

## SISTEMAS DE VARIABLES PARA EL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA Y LA OPERACIÓN DEL TRANSPORTE

---

*Ing. Guillermo Peralta, gjperalta@gmail.com, FI-UNLP*  
*Ing. Daniel Hourcouripé, dhourcouripe@gmail.com FI-UNLP*  
*Ing. Alejandro Di Bernardi cadibern@ing.unlp.edu.ar FI-UNLP*  
*Ing. Ricardo Martínez ingrmartinez@yahoo.com.ar FI-UNLP*  
*Ing. Roberto Cecotti rcecotti@gmail.com FI-UNLP*  
*Arq. Marcelo Bertolotti gmbertolotti@gmail.com*  
*Lic. Ignacio Peralta ignacioperaltagb@gmail.com FI-UNLP*  
*Ing. Rogelio Faut fautrogelio@gmail.com FI-UNLP*  
*Felipe Reboredo FI-UNLP*

### **Resumen**

La ponencia realizada trata sobre la necesidad de realizar un sistema de información sobre la infraestructura y operación de los distintos modos de transporte. La lógica que sigue el trabajo es mantener una visión del transporte como una red integrada y que debe ser evaluada en conjunto lo cual permitirá determinar, en un nivel macro, las distintas conveniencias de los modos. En un primer lugar se muestra el estado actual del sistema de transporte y los problemas encontrados. A continuación se describe el alcance del trabajo que se está realizando. Seguidamente se muestran las dificultades encontradas para estructurar un sistema de información y las posibles soluciones. Posteriormente se desarrolla, como respuesta a la problemática detectada, un sistema de información tabular y geográfico que permitiría conocer y evaluar con precisión la realidad del sistema de transporte nacional. También se detallan con precisión los distintos campos que contiene este sistema de información, lo que nosotros llamamos el diccionario de variables. A modo de ejemplo se muestra una tabla del modo ferroviario. Como resultado se llegó a determinar un sistema de información para cada modo de transporte, totalizando aproximadamente más de 300 variables que deberían ser relevadas mediante una metodología específica. Se finaliza con una breve conclusión acerca de los beneficios de desarrollar estas herramientas.

## 1. INTRODUCCION

Este trabajo surge a partir de las tareas que el grupo de trabajo de la UNLP decidió realizar como parte del convenio de asesoramiento oportunamente establecido con el IAT. A poco de comenzar se verificó la falta de información confiable, organizada y estandarizada que deberían proveer los distintos organismos involucrados en la temática del transporte. En aquellos casos en que la información efectivamente existía con una confiabilidad aceptable, no tenía un formato adecuado para su análisis desde el punto de vista del sistema multimodal y tampoco acorde a un enfoque geográfico a nivel país.

Esto motivó la idea de comenzar a delinear la información mínima, básica, necesaria y que sirve como punto de partida para el estudio y análisis multimodal del sistema del transporte y brinda la posibilidad de generar modelos en una etapa posterior.

En tal sentido, creemos que esta información se puede englobar en los siguientes grandes ítems:

- Infraestructura. Operación.
- Origen – destino (cargas y pasajeros).
- Tipo de producto transportado.
- Costos.

Esta descripción incluirá la información base de la actividad y normativa de transporte, la que deberá ser complementada con información de carácter más general, como la referida a economía, población, planificación urbana y territorial, planes sectoriales, gestión, etc.

## 2. ALCANCE

En este trabajo se abordará los dos primeros ítems es decir, Infraestructura y Operación, que son los más estables y no dependen de los demás en cuanto a la generación de información aunque, obviamente, si para su diseño. El objetivo entonces, es tener una información de base que esté estructurada de manera tal que pueda ser analizada en forma multimodal, para distintos fines, como el diseño de sistemas de transporte multimodal, generación de modelos para la toma de decisiones y análisis, posibilidad de acceso para estudios académicos, acceso para planificación de las distintas jurisdicciones y organismos (nación, provincia, municipios), decisión de inversiones en

infraestructura, generación de normas, definición de tecnologías, decisiones regulatorias, control de gestión, etc.

La idea de desarrollar una base de datos con estas características tiene dos objetivos prioritarios: que la misma pueda ser completada con celeridad y que permita analizar las decisiones de inversión que se están efectuando en el área de transporte con una mayor calidad de información.

### 3. ESTRUCTURA Y DEFINICIÓN DEL TRABAJO

Una vez delimitado el objetivo y su alcance se procedió a generar la estructura del modelo de datos necesario e imprescindible para la obtención de información que permita tomar decisiones. El Trabajo fue realizado interdisciplinariamente con los especialistas de cada modo de transporte y el equipo responsable del sistema de información.

Como todo proceso de construcción de algo novedoso e inédito en el país, este modelo inicial está sujeto a los cambios, sugerencias y objeciones que puedan surgir de los distintos actores intervinientes e interesados en el análisis de esta problemática.

#### *Dificultades encontradas:*

Asimismo, es importante recalcar algunas de las dificultades con que nos hemos encontrado para la realización de esta tarea.

En primer lugar, este proceso de construcción se nutre de intensos intercambios de ideas entre los especialistas y quienes diseñan la base de datos. Así, surge la necesidad de ambos de conciliar las distintas necesidades, buscando y tratando de representar cabalmente la realidad sin que en el transcurso de la migración hacia un proceso informático esta realidad pierda poder explicativo.

En segundo término, surgieron dificultades asociadas a la imposibilidad de identificar unívocamente los distintos elementos a relevar. Esto trae aparejado una dificultad adicional que es la imposibilidad de cargar adecuadamente la información disponible.

También, hubo problemas asociados a la imposibilidad de encontrar normativas técnicas en consonancia con la información a relevar, llevando a una disyuntiva sobre que organismos o entes debieran tener responsabilidad sobre la necesidad de relevar esa información.

Otro impedimento para lograr un análisis detallado, fue la nula disponibilidad en los distintos modos, de la metodología utilizada para la carga

de la información. Esta carencia atenta contra la posibilidad de analizar si el modo de carga es plausible de ser mejorado o no.

### ***Soluciones:***

Dada esta problemática se concibe la idea de generar una centralización de la administración de la información, descentralizando las responsabilidades del relevamiento y la carga en los organismos pertinentes. El paso previo, debe ser desarrollar una metodología específica para cada organismo con el objetivo de que la información tenga un carácter homogéneo, confiable, metodológicamente correcto y sea comparable entre los distintos modos de transporte.

Creemos firmemente que la mejor manera de lograr este objetivo es mediante la sanción de una ley de alcance nacional que determine con parámetros técnicos, la metodología que debe desarrollarse para el relevamiento y carga de la información.

Esta ley, a su vez, puede replicarse en niveles jurisdiccionales menores (provincias, municipios), ya que la estructura diseñada no tiene componentes que impliquen grandes modificaciones.

Más allá de estas vicisitudes creemos que la iniciativa puede ser mejorada con los aportes de todos los ámbitos interesados en generar un sistema de información homogéneo y comparable entre los modos.

## **4. TAREAS E INSTRUMENTACIÓN**

A continuación se enumeran una serie de tareas a realizar que surgirían del sistema de variables.

- Determinar el volumen de información faltante.
- Estudio de las normas faltantes para definir las variables, la modalidad y tecnología de recolección de los datos correspondientes.
- Ordenar la información existente.
- Organizar las estructuras necesarias para el trabajo, desde la organización, pero también sobre los lugares de toma de datos.
- Capacitar al personal necesario.
- Dictar las normas generales de obligatoriedad de recolección de información. Permitir la adhesión al sistema de las Jurisdicciones interesadas, a la vez que se podrán generar los condicionamientos recíprocos que tal

situación implicara. Definir planes de fortalecimiento institucional para cumplir el objetivo.

- Comenzar a estructurar un modelo general multimodal.

## 5. EXPLICACIÓN DEL SIGNIFICADO DEL DICCIONARIO DE VARIABLES

Se realizaron cuatro planillas Excel, una por cada modo: Aeroportuario, Portuario, FFCC y Vial. Las mismas tienen una estructura desagregada por pestañas donde el nombre de estas pestañas representaría una capa de información en el caso de que la misma deba ser georreferenciada o una base de datos asociada a otra capa de información (información tabular solamente).

Dentro de cada pestaña se desarrollan los atributos que tendrá cada capa de información. A continuación describimos brevemente las columnas de los diccionarios modales:

### ***Variable:***

Este campo hace referencia al nombre abreviado de la variable a analizar. Se cargará el nombre reducido de la variable debido a la imposibilidad de los programas de base de datos de cargar el nombre completo.

### ***Nombre completo:***

Describe el nombre reducido explicitado en el campo anterior.

### ***Definición:***

Significado de la variable.

### ***Unidades:***

Indica la unidad en la que se expresa la variable.

### ***Método de medición:***

Explicita la metodología utilizada para el cálculo de la variable. Se citan documentos oficiales, y en caso de no existir dichos documentos, se proponen metodologías posibles.

En este campo es importante recalcar que algunas metodologías de cálculo exceden la capacidad o injerencia del equipo para generar una propuesta. Por lo cual se recomienda que se realicen estudios detallados para determinar cuál sería la mejor metodología.

**Fuente / Organismo responsable:**

Este campo indica el ente u organismo que debería, según el criterio determinado por los especialistas, de relevar y cargar las variables a analizar.

Vale aclarar que en algunos casos aparece más de un organismo como responsable ya que las atribuciones de los mismos no están concentradas en un sector.

**Observaciones:**

Campo destinado a describir ciertas especificidades de las variables.

**Opciones de las variables:**

Esta columna enumera los valores que puede tomar la variable analizada, solo se describen aquellos campos donde la misma tenga un numero acotado de posibles opciones.

La imagen siguiente es un ejemplo de una de las pestañas de la tabla del modo ferroviaria.

DICCIONARIO DE DATOS FERROCARRIL - TABLA DE INFRAESTRUCTURA							
VARIABLE	NOMBRE COMPLETO	DEFINICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO DE MEDICIÓN	FUENTE / ORGANISMO RESPONSABLE	OBSERVACIONES	OPCIONES DE LA VARIABLE
id_tramo	ID Tramo	Identificador único del tramo	Alfanumérico	Aplicación de la codificación facilitada por la CNRT	ADIF	Los nodos de la red serán las estaciones y los desvíos	
traccion	Tracción del tramo	Tipo de tracción disponible en el tramo	Alfanumérico	Inspección Visual	ADIF	Información suministrada por ADIF / CNRT	eléctrica por catenaria / eléctrica por tercer riel / sin electrificar
nvo	Grupo de línea	Clasificación de la línea para la conservación y las renovaciones	Número	De acuerdo a Norma Técnica de Vía y Obras 01: Estructura Balastado y Conservación de la Vía	ADIF	Clasificación en 9 grupos de acuerdo a UIC	01 al 09
trocha	Trocha		Milímetros	Distancia entre las caras internas de los rieles, medida a 14 mm por debajo de la superficie de rodadura	ADIF		760 / 1000 / 1435 / 1676
carga_sop	Carga soportada	Carga por eje máxima soportada por el tramo	Toneladas	Aplicación de la Instrucción Técnica para la distribución de durmientes en vías nuevas y a renovar (CNRT,	CNRT		

velocidad	Velocidad	Velocidad máxima permitida en el tramo	Km/Hora	CNRT: Norma propuesta en 2004 sobre requisitos de vía para la seguridad en el transporte	CNRT		
senaliz	Tipo de señalización existente en el tramo		Alfanumérico	Relevamiento de la documentación actualizada del área correspondiente (Vía y Obras / Señalamiento)	ADIF		de brazo / luminico de dos aspectos / luminico de tres aspectos / luminico de cuatro aspectos
bloqueo	Tipo de bloqueo en el tramo		Alfanumérico	Relevamiento de la documentación actualizada del área correspondiente (Vía y Obras / Señalamiento)	ADIF		con baston piloto / autorizacion de via / automatico simple / automatico doble
ancho_via	Ancho de vía	Zona de ancho de vía	Metros	Relevamiento de la documentación patrimonial (contrastar con a documentación actualizada del área)	ADIF	Se cargara el valor mínimo para el tramo	
radio_curv	Radio de curvatura		Metros	Relevamiento de la documentación actualizada del área correspondiente (Vía y Obras)	ADIF	Se cargara el radio de curvatura mínimo del tramo	
cant_vias	Cantidad de vías		Númérico	Relevamiento de la documentación actualizada del área correspondiente (Vía y Obras)	ADIF	Se cargará la cantidad mínima de vías del tramo	
pend_max_as	Pendiente máxima en sentido descendente		%	Relevamiento de la documentación actualizada del área correspondiente (Vía y Obras)	ADIF	El sentido ascendente está definido por el sentido hacia donde aumenta la progresiva kilométrica	
pend_max_de	Pendiente máxima en sentido ascendente		%	Relevamiento de la documentación actualizada del área correspondiente (Vía y Obras)	ADIF	El sentido ascendente está definido por el sentido hacia donde disminuye la progresiva kilométrica	
long_max	Longitud del tren máxima	Máxima longitud de tren permitida en el tramo	Metros	Relevamiento de la documentación actualizada del área correspondiente (Vía y Obras)	ADIF		

Tabla 1. Diccionario de Datos Ferrocarril – Tabla de Infraestructura.

Toda esta estructura es aplicable a cualquier escala jurisdiccional, tal como se expresó previamente, solamente deberían cambiarse los responsables de la carga de los datos. Esto debe ser así dado que si se quiere desarrollar un modelo a escala nacional los datos y variables entre jurisdicciones deben ser compatibles.

## **6. BASE DE DATOS ASOCIADA**

Se ha confeccionado una estructura de base de datos que contiene la información vertida en los documentos Excel. Esta fue realizada para que sea posible su utilización en los sistemas de información geográficos.

Este trabajo es una propuesta que, con el objetivo de mejorar y darle impulso al sistema de información, oportunamente se debería someter a discusión.

## **7. CONCLUSIONES**

Si bien este trabajo está en una etapa inicial, se puede arribar a algunas conclusiones preliminares acerca de la importancia de estructurar un sistema de información homogéneo para los distintos modos de transporte.

En primer lugar permitirá conocer la cantidad y calidad de la información existente. Se podrá saber cuáles datos deben empezar a ser relevados. Posteriormente se podrá contar con información para la toma de decisiones en las obras de infraestructura y su operación con un grado de precisión y certeza necesarias dado el gran volumen de erogaciones que significan este tipo de inversiones.