

logyca ■



CENTRO LATINOAMERICANO
DE INNOVACIÓN EN LOGÍSTICA

Agenda

- LOGYCA - CLI
- Contexto
- Transporte de Carga en Colombia
- Estimación del consumo de combustible
- Oportunidades de investigación
- Discusión

Una organización, **tres verticales**



Trabajamos con el propósito de **transformar** redes de valor, empresas y países.

Área de innovación



3 Plataformas
desarrolladas

16 
prototipos



15
Cursos en
edX

Más de
100,000
personas formadas

Más de 
200 proyectos

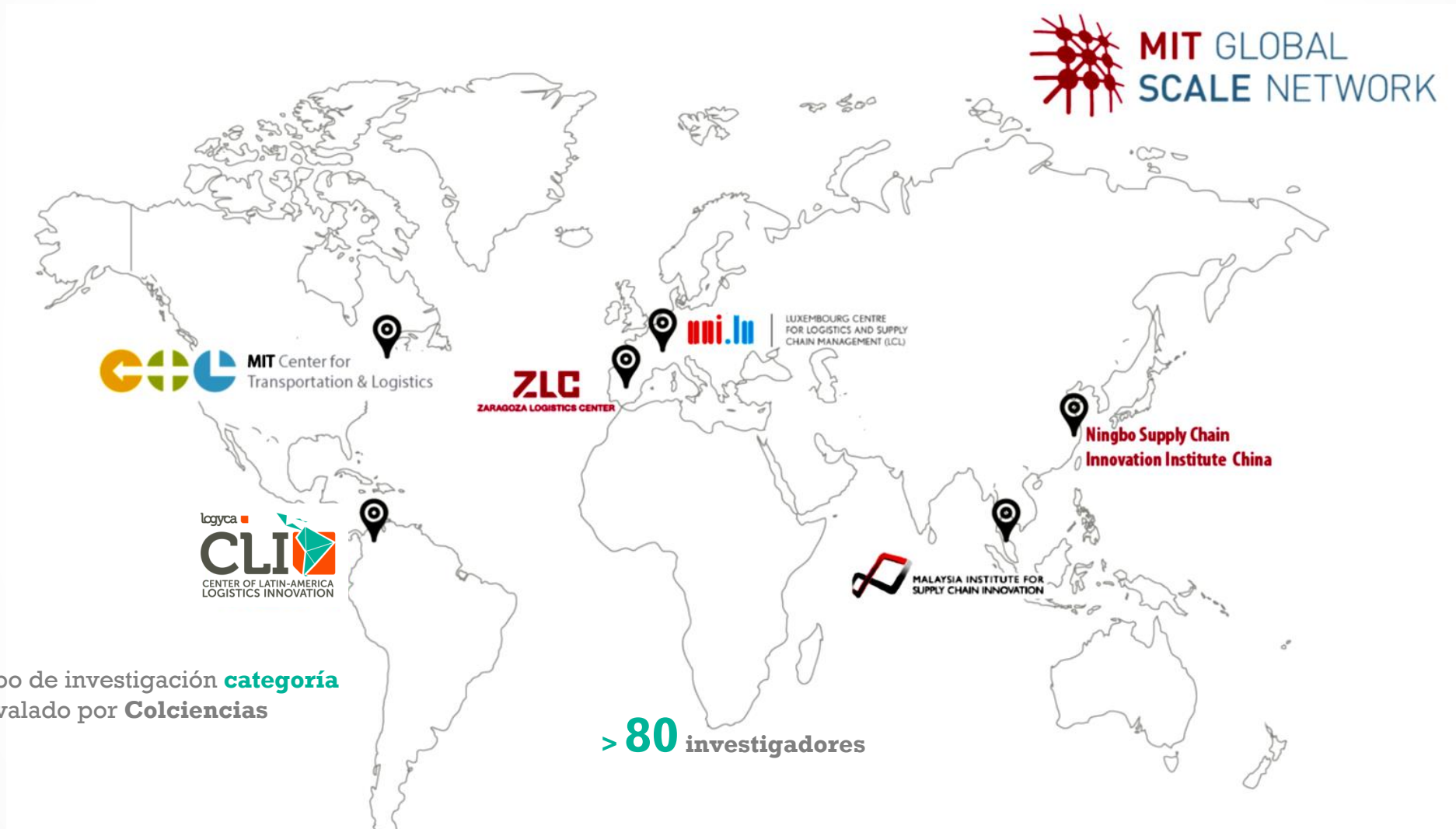
24 aliados
académicos en
LATAM



6 líneas de
investigación 



SCALE Network



Líneas de investigación

Política pública logística

Gestión de operaciones

Logística Inteligente

Sostenibilidad

Colaboración

Analítica

11 Proyectos de investigación

Nuestros aliados 2020



El futuro
es de todos

DNP
Departamento
Nacional de Planeación



WORLD BANK GROUP



IFC | International
Finance Corporation
WORLD BANK GROUP

logyca 



BID

Banco Interamericano
de Desarrollo



La movilidad
es de todos

Mintransporte


BOGOTÁ

Convenio

Programa para promover la transformación de la logística país



El Ministerio de Transporte y Fundación LOGYCA/INVESTIGACIÓN firmaron un convenio con el objetivo de promover y apoyar el fortalecimiento de las Alianzas Logísticas Regionales, los corredores Logísticos y la Política de Competitividad Portuaria

Cuatro puntos esenciales

- Información para la gestión de **corredores logísticos**.
- Colaboración en **ecosistemas portuarios**.
- **Alianzas logísticas** regionales.
- Investigación en **logística y transporte**



Torre de control para facilitar la toma de decisiones en corredores logísticos nacionales

Octubre 2020



Equipo de trabajo



Camilo Sarmiento
Sebastian Talero
Juan Carlos Martinez

Daniel Prato
Andrés Cardenas
Nury Rodríguez



Aliados académicos



Jairo Jarrin
Maria Jose Aguilera



Jose Ignacio Huertas
Oscar Serrano
Virginia Nuñez

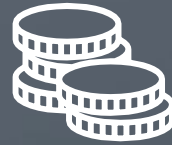
Aliados Estratégicos



Lina Tabares

18-35%

Del valor de un producto esta asociado al **Costo logístico** en Latinoamérica (OCDE ~8%)



Los costos de logística representan entre el **16** y el **26 %** del PIB



Tendencia a la **unimodalidad** del transporte - **15** veces mayor a USA

Retraso

Infraestructura logística especializada

Sistemas de información dispersos

53 sistemas de información en Mintransporte con baja o nula interoperabilidad

- Registro único nacional de transito – RUNT
- Sistema de información para el transporte automotor de carga - SICETAC
- **Registro nacional de despachos de carga - RNDC**
- Estado de avance de obras de infraestructura – GPI
- Portal logístico colombiano - PLC

MinTransporte, 2018

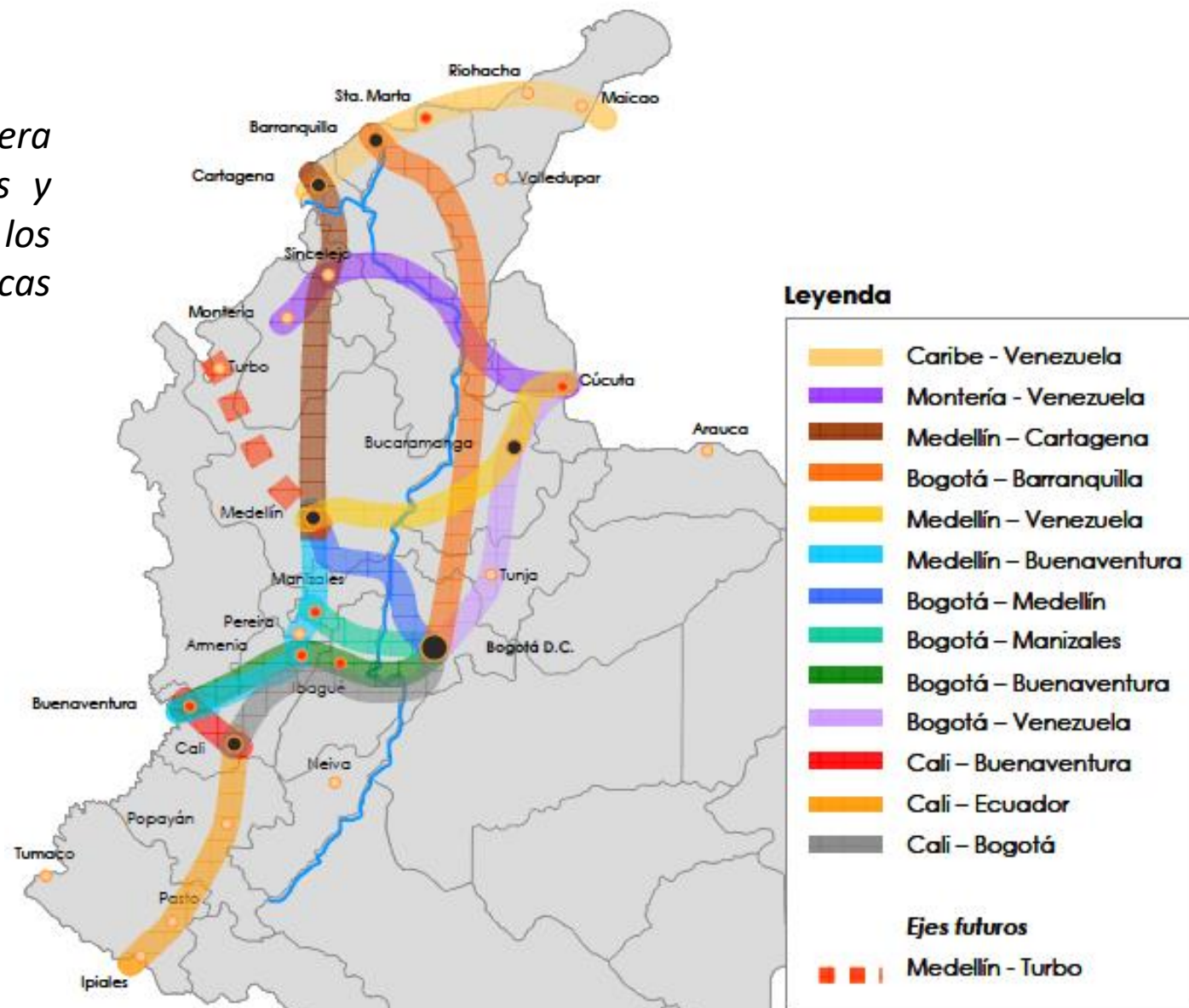
Registro nacional de despachos de carga - RNDC



MinTransporte, 2018

Corredor logístico

Un corredor logístico es aquel que articula de manera integral **orígenes y destinos** en aspectos físicos y funcionales como la infraestructura de transporte, los **flujos de información y comunicaciones**, las prácticas comerciales y de facilitación del comercio (CONPES, 2008; Banco Mundial, 2006)



Brechas

Desarrollar torres de control para las gerencias de corredor

- Indicadores de eficiencia logística

Fortalecer el Registro nacional de despachos de carga – RNDC

Soporte para formulación de Política Pública Logística

Estrategias para reducir **costo y tiempo logístico**

LPI OCDE VS. COLOMBIA

..... Colombia Chile Promedio Latinoamérica



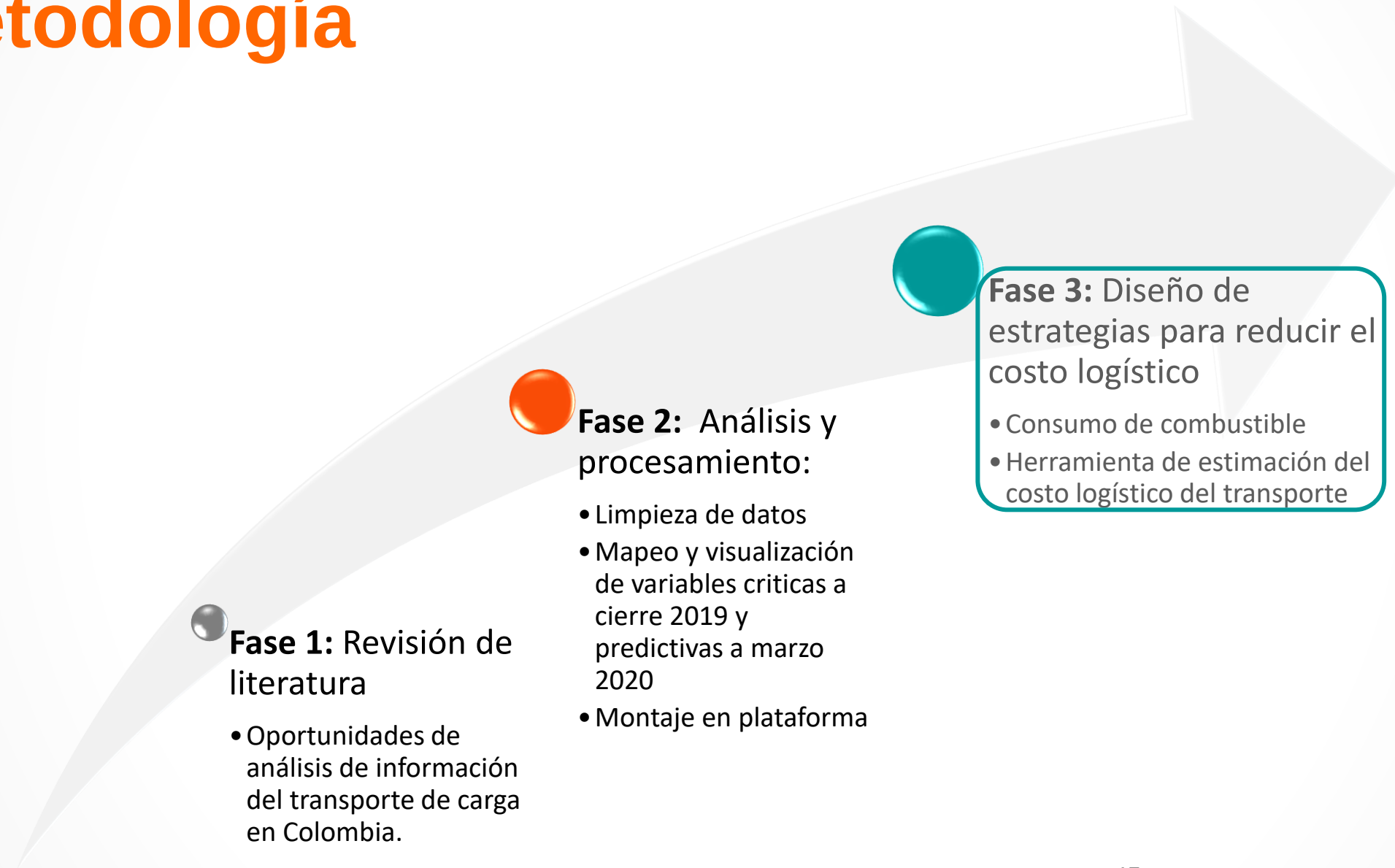
Fuente: (Elaboración propia con datos del LPI, 2018).

Objetivos

Apoyar la implementación de la Política Nacional Logística - PNL de Colombia mediante la optimización de los procesos de transporte, logística y distribución nacional de bienes y mercancías, promoviendo su conectividad con las redes de transporte y los nodos de comercio exterior.

- Desarrollar una herramienta de visualización de **variables críticas** (tiempo, distancia, precios, carga, nodos de origen o destino)
- Generar una herramienta analítica para **facilitar la toma de decisiones** en transporte de carga a partir de datos disponibles en el RNDC.
- Diseñar estrategias para reducir el **costo logístico** del transporte

Metodología



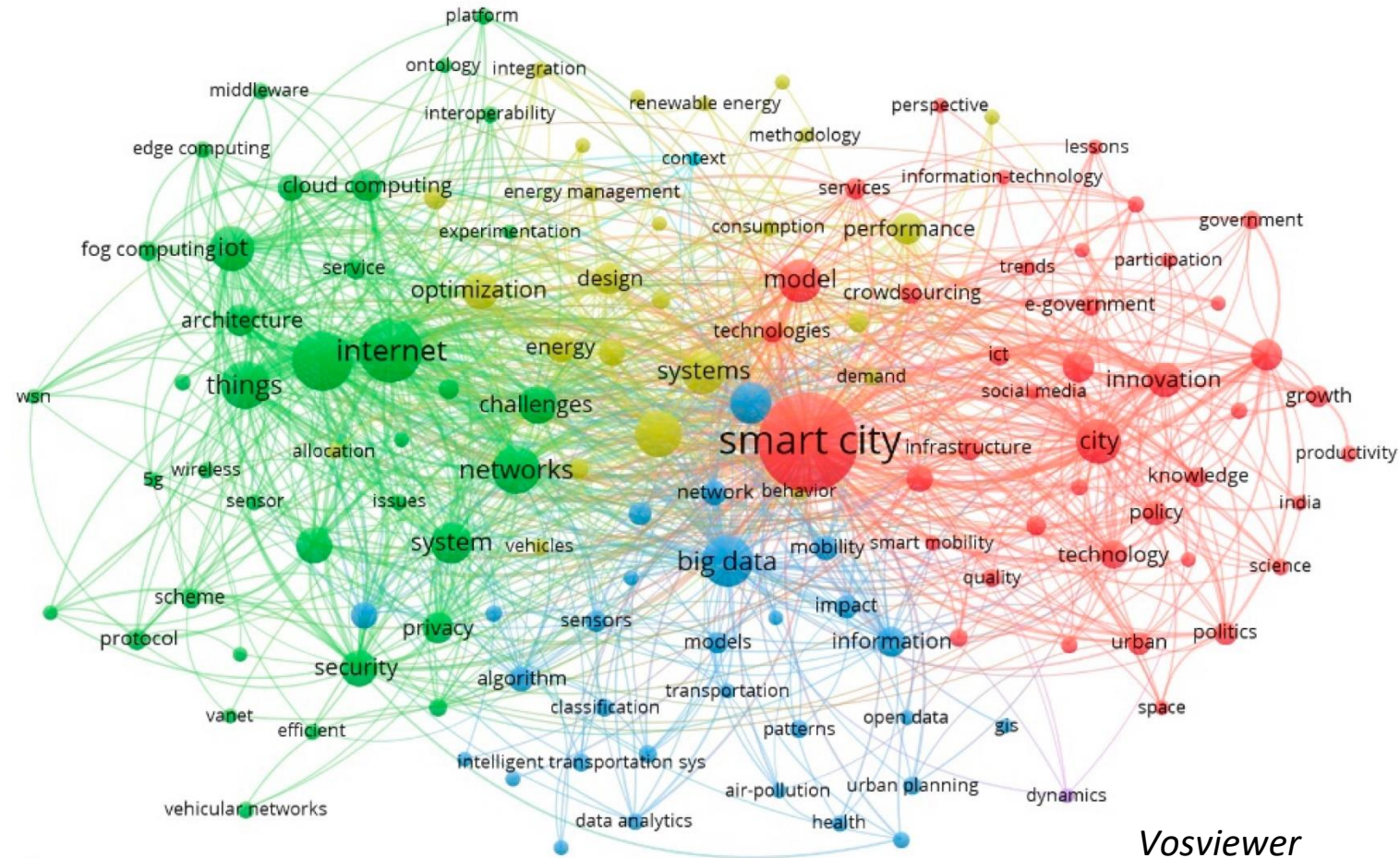


Análisis bibliométrico

¿Qué se ha hecho con los datos de transporte de carga en el mundo?

Temas más comunes / Oportunidades

- Big data para facilitar procesos de toma de decisiones
- Movilidad urbana
- Metodologías de procesamiento
- Sistemas de georreferenciación: Eficiencia en transporte
- Gestión inteligente del transporte
- Reducción de emisiones
- Modelos predictivos



Vosviewer



Buenas prácticas

- **Trazabilidad y Rastreo** de mercancías y vehículos: “Rutas planeadas Inteligentemente” ([Fraunhofer Institut, 2018](#))
- Decisiones con base en los datos: **Información en tiempo real** ([ALOG Asociación Logística de Chile, 2019](#))
- Interfaces amigables: fácil navegación e interpretación (YETcargo)
- Modelos Big data para soportar la **formulación de políticas** sobre transporte carretero en Europa ([De Gennaro et al., 2016](#))
- Uso de datos de: Hora del día, día a día, periodo anual, escenarios específicos para **correlacionar eventos** ([Zhu et al., 2010](#); [Hará and Kuwahara, 2015](#))
- Planeación: **Monitoreo continuo** para identificación de patrones, tendencias, cambios enfocados al despliegue de acciones de contingencia ([Milne and Watling, 2019](#))
- Identificación de herramientas analíticas y predictivas para el **procesamiento de información** ([Milne and Watling, 2019](#))
- Retos para la **colaboración** en el transporte de carga a nivel regional ([Pettersson, 2018](#))
- Piloto a escala continental para entender los patrones de comportamiento del **movimiento de carga** en Europa ([Paffumi et al., 2018](#))



Indicadores de desempeño

Tiempo de entrega, Costo total satisfacción del cliente, Costo ambiental

Satisfacción del cliente, Tiempo de procesamiento del pedido, Tiempo de alistamiento del pedido, Número de órdenes o facturas erróneas, Costo total de distribución, Costos sociales activos, Retorno sobre la inversión

Tiempo de cumplimiento de una orden, Cumplimiento con las fechas de entrega, Efectividad de las rutas, Costo asociado al transporte

Emisiones de Co2, Confiabilidad del servicio, Consumo de combustible, Costo total

Indicadores de usar tecnologías de la información

Nivel de servicio, Costo corregir los errores cometidos, Número despachos erróneos

Factor de carga, Consumo de combustible, Accidentes de tráfico

Tiempo de viaje, Distancia entre destinos, Número de parada realizadas, Consumo de combustible, Velocidad promedio, Características técnicas de los vehículos, Toneladas transportadas

Número de empleados capacitados, Indicador de logística inversa, Uso de combustible, Costo total de transporte, Número de órdenes despachado sin errores, Validez del periodo de transporte

Velocidad promedio de tránsito, Gastos operacionales de los vehículos, Costo de transporte por tonelada, Kilómetro tiempo total desde el origen hasta el destino, Tiempo demora promedio, Disponibilidad de zonas logísticas, Inversión media TIC, Vehículos que usan TIC, Número de sistemas de información de servicios logísticos en operación, Porcentaje de transacciones de carga realizadas vía web

Tiempo de ejecución de procedimientos burocráticos, Uso TIC, Cumplimiento de los tiempos de entrega, Robos

Arango et al., (2017)



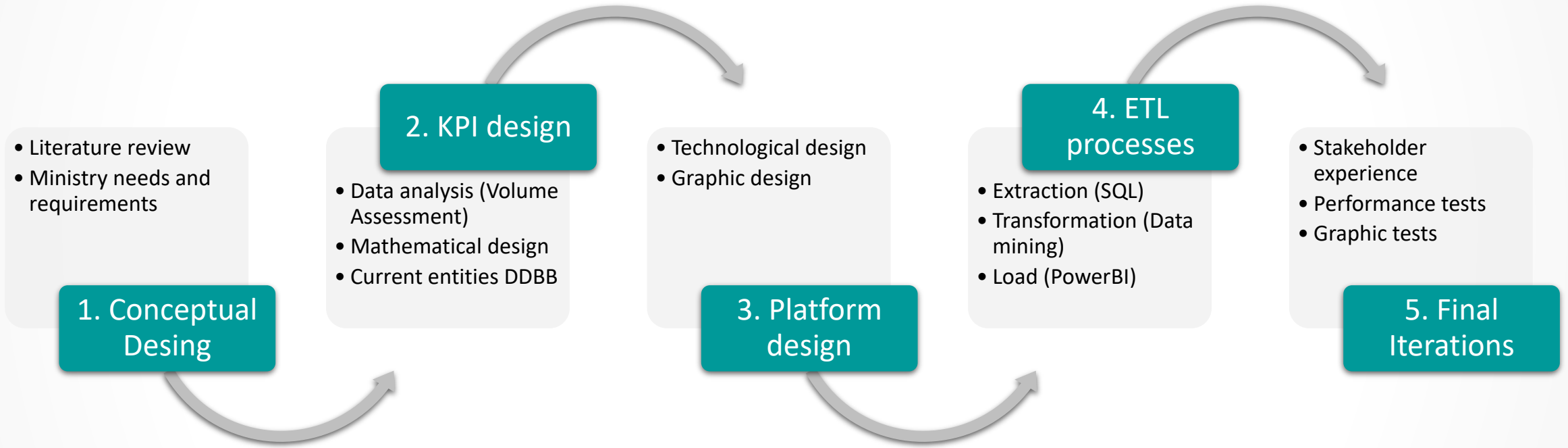
Comparativo observatorios logísticos

20
Buenas prácticas

Modelos desarrolladas
en transporte de carga

Oportunidades

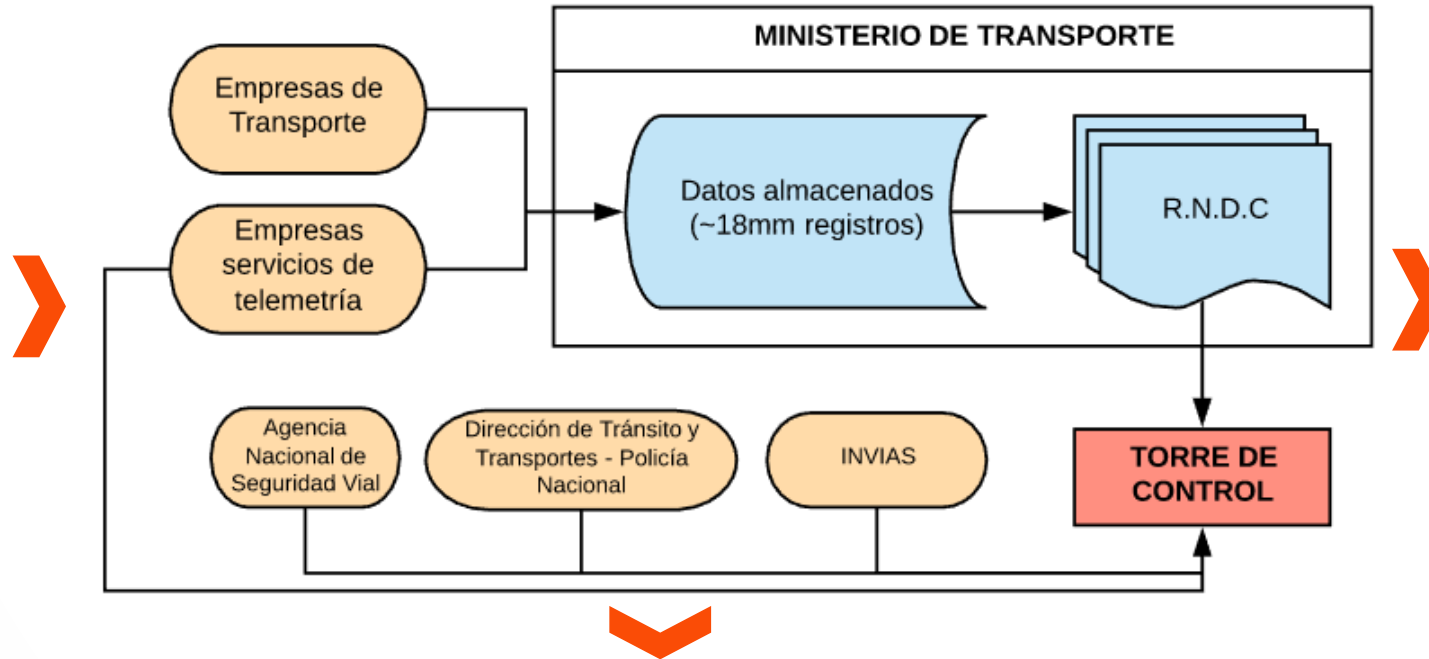
Torre de control



Datos de entrada

- Acceso a información de toda la movilización de carga a nivel nacional (formal y reportada)
- Herramientas de manejo y minería de datos

190 data fields
10 raw data tables
13.740.384 records
645 millions of data
7Gb of data



30 KPI's generated. i.e.:

- Tons Moved
- Trips
- % vehicle use
- Costs

In Dynamic view.

- **Extraction** (SQL queries)
- **Transformation** (Data mining techniques)
- **Load** (Analytic tool)

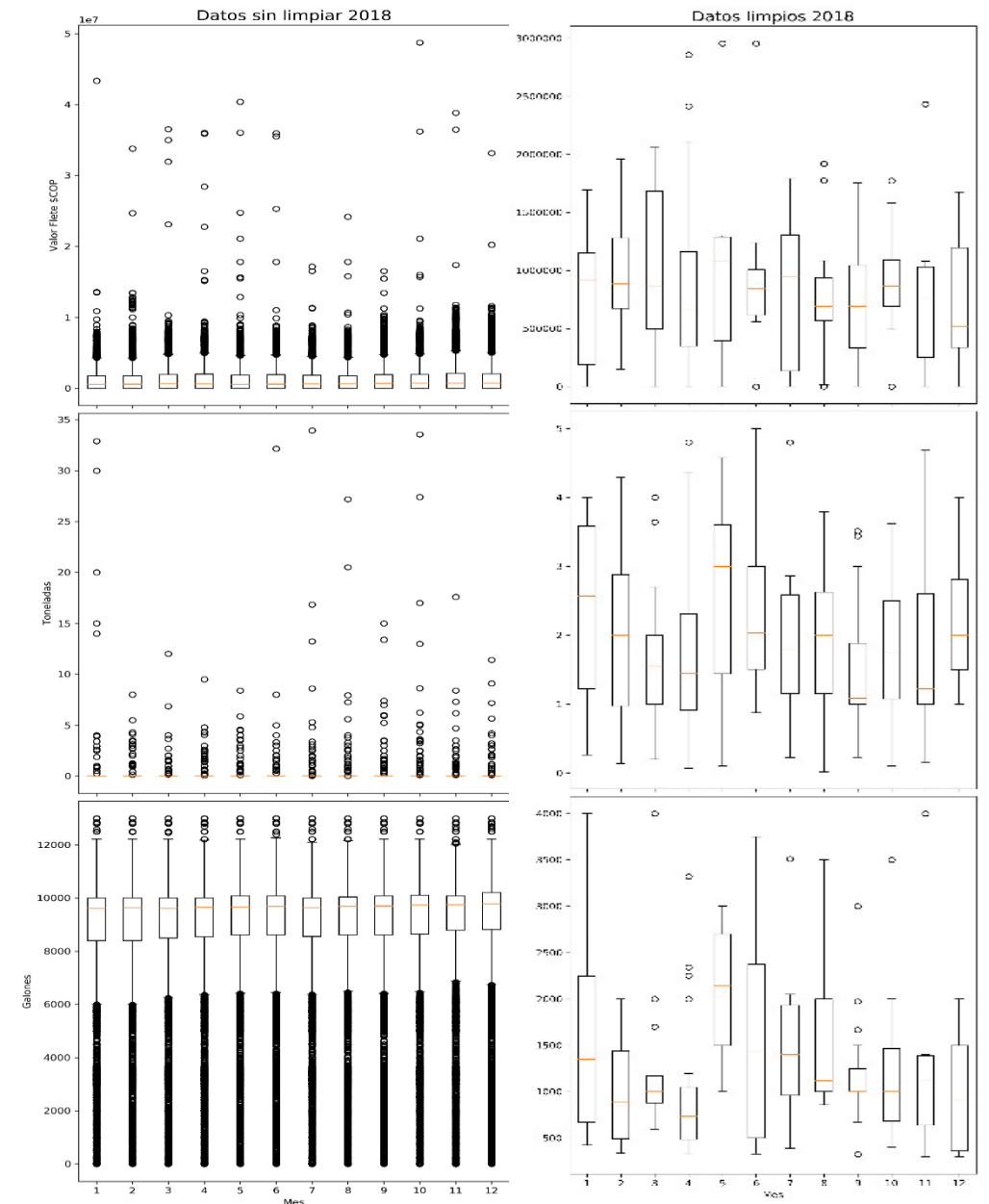
Limpieza de datos

17'575.821 registros entre 2018 y 2019

8'503.230 para el 2018

9'072.591 para el 2019

- Valor de flete mayor a 0
- Valor de flete: media $\pm$ 2*desviación estándar de los datos
- Viajes cuya capacidad es incongruente
- Peso máximo y mínimo de acuerdo a SICETAC
- Año modelo > 1950

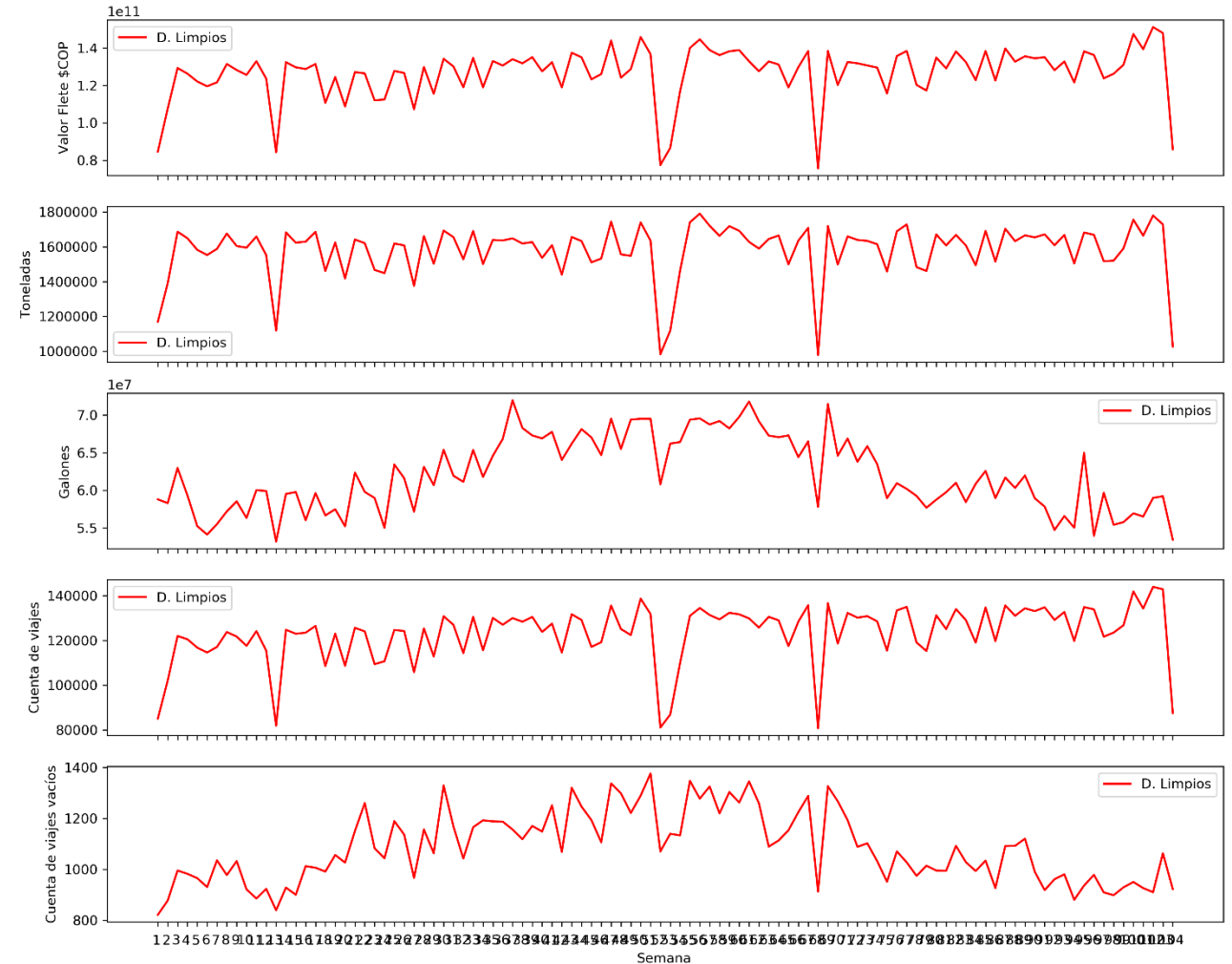


Limpieza de datos

Consolidado 2018-2019

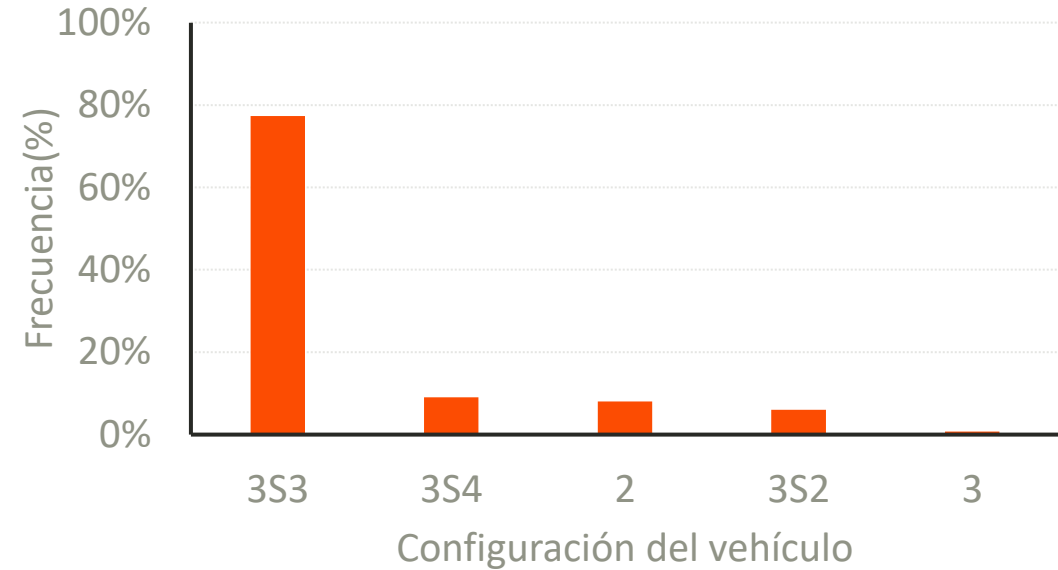
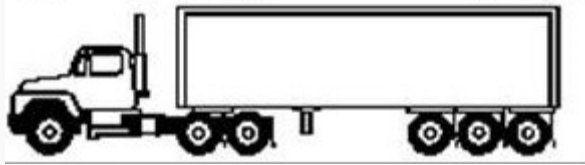
Pendiente:

- Identificación de comportamientos repetitivos / patrones
- Análisis de correlaciones multivariantes



Tipos de vehículos

80% Tractocamiones de 3 ejes con semi remolque de 3 ejes



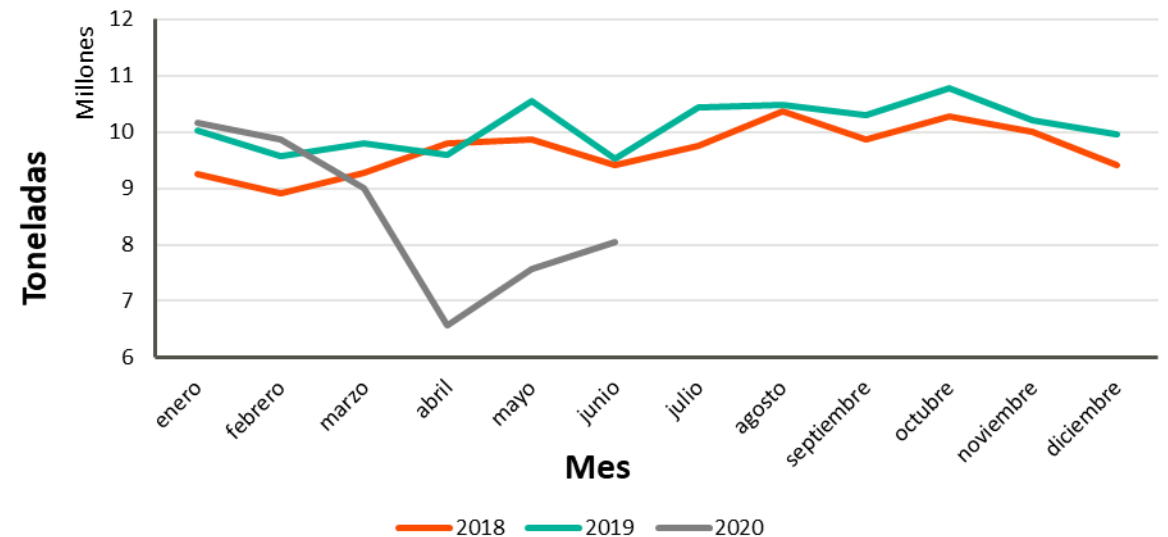
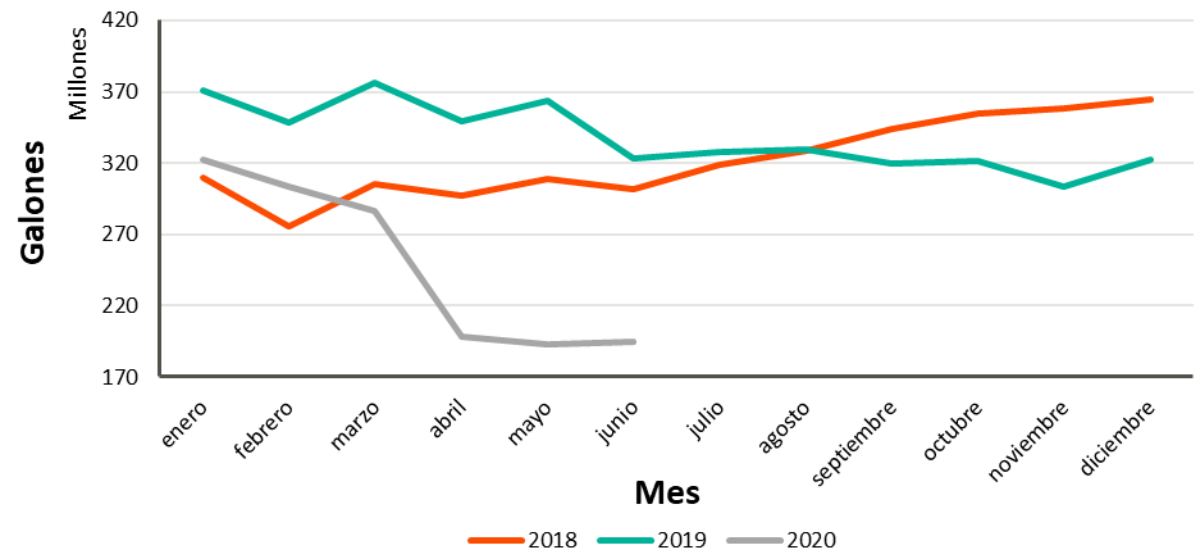
% Ocupación

Descripción	Descripción Semi Remolque	Configuración	Flete	Toneladas	Galones
Tractocamión de 3 ejes	Semi remolque de 2 Ejes	3S2	63%	N/A	93%
	Semi remolque de 3 Ejes	3S3	56%	81%	96%
	Semi remolque de más de 4 ejes	3S4	74%	91%	N/A

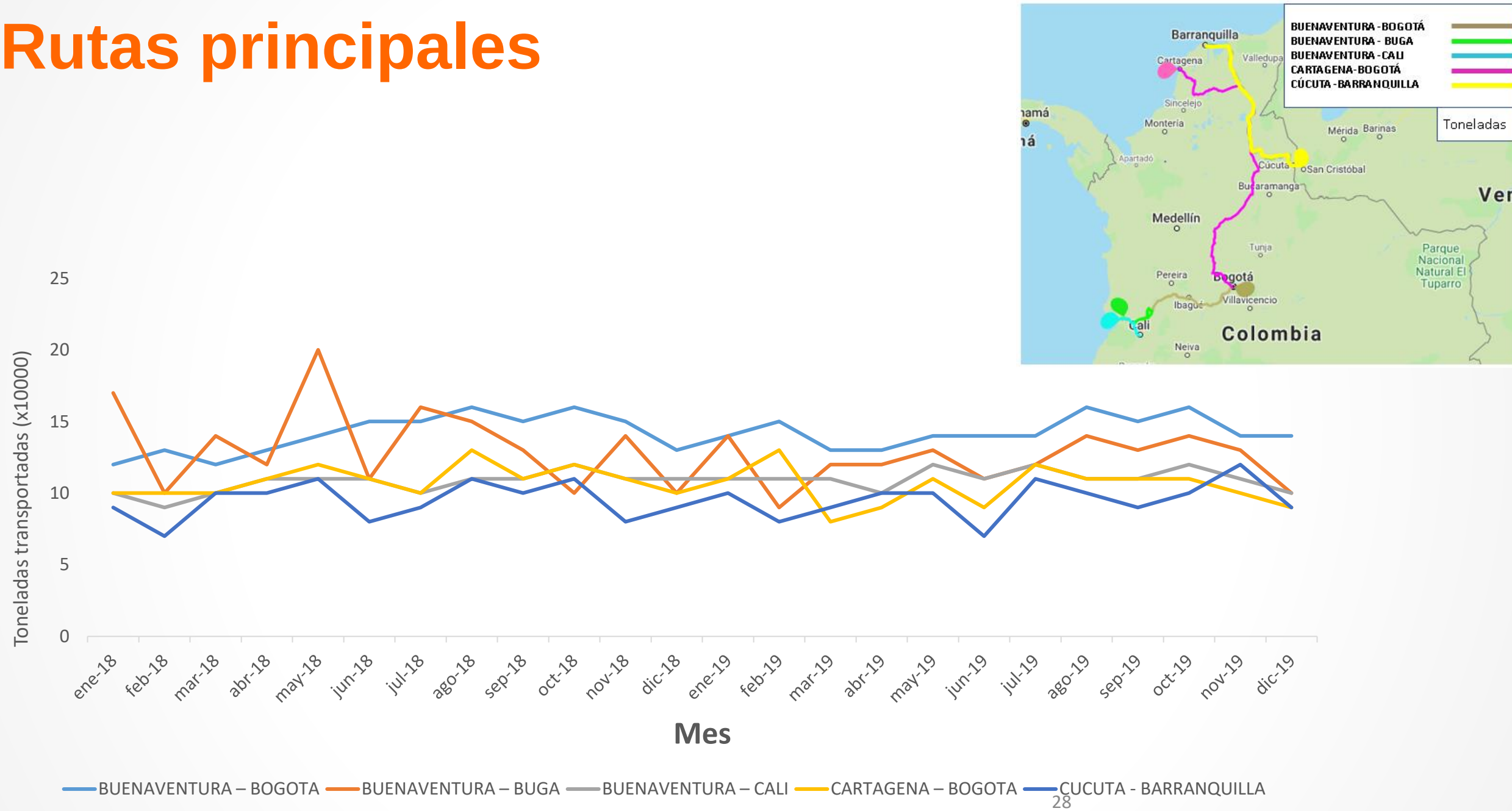
Comportamiento de la carga

Mayo 2018 vs 2019 aumentó **15,08%**,
Mayo 2019 vs 2020 se redujo en un **89,01%**

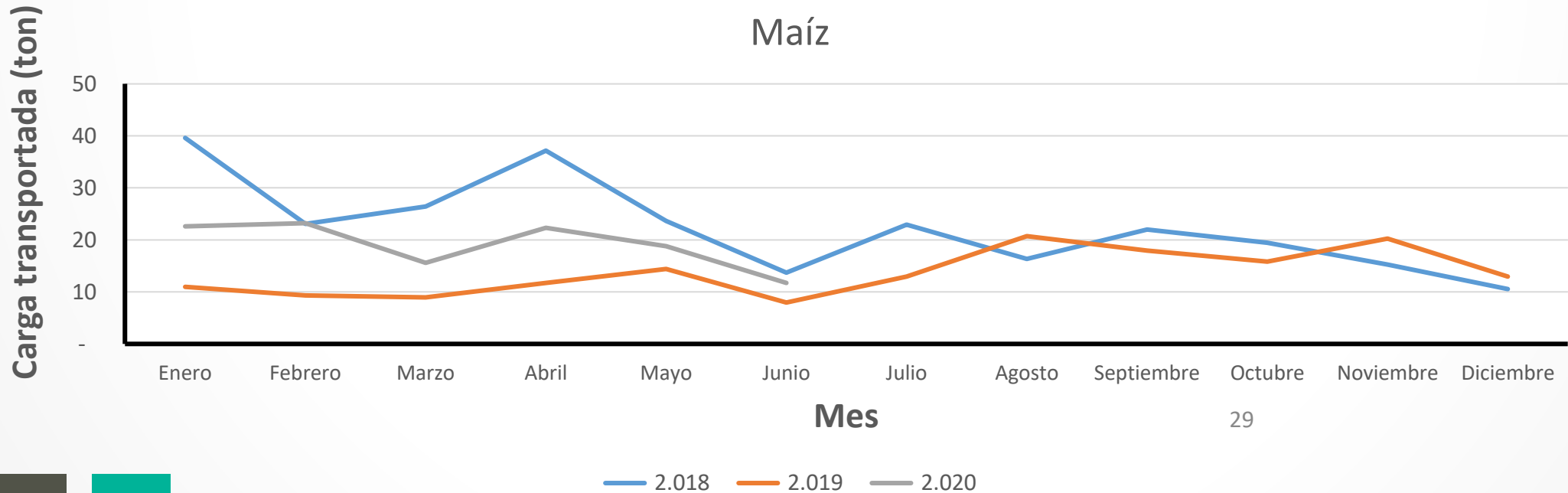
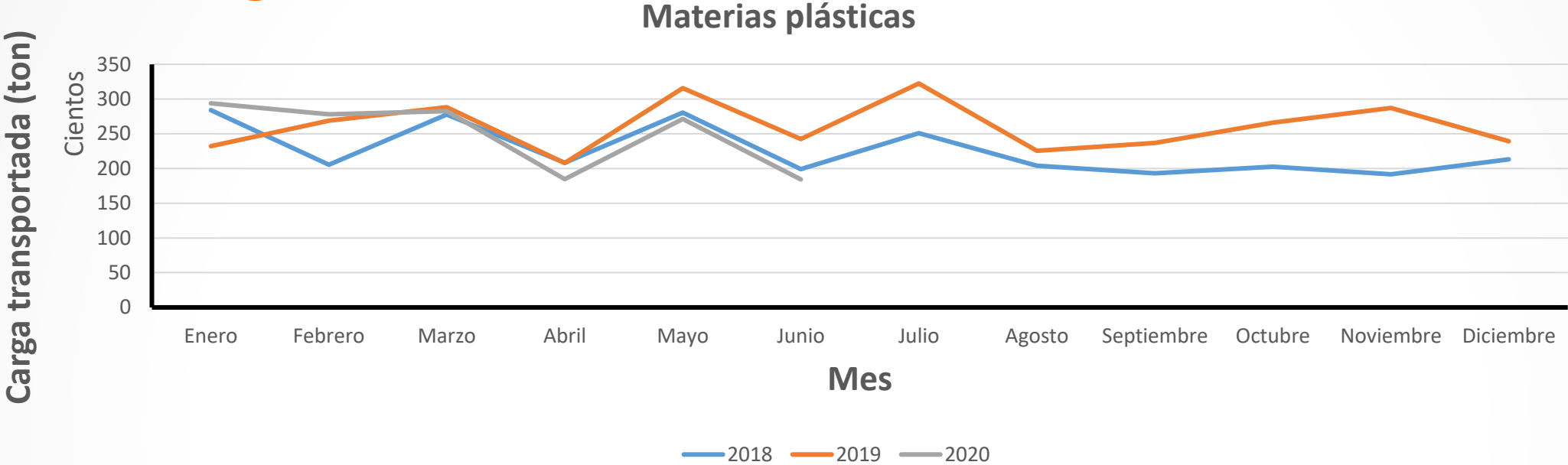
Abril 2018 vs 2019 se redujo **2,05%**,
Abril 2019 vs 2020 sufrió una caída del **46,29%**



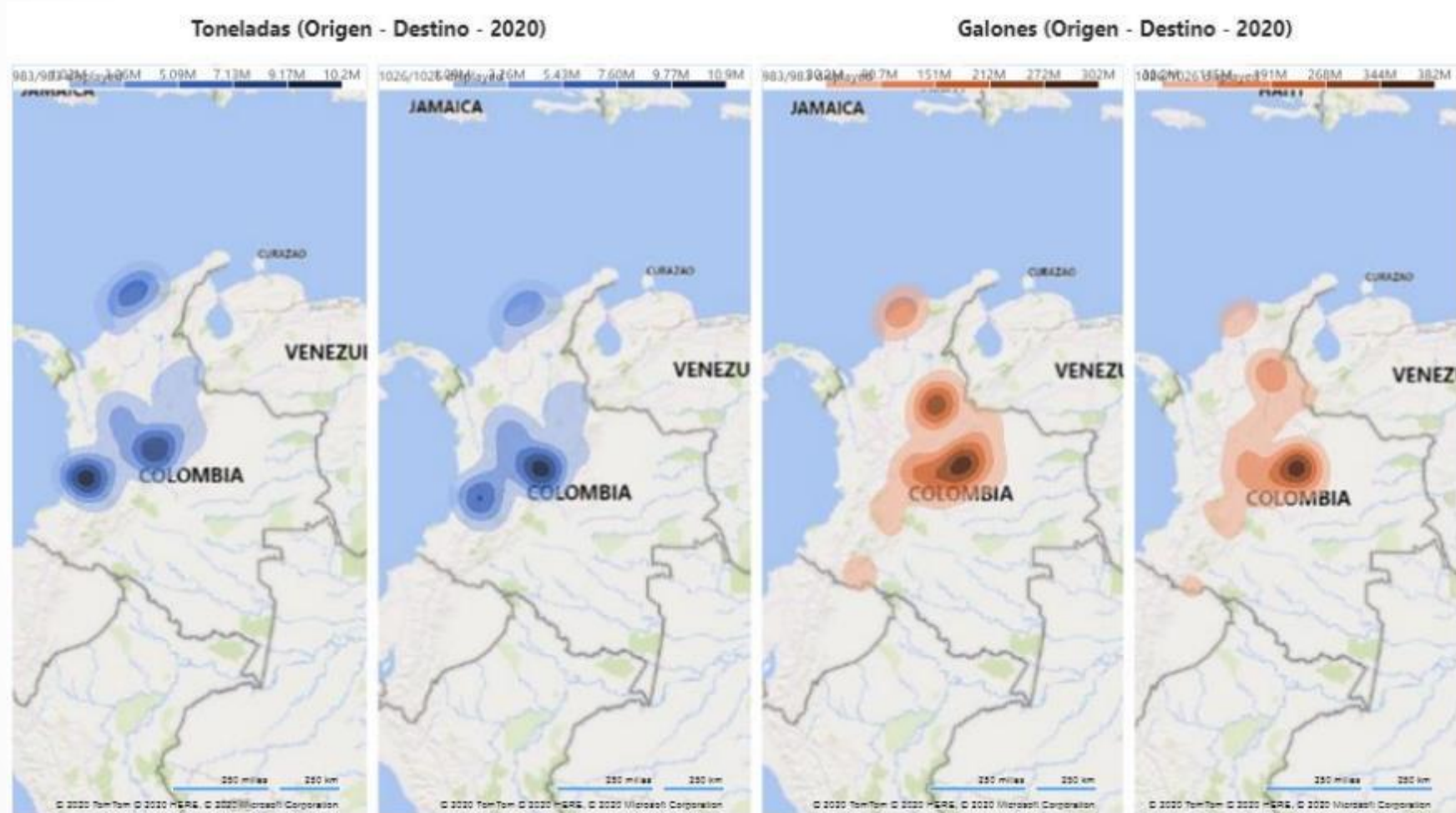
Rutas principales



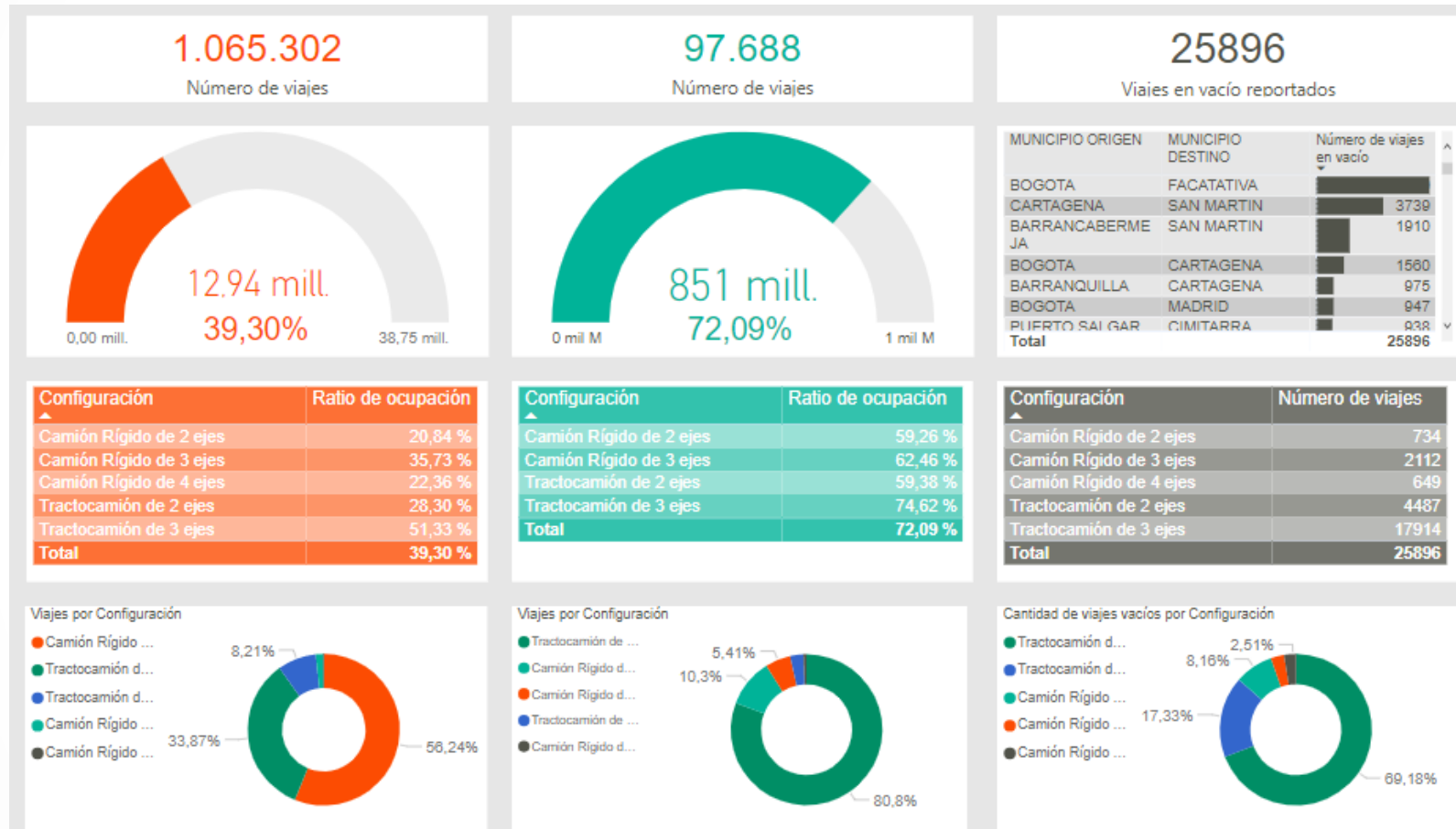
Por categoría



Movimiento de carga en Colombia



Tablero de control



Capability and empty trips for bogota-barranquilla corridor

<https://plc.mintransporte.gov.co/>

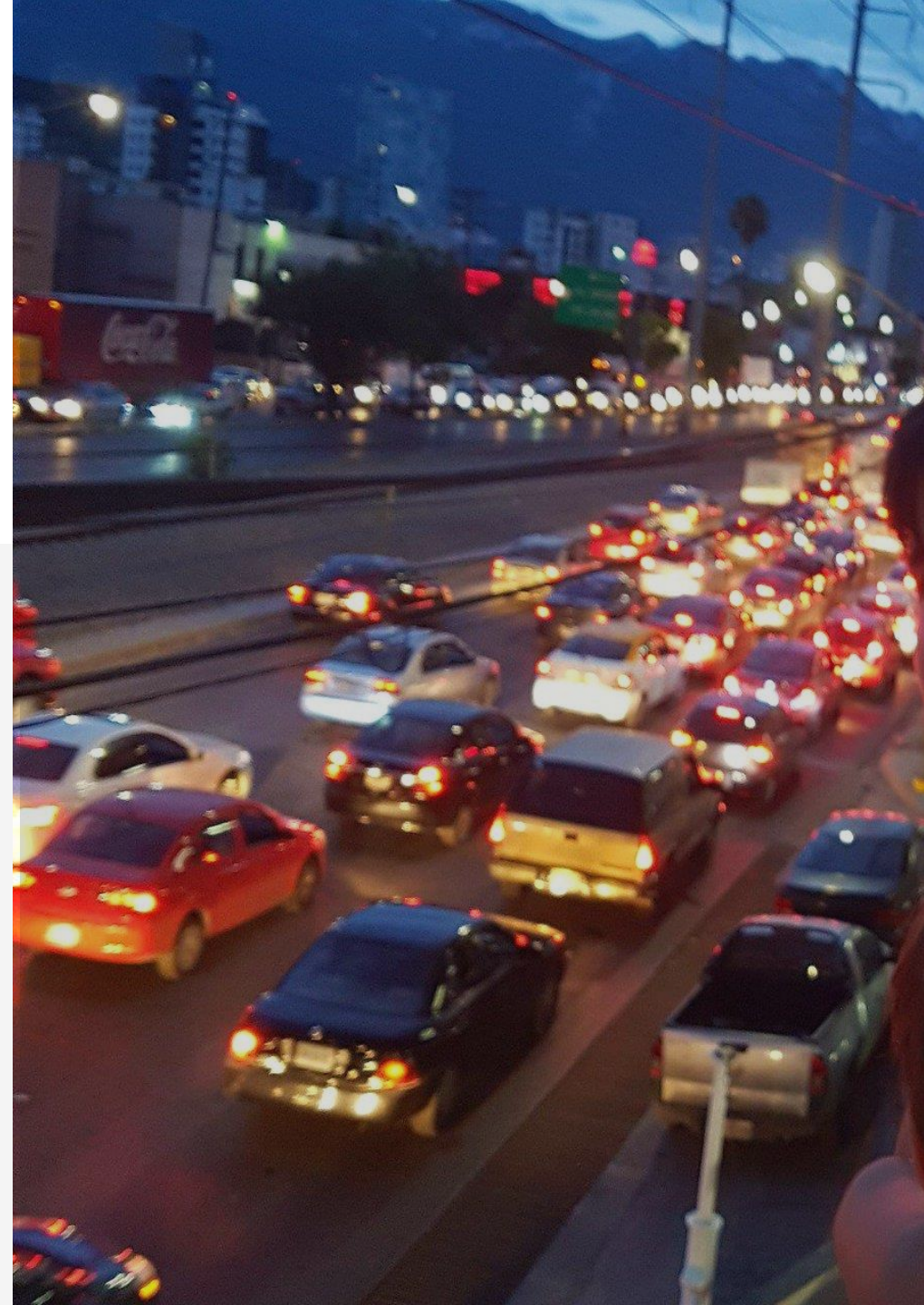
¿Qué falta?

- Estimación de consumo real de combustible
- Estimación de emisiones
 - Distancias recorridas, el rendimiento y el factor de emisión propios del combustible implementado
- Metodología para estimar el costo logístico de categorías seleccionadas
- Identificación de oportunidades de consolidación de carga



Real fuel consumption in the main logistic corridors in Colombia

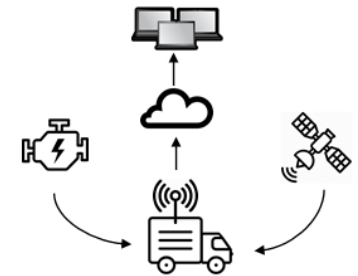
Dr. José Ignacio Huertas
Oscar Sebastián Serrano Guevara
Virginia Saray Núñez Soto
Dr. Daniel Prato
MSc. Lina Tabares



Objective

Identify the real fuel consumption of freight transport vehicles based on telemetry data in the main logistics corridors in Colombia.

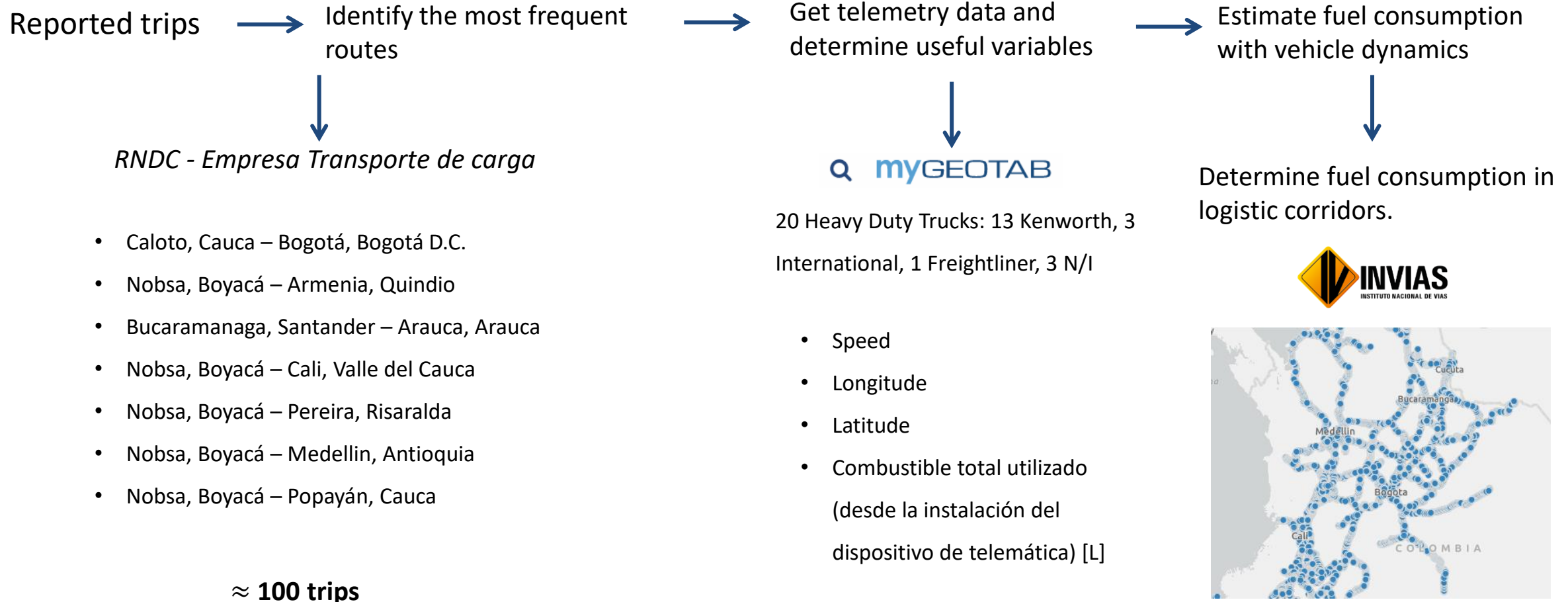
- Determine vehicles fuel consumption based on telemetry data.
- Identify strategies to reduce cost of freight transportation.



Based on:

- Long-time vehicle monitoring (telemetry, NAVISAF)
- Reports of total payload transported and information of origin and destination of the trips (RNDC – [Empresa Transporte de Carga](#))

Methodology



Freight transport

Vehicles:

- Kenworth T800 – 26.30 [t]
- International 9400 – 23.74 [t]
- Freightliner Cascadia – 23.58 [t]



GVWR: Maximum operating weight, includes weight of the vehicle, accessories, passengers, fuels and cargo. (CVSE, 2020)

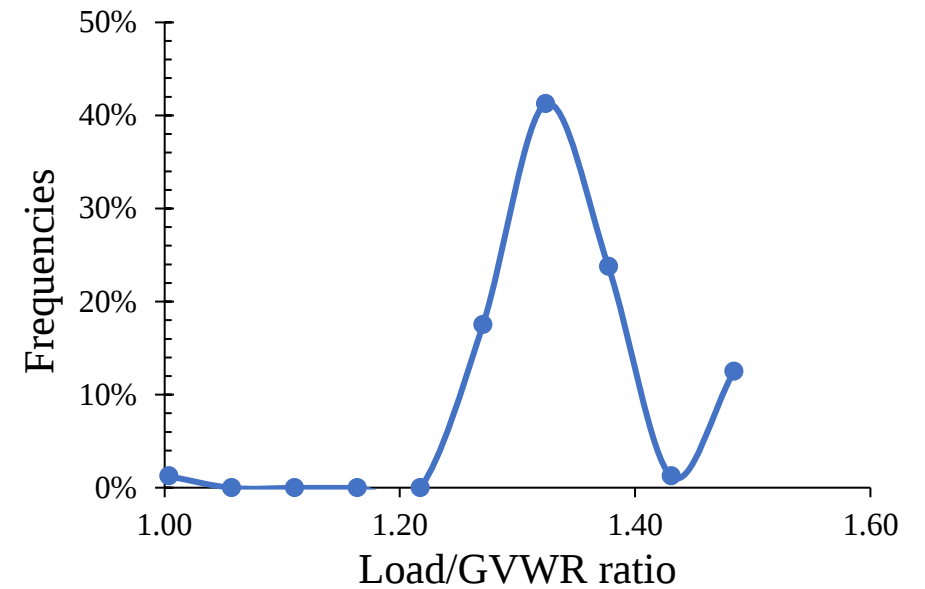


Safety standard used to prevent overloading

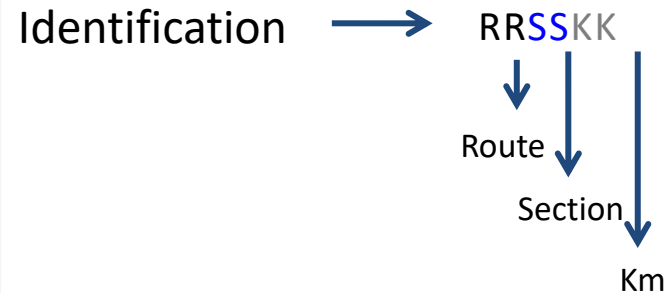


Real load:

- 1 of 100 trips – 25 [t]
- 99 of 100 trips – 33 - 36 [t]



Reference posts

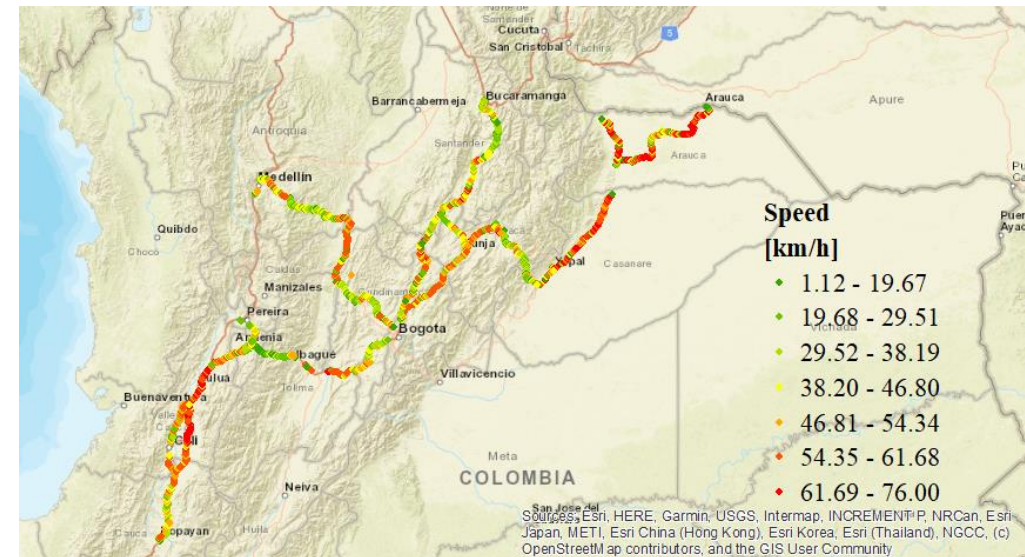
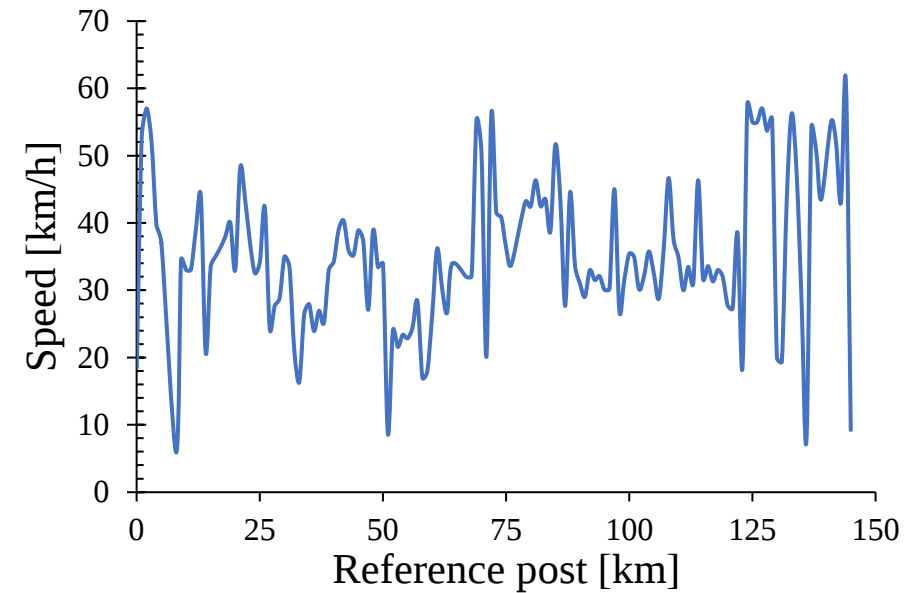


Example: 5008

Route: Nuquí, Chocó – Paratebuena, Cundinamarca

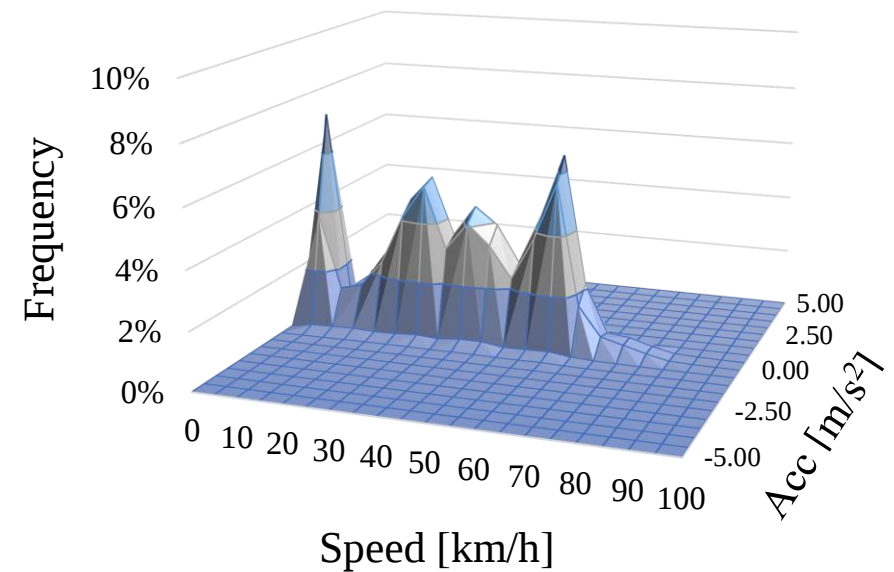
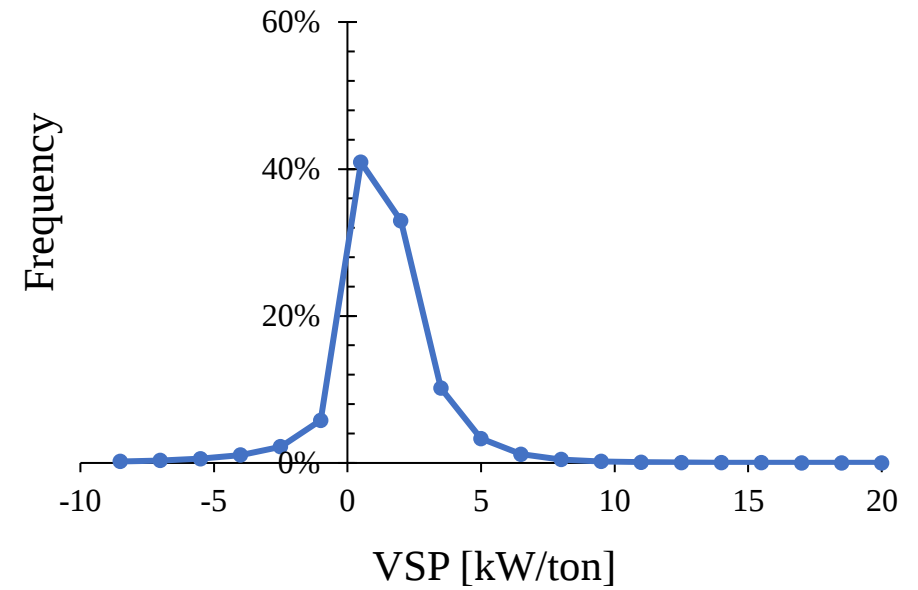
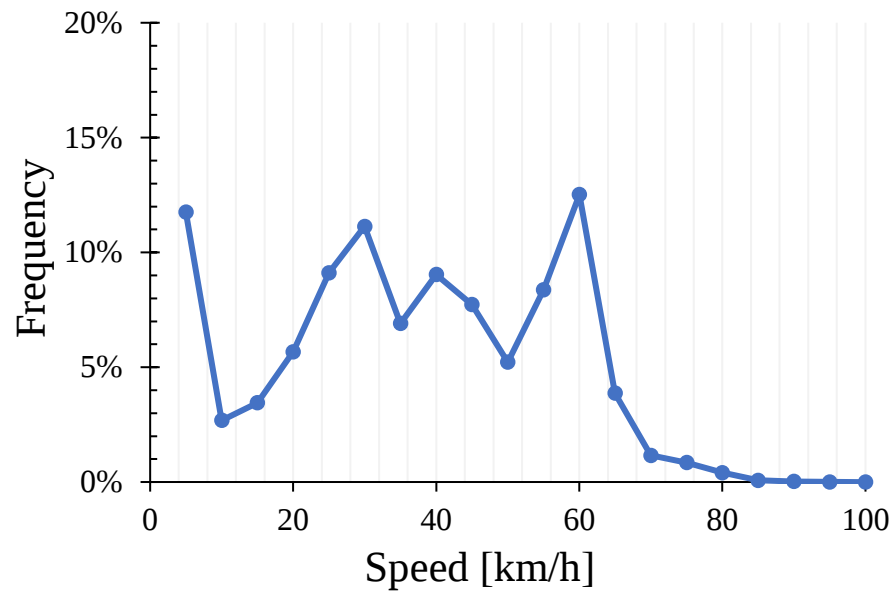
Section: Honda, Tolima – Bogotá, Bogotá D.C.

Roads identified: 5008, 6005, 6211, 6605, 2504, 2505, 4510, 45A06, 6513, 45A07, etc.

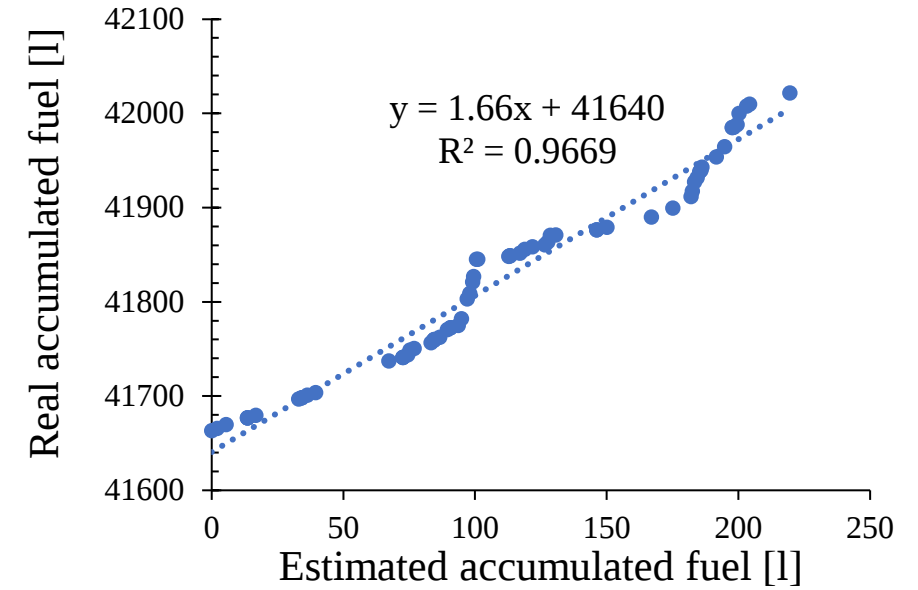
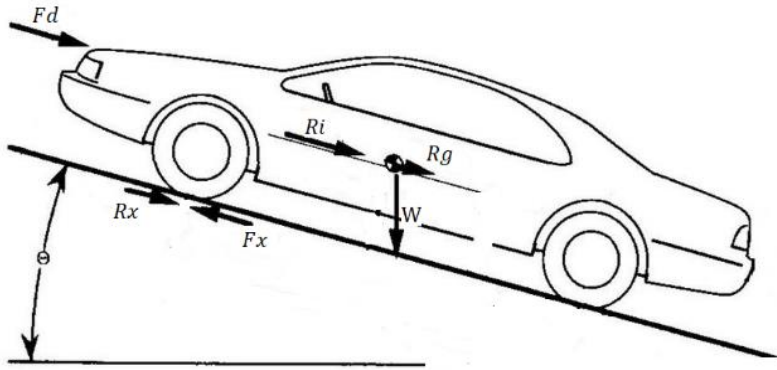


CP's – Driving pattern

Distance per trip	612.24 [km]
Max Speed	103 [km/h]
Average speed	33.70 [km/h]
Std. dev. Speed	19.31 [km/h]
% idle	7 [%]
% accel	14 [%]
% deccel	15 [%]
% cruising	64 [%]
SFC	69.30 [l/100km]
VSP	0.38 [kW/ton]



Fuel consumption estimation



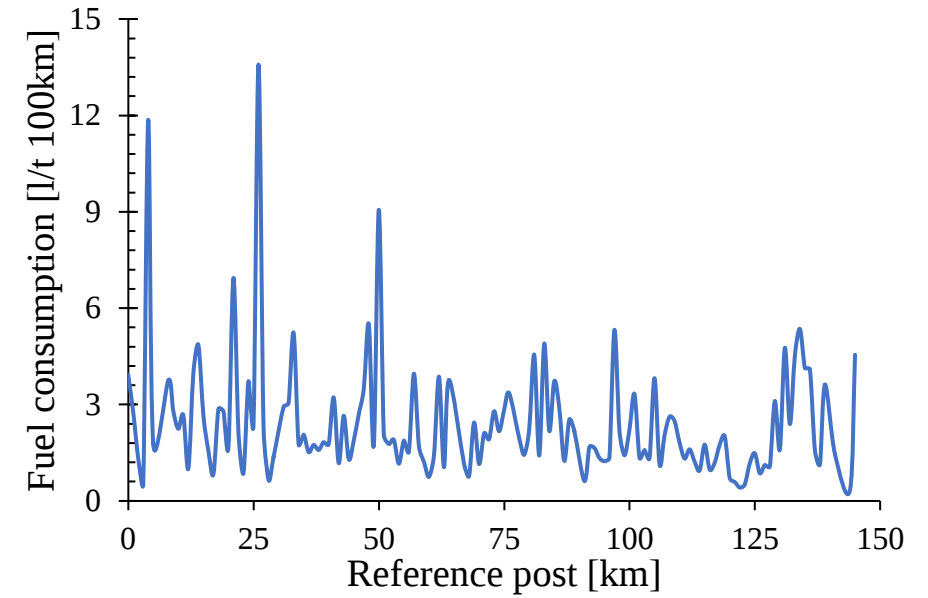
$$Mr = M(1 + 0.04 \cdot N_{TD} + 0.0025 \cdot (N_{TD})^2)$$

$$F_x = (M + Mr) \cdot a + \frac{1}{2} \cdot \rho_{air} \cdot C_d \cdot A_f \cdot V^2 + f_r \cdot M \cdot g \cdot \cos \theta + M \cdot g \cdot \sin \theta$$

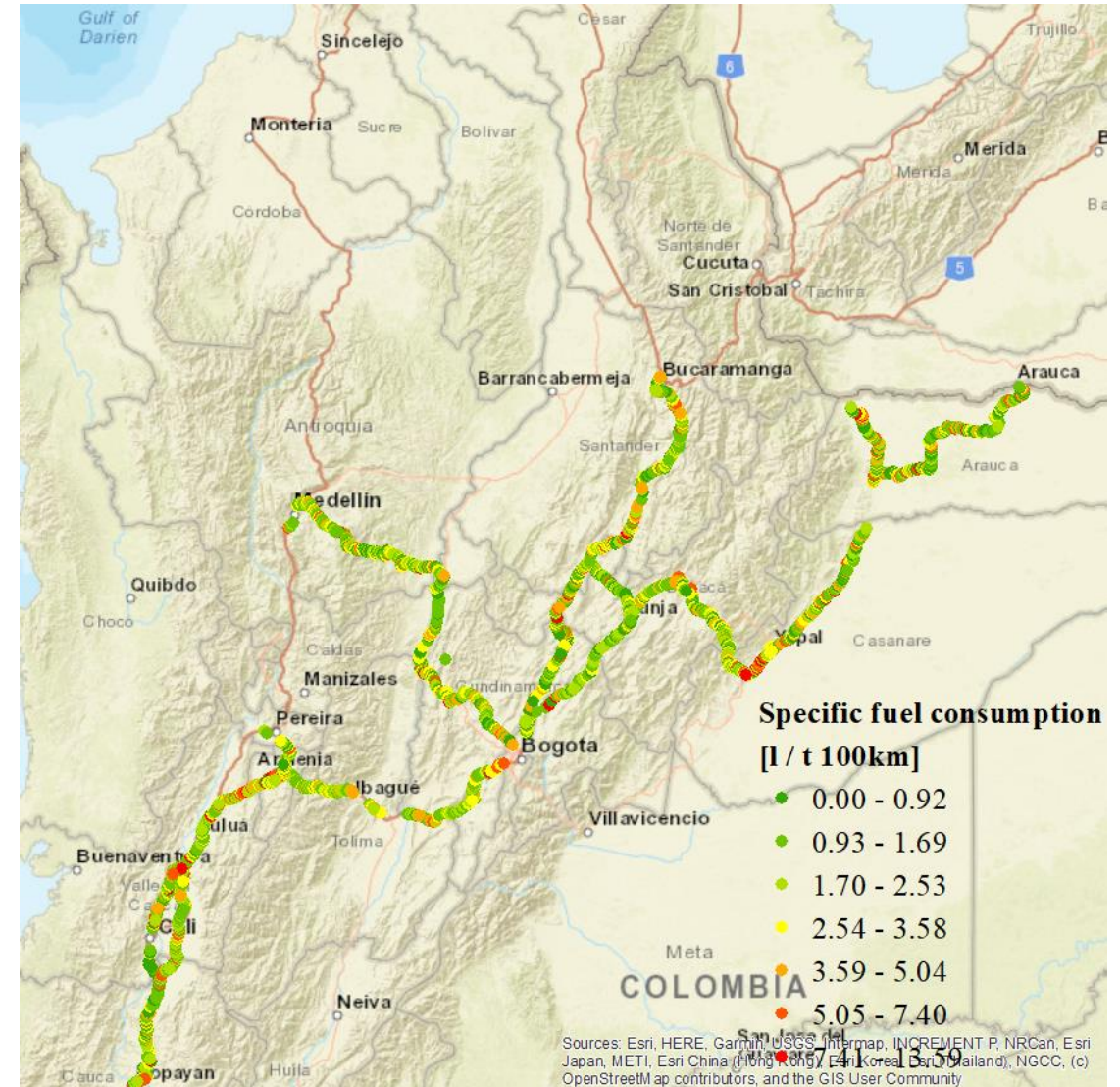
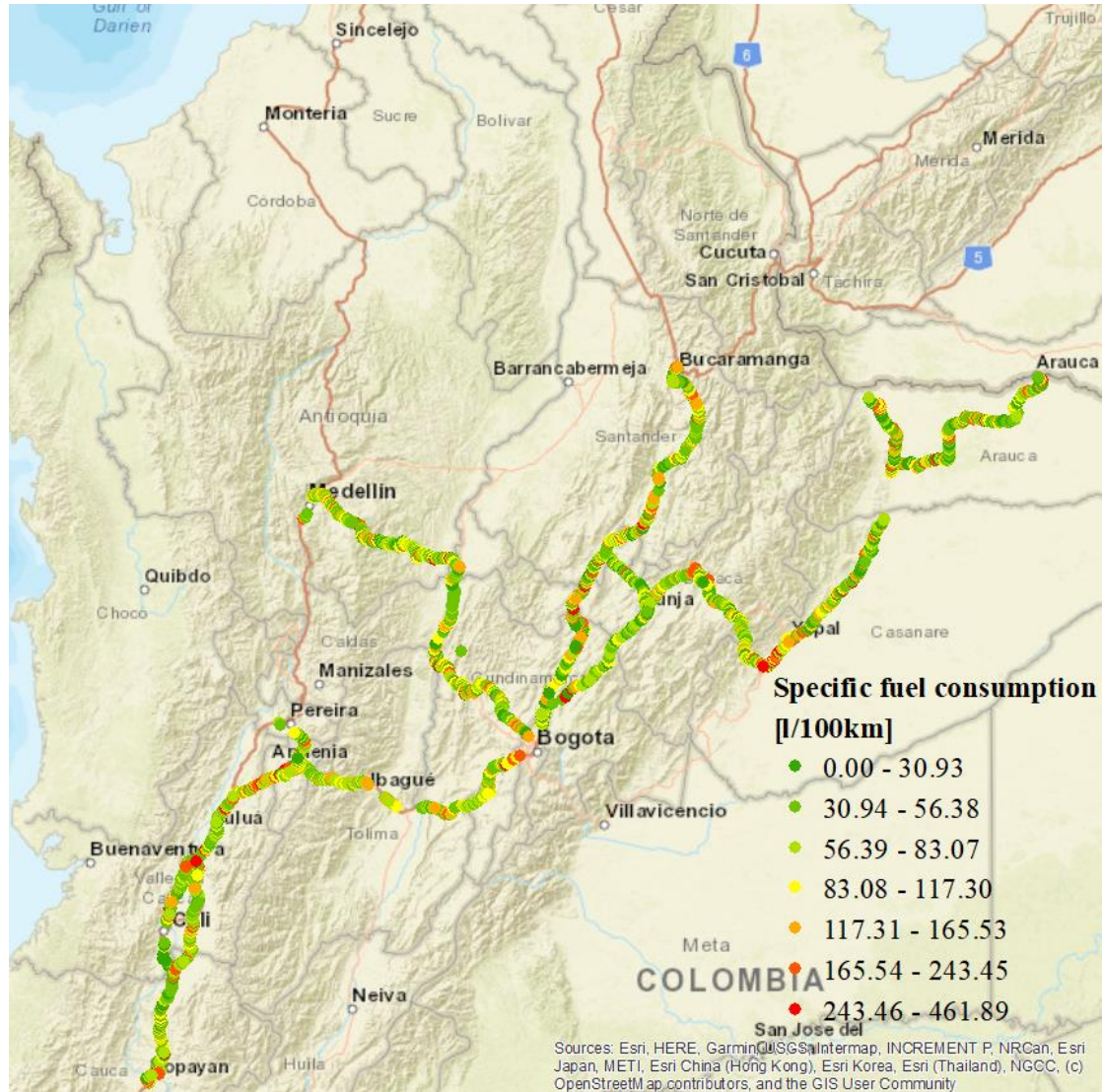
$$P_x = F_x \cdot V$$

$$\dot{v}_f^* = \frac{P_x}{\eta_{th} \cdot \eta_m \cdot \rho_{fuel} \cdot LHV}$$

$$\Delta v = \dot{v}_f^* \cdot \Delta t$$



Fuel consumption

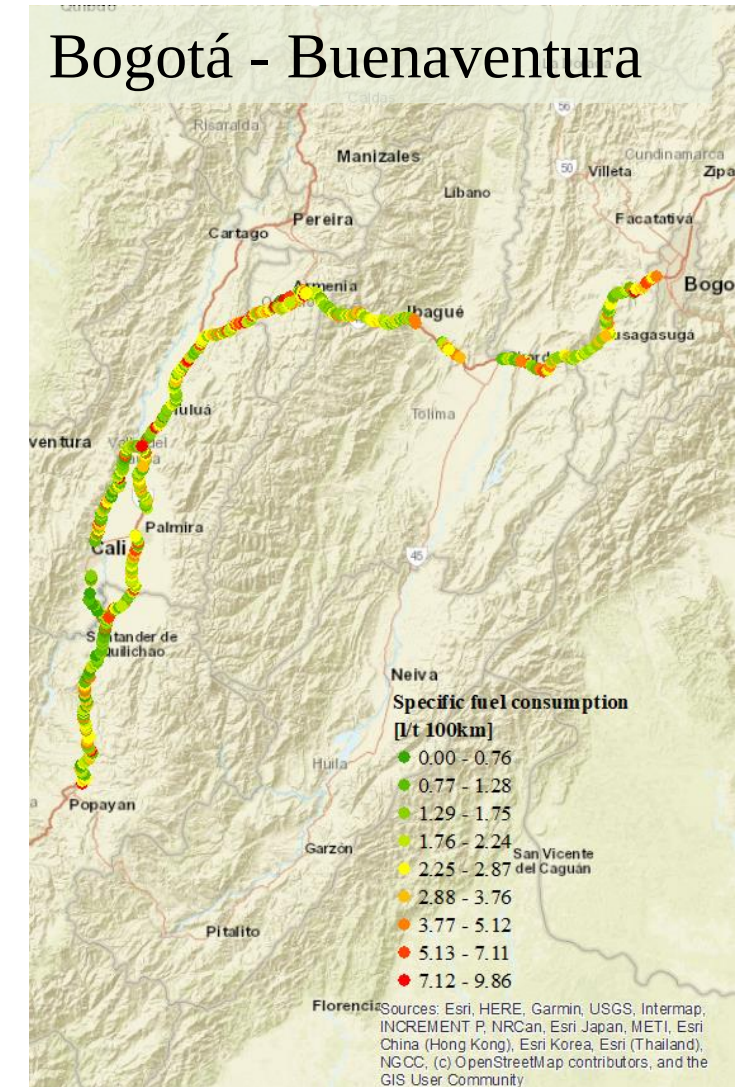
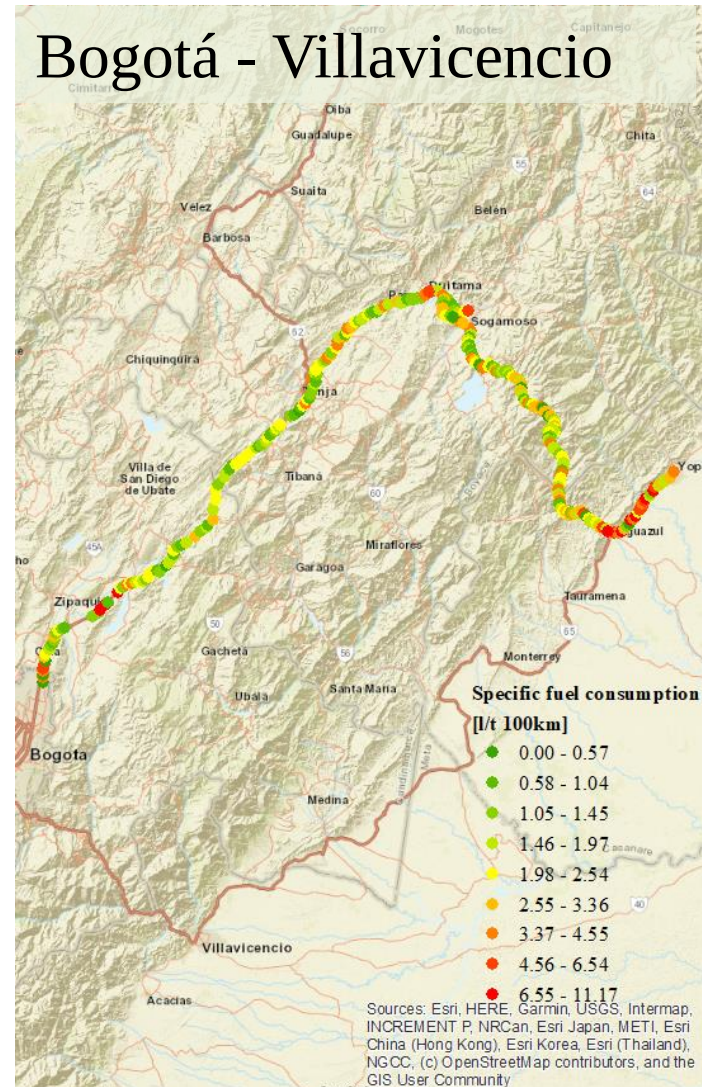
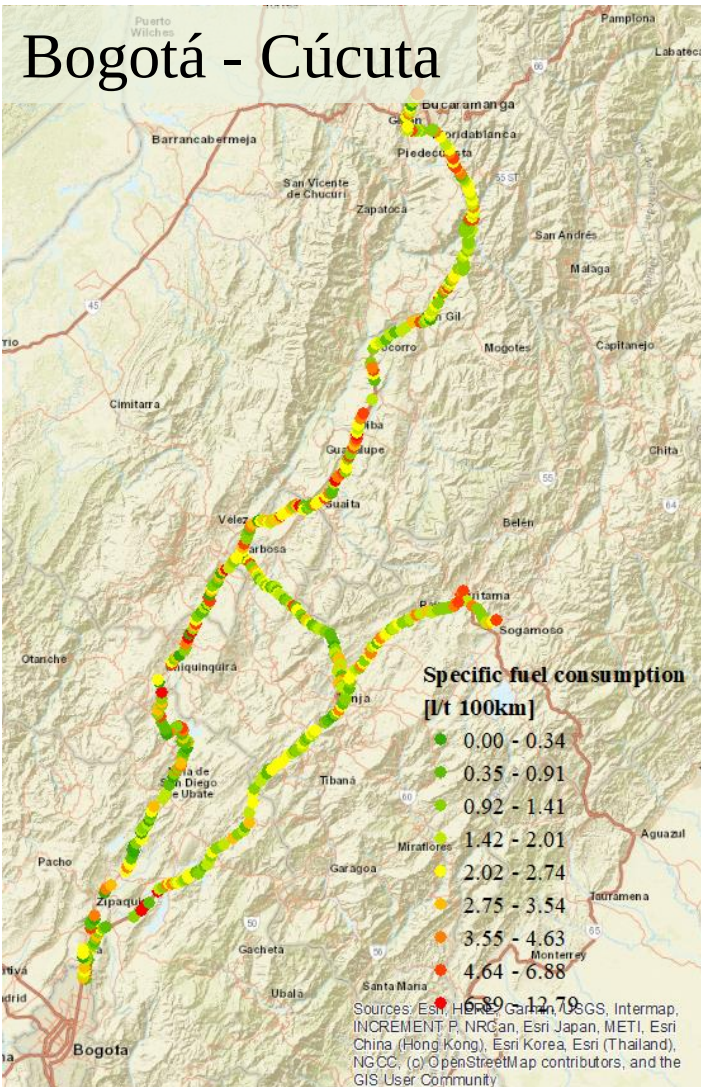


Logistic corridors (fuel consumption [l/t 100km])



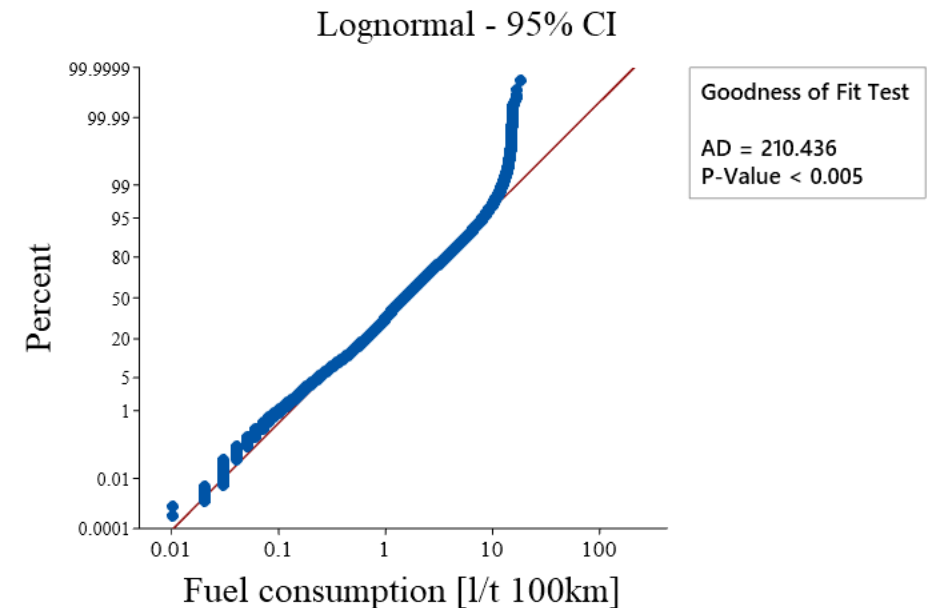
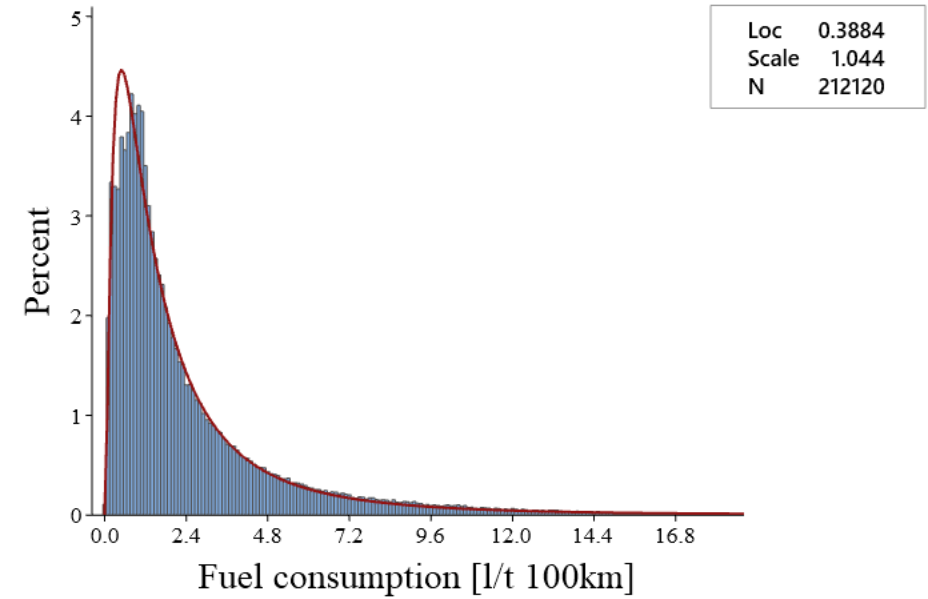
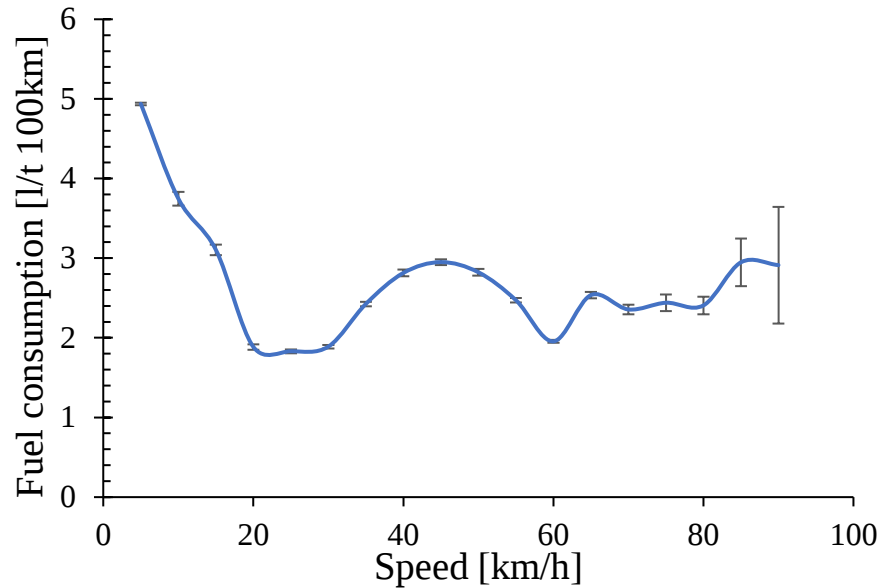
La movilidad
es de todos

Mintransporte



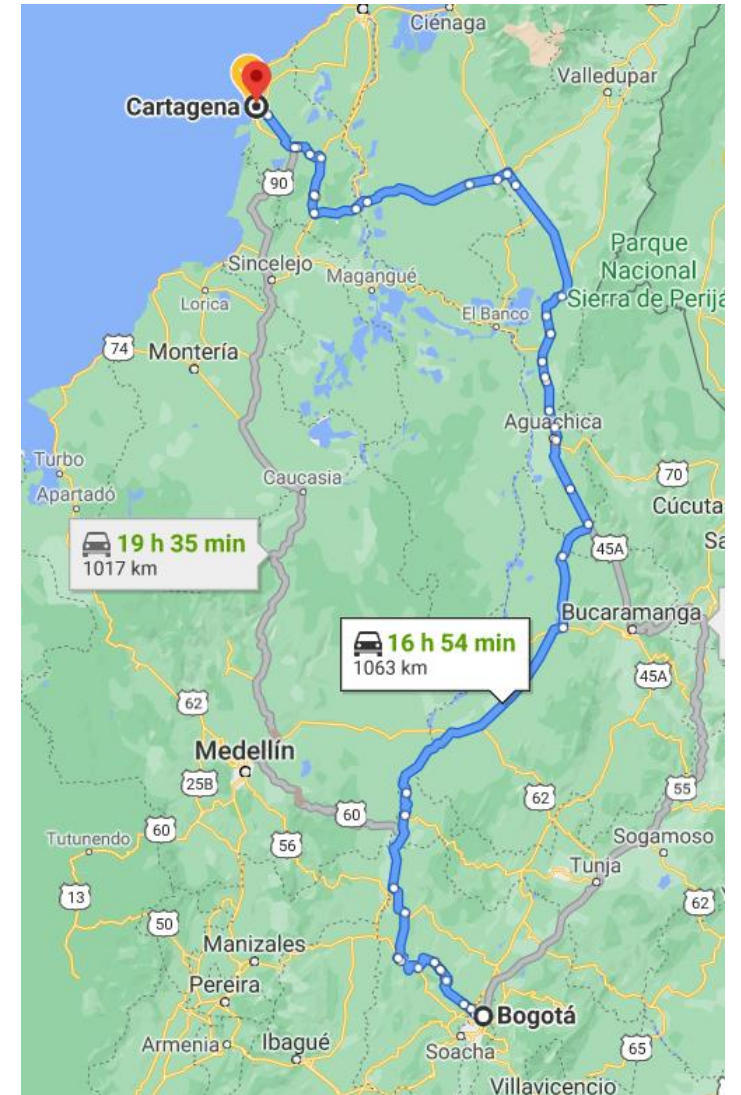
Fuel consumption

Normal data		Lognormal	
$\bar{X} = 2.41$	$\left[\frac{l}{t \text{ 100km}} \right]$	$\bar{X} = 0.388$	[—]
$M = 1.48$		$M = 0.392$	
$S = 2.56$		$S = 1.044$	



Future work

- Identify strategies to reduce fuel consumption.
- Include trips to coast
- Analyze minor roads
- Infrastructure analysis
- Mobility analysis in cities?



Oportunidades

- Identificación de puntos estratégicos de consolidación de carga
- Incorporar GPS para análisis de ruta georreferenciado
- Simuladores de costo de carga para la optimización de la ocupación del camión.
- Desarrollo de pronósticos considerando eventos representativos del sector en los últimos 2 años.
- Incorporar variables económicas: PIB, la población, políticas, entre otras y la incidencia que estas tienen en las rutas, cargas, consumo, vehículos, tiempos y demás.
- Metodología para cuantificación de emisiones
- Divulgar y sensibilizar a los actores sobre el uso y aplicación práctica de la herramienta para tomar decisiones



**“La colaboración
produce resultados”**

Gracias

Daniel Prato

Coordinador Científico LOGYCA / INVESTIGACIÓN

dprato@logyca.org - Tel 3213106252