

SANTA FE

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

“MANEJO SUSTENTABLE DE FLOTA DE VEHÍCULOS
ELÉCTRICOS DESTINADO A TAREAS DE PREVENCIÓN
Y VIGILANCIA DE LAS FUERZAS DE SEGURIDAD”

INFORME FINAL (IF)

AUTORES:

Dr. Ing. Luis Ignacio Silva
Dr. Ing. Maximiliano Bordón
Ing. Agustín Bucciarelli

ÍNDICE

I. Introducción.....	Pág. 4.
II. Desarrollo de las tareas informadas.....	Pág. 5.
Tarea 1. Revisión Bibliográfica	Pág. 5.
Tarea 2. Recopilación de necesidades	Pág. 7.
Tarea 3. Simular recorridos definidos por Fuerzas de Seguridad.....	Pág. 11.
Tarea 4. Determinar Especificaciones Técnicas de los Vehículos.....	Pág. 15.
Tarea 5. Detalle de los servicios a prestar en el manejo de flota.....	Pág. 18.
Tarea 6. Detalle de procesos operativos de manejo de flota.....	Pág. 18.
Tarea 7. Determinar el resto de equipamientos, infraestructura necesaria y servicios a contratar para el soporte y manejo de flota.....	Pág. 19.
Tarea 8. Determinación de módulo óptimo de despliegue de flota (medido en cantidad de móviles y equipamiento necesario.....	Pág. 19.
Tarea 9. Estudio de factibilidad técnica-económica de inversión inicial y costo de operación mensual por módulo de despliegue.....	Pág. 21.
Tarea 10. Lineamientos generales para capacitación a los adoptantes sobre el uso y mantenimiento del vehículo.....	Pág. 31.
III. Conclusiones Finales.....	Pág.36.
Anexo I: Criterios para definir los recorridos tipo.....	Pág. 38.
Anexo II: Flujos de fondos para cada escenario de inversión	Pág. 46.
Anexo III: Plan de Negocios propuesto para ENERFE.....	Pág. 50.
Anexo IV: Detalle de la Capacitación para Agentes de Seguridad.....	Pág. 52.

RESUMEN

El presente informe corresponde a las acciones realizadas en el marco del Contrato de Obra suscripto entre el CFI y la UNRaf para el *Manejo sustentable de flota de vehículos eléctricos destinado a tareas de prevención y vigilancia de las fuerzas de seguridad de la Provincia de Santa Fe*. De acuerdo al cronograma previsto, luego de transcurridos seis meses se deben completar e informar todas las tareas previstas que totalizan diez acciones.

La primera tarea recopila la bibliografía a fin de conocer desarrollos actuales en el ámbito nacional e internacional. Este estudio permite planificar el resto de las acciones y se mantuvo actualizado durante el proyecto. La tarea 2 recopila las necesidades que debe cubrir el vehículo a diseñar con “recorridos tipo” para evaluar, mediante modelos computacionales, el desempeño del vehículo diseñado.

En la tarea 3 se desarrollan modelos computacionales que reproducen el comportamiento del vehículo diseñado mediante un software específico. Luego de iterar el proceso de simulación/rediseño se llega a un diseño final que cumple con los requerimientos. La tarea 4 traduce este diseño en “Especificaciones Técnicas” para elaborar pliegos de licitación para la provisión de vehículos eléctricos.

Las tareas 5, 6 y 7 consisten en una descripción cualitativa de los servicios a prestar en el manejo de flota, los procesos operativos de manejo de flota y la descripción de los equipamientos e infraestructura. Los resultados se ajustan a lo requerido por las fuerzas de seguridad y a la capacidad por parte de ENERFE.

La tarea 8 describe el modelo generado para la estimación del módulo óptimo de despliegue de flota, medido en cantidad de móviles y trailers necesarios. Esto será entregado en una planilla de cálculo que le permitirá a ENERFE calcular y realizar sugerencias de despliegue a las fuerzas de seguridad en cada intervención.

La tarea 9 es un estudio de factibilidad técnica y económica, detallando la inversión inicial y planes de negocios a implementar para distintos escenarios de inversión. En el análisis se evalúan costos, ingresos y porcentajes de rentabilidad. El análisis se desprende de la información obtenida en las tareas anteriores.

La tarea 10 es la última acción realizada y consiste en el diseño y ejecución de una Capacitación para los adoptantes que consiste en un grupo de 15 agentes de seguridad de toda la provincia. La capacitación para los agentes consiste en información teórica y práctica sobre el uso y mantenimiento del vehículo.

La última parte del informe presenta conclusiones sobre las actividades realizadas en el marco del Contrato de Obra. Aquí se evalúan, por un lado, los resultados obtenidos y, por otro lado, los riesgos para la concreción del proyecto. Se presentan los trabajos futuros previstos por parte de ENERFE para la continuidad del proyecto más allá de las tareas previstas en el presente Contrato de Obra.

I. INTRODUCCIÓN

En el marco del Contrato de Obra suscrito entre el Consejo Federal de Inversiones y la Universidad Nacional de Rafaela (Expte. 19682-08-01 EX-2021-00037144-CFI-GES#DCS) se propone la realización de las siguientes tareas:

1. Revisión bibliográfica.
2. Recopilación de las necesidades por parte de las fuerzas de seguridad.
3. Simulación de posibles recorridos en base a las necesidades de las fuerzas de seguridad.
4. Determinación de las especificaciones técnicas de los vehículos para ser utilizadas en los pliegos técnicos.
5. Detalle de los servicios a prestar en el manejo de flota.
6. Detalle de procesos operativos de manejo de flota.
7. Determinación del resto de los equipamientos, infraestructura necesaria y servicios a contratar para el soporte y manejo de flota.
8. Determinación del módulo óptimo de despliegue de flota (medido en cantidad de móviles y equipamiento necesario).
9. Estudio de factibilidad técnico-económica de inversión inicial y costo de operación mensual por módulo de despliegue.
10. Lineamientos generales para capacitación a los adoptantes sobre el uso y mantenimiento del vehículo.

De acuerdo al cronograma previsto para la realización de las tareas antes mencionadas, luego de realizadas todas las tareas (previstas en el plazo de seis meses) se debe elaborar un informe final (IF) a fin de dar cuenta de las acciones y resultados obtenidos. La siguiente tabla muestra el cronograma completo del Contrato de Obra cuya fecha oficial de inicio es el 28 de marzo de 2022. Luego de solicitar prórroga en dos ocasiones por dilaciones ajenas a la voluntad de la UNRaf se fijó la fecha oficial de cierre del proyecto para el 28 de enero de 2023.

TAREAS	MESES					
	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

IP
IP
IF

Referencias: IP: Informe Parcial - IF: Informe Final

II. DESARROLLO DE LAS TAREAS

De acuerdo al cronograma previsto, en este informe final se comunica la ejecución de todas las tareas previstas en el proyecto. El detalle de las tareas ejecutadas y los resultados obtenidos en cada caso se explican a continuación.

Tarea 1: Revisión Bibliográfica

Las ciudades presentan nuevas exigencias dado que los nuevos “modus operandi” delictivos imprimen formas siempre renovadas de acción. Por lo tanto los nuevos enfoques de seguridad requieren evaluación y adaptación constante para estar a la par de las innovaciones tecnológicas, tales como el desarrollo de nuevas técnicas para recoger información, colaboración multisectorial con vigilancia comunitaria y patrullaje preventivo con nuevas tecnologías [1]. Precisamente el patrullaje es una de las funciones policiales más importante donde los integrantes de la patrulla deben ejecutar tareas policiales básicas. Interactúan con la ciudadanía en varias situaciones donde podrán prevenir delitos, mantener el orden, auxiliar a personas, entre otras [2].

En este contexto existe una tendencia de acercar la policía a los barrios con tareas de patrullaje preventivo y de presencia con el objeto de mejorar los vínculos y los canales de diálogo entre las fuerzas de seguridad y la comunidad. Con este fin, desde 2013 la provincia de Santa Fe incorporó la figura de “Policía Comunitaria” con un despliegue de fuerzas mayormente en la ciudad de Santa Fe y Rosario. Si bien los resultados han sido positivos según algunos autores [3,4], otros denuncian falta de equipamiento para estas fuerzas [5] y critican que “los agentes se quedaban encerrados en el módulo y no patrullan” [6].

Una forma muy difundida de promover y mejorar las actividades de patrullaje es mediante la incorporación de vehículos eléctricos que presentan una mayor versatilidad [7]. En nuestro país existen antecedentes en Morón donde, en 2016, incorporaron a su flota vehículos producidos por la empresa nacional Sero Electric [8]. Un año más tarde en Mendoza se sumaron 6 automóviles eléctricos de la misma marca para la división de seguridad ciudadana [9].

Esto repercute positivamente en la manera que los agentes desempeñan sus actividades y, dado que se tiene en cuenta el cuidado del ambiente, mejora la recepción por parte de la ciudadanía. Sin embargo, estos desarrollos no fueron pensados para tareas de seguridad como es el caso del “segway” que consiste en un vehículo unipersonal. La empresa argentina TRIMOVE fabrica estos vehículos adoptados en Buenos Aires [10], Jujuy [11], San Juan [12], entre otros.

Esta revisión bibliográfica y del “estado del arte” se mantendrá activa y actualizada a lo largo de todo el proyecto para lograr un diseño acorde a las necesidades de las Fuerzas de Seguridad. Esta revisión actualizada es importante ya que el diseño debe pensarse respetando las normativas vigentes y los protocolos que

suponen las actividades de vigilancia siempre atentos a los nuevos avances tecnológicos. Asimismo el desarrollo propone un salto en la cantidad y calidad de las prestaciones del nuevo diseño respecto de los que existen actualmente en el mercado nacional e internacional. A fin de asegurar que el diseño cumpla con los requerimientos propios de las actividades de vigilancia preventiva, se trabaja en constante diálogo con las fuerzas de seguridad.

[1] Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, “Manual de Capacitación sobre Vigilancia en el Espacio Urbano”, Serie de Manuales de Justicia Penal, 2013. [Online]. Disponible: https://www.unodc.org/documents/justice-and-prison-reform/UNODC_PolicingUrbanSpaces_ESP_LR_final_online_version.pdf

[2] Instituto de Seguridad Pública, “UNIDAD I –MANDO, COMANDO Y CONDUCCIÓN”, Material de estudio - Conducción, 2016. [Online]. Disponible: <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/239542/1263261/>

[3] Leandro Gonzales: “Nuestros barrios tienen que recuperar presencia de la policía comunitaria”, El Litoral, 2021. [Online]. Disponible: https://www.ellitoral.com/index.php/id_um/293563-leandro-gonzalez-nuestros-barrios-tienen-que-recuperar-presencia-de-la-policia-comunitaria-inseguridad-en-santa-fe-area-metropolitana-inseguridad-en-santa-fe.html

[4] Universidad Nacional del Litoral. “Primer informe sobre la experiencia de la policía comunitaria”. 2016. [Online]. Disponible: https://www.unl.edu.ar/noticias/news/view/se_presenta_el_primer_informe_sobre_la_experiencia_de_la_policia_comunitaria_en_santa_fe_1#.YKZQ2aGvHIU

[5] Iazetta M.(2019) “Seguridad ciudadana y actividad policial comunitaria en Argentina. Estudio caso de Rosario.” Revista Científica General José María Córdova, 17(25), 93-110. DOI: <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.387>

[6] Zysman G. “Por las críticas de los vecinos, sacan a la calle la policía comunitaria”, La Capital, 2018. [Online]. Disponible: <https://www.lacapital.com.ar/la-ciudad/por-las-criticas-los-vecinos-sacan-la-calle-la-policia-comunitaria-n1611267.html>

[7] James Pehl, “The Use of Alternative Vehicles by Law Enforcement”, Law Enforcement Management Institute of Texas (LEMIT), 2018. [Online]. Disponible: https://www.unodc.org/documents/justice-and-prison-reform/UNODC_PolicingUrbanSpaces_ESP_LR_final_online_version.pdf

[8] Clarín, “Ya circulan en Morón los primeros autos eléctricos para hacer controles en las calles”, 2017. [Online]. Disponible: https://www.clarin.com/ciudades/circulan-moron-primeros-autos-electricos-hacer-controles-calles_0_H1gIYO0pl.html

[9] Vía Mendoza, “Seguridad Ciudadana sumó a su flota 4 autos eléctricos”, Vía Mendoza, 2021. [Online]. Disponible: <https://viapais.com.ar/mendoza/seguridad-ciudadana-sumo-a-su-flota-4-autos-electricos/>

[10] Silvestrini J. “De la supervalla de Bullrich a policías en segway y cámaras 4.0: lo nuevo para reforzar la seguridad en las calles” 2019. [Online]. Disponible:

<https://www.iproup.com/innovacion/4562-supervallas-y-segways-las-estrategias-de-la-ciudad-para-combatir-el-delito>

[11] Jujuy al día, “FNE: los nuevos vehículos TRIMOVE recorrerán Ciudad Cultural” 2018. [Online]. Disponible: <https://www.jujuyaldia.com.ar/2018/09/22/fne-nuevos-vehiculos-trimove-recorreran-ciudad-cultural/>

[12] Miriam Walter, “Los ecovehículos contra el delito que causan furor”, Tiempo de San Juan, 2015. [Online]. Disponible: <https://www.tiempodesanjuan.com/policiales/2015/3/31/ecovehiculos-contra-delito-causan-furor-83805.html>

Tarea 2: Recopilación de necesidades

A partir del inicio de las actividades propuestas en el Contrato de Obra se realizaron una serie reuniones con las Fuerzas de Seguridad a fin de recopilar las necesidades que debe satisfacer el diseño.

A continuación, se presenta una tabla que resume las cuatro reuniones realizadas (dos en forma presencial en la Ciudad de Rosario y las otras dos realizadas en forma virtual).

Fecha	Lugar	Participantes	Tema
29/3/22	Rosario	Silva L. y Bucciarelli A. (UNRaf) y Morgans F. (Subsec. Seguridad Preventiva)	Presentación del proyecto. Primeras definiciones y explicaciones técnicas.
11/4/22	Rosario	Silva L. y Bucciarelli A. (UNRaf); Morgans F. y Lluma D. (Subsec. Seguridad Preventiva); Degra. C (Jefa Depto. Operaciones D3) y Chimenti E. (Jefa de Policía)	Entrevistas para relevar de primera mano las necesidades que debe cubrir el diseño del vehículo en las tareas de seguridad y vigilancia.
28/4/22	Virtual	Silva L; Bucciarelli A. y Bordón M. (UNRaf) y Morgans F. (Subsec. Seguridad Preventiva)	Definición de los circuitos “tipo” que debe realizar el vehículo en una intervención.
12/5/22	Virtual	Silva L. y Bucciarelli A. (UNRaf); Morgans F. (Subsec. Seguridad Preventiva) y Facio F. (ENERFE)	Presentación de propuestas de diseños de vehículo en función de requerimientos de las Fuerzas de Seg.

Como resultado de las reuniones, los especialistas en logística definieron una serie de recorridos “tipo” que servirán de referencia para ajustar el diseño propuesto.

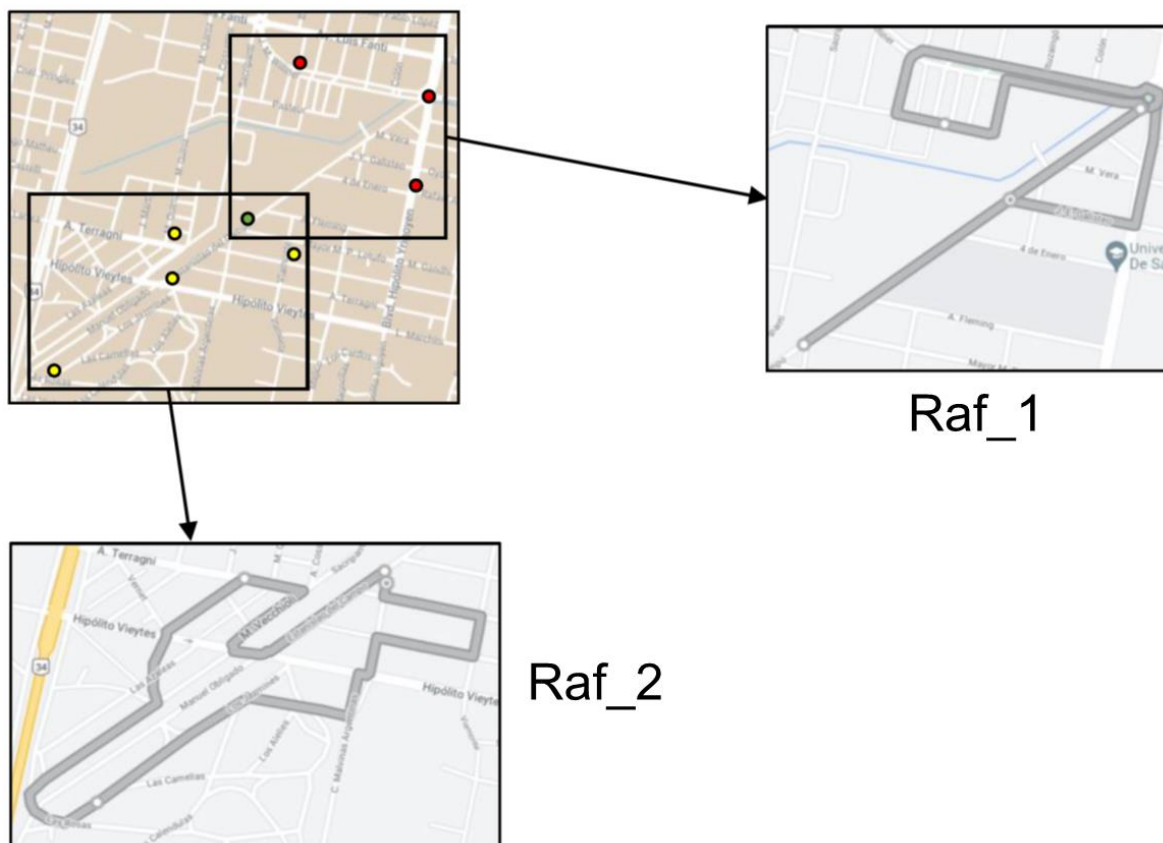
Los criterios para definir los recorridos se presentan en el ANEXO I del presente informe. A continuación, se resumen los seis recorridos que corresponden del siguiente modo.

- Dos recorridos en la ciudad de Rafaela (Raf_1 y Raf_2)
- Dos recorridos en la ciudad de Rosario (Ros_1 y Ros_2)
- Dos recorridos en la ciudad de Santa Fe (SFE_1 y SFE_2)

Rafaela: la zona de intervención corresponde a la Ciclovía y alrededores y los recorridos se elaboran a partir de los siguientes datos de entrada:

- 2 vehículos.
- 7 puntos de control (ver Mapa).
- Frecuencia de visitas no estipulada.
- Base de operaciones: Estanislao del Campo (punto color verde).
- Tiempo de despliegue: de 9 a 17 horas.

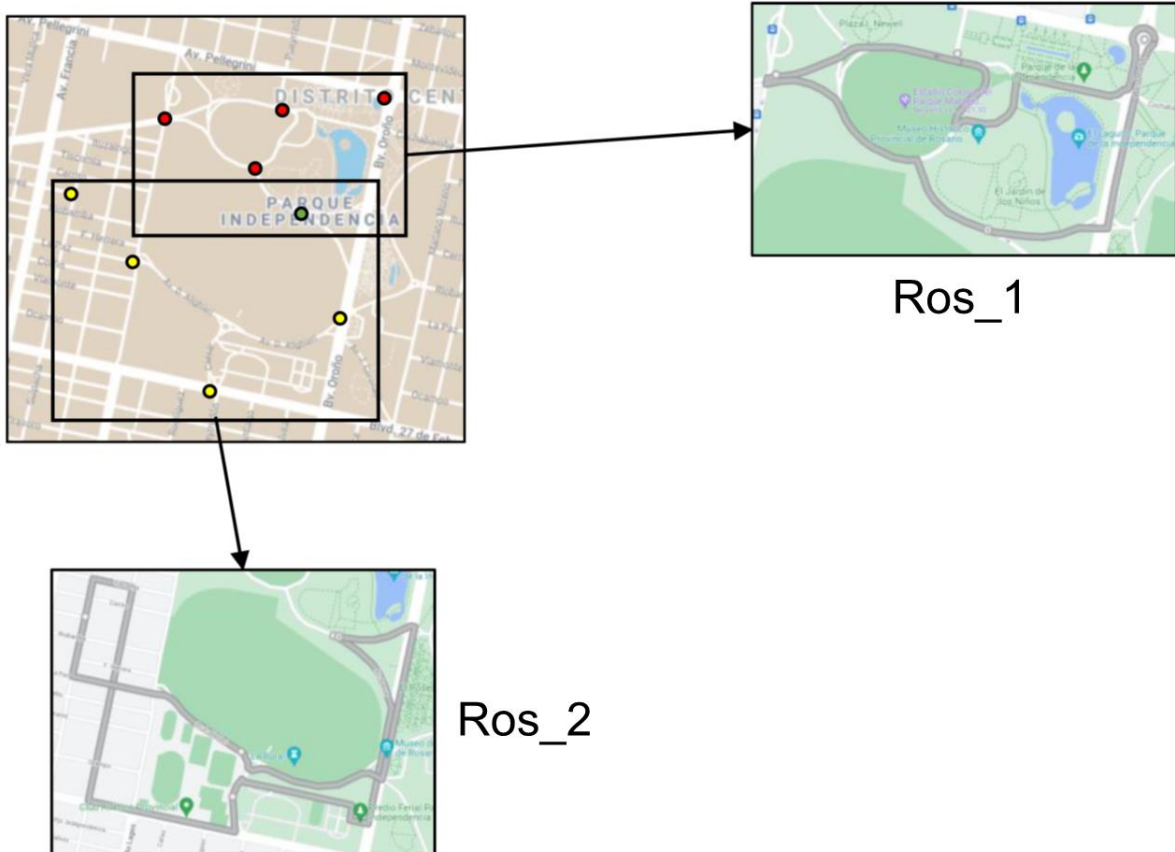
La siguiente figura muestra los recorridos Raf_1 y Raf_2 sobre el margen derecho.



Rosario: la zona de intervención corresponde al Parque Independencia y los recorridos se elaboran a partir de los siguientes datos de entrada.

- 2 vehículos.
- 8 puntos de control (ver Mapa).
- Frecuencia de visitas no estipulada.
- Base de operaciones: Las Palmeras y Lugones (punto color verde).
- Tiempo de despliegue: de 13 a 17 horas.

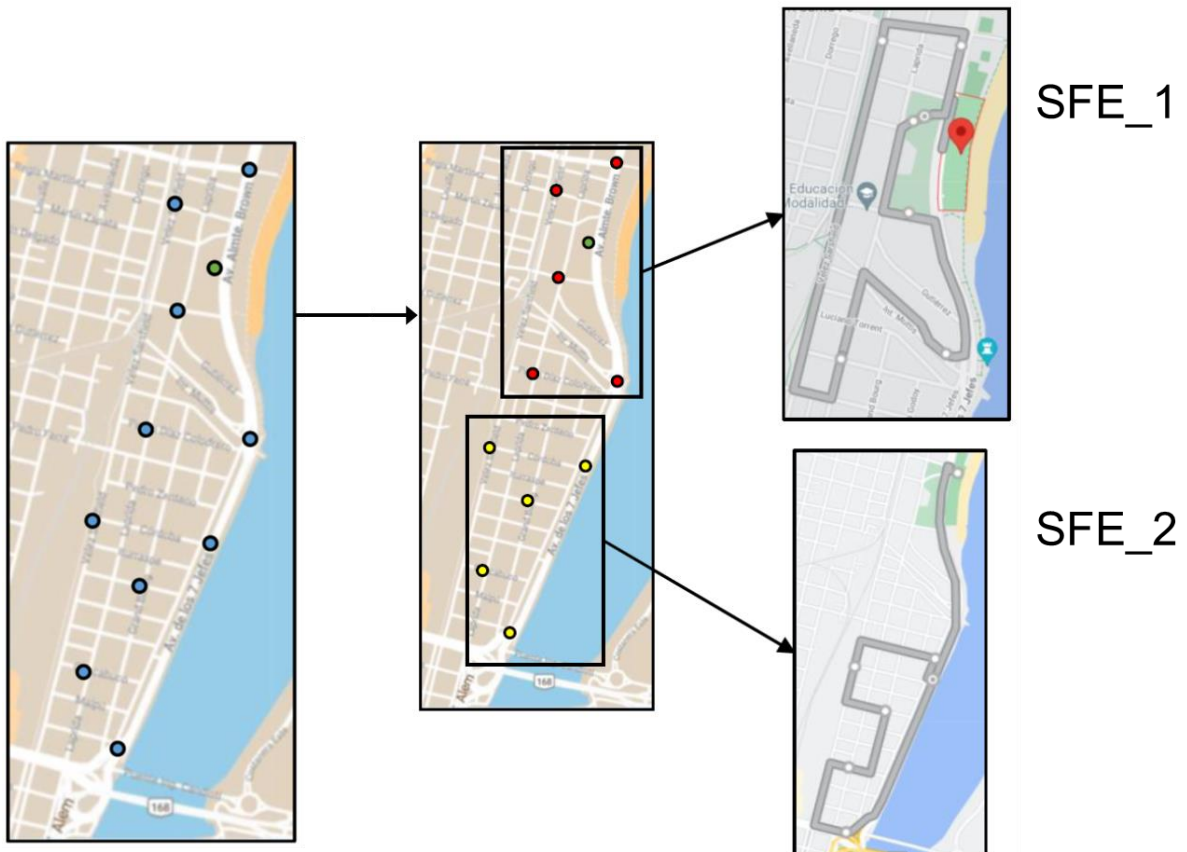
La siguiente figura muestra los recorridos Ros_1 y Ros_2 sobre el margen derecho.



Santa Fe Capital: la zona de intervención corresponde a Costanera y alrededores y los recorridos se elaboran a partir de los siguientes datos de entrada.

- 2 vehículos.
- 10 puntos de control (ver Mapa).
- Frecuencia de visitas no estipulada.
- Base de operaciones: Ctro. Municipal Deportes (punto color verde).
- Tiempo de despliegue: de 10 a 16 horas.

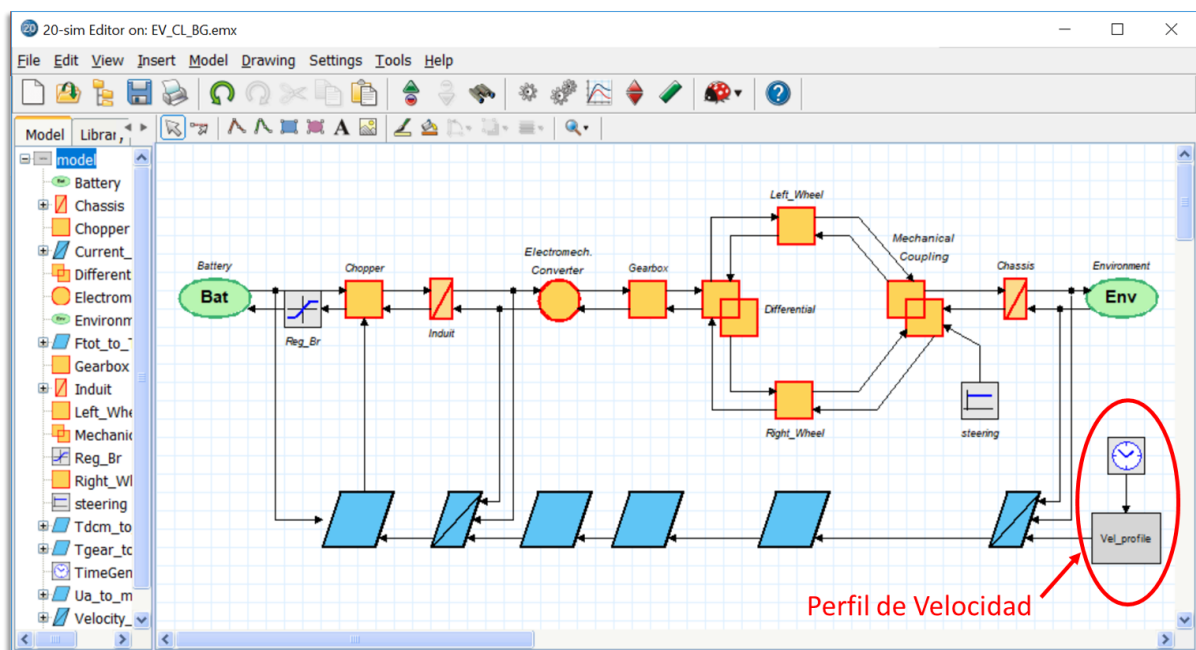
La siguiente figura muestra los recorridos SFE_1 y SFE_2 sobre el margen derecho.



Tarea 3: Simulación de recorridos definidos por Fuerzas de Seguridad

La primera etapa de esta tarea consiste en desarrollar un modelo de simulación que represente el comportamiento dinámico del vehículo diseñado a fin de determinar la evolución de ciertas variables en distintas condiciones de operación. De esta manera se puede determinar la respuesta del vehículo para distintos criterios de diseño tales como: peso, tamaño/tipo de neumáticos, tipo y potencia del sistema de tracción eléctrica, tipo de tecnología y tamaño de las baterías, etc).

Para elaborar este modelo y poder simular la evolución de las variables de interés se utilizó el software 20SIM® que permite construir de manera sistemática este modelo con una librería específica del formalismo gráfico EMR (Energetic Macroscopic Representation). El modelo desarrollado en el entorno de simulación se muestra en la siguiente figura.



Para correr este modelo de simulación se requiere como dato de entrada un “Perfil de Velocidad” que detalle a lo largo de todo un recorrido la velocidad del vehículo y la altura de la ruta. Esta información ingresa al modelo (ver parte inferior derecha) para que el control del vehículo asegure que se logre dicha velocidad y, para esta condición de manejo, se puede determinar la evolución de ciertas variables de interés.

Para proveer al modelo con los perfiles de velocidad que el vehículo desarrollará en los seis circuitos definidos se recorrieron efectivamente estos circuitos con un vehículo convencional. Este trabajo asegura que el perfil relevado captura las condiciones de contorno reales de manejo en dicho territorio (semáforos, congestiones, límites de velocidad, etc). Para tal fin, se montó un sistema de posicionamiento global (GPS) sobre el vehículo capaz de relevar en todo el recorrido

la velocidad y altura. A continuación, se muestran los recorridos sugeridos junto al resultado relevado por el GPS.



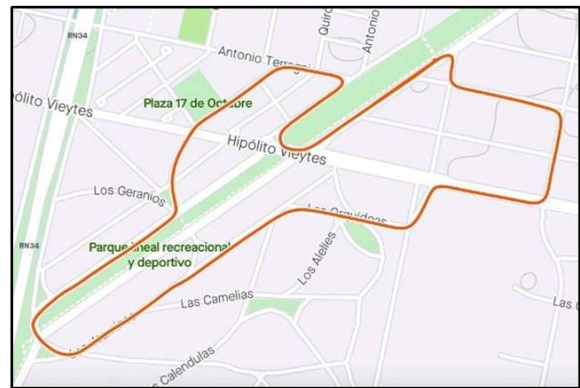
Raf_1 propuesto



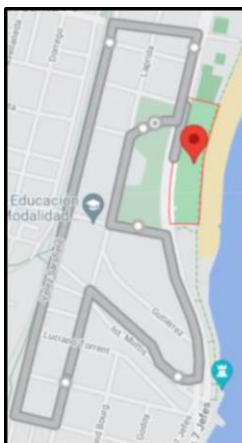
Raf_2 propuesto



Raf_1 recorrido real



Raf_2 recorrido real



SFE_1 propuesto



SFE_1 recorrido real



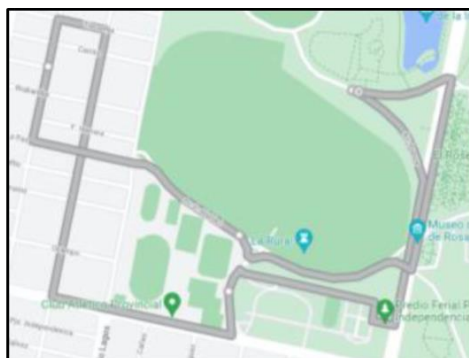
SFE_2 propuesto



SFE_2 recorrido real



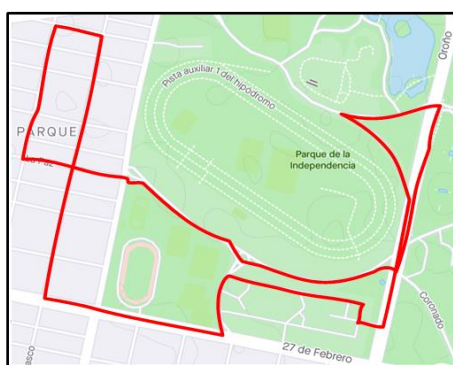
Ros_1 propuesto



Ros_2 propuesto



Ros_1 recorrido real

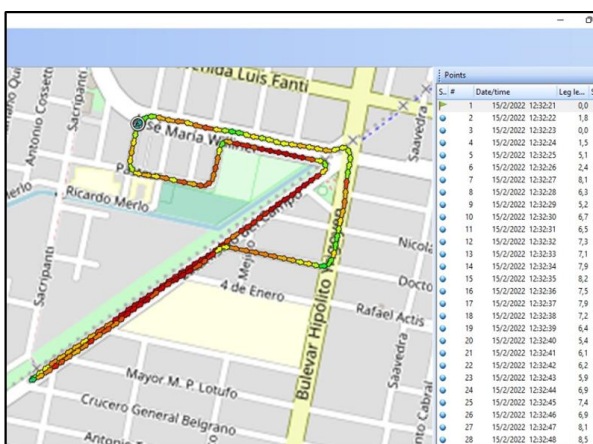


Ros_2 recorrido real

Los datos obtenidos por el GPS en todos los casos fueron depurados y acondicionados para ser interpretados por 20SIM® y poder correr el modelo del vehículo diseñado en todas las condiciones de operación. A modo de ejemplo, se muestra este trabajo para el primer recorrido realizado (Raf_1).

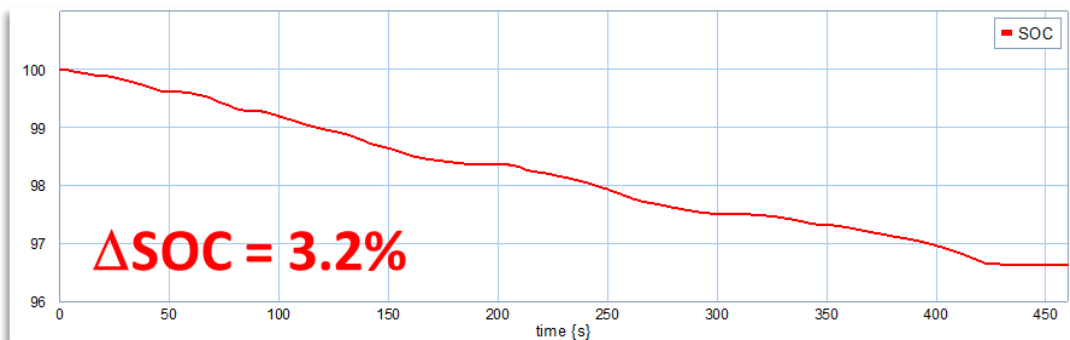
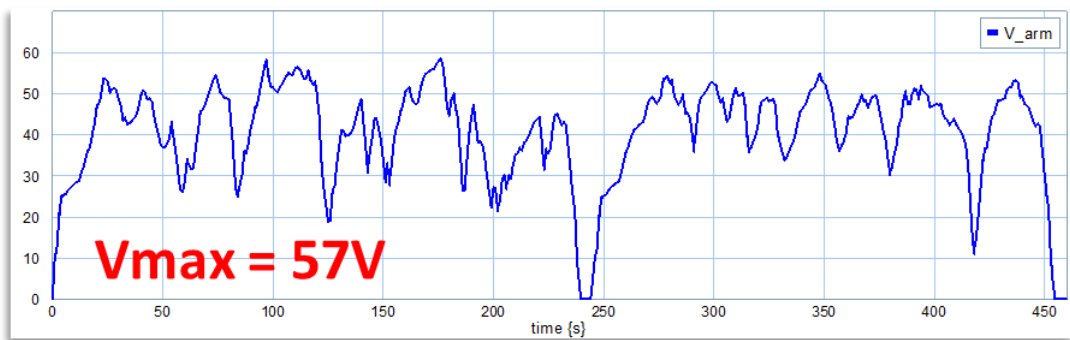
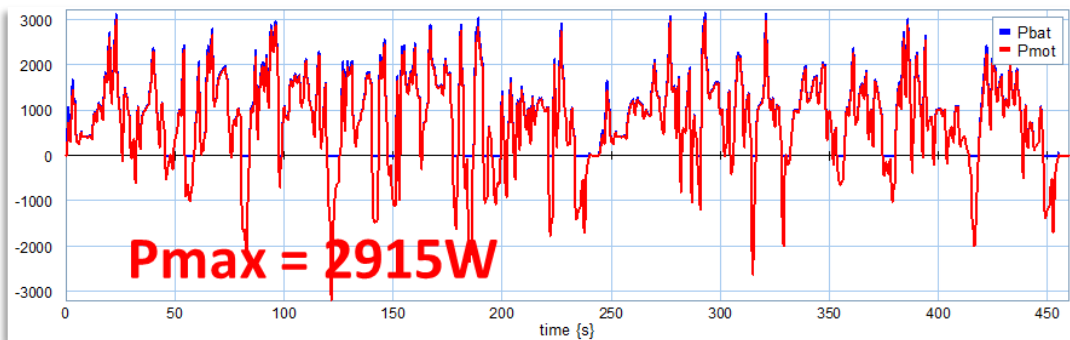
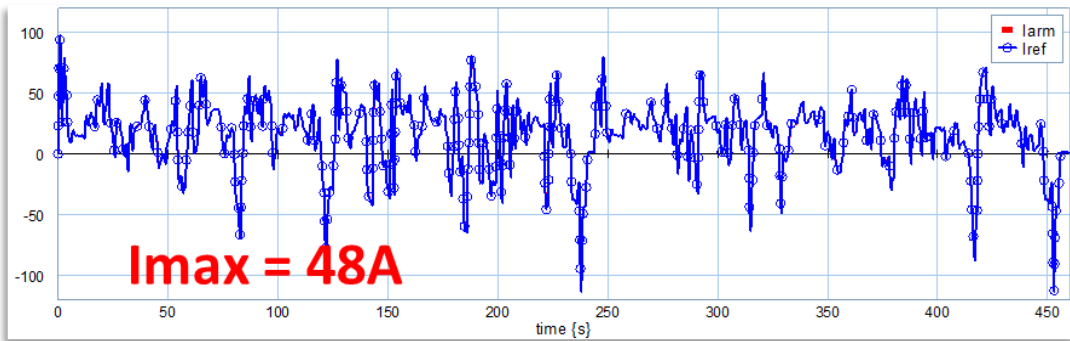
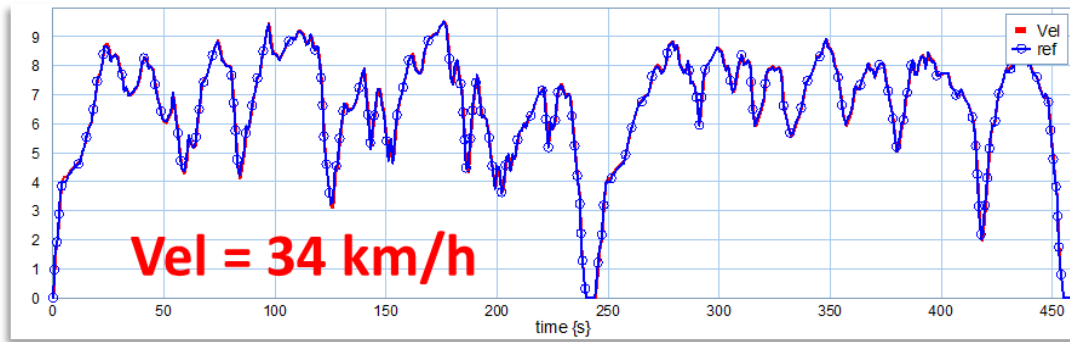


Raf_1 recorrido real



Raf_1 acondicionamiento de los datos del GPS

Una vez generados los seis perfiles de velocidad se procede a la simulación del vehículo con distintas condiciones de diseño mecánico. Como resultado de este proceso iterativo se definió un diseño cuyos resultados principales (para el recorrido Raf_1) se presentan a continuación.



Las cinco variables a monitorear para resolver cuestiones de diseño y asegurar un correcto dimensionamiento son las siguientes.

- **Vel:** máxima velocidad alcanzada en el recorrido.
- **Imax:** máxima corriente en el motor durante el recorrido.
- **Pmax:** potencia máxima del motor en el recorrido.
- **Vmax:** máxima tensión requerida por el motor.
- **ΔSOC:** caída de la carga almacenada en las baterías.

A partir de los resultados de simulación de los seis recorridos, se procede a elaborar una tabla con estos cinco valores para cada recorrido a fin de tener los máximos requerimientos en cada caso. Luego se agrega una fila adicional que rescata para cada variable el máximo valor que se obtuvo.

Circuito	Vel [km/h]	Imax [A]	Pmax [W]	Vmax [V]	DSOC [%]
Raf_1	34	48	2915	57	3.2
Raf_2	34	39	2085	55	3.8
Ros_1	32	45	1886	46	2.7
Ros_2	35	58	1953	52	2.8
SFE_1	33	51	2420	52	4.1
SFE_2	29	36	2307	48	3.3
Crítico	35	58	2915	57	4.1

La última fila de la tabla indica las máximas exigencias que debe cumplir el vehículo a construir. Si el vehículo cumple todas estas exigencias se puede asegurar que al ser utilizado en cualquiera de los circuitos planteados, el vehículo podrá cubrir las necesidades de las Fuerzas de Seguridad.

Tarea 4: Determinación de las Especificaciones Técnicas del Vehículo para ser Utilizadas en los Pliegos Técnicos

Aquí se traducen las exigencias previstas en las simulaciones en una lista de especificaciones técnicas adecuadas para elaborar pliegos de licitación para adquirir vehículos eléctricos para las Fuerzas de Seguridad. El contenido y el formato

garantizan que un fabricante pueda elaborar una cotización y aseguran que el vehículo construido cumple con las necesidades planteadas por las Fuerzas de Seguridad. Las especificaciones se detallan a continuación.

Denominación del Producto:

Vehículo carrozado completamente eléctrico (full-electric) tipo enchufable (plug-in)

Tabla de Especificaciones Técnicas:

MOTOR	
Tipo	Tecnología Brushless con sensores incorporados y brida para acople al mecanismo diferencial.
Voltaje nominal [Vcc]	60
Corriente nominal [A]	60 (o superior)
Velocidad nominal [rpm]	2800 (o superior)
Potencia nominal [W]	3000 (o superior)
Controlador	Alimentación de 60 Vcc con protección por sobrecorriente y alta/baja tensión de alimentación. Capacidad para inversión de marcha con secuencia de fase directa e inversa.
Placa de control	Con microprocesador programable para control de potencia por realimentación de variables (torque, velocidad, consumo, etc). Posibilidad de programar rampas de aceleración y límites de potencia. Conexión a GPS que permita el seguimiento satelital.
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA	
Pack de baterías	60 Vcc x 50 Ah (o capacidad de almacenamiento superior)
Tecnología de las celdas	Iones de Litio (Li-Ion) de alta densidad tipo 26650
Cargador/Regulador de baterías	Montado sobre la estructura del vehículo (plug-in). Tensión de alimentación 220 Vca - 50Hz
SISTEMA MECÁNICO	
Tipo de diferencial	Autoblocante
Cantidad de ruedas y tipo de tracción	Configuración 4x2 tracción trasera con embrague de baja centrífugo

Fuerza motriz	Completamente eléctrico (full electric)
Velocidad crucero a potencia nominal [km/h]	30 (mínimo)
Acelerador/freno	Accionables por pedales independientes
Tipos de frenos	Delanteros y traseros a disco
Iluminación	<p>Luces led:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Delanteras de posición y faro. ● Giro delanteras y traseras amarillas. ● Traseras de posición roja. ● De stop roja.
Capacidad mínima	2 personas (acompañante en espacio trasero)
Chasis	Acero tubular reforzado
Carrocería	Cabina techada con parabrisas
Volante de dirección	Tipo deportivo con comando de bocina y luces.
Suspensión	Delantera y trasera a través de amortiguadores independientes
Espejos	2 espejos retrovisores laterales
Llanta	Con rayos y tasa que recubra todo el frente
Neumáticos	Tipo ciclomotor rodado 18 o mayor tamaño
Peso máx. sin ocupantes [kg]	500
Capacidad mín. de carga [kg]	250
Documentación a entregar	
<ul style="list-style-type: none"> ● Manual de operación y mantenimiento preventivo del vehículo. ● Especificar los proveedores y el origen de los equipamientos. 	
Adicionales (cotizar como ítems separados)	
<ul style="list-style-type: none"> ● Cámara domo con memoria interna ● Sistema de trackeo gps ● Balizas ● Sirena lumínica-sonora ● Iluminación especial (Buscahuella) ● Altavoz integrado 	

Tarea 5: Detalle de los servicios a prestar en el manejo de flota

Los servicios a prestar por parte de la empresa ENERFE corresponden principalmente al alquiler de la unidad operativa compuesta por el trailer/base que tiene capacidad para acarrear dos vehículos eléctricos. Aquí se hace una distinción entre trailer y base, ya que si bien la base está montada sobre un trailer, éste por sí solo no necesariamente tendrá el equipamiento requerido para funcionar como base de operación. Además, se listan otros servicios a proveer por parte de ENERFE.

- *Asistencia Técnica:* para ayudar a definir la cantidad de vehículos necesarios para un despliegue: a partir de la información de un determinado evento (será provista por las fuerzas de seguridad en un formulario), ENERFE calcula y sugiere la cantidad de vehículos, bases y trailers extras necesarios para un despliegue con la planilla de cálculo que se provee como entregable.
- *Transporte de los Vehículos:* desde las centrales de operaciones donde se almacenan hasta el lugar del evento según el cronograma estipulado para un determinado lugar y fecha. Este servicio podría no ser provisto en caso de que las fuerzas de seguridad opten por realizar el transporte de los trailers con sus propios recursos.
- *Mantenimiento General:* de la flota vehicular ajustada al plan de mantenimiento según fabricante. Mantenimiento preventivo de los trailers y finalmente el mantenimiento de las bases con los equipos de oficina y muebles que forman parte de las bases de operaciones.

Tarea 6: Detalle de procesos operativos de manejo de flota

Los procesos operativos incluyen todas las tareas ofrecidas por ENERFE para que luego del traslado de los vehículos al lugar del evento, las bases y vehículos queden completamente funcional y listas para usarse. Eso incluye todo el análisis logístico previo a la instalación y el armado de la acometida eléctrica para conectar la base a la red de distribución.

Además, ENERFE asegura, en el momento de la entrega de los vehículos, que los mismos estén en óptimas condiciones para su uso, haciendo un chequeo final que incluye la revisión de la presión de inflado de los neumáticos, el estado de carga de las baterías y todas las funcionalidades del vehículo.

Para el armado de las bases (oficinas dentro de los trailers), ENERFE tiene a cargo la descarga de los dos vehículos que se alojan en el trailer que también contiene todos los equipos base de operación. Luego se procede a armar las oficinas con el respectivo mobiliario y los equipos para su correcto uso.

Al finalizar el evento, ENERFE tendrá a cargo reacomodar los equipos de las oficinas asegurando el espacio para los vehículos, guardar los vehículos y realizar la desconexión de la red de distribución.

Tarea 7: Determinación del resto de los equipamientos, infraestructura necesaria y servicios a contratar para el soporte y manejo de flota

Respecto a la infraestructura se utilizarán bases que funcionan como centro de operaciones durante el patrullaje. Estas deberán contar con instalación eléctrica adecuada, aire acondicionado, 2 puestos de trabajo con muebles y computadoras, cargadores para los vehículos, kit básico de reparación mecánica y eléctrica. Se prevé un baño químico cuando no haya acceso a uno en el sector del despliegue.

En la imagen a continuación se observa un renderizado de lo que será un despliegue típico donde se cuenta con dos bases de operaciones, una operativa y con los vehículos ya descargados, y otra aún con los vehículos cargados.



Tarea 8: Determinación de módulo óptimo de despliegue de flota medido en cantidad de móviles y equipamiento necesario

Para estimar y recomendar la cantidad de vehículos necesarios para un despliegue se elaboró un modelo basado en la metodología de “lógica difusa basada en reglas”. Para su fácil y rápida utilización, este modelo fue programado en una planilla de cálculo. La planilla puede realizar este cálculo a partir de cinco datos de entrada que se describen a continuación:

a) Número de bases requeridas (#B): este valor fija la cantidad de bases de operaciones requeridas por las fuerzas de seguridad según el tipo de evento.

b) Número de personas estimadas en el evento (#P): mayor cantidad de gente incrementa la probabilidad de delitos y se necesita previamente este dato.

c) Área a cubrir (Ac): se expresa en km² y tiene que ver con la autonomía del vehículo, por lo que a mayor área a cubrir aumenta la cantidad de vehículos.

d) Duración del evento (D): es un dato que se expresa en horas (hs) y si la duración aumenta, serán necesarios más vehículos de patrullaje.

e) Frecuencia de patrullaje (Frec): se determina en función de la probabilidad de ocurrencia de delitos (bajo → Frec = 1, medio → Frec = 1,5 y alto → Frec = 2).

A partir de estos datos que serán proporcionados por las fuerzas de seguridad se procede a calcular 4 índices:

- #Pe (personas equivalentes) = #P x Frec
- Ip (índice personas) = Pe/5000
- Ia (índice de área) = Ac/(1.5 km²)
- Id (índice de duración) = D/(8 hs)

Finalmente, el modelo programado en la planilla de cálculo tipo Excel utiliza las siguientes ecuaciones:

#Ve (número de vehículos eléctricos) =

MAX(EVEN(ROUNDDOWN(Ip) + ROUNDDOWN(Ia) + ROUNDDOWN(Id)) ; #B*2)

#Tr (número de trailer) = MAX(0,5*#Ve ; #B)

A modo ilustrativo, se presentan cuatro escenarios distintos donde se pueden observar los datos de entrada para un evento chico, dos medianos y uno grande.

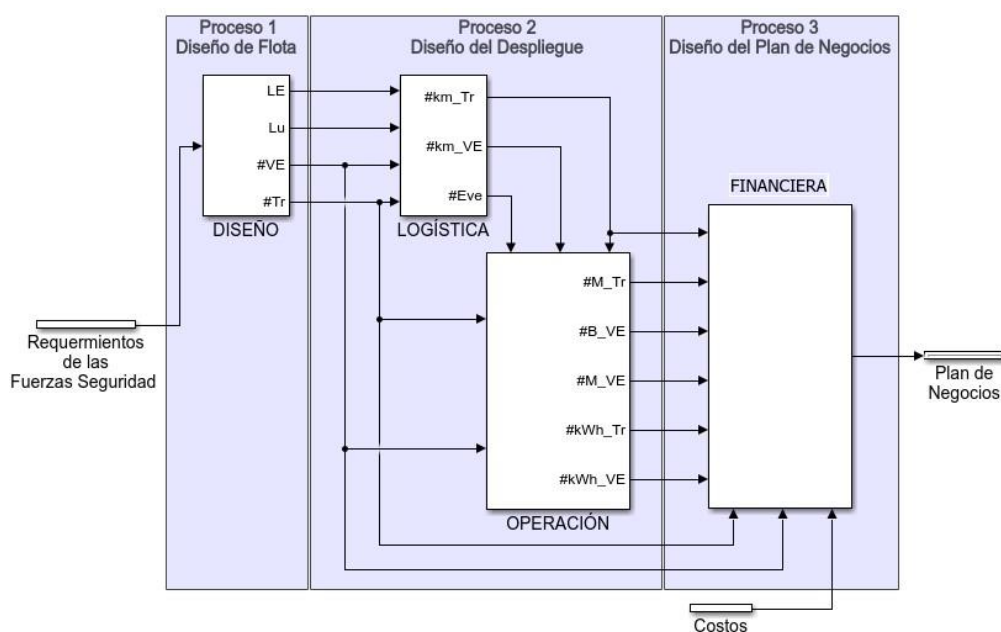
Escenario chico		Escenario Mediano		Escenario Mediano		Escenario Grande	
Fiesta de pueblo		Vigilancia costanera		Acto político		Carrera de TC en Rafaela	
Entrada		Entrada		Entrada		Entrada	
# Bases	1	# Bases	1	# Bases	2	# Bases	1
# Personas	3000	# Personas	10000	# Personas	500	# Personas	10000
Área a cubrir	1	Área a cubrir	2,5	Área a cubrir	0,5	Área a cubrir	2,5
Duración	8	Duración	16	Duración	4	Duración	24
Frec. Patrullaje	Bajo	Frec. Patrullaje	Bajo	Frec. Patrullaje	Alto	Frec. Patrullaje	Alto
Índices		Índices		Índices		Índices	
Ip	0,6	Ip	2	Ip	0,2	Ip	4
Ia	0,67	Ia	1,67	Ia	0,33	Ia	1,67
Id	1	Id	2	Id	0,5	Id	3
Pe	3000	Pe	10000	Pe	1000	Pe	20000
Frec. Patrullaje	1	Frec. Patrullaje	1	Frec. Patrullaje	2	Frec. Patrullaje	2
Resultado		Resultado		Resultado		Resultado	
# Ve	2	# Ve	6	# Ve	4	# Ve	8
# Tr	1	# Tr	3	# Tr	2	# Tr	4

Puede verse como el modelo según las distintas entradas y escenarios, calcula la salida siguiendo un orden lógico establecido por las reglas presentadas previamente. Se pretende con esta herramienta, brindar de manera rápida, una sugerencia en cuanto a cantidad de unidades operativas para un cierto despliegue.

Desde luego que el cálculo de la cantidad de vehículos y trailers necesarios para cada evento es una estimación que funciona como una sugerencia no vinculante para las fuerzas de seguridad. En caso de que la sugerencia no satisfaga la propia estimación de las fuerzas de seguridad (basadas en más información y experiencias previas), ENERFE brindará el servicio tal como lo solicitan las fuerzas de seguridad.

Tarea 9: Estudio de factibilidad técnica-económica de inversión inicial y costo de operación mensual por módulo de despliegue

Esta tarea se divide en cuatro partes (Bloques) siguiendo la lógica de los procesos de cálculo que inician con simples Requerimientos de las Fuerzas de Seguridad y finaliza con un Plan de Negocios para que ENERFE brinde el servicio. El diagrama que describe el mecanismo para llegar a definir este Plan de Negocios se presenta en el siguiente esquema.



En una etapa previa y presentada en el Informe Preliminar anterior (IP1) se recopilaron los requerimientos de las fuerzas de seguridad, que representan la entrada del bloque global de todos los cálculos. A partir de estos, en el Proceso 1 (Diseño de Flota), se obtuvo el listado de los eventos con la localidad donde se hace (LE), lugares donde se guardan los vehículos y trailers (Lu), número de vehículos requeridos (#VE) y número de trailers requeridos (#Tr). Téngase en cuenta que se plantearon distintos escenarios de inversión que se corresponden con la cantidad de

#VE y #Tr a comprar por parte de ENERFE y que serán ofrecidos para su servicio. Esto es presentado en la Parte A.

En el Proceso 2 (Diseño del Despliegue) se agrupan los bloques de LOGÍSTICA y OPERACIÓN que serán descritos en la parte B y C de esta tarea respectivamente. Por un lado, el bloque LOGÍSTICA simula la distribución de los módulos de despliegue en los diferentes eventos y ciudades a lo largo de un año. Esto tiene como salida la cantidad de eventos cubiertos (#Eve), la cantidad total de kilómetros que recorrieron los vehículos (#km_VE) y la cantidad total de kilómetros que recorrieron los tráilers (#km_Tr). Por otro lado, el bloque OPERACIÓN evalúa el desgaste y el uso de los distintos recursos necesarios más significativos para el despliegue de la flota y la ejecución de las tareas de vigilancia y patrullaje. Esto arroja como resultado la cantidad de mantenimientos requeridos para los trailers (#M_Tr), la cantidad de recambios de baterías de los vehículos eléctricos necesarios (#B_VE), la cantidad de mantenimientos requeridos para los vehículos eléctricos (#M_VE), el consumo eléctrico de las bases de operación (#kWh_Tr) y el consumo eléctrico de los vehículos eléctricos (#kWh_VE).

Finalmente, el Proceso 3 (Diseño del Plan de Negocios) tiene como resultado el plan de negocios para distintos escenarios y caracterizados a través de distintos indicadores financieros. A partir de los Costos y los cálculos realizados en el bloque OPERACIÓN se ejecutan los flujos de cajas que permiten analizar cada escenario de inversión. Esto se explica en la parte D.

A continuación se describen los tres procesos que, para una mejor comprensión, están separados en cuatro bloques: DISEÑO, LOGÍSTICA, OPERACIÓN y FINANCIERA.

Parte A (Bloque DISEÑO):

A partir de la información obtenida por parte de representantes de la Fuerzas de Seguridad, se elaboró una lista total con 467 eventos que se distribuyen a lo largo de los 57 municipios de la provincia de Santa Fe y para distintas fechas abarcando un año total calendario. Cabe destacar que para el análisis se dividió el año en 13 bloques de 28 días cada uno.

Durante este proceso se realizó la caracterización de cada uno de los eventos como pequeño, mediano y grande como lo muestra la tabla a continuación.

Tipo de evento	#VE	#Tr
Pequeño	2	1
Mediano	4-6	2-3
Grande	8 o más	4 o más

De los 467 eventos, 366 se definieron como pequeños, 70 eventos como medianos y 31 eventos grandes.

Para el análisis de los escenarios, se establecieron tres propuestas iniciales, las cuales a su vez presentan dos escenarios de inversión (uno de mínima y otro de máxima inversión). De esta manera se conforma un total de seis escenarios de inversión que permitirán realizar un adecuado estudio de sensibilidad. El primer escenario E1 presenta dos Lu (Rosario y Santa Fe), el E2 suma a los anteriores Rafaela y finalmente el E3 posee cinco Lu agregando Reconquista y Venado Tuerto.

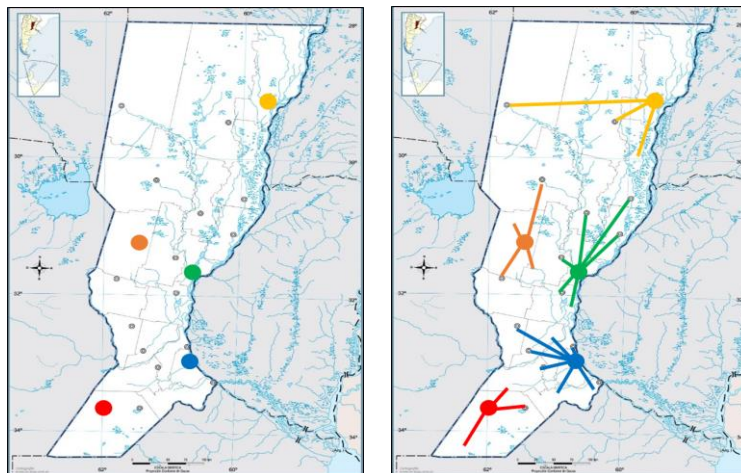
El resumen #VE y #Tr para cada escenario y Lu se presenta a continuación:

Cantidad de vehículos para cada escenario						
Lu	E1min	E1max	E2min	E2max	E3min	E3max
SFE	4	6	4	6	4	6
ROS	4	8	6	10	6	8
RAF	0	0	2	4	2	4
RQ	0	0	0	0	2	2
VT	0	0	0	0	2	2
Total	8	14	12	20	16	22

Parte B (Bloque LOGÍSTICA):

Como se ha mencionado previamente, en este bloque lo que se determina es la planificación anual de cobertura de eventos. Para lograr este cometido se desarrolló un modelo de programación matemática que, de acuerdo a las entradas requeridas, permite generar información acerca del listado de eventos a cubrir, por localidad y por semana, y además genera la información pertinente para los bloques siguientes.

A grandes rasgos y sin entrar en tecnicismos duros, el problema de cobertura de eventos puede ser visto como un modelo de localización y ruteo, o bien, como un modelo de ruteo clásico. El problema matemático subyacente será diferente de acuerdo a cómo se lo modele, y su posterior resolución también variará. El modelo matemático que se desarrolló responde a un problema de localización y ruteo, esto es, determinar dónde estarán ubicadas las bases “semi-permanentes” (por ejemplo, parte de la flota podría estar ubicada en Rosario, mientras que otra parte podría estar ubicada en Santa Fe), y a su vez asignar a los vehículos asentados en estas bases “semi-permanentes” los diferentes eventos a realizarse durante todo el año a lo largo y ancho de la Provincia. Sirvan a modo de ejemplo las siguientes figuras:



En la primera, se determinan cuáles serán las bases “semi-permanentes” (se consideran las 5 principales localidades de la Provincia), mientras que en la segunda se asignan los eventos de las diferentes localidades a los trailers ubicados en las bases “semi-permanentes”. La complejidad computacional del modelo desarrollado resulta ser muy elevada para fines meramente operativos, por lo que se construyó una heurística de resolución para disminuir estos requerimientos y obtener así respuestas muy cercanas a la óptima en un tiempo de ejecución reducido. El software (comercial, con licencia de uso requerida) utilizado para modelar y resolver el problema identificado es GAMS (<https://www.gams.com/>). Alternativamente, es factible desarrollar su homólogo en software libre, como por ejemplo Python (<https://www.python.org/>) con la librería especializada Pyomo (<http://www.pyomo.org/>).

En términos estrictamente técnicos, el algoritmo propuesto ejecuta planificaciones semana a semana, buscando minimizar las distancias recorridas por los trailers a la vez que maximiza la cobertura de eventos. Lo que se pretende con este algoritmo es particionar el problema original para trabajar con tamaños de problemas “más manejables” (de menor costo computacional). El algoritmo se detalla, a grandes rasgos, a continuación:

Paso 1: Inicialización.

En esta etapa se carga la información referida a:

- La lista de eventos (o perfiles de demanda) de cada localidad, por semana y por tipo de evento (poca importancia, importancia media, y gran importancia);
- La disponibilidad de trailers en cada localidad (es necesario determinar cuáles serán las bases “semi-permanentes” de los trailers, a las cuales éstos deben regresar si no son requeridos para cubrir eventos); y
- La ubicación espacial de las localidades, en términos de latitud y longitud (esto es necesario para computar las distancias entre cada par de localidades, la cual

es considerada, a efectos prácticos, como la distancia lineal entre cada una, considerando la curvatura de la tierra, de acuerdo a la fórmula de Haversine).

Paso 2: Asignación de trailers a eventos.

En esta etapa se computan la demanda que se tendrá en la siguiente semana y la ubicación actual de los trailers, y se resuelve un modelo de asignación. El resultado que se obtiene es qué trailer cubre qué evento en qué localidad.

Paso 3: Actualización de datos.

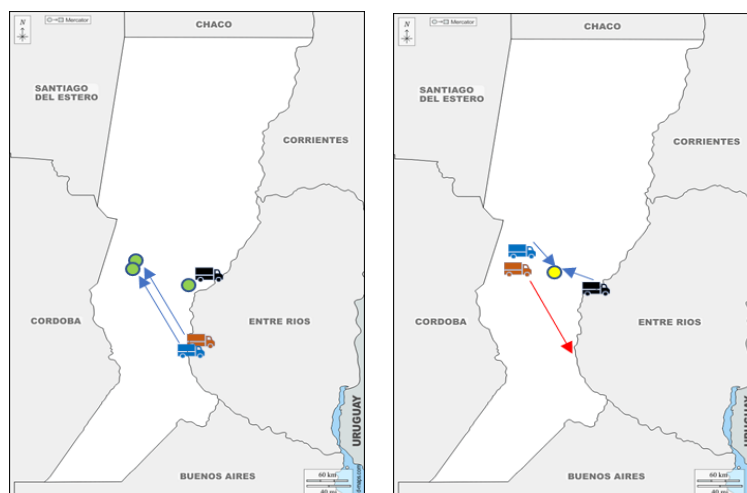
En esta etapa se actualiza la ubicación de los trailers (en la semana siguiente). Para los trailers que se utilizan de acuerdo a los resultados del Paso 2, la ubicación será la localidad en la que prestaron servicio, es decir, si uno de los trailers ubicados en Santa Fe cubrirá un evento en Santo Tomé la semana siguiente, entonces la ubicación de este trailer al inicio de la semana siguiente será Santo Tomé (y no Santa Fe).

En cambio, para los trailers que no se utilizan de acuerdo a lo obtenido en el Paso 2, se debe analizar en qué ubicación están al momento de la planificación. Si un trailer que no se utiliza está en una ubicación que NO es su base “semi-permanente”, éste DEBE regresar a la misma (existe, claro está, un costo asociado al movimiento de regreso de ese trailer).

Paso 4: Condición de finalización del algoritmo.

En esta etapa se avanza al siguiente período de planificación (si no es el último) y se repiten las actividades desde el Paso 2. En caso de estar en el último período, el algoritmo finaliza. Los resultados que se obtienen son las hojas de ruta de cada uno de los trailers (secuencia de cobertura de eventos), como así también los kilómetros totales recorridos (información requerida para los siguientes bloques).

Gráficamente, el algoritmo realiza lo siguiente:



En la primera imagen, se planifica para la primera semana. Se tienen dos trailers en Rosario y uno en Santa Fe, y se tiene una demanda de 1 evento en Santa Fe y 2 en Rafaela (eventos de poca importancia, representados por un punto verde). El resultado se representa con las flechas azules (asignación de trailers a eventos). Notar que el trailer que ya estaba en Santa Fe NO realiza un movimiento.

En la segunda imagen se planifica para la segunda semana. Ahora, la ubicación de los trailers es 1 en Santa Fe y 2 en Rafaela, y se tiene una demanda de 1 evento de mediana importancia (punto amarillo) en Esperanza. El resultado se expresa con las flechas azules (los trailers que atienden el evento), mientras que la flecha roja representa el regreso del trailer que no se utiliza a su base “semi-permanente”, es decir, Rosario. De esta manera, el algoritmo resuelve una serie de problemas semanales hasta determinar la planificación anual correspondiente.

Tal como se destacó en el bloque de DISEÑO, para proceder con la ejecución de este bloque se generaron un conjunto de eventos a realizarse a lo largo de un año para los 57 municipios que integran la Provincia. Se consideraron un total de 467 eventos anuales, de los cuales 366 corresponden a eventos de poca importancia, 70 eventos de mediana importancia y 31 eventos de gran importancia. Se simularon los 6 escenarios descritos anteriormente (E1min, E1max, ..., E3max) y se obtuvo información relevante para los bloques de OPERACIÓN y FINANCIERO. Por cuestiones de espacio se omiten las hojas de ruta de cada uno de los trailers considerados, aunque se detallan los resultados globales para uno de los escenarios (para el caso del escenario E3 de máxima inversión, a modo de ejemplo):

	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12	b13
km_Tr	2973,87	3658,47	1582,29	2884,69	2423,34	3121,32	3869,37	1774,52	3142,34	2552,16	2823,2	2263,53	2526,39
#E_p	19	19	25	27	16	16	23	25	22	23	27	25	22
#E_m	7	5	4	5	5	5	3	4	5	6	5	2	4
#E_g	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2
km_VE	1107	1017	1134	1251	909	909	1071	1188	1071	1152	1251	1098	1080
%P	79,17	79,17	80,65	87,1	66,67	76,19	79,31	73,53	91,67	85,19	84,38	78,13	66,67
%M	70	83,33	50	100	100	100	100	100	83,33	100	100	66,67	100
%G	33,33	100	50	50	100	100	100	50	100	50	100	100	66,67

En la tabla anterior se detalla, para cada bloque de 28 días, la cantidad total de kilómetros a recorrer por todos los trailers (km_Tr), la cantidad de eventos de cada tipo que se cubrirán (#E_p, #E_m, y #E_g), la cantidad total de kilómetros a recorrer por toda la flota de vehículos eléctricos (km_VE) y el porcentaje de cobertura de cada tipo de evento (%P, %M, y %G). La información recolectada en cada uno de los escenarios oficiará como dato de entrada para los siguientes bloques.

Parte C (Bloque OPERACIÓN):

En esta parte se evalúa el desgaste y el uso de los recursos energéticos necesarios más significativos para el despliegue de la flota y la ejecución de las tareas de vigilancia y patrullaje. Para ello se fijaron algunos parámetros e hipótesis de cálculo que se describirán durante el desarrollo. Para desarrollar la explicación se tomará como ejemplo una porción de los resultados del escenario E2max.

Sigla	Bloque01	Bloque02	Bloque03	Bloque [...]	Bloque11	Bloque12	Bloque13	Total anual
#M_Tr	0.0	0.0	0.0	[...]	0.0	0.0	10.0	10.0
#Km_Tr	2399.5	3722.1	859.9	[...]	2854.7	1656.5	2174.2	31557.9
#kWh_Tr	444.0	420.0	408.0	[...]	468.0	408.0	408.0	5412.0
#M_VE	0.0	0.0	0.0	[...]	0.0	0.0	20.0	20.0
#B_VE	0.0	0.0	0.0	[...]	0.0	0.0	2.1	2.1
#kWh_VE	69.9	66.7	72.4	[...]	83.2	69.9	72.4	912.3

Puede verse que los resultados indican la cantidad de mantenimientos requeridos para los trailers (#M_Tr), kilómetros recorridos por el trailer (#Km_Tr), la cantidad de recambios de baterías de los vehículos eléctricos necesarios (#B_VE), la cantidad de mantenimientos requeridos para los vehículos eléctricos (#M_VE), el consumo eléctrico de las bases de operación (#kWh_Tr) y el consumo eléctrico de los vehículos eléctricos (#kWh_VE).

A continuación, se describe procedimiento de cálculo para cada salida:

-Los #Km_Tr surgen de la salida del bloque LOGÍSTICA y no necesita ninguna modificación. En una etapa posterior, este valor se utiliza para estimar el costo de traslado considerando un rendimiento promedio de combustible de 7km/l.

-Los #M_Tr y #M_VE se calculan a partir de la siguiente tabla:

Mantenimiento Mecánico	
Item	Periodicidad
Reparación cubierta pinchada	Aleatoria: Cada dos años
Reemplazo aceite de transmisión	Cada 4 años/50.000km
Reemplazo líquido freno	Cada 4 años/50.000km
Lubricación general de partes con movimiento y uniones metálicas del auto	Anual
Lubricación general de partes con movimiento y uniones metálicas del trailer	Anual
Mantenimiento Eléctrico	
Reemplazo batería	Cada 350 ciclos
Reparación inversor	Cada 5 años existe la posibilidad de alguna falla.

Teniendo en cuenta los #Km_Tr y #Km_VE, es posible determinar cuántos mantenimientos se requiere promediando anualmente los requerimientos. Puede verse en el ejemplo, que los mantenimientos se realizan al último período anual.

-Un caso especial se considera para #B_VE, donde los #Km_VE hay que traducirlos a ciclos de baterías que es la principal razón de desgaste. Tomando una vida útil de 350 ciclos y un promedio de 42.5Km/ciclo. Eso resulta en una vida útil promedio de 14.875Km. La #B_VE al final de un período, no significa que necesariamente haya que cambiar la batería a un vehículo, en cambio, expresa que la cantidad de Km acumulados por la flota, requieren una cierta cantidad de recambios de baterías.

-Por último, se definen #kWh_VE y #kWh_Tr de la siguiente forma. El pack de baterías tendrá como mínimo 3 kWh de energía. Si se considera que en cada despliegue la batería se descarga completamente, la energía consumida por vehículo por despliegue se calcula con:

$$\#kWh_{VE} = CB[kWh] * RC[\%]$$

$$\#kWh_{VE} = 3[kWh] * 100\% = 3[kWh]$$

Donde CB es la capacidad de la batería y RC es el porcentaje de la recarga.

Mientras que para el trailer, se debe tener en cuenta el uso de la energía eléctrica con equipos de ofimática, climatización, cargadores de dispositivos, entre otros:

$$\#kWh_{Tr} = P[kW] * t[hs]$$

$$\#kWh_{Tr} = 1.5[kW] * 8[hs] = 12[kWh]$$

Donde P es la potencia y t es el tiempo promedio de uso.

Parte D (Bloque FINANCIERA):

En esta sección se evalúan distintas variables para los diferentes escenarios de inversión inicial. En el análisis para cada escenario se evalúan todos los costos, junto con los ingresos y los porcentajes de rentabilidad para el inversor, los cuales se desprenden de la exhaustiva recopilación de información en cada uno de los apartados anteriores.

Es importante destacar las barreras iniciales que existen a la hora de emprender un proyecto de esta índole. Dentro de las económicas se destacan el precio de los vehículos y trailers y la disponibilidad y costo de las baterías para su reemplazo; situación que se agrava dado el contexto macroeconómico por el que atraviesa la economía argentina. Dentro de las barreras sociales, existe cierta limitación de los/as usuarios/as al momento de optar por innovaciones tecnológicas, como lo son los vehículos eléctricos. Esto puede ser causado, entre otras cosas, por

el desconocimiento, consideraciones económicas o falta de compromiso con las cuestiones ambientales.

Otro aspecto importante para remarcar es que todos los costos son expresados en pesos argentinos constantes, excluyendo de los análisis el componente inflacionario, donde se supone que con el paso de los períodos tanto los costos, como los ingresos, sufrirán la misma variación porcentual, lo cual no causará una alteración en los resultados de los análisis.

Clasificación de los costos

Si bien se analizaron los costos en cada uno de los escenarios, ahora se procede a agruparlos para poder determinar cuáles son las inversiones necesarias en cada período de análisis.

Tabla D1: Costos expresado en pesos argentinos y momento de desembolso

Ítem	Valor	Período
Costo de vehículo eléctrico	\$ 2.600.000 c/u	Inversión Inicial
Costo de tráiler	\$ 5.500.000 c/u	Inversión Inicial
Costo Seguro de vehículo	\$ 80.000 anual	Desde el primer mes de uso
Costo Seguro de tráiler	\$ 100.000 anual	Desde el primer mes de uso
Costo de mantenimiento	\$ 33.750 c/m	Desde el primer mes de uso
Costo recambio de baterías	\$ 990.000 c/u	Desde el primer mes de uso
Costo de la energía eléctrica	\$ 15 por kWh	Desde el primer mes de uso
Costo traslado tráiler	\$ 155,30 por km	Desde el primer mes de uso

Cada uno de los ítems fue expresado de manera unitaria y las cantidades surgen de los diferentes escenarios analizados. Es importante mencionar que estamos ante costos variables, dependiendo en exclusividad de la cantidad de vehículos y tráilers que se busquen adquirir y la tasa de uso que tengan en cada escenario.

En lo que respecta a las depreciaciones, las mismas se toman sobre los costos de construcción o adquisición de los vehículos y tráilers. Se utiliza el supuesto que luego de transcurridos 7 años de puesta en marcha de los vehículos el valor de recupero es del 50% de la inversión inicial.

Tabla D2: Depreciación lineal

DEPRECIACIÓN LINEAL			
Concepto	Valor de Origen Unitario	Vida útil	Depreciación
Vehículo	\$2.600.000	14 años	\$ 185.714
Total 84 meses:			\$ 1.300.000
Tráiler	\$5.500.000	14 años	\$ 392.857
Total 84 meses:			\$ 2.750.000

Así se puede observar que la depreciación anual para cada vehículo será de \$185.714 y la total por 84 meses, horizonte temporal del proyecto es \$1.300.000.

Para el caso del tráiler la depreciación anual unitaria será de \$392.587 y la total por 84 meses es \$2.750.000.

Necesidades de Inversión y Requerimientos de Fondo

Con respecto a las necesidades de fondos, luego de haber analizado cada uno de los costos que se necesitan para llevar a cabo el proyecto se requiere definir los diferentes escenarios a la hora de realizar la inversión inicial. En este análisis es fundamental informar el supuesto de que los fondos serán provenientes de un ANR (Aporte No Reembolsable), por lo cual no existe presión a la hora de generar dividendos de manera rápida, permitiendo a ENERFE concentrarse en el aspecto ambiental y social del proyecto.

A continuación, se detalla la inversión requerida para los tres diferentes escenarios que, a su vez, se dividen en uno de mínima inversión y otro de máxima.

Tabla D3: Escenarios y sus costos iniciales.

Escenario	Composición	Monto a invertir
E1min	4 tráilers y 8 vehículos	\$ 42.800.000
E1max	7 tráilers y 14 vehículos	\$ 74.900.000
E2min	6 tráilers y 12 vehículos	\$ 64.200.000
E2max	10 tráilers y 20 vehículos	\$ 107.000.000
E3min	8 tráilers y 16 vehículos	\$ 85.600.000
E3max	11 tráilers y 22 vehículos	\$ 117.700.000

Análisis de Flujos de Fondos

Se llega en este punto del proyecto al análisis y estudio de los flujos de fondos, lo cuales se plantean de manera anual ya que es la unidad de medida de tiempo del proyecto. Se procede en este análisis a estimar cuáles serán los ingresos por ventas del servicio, buscando como mínimo una tasa de retorno del 5% sobre la inversión.

Se muestran en el ANEXO II los seis flujos de fondos pertenecientes a cada uno de los escenarios de inversión inicial propuestos y un ingreso que asegure un retorno del 5% sobre la inversión. Para lograr dicho cometido, el inversor deberá cobrar un 24,6% sobre los costos de funcionamiento de cada uno de los vehículos. Cabe aclarar que para calcular los impuestos se consideró a los tráilers como bienes de capital.

Luego de generar 18 flujos de fondos (TIR del 5%, 10% y 15% para cada escenario), en la tabla siguiente se detalla el monto mensual que ENERFE debería cobrar por el servicio. Este importe se presenta de manera total (TOTAL) y por cada Unidad de Despliegue (por UD) formada por un tráiler más dos vehículos.

Tabla D4: Ingreso mensual necesario TOTAL y por cada Unidad de Despliegue.

Escenario	TIR 5%		TIR 10%		TIR15%	
	TOTAL	por UD	TOTAL	por UD	TOTAL	porUD
E 1min	\$ 723,904	\$ 180,976	\$ 865,632	\$ 216,408	\$ 987,120	\$ 246,780
E 1max	\$ 1,289,256	\$ 184,180	\$ 1,536,488	\$ 219,498	\$ 1,770,352	\$ 252,908
E 2min	\$ 1,163,160	\$ 193,860	\$ 1,375,760	\$ 229,294	\$ 1,576,216	\$ 262,702
E 2max	\$ 1,834,776	\$ 183,478	\$ 2,189,112	\$ 218,912	\$ 2,523,200	\$ 252,320
E 3min	\$ 1,497,112	\$ 187,140	\$ 1,780,576	\$ 222,572	\$ 2,047,848	\$ 255,982
E 3max	\$ 2,033,448	\$ 184,858	\$ 2,423,032	\$ 220,276	\$ 2,790,528	\$ 253,684

En resumen, los montos presentados en esta tabla indican, para cada caso, el costo que ENERFE debe cobrar por el servicio. Este importe asegura poder solventar los costos totales y a su vez garantizar una tasa interna de retorno mínima del 5%, 10% o 15% en cada escenario. A partir de estos datos se elabora el Plan de Negocios para ENERFE que se resume en el ANEXO III.

Tarea 10: Lineamientos generales para capacitación

La tarea implica definir los lineamientos generales para una capacitación a dictarse a los adoptantes del vehículo diseñado. El contenido está orientado a comprender el principio de funcionamiento del vehículo, su correcto uso y preservación como así también las tareas de mantenimiento elaborado a partir de las recomendaciones de los fabricantes, hojas de datos, normativa nacional relativa a los vehículos y manuales de buenas prácticas. El trabajo implica el diseño de la parte

teórica y la parte práctica de la capacitación y el dictado a los primeros referentes de las fuerzas de seguridad que adoptarán el vehículo.

Elaboración de la capacitación

La capacitación trata sobre *Principios de funcionamiento de los vehículos eléctricos aplicados a prevención y vigilancia*. El contenido busca formar sobre el uso y mantenimiento del vehículo eléctrico cuyo diseño surge de las tareas realizadas por la universidad. Esta capacitación está destinada a los adoptantes de los vehículos eléctricos para prevención y vigilancia que, en primera instancia, será personal de las Fuerzas de Seguridad de la provincia de Santa Fe. La jornada de capacitación incluye un “test drive” con el primer prototipo desarrollado que se encuentra en las instalaciones de la Universidad Nacional de Rafaela. El contenido de la capacitación se presenta en detalle en el ANEXO IV y contiene las siguientes secciones.

- Introducción a la movilidad eléctrica
- Otras experiencias a nivel global
- Principio de funcionamiento del vehículo
- Manejo seguro y sustentable
- Tareas de mantenimiento en cada parte
- Actividad práctica de manejo (Test Drive)

La capacitación está destinada a referentes de las Fuerzas de Seguridad de la provincia de Santa Fe que tengan a cargo la conducción de vehículos en sus tareas cotidianas. En la primera capacitación realizada el miércoles 21 de diciembre de 2022 participaron un total de 15 agentes con distintos cargos y rangos cuyo detalle se presenta en el ANEXO IV. El detalle sobre la jornada de capacitación se publicó como [noticia en la página de la Universidad Nacional de Rafaela](#).

Parte práctica de la capacitación con un Test Drive

En la cercanía del laboratorio donde se realizó la inducción teórica de la capacitación funciona el “Predio La Flor” donde los agentes de tránsito de la ciudad de Rafaela realizan las evaluaciones prácticas para otorgar la licencia de conducir. El predio simula todas las acciones que un conductor encuentra en condiciones reales de manejo pero en un ambiente controlado y seguro.

El test consiste en dos vueltas al predio que tiene cuatro tramos rectos de 90 metros y en cada tramo se plantea una dificultad para que el conductor se vea forzado a reducir la velocidad y maniobrar. El detalle del circuito se obtuvo con un GPS que viaja sobre el vehículo y adquiere la posición y velocidad en todo el test drive. Las siguientes figuras muestran uno de los tests realizados en la capacitación (arriba: datos del GPS - abajo: agente durante el test drive).



Plan de mantenimiento

Para la elaboración del plan de mantenimiento se tomó como base las recomendaciones de buenas prácticas relativas a este tipo de vehículos. Si bien sería deseable además contar con las hojas de datos de los componentes para un plan más preciso, éstas no fueron entregadas pese que se le solicitó al fabricante en reiteradas ocasiones. El plan elaborado se resume en la siguiente tabla:

Mantenimiento Mecánico	
Item	Periodicidad
Reparación cubierta pinchada	Aleatoria: Cada dos años
Reemplazo aceite de transmisión	Cada 4 años/50.000km
Reemplazo líquido freno	Cada 4 años/50.000km
Lubricación general de partes con movimiento y uniones metálicas del auto	Anual
Lubricación general de partes con movimiento y uniones metálicas del trailer	Anual

Mantenimiento Eléctrico	
Reemplazo batería	Cada 350 ciclos
Reparación inductor	Cada 5 años existe la posibilidad de alguna falla.

Puede apreciarse que el vehículo requiere muy bajo mantenimiento y esa es una de las principales ventajas que ofrece. Para el aceite de transmisión se recomienda un aceite genérico ya que no está sometido a grandes exigencias, lo mismo para el líquido de freno. La lubricación general de partes puede realizarse con un lubricante protector de óxido tal como el W-40. Además se recomienda pintar las partes metálicas que por alguna razón queden expuestas al ambiente.

El reemplazo de la batería se deberá hacer cada 350 ciclos o si se quisiera extender su uso, cuando la autonomía remanente no sea suficiente para realizar un patrullaje. El inductor deberá ser reparado cada vez que presente una falla pues en la mayoría de los casos, deja inutilizable el vehículo.

Además se recomienda proteger al vehículo del sol durante su almacenamiento o si no se utiliza por largos períodos. Asimismo, si el vehículo no se usará por un tiempo prolongado se recomienda desconectar la batería y que su nivel de carga esté entre el 40-80%

Resultados del test drive:

Los resultados que se presentan a continuación se componen de una recopilación del análisis que efectuaron tanto miembros de las fuerzas de seguridad que asistieron a la capacitación como miembros del Laboratorio de I+D de Electromovilidad de la UNRaf. En general hubo una muy buena percepción del vehículo tanto estructuralmente como operativamente, resaltando su estabilidad y capacidad de freno. Sin embargo, se detectaron algunas falencias que se dividieron en 3 categorías: aspectos de diseño que considera cuestiones estructurales del vehículo; aspectos de operación, relativas al manejo y facilidades para su uso; y por último aspectos de seguridad policial que considera cuestiones específicas para la aplicación de patrullaje. Además, se categorizó cada aspecto con sistema de color tipo semáforo para evaluar la prioridad o importancia de cada uno, siendo **alta prioridad**, **media prioridad** y **baja prioridad**. Al lado de cada propuesta, se realiza un comentario final analizando cada una.

Aspectos de Diseño

1. Sistema antivuelco o barras de sostén: esto resulta muy útil para amarre en caso de que alguien viaje atrás. Pero a su vez resulta muy útil para el transporte de cargas ya que proporciona puntos de apoyo o de amarre extras.

2. **Cables expuestos:** debajo del volante se detectaron cables sin conectar y hasta con el cobre expuesto. Esto debe corregirse y se sugiere que el cableado se realice por canalizaciones específicas con corrugado.
3. **Ajustar dirección.** Se detectaron que las ruedas delanteras están desalineadas lo cual debe corregirse ya que produce sobreesfuerzos y desgaste prematuro. Este efecto se incrementa al girar el volante estando el vehículo detenido.
4. **Filos en los bordes de la caja:** Los fillos deberían eliminarse y los bordes de la caja trasera de carga deberían reforzarse. Si bien la chapa no corta, posibles golpes o desgastes expondrán fillos peligrosos. Además, puede resultar peligroso a la hora de subir o bajar cargas.
5. **Agregar puertas transparentes o protección en caso de lluvia:** Debería evaluarse el agregado de algún dispositivo que proteja de la lluvia.
6. **Porta elementos y porta equipaje:** Para el transporte de objetos, elementos de seguridad, etc.
7. **Diferencia altura pedales:** Se detectaron que los pedales están con una gran diferencia de altura. Si bien no complica la operación, podría mejorarse.
8. **Cinturón de seguridad:** Esto debe evaluarse si será requerido o no para las fuerzas de seguridad y si es estrictamente necesario debido a la normativa de tránsito.
9. **Incorporar rueda de auxilio:** Si las bases de seguridad contarán con todo lo necesario para el mantenimiento, no sería estrictamente necesario que esté en el vehículo.
10. **Sostén para botellas o portavasos.**

Aspectos de Operación

1. **Dirección dura:** se recomienda revisar el largo de las barras de dirección o el tamaño del volante para mejorar la experiencia durante el manejo.
2. **Luces en el interior y faro trasero:** para confort y seguridad.
3. **Bocina:** para seguridad.
4. **Balizas:** para seguridad.
5. **Sistema que informe los km de autonomía:** para mejorar la experiencia de manejo y evitar la “ansiedad de autonomía”.
6. **Dos velocidades seleccionables o ajustar sensibilidad acelerador:** Se detectó que el acelerador es muy sensible a bajas velocidades lo que podría dificultar el patrullaje en lugares concurridos. Se recomienda revisar la respuesta en general del acelerador y potencia del motor.

7. **Asiento regulable:** para confort.
8. **Velocímetro:** para mejorar la experiencia de manejo.
9. **Odómetro:** para control de mantenimiento.
10. **Herramientas para mecánica ligera:** Si las bases de seguridad contarán con todo lo necesario para el mantenimiento, no sería estrictamente necesario que esté en el vehículo.

Aspectos de seguridad policial

1. **Espejo y baliza:** además de agregar una baliza, se sugiere colocar un espejo para que el agente que va parado en la caja, tenga campo visual a sus espaldas.
2. **Ventanilla para visual y comunicación trasera:** se recomienda una ventanilla para que el conductor pueda tener comunicación directa con el agente ubicado en la caja de carga.
3. **Cámara:** una cámara es necesaria para registrar cualquier suceso y que sirva como prueba judicial.

III. CONCLUSIONES FINALES

A la fecha de elaboración del presente informe todas las tareas fueron ejecutadas de acuerdo a lo previamente planificado. La primera etapa de revisión bibliográfica en relación al desarrollo de movilidad eléctrica para tareas de vigilancia de las fuerzas de seguridad resultó de gran utilidad para planificar las sucesivas tareas. Además, las reuniones con los referentes de las Fuerzas de Seguridad fueron provechosas para determinar las necesidades que deberá satisfacer la flota de vehículos. Esto permitió elaborar “recorridos tipo” que son representativos de las tareas de seguridad y vigilancia propias de Santa Fe. Por lo tanto, las simulaciones, definiciones de requerimientos y especificaciones técnicas garantizan que el vehículo diseñado responde a dichas necesidades.

En la siguiente etapa se determinó el resto de equipamientos, infraestructura necesaria y servicios a contratar para el soporte y el manejo de la flota que permitió establecer, para cada tipo de intervención, el módulo óptimo de despliegue de la flota. Este módulo óptimo implica poder estimar y sugerir la cantidad de móviles y equipamiento necesario en cada caso. Esto permite realizar el estudio de factibilidad técnica-económica de inversión inicial y costo de operación mensual por módulo de despliegue. Este análisis finaliza con la definición de un Plan de Negocios (ANEXO III) que indica el monto que debe cobrar ENERFE por el servicio a brindar para diferentes escenarios y con diferentes tasas de retorno.

El análisis técnico-económico es la tarea más extensa y crítica que inicia con el estudio de las variables económicas y financieras del proyecto. Luego se procedió al cálculo de los costos de cada una de las variables que intervienen en todo el servicio en una única estructura que demuestra los costos totales y las inversiones iniciales necesarias para llevar adelante el proyecto. Luego se realizó la evaluación de indicadores de rentabilidad que indican que el proyecto sería viable con una Tasa Interna de Retorno no menor al 5%. Se evaluó el proyecto teniendo en cuenta que se prioriza cubrir los costos y que el inversionista pueda recibir algún retorno de la inversión. **Sabiendo, que la Tasa Interna de Retorno es menor a la ofrecida por los bancos, es importante resaltar el objetivo ambiental y social del proyecto.**

Con respecto al período de recupero, el mismo se logra entre el 6 y 7 año desde la puesta en marcha del proyecto. A partir de todas las tareas presentadas en este informe se concluye que el proyecto es completamente viable en todos sus aspectos técnicos y económicos con perspectivas razonablemente positivas.

Se encontraron algunas dificultades que dilataron la ejecución del proyecto. A saber, el diálogo con los referentes de la empresa ENERFE SAPEM (empresa responsable de la implementación del programa completo) fue muy productivo y hubo respuestas todas las veces que los especialistas de la UNRaf necesitaron acceder a información o solicitaron alguna definición. No obstante, con los referentes de las Fuerzas de Seguridad se hace muy difícil la coordinación de reuniones y encontrar los interlocutores apropiados ya que hubo sucesivos cambios de autoridades en el Ministerio de Seguridad de la Provincia de Santa Fe desde el inicio de este proyecto.

Por último, se mencionan dos externalidades que afectaron negativamente el desarrollo de las tareas previstas. En el contexto global, el nuevo escenario geopolítico a partir del conflicto bélico en Ucrania disparó los precios de la energía provocando en todos los países una inflación de precios mayor a la prevista. Sumado a esto, en el plano nacional, la inflación interanual ha llegado a valores muy por encima de lo esperado. Esta situación dificulta cualquier planificación en un proyecto que incluye un análisis técnico-económico.

No obstante, el proyecto se pudo concluir satisfactoriamente con una capacitación para agentes de las fuerzas de seguridad que se desempeñan en la conducción de vehículos. En esta capacitación se formaron los primeros agentes sobre este nuevo tipo de sistemas de movilidad y sobre el mantenimiento que deben brindar para proteger la vida útil de los equipos. En esta capacitación fue muy importante la devolución de los agentes para mejorar el diseño y se puso en valor el hecho de diseñar los vehículos desde Santa Fe y para Santa Fe.

ANEXO I

Criteria para definir los recorridos tipo

ARCHIVO DE EJEMPLO PARA REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE DESPLIEGUES.

En función de las necesidades del despliegue, se confeccionarán los recorridos más eficientes para la flota de vehículos. En línea con esto, **se requerirá la siguiente información:**

1. **Área de cobertura** del despliegue (**necesario**).
2. **Duración** del despliegue: horario de inicio y de finalización del mismo (**necesario**).
3. **Ubicación** de la base de operaciones (**opcional**).
4. **Puntos de control** en el área de cobertura a recorrer (**necesario**).
5. **Frecuencia de visita** en cada punto de control del despliegue (**opcional**).
6. **Tiempo de parada** en cada punto de control identificado (**opcional**).

Nota 1: la ubicación de la base de operaciones (zona en donde se iniciará el despliegue y en la que los vehículos deberán ser recargados) puede ser omitida. En caso de no brindarse un sector específico, se procederá a localizar dicha base en función de la optimización del uso de los vehículos eléctricos. Sin embargo, también es posible brindar una serie de sectores potenciales para ubicar la base de operaciones: en este caso, se optará por aquella ubicación que optimice el uso de los vehículos eléctricos. En resumen, hay tres posibilidades: 1) se puede brindar la ubicación de la base de operaciones; 2) se puede brindar un conjunto de ubicaciones factibles para localizar la base de operaciones; y 3) no se brinda información.

Nota 2: “punto de control” hace referencia a un punto en el mapa que se desea patrullar, por ejemplo, una intersección de calles específicas.

En caso de que el despliegue incluya o contemple paradas en los puntos de control, se deberá indicar el tiempo aproximado. Sirva a modo de ejemplo lo siguiente:

- Zona de despliegue - Costanera santafesina.
- Punto de control - Ing. Muttis y Av. Almte Brown (“El Faro”).
- Tiempo de parada - 10 minutos.
- Frecuencia de visitas: 3 veces dentro del tiempo del operativo de despliegue.

En caso de brindar únicamente detalles acerca de los puntos de control (su ubicación espacial), se asumirá una frecuencia de visita idéntica para todos los puntos de control y tiempos de parada nulos.

Con la información anterior se obtendrá lo siguiente:

1. **Ubicación de la base de operaciones** (en caso de no ser parte de la información de entrada).
2. **Cantidad de vehículos requeridos** (en función de los aspectos técnicos asociados al despliegue en sí). Naturalmente, podrían utilizarse todos los vehículos disponibles o solamente algunos.
3. **Recorrido de cada vehículo** (contemplando paradas para recarga de energía).

El recorrido de cada vehículo contendrá lo siguiente:

- Puntos de control a cubrir por cada uno de los vehículos.
- Frecuencia de visitas a los puntos de control.
- Duración aproximada del recorrido, incluyendo tiempos de paradas y el momento oportuno para recarga de energía.

A continuación, se presentan 3 ejemplos sencillos.

Para simplificar la demostración se asume que la frecuencia de visitas en cada punto de control es la misma y que no se estipulan tiempos de parada en cada punto.

La velocidad promedio considerada es de 10 km/h, y suponiendo una autonomía del vehículo de 50 km, el tiempo máximo de utilización del mismo antes de efectuar una carga es de 5 horas (300 minutos).

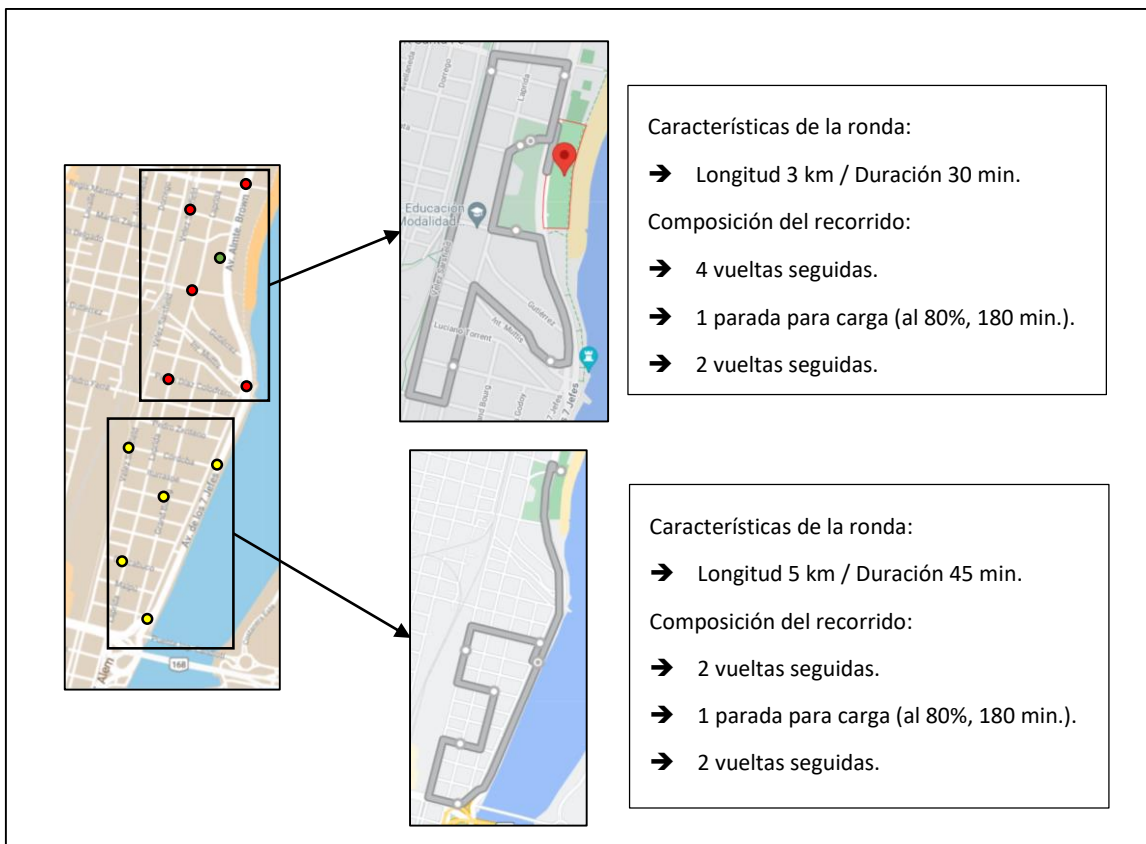
EJEMPLO 1: Despliegue Zona Costanera y alrededores (Barrio “Siete Jefes”), Santa Fe Capital, Santa Fe.

Datos de entrada:

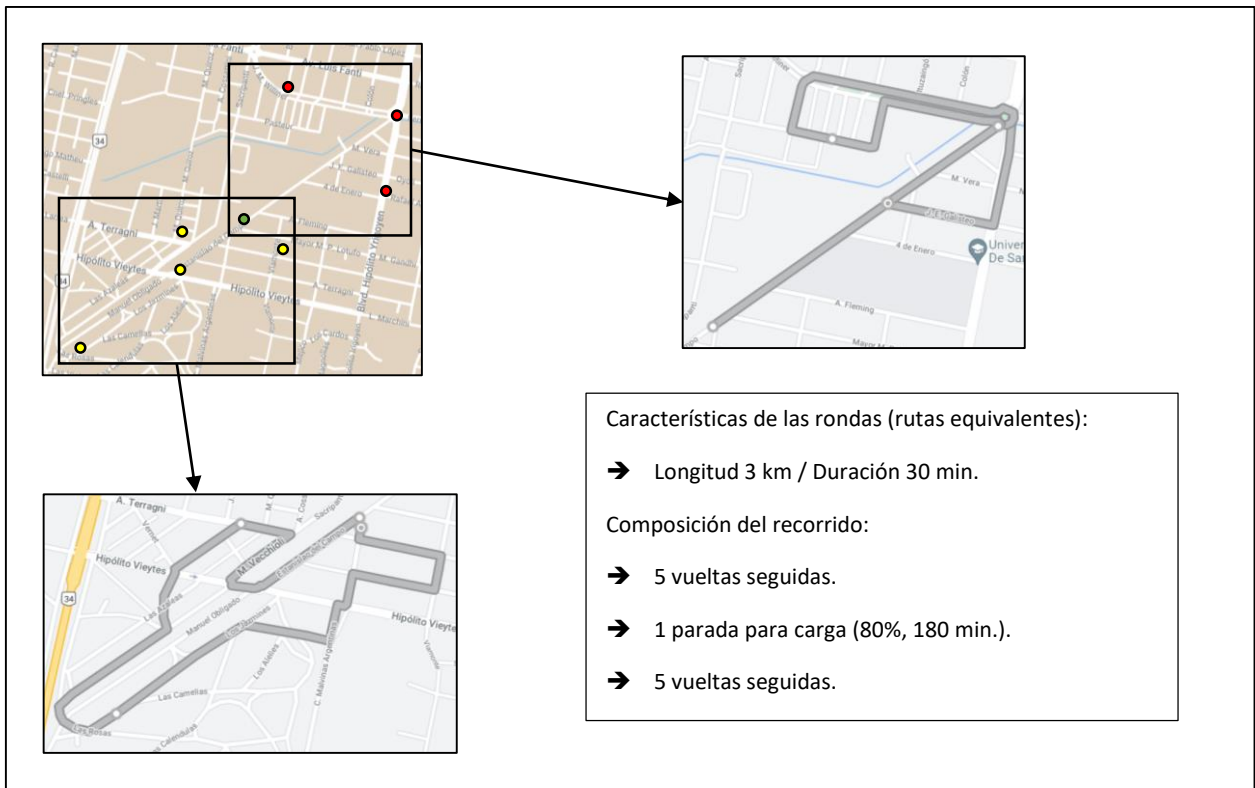
- 2 vehículos.
- 10 puntos de control (ver Mapa).
- Frecuencia de visitas no estipulada.
- Ubicación de la base de operaciones: Centro Municipal de Deportes (punto resaltado en color verde).
- Tiempo de despliegue: de 10 a 16 horas.



Despliegues propuestos:



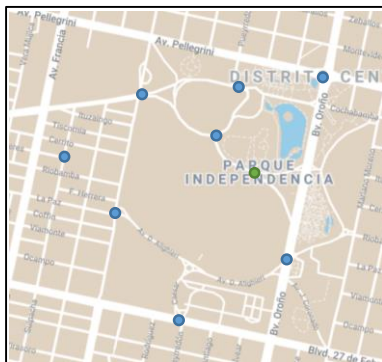
Despliegues propuestos (para el caso de 2 vehículos):



EJEMPLO 3: Despliegue Zona Parque Independencia, Rosario, Santa Fe.

Datos de entrada:

- 2 vehículos.
- 8 puntos de control (ver Mapa).
- Frecuencia de visitas no estipulada.
- Ubicación de la base de operaciones: Las Palmeras, intersección Lugones (detrás del Museo Histórico, punto resaltado en color verde).
- Tiempo de despliegue: de 13 a 17 horas.



Despliegues propuestos:

The diagram illustrates two proposed patrol routes (rondas) around Parque Independencia. The top route is a smaller loop, and the bottom route is a larger loop. Both routes are shown on a map of the park area, with arrows indicating the direction of travel. The characteristics and compositions of each route are detailed in the text boxes below.

Características de la ronda:
➔ Longitud 2.6 km / Duración 30 min.

Composición del recorrido:
➔ 8 vueltas seguidas (sin paradas para recarga de energía).

Características de la ronda:
➔ Longitud 5 km / Duración 45 min.

Composición del recorrido:
➔ 5 vueltas seguidas (sin paradas para recarga energía).

ANEXO II

Flujos de fondos para cada escenario de inversión

Supuestos:

1) Valor de recuperó luego de 7 años de iniciado el proyecto: 50% de la inversión inicial

2) Modelo de negocios que asegure una TIR de 15%, 10% y 5%

Tabla A.1. Escenarios de inversión E1min

Períodos (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	Total
Inversión inicial	- 42.800.000								- 42.800.000
Ingresos		9.410.708	9.410.708	9.410.708	9.410.708	9.410.708	9.410.708	9.410.708	65.874.959
Iva ingresos		1.976.249	1.976.249	1.976.249	1.976.249	1.976.249	1.976.249	1.976.249	
Egresos		- 4.146.308	- 4.146.308	- 4.146.308	- 4.146.308	- 4.146.308	- 4.146.308	- 4.146.308	- 29.024.159
Iva egresos	- 6.678.000	- 870.725	- 870.725	- 870.725	- 870.725	- 870.725	- 870.725	- 870.725	
Recupero								21.400.000	21.400.000
Ingreso Brutos		- 423.482	- 423.482	- 423.482	- 423.482	- 423.482	- 423.482	- 423.482	- 2.964.373
Total Flujo	- 49.478.000	5.946.442	5.946.442	5.946.442	5.946.442	5.946.442	5.946.442	27.346.442	13.547.095

Tabla A.2. Escenarios de inversión E1max

Períodos (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	Total
Inversión inicial	- 74.900.000								- 74.900.000
Ingresos		16.749.919	16.749.919	16.749.919	16.749.919	16.749.919	16.749.919	16.749.919	117.249.430
Iva ingresos		3.517.483	3.517.483	3.517.483	3.517.483	3.517.483	3.517.483	3.517.483	
Egresos		- 7.537.219	- 7.537.219	- 7.537.219	- 7.537.219	- 7.537.219	- 7.537.219	- 7.537.219	- 52.760.530
Iva egresos	- 11.686.500	- 1.582.816	- 1.582.816	- 1.582.816	- 1.582.816	- 1.582.816	- 1.582.816	- 1.582.816	
Recupero								37.450.000	37.450.000
Ingreso Brutos		- 753.746	- 753.746	- 753.746	- 753.746	- 753.746	- 753.746	- 753.746	- 5.276.224
Total Flujo	- 86.586.500	10.393.621	10.393.621	10.393.621	10.393.621	10.393.621	10.393.621	47.843.621	23.618.845

Supuestos:

1) Valor de recuperó luego de 7 años de iniciado el proyecto: 50% de la inversión inicial

2) Modelo de negocios que asegure una TIR de 15%, 10% y 5%

Tabla A.3. Escenarios de inversión E2min

Períodos (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	Total
Inversión inicial	- 64.200.000								- 64.200.000
Ingresos		15.121.094	15.121.094	15.121.094	15.121.094	15.121.094	15.121.094	15.121.094	105.847.661
iva ingresos		3.175.430	3.175.430	3.175.430	3.175.430	3.175.430	3.175.430	3.175.430	
Egresos		- 7.224.494	- 7.224.494	- 7.224.494	- 7.224.494	- 7.224.494	- 7.224.494	- 7.224.494	- 50.571.461
iva egresos	- 10.017.000	- 1.517.144	- 1.517.144	- 1.517.144	- 1.517.144	- 1.517.144	- 1.517.144	- 1.517.144	
Recupero								32.100.000	32.100.000
Ingreso Brutos		- 680.449	- 680.449	- 680.449	- 680.449	- 680.449	- 680.449	- 680.449	- 4.763.145
Total Flujo	- 74.217.000	8.874.437	8.874.437	8.874.437	8.874.437	8.874.437	8.874.437	40.974.437	20.004.057

Tabla A.4. Escenarios de inversión E2max

Períodos (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	Total
Inversión inicial	- 107.000.000								- 107.000.000
Ingresos		23.852.128	23.852.128	23.852.128	23.852.128	23.852.128	23.852.128	23.852.128	166.964.896
iva ingresos		5.008.947	5.008.947	5.008.947	5.008.947	5.008.947	5.008.947	5.008.947	
Egresos		- 10.691.128	- 10.691.128	- 10.691.128	- 10.691.128	- 10.691.128	- 10.691.128	- 10.691.128	- 74.837.896
iva egresos	- 16.695.000	- 2.245.137	- 2.245.137	- 2.245.137	- 2.245.137	- 2.245.137	- 2.245.137	- 2.245.137	
Recupero								53.500.000	53.500.000
Ingreso Brutos		- 1.073.346	- 1.073.346	- 1.073.346	- 1.073.346	- 1.073.346	- 1.073.346	- 1.073.346	- 7.513.420
Total Flujo	- 123.695.000	14.851.464	14.851.464	14.851.464	14.851.464	14.851.464	14.851.464	68.351.464	33.765.250

Supuestos:

1) Valor de recuperó luego de 7 años de iniciado el proyecto: 50% de la inversión inicial

2) Modelo de negocios que asegure una TIR de 15%, 10% y 5%

Tabla A.5. Escenarios de inversión E3min

Períodos (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	Total
Inversión inicial	- 85.600.000								- 85.600.000
Ingresos		19.462.448	19.462.448	19.462.448	19.462.448	19.462.448	19.462.448	19.462.448	136.237.139
iva ingresos		4.087.114	4.087.114	4.087.114	4.087.114	4.087.114	4.087.114	4.087.114	
Egresos	- 8.933.648	- 8.933.648	- 8.933.648	- 8.933.648	- 8.933.648	- 8.933.648	- 8.933.648	- 8.933.648	- 62.535.539
iva egresos	- 13.356.000	- 1.876.066	- 1.876.066	- 1.876.066	- 1.876.066	- 1.876.066	- 1.876.066	- 1.876.066	
Recupero							42.800.000		42.800.000
Ingreso Brutos	- 875.810	- 875.810	- 875.810	- 875.810	- 875.810	- 875.810	- 875.810	- 875.810	- 6.130.671
Total Flujo	- 98.956.000	11.864.038	11.864.038	11.864.038	11.864.038	11.864.038	11.864.038	54.664.038	26.892.265

Tabla A.6. Escenarios de inversión E3max

Períodos (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	Total
Inversión inicial	- 117.700.000								- 117.700.000
Ingresos		26.432.440	26.432.440	26.432.440	26.432.440	26.432.440	26.432.440	26.432.440	185.027.077
iva ingresos		5.550.812	5.550.812	5.550.812	5.550.812	5.550.812	5.550.812	5.550.812	
Egresos	- 11.955.340	- 11.955.340	- 11.955.340	- 11.955.340	- 11.955.340	- 11.955.340	- 11.955.340	- 11.955.340	- 83.687.377
iva egresos	- 18.364.500	- 2.510.621	- 2.510.621	- 2.510.621	- 2.510.621	- 2.510.621	- 2.510.621	- 2.510.621	
Recupero							58.850.000		58.850.000
Ingreso Brutos	- 1.189.460	- 1.189.460	- 1.189.460	- 1.189.460	- 1.189.460	- 1.189.460	- 1.189.460	- 1.189.460	- 8.326.218
Total Flujo	- 136.064.500	16.327.831	16.327.831	16.327.831	16.327.831	16.327.831	16.327.831	75.177.831	37.080.319

ANEXO III

Plan de Negocios propuesto para ENERFE

Cant. UD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión	\$ 10.700.000	\$ 21.400.000	\$32.100.000	\$42.800.000	\$ 53.500.000	\$ 64.200.000	\$74.900.000	\$ 85.600.000	\$ 96.300.000	\$ 107.000.000	\$ 117.700.000	\$ 128.400.000
ROS	1	2	2	2	2	3	4	4	4	4	4	5
SFE	-	-	1	2	2	2	2	3	2	3	3	4
RAF	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	2
REQ	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
VT	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
Cubre P	15%	18%	28%	34%	46%	55%	58%	65%	68%	71%	79%	86%
Cubre M	22%	30%	35%	40%	51%	59%	61%	63%	71%	80%	86%	90%
Cubre G	0%	0%	0%	19%	36%	48%	50%	52%	59%	65%	68%	71%
TIR 5%	\$ 186.000	\$ 372.000	\$ 558.000	\$ 744.000	\$ 930.000	\$ 1.116.000	\$ 1.302.000	\$ 1.488.000	\$ 1.674.000	\$ 1.860.000	\$ 2.046.000	\$ 2.232.000
TIR 10%	\$ 221.000	\$ 442.000	\$ 663.000	\$ 884.000	\$ 1.105.000	\$ 1.326.000	\$ 1.547.000	\$ 1.768.000	\$ 1.989.000	\$ 2.210.000	\$ 2.431.000	\$ 2.652.000
TIR 15%	\$ 254.000	\$ 508.000	\$ 762.000	\$ 1.016.000	\$ 1.270.000	\$ 1.524.000	\$ 1.778.000	\$ 2.032.000	\$ 2.286.000	\$ 2.540.000	\$ 2.794.000	\$ 3.048.000
	Escenario 1				Escenario 2				Escenario 3			

Esta tabla resume la sugerencia del plan de negocios que surge para ENERFE. Los directivos de la empresa deben primero definir el nivel de inversión a realizar y la Tasa Interna de Retorno (TIR) deseada.

Con esos datos ingresan a la tabla y obtienen:

- Cant. UD: Cantidad de Unidades de Despliegue a adquirir (compuesta por un tráiler y dos vehículos)
- [ROS,SFE,RAF,REQ;VT]: Distribución óptima de las Unidades de Despliegue en el territorio provincial
- Cubre P,M,G: % de eventos Pequeños, Medianos y Grandes que se pueden cubrir con esta cantidad de UD*
- TIR %: Es el monto mensual que ENERFE debe cobrar por el servicio para garantizar la TIR deseada

*Ese porcentaje se calcula a partir de un total de 366 eventos pequeños, 70 eventos medianos y 31 eventos grandes al año.

A modo de ejemplo, si se decide realizar una inversión de \$85.600.000 y obtener una TIR del 5%, los resultados del plan son:

Cant. UD = 8

Distribución de las UD: 4 en ROS; 3 en SFE y 1 en RAF.

Estimación de la capacidad de cobertura:

- 65% de los 366 eventos pequeños que hay en el año.
- 63% de los 70 eventos medianos que hay en el año.
- 52% de los 31 eventos grandes que hay en el año.

EL MONTO MENSUAL A COBRAR POR EL SERVICIO SERÁ DE \$1.448.000

ANEXO IV

Capacitación para Agentes de Seguridad

CAPACITACIÓN



Tema:

Principios de funcionamiento de los vehículos eléctricos aplicados a prevención y vigilancia

Descripción:

En el marco del convenio suscripto entre el Consejo Federal de Inversiones y la UNRaf para el *Manejo sustentable de flota de vehículos eléctricos destinado a tareas de prevención y vigilancia de las fuerzas de seguridad de la Provincia de Santa Fe* se plantea esta última tarea. Allí se define la responsabilidad de la UNRaf para definir los lineamientos generales para una capacitación sobre el uso y mantenimiento del vehículo eléctrico cuyo diseño surja de las tareas realizadas por la universidad. Esta capacitación está destinada a los adoptantes de los vehículos eléctricos para prevención y vigilancia que, en primera instancia, será personal de las Fuerzas de Seguridad de la provincia de Santa Fe. **Esta capacitación incluye un “test drive” con el primer prototipo desarrollado como resultado del convenio CFI - UNRaf.**

Destinatarios:

Referentes de las Fuerzas de Seguridad de la provincia de Santa Fe que tengan a cargo la conducción de vehículos (máximo 15 agentes).

Fecha y hora:

Miércoles 21 de diciembre del 2022 de 10:30 a 12:30

Lugar:

[Laboratorio de Investigación y Desarrollo de la Electromovilidad, Eficiencia Energética y Energías Renovables de la Universidad Nacional de Rafaela](#)

Dirección:

[Calle Rivadavia 1160, ciudad de Rafaela.](#)

DEPARTAMENTO PERSONAL (D.1)**POLICIA DE LA PROVINCIA DE SANTA FE****A SOLICITUD DE LA SUBSECRETARIA DE SEGURIDAD PREVENTIVA DEL MINISTERIO DE SEGURIDAD****ASISTENTES A LA CAPACITACIÓN "MANEJO SUSTENTABLE DE FLOTA DE VEHÍCULO ELÉCTRICOS DESTINADOS A TAREAS DE PREVENCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS FUERZAS DE SEGURIDAD"**

Nº	Nro. ID	APELLIDO Y NOMBRE	GRADO	UNIDAD DE DESTINO	CARGO	DNI	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
1	561.606	ARDILES WALTER RENE	COMISARIO SUPERVISOR	D-3	JEFE DEL CENTRO DE OPERACIONES POLICIALES	29.488.240	342-5933366	walter561606@hotmail.com
2	751.324	AYUNTA IVAN EXEQUIEL	SUBOFICIAL DE POLICÍA	U.R. II BOU	NUMERARIO	35.654.193	342-5468182	ivanayunta25@gmail.com
3	599.565	BLANCO DAMIÁN EZEQUIEL	SUBOFICIAL DE POLICÍA	U.R. II CRE - ROSARIO	PERSONAL DE CALLE	32.356.818	341-2544069	damianblanco806@gmail.com
4	708.071	BORDA IVANA	SUBOFICIAL DE POLICÍA	U.R. I BOPP	CHOFER HABILITADO	34.618.560	342-6125518	pamelaborda94@gmail.com
5	530.697	CACERES ADRIAN	SUBINSPECTOR	U.R. I BOPP	CHOFER HABILITADO	23.225.059	342-5688979	adriancaceres@2656mail
6	661.279	CAMINOS BRIAN JONATAN	OFICIAL DE POLICIA	U.R. II CRE - ROSARIO	CHOFER	34.489.389	341-5819220	bregulho@gmail.com
7	566.292	CECOTTI JAVIER FERNANDO	COMISARIO	U.R. V CRIA. Nº 13	JEFE	29.156.873	3493-446635	jarrocoy@hotmail.com
8	556.068	GALEANO LUIS EDUARDO	SUBINSPECTOR	U.R. V G.O.T.	JEFE	28.239.802	342-5671788	galeanoluis1701@gmail.com
9	713.970	GARNICA DEBORA	SUBOFICIAL DE POLICÍA	U.R. I BOPP	CHOFER HABILITADO	35.468.279	342-5019073	gimegarni@gmail.com
10	642.142	LLAMAS VERÓNICA EDITH	SUBINSPECTOR	U.R. II CRE - ROSARIO	ENCARGADA DE CONTROL VEHICULAR	26.184.546	341-2732823	yamita.216@hotmail.com
11	759.708	MARTINEZ GERMAN AGUSTIN	SUBOFICIAL DE POLICÍA	U.R. V BRIGADA MOTORIZADA	NUMERARIO	40.053.819	342-6148782	germanagustin21@gmail.com
12	685.437	PATRONE EXEQUIEL	SUBOFICIAL DE POLICÍA	U.R. I BOPP	CHOFER HABILITADO	34.827.203	342-5846249	exequi.el.10patrone@gmail.com
13	761.656	RUIZ NICOLAS JAVIER	SUBOFICIAL DE POLICÍA	U.R. II BOU	NUMERARIO	39.694.291	11-33830584	niconjr08@hotmail.com
14	612.740	TORRES OMAR	SUBINSPECTOR	U.R. I BOPP	CHOFER HABILITADO	31.567.677	342-5178814	omaralberto2184@gmail.com
15	589.853	VALLEJOS MAXIMILIANO	INSPECTOR	U.R. II CRE - ROSARIO	JEFE DE TERCIO	26.604.320	341-6182056	maxuisummun@hotmail.com



Santa Fe
Provincia



Movilidad Eléctrica para Tareas de Prevención y Vigilancia de las Fuerzas de Seguridad

CONICET



UNRaf

UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

C I T R A F A E L A

Capacitación

Titulo del Proyecto

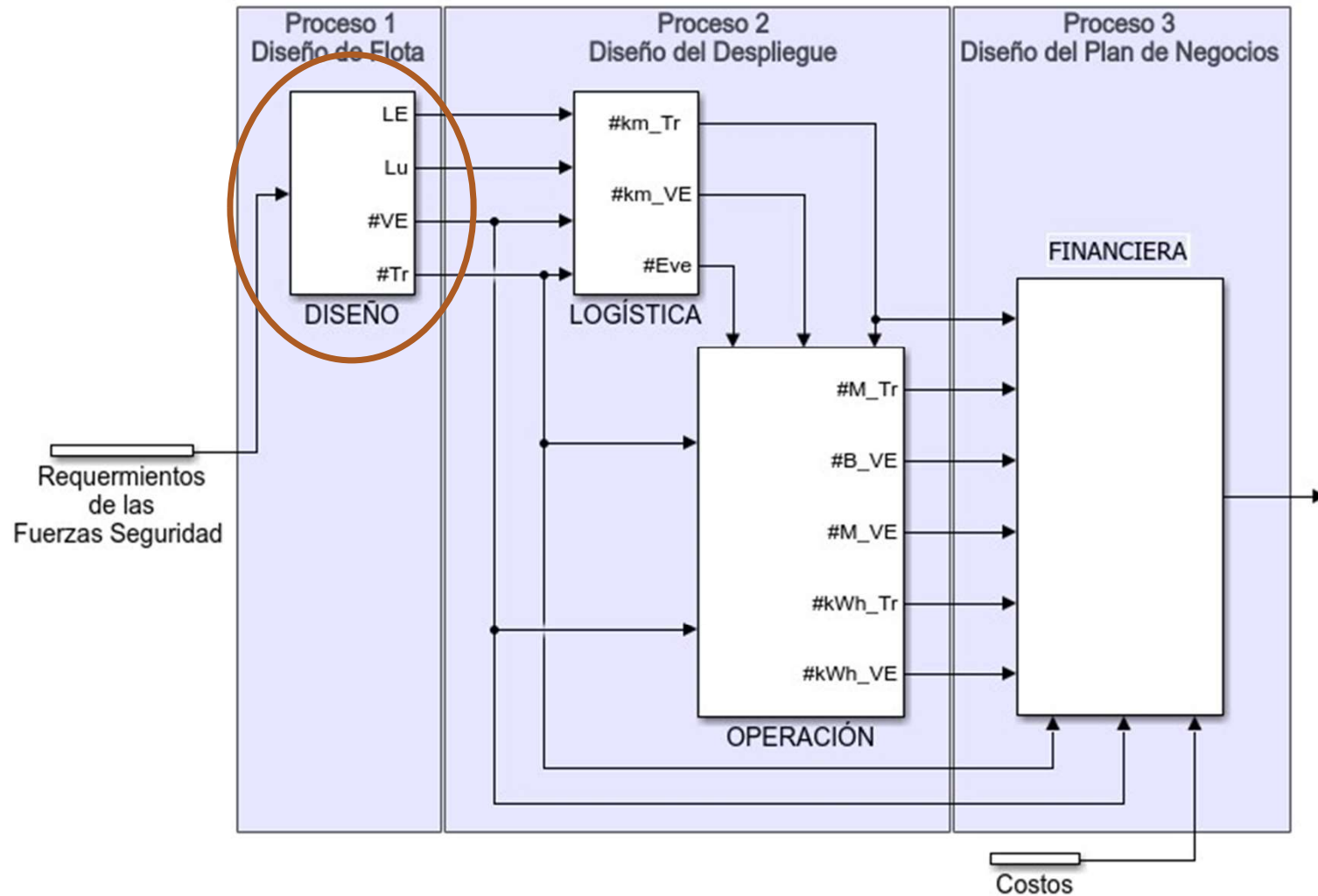
Desarrollo e implementación de un modelo de manejo sustentable de flotas de vehículos eléctricos destinados a tareas de prevención y vigilancia de las fuerzas de seguridad.

Algunos diseños de concepto para guía



Diseño Final

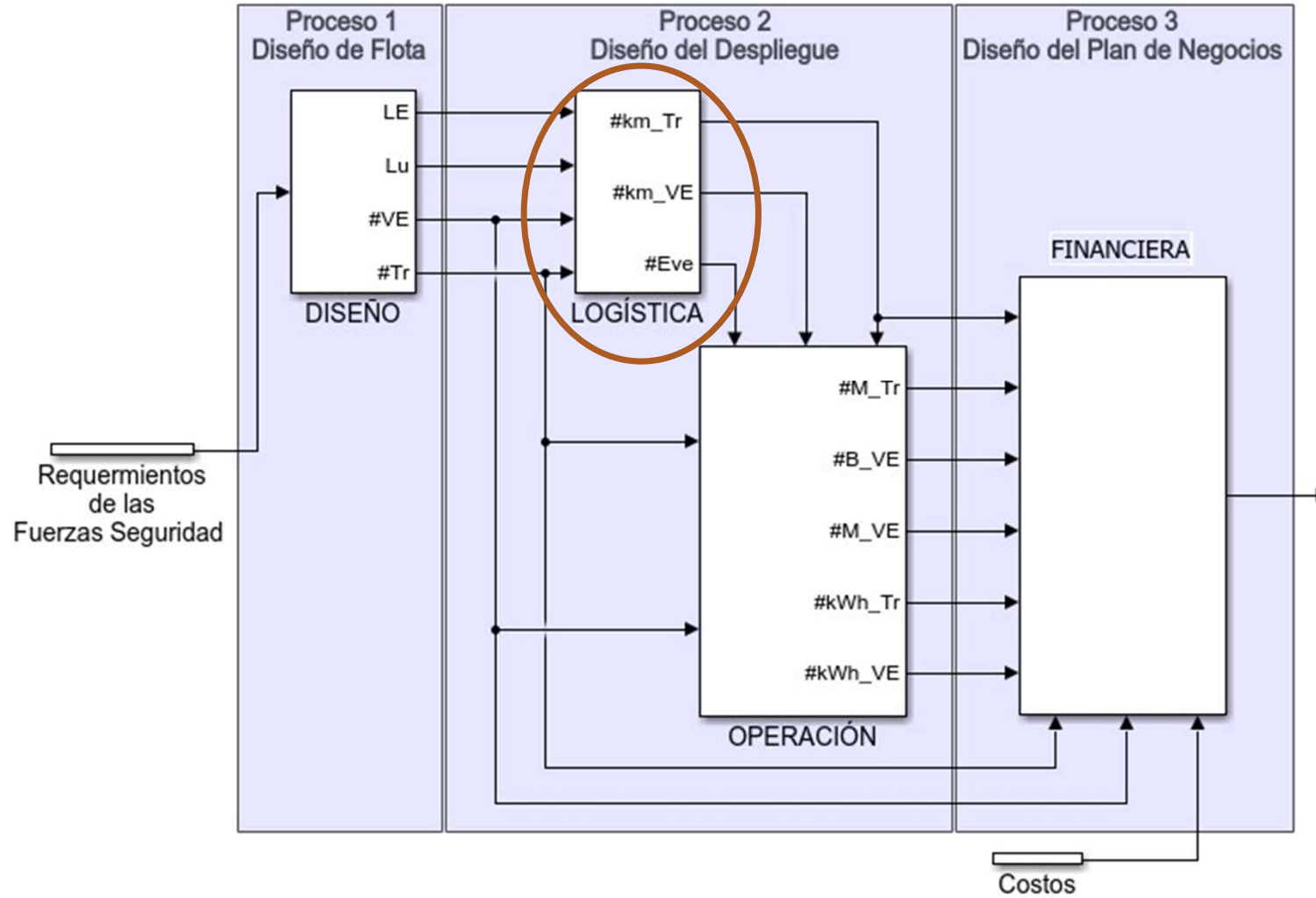




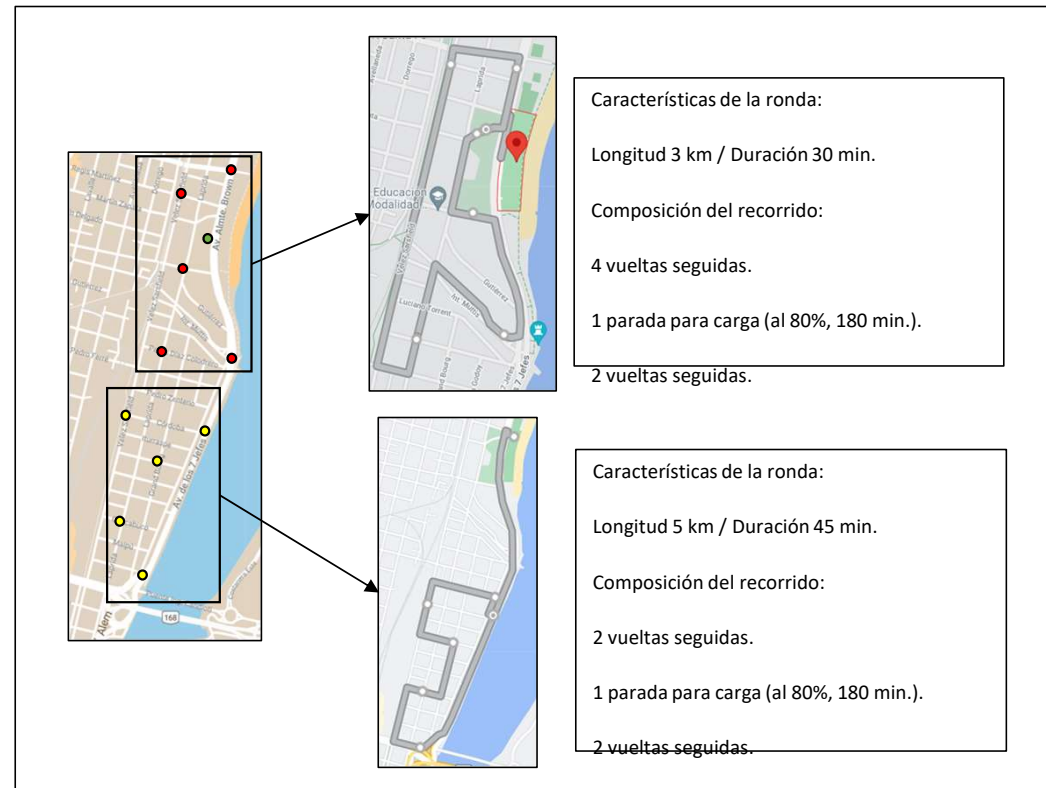
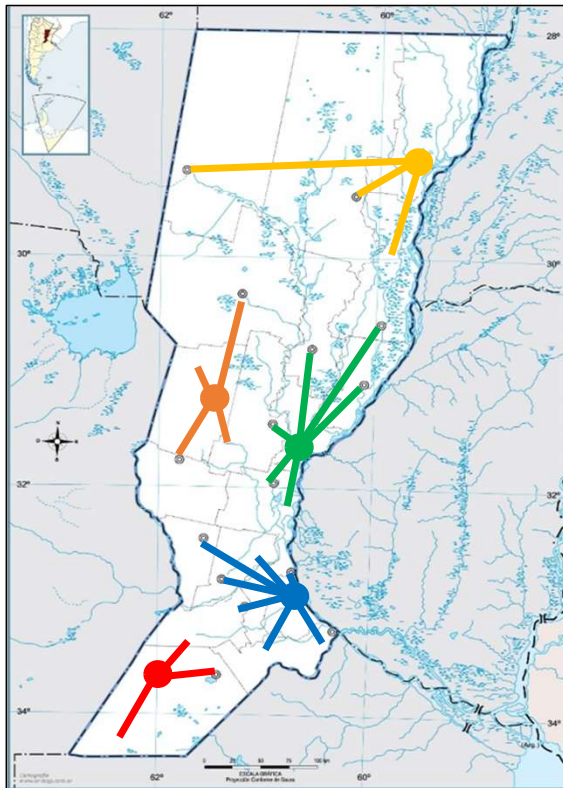
Diseño de Flota: como resultado de esta etapa del proyecto se definió una Unidad de Despliegue que consiste en un tráiler con capacidad para almacenar dos vehículos. Una vez descargados los vehículos ese tráiler se convierte en base de operaciones con dos puestos de trabajo.

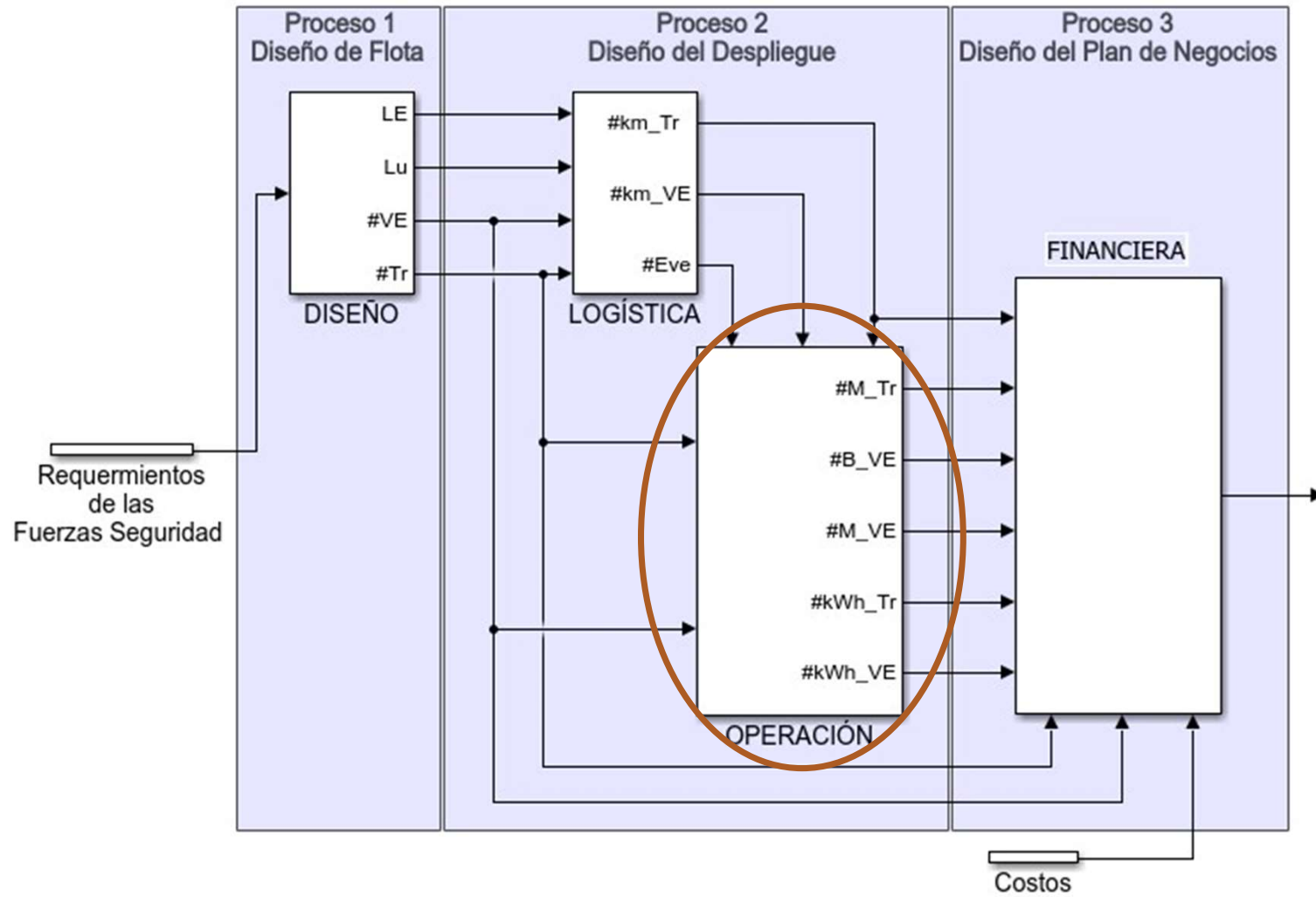


Diseño de flota de vehículos eléctricos destinado a tareas de prevención y vigilancia de las fuerzas de seguridad



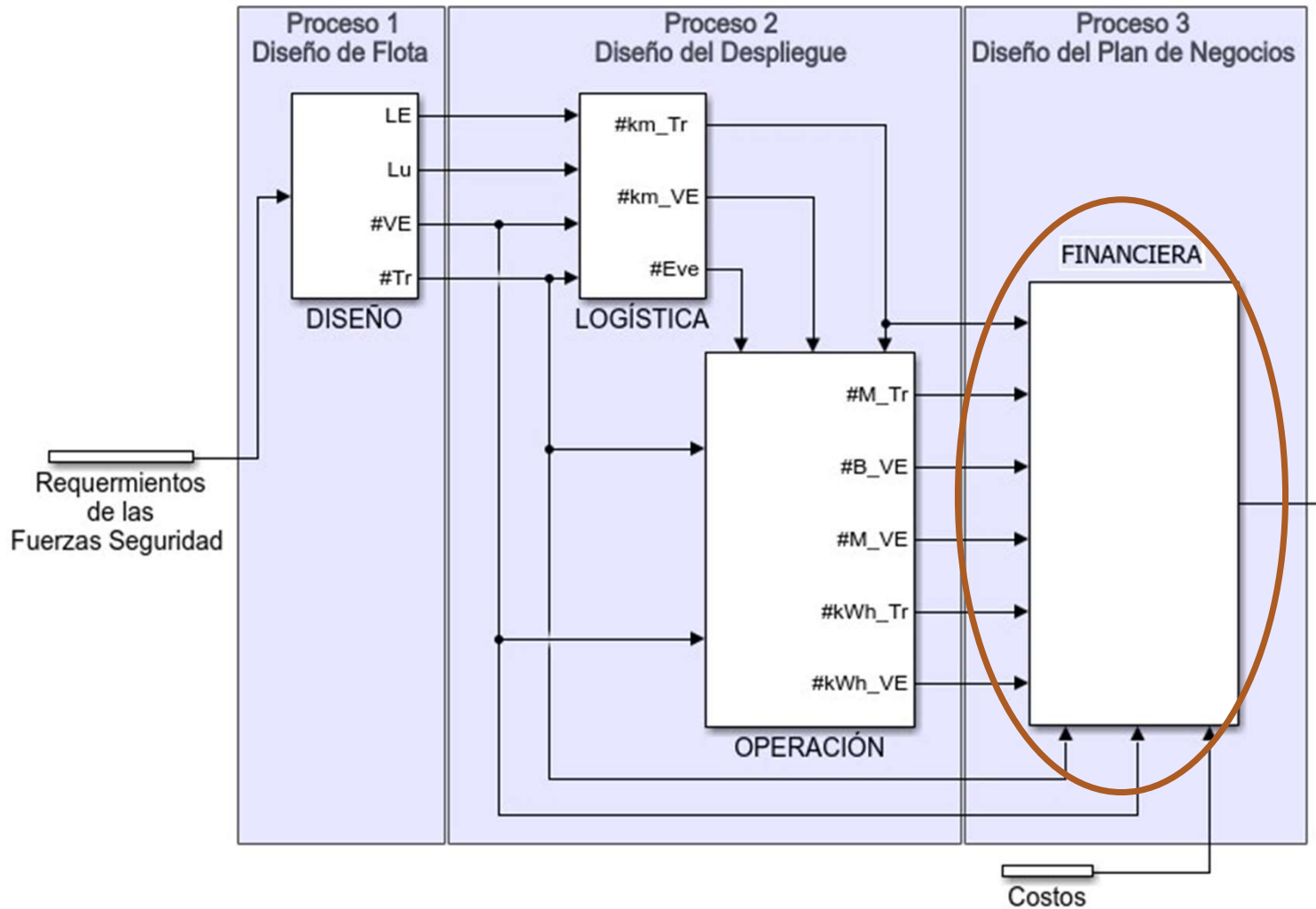
Diseño del Despliegue: en el estudio de LOGÍSTICA de esta etapa se define la cantidad de Unidades necesarias y dónde deben ser ubicadas en el territorio provincial para poder cubrir de manera optimizada una determinada cantidad de eventos a lo largo del año.





Diseño del Despliegue: en el estudio de la OPERACIÓN se determina la cantidad de mantenimientos, kms recorridos y consumo de energía que tendrán los tráiler y los propios vehículos. Esto permite también estimar la cantidad de cambios de baterías que se requieren en el año (costo crítico).

sigla	Variable					
#M_Tr	Cantidad de mantenimientos sobre los trailers					
#Km_Tr	Cantidad de Km que se deben trasladar los trailers					
#kWh_Tr	Consumo de energía eléctrica de los trailers					
#M_VE	Cantidad de mantenimientos sobre los vehículos					
#B_VE	Cantidad de recambios de baterías					
#kWh_VE	Consumo de energía eléctrica de los vehículos					
sigla	Bloque01	Bloque02	Bloque03	...	Bloque13	Total anual
#M_Tr	0.00	0.00	0.00	...	0.00	10
#Km_Tr	135	108	95	...	223	2178
#kWh_Tr	24	21	18	...	43	406
#M_VE	0	0	2	...	6	42
#B_VE	0	0	0	...	3	10
#kWh_VE	88	78	67	...	127	1531



Evaluación Financiera: desde luego que la incorporación de estas nuevas tecnologías implican una inversión por parte del Estado provincial. Por lo tanto, el proyecto también incluye un estudio financiero a fin de determinar el horizonte de esas inversiones a realizar. Estos estudios técnicos y económicos forman parte del proyecto pero exceden los objetivos de la presente capacitación por lo que no serán abordados.

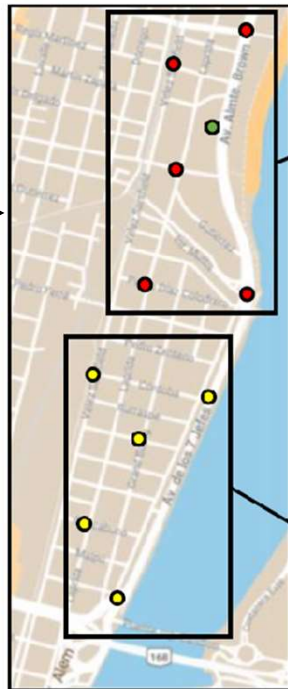
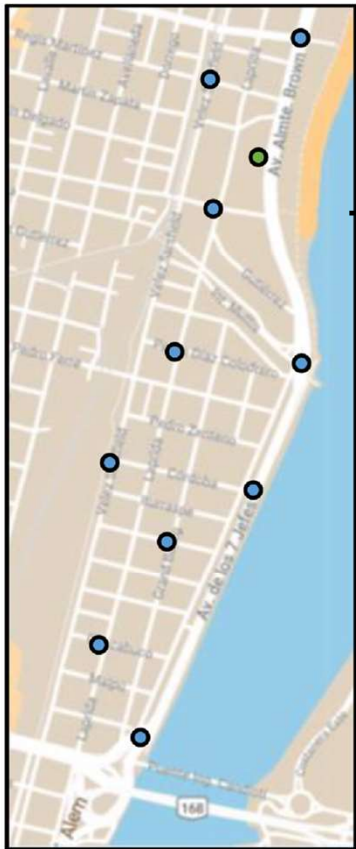
Estudio logístico para determinar perfiles de manejo



EJEMPLO en Santa Fe Capital (Costanera y alrededores)

Datos de entrada:

- 2 vehículos.
- 10 puntos de control (ver Mapa).
- Frecuencia de visitas no estipulada.
- Base de operaciones: Ctro. Municipal Deportes (punto color verde).
- Tiempo de despliegue: de 10 a 16 horas.



Características de la ronda:

➔ Longitud 3 km / Duración 30 min.

Composición del recorrido:

➔ 4 vueltas seguidas.

➔ 1 parada para carga (al 80%, 180 min.).

➔ 2 vueltas seguidas.



Características de la ronda:

➔ Longitud 5 km / Duración 45 min.

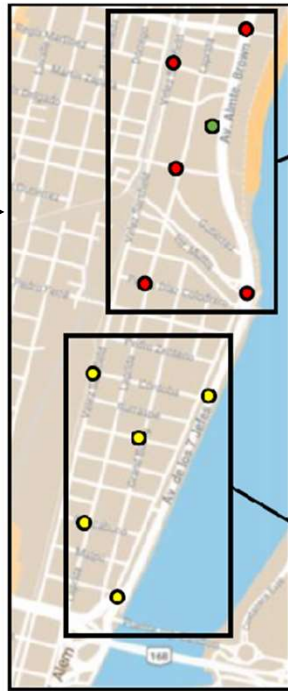
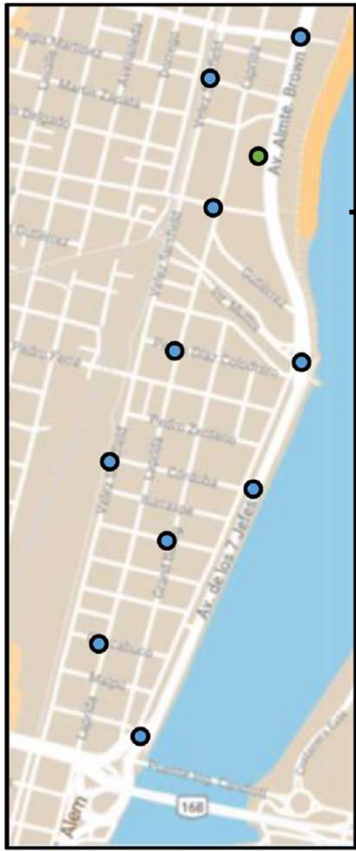
Composición del recorrido:

➔ 2 vueltas seguidas.

➔ 1 parada para carga (al 80%, 180 min.).

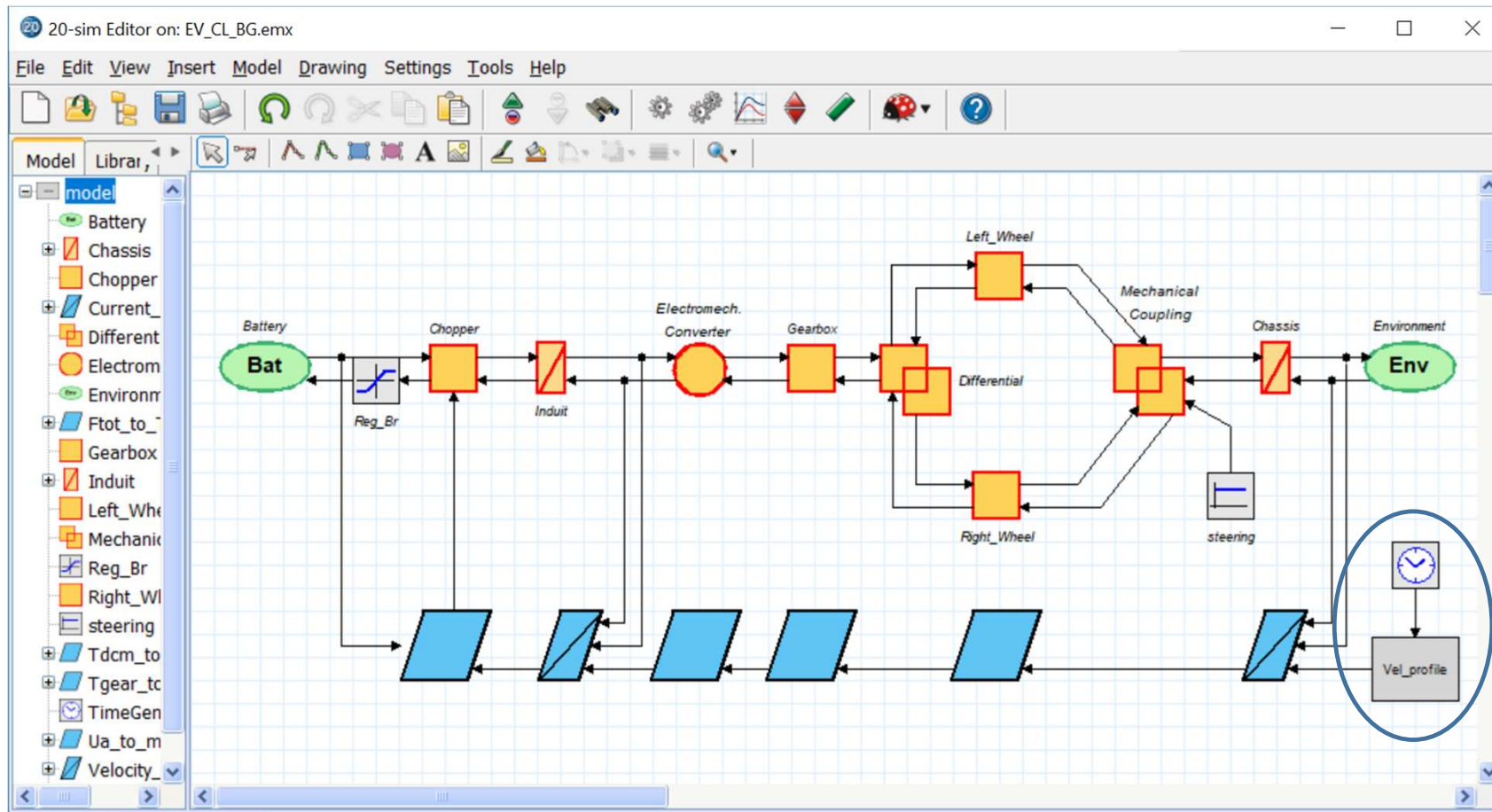
➔ 2 vueltas seguidas.

Diseño de flota de vehículos eléctricos destinado a tareas de prevención y vigilancia de las fuerzas de seguridad

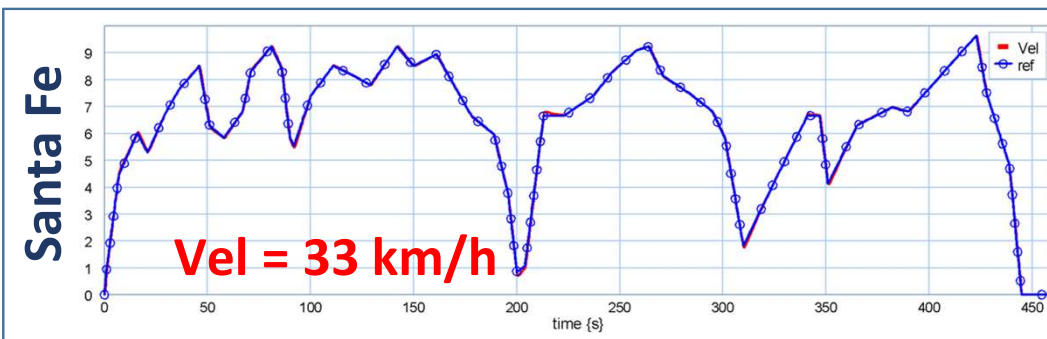
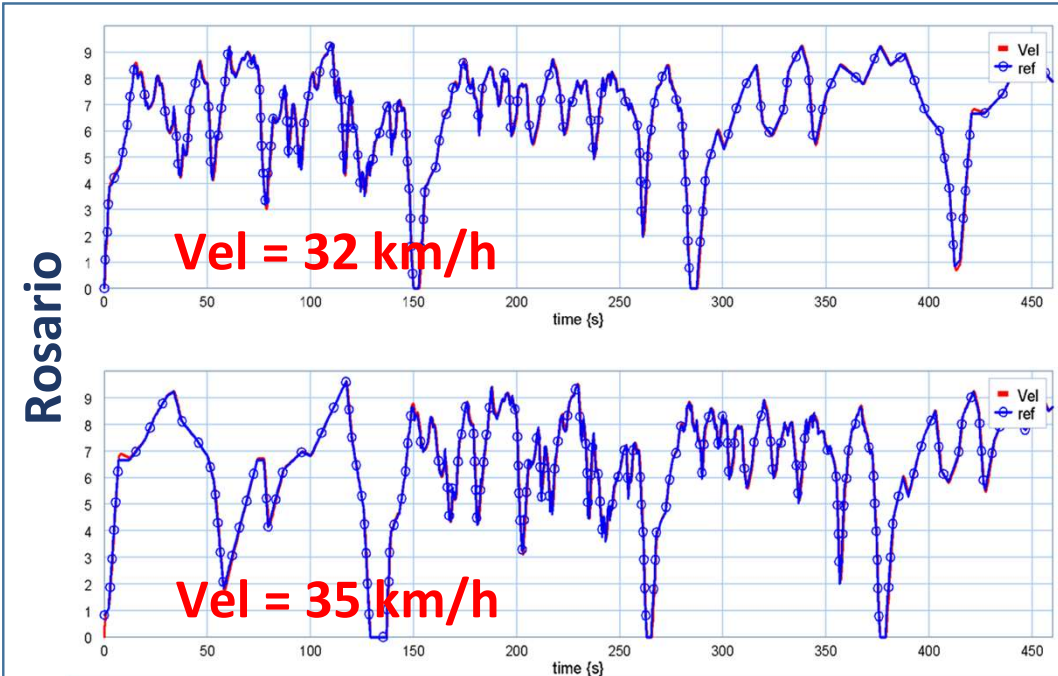


- ➔ 1 parada para carga (al 80%, 180 min.).
- ➔ 2 vueltas seguidas.

Se utilizó un software especial que simula el comportamiento del vehículo

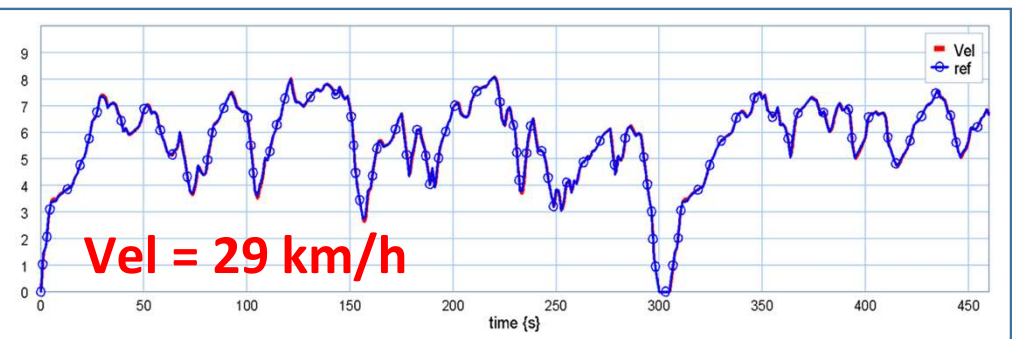


Se introducen al
modelo los datos
experimentales
de manejo



Resultados de simulación

Circuito	Vel [km/h]	I _{max} [A]	P _{max} [W]	V _{max} [V]	ΔSOC [%]
Raf_1	34	48	2915	57	3.2
Raf_2	34	39	2085	55	3.8
Ros_1	32	45	1886	46	2.7
Ros_2	35	58	1953	52	2.8
SFE_1	33	51	2420	52	4.1
SFE_2	29	36	2307	48	3.3
Crítico	35	58	2915	57	4.1



MOTOR	
Tipo	SISTEMA MECÁNICO
Voltaje nominal [V]	Tipo de diferencial: Autoblocante
Corriente nominal [A]	Cantidad de ruedas y tipo de tracción: Configuración 4x2 tracción trasera con embrague de baja centrífugo
Velocidad nominal [km/h]	Fuerza motriz: Completamente eléctrico (full electric)
Potencia nominal [kW]	Velocidad cruceo a potencia nominal [km/h]: 30 (mínimo)
Controlador	Acelerador/freno: Accionables por pedales independientes
	Tipos de frenos: Delanteros y traseros a disco
	Iluminación: Luces led: <ul style="list-style-type: none"> • Delanteras de posición y faro. • Giro delanteras y traseras amarillas. • Traseras de posición roja. • De stop roja.
Placa de control	Capacidad mínima: 2 personas (acompañante en espacio trasero)
	Chasis: Acero tubular reforzado
	Carrocería: Cabina techada con parabrisas
Pack de baterías	Volante de dirección: Tipo deportivo con comando de bocina y luces.
Tecnología de las baterías	Suspensión: Delantera y trasera a través de amortiguadores independientes
Cargador/Regulador de baterías	Espejos: 2 espejos retrovisores laterales
	Llanta: Con rallos y tasa que recubre todo el frente
	Neumáticos: Tipo ciclomotor rodado 18 pulgadas o superior

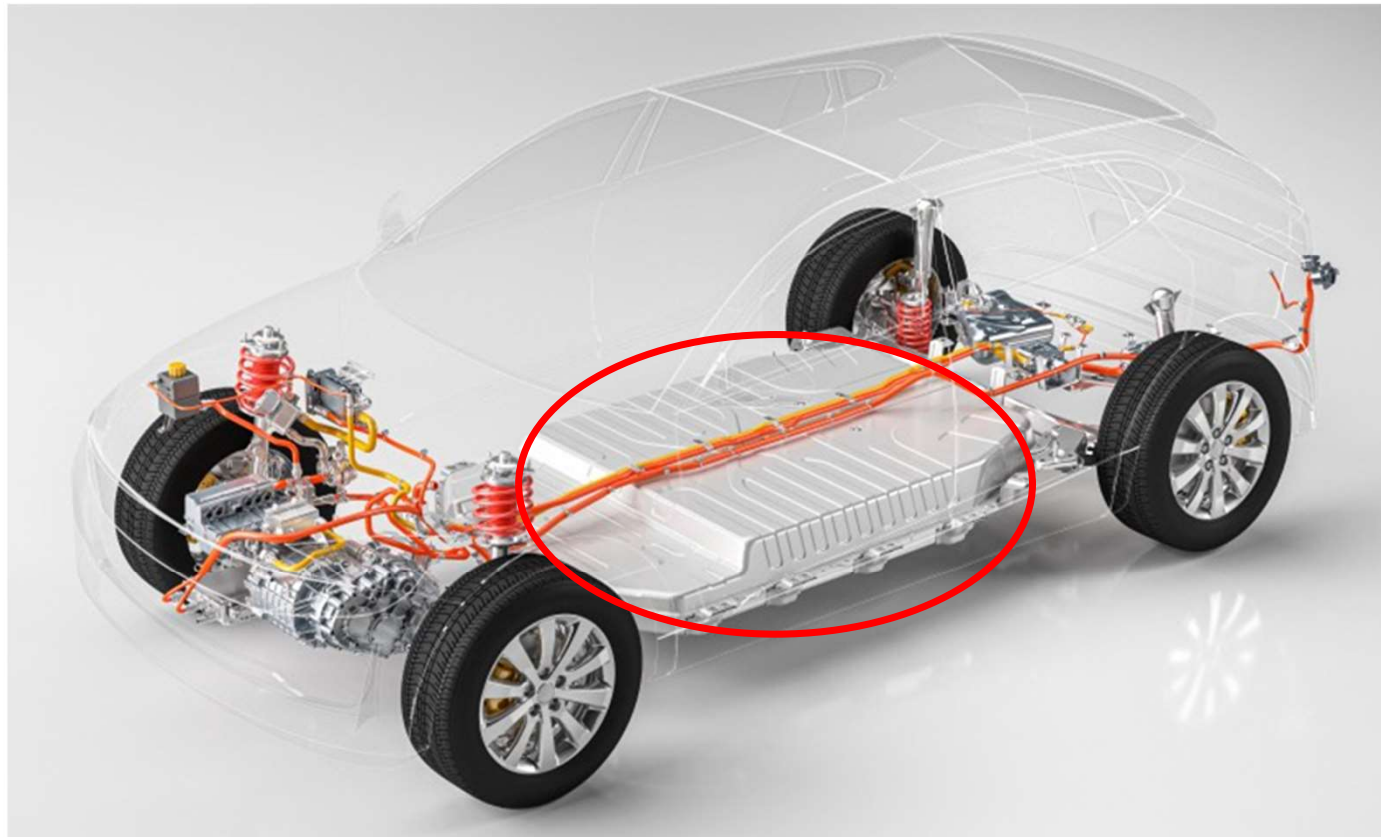
Resultados de simulación

Circuito	Vel [km/h]	I _{max} [A]	P _{max} [W]	V _{max} [V]	ΔSOC [%]
Raf_1	34	48	2915	57	3.2
Raf_2	34	39	2085	55	3.8
Ros_1	32	45	1886	46	2.7
Ros_2	35	58	1953	52	2.8
SFE_1	33	51	2420	52	4.1
SFE_2	29	36	2307	48	3.3
Crítico	35	58	2915	57	4.1

Diseño del Prototipo: como resultado de las simulaciones se establecieron las especificaciones técnicas para el diseño del vehículo. A partir de estas especificaciones una empresa de la provincia de Santa Fe tuvo a cargo el diseño y la construcción del primer prototipo.



1. La batería almacena y proporciona energía eléctrica al sistema. Básicamente, se utilizan dos tipos para el sistema de tracción de baja potencia, las baterías de iones de litio (LiB) y las baterías de plomo-ácido (PbB). Ambos tienen algunas ventajas y desventajas que lleva a elegir uno u otro dependiendo de los diseños de objetivos. Su mayor impacto en las especificaciones es el rango o autonomía del vehículo.

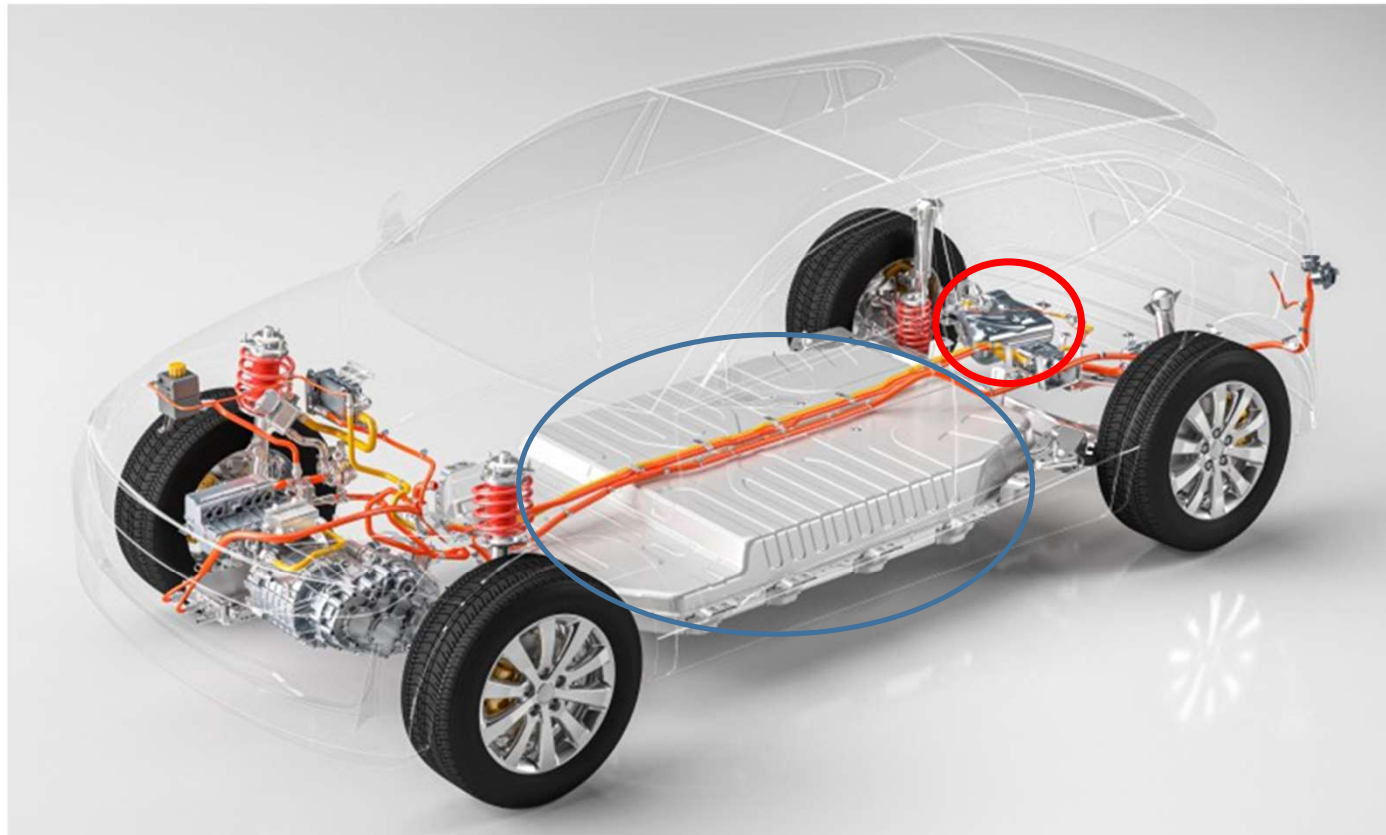


Battery

2. El **inversor** toma la corriente continua de la batería y la adapta a corriente alterna para que el motor pueda usarla. También cuenta con algunas protecciones electrónicas para asegurar el cuidado y preservación de la vida útil del motor y la batería.

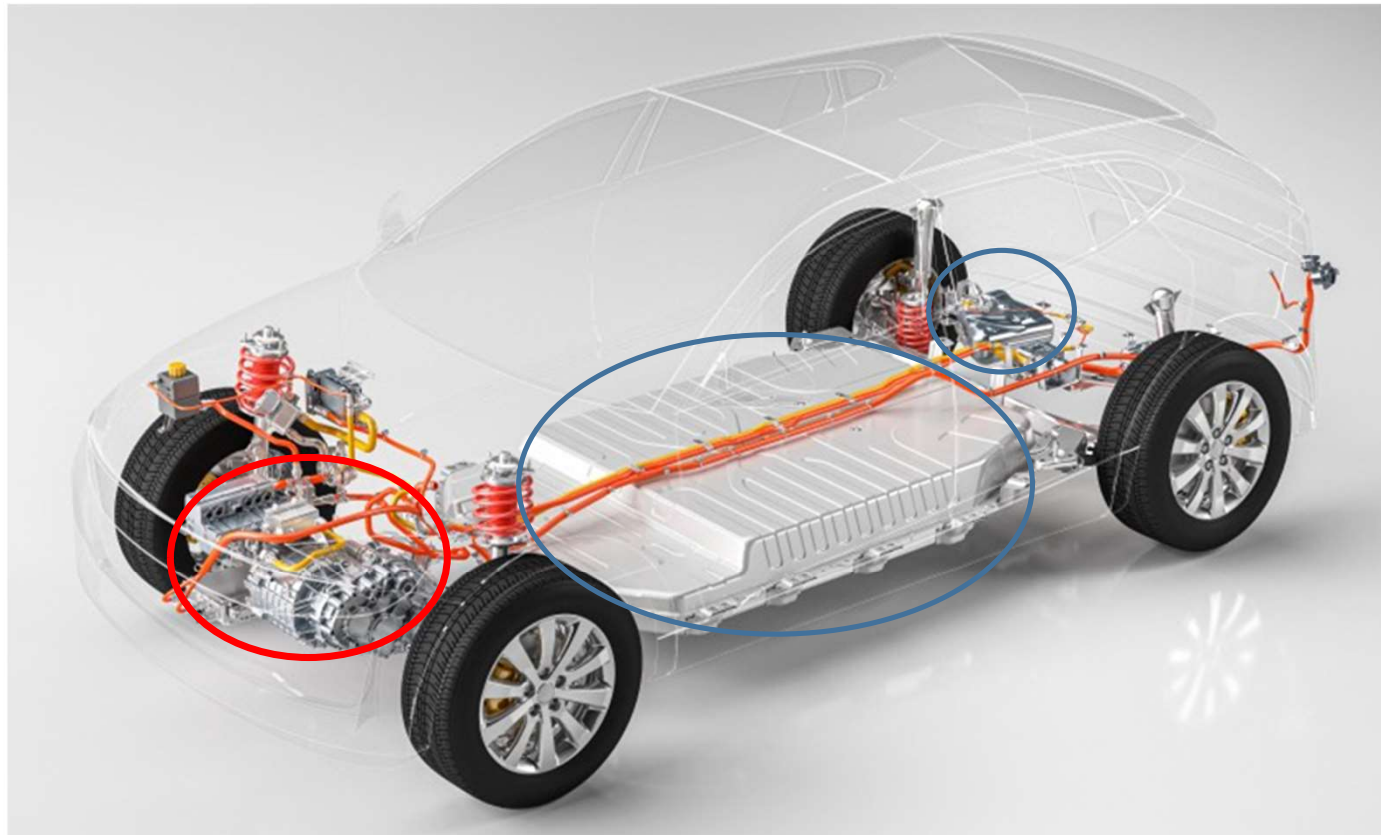


Inverter



Battery

3. El motor proporciona la tracción necesaria para el movimiento del vehículo. Para los sistemas de tracción de baja potencia, los motores síncronos de imanes permanentes (PMSM) son ampliamente utilizados. Sus características únicas como alta densidad de potencia, bajo mantenimiento, alta eficiencia y amplio rango de operación han definido este tipo de motor casi como un estándar. Su mayor impacto en las especificaciones es la velocidad máxima del vehículo con un determinado peso de carga y pendiente.



Inverter

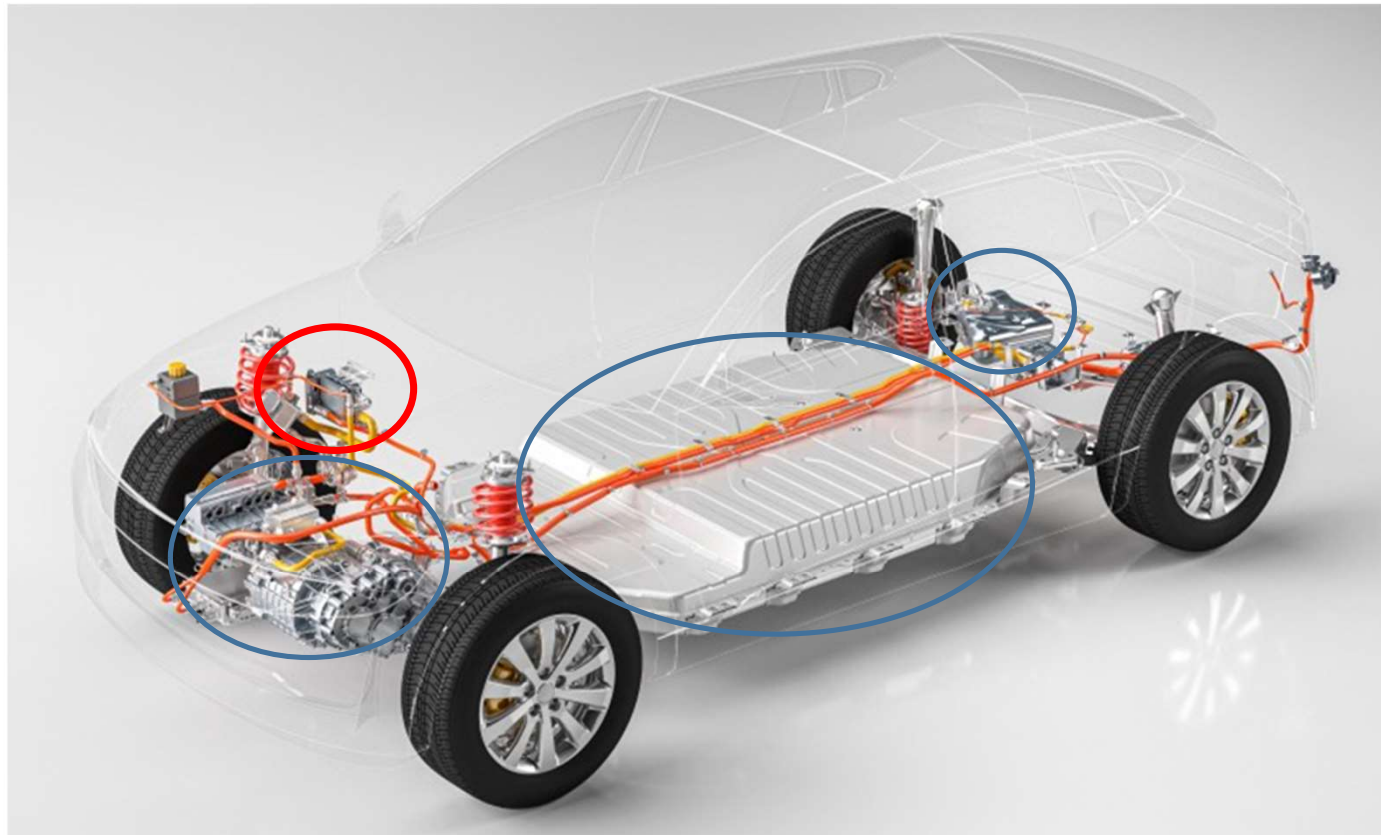


Motor

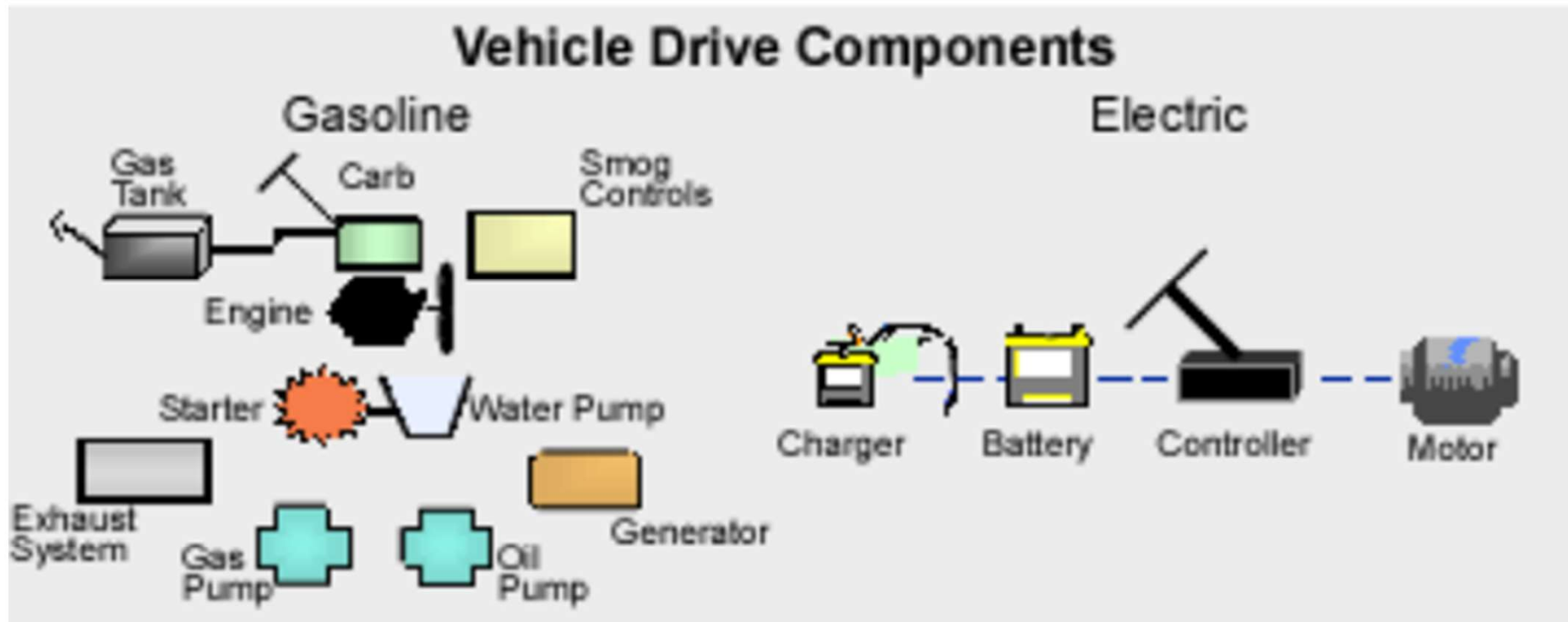


Battery

4. El controlador decide la potencia que entrega el motor. Cuenta con sensores (velocidad, temperatura, ángulo de inclinación, frenado, etc.) que le dan información al sistema para control y seguridad. El controlador se puede encontrar junto al inversor o separado. Por lo general, está conectado a una pantalla para mostrar información relevante al usuario. Existen varias combinaciones posibles de estos elementos pero la decisión en cuanto a la tecnología, tamaño y modo de control depende exclusivamente de los objetivos del diseño.



	COMBUSTIÓN	ELÉCTRICO
CONTAMINACIÓN	ALTA	BAJA
EFICIENCIA	BAJA	ALTA
COSTE DE MANTENIMIENTO	ALTO	BAJO
VIDA ÚTIL	MEDIA	ALTA
COSTE DE CONSUMO	MEDIO	BAJO
INVERSIÓN INICIAL	MEDIA	ALTA
PESO	ALTO	MEDIO
AUTONOMÍA	ALTA	BAJA
AHORROS FISCALES	BAJA	ALTA



Mantenimiento Mecánico	
Item	Periodicidad
Reparación cubierta pinchada	Aleatoria: Cada dos años
Reemplazo aceite de transmisión	Cada 4 años/50.000km
Reemplazo líquido freno	Cada 4 años/50.000km
Lubricación general de partes con movimiento y uniones metálicas del auto	Anual
Lubricación general de partes con movimiento y uniones metálicas del trailer	Anual
Mantenimiento Eléctrico	
Reemplazo batería	Cada 350 ciclos
Reparación inversor	Cada 5 años existe la posibilidad de alguna falla.



Santa Fe
Provincia



Preguntas?



UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

C I T R A F A E L A

Muchas Gracias!