



Proyecto

Transporte Eléctrico de Carga: Análisis de los desafíos para su introducción en Uruguay

Expocarga 2021





Contexto



CINOI

Centro de Innovación en
Organización Industrial

*“La Universidad al servicio de la empresa y
la sociedad”*

➤ **VISIÓN:** Ser un centro pionero de Innovación e Investigación Aplicada en Organización Industrial que sea referente a nivel de Latinoamérica



5²





Colaboradores



AGENCIA NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN



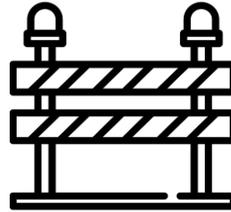
Ministerio
de Transporte
y Obras Públicas



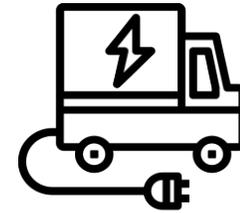
Actividades del proyecto



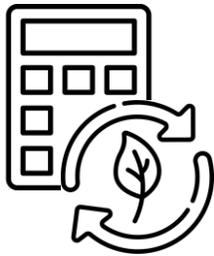
Informe estado del arte



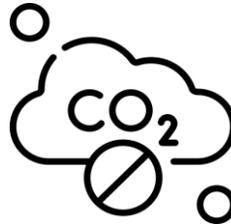
Barreras y Oportunidades



Relevamiento de Datos



Calculadora TCO



Estudio de emisiones



Página Web informativa



Agenda

- Monitoreo de camiones eléctricos: casos de estudio
- Calculadora TCO: ejemplo
- Conclusiones

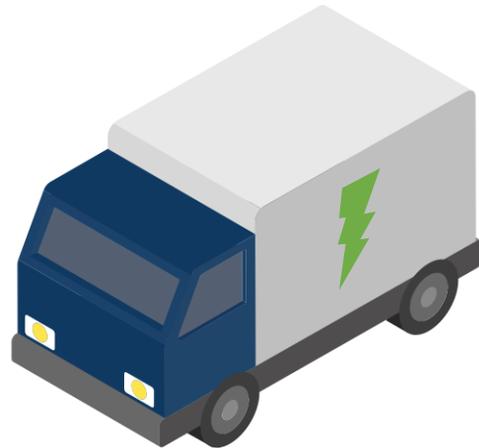


Casos de estudio: Caracterización

Empresa distribuidora de alimentos

Empresa A

Distribución
urbana

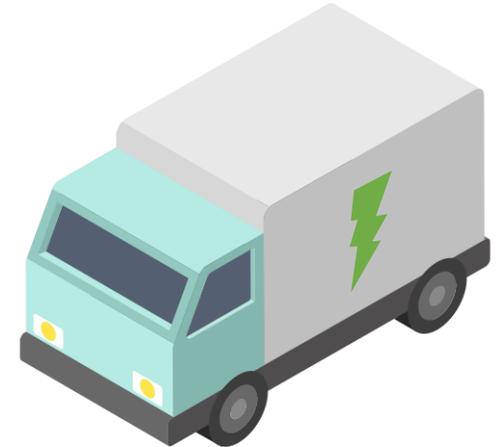


- BYD T6A
- Peso bruto: 7490kg
- Carga útil: 3390kg
- Capacidad de la batería: 105kWh
- Tipo de batería: LFP

Empresa transportista

Empresa B

Distribución
sub-urbana



- BYD T6
- Peso bruto: 7490kg
- Carga útil: 3400kg
- Capacidad de la batería: 120kWh
- Tipo de batería: NCM



Casos de estudio: Parámetros principales

Parámetro	Empresa A		Empresa B	
Cantidad de días analizados	52		216	
Distancia recorrida total (km)	3308		46053	
Distancia recorrida por día (km)	Prom. 77	Máx. 153	Prom. 142	Máx. 284
Potencia motor máxima (kW)	173		138	
Velocidad (km/h)	Prom. 32	Máx. 93	Prom. 41	Máx. 102
Rendimiento diario (km/kWh)	Prom. 1,89	Máx. 2,36	Prom. 2,06	Máx. 2,45
Energía eléctrica cargada por día promedio (kWh)	44		70	
Autonomía estimada según rendimiento (km)	Prom. 199	Máx. 248	Prom. 247	Máx. 295



Casos de estudio: Valores declarados VS Valores medidos

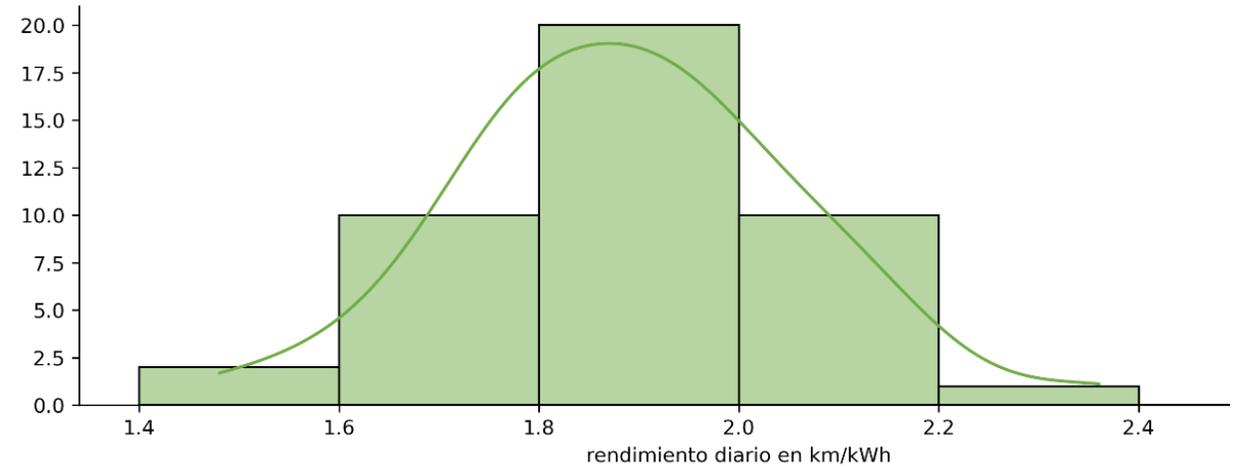
Parámetro	Empresa A		Empresa B	
	Valor declarado	Valor medido	Valor declarado	Valor medido
Velocidad máxima	≥90	93	≥90	102
Autonomía (km)	≥200	199	240	247
Potencia motor máxima	150	173	150	134
Tipo de batería	LFP		NMC	
Capacidad de la batería (kWh)	105		120	



Al igual que el camión a diésel, el rendimiento del camión eléctrico es mayor cuando la distribución es por carretera con pocas paradas

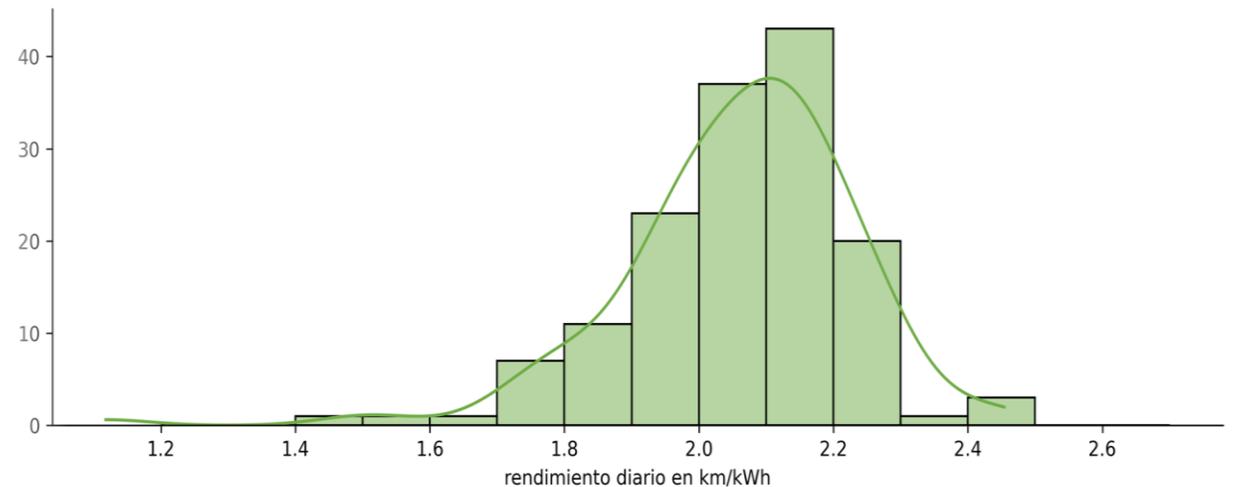
Empresa A

Distribución urbana
1,85 km/kWh



Empresa B

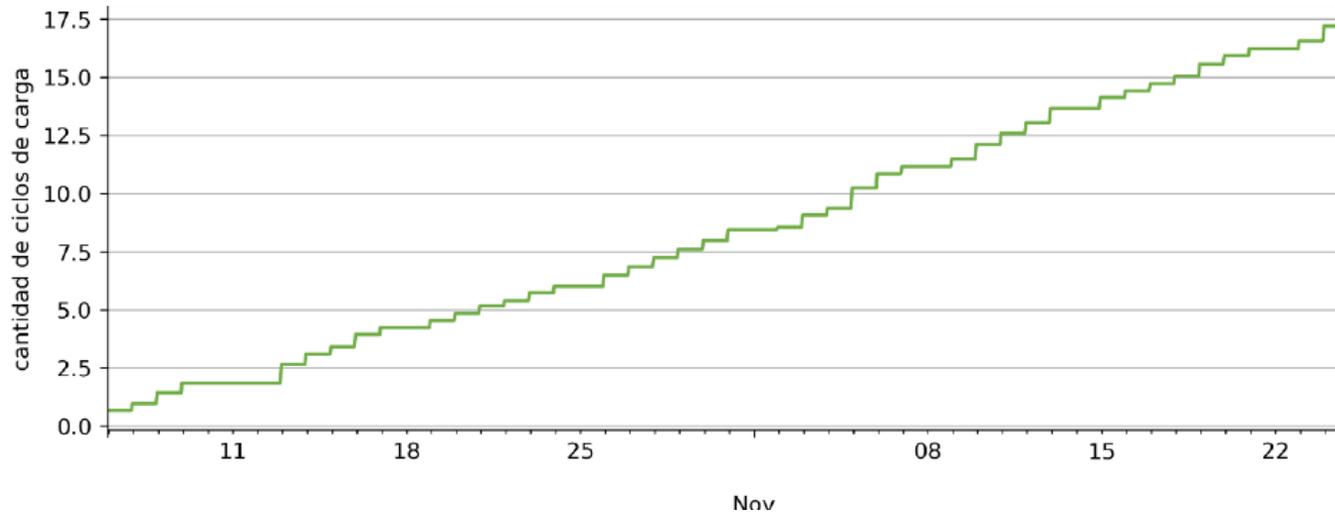
Distribución sub-urbana
2,26km/kWh





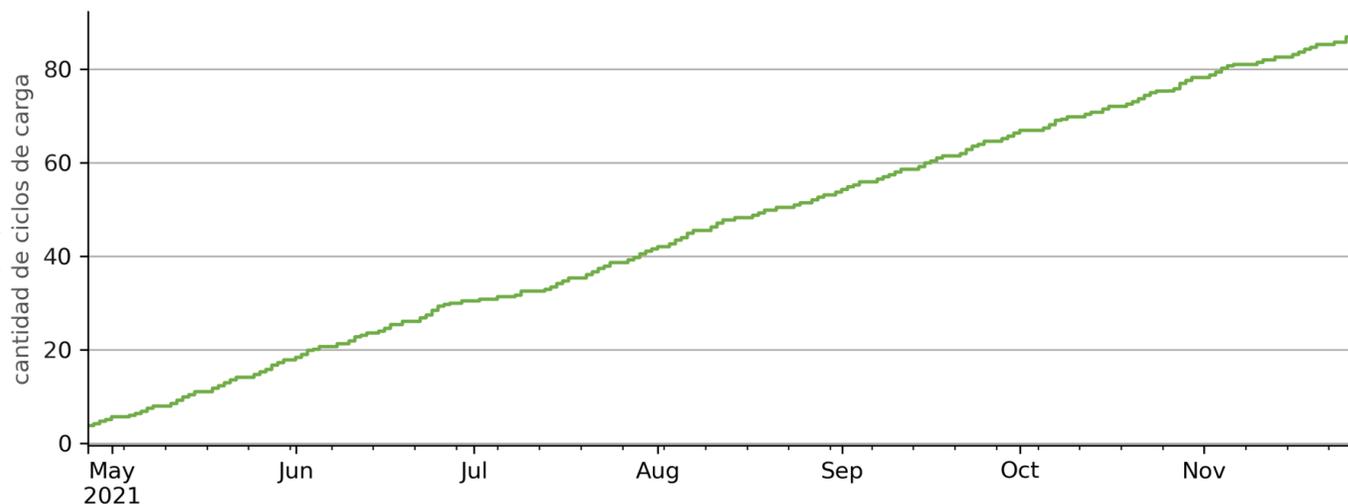
Los ciclos diarios de la batería determinan los años de vida útil de la batería

Empresa A



17,2 ciclos
43 días
0,4 ciclos/día
10 años: 1236 ciclos
2000 ciclos en 16 años

Empresa B

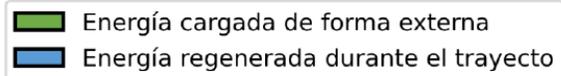
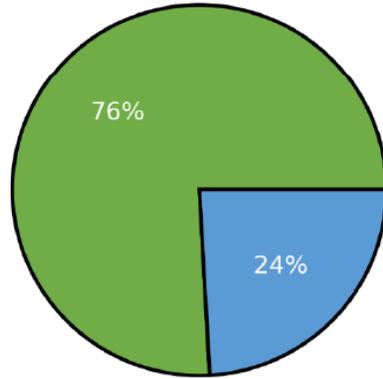


84,2 ciclos
147 días
0,57 ciclos/día
10 años: 1771 ciclos
2000 ciclos en 11,3 años

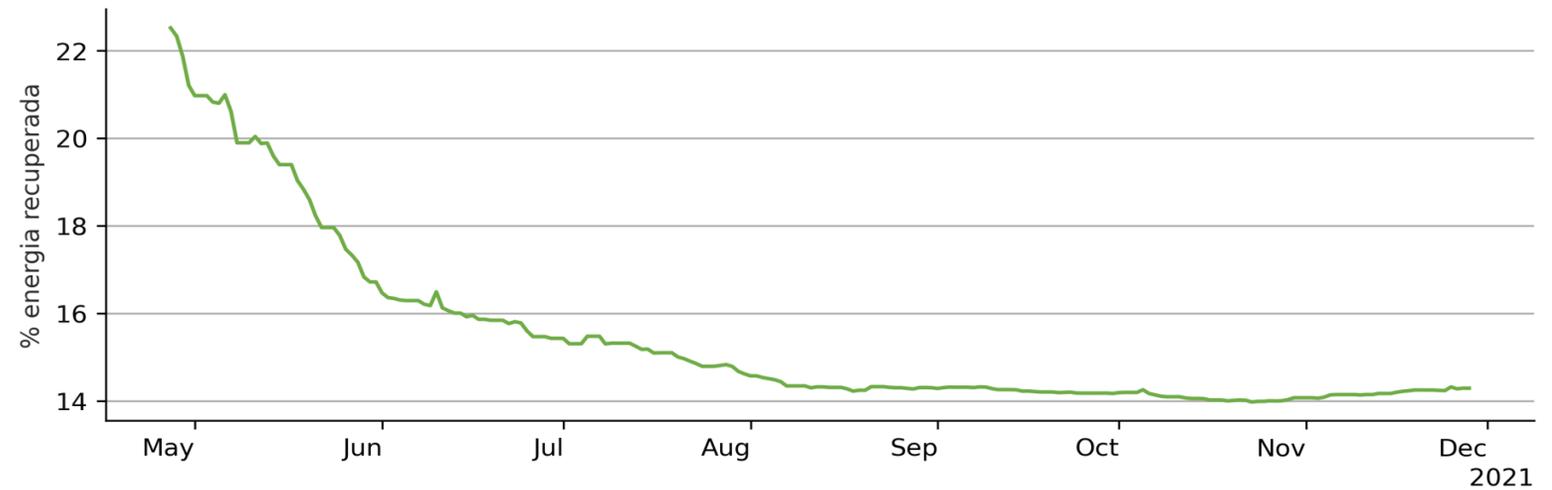
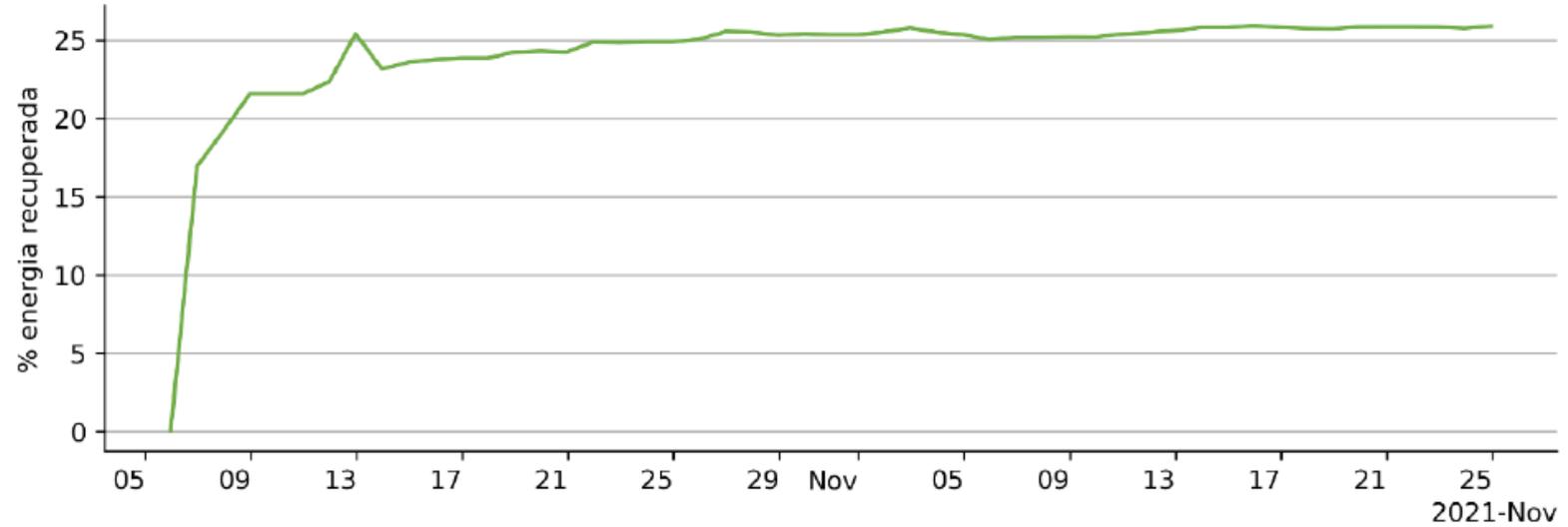
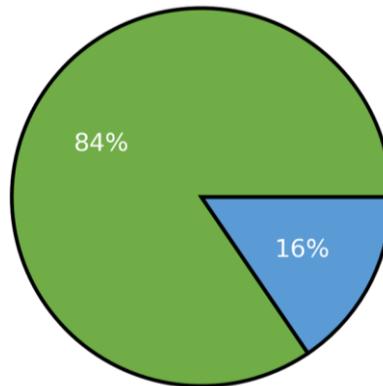


El porcentaje de energía regenerada es multicausal

Empresa A



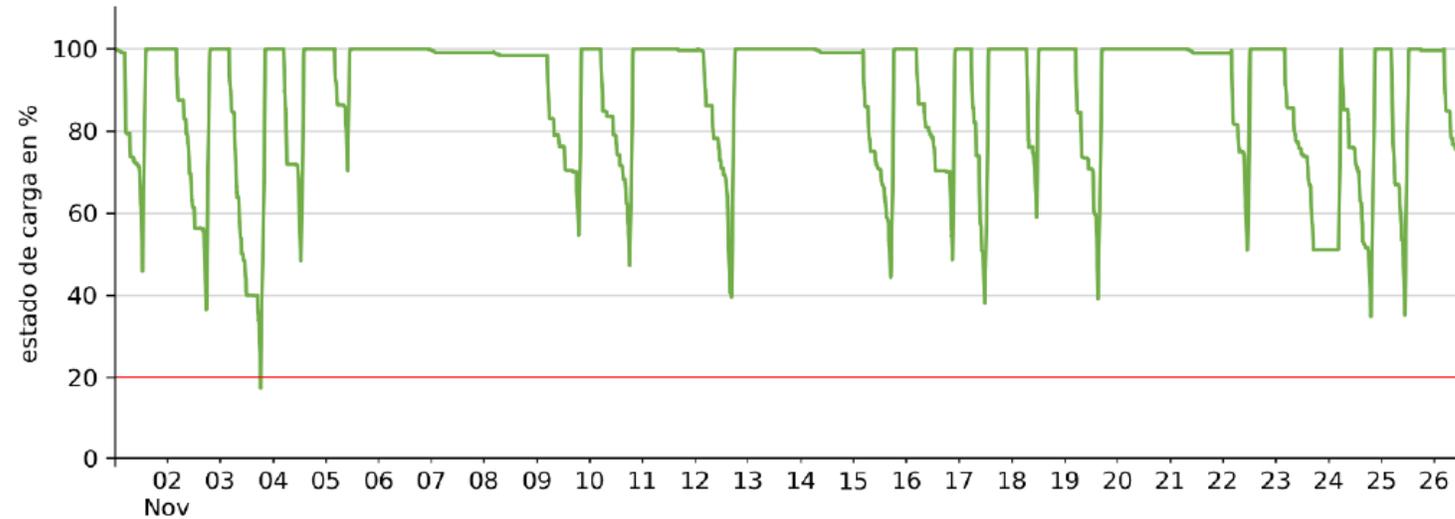
Empresa B



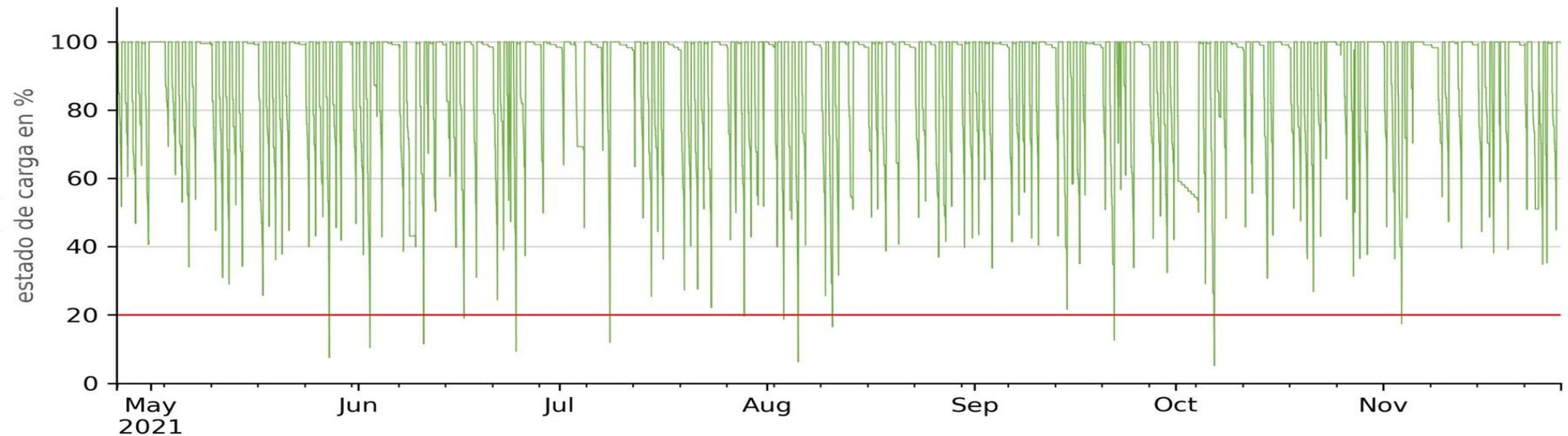


Es importante tomar en cuenta el estado de carga para la salud de la batería

Empresa A



Empresa B





¿Y si analizamos los costos...?



CALCULADORA TCO

TCO: Total Cost of Ownership – Costo Total de Propiedad

- Fácilmente adaptable a los datos operativos disponibles
- Recopila todos los modelos de camiones eléctricos en Uruguay
- Incluye cálculos para camión con **celda de hidrógeno**
- Próximamente disponible online de forma gratuita





La herramienta está validada

Utilizado en casos de estudios anteriores

Validada por SEG

Validada por IREC (Instituto de Investigación en Energía de Cataluña)

Continuo contacto con expertos en el área





Transporte de carga eléctrico



Sobre el proyecto

Información general del proyecto



Calculadora TCO

Comparativa entre camión diesel y camión eléctrico



Preguntas y respuestas

13 preguntas que debes hacerte si estás considerando comprarte un camión eléctrico





CINOI

Centro de Innovación en
Organización Industrial

ANII

AGENCIA NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN

[Sobre el proyecto](#)

[Calculadora TCO](#)

[Preguntas y Respuestas](#)



Calculadora TCO

Esta herramienta permite evaluar y comparar los costos de todo el ciclo de vida de camiones convencionales y eléctricos (a batería y celda de combustible de hidrógeno). Es una herramienta útil para cuantificar los costos totales de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés: Total Cost of Ownership) ya que incluye los costos de adquisición, operación y de fin de ciclo de vida.



Completá los datos 



Revisá los supuestos 



Compará los costos 

EMPEZAR

Marque las tecnologías que le interese comparar y complete los datos



DATOS



SUPUESTOS



RESULTADOS



Camión a combustión interna



Camión

Peso bruto *

6.3 ton

Tara *

2,419 ton

Cambio flota *

10 años

Operación

Kilómetros diarios *

150 km/día

Rendimiento *

5 km/lt

No disponible

Velocidad media *

40 km/h

No disponible

Transporte *

Urbano

Días operativos *

309 días

Economía

Costo gasoil *

49,94 \$/lt

Costo mantenimiento

USD/año

No disponible

Costo seguro *

27000 \$/año

No disponible

Precio camión *

32000 USD



DATOS



SUPUESTOS



RESULTADOS



Camión a batería eléctrica



Camión

Peso bruto *

7,49 ton

Tara *

4,09 ton

Batería *

99 kWh

 No disponible

Operación

Tarifa UTE *

MC2

Potencia contratada *

300 kW

Horario carga *

Valle

Horas de carga necesarias *

2,15 horas

Economía

Costo seguro *

45000 \$/año

 No disponible

Precio camión *

87000 USD

 No disponible Descuento COMAP

Camión a hidrógeno



Camión

Peso bruto *

Operación

Costo hidrógeno *

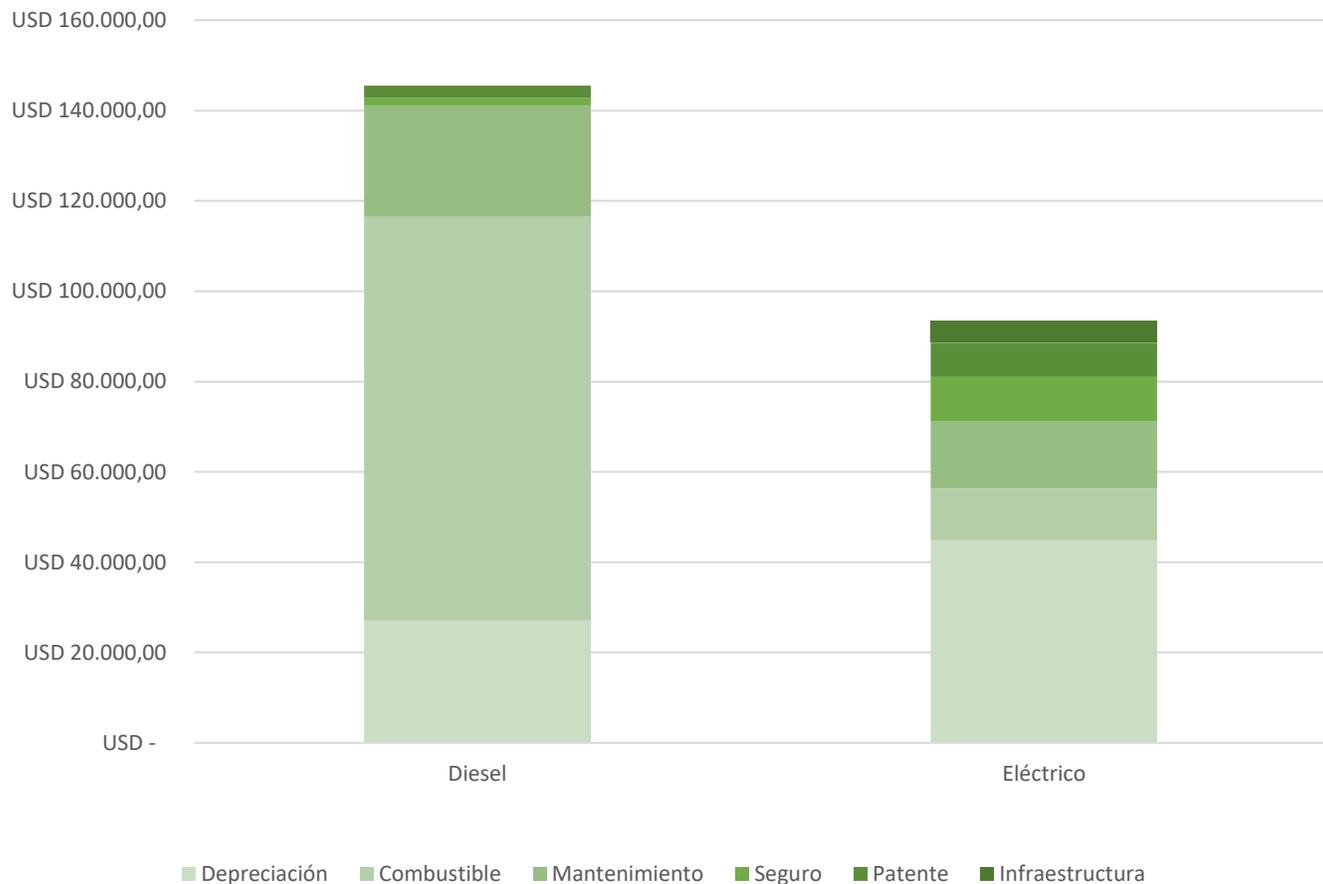
Datos adicionales

 Descuento COMAP



Considerando todos los costos de propiedad, el camión eléctrico es más económico

Costo total de propiedad (TCO)



Categoría	Diésel	Eléctrico
Precio	USD 32.000,00	USD 87.000,00
Descuentos	USD 0,00	-USD 32.868,60
Combustible	USD 89.508,40	USD 11.298,01
Mantenimiento	USD 16.467,90	USD 9.963,08
Valor residual camión	-USD 4.940,73	-USD 11.000,85
Valor residual batería	USD 0,00	USD 1.823,82
Seguro	USD 5.219,83	USD 9.874,17
Patente	USD 2.791,39	USD 7.589,10
Infraestructura	USD 0,00	USD 4.800,00
TCO	USD 141.046,79	USD 88.478,75
TCO (sin VR)	USD 145.987,52	USD 99.479,59

Horario de Carga	Costo de energía
Valle	USD 11.298
Llano	USD 23.513
Punta	USD 41.550



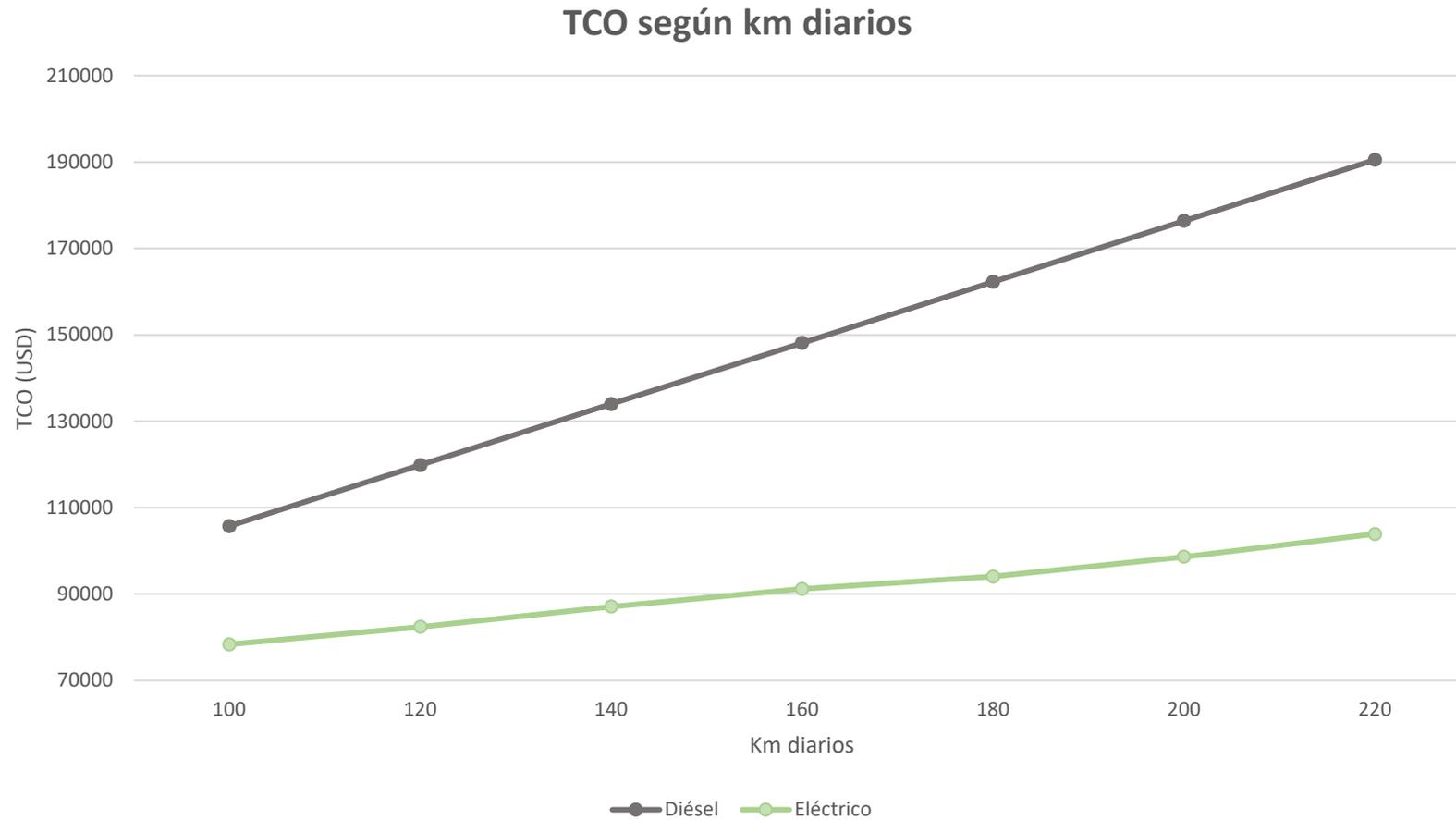
El descuento COMAP es un componente clave a la hora de analizar la inversión

TCO ELÉCTRICO





La diferencia de costos aumenta cuanto más kilómetros diarios se recorren





Conclusiones

Funcionalidad



Costos



Beneficio ambiental



¡El transporte de carga eléctrico es presente!

¡MUCHAS GRACIAS!



cinoi@um.edu.uy



CINOI
Centro de Innovación en
Organización Industrial

