



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

"2012 – Año de Homenaje al doctor D. MANUEL BELGRANO"

Capítulo II

Fundamentación para la creación de la Carrera de

INGENIERÍA FERROVIARIA



Justificación del Proyecto.

1. Relevancia del Proyecto:

La Universidad Tecnológica Nacional se ha instalado desde su creación en las que conocemos como “*ciencias duras*”, concepto éste asociado a la necesaria rigidez de validación de los modelos utilizados, y a la universalidad de la metodología de la investigación como de los desarrollos tecnológicos asociados.

Posee una organización que la diferencia de todas las demás Universidades, públicas o privadas, esto es el federalismo funcional que las caracteriza. Esto ha permitido conocer las necesidades nacionales, las distintas miradas políticas y las distintas realidades zonales, afinar el desarrollo tecnológico en las regiones de influencia, desde Tierra del Fuego hasta Tucumán y desde Mendoza hasta Buenos Aires, en una suerte de transversalidad con las estructuras universitarias tradicionales, contribuyendo geopolíticamente a reducir el éxodo de la juventud a las grandes urbes.

Las distintas miradas regionales les han permitido introducirse en las problemáticas tecnológicas locales permitiendo desarrollos importantes para el país, con profesionales locales, ya afincados en las zonas de influencia. De esta manera contribuyen con recursos humanos de excelencia, a los desarrollos Industriales locales, destacándose cada Facultad Regional con una impronta localista característica.

Incentivados por la motivación de haber participado en varios de los requerimientos del Estado Argentino en cuestiones de interés público, en la que por primera vez teníamos la oportunidad de demostrar el porqué nuestros mayores habían establecido la gratuidad de la enseñanza universitaria, que es el respaldo natural en las tomas de decisiones gubernamentales de los intereses superiores de la Nación, en la **Universidad Tecnológica Nacional** se originó un importante debate interno por cubrir un área abandonada desde siempre como lo es la tecnología específica asociada a la actividad ferroviaria. En un principio, probablemente debido a que las tecnologías involucradas eran fácilmente abordables por idóneos en la materia o por la participación de profesionales de otras áreas; y posteriormente por la feroz política de desmantelamiento de las redes ferroviarias en beneficio de otras empresas/sistemas de transporte, que no justificaban ni convenía crear carreras de grado con incumbencias específicas en el ámbito ferroviario.

Después de muchas discusiones, se acordó con el Consejo Superior, generar una única Tecnicatura Superior, **asociada a las ciencias duras**, pero que abarcara sólo una parte temática de la hipotética Ingeniería Ferroviaria. Así surgió la única Tecnicatura Superior que se dicta hoy en el país para el ámbito ferroviario, basada en las ciencias duras y las tecnologías: **LA TECNICATURA SUPERIOR EN MATERIAL RODANTE FERROVIARIO**, que cubre principalmente la temática más compleja desde todo punto de vista como lo es el **material rodante ferroviario**, con una duración de 6 cuatrimestres (tres años).



El lamentable y luctuoso saldo derivado del accidente de la Estación 11 de Setiembre, del Ex Ferrocarril Domingo Faustino Sarmiento, ha dejado al descubierto todo tipo de falencias. Sin entrar a discernir áreas de responsabilidad o culpa, que es temática de los organismos competentes, se reavivó la necesidad de generar una Ingeniería en el ámbito Ferroviario con incumbencias propias y exclusivas, tal como ocurre con otros medios de transporte, como es el caso de la Ingeniería Aeronáutica en el medio Aéreo, la Ingeniería Naval en el Medio Marítimo-Fluvial, y la Ingeniería Mecánica en los medios Terrestres.

La actividad ferroviaria posee a diferencia de la mayoría de las carreras, una gran multidisciplinariedad temática, que desagregadas podrían interpretarse como parte de las incumbencias propias de otras carreras. Sin embargo el riesgo latente de vidas humanas que implica la actividad, exige una visión integral de la misma, que la ubican en relación directa con el interés público, contemplado en la Ley de Educación Superior N° 24.521, particularmente en su artículo Nro. 43°, que establece claramente el tratamiento que debe darse a estas disciplinas.

Esto la transformará desde su concepción, tal como la Ingeniería Aeronáutica, probablemente la Ingeniería más crítica debido a la particularidad que la distingue: Una aeronave no puede detenerse en vuelo por desperfectos, ni puede ser reparada en funcionamiento por el simple hecho de despegarse del suelo. Esto ha llevado a que todo el mundo se asocie con el fin de crear organismos auditores con responsabilidad penal, para asegurar tratamientos equivalentes con independencia de los países a los que pertenecen las compañías. Esto hace indispensable el Mantenimiento Preventivo y la existencia de organismos que los puedan auditar, tal es la ANAC a través de la Dirección de Aeronavegabilidad en el ámbito nacional (DA), y la Organización de la Aviación Civil Internacional-OACI-ICAO en el ámbito internacional.

Este concepto cambia los paradigmas colocando la responsabilidad penal un paso antes de la ocurrencia del accidente. De nada vale esperar a que exista un accidente para buscar los responsables. Las auditorías internas y externas que surgirán a partir de la existencia de una carrera amparada por el artículo 43° de la Ley 24.521, establecerá la responsabilidad penal en el instante de incumplimiento de una determinada norma, sin esperar a la ocurrencia de un accidente, tal es la Responsabilidad Profesional.

Lo mismo puede decirse de la Ingeniería Naval, ya que aunque a diferencia de la anterior, una nave sí puede detenerse para efectuar reparaciones, ello depende del tipo de daño, siendo un claro ejemplo el hundimiento del famoso TITANIC en 1912, y con muchas mayores complicaciones en los submarinos. Estos hechos son también comparables a otras disciplinas como la Medicina, en la que debe considerarse la integralidad del individuo. Si el ataque médico para solucionar un problema de un órgano, es visto sólo desde la óptica de una especialidad, puede repercutir negativamente en alguna otra parte del cuerpo. Todo esto implica la necesidad de una carrera de grado con incumbencias propias y exclusivas.



La problemática del tendido de vías podría asociarse a la Ingeniería Civil en los puentes, pero éstos desconocen toda la problemática dinámica del material rodante (curvas, problemas de contacto ruedas- rieles etc.).

El transporte de energía eléctrica de alta potencia, tal como ocurre con los trenes subterráneos, y de alta velocidad pueden ser incumbencia de la Ingeniería Eléctrica, pero éstos nada conocen de los sistemas de frenado, los peralte de las curvas y los momentos de rolido generados, los trenes de alta velocidad, poseen problemáticas que son casi exclusivas de la Ingeniería Aeronáutica, por los problemas de compresibilidad del aire. Cuando se trata de trenes de alta velocidad, los problemas aerodinámicos y de estabilidad se pueden volver incontrolables, sin embargo el Ingeniero Aeronáutico poco conoce de los dispositivos monorrieles, suspensión magnética, etc.

Esto es un claro ejemplo del porqué existen carreras específicas para cubrir “un todo” de una determinada temática.

En todas las carreras de Ingeniería encuadradas actualmente bajo el artículo 43° de la ley 24521 se incorporan la totalidad de los conocimientos relacionados con el área específica, que se transforman luego en los “**Alcances**” de la titulación que describen la capacidad del profesional de abordar las temáticas de su profesión. Las “**Incumbencias**” constituyen, de esas capacidades, las que afectan el interés público. Esto se repite en todas las titulaciones de cada especialidad. Esto también es extensible a otras carreras incluso con mayor raigambre histórica como son la Medicina, la Abogacía, etc., y por ello con Incumbencias con muy alta exclusividad.

En el ámbito ferroviario no existe a la fecha, una Ingeniería que abarque la totalidad de los conocimientos tecnológicos que hacen al quehacer ferroviario, equivalentes por ejemplo a la Ingeniería Naval, Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Química, Ingeniería Metalúrgica, etc.

Este cúmulo de conocimientos requeridos no son sólo para hacer funcionar una formación Ferroviaria, sino que son los que aseguran a los seres humanos y a la sociedad, que todas las aristas de la seguridad están cubiertas pero en sentido integral y no como compartimientos estancos de “especialistas” en determinadas áreas inconexas hoy entre sí. El concepto integrador de toda la problemática ferroviaria en un profesional responsable, como el Ingeniero Ferroviario es tal como dicta la experiencia en las Ingenierías Aeronáutica, Electrónica, Eléctrica, Mecánica, Electricista, Electromecánica, Naval, indispensable para reducir al mínimo los factores de riesgo derivados de incompetencia profesional.

La problemática ferroviaria, si bien posee áreas de conocimiento comunes a otras ingenierías, su aplicación en forma específica genera como en las demás especialidades ingenieriles, las distintas titulaciones, y con ello las responsabilidades profesionales propias de una carrera de grado.



Personal proveniente de otras especialidades son los que han venido cubriendo precisamente los cargos jerárquicos técnicos en las empresas del quehacer ferroviario, pero sin una responsabilidad integral.

Este conjunto de conocimientos ha llevado en la tradición académica universitaria, y en particular en la Universidad Tecnológica Nacional, a generar carreras de 5 a 5,5 años de duración nominal y cargas horarias totales del orden de las 3800 - 4000Hs. Dentro de estas horas se aglutinan la totalidad de los conocimientos que afectan a cada disciplina.

Bajo este concepto formativo, se le otorga a los ingenieros grado profesional máximo, ya que todas las incumbencias profesionales residen en él. En este caso una Ingeniería Ferroviaria debiera tener la misma duración ya que los contenidos específicos y sus particularidades la hacen equivalentes a las primeras.

2. Justificación legal de la carrera de Ingeniería Ferroviaria.

Consideramos importante describir temáticamente los contenidos de la seguramente futura Ingeniería Ferroviaria y la correspondiente justificación temática. Esta carrera de grado, dada la implicancia social en el bienestar y la seguridad de la población, deberá cumplir con los postulados de la Ley de Educación Superior (N° 24.521), en su Artículo 43°, que reza:

“Cuando se trate de títulos correspondientes a profesiones reguladas por el Estado, cuyo ejercicio pudiera comprometer el interés público poniendo en riesgo de modo directo la salud, la seguridad, los derechos, los bienes o la formación de los habitantes, se requerirá que se respeten, además de la carga horaria a la que hace referencia el artículo anterior, los siguientes requisitos:

- a) Los planes de estudio deberán tener en cuenta los contenidos curriculares básicos y los criterios sobre intensidad de la formación práctica que establezca el Ministerio de Cultura y Educación, en acuerdo con el Consejo de Universidades;
- b) Las carreras respectivas deberán ser acreditadas periódicamente por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria o por entidades privadas constituidas con ese fin, debidamente reconocidas.

El Ministerio de Cultura y Educación determinará con criterio restrictivo, en acuerdo con el Consejo de Universidades, la nómina de tales títulos, así como las actividades profesionales reservadas exclusivamente para ellos.”

Las Áreas temáticas de una Ingeniería ferroviaria son muy variadas por la multidisciplinariedad de sus componentes y por ello su necesidad puede justificarse de la siguiente manera:



Cualesquiera de las Ingenierías tradicionales, cuyos contenidos sean multidisciplinarios, aborda temáticas que, como se ha dicho, desagregadas constituyen siempre parte de otras carreras de grado. Así las máquinas de combustión internas (motores de combustión interna), se encuentran presentes en la Ingeniería Aeronáutica, en la Ingeniería Mecánica, en la Ingeniería Automotriz, en la Ingeniería Naval, etc. Igualmente la Electrónica es actualmente una disciplina transversal a casi todas las profesiones dependientes de las ciencias duras, ya que interviene en todas las Ingenierías.

Sin embargo, si bien muchos contenidos curriculares son comunes a las distintas carreras de Ingeniería, cada una posee sus propias incumbencias exclusivas. La razón reside en la simple definición de CRITERIO PROFESIONAL, que tal como se lo explicara anteriormente en forma comparativa con la Medicina, la única persona que puede tomar decisiones acertadas en una problemática crítica en un ser humano, es aquella que posee una visión integral desde todos los ángulos del problema.

Esto tiene dos poderosas e irrefutables razones de ser:

La primera, y yendo nuevamente al ejemplo médico, es que en un sistema complejo como el humano, la solución de un problema parcial, como por ejemplo una dolencia cardíaca, en la que se utilizan determinados medicamentos, éstos pueden ser contraproducentes para otro órgano. Todos tenemos conocimientos de situaciones en este sentido. En esta temática podríamos armar decenas de situaciones similares. Un médico tiene por formación y por responsabilidad profesional, una visión integral del problema (el ser humano), y cualquier acción en el sentido de reparar un problema, pasa por el filtro del Criterio Profesional, de conocer el comportamiento de los otros órganos y o funciones ante la eventual aplicación de una solución dirigida a un problema específico.

La segunda, tiene que ver con la responsabilidad penal. Cualquier solución llevada adelante por un individuo con una visión parcializada del problema, precisamente por venir de otra profesión, puede afectar otros aspectos tecnológicos del ente “*tren*”. Así tendríamos muchos profesionales de distintas especialidades, responsabilizándose “sólo” de los aspectos de su profesión.

En la práctica, esto genera el hecho que debiera haber varios profesionales de distintas áreas con responsabilidades en pequeñas cuestiones, compatibles con su formación profesional, y por ende en su responsabilidad.

La solución de un problema y sus consecuencias penales, deberían ser resueltas por un ejército de especialistas de pequeñas áreas de conocimiento, lo que además de ser impráctico, diluye precisamente las responsabilidades en la toma de decisión entre muchas personas, y por lo tanto de nadie.

La responsabilidad Profesional que implica hacerse cargo de la toma de decisiones, sólo es posible otorgarla cuando está avalada por el conocimiento formal y experto.



Responder con capacidad idónea significa, asegurar que la actividad ejercida mantiene los índices de calidad adecuada y, en caso que se requiera, certificar profesionalmente el cumplimiento estricto de códigos y normas.

La responsabilidad profesional asume además, una función preventiva dado que debe advertir sobre situaciones que generen peligros y cómo mitigar los riesgos sobre las personas, los bienes y el medio-ambiente.

En el campo que nos ocupa, es el **INGENIERO FERROVIARIO** quien será el primer y principal responsable de la cadena de seguridad operativa.

3. *Presentación y descripción de la situación actual vinculada con la problemática que se pretende atender con el presente proyecto*

La situación de colapso de todo el sistema ferroviario tiene muchas aristas, algunas reales otras inventadas, otras intencionales (desde las distintas visiones políticas basadas en intereses espurios), otras desde problemas de corrupción, pero muchas están derivadas de la inadecuada atención a la tecnología, y al inadecuado análisis de cómo los avances tecnológicos generan nuevos problemas que requieren de nuevos paradigmas. Allí es donde debe intervenir la Universidad Pública Argentina, en este caso la UTN, generando profesionales con el respaldo de la calidad académica de su formación.

En el Capítulo III de esta presentación se efectúa un análisis de la historia ferroviaria de nuestro país, basada en las estadísticas, y en los análisis y acertados comentarios de personalidades y pensadores de la época, desde Juan Bautista Alberdi, pasando por Raúl Scalabrini Ortiz, por Arturo Jauretche, por Juan B. Justo, y el mismo Juan Domingo Perón, entre otros, intentando desgranar los posibles porqués de la lamentable situación actual del sistema ferroviario, sin entrar a discernir sobre sus orígenes, sino haciendo referencia a citas de nuestros más probos próceres, pensadores e intelectuales.

Muchos otros personalidades anónimas para la historia, que lucharon contra la entrega en cualquiera de sus formas de las riquezas de nuestro país, contra el colonialismo, contra las clases dominantes, contra la exclusión, rematando nuestra síntesis histórica y análisis estadísticos, como simple referencia de lo que necesitamos hacer para mejorar las cosas para nuestro país.

Desde las ciencias duras, la Universidad Tecnológica Nacional puede aportar los conocimientos y la experiencia en la formación de profesionales para dotar a la sociedad de nuevos paradigmas, que permitan asegurar que los accidentes de público conocimiento que han sumido en el luto a la sociedad toda, como el de la estación Once, y otros de menor envergadura que han enlutado a nuestra sociedad, no vuelvan a ocurrir.

Estos cambios de paradigmas, generan situaciones que pueden extraerse de las experiencias de otras profesiones tal como la Ingeniería Aeronáutica. Uno de los objetivos



de creación de la Ingeniería Aeronáutica, fue el de la generación de la figura del “profesional responsable” de los talleres o centros de mantenimiento con el grado adecuado de preparación académica que pueda integrar bajo su mando todas las ramas de la ingeniería relacionadas con la actividad. El Profesional en materia Ferroviaria, de acuerdo con las características y riesgos asociados a la profesión, debe pertenecer a una carrera amparada en todos sus alcances por el artículo 43° de la Ley N° 24.521 de Educación Superior.

La figura del Responsable Técnico también deberá estar asociada a:

La necesidad de modernización y adaptación de nuevos sistemas a equipos antiguos, recuperando sus prestaciones originales y que sean factibles o convenientes realizar,

La necesidad de mejorar el estado del parque ferroviario actual a partir de una mejora en los estándares de mantenimiento del Material Rodante Tractivo y Remolcado, Vías Férreas y Señales y Cambios.

La necesidad de incorporar material nuevo, producido en forma local con la mejor tecnología que se pueda desarrollar, sustituyendo importaciones, con seguridad y calidad.

La necesidad de revisar el marco regulatorio de la actividad, con la incorporación de sustanciales mejoras en la Normativa vigente, que surjan de la experiencia y las investigaciones realizadas tendientes a monitorear e incorporar a los controles, aquellas fallas sistemáticas que se detecten en los controles preventivos.

La necesidad de la inclusión de la figura de un Consejo Profesional que sirva de asesor y garantice la actividad que se desarrolla.

La necesidad de crear un organismo auditor específico, con el fin de asegurar el cumplimiento de los estándares anteriores.

La necesidad de contar con los profesionales que puedan liderar el desarrollo del ambicioso plan de expandir el tendido ferroviario recuperando y ampliando la inter conectividad de amplias regiones del país que permita su desarrollo sostenido con un concepto federal y de inclusión social.

La necesidad de desarrollar medios de transporte que se adapten a las demandas crecientes de transporte rápido que pueda competir incluso con el transporte aéreo para medianas distancias, tales como trenes de alta velocidad con tecnología compatible con las reales necesidades de país.



4. Objetivo General

Crear una nueva carrera de Ingeniería en una especialidad inexistente en nuestro país, siendo novedosa, oportuna y necesaria, que permitirá sentar las bases sólidas y responsables de la seguridad operativa de todo el quehacer ferroviario.

5. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos perseguidos con la Ingeniería Ferroviaria son:

- a) Crear una carrera específica para brindar a los estudiantes un conjunto de instrumentos y herramientas con la profundidad y fundamentación teórica que necesita un Ingeniero, desde una visión integral del problema.
- b) Contribuir a la generación de la figura de un Responsable Técnico con incumbencias específicas en la temática y por ende, con responsabilidad penal directa.
- c) Dotar a las empresas ferroviarias de profesionales con la más alta preparación, capaces de afrontar los desafíos actuales y futuros propuestos por las políticas de Estado en materia de mejora y expansión del sistema ferroviario actual.
- d) Dotar al Estado de personal preparado para asumir responsabilidades en diferentes áreas de los ferrocarriles en la Argentina, como la planificación, el diseño, el control y la auditoría de toda la actividad, de acuerdo con los más altos estándares de calidad y seguridad.
- e) Recrear el interés por la tecnología, la operación y la gestión de los ferrocarriles.
- f) Crear una nueva generación de ferroviarios identificados y preparados con niveles de excelencia para estar en condiciones de asumir los cambios tecnológicos y de gestión que serán necesarios a partir de los próximos años.
- g) Generar el Grupo de Incumbencias Exclusivas para la Carrera Ingeniería Ferroviaria, que aseguren que, luego de un período de transición adecuado, los Ingenieros Ferroviarios sean los únicos habilitados para realizar las tareas que sus incumbencias exclusivas protegen.

Los Bloques Temáticos de esta carrera pueden resumirse en las cuatro grandes áreas:

- a) Diseño, Construcción y Mantenimiento y Habilitación de Material Rodante, Tractivo y Remolcado.
- b) Análisis, Diseño, Construcción, Tendido y Mantenimiento y Habilitación de:
 1. Vías Férreas,



2. Material Rodante Tractivo y Remolcado, todos sus dispositivos Mecánicos, Eléctricos, Electrónicos, Hidráulicos, Neumáticos, Motores de Combustión Interna o externa y Máquinas Eléctricas. Sistemas y Equipos de Señales y Sistemas de Cambios asociados a los ferrocarriles.
- c) Operación, Control Operacional, Generación de normas y fiscalización de su cumplimiento.
 - d) Gestión Estratégica, Legal y Reglamentaria.

6. Perfil Profesional del Ingeniero Ferroviario

Deberá poseer formación y educación tal que refleje que la misma no termina con la obtención del título profesional, sino que es un proceso continuo a lo largo de su vida profesional.

Deberá ocupar una función en la sociedad y participar en ella en forma cabal, con eficiencia, seguridad y compromiso para poder transformarse en un factor prioritario en el desarrollo económico y la inclusión social.

Deberá tener una formación integral tal que le permita desenvolverse cómodamente en la interrelación con todas las áreas profesionales.

Deberá ser intelectualmente activo, con una mente capaz de plantearse inquietudes que puedan desembocar en realizaciones, con capacidad de asimilar, analizar y adaptar experiencia y desarrollos existentes, sin necesidad de recrear todo el proceso que llevó a los autores a sus conclusiones.

Deberá estar dotado de aptitudes y actitudes que desarrollen una autonomía mental con suficiente flexibilidad para que una vez independizado de la Universidad pueda evolucionar por sí mismo, en concordancia con los progresos de la técnica.

Deberá estar formado en todo el progreso científico aplicado a las ciencias básicas, de manera tal que se motive su imaginación creativa, dentro de la lógica física, matemática, y en actividades complementarias como organización y conducción.

Deberá estar preparado para ejercer la actividad de creador (diseño, proyecto, confiabilidad, etc.), ejecutor (constructor) o promotor (empresario).

Deberá tener un preciso conocimiento del sentido social de su función, y no ser una persona inerte y fría a la sensibilidad humana. En síntesis debe estar al servicio de la comunidad.



A los efectos de poder cumplir con las premisas anteriores, la capacitación debe asegurar que los graduados posean un profundo conocimiento dentro de los procedimientos y herramientas físico-matemáticas, conocimiento del comportamiento de los materiales, los fluidos, los mecanismos, los sistemas eléctricos y de control, las plantas motrices y todo lo concerniente al diseño estructural de todas las partes del material rodante, las vías férreas, todos los problemas de señales y sistemas, y toda otra problemática complementaria.

Por último, deberá asegurarse al graduado el desenvolvimiento con soltura dentro de las diferentes situaciones que plantea la actividad ferroviaria en cuanto a los alcances de su profesión, agregándose las áreas de mantenimiento, seguridad, equipos de apoyo al material rodante, tanto en el área técnica como operativa, legal y económica.

7. Incumbencias Exclusivas propuestas para el título de Ingeniero Ferroviario

Estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, habilitación, transformación e inspección de:

- a) Trenes, material rodante, sistemas de señalización y cambios, vías férreas y sistemas conexos, excepto, únicamente, obras civiles.
- b) Instalación de plantas motrices y mecanismos y equipos auxiliares.
- c) Sistemas de control aplicados a dispositivos ferroviarios.
- d) Talleres ferroviarios y de mantenimiento, laboratorios de todo tipo relacionados con los incisos anteriores.
- e) Estudios, Tareas, Auditorias y Asesoramientos relacionados con los incisos anteriores.
- f) Desarrollo de Técnicas ferroviarias relacionadas con los incisos anteriores.
- g) Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera relacionadas con los Incisos anteriores.
- h) Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.
- i) Higiene, Seguridad y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.