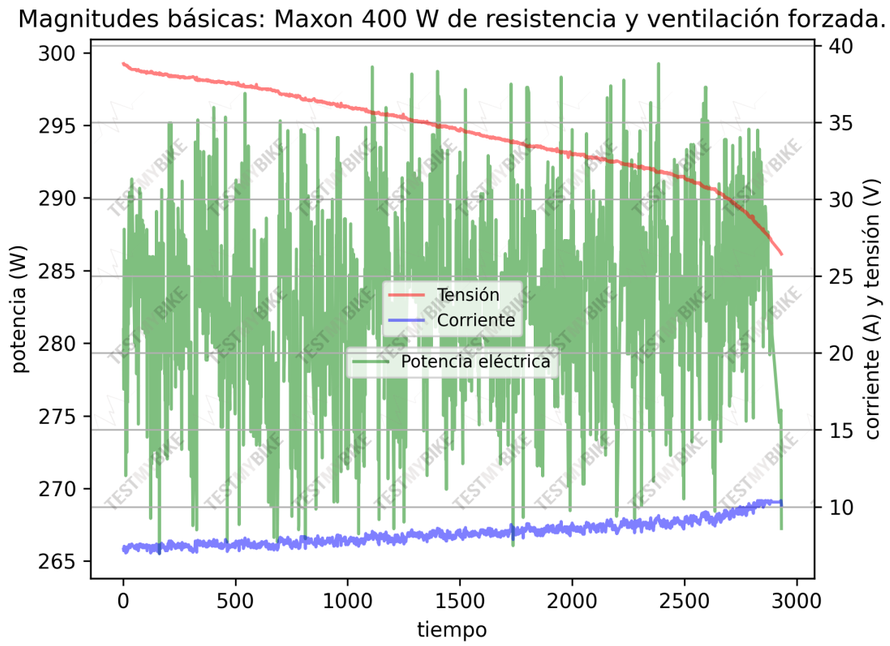


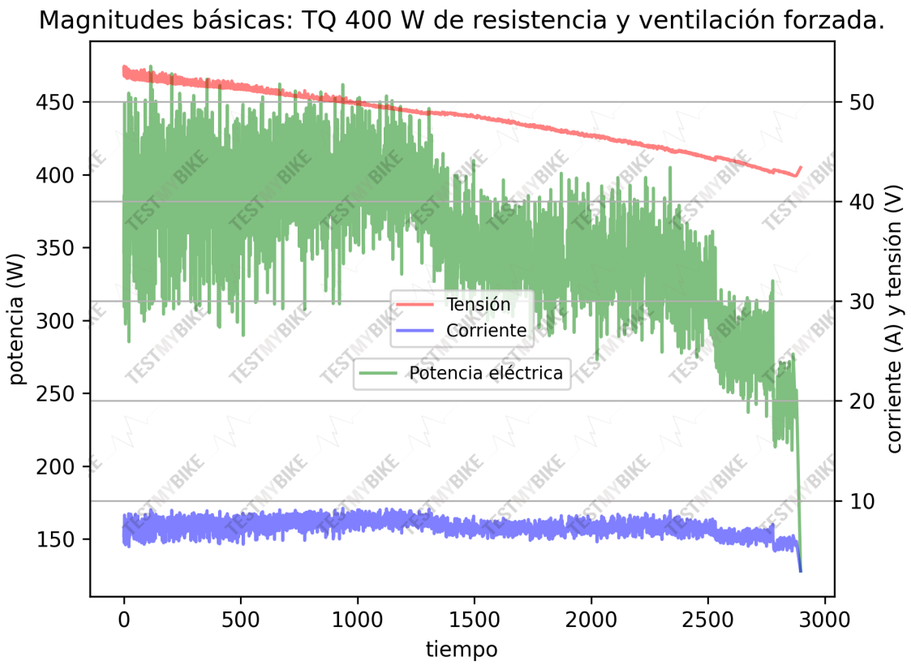
Esto es especialmente notable dado que, la potencia mecánica es lo que finalmente el ciclista experimenta durante el uso de la bicicleta eléctrica. Aunque el motor TQ pueda ostentar una mayor potencia eléctrica, si este rendimiento adicional no se traduce en una mayor potencia mecánica, la ventaja práctica para el usuario es discutible. De hecho, podría argumentarse que, el motor TQ está utilizando más energía para lograr el mismo resultado que el motor Maxon, lo que cuestiona su eficiencia.

Por tanto, a pesar de la mayor potencia eléctrica del motor TQ, nuestros resultados indican que no necesariamente proporciona un mejor rendimiento en términos de potencia mecánica, en comparación con el motor Maxon.

c.2 Prueba de larga duración a 400W de resistencia TQ HPR-50 vs. Maxon

En esta prueba vamos a examinar cómo se comportan ambos motores en condiciones de resistencia de 400w,

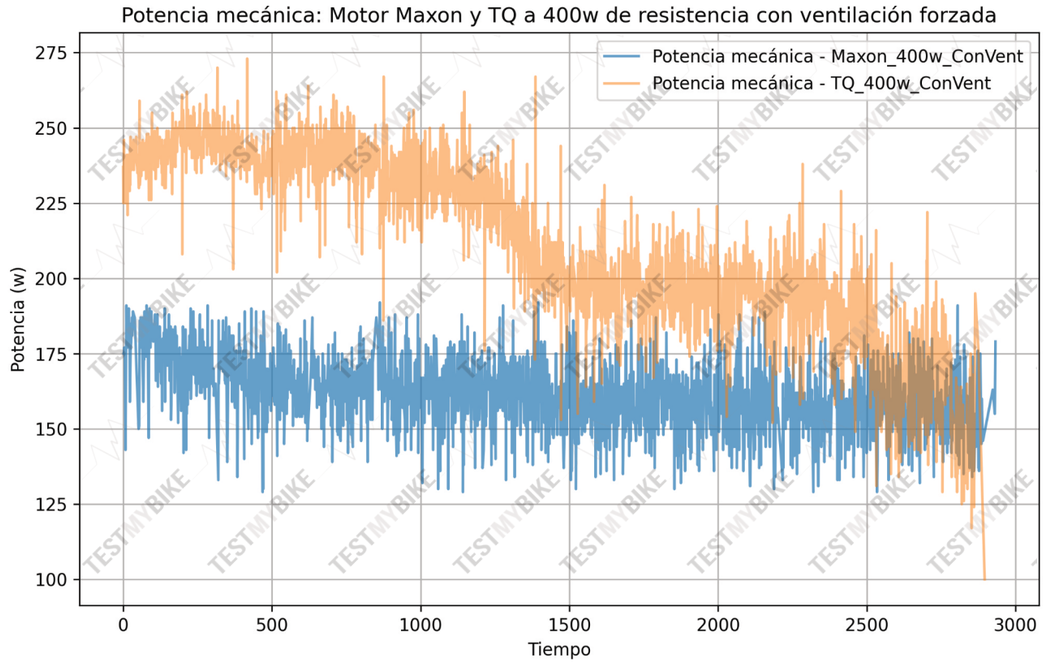




El motor Maxon, aunque menos potente que el TQ, mantiene constante su potencia máxima durante la prueba sin sufrir derating. Esto enfatiza la mayor sensibilidad del TQ a la temperatura, en comparación con el Maxon

En cuanto a la autonomía, encontramos que es muy similar en ambos motores durante esta prueba.

Ahora bien, si dirigimos nuestra atención a la potencia mecánica, sí observamos que a pesar del derating que sufre el motor TQ, este ofrece más potencia mecánica que el Maxon. Sin embargo, es importante destacar que, debido a su incapacidad para mantener constante su potencia mecánica, el motor TQ no ofrece una línea de potencia mecánica uniforme.



Este punto es vital y debemos resaltar dos aspectos: primero, aunque el motor TQ pueda proporcionar más potencia mecánica que el Maxon inicialmente, esta ventaja se reduce con el tiempo; segundo, la inconsistencia en la entrega de potencia del motor TQ HPR50 puede traducirse en una experiencia de usuario menos satisfactoria.

En contraste, el Maxon, aunque menos potente, ofrece una potencia mecánica más constante, lo que podría ser preferido por muchos usuarios. Esta comparativa destaca que, en la elección de un motor no solo debe considerarse su potencia máxima, sino también su capacidad para mantenerla de manera constante y eficiente a lo largo del tiempo.

Conclusiones

En las pruebas de larga duración a 300w y 400w de resistencia, el motor TQ HPR50 mostró un rendimiento inicialmente superior en comparación con el motor Maxon. Sin embargo, este rendimiento se redujo con el tiempo debido al derating (autoprotección).

En nuestro método de pruebas, aunque el TQ HPR50 puede ofrecer más potencia mecánica inicialmente, con el paso del tiempo, se ve una reducción en la entrega de potencia. En cambio, el Maxon ofrece un rendimiento inicialmente menor pero más constante y homogéneo, ofreciendo su máxima potencia durante toda la prueba.

Observamos que el motor TQ ofrece entorno al 15% menos de eficiencia que los motores analizados hasta ahora por TMB.

Desde Test My Bike, atendiendo a los datos puros de laboratorio, sin considerar que su integración es ideal y su baja sonoridad, podemos concluir que, el motor TQ HPR50, demanda una potencia eléctrica máxima de 400 vatios y genera una potencia mecánica máxima de 320 vatios. Así mismo, el motor TQ HPR50, obtiene su mejor rendimiento entre 60 y 130 RPM (cadencia del ciclista).

TESTMYBIKE

www.testmybike.com
info@testmybike.com