

# Datathon

## Refrigeración de una Moto Eléctrica



Por:

Datathon Topic Team & UPM MotoStudent Electric

# Índice

<b>Índice</b>	<b>2</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Horario</b>	<b>4</b>
<b>3. Introducción al topic</b>	<b>5</b>
<b>4. Palabras clave</b>	<b>5</b>
<b>5. Condiciones de trabajo</b>	<b>6</b>
<b>6. Tareas</b>	<b>8</b>
<b>6.1. Refrigeración</b>	<b>8</b>
6.1.1. Objetivo principal:	8
6.1.2. Sub-objetivos:	8
<b>6.2. Telemetría</b>	<b>9</b>
6.2.1. Objetivo principal:	9
6.2.2. Sub-objetivos:	9
<b>6.3. Objetivo secundario:</b>	<b>9</b>
<b>7. Enlaces útiles</b>	<b>9</b>
<b>8. Recursos y materiales</b>	<b>10</b>
<b>9. Reglas generales</b>	<b>10</b>
<b>10. Presentación: Reglas</b>	<b>10</b>
<b>11. Criterios de evaluación</b>	<b>12</b>

# 1. Introducción

Desde BEST Madrid y UPM MotoStudent estamos encantados de daros la bienvenida a la competición de Datathon de BeTech 2024, en la que esperamos que vosotros, ingenieros de la Universidad Politécnica de Madrid, tengáis la oportunidad de demostrar de lo que sois capaces y alcanzar la mejor solución al problema que más adelante os vamos a presentar.

Datathon es una competición en la que deberéis hallar la solución a un problema de la ingeniería mediante el análisis de datos y haciendo uso de vuestros conocimientos técnicos, y presentarla de la forma más rigurosa y visual posible.

Por favor, revisad que el siguiente documento cuenta con todas las páginas (**13**) y que podéis leerlas correctamente. Si es así, por favor, leed con detenimiento el siguiente documento ya que contiene toda la información que necesitaréis.

Si en algún momento tenéis alguna duda, o encontráis confuso algún enunciado, no dudéis en preguntarnos. En caso de ambigüedad en una respuesta, la decisión final queda a cargo del Topic Team de Datathon. ¡Pero no pongáis trabas a vuestra imaginación! En esta competición puede haber varias respuestas correctas que respondan al problema que os presentamos.

¡Esperamos que este evento sea lo más enriquecedor posible y os deseamos la mejor de las suertes!

## 2. Horario

Aquí os dejamos el horario del lunes 6. Puede ser susceptible de pequeños retrasos, así que en todo momento os rogamos que estéis atentos a los grupos de WhatsApp del evento por posibles imprevistos que pudieran surgir.

### Lunes 6:

9:15 - 9:30	Entrega Welcome Packs
9:30 - 10:15	Official Opening (Salón de Actos)
10:15 - 10:45	Inicio Datathon
10:45 - 12:00	Competición: Horas de trabajo (Rotonda)
12:00 - 12:45	Coffee Break (Rotonda)
12:45 - 14:00	Competición: Horas de trabajo (Rotonda)
14:00 - 15:00	Comida
15:00 - 16:00	Conferencia: Técnicas Reunidas (Aula D)
16:00 - 17:15	Competición: Horas de trabajo (Rotonda)
17:15 - 17:45	Coffee Break (Rotonda)
17:45 - 18:45	Competición: Horas de Trabajo (Rotonda)
18:45 - 19:15	Maquetación y subida de presentaciones (Rotonda)
19:15 - 20:30	Presentaciones (Aula D)

### 3. Introducción al topic

*“La energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma”.*

Energía eléctrica, energía mecánica, energía interna... son solo algunos ejemplos de las muchas manifestaciones que tiene esa propiedad extensiva que mueve el mundo. La corriente eléctrica que se desplaza por un circuito, la velocidad de un cuerpo que se desplaza, el calentamiento de un sistema; son solo ejemplos en los que hay energía involucrada.

Buena parte de los esfuerzos de la ingeniería se pueden reducir a encontrar una forma de transformar la energía en algo aprovechable para el ser humano y tener las menores pérdidas posibles en el proceso.

Un ejemplo son las motos. El ser humano necesita un aparato que le permita desplazarse a altas velocidades, y para ello transformar alguna fuente de energía en movimiento. Tradicionalmente esa fuente era la gasolina: se conseguía transformar el potencial químico del combustible en energía mecánica; aunque cada día están más extendidos los vehículos eléctricos, que obtienen su energía de baterías eléctricas.

El motor de la moto es el encargado de transformar la energía eléctrica de las baterías en un movimiento mecánico que acaba en las ruedas del vehículo. Durante este proceso, que no es ideal, se producen pérdidas de energía en forma del calentamiento del motor (calor). El aumento de la temperatura puede afectar notablemente al rendimiento del motor, e incluso ser motivo de averías. En una carrera, donde cada detalle marca la diferencia, es imprescindible sacar el máximo partido a las capacidades del vehículo. Por esa razón es habitual que los vehículos cuenten con un **sistema de refrigeración**, que será el objeto de estudio de esta competición.

Se propone el estudio de los datos obtenidos en una rodada en un circuito de carreras para poder analizar y procesar los datos correspondientes al comportamiento térmico de la moto así como de la telemetría de varias vueltas.

### 4. Palabras clave

Dataloger: Dispositivo que se monta en el prototipo para recopilar la lectura de todos los inputs y outputs de la moto: unidades de control (ECU/Controlador), sensores ( suspensiones, presión de freno, temperatura de refrigeración, sonda lambda, RPM, GPS, etc.), actuadores/ayudas electrónicas (quickshifter, blipper, etc.).

### Telemetría ≠ Adquisición de datos

- Telemetría: recogida de datos **en directo**.
- Adquisición de datos: recogida de datos **en diferido**.

## 5. Condiciones de trabajo

Dispondréis de varios archivos .csv con los datos obtenidos de una moto eléctrica de carreras en una rodada real en un circuito de carreras. Podréis analizarlos con cualquier software de vuestra elección. Dispondréis de los siguientes datos en los CSV facilitados:

Archivo	Campo	Parámetro	Unidades	Descripción
<b>_GPS.csv</b>	time	Tiempo		Marca de tiempo en la que se registra el dato
	itow	Internal Time of Week	ms	número de milisegundos transcurridos desde el inicio de la semana GPS actual
	lat	Latitud	°	Coordenadas
	lon	Longitud	°	Coordenadas
	alt	Altitud	m	Coordenadas
	speed	Velocidad	m/s	Velocidad registrada por el GPS
	accuracy	Precisión	m	Desviación en las medida
<b>_laps_and_splits.csv</b>	run	Tanda	-	Nº de tanda
	lap	Vuelta	-	Nº de vuelta
	split	Sector	-	-
	start	Inicio	s	Tiempo de inicio de la vuelta
	time	Tiempo por Vuelta	s	Tiempo que tarda en completar esa vuelta
<b>BattPow.csv</b>	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
	value	Potencia	kW	Potencia proporcionada por la batería principal
<b>DC Bus Current.csv</b>	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
	value	Intensidad	A	Corriente proporcionada por la batería principal
<b>DC Bus Voltage.csv</b>	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
	value	Tensión	V	Tensión de la batería principal
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato

External

<b>Voltage.csv</b>	value	Tensión	V	Tensión suministrada al Dattalogger
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>LoggerTemp.csv</b>	value	Temperatura	C	Temperatura del Dattalogger
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>Phase current.csv</b>	value	Intensidad	A	Corriente de fase proporcionada al motor
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>PitchRate.csv</b>	value	Orientación	deg/s	Ángulo de navegación
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>RollRate.csv</b>	value	Orientación	deg/s	Ángulo de navegación
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>Speed measurement.csv</b>	value	Velocidad	rpm	Velocidad registrada a la moto
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>Speed reference.csv</b>	value	Velocidad	krpm	Demanda de velocidad a la moto
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>T1C.csv</b>	value	Temperatura	C	Temperatura del refrigerante a la entrada del motor
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>T2C.csv</b>	value	Temperatura	C	Temperatura del refrigerante a la salida del motor
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>Temp inverter.csv</b>	value	Temperatura	C	Temperatura del controlador
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>Temp motor.csv</b>	value	Temperatura	C	Temperatura del motor
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>Torque.csv</b>	value	Porcentaje de par transmitido	%	Cantidad de la potencia que se transmite por accionar el motor a las ruedas. Cuando hace overflow es porque detecta el freno regenerativo de la moto
	time	Tiempo	s	Marca de tiempo en la que se registra el dato
<b>YawRate.csv</b>	value	Orientación	deg/s	Ángulo de navegación

**¡Atención!: Los datos del CSV podrían estar sometidos a ruido**

## 6. Tareas

Para facilitar la comprensión del reto se han dividido los objetivos de acuerdo a las dos ramas de conocimiento que se abordan: **Refrigeración** y **Telemetría**.

### 6.1. Refrigeración

#### 6.1.1. Objetivo principal:

**Analizar la disipación de calor en el motor** durante una tanda en condiciones de carrera. El objetivo final será obtener los siguientes parámetros:

- Coeficiente de transmisión de calor del motor
- Coeficiente de transmisión de calor del radiador
- Coeficiente de transmisión de calor del sistema: motor + radiador
- Potencia disipada por unidad de tiempo en kW.

La solución final no tiene por qué responder a todas las preguntas que os planteamos, pero recordad que cuantas más respondáis, mejor puntuación recibiréis.

Para ello se proponen los siguientes sub-objetivos.

#### 6.1.2. Sub-objetivos:

- Obtener las siguientes gráficas:
  - $T_{\text{entrada}}$  vs tiempo
  - $T_{\text{salida}}$  vs tiempo
  - $T_{\text{motor}}$  vs tiempo
  - $\Delta T$  vs tiempo
  - $\frac{T_x}{T_{\text{entrada}} - T_{\text{caliente}}} \text{ vs } \Delta T$



## 6.2. Telemetría

### 6.2.1. Objetivo principal:

Procesar los datos obtenidos en el circuito y responder a las preguntas formuladas en los sub-objetivos

### 6.2.2. Sub-objetivos:

Responded a las siguientes cuestiones:

1. ¿Podéis identificar el circuito en el que se llevó a cabo la telemetría? (1p)
2. ¿Cuál fue la velocidad máxima registrada en la recta del Paddock? ¿Y en qué vuelta se alcanzó esta velocidad máxima? (2p)
3. ¿Cuál fue la vuelta más rápida registrada en la telemetría? ¿Cuál fue la velocidad mínima alcanzada en esta vuelta y en qué curva se produjo? (3p)
4. Elabora gráficas de todos los parámetros respecto a los metros avanzados. (3p)
5. Realiza una matriz de correlación entre los parámetros proporcionados y la temperatura del motor, asignando pesos de 0 a 1. ¿Cuáles son los cinco parámetros que tienen mayor influencia en la temperatura del motor? ¿Qué razones podrían explicar esta influencia? (5p)
6. Al configurar el mapa motor, se intenta poner al límite las capacidades de la moto para alcanzar la mayor velocidad posible y ganar la carrera. En esta configuración se delimitan algunos parámetros para conseguir dosificar la entrega de potencia, no dañar ningún componente y acabar la carrera. ¿Seríais capaces de determinar qué parámetro o parámetros limitan la potencia del motor? Justifica tu respuesta razonadamente. (6p)

## 6.3. Objetivo secundario:

A la luz de los resultados obtenidos tras realizar ambos objetivos, **proponed alternativas que mejoren el rendimiento de la refrigeración en la moto y relacionad el calor disipado con los demás factores.**

Recordad que todas las respuestas deben ser justificadas durante la presentación.

## 7. Enlaces útiles

- [National Institute of Standards and Technology](#). Propiedades de materiales normalizados.
- [Telemetría de datos en motos](#)

## 8. Recursos y materiales

Contaréis con la presentación utilizada en la introducción al topic, con un prontuario con las ecuaciones que necesitáis para el apartado de *Refrigeración* y con los .csv de *Condiciones de Trabajo*.

## 9. Reglas generales

- La ayuda proveniente de cualquier persona ajena al Topic Team está estrictamente prohibida.
- Copiar las ideas o las soluciones de otros participantes está estrictamente prohibido.
- El horario debe ser respetado. Si ocurriese cualquier incidencia que impidiese la participación de algún miembro del equipo en alguna de las actividades programadas durante el día, deberá ser notificado al Topic Team.
- Solo podréis trabajar en el problema durante las horas establecidas para ello en el horario.
- Recordad mantener el civismo durante todo el evento y respetar a los demás.
- Cualquier duda que pueda surgir, podrá ser consultada al Topic Team.
- El incumplimiento de cualquier norma establecida en este apartado por parte de uno o varios miembros del equipo puede resultar en la descalificación de todo el equipo.

## 10. Presentación: Reglas

Dispondréis de **7 minutos para presentar los resultados obtenidos**. Procurad hacerlo de la forma más rigurosa posible, explicando el razonamiento detrás de cada decisión tomada.

No es obligatorio que hablen todos los miembros del equipo. Concluida la presentación, **el jurado dispondrá de 3 minutos para realizar preguntas que deberéis responder.**

Tened en cuenta que **la presentación se detendrá una vez se cumplan los tiempos establecidos**, así que procurad ser claros y concisos con las ideas que expongáis.

El orden de presentación se elegirá al azar.

El ganador de la competición se elegirá en función de la puntuación obtenida por parte de cada miembro del jurado, basándose en los criterios de evaluación que se anexan al final de este documento.

Los archivos utilizados deben ser subidos a la carpeta correspondiente a vuestro equipo. La hora límite para subir cualquier archivo que no sea la presentación son las 18:45 p.m. La hora límite para subir la presentación que se utilizará en la defensa son las 19:15 p.m. **Por cada minuto de retraso que se suba la presentación se restará un minuto al tiempo disponible para presentar.** Si el retraso es superior a 7 minutos, se descalificará al equipo.

## 11. Criterios de evaluación

	A evaluar	Puntuación	Comentarios
Refrigeración	Coeficiente de calor	/10	Obtener el calor disipado (por unidad de superficie, tiempo, total...)
	Gráficas	/10	2 puntos por cada gráfica de las 5 que se piden.
Telemetrías	Pregunta 1	/1	Ver el apartado 6.2.2
	Pregunta 2	/2	
	Pregunta 3	/3	
	Pregunta 4	/3	
	Pregunta 5	/5	
	Pregunta 6	/6	
Secundario	Mejoras al circuito refrigerante	/10	Evaluar las alternativas propuestas. ¿Son originales? ¿En qué grado pueden mejorar el rendimiento? ¿Son factibles?
	Relación entre calor disipado y otros parámetros	/10	¿Las relaciones propuestas son coherentes? ¿Tienen fundamento teórico?
Presentación	Discurso	/10	Evaluar la forma de presentar del equipo. ¿Se expresa correctamente y con naturalidad? ¿Es conciso al expresar sus ideas?
	Preguntas	/15	¿Cómo de bien han respondido a las preguntas? ¿Han sido

			rigurosos? ¿Es coherente con lo presentado?
	Calidad de las diapositivas	/5	¿Las diapositivas son claras? ¿Ayudan al entendimiento de la solución propuesta?
Técnico	Justificación	/20	¿Las conclusiones que se alcanzan tienen el suficiente respaldo teórico?
Total		/110	