

EL MENSAJE DEL PRESIDENTE

**LA INTEGRACIÓN  
LO REQUIEREN LAS  
TELECOMUNICACIONES,  
LA ELECTRÓNICA Y LA  
COMPUTACIÓN**



Revista

**COORDENADAS**  
*Digital*

Organo Oficial del Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación

Año XXXVI

n°118

JUL-AGO 2024

FUNDETEC, UNIVERSIDAD DE AVELLANEDA Y FUNDACIÓN SADOSKY

# **APUESTAS A LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA ARGENTINA**



**Obra capital de la  
música occidental**

**LA NOVENA SINFONIA  
DE BEETHOVEN**



# A LOS ESTUDIANTES PRÓXIMOS A GRADUARSE

Estimados futuros colegas de Electrónica, Telecomunicaciones, y Computación/Informática:

La actividad profesional requiere un contacto constante y muy conveniente con los pares, una actualización técnica y tecnológica permanente y una participación intensiva en los grupos de estudio de las temáticas de incumbencia y acervo profesional.

Todo ello, desarrollado en distintos ámbitos, en marcos de funcionamiento diversos y donde siempre prime el comportamiento ético.

La existencia de los Consejos Profesionales, establecida en la Ley 14.467 (ratificatoria del Decreto Ley N° 6070/58), prevé la Matriculación Profesional, para el control del ejercicio profesional.

Los Consejos se constituyen, de hecho, en nuestros foros naturales de consulta, de reunión y de apoyo para el desenvolvimiento de nuestras especialidades.

En el CONSEJO PROFESIONAL DE TELECOMUNICACIONES, ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN (**COPITEC**) según el Decreto N° 1794/59, de jurisdicción nacional y manteniendo competencia en el ámbito de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, funcionan en forma permanente y abierta, **Comisiones Internas** que estudian temas tales como: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Ciberseguridad, Eficiencia Energética y Energías Renovables, Educación y Ejercicio Profesional, Pericias, Higiene, Medioambiente y Seguridad Laboral, Informática, Radiaciones No Ionizantes, Actividad Profesional de los Técnicos, etc., en las que todos los profesionales matriculados están invitados a participar, por cuanto resulta de vital importancia su colaboración y asesoramiento.

Asimismo, el **COPITEC** programa y organiza, anualmente, cursos de actualización profesional, dictados por calificados especialistas, ofreciendo entre otros, el servicio

de firma electrónica para todos sus matriculados y la certificación de su acervo profesional.

Todo profesional no sólo tiene el derecho de ejercer su profesión sino también la obligación de cumplir con la responsabilidad que su título le confiere en función de lo que su actuación profesional implica para la sociedad, que es el cumplimiento de las normativas vigentes, como es el caso de la matriculación obligatoria.

En consecuencia, para ejercer la profesión en nuestras especialidades, en relación de dependencia o bien, independientemente, se debe contar con dos instrumentos habilitantes:

1-Título Académico correspondiente.

2-Matrícula del **COPITEC**.

Para mayor información, ver nuestra página [www.copitec.org.ar](http://www.copitec.org.ar) o comunicarse por e-mail: [matricula@copitec.org.ar](mailto:matricula@copitec.org.ar)

## COMO RECIBIR COORDENADAS

Los interesados que deseen recibir habitualmente la publicación del COPITEC pueden suscribirse sin costo a la revista *Coordenadas* digital solicitándolo a la siguiente dirección de correo:

[grafica@copitec.org.ar](mailto:grafica@copitec.org.ar)

Asunto:  
Solicitud de suscripción a *Coordenadas* digital

Datos a indicar:

- Nombre y apellido
- Dirección e-mail
- Profesión/ocupación
- Organismo/Institución/empresa
- Celular

Gracias si nos elige, con gusto le enviaremos nuestro medio de comunicación en forma digital gratuitamente





4 MENSAJE DEL PRESIDENTE - LA INTEGRACIÓN

6 APUESTA A LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ARGENTINA

8 LOS DOSCIENTOS AÑOS DE LA NOVENA SINFONIA DE BEETHOVEN

10 DÍA DEL INGENIERO

10 CHARLAS DE ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA

11 HITOS Y NUEVA CONDUCCIÓN EN FUNDETEC

12 BIOGRAFÍAS BREVES - JOSEPH-LOUIS LAGRANGE

15 MÉTRICAS EN PROJECT MANAGEMENT

19 LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN FOCO

20 ANÁLISIS DE LA ATENUACIÓN DE EMISIONES CONDUCIDAS EN SISTEMAS COMPLEJOS

25 VISITA A UNIVERSIDADES

26 LA TECNOLOGÍA 5G

29 NUEVOS MATRICULADOS

29 CÓMO PAGAR LA MATRÍCULA



**Autoridades**

**Presidente:**

Ing. Enrique Luciano Larriou-Let

**Vicepresidente:**

Ing. Fabián Salvador Piscitelli

**Secretario:**

Ing. Luis Alberto Chavarria

**Tesorero:**

Tec. Javier Bernardo Gratz  
(reemplazo en licencia del titular)

**Consejeros**

**Titulares:**

Ing. Roberto Alejandro Gonzalez  
Ing. Rodolfo Esteban Laffitte  
Ing. Roberto Osvaldo Mayer  
(reemplazo en licencia del titular)  
Ana. Gastón Teran Castellanos

**Consejeros**

**Suplentes:**

Ing. Anibal Roberto Aguirre  
Ing. Enrique Alberto Caputo  
Ing. Norberto Jesús Solís  
Lic. Andrea Quignon

**Comisión Revisora  
de Cuentas:**

Ing. Luis Alberto Bibini  
Ing. Eduardo Manuel Caparros  
Tec. Juan Antonio Vrana  
Lic. Beatriz Aida Siverino

Realización integral para el COPITEC de  
**Revista Coordinadas Digital**  
Comunicación y Eventos de Ludacar SRL  
Editor: **Luis Carbonell**  
[prensaldc@gmail.com](mailto:prensaldc@gmail.com) + 54 9 11 32291021



**MENSAJE DEL PRESIDENTE**

**LA INTEGRACIÓN**

Nuestra propuesta institucional en septiembre de 2024 se denominó "Jerarquización e Integración" porque todos los que la conformamos, más los avales que nos apoyaron y todos los que nos votaron, estamos convencidos de que estos dos conceptos son importantes desarrollarlos para nuestra profesión y para la institución COPITEC a la que pertenecemos.

Hoy vamos a hablar de uno de estos conceptos "La Integración". Esperamos que nos acompañen a implementar acciones para extenderlo a **TODOS** los matriculados del COPITEC, a los de otros consejos y colegios de todo el país de todas las especialidades, y a todo aquel que sin ser ni profesional ni matriculado crea que puede aportar ideas, tiempo y esfuerzo en beneficio de todos.

**Las telecomunicaciones, la electrónica y la computación** son disciplinas, tecnologías y herramientas que desde hace décadas dominan el mundo por su capacidad de **integrarse** y potenciarse logrando el protagonismo que tienen en cada minuto de nuestras vidas. Por sí solas estarían limitadas en su alcance y posibilidades de proyección. Hoy nadie concibe comunicarse solamente mediante correo postal. Nadie imagina una empresa, negocio, o institución, sin comunicaciones o sin estar informatizada de alguna manera. Nadie piensa la medicina sin todos los adelantos tecnológicos donde intervienen estos tres elementos **integrados** de alguna manera, y así podríamos seguir dando ejemplos hasta que se nos agote la imaginación.

**Hoy no se elabora ningún proyecto**

**sin la intervención de manera directa o indirecta de estos tres elementos, que son esenciales en la calidad de vida actual del hombre.** Detrás de las telecomunicaciones, la electrónica y la computación hay personas, idóneos, técnicos, analistas, licenciados e ingenieros que trabajan como fin último y superior el satisfacer las necesidades básicas del hombre y mejorar su calidad de vida. A esto se le agrega actualmente el tratar de realizarlo de manera ética, de modo de usar eficientemente la energía, nuestros recursos naturales y cuidar el ambiente que habitamos. De poco sirve que para satisfacer nuestras necesidades humanas contaminemos el suelo, los ríos, los mares y el aire, porque en breve pasaremos a ser una especie extinta más, a manos de la misma naturaleza que se defiende de nuestra agresión. Claro que el trabajar de manera ética, responsable y sustentable, a veces atenta contra intereses poderosos y por eso estamos en la situación crítica actual que parecen sólo verla los investigadores apocalípticos, mientras que los niveles de decisión máxima sólo simulan como que les importa.

Por eso la clave es la **integración**, es decir el trabajo organizado, conjunto y colaborativo, lo que se denomina interdisciplina, que a su vez debe realizarse de manera ética y que va a permitir satisfacer nuestras necesidades humanas básicas (alimentación, vivienda, vestimenta, transporte, comunicaciones) y mejorar nuestra calidad de vida de manera sustentable. Por eso el COPITEC debe promover y apoyar todo tipo de iniciativas y accio-

**Contactos COPITEC**

Perú 562 - C1068AAB - CABA - Argentina

[www.copitec.org.ar](http://www.copitec.org.ar)

[secretaria@copitec.org.ar](mailto:secretaria@copitec.org.ar) ; [matricula@copitec.org.ar](mailto:matricula@copitec.org.ar)

[consultas@copitec.org.ar](mailto:consultas@copitec.org.ar)



1. COORDENADAS ES UNA PUBLICACIÓN DE EL CONSEJO, SEGÚN REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL N°1.904.071

2. LOS ARTÍCULOS TÉCNICOS Y OPINIONES VERTIDAS SON RESPONSABILIDAD DE SUS RESPECTIVOS AUTORES Y NO REFLEJAN NECESARIAMENTE LA OPINIÓN DE LAS AUTORIDADES DE EL CONSEJO.

3. LA PROPIEDAD INTELECTUAL DE LA PUBLICACIÓN COORDENADAS, SERÁ EXCLUSIVAMENTE DE EL CONSEJO Y SE PERMITE SU PRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL CITANDO A LA FUENTE.

nes que se encuentren alineadas con este concepto.

La integración debe alcanzarse primero internamente, por eso hemos fortalecido la relación COPITEC-FUNDETEC sumando a jóvenes profesionales a la Fundación e invitándolos a su vez a incorporarse en las diversas Comisiones Internas, algunas de las cuales también han sido reestructuradas como la de Eficiencia Energética, uno de los temas que esta gestión desea promover considerando que en un futuro cercano será clave para nuestros matriculados. Asimismo, la idea es lograr mayor vinculación entre las diversas Comisiones Internas visualizando sus acciones para que dejen de ser compartimentos estancos y algunas de sus actividades pasen a formar parte de objetivos comunes de varias comisiones alineados con los objetivos del consejo.

Vamos a continuar con los objetivos de nuestra gestión, expresados en el editorial anterior, donde mencionábamos la gradual vinculación con los sectores de interés para el consejo y que fueron sintetizados en el siguiente esquema.

Por eso expresamos que así como los profesionales matriculados independientes deben integrarse con aquellos de otras disciplinas para superar sus límites y alcanzar un objetivo mayor, por ejemplo, un proyecto de mediana o superior complejidad - de la misma manera- las instituciones, empresas, organismos, comercios, (que no son sólo carteles, si no que están conducidos por personas), deben integrarse en la sociedad para potenciarse y lograr metas que de manera aislada jamás soñarían alcanzar. Ninguna planta crece si no se integra con el suelo, con el agua, con el aire, con el viento y con el sol, elementos todos necesarios y esenciales para su vida y crecimiento.

De aquí surge la necesidad del COPITEC de establecer acuerdos y convenios que también son necesarios y esenciales para su existencia y

crecimiento de sus matriculados. Estos acuerdos y convenios, por el sólo hecho de suscribirlos no sirven; somos las personas las que los debemos poner en vigencia y darles valor llevando a cabo las acciones que en ellos se comprometen a realizar. Invitamos a todos los interesados a sumarse y colaborar en llevar adelante esta tarea.

En el COPITEC continuamos transitando el camino de la integración, por lo que mencionaré a continuación algunos de los convenios vigentes y activos con tareas concretas actualmente: CASEL, CAVEA, CIEC, CILSA, COPIME, CPIC, ENACOM, IDETEL, INET, IRAM, IUPFA, FIE-UNDEF, FIUBA, UNDAV, UP, UTN.

En este marco, se han comenzado a visitar laboratorios de investigación de algunas de las universidades mencionadas, dando origen a artículos que se publican en esta edición, a partir de la cual deseamos ir cambiando el perfil de nuestra publicación.

En las sucesivas ediciones de la revista se irá dedicando el espacio que se merecen cada una de las instituciones. El criterio adoptado es que cuando se comienza a caminar en una dirección, se da de un paso a la

vez con pasos cortos, de manera secuencial y consecutiva y no se va y viene a los saltos, por eso hemos comenzado por aquellos convenios con instituciones vecinas físicamente donde es más fluido el contacto presencial. Como somos un país Federal, y el COPITEC así lo entiende, en lo sucesivo iremos sumando al escenario actores del resto del país.

**Es nuestro lema "Continuar trabajando desde el COPITEC para que los matriculados puedan trabajar jerarquizando la profesión e integrándose en la sociedad".**



**Ing. Enrique Larriou-let**  
Presidente del COPITEC



PROYECTO SATELITAL EN AVELLANEDA

# APUESTA A LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ARGENTINA



En tiempos de recortes presupuestarios, supuesta austeridad económica e inversión nula en materia de investigación tecnológica en nuestro país, se podría pensar que la investigación y el desarrollo de sistemas aeroespaciales hoy es solo una anécdota, un lindo recuerdo. Pero a pesar de la falta de recursos económicos y la depreciación galopante de los salarios, aún a pesar del inminente desembarco de monstruos tecnológicos globales como **Starlink**, estamos lejos de abandonar la pelea y seguimos apostando a la ciencia y tecnología argentina.

En medio de esta tormenta institucional que sólo deja desolación por donde pasa -un pequeño grupo de investigadores, entre los miles que siguen dando pelea y formado por ingenieros electrónicos, informáticos y docentes universitarios- se encomendó la tarea de implementar un paquete de software de base en una computadora de abordo para satélites de órbita baja, comúnmente denominados nanosatélites. El proyecto tiene un objetivo claro: lograr la ejecución estable de aplicaciones satelitales basadas en F Prime (framework desarrollado por

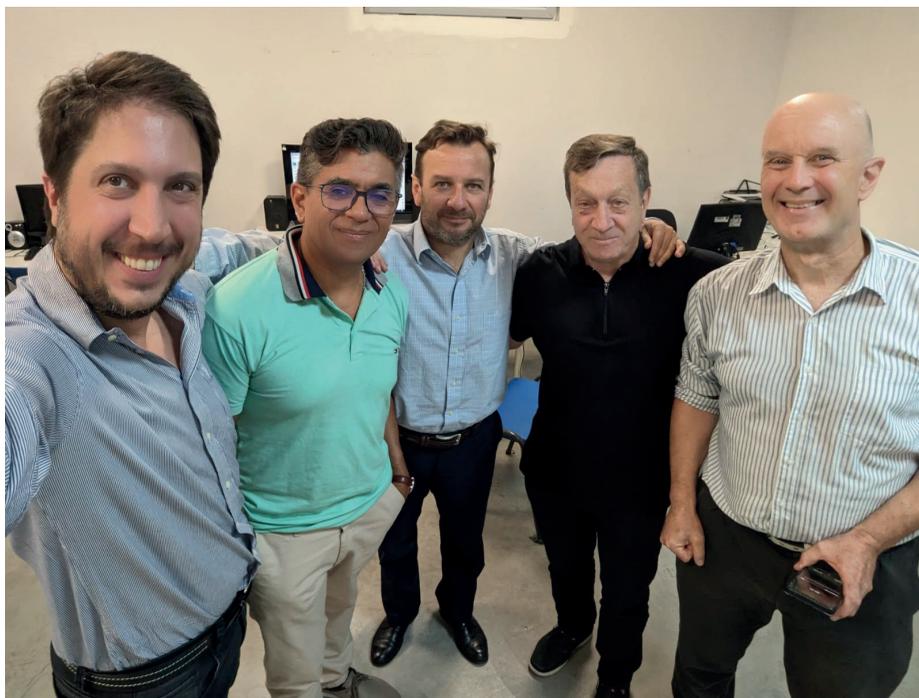
la NASA) sobre una OBC (On Board Computer) de fabricación nacional. F Prime es una capa de abstracción de software que corre sobre un sistema operativo de tiempo real. En nuestro caso, se eligió FreeRTOS como sistema operativo de tiempo real para sistemas embebidos. El primer paso fue lograr que FreeRTOS funcione sobre la OBC. FreeRTOS es un sistema operativo para aplicaciones de tiempo real implementadas en sistemas embebidos de todo tipo. Es un sistema operativo ampliamente probado, de código abierto y con mucho soporte de la



COORDENADAS  
Digital

Organismo de Coordinación de Políticas de Innovación, Ciencia y Tecnología

Laboratorio de investigación y desarrollo de Ingeniería en Informática de la UNDAV. De Izquierda a derecha: Ing. José Ignacio Aizpun (ArsUltra), Lic. Martín M. Machuca (UNDAV), Ing. Juan Martín Semegone (ArsUltra), Mg. Ing. Roberto O. Mayer (UNDAV/ FUNDETEC), Ing. Ricardo Tomsic (UNDAV)



comunidad. La idea final de esta implementación es migrar en un futuro próximo a su versión segura: Secu-  
reRTOS, pues esta edición cuenta con soporte profesional, ideal para sistemas realmente comprometidos con la eficiencia de misión crítica.

Una vez funcionando FreeRTOS en la OBC, el siguiente paso del proyecto es la implementación del framework F Prime, desarrollado por la NASA.

En la jerga del desarrollo de software, un framework es una capa de abstracción que se encarga de realizar ciertas tareas repetitivas y comunes, para que la construcción de un nuevo sistema sea rápida y segura, delegando en el framework las tareas de más bajo nivel. F Prime resuelve la mayoría de las funciones que generalmente están presentes en un satélite, como pueden ser el control de las baterías, los motores, la lectura de sensores, etc.

En el ambiente de los sistemas embebidos, el término *port* se refiere a la tarea de portar un sistema operativo o software de base hacia una arquitectura de hardware específica. Nuestro proyecto trata justamente de eso: realizar el port de FreeRTOS y F Prime a la computadora de abordaje OBC FlyAngela, desarrollada por la empresa nacional **ArsUltra**.

Para la concreción de este proyecto, intervino **FUNDETEC** en su rol de UVT (Unidad de Vinculación Tecnológica) para conectar a ArsUltra con la **Universidad Nacional de Avellaneda** y la **Fundación Sadosky** que

realizó los aportes monetarios para subsidiar el proyecto.

Los integrantes del proyecto son el Ing. **Juan Martín Semegeone**, Ing. **José Ignacio Aizpun** (diseñadores de la OBC FlyAngena, ArsUltra), Lic. **Martín M. Machuca**, Ing. **Ricardo Tomsic** e Ing. **Matías Granata** (equipo de investigación UNDAV), Dr. **Ricardo Hugo Medel** (Fundación Sadosky), Mg. Ing. **Roberto O. Mayer** (UNDAV/COPITEC).

Cabe destacar también que históricamente en la industria aeroespacial, cada vez que se desarrolló un satélite para ponerlo en órbita, fue una tarea titánica y casi artesanal, pues todo se debía construir desde cero y *ad hoc*. En los últimos años, siguiendo el movimiento del *NewSpace*, los proyectos satelitales se deberán simplificar para poner en órbita más satélites, cada vez más rápido. Por eso es necesaria la automatización de tareas repetitivas y la reutilización del código. Por esta razón, la implementación de FreeRTOS

y F Prime sobre la OBC FlyAngela, es de crucial importancia porque genera un producto llave en mano, con todas las funcionalidades generales de misiones satelitales resueltas y probadas, permitiendo que cada desarrollo futuro sobre esta OBC se realice rápidamente y de manera confiable, a un nivel alto de programación, ya que FPrime está escrito en el lenguaje C++, posibilitando la utilización del paradigma de programación orientada a objetos.

Una vez finalizado este proyecto, sentaremos unas buenas bases para lo que se viene: **criptografía cuántica, inteligencia artificial, tiny machine learning, grid computing en el espacio o sistemas más eficientes de comunicación en tiempo real.**

Estas son algunas de las áreas que nos atraen para seguir investigando, formando más grupos de investigación y colaboración.

¡ **La tecnología aeroespacial argentina sigue vigorosa y con ganas de seguir creciendo!**

1er. Jornada de Tecnologías Emergentes para el Desarrollo Productivo 2024, realizada en la Sede Piñeyro de la UNDAV. Se estaba explicando el proyecto satelital de la nota, mostrando la OBC fabricada por ArsUltra.

De izquierda a derecha: Lic. Martín M. Machuca (Investigación y Desarrollo, UNDAV), Mg. Ing. Silvio Colombo (Director de Ingeniería de Materiales, UNDAV), Mg. Ing. Roberto O. Mayer (Director de Ingeniería en Informática, UNDAV), Ing. Ricardo Bosco (Decano del departamento de Tecnología y Administración, UNDAV), Ing. Jorge Calzoni (Rector, UNDAV), Dr. Roberto Salvarizza (ex Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación), Dra. Patricia Domench (Secretaria de Investigación, UNDAV).

ES CONSIDERADA UNA OBRA CAPITAL DE LA MÚSICA OCCIDENTAL

# LOS DOSCIENTOS AÑOS DE LA NOVENA SINFONÍA DE BEETHOVEN

El 7 de mayo de 1824 se produjo en la ciudad de Viena un acontecimiento musical que en aquel momento tuvo escasa repercusión y que sin embargo definiría una época. El músico **Ludwig van Beethoven** estrenó una nueva sinfonía, en un concierto donde se ejecutaron, además, otras de sus obras más recientes.

La sinfonía en cuestión, fue la novena por él compuesta. Habían transcurrido diez años desde el estreno de la octava, y en ese lapso, Beethoven atravesó grandes dificultades económicas y físicas: ya en 1816 el compositor había quedado completamente sordo y sólo podía comunicarse por escrito.

Se decía entonces que Beethoven, sordo y agotado, era ya incapaz de componer. Pero fue precisamente en esa época que el músico logró plasmar sus más gigantescos trabajos, lo que sería una respuesta a sus detractores. Entre sus planes se hallaban dos sinfonías, inusualmente extensas y diferentes a todas las anteriores la *Novena* y la *Décima*, las cuales se fusionarían en una sola.

Ambas habían sido comisionadas por la **Sociedad Filarmónica de Londres**. La número nueve sería puramente instrumental y la décima se titularía *Sinfonía alemana*, e incluiría, por primera vez en este género, coros. Pese a que el encargo se produjo en 1815, Beethoven demoró varios años en comenzar el trabajo, ya que dedicó mucho tiempo a otras importantes composiciones, entre ellas la *Missa Solemnis* y las *Variaciones Diabelli*, además de sonatas para piano y para violonchelo.

En noviembre de 1822, el músico recibió de la Filarmónica de Londres 50 libras por el manuscrito de las sinfonías. En 1823, el plan sinfónico sufrió un gran cambio: el maestro decidió concentrarse en una sola obra, la que culminaría con el final coral previsto para la *Décima*. El texto a utilizar sería la *Oda a la alegría* de **Schiller**, un poema que había fascinado a Beethoven desde 1793, y al que había querido ponerle música en varias oportunidades. Finalmente, la obra fue concluida en febrero de 1824.

Inmediatamente después de terminada, el autor quiso hacerla ejecutar en público, ofreciéndosela a la Sociedad de amigos de la música de Viena, la cual declinó el honor, debido a los elevados gastos que generarían los ensayos y por el temor que no asistiera mucho público: los gustos musicales por aquella época estaban cambiando y la sociedad vienesa estaba totalmente fascinada por el ídolo del momento, el compositor italiano Rossini.

Es así que Beethoven decidió que se estrenase en Berlín, lo que produjo la reacción de allegados, amigos y benefactores, quienes se ofrecieron a colaborar para que la obra se pudiera dar en Viena. Así pudo organizarse el memorable concierto del 7 de mayo de 1824, realizado en el desaparecido "Teatro de la Puerta de Carintia" (Theater am Kärntnertor, lugar que hoy ocupa el célebre hotel *Sacher* vienes).

## El programa era el siguiente:

1. Gran obertura (op. 124), llamada "*La consagración de la casa*"
2. Tres movimientos (Kyrie, Credo y Agnus Dei) de la *Missa Solemnis* (op. 123)
3. Gran sinfonía con final para solos y coros sobre la oda "*A la alegría*", de Schiller (op. 125), luego denominada "*Coral*".

La duración de estas obras fue de unas dos horas y quince minutos. Es interesante destacar que cuando **Sony** y **Philips** establecieron el tamaño y duración de los Compact Discs, una de las empresas quería 10cm de diámetro para los discos y la



otra, 12cm, criterio que prevaleció, pues aseguraría que la novena sinfonía de Beethoven (duración aproximada de 72 minutos) pudiera caber en un solo disco (de 74 minutos).

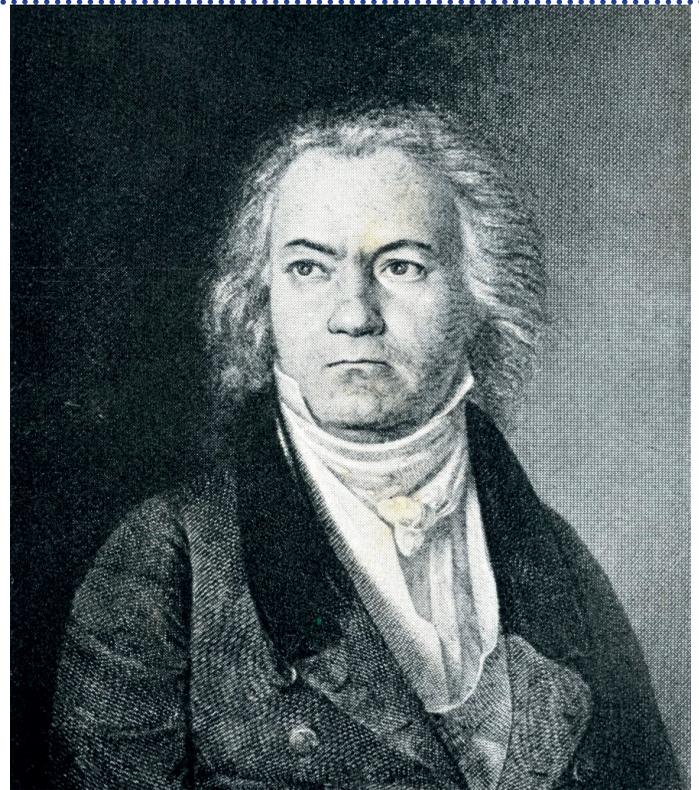
Las partes solistas fueron cantadas por un tenor, una soprano, una contralto y un bajo. Y el programa anunciaba que el autor "tomaría parte en la dirección del concierto". Esta participación se redujo a su presencia al lado del director.

La ejecución tuvo gran éxito, logrando un fervoroso entusiasmo en el público vienés, que con vigorosos aplausos interrumpió varias veces a la orquesta, y estalló al terminar el concierto. Beethoven no se movía: había sido el único que no había escuchado su propia obra. La contralto, **Karoline Ungher**, lo tomó del brazo, volviéndolo hacia la sala. Así el compositor pudo ver el batir de las manos y el saludo de pañuelos y sombreros, inclinándose en agradecimiento.

La sinfonía se volvió a dar en Viena, capital de la música de entonces, en sólo otra oportunidad en vida del autor, dos semanas tras el estreno, ante escaso público. Luego comenzó una carrera descendente, con muy pocas representaciones en otras ciudades europeas. En Londres, se estrenó en 1826 y en París, en 1831. Beethoven falleció en 1827.

Recién en 1846, y gracias a la dirección orquestal del compositor **Wagner**, quien la preparó y concertó muy cuidadosamente en la ciudad de Dresde, logró esta grandiosa obra la aceptación del público en general, primero en Alemania y luego a nivel mundial. La primera ejecución en América fue en Nueva York en 1846 y, en nuestro país, en Buenos Aires en 1902.

Hoy día es una de las obras musicales más conocidas del planeta, considerada obra capital de la música occidental. En 2010, ya se llevaban realizadas más de 200 grabaciones comerciales de la misma.



Ludwig van Beethoven,



FRIEDRICH VON SCHILLER.

Friedrich von Schiller

**Ing. Fabián Piscitelli**, MEE

Vicepresidente del COPITEC, Mat. n° 3228

Coordinador de la Comisión de Eventos y Actividades Cultural-

# DÍA DEL INGENIERO

**POR QUÉ SE CELEBRA EL 16 DE JUNIO EN LA ARGENTINA**

Carlos Enrique Pellegrini, padre del homónimo presidente y nacido en 1800 en Chambéry, Reino de Cerdeña (hoy una comuna francesa), fue un pionero en la promoción de la carrera de ingeniería en la Universidad de Buenos Aires (UBA). Su vida cambió de rumbo cuando, en 1828, Bernardino Rivadavia lo contrató para beneficiarse de su impresionante bagaje en ingeniería, adquirido en varias instituciones europeas. Pellegrini se integró temporalmente a un equipo de ingenieros encargados de determinados proyectos estatales. Fue en 1855 cuando propuso al rector de la UBA, José María Gutiérrez, instaurar la carrera de in-

geniería. No obstante, este proyecto se mantuvo en pausa hasta que, un 16 de junio de 1865, se logró su implementación, coincidiendo con la fundación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. El COPITEC desea expresar su más sincera felicitación a todos los ingenieros e ingenieras en su día. Reconocemos y valoramos su perseverancia, creatividad y compromiso que han demostrado en su campo de estudio y trabajo. Su contribución ha sido esencial para el desarrollo tecnológico y social de nuestro país.

**¡Feliz Día del Ingeniero!**



## CHARLAS DE ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA 2024

### Cronogramas de charlas:

- Miércoles 14/08 - REALIDADES VIRTUAL Y AUMENTADA  
Lic. Matías Raffo
- Miércoles 11/9 - REDES CELULARES 5G & 6G  
Ing. José Pellegrino
- Miércoles 9/10 - ACTUALIZACIÓN EN REDES SATELITALES  
Ing. Nelson Villaba
- Miércoles 13/11 - DESAFÍOS DEL DESARROLLO DE SOFTWARE  
Lic. Martín Machuca
- Miércoles 11/12 - CALIDAD DE SOFTWARE EN SISTEMAS BASADOS EN CIENCIA DE DATOS  
Dr. Fernando Asteasuain

Coordinador de la actividad: Ing. Juan Carlos Paradiso

### Organizan:



Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación



Fundación para el Desarrollo de las Telecomunicaciones, La Electrónica y la Computación

## ¡COMPARTIMOS CON USTEDES LAS CHARLAS DE ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA ORGANIZADAS POR COPITEC Y FUNDETEC!

Te invitamos a participar en una serie de sesiones impartidas por expertos, donde exploraremos las últimas tendencias en inteligencia artificial, ciberseguridad y desarrollo de software. Estas charlas están diseñadas para profesionales, estudiantes y entusiastas que desean mantenerse al día con las innovaciones que están transformando nuestro mundo.

¡No te pierdas esta oportunidad única de aprendizaje y crecimiento profesional!



COORDENADAS Digital

Organismo de Regulación de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación

# RESUMEN DE BALANCE DE NUESTRA FUNDACIÓN

# HITOS Y NUEVA CONDUCCIÓN EN FUNDETEC

**Ing. Roberto Mayer**  
Mat. COPITEC n° 3455,  
Presidente FUNDETEC (2020-2024),  
actual Consejero COPITEC.



Desde el inicio de esta gestión en 2020, la **Fundación para el Desarrollo de las Telecomunicaciones, la Electrónica y la Computación (FUNDETEC)** ha alcanzado hitos significativos. Bajo una nueva dirección, se ha consolidado una relación estrecha con los matriculados del **Consejo de Profesionales de Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica y Computación (COPITEC)**, ofreciendo charlas y capacitaciones actualizadas con expertos del sector y desarrollando convenios y proyectos con la Industria.

Recientemente, FUNDETEC ha asegurado la regularización administrativa, garantizando su operación por los próximos 30 años, lo cual fue reconocido por el **Ministerio de Ciencia y Tecnología** al designarla como Unidad de Vinculación Tecnológica. Además, nos hemos integrado a la **Federación de Fundaciones Argentinas - FEDEFA** y hemos recibido el prestigioso premio a la excelencia y transparencia administrativa en 2023.

En el ámbito de la innovación tecnológica, FUNDETEC colabora activamente con Universidades en

proyectos avanzados, incluyendo el desarrollo de tecnología para misiones satelitales. También ha establecido alianzas estratégicas con la **Cámara de Vehículos Eléctricos y Afines (CAVEA)** para la capacitación y certificación de profesionales en el sector, por nombrar algunos de los proyectos en desarrollo

La actual renovación de la Comisión Directiva con nuevos profesionales comprometidos subraya el compromiso continuo de FUNDETEC con el fortalecimiento de su impacto en la sociedad, trabajando de la mano con el COPITEC para impulsar la tecnología y la innovación en Argentina.

## Designación de Nuevas Autoridades de FUNDETEC

La Comisión Directiva del COPITEC mediante Resolución N° 4 /2024 COPITEC con fecha 10 de julio, ha publicado en el Boletín Oficial la designación de las nuevas autoridades de FUNDETEC:

### Presidente:

Ing. Luis Alberto Bibini

### Vicepresidente:

Ing. Luis Antonio Paoletti

### Secretario:

Lic. Martín Machuca

### Tesorero:

Tec. Mauricio D. Villella Cuidet

**Vocal 1°:** Lic. Adrián Magnone

**Vocal 2°:** Lic. Matías Raffo

### Revisores de cuentas:

Ing. Nelson Villalba

Ing. Julián Marchueta

Ing. Nicolás Orbach



Felicitamos a las nuevas autoridades y les deseamos éxitos en su gestión.

# JOSEPH-LOUIS LAGRANGE

En pleno regreso de lanzamientos de vehículos espaciales, el nombre de Lagrange toma un valor especial, recordando como sus investigaciones de más de 250 años se mantienen plenamente vigentes y son fundamentales aún para la industria aeroespacial. Veamos por qué.

Su verdadero nombre fue **Giuseppe Luigi Lagrangia**. Efectivamente, este enorme matemático, con grandes contribuciones también en Física y Astronomía, no era francés, sino italiano. Nació en Turín el 25 de enero de 1736. Estudió en la Universidad de su ciudad natal. Su vida puede analizarse en tres etapas: su formación académica en Italia, su residencia en Berlín donde formó parte de la Academia de Ciencias homónima, y su período final en la Francia de **Bonaparte**, la que lo reclamó como hijo propio y estampó su nombre, obviamente en francés, en la tumba donde descansan hoy sus restos, nada menos que en el Panteón de los Héroes de París.

Sería prácticamente imposible enumerar todos los estudios de este genial matemático en un artículo tan breve que describa su biografía. Para tener conciencia de la capacidad intelectual que Lagrange ya exhibía desde joven, existe una anécdota que refiere la enorme y grata sorpresa que **Leonhard Euler** (del que nos referiremos en algún artículo futuro) cuando abrió un correo de un desconocido, quien a poco de egresado de la universidad le exponía sus estudios sobre lo que posteriormente el mismo Euler denominaría "cálculo de variaciones". Efectivamente, se trataba del piamontés.

Con apenas 17 años, Giuseppe ya había estudiado los trabajos de **Newton**, **D'Alembert**, de los hermanos **Bernoulli** y del propio Euler. A los 19 años fue nombrado por el mismísimo Duque de Saboya profesor adjunto de la Real Academia para la Teoría y Práctica de la Artillería, en Turín. Evidentemente, lo suyo eran las matemáticas explicando la física del movimiento, es decir, el cálculo diferencial. Lagrangia se convirtió entonces en el primer profesor de clases de cálculo para ingenieros. Grandioso. Mientras residió en Italia, Giuseppe trabajó esforzadamente para resolver problemas físicos concretos, especialmente de astronomía y mecánica, y para ellos se basó en el estudio de las ecuaciones diferenciales.

Daremos ahora un salto histórico hacia su extendida estadía en Berlín, donde Lagrangia presentó un trabajo que consideraba los movimientos de los satélites de Júpiter teniendo en cuenta la gravitación mutua. Se lo conoce

como el "problema de los n cuerpos". El inconveniente radicaba que en este caso, los satélites galileanos eran cuatro y se transformaba en un problema de cinco cuerpos, los que suelen dar generalmente soluciones caóticas. Sin embargo, Giuseppe, empleando restricciones diferentes a las establecidas por Euler, demostró que con tres cuerpos el sistema es de solución relativamente estable cuando los mismos guardan entre sí relaciones constantes entre sus distancias. El objetivo era resolver un problema de gran interés en esa época: el que involucra al sistema Sol – Tierra – Luna. Euler había descubierto una solución parcial al mismo. Pero Lagrange logró resolverlo efectuando restricciones de modo tal que los tres cuerpos formaran siempre un triángulo equilátero (triángulo de Lagrange). Este estudio dio origen a los todavía hoy conocidos y utilizados "Puntos de Lagrange". Vamos ahora a conocer la importancia de estos puntos característicos y su relación con los viajes espaciales.

Las soluciones halladas por Lagrange son relativamente estables cuando se consideran distintas suposiciones, como ser: dos cuerpos muy masivos y un tercer cuerpo muy pequeño (en nuestro caso un satélite artificial), orbitas circulares en lugar de elípticas, y que la relación entre los dos cuerpos masivos sea específica. Con estas consideraciones, tenemos el "problema restringido circular de tres cuerpos". Lagrange pudo resolver este problema, el que da origen a cinco puntos característicos: L1; L2; L3; L4 y L5, y se representan en la Figura 1.

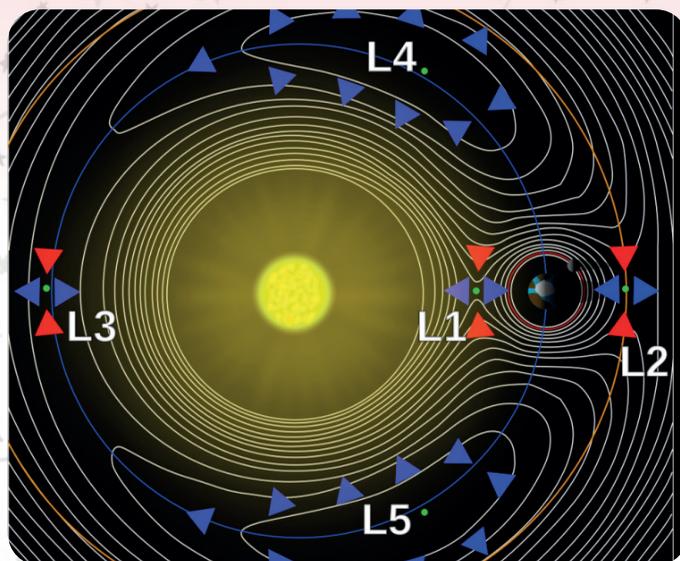


Fig. 1: Los cinco puntos de Lagrange. Imagen Wikipedia.

Los tres primeros puntos corresponden a la solución de Euler. Son puntos inestables. Lagrange determinó los puntos L4 y L5, que son los más extraños, pues son estables y en consecuencia ideales para que sus posiciones sean tomadas por satélites naturales y artificiales. Tienen a formar un triángulo equilátero con respecto a los dos cuerpos más masivos. Ver Figura 2.

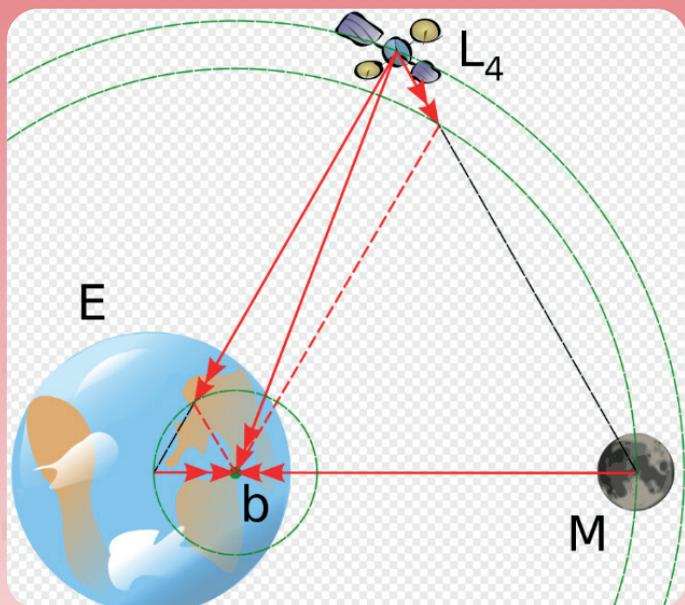


Fig. 2: Representación de L4. Imagen Wikipedia.

Mencionamos anteriormente que los puntos de la solución de Euler eran inestables. Sin embargo, L1 y L2 son los puntos que se pueden seleccionar para la órbita de satélites artificiales. Ahora bien, por qué se eligen L1 y L2 para las órbitas de satélites si los mismos no son estables? Pues simplemente porque la inestabilidad se puede corregir con los propios propulsores de los mismos vehículos, siguiendo órbitas cuasiperiódicas que se representan del mismo modo que nosotros ya conocemos si en un osciloscopio inyectamos una misma señal pero con distintas relaciones de fase entre sus canales X e Y respectivamente: las figuras de Lissajous.

Y para que sirve L5? En la figura vemos que L5 está del lado opuesto al objeto más masivo, en nuestro caso, el sol. Se mueve en sincronía con el objeto menos masivo al mayor, en nuestro caso, la Tierra. En consecuencia nunca lo podemos ver, pues el Sol nos impide hacerlo. La ciencia-ficción utilizó este punto en su provecho para decir que allí estaba la antitierra. Mala idea: L5 es inestable, en consecuencia nada puede perdurar en esta posición.

Es de destacar que en todo este trabajo, Lagrange no empleó observaciones astronómicas de ningún tipo. Todo fue realizado mediante el método analítico. Fue un



hombre dedicado a las ecuaciones. Creó el método que lleva su nombre para hallar los máximos y mínimos de una función multivariable cuando existen restricciones de algún tipo. Con el Lagrangiano se puede obtener la evolución temporal de cualquier sistema dinámico. Actualmente es uno de los operadores fundamentales para describir cualquier sistema físico. No sólo se aplica en la Física, también es de uso frecuente en Economía, y Biología.

En economía es un operador fundamental que nos permite, por ejemplo, efectuar estimaciones tales como determinar el ingreso económico (I) para un determinado presupuesto (P), el que resolviéndolo por estimación por restricciones, toma la forma:

$$I = \lambda \cdot P$$

Donde ambos gradientes son directamente proporcionales, siendo el factor de proporcionalidad entre ambos el multiplicador de Lagrange.

La tercera etapa de su vida, transcurrió en Francia. El mismo Napoleón, amante de las ciencias, valoraba y apreciaba al turinés. Ya se lo llamaba **Joseph Louis Lagrange**. Recibió innumerable cantidad de honores, fue senador del Imperio Napoleónico, Conde, y fue distinguido con la más alta condecoración francesa: la Legión de Honor. En sus últimos años padecía de problemas estomacales y finalmente falleció el 20 de abril de 1813, a los 77 años. Se lo enterró en el mismísimo Panteón de los Héroes. Le sobraban méritos.

  
Ing. Enrique A.  
Caputo,  
Matrícula 5815



# MÉTRICAS EN PROJECT MANAGEMENT

En este trabajo, analizaremos como la ejecución de proyectos se ve afectada tanto por la estructura organizacional y las métricas que define la empresa para el logro de sus objetivos. También su efecto en los interesados internos, es decir, todos aquellos que de alguna manera participan en la ejecución del proyecto por parte de la empresa comitente, su rol según la estructura organizacional de las empresas y el impacto financiero en el proyecto. Trataremos el impacto que produce la estructura organizacional de las grandes empresas y corporaciones para la realización de proyectos, y cómo afecta todo lo mencionado en las responsabilidades que le caben al Project Manager (PM).

Es de esperar que el PM tenga un efectivo acceso y comunicación con el staff de estas empresas y poder obtener en consecuencia su soporte durante la gestión de los proyectos, recibiendo de esta manera toda la información requerida en tiempo y forma.

Es importante entonces que comprendamos que el PM tiene el rol de **cliente interno** del staff y no al contrario. El soporte solicitado debe satisfacerlo, del mismo modo que la labor del PM debe satisfacer al cliente externo que confió en la empresa por la responsabilidad de la ejecución del proyecto asignado, y entregar el retorno económico esperado al comitente su gestión. Aunque resulte una verdad de Perogrullo, no se trabaja gratis, aunque algunos todavía crean lo contrario.

En particular veamos el caso de grandes empresas, multinacionales, pues generalmente en una PYME, su personal está acostumbrado a "hacer de todo" y normalmente su labor es controlada más de cerca, con lo cual es difícil, no imposible, jugarla de cacique.

En las grandes corporaciones, en cambio, la escala de estas organizaciones puede ser tan grande que se diluye la responsabilidad y aumenta la estanqueidad entre departamentos, máxime si las Head Quarters (HQ) residen en el exterior de la filial local, donde están no solo los directores, sino también, para peor, el nivel gerencial primario.

Según el Project Management Institute (PMI), los interesados pueden ser personas, grupos u organizaciones que pueden afectar, verse afec-

tados o percibirse a sí mismo como afectados por una decisión, actividad, o el resultado de un proyecto. Influyen directa o indirectamente en el desempeño y resultado del mismo, ya sea de manera positiva o negativa. Pueden ser internos o externos a la empresa. En este artículo, nos referiremos entonces a los interesados **internos** de la compañía, es decir, a los que forman parte del staff y departamentos funcionales de la empresa, las métricas y su relación con el Project Manager. Figura 1.

### INTERESADOS

**Involucrar a los interesados de manera proactiva y en la medida necesaria para contribuir al éxito del proyecto y la satisfacción del cliente.**

- ▶ Los interesados influyen en los proyectos, el desempeño y los resultados.
- ▶ Los equipos de proyecto sirven a otros interesados al interactuar con ellos.
- ▶ El involucramiento de los interesados promueve proactivamente la entrega de valor.

Figura 1: Los interesados del proyecto. Fuente PMI

Tomando como base la definición de la estructura organizacional de las empresas suministrada por el PMI, en la Figura 2 podemos apreciar la relación de esta estructura

con las tareas del PM y el equipo de trabajo del proyecto, según una estructura funcional, una estructura matricial y una estructura orientada a proyectos.

Figura 2: La gestión de proyectos según tres estructuras organizacionales distintas

Estructura de la Organización Características del Proyecto	Funcional	Matricial			Orientada a Proyectos
		Matricial Débil	Matricial Equilibrada	Matricial Fuerte	
Autoridad del Director del Proyecto	Poca o Ninguna	Baja	Baja a Moderada	Moderada a Alta	Alta a Casi Total
Disponibilidad de Recursos	Poca o Ninguna	Baja	Baja a Moderada	Moderada a Alta	Alta a Casi Total
Quién gestiona el presupuesto del proyecto	Gerente Funcional	Gerente Funcional	Mixta	Director del Proyecto	Director del Proyecto
Rol del Director del Proyecto	Tiempo Parcial	Tiempo Parcial	Tiempo Completo	Tiempo Completo	Tiempo Completo
Personal Administrativo de la Dirección de Proyectos	Tiempo Parcial	Tiempo Parcial	Tiempo Parcial	Tiempo Completo	Tiempo Completo

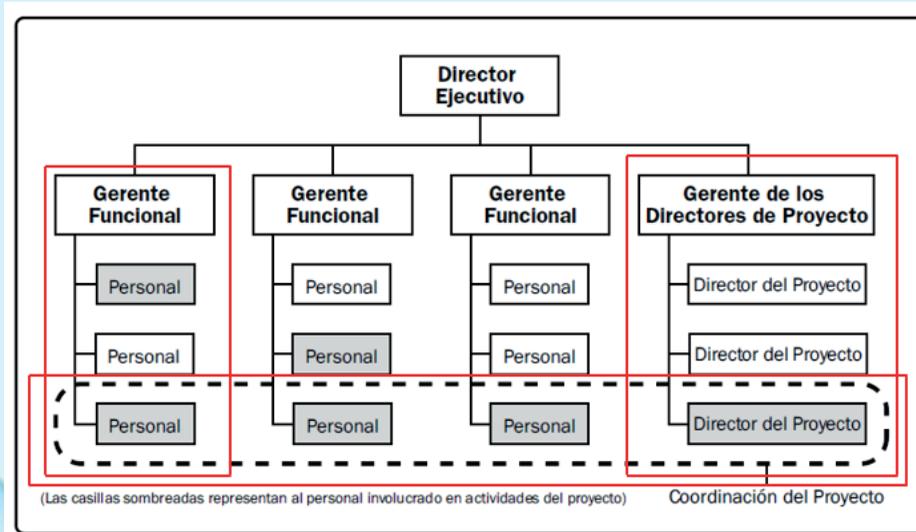


Figura 3. Organización matricial

Veamos un poco más en detalle la organización matricial fuerte específicamente, Figura 3, que, a diferencia de las otras variantes equilibrada y

débil, es la que mayor importancia suministra al rol de PM, y sobre la cual desarrollaremos esta presentación.

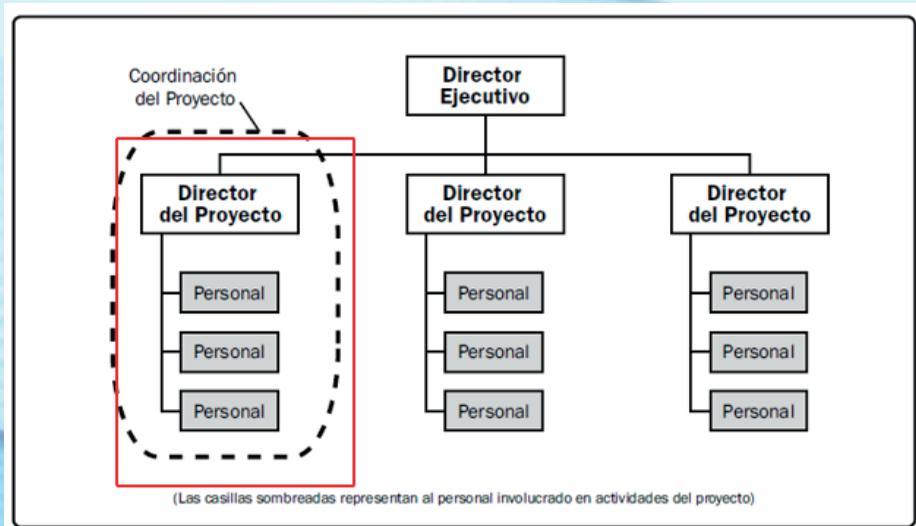


Figura 4: Organización orientada por proyectos

Como se puede apreciar, el personal del equipo de trabajo responde de manera directa a su jefe o gerente funcional. Observamos que los gerentes de proyecto o directores de proyecto responden a lo que podemos denominar un Program Mana-

ger, el Gerente de los directores de Proyecto, y que el mismo Pgm Mgr es un par de las distintas gerencias funcionales. Se observa claramente que el personal del equipo de trabajo responde al Gerente Funcional, y no lo hace al PM.

Pasemos ahora a una estructura orientada a proyectos, Figura 4. La misma es la que suministra al PM la mayor autoridad, y por ende **mayor responsabilidad**, en la concreción de proyectos. El equipo de trabajo responde directamente al PM. Cada PM responde a un Program Manager, encargado de gestionar los programas de proyectos.

En la estructura de organización por proyectos mencionamos los conceptos de **autoridad y responsabilidad**. Buen momento para recordar entonces que la autoridad se delega, y la responsabilidad se comparte. Podemos afirmar entonces que una vez que el PM asume toda la responsabilidad que su posición demanda, entonces la estructura empresarial otorga, delega, al PM la autoridad asociada para la concreción de los proyectos. Antes que los Quijotes digan ladran Sancho, vale recordar que el límite de la autoridad es el abuso, del latín abusos, contra-uso, uso contrario al correcto. Junto al ejercicio de la autoridad, recordemos también los principios de **ética y moral**, resumidos en la Figura 5.



Tampoco debemos olvidarnos de otro binomio de cualidades, en este caso **los derechos y obligaciones** en nuestro lugar de trabajo, y que le hemos dado la representación que estamos observando para destacar la necesidad del balance que debe existir entre ambas.

Resumiendo, hemos mencionado la **autoridad** y la **responsabilidad**, la **ética** y la **moral**, y los **derechos** y **obligaciones**. Para que exista cualesquiera de ellos, necesariamente debe existir el otro. Tan claro como el agua, cuando cumpla mis obli-

gaciones puedo reclamar mis derechos.

Absolutamente todos estos términos deben tener una participación fundamental, en la gestión del PM, y nos permitirán introducir el concepto de **liderazgo**. Entonces, se entiende que el liderazgo es el conjunto de habilidades para dirigir, influir y en consecuencia tomar decisiones sobre un grupo de personas.

Las estructuras horizontales, la comunicación permanente, los equipos interdisciplinarios, el concepto **"agil"**, están ampliamente probados en la actualidad. Ahora bien, me dirán con razón que una estructura horizontal en nada se parece a una estructura orientada por proyectos. Ambas son eficientes, pero depende pura y exclusivamente de las personas (su compromiso, su capacidad) decidir cuál es más efectiva que otra. La elección de la estructura organizacional debe efectuarse desde una visión estraté-

gica y ser coherente con la visión de la empresa. Debe entenderse la misma como necesariamente dinámica, y que su desenvolvimiento colabore proactivamente en la concreción de proyectos y por ende en el saludable sostenimiento económico-financiero-social de la empresa.

La estructura debe estar orientada a la visión y a la misión de la compañía, para lo cual deberá diseñarse un **plan** que pueda construir esta estructura, y que defina la estrategia que será soportada por las tácticas requeridas. Siempre será necesario disponer de un plan para lograr la mejor versión de esta estructura.

Si deseamos construir una pared, a pesar de disponer de los materiales y las herramientas de construcción necesarias, si carecemos de un plan que contenga objetivos claros y concretos, o en cambio disponemos de un plan equivocado, el resultado será completamente distinto al es-

perado. La importancia de planificar es tal, que es mejor disponer de un mal plan antes que carecer de él. El **"vamos viendo"** ¿les suena?, lleva indefectiblemente a un seguro fracaso.

La estructura organizacional debe complementarse además con otra herramienta que permita monitorear el dinamismo de la empresa para asegurar su correcto funcionamiento y facilitar en consecuencia la labor del PM en la gestión de proyectos. Introducimos ahora el concepto de **"habilidades blandas"**

El PMI establece que **"el 90% de las tareas de un PM es comunicar"**. Existe una gran cantidad de trabajos y estudios orientados al análisis del perfil de las personas y sus diversas capacidades blandas, además de distintas herramientas que ayudan al PM en su comunicación y gestión del equipo. Pasaremos a mencionar algunos de ellos.

## Modelo DISC

Analiza el comportamiento humano. Las imágenes de la Figura 6 nos dan una idea del mismo. Es una herramienta de evaluación que básicamente explora las preferencias a partir de cuatro clasificaciones del comportamiento de las personas, a saber:

- dominancia-decisión
- influencia-interacción
- estabilidad-serenidad
- cumplimiento-consciente

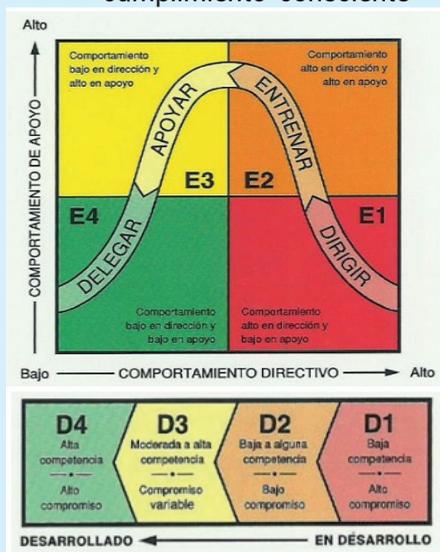


Figura 6: Modelo DISC

## Análisis FODA

Emplea una matriz una matriz ampliamente conocida y que tiene en consideración tanto factores internos y externos. Es aplicable al estudio y análisis de empresas, proyectos e incluso personas. Figura 7.

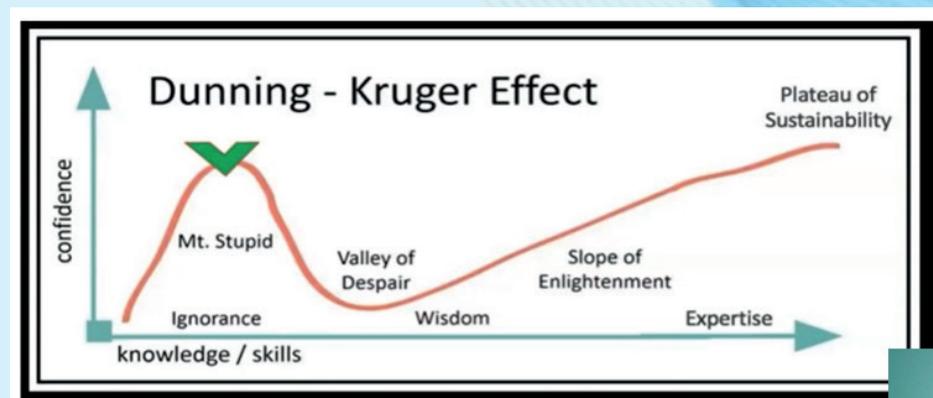
figura 7: Matriz FODA

	Positivos	Negativos
Internos (factores de la empresa)	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Externos (factores del ambiente)	OPORTUNIDADES	AMENAZAS

## Efecto Dunning - Kruger

Básicamente refiere que las personas que tienen menos habilidades, capacidades y conocimientos tienden a sobrestimar las propias. Figura 8

Figura 8: Efecto Dunning - Kruger



## Pensamiento Sistémico

Consiste en ser consciente de la dinámica de los sistemas, como ser la propia empresa. Figura 9.

Figura 9: Pensamiento Sistémico. Fuente PMI

### PENSAMIENTO SISTÉMICO

**Reconocer, evaluar y responder a las circunstancias dinámicas dentro y alrededor del proyecto de una manera holística con el fin de afectar positivamente el desempeño del mismo.**

- ▶ Un proyecto es un sistema de dominios de actividad, interdependientes e interactuantes.
- ▶ El pensamiento sistémico implica tener una visión holística de cómo las partes del proyecto interactúan entre sí y con sistemas externos.
- ▶ Los sistemas cambian constantemente, lo que requiere una atención constante a las condiciones internas y externas.
- ▶ Responder a las interacciones del sistema permite a los equipos de proyecto aprovechar los resultados positivos.

## Concepto de VALOR

Es un conjunto de cualidades por las que se aprecia una persona o cosa. Para el PM, es de vital importancia que una vez que haya sido finalizado el proyecto, el mismo mantenga el valor inicial al momento de ser concebido. Figura 10.

Figura 10: Concepto de valor. Fuente PMI

### VALOR

**Evaluar y ajustar continuamente la alineación del proyecto con los objetivos de negocio y con los beneficios y el valor previstos.**

- ▶ El valor es el indicador definitivo del éxito del proyecto.
- ▶ El valor se puede obtener a lo largo del proyecto, al final del mismo o después de que el proyecto se haya completado.
- ▶ El valor y los beneficios que contribuyen al valor pueden definirse en términos cuantitativos y/o cualitativos.
- ▶ Un enfoque en los resultados permite que los equipos de proyecto apoyen los beneficios previstos que conduzcan a la creación de valor.
- ▶ Los equipos de proyecto evalúan el progreso y se adaptan para maximizar el valor esperado.

## INTELIGENCIA EMOCIONAL

Se refiere a la capacidad de reconocer tanto las emociones propias como las de terceros, de manera tal de guiar adecuadamente la conducta, ajustando las emociones propias ya sea para adaptarse al ambiente

como así también conseguir los objetivos propuestos.

Identifica cinco aspectos principales:

- autoconciencia
- autorregulación
- motivación
- empatía
- habilidad social

Actualmente se identifican ocho tipos de inteligencia

- lógico-matemática
- lingüística
- espacial
- musical
- kinestésico-corporal
- intrapersonal
- interpersonal
- naturalista

## LA METRICA

Con los elementos considerados hasta ahora, podemos decir que hemos desarrollado una estructura organizacional bien definida. Pero para identificar a la empresa, poder conocer su dinámica, su operación, necesitamos conocer algo más, algo que nos indique o cuantifique su dinámica. Necesitamos **medir**.

Por otra parte, el dinamismo de la estructura organizacional está fuertemente ligado al conocimiento, compromiso y desempeño de quienes integran todas las personas que hacen a la operación empresarial.

No estamos hablando solamente de las formas, habilidades blandas o capacidad de liderazgo, sino en realidad de todo el conjunto y las herramientas que la organización ha

seleccionado y que también afectará la gestión del PM para garantizar el éxito de los proyectos.

Se requiere personal con conocimiento, que asuma el compromiso, y además se debe conocer la manera de como finalmente se desempeñan. Podemos decir entonces que a la estructura organizacional de la empresa se la debe acompañar de la métrica que se ha desarrollado para la más apropiada, correcta y entendible evaluación de todos los integrantes de un proyecto, incluyendo al Staff.

Obtendremos entonces una "medida" del desempeño lo más objetiva posible.

Hemos estado hablando de Staff, por lo que creo que la mejor definición que podemos dar del mismo la podemos encontrar en su composición generalizada reflejada en la Figura 11. Es importante aclarar que no estamos hablando de hacer todas las métricas iguales, sino orientarlas a un objetivo común, esto es al resultado de los proyectos.

Figura 11. Composición generalizada del Staff en una empresa.

FINANZAS	LEGALES	RRHH	PAGO PROOV.
COMPRAS	LOGISTICA	COMPLIANCE	SEG. E HIGIENE
FACTURACION	IMPORTACIONES	IT	MARKETING
CALIDAD	INGENIERIA	VENTAS	CONTROL DOC.

## Medición y Control

Para nosotros los ingenieros, existe una máxima que expresa: **"todo lo que se mide se puede controlar"**. Pero no solo en Ingeniería. Incluso este principio es aplicable a una ciencia social como la Economía. Es imposible controlar o bajar la inflación si no se la mide o se la mide erróneamente. Ya tenemos experiencia sobrada en ello.

Con la métrica apropiada obtendremos la medida apropiada del desempeño efectuado. Adicionalmente podremos optimizar el desempeño, de manera similar a lo que ocurre con el lazo de realimentación de un sistema de control. Conoceremos el error en la variable de salida, lo que nos permitirá aplicar la acción correctiva necesaria para ajustar el desvío a su mínimo previsto y lograr la optimización.

Hasta el momento hemos visto los distintos tipos de estructuras organizacionales, hemos hablado de herramientas de evaluación, liderazgo, ética y moral, autoridad y responsabilidad, derechos y obligaciones, y hemos deducido que deben complementarse con la métrica apropiada al mismo. ¿Ahora bien, cual es la métrica necesaria para cada estructura? Según un informe del estado de las métricas de RRHH y la Analítica de Talentos desarrollado por el **HR Research Institute** en el año 2021, se puede observar que todavía queda mucho por trabajar en las grandes empresas en este aspecto.

Los resultados de este informe hasta resultan novedosos, pues muestran que la analítica de RRHH no está orientada básicamente a los resultados de la empresa, sino que lo hace generalmente sobre las áreas que se muestran en la ilustración que se observa en la Figura 12.

Al analizar el gráfico podríamos decir que el mismo contempla todas las áreas de interés que cualquier directivo de RRHH quisiera medir. Si tenemos en cuenta que las empresas requieren de la generación constante de proyectos para sobrevivir y mejorar su posición en el mercado, surge

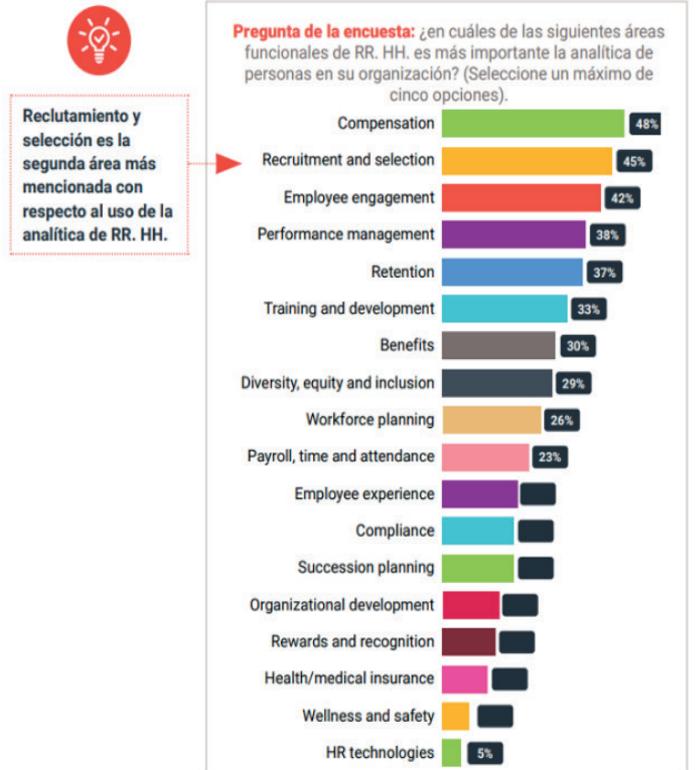


Figura 12. Resultados publicados por el HR Research Institute

Informe original: Estado de la analítica de los Recursos Humanos en 2021, [www.hr.com](http://www.hr.com)

HR RESEARCH INSTITUTE, 2021

que falta definir un área que considere explícitamente la participación del staff en la resolución de proyectos. Si bien el tercer ítem de la tabla menciona el compromiso del empleado, podríamos preguntarnos si ese compromiso está vinculado realmente a los resultados de los proyectos en los que el empleado participa, o bien al compromiso meramente formal o cualquier labor que no contemple directamente la participación exitosa en un proyecto.

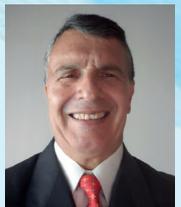
Por otra parte, se puede deducir que los resultados relevados muestran un interés vinculado en forma directa con las **necesidades inmediatas de RRHH** antes que, con las necesidades del motor de la generación de ingresos de la compañía, es decir, los proyectos.

## CONCLUSIÓN

Podemos decir que en una empresa con estructura matricial necesariamente la responsabilidad del PM debe ser compartida con los gerentes funcionales, dado que éstos tienen responsabilidad directa sobre las acciones de sus empleados cuando son seleccionados para la ejecución de un proyecto. Por ende, las métricas de estos integrantes del proyecto deberían incluir los resultados en la ejecución del proyecto. Lo mismo debería aplicar para el Staff de la compañía. Una decisión tan obvia que no debería ser cuestionada, pero que aún hoy podemos encontrar en empresas que resisten porque el nombre es su mejor cartel de venta. Al menos por ahora.



Ing. Enrique A. Caputo,  
Matrícula 5815



EXPOTECNICA 2024

# LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN FOCO

El evento, que cumple su 20<sup>o</sup> Aniversario, promete ser una fiesta tecnológica de nivel, con acceso libre y gratuito a todo su programa.

*Comenzamos a transitar las últimas semanas para la 20a. ExpoTécnica y Congreso Profesional de Energías, Telecomunicaciones y Servicios que se realizará el 8 y 9 de Agosto en el Golden Center de Parque Norte, este año enfocado en la eficiencia energética.*

En el marco de Expotécnica, el COPITEC fue invitado para organizar un **Panel de Eficiencia Energética en Viviendas**, que tendrá lugar el día 8 de agosto a las 15:30 hs.

## ¿De qué se trata la Eficiencia energética en viviendas?

Así como algunos electrodomésticos como aires acondicionados, estufas, heladeras y calefones tienen su Etiqueta de Eficiencia Energética, el mismo documento tendrán los inmuebles destinados a viviendas. Este instrumento permitirá implementar un sistema único nacional de comparación de viviendas, establecer una línea base para políticas públicas, mejorar el balance energético nacional, generará para los ingenieros y arquitectos matriculados nuevas actividades laborales que generen trabajos genuinos, incentivará a los constructores a crear nuevas soluciones constructivas,

agudizará el ingenio de los fabricantes a desarrollar nuevos materiales para la construcción, motivará a los instaladores matriculados para seleccionar los equipos adecuados de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria y realizar su correcta instalación y pondrá a disposición del usuario y del mercado inmobiliario un elemento más de comparación a la hora de elegir una vivienda para comprar o alquilar.

Con la moderación del Ingeniero Electrónico **Enrique Larrieu-Let**, Presidente del COPITEC, el panel lo integrarán: la Arquitecta **Paola Sandoval**, Asesora técnica del Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas (PRONEV) en la Subsecretaría de Transición y Planeamiento Energético de la Nación como representante del área de Gobierno, el Ingeniero Industrial **Jonathan Morris**, Docente Investigador en la Facultad de Ingeniería UNLZ y Revisor en emisión de IRAM Casa Central, por el ámbito de la estandarización, la Ingeniera en Construcciones **Alejandra Fogel**, Consultora en ingeniería estructural y Vicepresidente del Consejo profesional de Ingeniería Civil (CPIC), representando a los profesionales matriculados, y el Ingeniero Civil **Horacio Patricio Mac Donnell**, Profesor de Sistemas Constructivos y Director del Departamento de Construcciones y Estructuras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires por el ámbito académico.



# ANÁLISIS DE LA ATENUACIÓN CONDUCCIONADAS EN SISTEMAS

*El análisis y atenuación de la interferencia electromagnética (EMI) en sistemas electrónicos complejos resulta un aspecto de importancia a tener en cuenta en su diseño, debido al mal funcionamiento que pueden provocar estas interferencias en dichos sistemas. En el presente trabajo se describe el diseño particular de un filtro para atenuar las corrientes espurias o emisiones conducidas provenientes de distintos convertidores de continua a continua que forman parte de un sistema complejo. Incluye este diseño un método para ayudar a reducir las emisiones conducidas desde dichos convertidores. Si bien, los criterios de diseño usados están orientados para la electrónica de un sistema particular, este estudio puede aplicarse en forma genérica a cualquier sistema donde sea necesario evaluar EMI.*

## I. INTRODUCCIÓN

En muchos sistemas donde existen dispositivos semiconductores que conmutan, se producen corrientes indeseadas las cuales se propagan por todo el sistema a través del conexionado. Según la topología de dicho sistema, se define la forma en la cual dichas corrientes terminan contribuyendo, como por ejemplo el caso en que todos los subsistemas se encuentren conectados a una línea principal de alimentación o bus principal [1]. En el presente trabajo, estas corrientes espurias se generan en convertidores o conversores de continua a continua (DC-DC). Estas corrientes espurias en los DC-DC, que ya han sido modelizadas en trabajos anteriores [2], se propagan a través del cableado de alimentación hacia distintos bloques circuitales que componen un equipamiento complejo. El efecto de estas corrientes o emisiones conducidas (CE) puede traer como consecuencia la degradación del funcionamiento de cada bloque, provocando así el deterioro general del sistema. La inmunidad de cada bloque en general se evalúa mediante ensayos de susceptibilidad conducida (CS) o inmunidad conducida [3,4]. Por ejemplo, si algún bloque que se conecta a esta línea de alimentación contiene circuitos digitales, estos podrían producir errores en las codificaciones digitales, provocando así su mal funcionamiento. Otro ejemplo se da en la emisión y recepción de imágenes, es decir en un sistema que se encuentra constantemente transmitiendo imágenes a través de señales. Si dichas señales digitales son afectadas por las CE, puede ocurrir que las imágenes recibidas sean confusas o no tengan el suficiente detalle requerido. Para poder evaluar la influencia de estas corrientes espurias, se debe analizar la interferencia

electromagnética sobre el sistema (EMI), que es la emisión de energía electromagnética que degrada o perjudica la calidad de una señal [2,5,6]. Por otro lado, debe evaluarse asimismo la compatibilidad electromagnética (EMC), es decir la habilidad de un sistema de no causar EMI a otros equipos, así como de ser insensible a las emisiones que puedan causar otros sistemas [7]. Tanto las CE como la CS son evaluadas mediante ensayos dedicados y existen normas bien conocidas al respecto [8,9,10,17].

## II. PROPAGACIÓN DE LAS EMISIONES CONDUCCIONADAS

Se puede decir que existe por un lado un equipo "culpable" encargado de emitir las interferencias y por otro un equipo receptor o "víctima", que recibe las interferencias, tal como se muestra en el esquema de la Fig. 1 [11].

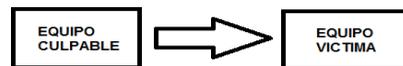


Fig. 1. Emisor y receptor de las interferencias.

En este caso se toma como equipo emisor a un DC-DC, pero en general los circuitos electrónicos de potencia son los equipos "culpables", ya que para mejorar su rendimiento trabajan en conmutación. Los dispositivos que producen esta conmutación (diodos, transistores, etc.) conectan y desconectan niveles elevados de corrientes y tensiones. Estas conexiones y desconexiones producen señales eléctricas no deseadas que afectan a otros equipos electrónicos y que dan origen a las EMI. En la Fig. 2 se muestran las variaciones temporales de corrientes y tensiones que tienen mayor contribución a las CE en un DC-DC básico de tipo flyback [12]. Al conmutar el transistor, se producen corrientes que tienen un alto

Julio Guillermo Zola #1,  
Pablo Marino Belcaguy #2,  
Federico Gabriel D'Angiolo #3

# Laboratorio de Circuitos Electrónicos,  
Dto. de Electrónica, Facultad de Ingeniería,  
Universidad de Buenos Aires  
Paseo Colón 850 (1063), CABA, Argentina

1- jzola@fi.uba.ar  
2- pablo.marino.belcaguy@gmail.com  
3- federicogd2009@gmail.com

# ÓN DE EMISIONES S COMPLEJOS

contenido armónico. La corriente en el transformador evoluciona linealmente con la tensión aplicada en sus terminales, por lo tanto esta tensión también contribuirá al espectro agregando componentes armónicas.

Estas señales espurias pueden transmitirse de dos formas: por radiación (transmisión por el espacio) o por conducción (CE). O sea, en este último caso, las señales se transmiten a través de los conductores [5]. Un modo de transmisión domina frente al otro dependiendo de la frecuencia y las longitudes de onda (más específicamente de la longitud eléctrica del medio en el que se propaga, es decir de la relación entre la longitud de onda y la longitud física) [2,6]. Las CE están comprendidas en un rango de frecuencias hasta 30MHz o 50MHz aproximadamente, mientras que las EMI por radiación se encuentran por encima hasta 1 GHz, estando

sus valores normalizados hasta los 40GHz [5,8,9,10].

Las CE, al propagarse por medio de cables o conductores, se pueden transmitir de dos formas: en modo diferencial (MD) o en modo común (MC) [5,13]. En el primer caso las señales viajan en sentido opuesto entre dos líneas que llegan a un mismo bloque, tal como muestra la Fig. 3a. En el segundo caso, las señales se propagan en el mismo sentido con respecto a tierra o chasis (0V), tal como se muestra en la Fig. 3b.

Cuando el DC-DC es parte de un sistema más complejo, una forma de atenuar estas corrientes espurias, es conectar un filtro LC entre el equipo emisor y el receptor de las CE. Se propone un filtro LC y no RC, dado que los niveles de corriente por el bus, provocarían pérdidas de potencia.

La necesidad del agregado de este filtro en forma externa y no interno en el DC-DC, se puede deber a causas diversas tales como: peso del equipo, dimensiones, costos o simplemente porque se utiliza un DC-DC comercial sin posibilidad de realizarle modificaciones a su diseño.

En la Fig. 3c se muestra un sistema genérico donde se justifica la ubicación del filtro LC: una fuente eléctrica alimenta a través de una línea o bus de alimentación diferentes bloques (que representan otros componentes conectados al mismo bus de potencia, en la tensión de alimentación primaria del DC-DC) y en particular a un DC-DC que alimenta a su vez a otros bloques funcionales "X", conectados al secundario del DC-DC. Se asume que el capacitor de salida del DC-DC atenuará las CE de alta frecuencia hacia el bloque "X", por lo que el sentido de las CE a través del sistema será el indicado por las flechas. Es decir, el estudio se centra en las CE del lado primario del DC-DC. En la Fig. 3d se observa una forma de medición de las CE a la entrada y salida del filtro.

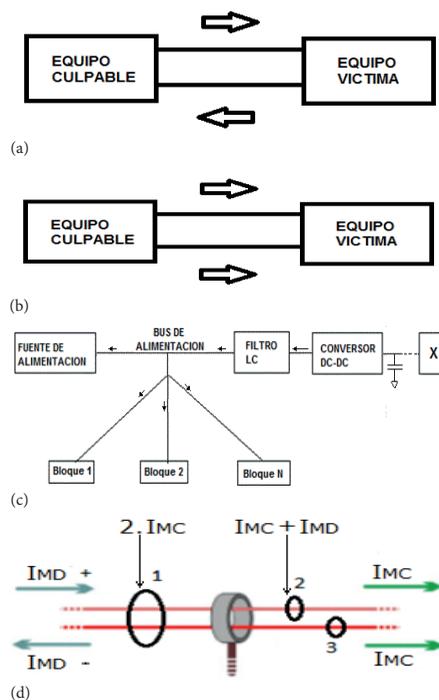


Fig. 3. (a) Propagación de CE en MD. (b) Propagación de CE en MC. (c) Sistema genérico mostrando los sentidos de circulación de CE y la ubicación del filtro LC. (d) Método de medición de las CE a la entrada y salida del filtro, utilizando puntas de corriente.

## III. DISEÑO DEL FILTRO

Para diseñar el filtro deben evaluarse los perfiles o máscaras propuestos para el sistema particular, que son gráficas que indican los máximos niveles permitidos de CE dentro de un rango de frecuencias determinado. Con estas máscaras se puede deducir la atenuación que debe tener el filtro. Debe cumplir además con algunas condiciones impuestas por el sistema y por su circuitería interna (por ejemplo, valores límite de inductancia, capacitancia, tamaño, etc.). Por ejemplo, en un sistema complejo tal como la electrónica de un avión, resulta de suma importancia el peso y tamaño del filtro a diseñar, así como el tipo de componentes que se utilicen ya que deben resistir condiciones extremas, tales como bajas temperaturas

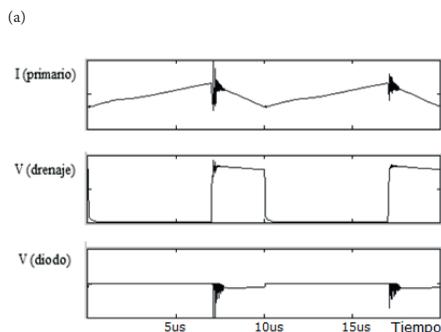
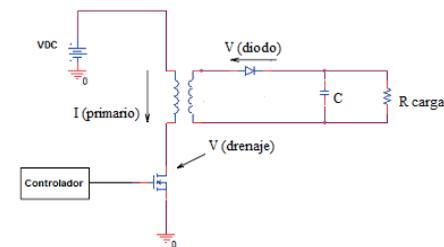


Fig. 2. (a) Circuito básico de un DC-DC tipo flyback. (b) Corriente en el primario del transformador, tensión en el drenaje y tensión sobre el diodo.

y fuertes vibraciones, por citar algunos ejemplos. Asimismo, el valor de inductancia del filtro a conectar a la entrada de un DC-DC podría provocar un funcionamiento inestable en el conversor si su valor superase un máximo determinado. Para obtener la característica de transferencia que debe cumplir el filtro, hay que considerar el perfil de CE que se tiene del DC-DC y el perfil al que se desea llegar o que impone el sistema. En la Fig. 4a se muestra la máscara de CE en MD provenientes del DC-DC, es decir los niveles máximos emitidos por el DC-DC en MD. La máscara de CE es función de las características de la unidad de potencia dada por sus características constructivas y de diseño. Por otro lado, la Fig. 4b muestran los límites máximos aceptados en el receptor o equipo víctima, también denominado máscara.

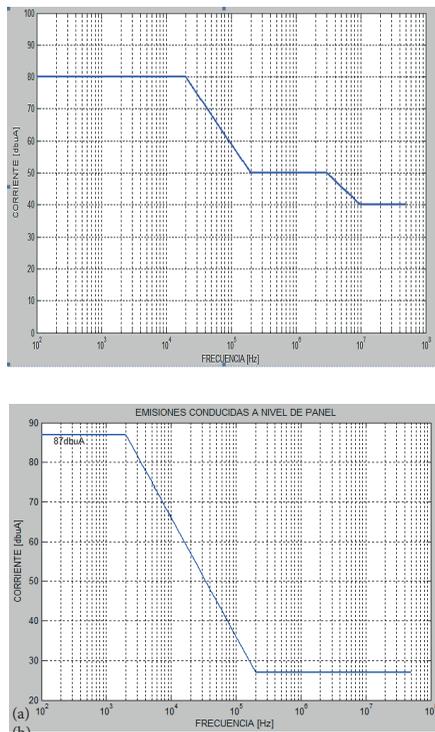


Fig. 4. (a) Máscara de CE en MD provenientes de un conversor DC-DC, (b) Máscara de CE en MD requerida a nivel del equipo receptor.

En general, para analizar las EMI se emplean como unidades de medida  $db\mu A$  y  $db\mu V$  [14], como se ve en (1).

$$db\mu A = 20 \log \left( \frac{I_1}{1\mu A} \right); db\mu V = 20 \log \left( \frac{V_1}{1\mu V} \right) \quad (1)$$

Tomemos el siguiente ejemplo: si diez DC-DC destinados a alimentar a un conjunto de bloques funcionales se conectan a un bus de alimentación, la máscara de la Fig. 4b representará los niveles máximos que pueden recibir dichos bloques conectados al bus cuando los diez DC-DC se encuentran en funcionamiento.

Conociendo entonces los niveles de CE para un DC-DC, se estiman los niveles de CE que emiten diez DC-DC. La contribución de CE de los diez DC-DC se hará sumando los respectivos valores eficaces de sus corrientes espurias (suma cuadrática), tal como se muestra en (2). No se considerará el peor caso, dado por la suma aritmética directa de las corrientes, ya que resulta improbable que estén en fase.

$$I_{total} = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + \dots + I_{10}^2} = \sqrt{10I_1^2} = \sqrt{10}I_1 \quad (2)$$

donde  $I_i$  es la corriente que entrega el DC-DC  $i$ -ésimo.

Teniendo en cuenta que  $20 \cdot \log(10)^{1/2} = 10 \text{ db}$ , la máscara para diez conversores DC-DC será como la indicada en la Fig. 4a pero desplazada  $10 \text{ db}$ , tal como se muestra en la Fig. 5.

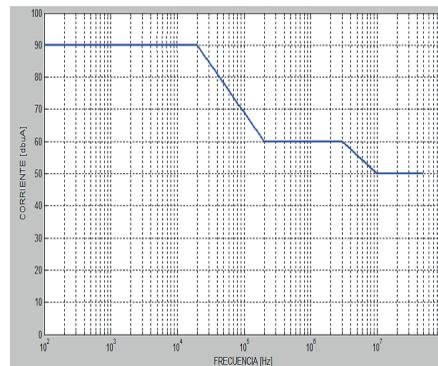


Fig. 5. Máscara de CE provenientes de diez conversores DC-DC.

Con este último dato y la máscara de CE a nivel del equipo víctima, se puede aplicar la expresión (3) y obtener la atenuación del filtro requerida, que se muestra en la Fig. 6.

$$Att(db) = I_0(db\mu A) - I_{total}(db\mu A) \quad (3)$$

donde  $I_0$  es la corriente debida a las CE atenuadas por el filtro. En la Fig. 6 se muestra la atenuación

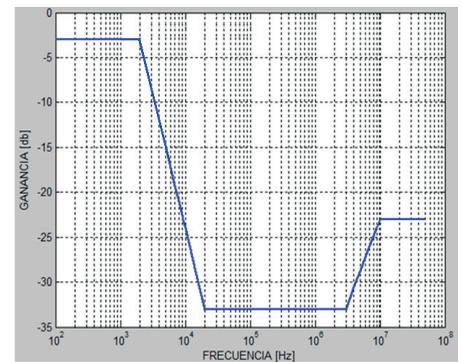


Fig. 6. Atenuación del filtro conectado a la entrada de diez DC-DC.

teórica del filtro para el ejemplo dado. El hecho de que por encima de los  $20 \text{ kHz}$  ya no atenúe de igual modo, no es necesario tenerlo en cuenta en la implementación del filtro. Un filtro pasa bajos con el valor de transferencia adecuado a  $20 \text{ kHz}$ , atenuará todas las componentes de frecuencias superiores a  $2 \text{ kHz}$ .

En la Fig. 7 se muestra un filtro genérico que cumple con gráficas similares a la Fig. 6 (salvo el cambio de pendiente en la atenuación, como se explicó en el párrafo anterior) tanto para MD como para MC. El bloque formado por  $L_d$  y  $C_d$  será el encargado de atenuar las CE de MD. Su forma simétrica resulta indicada para la atenuación de estas CE. Por otro lado, para atenuar las CE de MC, se agrega un par de inductores acoplados  $L_c$  colocados en la rama serie del filtro. Los bornes homólogos de estos inductores se encuentran del mismo lado y dado que las corrientes de MC se propagan en el mismo sentido, producen campos magnéticos con la misma orientación que al enfrentarse se cancelan. De esta forma, los inductores acoplados presentan una alta impedancia al flujo de corrientes de MC, pero una baja impedancia para MD, es decir no intervienen en el filtrado del MD.

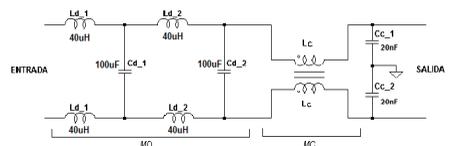


Fig. 7. Circuito esquemático del filtro (el esquema y los valores son sólo de referencia).

Las capacitancias  $C_c$  son las parásitas respecto de tierra que presenta el sistema, cuyos valores dependerán del sistema en particular, pero podrían estimarse en los  $nF$ . En MD no tienen influencia pero sí en MC, ya que las CE retornan a tierra a través de ellas. En particular, para MC el filtro puede reducirse al indicado en la Fig. 8 [15].

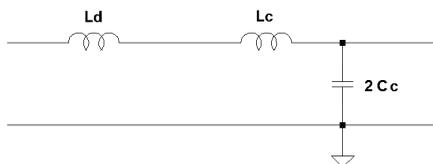


Fig. 8. Equivalente del filtro en MC.

Por lo tanto, el proceso de diseño del filtro sería, obtener el bloque que atenúa el MD y luego, conocidos  $L_d$  y  $C_d$ , obtener  $L_c$  a partir del circuito de la Fig. 8. Teniendo en cuenta los valores de la Fig. 7,  $L_c$  sería de  $200mH$ , aproximadamente.

#### IV. SOLUCIÓN ALTERNATIVA PARA REDUCIR EL MODO COMÚN

En ocasiones, en sistemas complejos, la limitación en los valores de los componentes a utilizar en el filtro, por las razones dadas en cuanto al peso, espacio, etc., podrían limitar su eficacia. Especialmente en nuestro ejemplo, el valor de  $L_c$  obtenido para la adecuada reducción de las CE de MC implica construir inductores acoplados de tamaño y peso que pueden ser excesivos para los requerimientos del sistema bajo estudio.

No serviría aumentar la capacitancia en paralelo  $C_c$  para compensar una disminución de  $L_c$ , dado que ello traería como consecuencia una reducción de la aislación eléctrica del sistema. Por ello, se analiza una solución alternativa, la cual consiste en mantener el par de inductores  $L_c$ , pero con valores mucho menores al calculado y agregar una red circuital en el DC-DC que ayude a reducir las CE de MC que emite.

En los DC-DC la capacidad distribuida en el transformador favorece la conducción de corrientes en MC. En un transformador ideal, las corrientes de MC no tendrían

lugar dado que no producen una diferencia de potencial en el primario. En un transformador real, las capacitancias parásitas existentes entre primario y secundario debido a la separación entre los devanados así como al tipo y espesor del dieléctrico que los separa, pueden producir un camino posible para las corrientes de MC [16]. Estas capacitancias se las puede representar en forma distribuida en ambas ramas, tal como se muestra en la Fig. 9. Esta distribución no tiene por qué ser uniforme, por ejemplo por irregularidades en el espesor del dieléctrico. De esta manera, habrá un desbalance en el flujo de corriente en cada rama, o sea aparecerán corrientes de MD debidas a señales de entrada de MC.

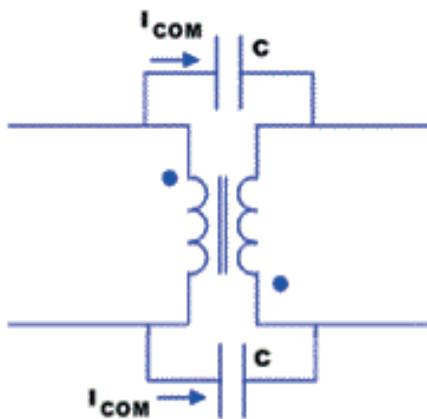


Fig. 9. Efecto de las corrientes de MC sobre un transformador real.

Como la distribución de las capacitancias parásitas dependerá de la construcción del transformador, para solucionar este desequilibrio entre las corrientes de MC, se plantea una modificación como la indicada en el ejemplo de la Fig. 10, donde se muestra un modelo de señal de un DC-DC similar al indicado en la Fig. 2a, con el agregado de un capacitor  $C_f$ .

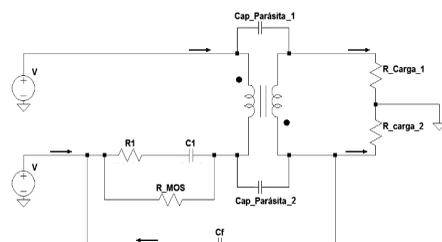


Fig. 10. Circuito de señal del DC-DC con el agregado de  $C_f$  para equilibrar las corrientes de MC.

Las capacitancias  $Cap\_parásita$  son las parásitas del transformador,  $R\_MOS$  es la resistencia que presenta el transistor MOS en la conmutación y el filtro formado por  $C1$  y  $R1$  forma parte del circuito de conmutación. Los valores de las cargas equivalentes para la señal común,  $R\_carga$ , representan al diodo de rectificación del conversor en conjunto con su respectiva carga. El capacitor agregado  $C_f$  muestrea la tensión del secundario e inyecta su corriente al circuito del primario. El propósito es el de producir un equilibrio entre ambas ramas del circuito. Si la corriente en el secundario por la rama inferior fuese mayor respecto de la superior, la tensión respecto de tierra sobre  $R\_carga\_2$  aumenta. En ese caso, se inyecta corriente a la entrada por  $C_f$ . Esto produce una disminución en la tensión del terminal homólogo del primario, bajando consecuentemente la tensión en el terminal homólogo del secundario. Para que esta realimentación sea efectiva, el valor de  $C_f$  no debería ser muy cercano al de los componentes parásitos ni muy grande como para reducir seriamente la aislación del transformador.

#### V. CONCLUSIONES

El análisis de las CE y su reducción resulta ser un punto importante a tener en cuenta al implementar sistemas electrónicos complejos. Se debe buscar, especialmente al tratar de reducir las CE de MC, en buscar soluciones alternativas que permitan el uso de componentes de menor tamaño y peso, sin afectar la aislación eléctrica.

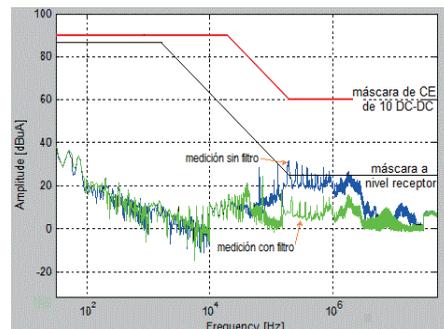


Fig. 11. Medición de CE en MC con filtro conectado.

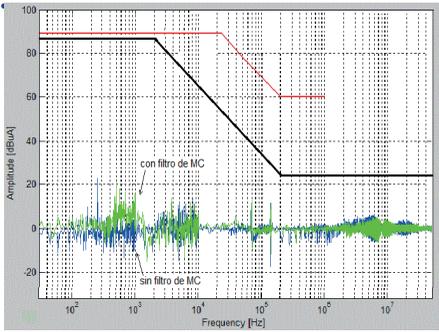


Fig. 12. Medición de CE para MD, agregando y quitando las etapas que atenúan el MC.

La solución propuesta en este trabajo lo logra en principio, tal como puede observarse en la Fig. 11, donde se muestra el resultado de mediciones sobre el sistema ante excitaciones de señales espurias de MC. La atenuación alcanza los 10db aproximadamente, por la acción del filtro conformado por el par de inductores  $L_c$  y el

capacitor  $C_f$  en el DC-DC. Asimismo, como se muestra en la Fig. 12, el bloque MD del filtro de la Fig. 7 resulta muy eficiente para atenuar la incidencia de señales espurias de MD, las cuales se ubican muy por debajo de la máscara correspondiente. Puede notarse además que la inclusión de la etapa MC, junto con el capacitor  $C_f$  de realimentación entre primario y secundario del DC-DC, no afecta a la atenuación de las señales de MD.

## Referencias

- [1] Space Engineering. *Electromagnetic Compatibility Handbook*, ECSS-E-HB-20-07a, September 5th, 2012.
- [2] V. W. Greb, "Controlling Conducted Emissions from DC-DC Converters", Ball Aerospace Boulder Co., 1995.
- [3] D.J. Atkins and P. Bisognin, "Prediction and Measurement of Spacecraft Conducted Safety Margin", *10th International Conference on Electromagnetic Compatibility*, London, UK, 1997.
- [4] C. Ruiz and E. Gonzalez, "EMI/RFI por Sistemas de Respaldo Eléctrico en Telecomunicaciones", Posgrado de Ingeniería Eléctrica UC. Sistemas de Respaldo de Energía, 2004.
- [5] L. Ferrer i Arnau, "Introducción a la compatibilidad electromagnética", UPC Departament d'Enginyeria Electrònica, Barcelona, Spain, 2012.
- [6] Clayton Paul, *Introduction to Electromagnetic Compatibility*, 2nd Edition, Wiley Interscience, 2006.
- [7] H. W. Ott, *Electromagnetic Compatibility Engineering*, John Wiley & Sons., 2009.
- [8] *Electromagnetic Emission and Susceptibility Requirements for the Control of Electromagnetic Interference*, MIL-STD-461, 2013.
- [9] *Measurements of Electromagnetic Interference Characteristics*, MILSTD-462, 1999.
- [10] *Electromagnetic Compatibility Requirements for Space System*, MIL-STD-1541, 1987.
- [11] D. F. Knurek, "Reducing EMI In Switch Mode Power Supply", *10th International Telecommunications Energy Conference (INTELEC'88)*, San Diego, USA, 1988.
- [12] K.R. Aravind Britto, R. Dhanasekaran, R. Vimala, B. Saranya, "EMI Analysis and Evaluation of an Improved Flyback Converter", *International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)*, Coimbatore, India, 2012.
- [13] H. K. Patel, "Flyback Power Supply EMI Signature and Suppression Techniques", *Joint International Conference on Power System Technology and IEEE Power India Conference*, India, 2008.
- [14] L. A. Mallette and R. Adams, "An Introduction to EMI/EMC Test Requirements for Space Applications", *IEEE Aerospace Conference. Proceedings*, 1999.
- [15] P. Wang, C. Tao, J. Zhang, "Research and Design of a Common Mode Hybrid EMI Filter for Switch-mode Power Supply", *3rd International Conference on Power Electronics Systems and Applications*, Hong Kong, 2009.
- [16] *Understanding Common Mode Noise*, GO19A, Pulse a Technitrol Company, 4/1999.
- [17] Space Engineering. *Electromagnetic Compatibility*, ECSS-E-ST-20-07C, 2008

# Comunitel

MÁS DE 20 AÑOS  
ACOMPañANDO Y  
ASESORANDO  
INGENIEROS EN  
TODO EL PAÍS.

FACILITADORES  
DE SOLUCIONES  
TECNOLÓGICAS.

COMUNITEL@COMUNITELSA.COM.AR  
WWW.COMUNITEL.COM.AR  
+54 9 11 6350 9432



COORDENADAS  
Digital

A EFECTOS DE DIFUNDIR TAREAS EN SUS LABORATORIOS

# VISITA A UNIVERSIDADES

*A fines del mes pasado, como parte de las actividades planificadas para 2024, el Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación inició una serie de visitas a las Universidades Nacionales con el objetivo de afianzar los convenios de colaboración y difundir las tareas que se desarrollan en sus laboratorios.*

En ese sentido la Universidad Nacional de Avellaneda (UNDAV) dentro de su amplia gama de oferta educativa se destaca el Departamento de Tecnología y Administración compuesta por las carreras de **Ingeniería en Informática, Ingeniería en Materiales** (que se dicta solo en 5 lugares de la Argentina), **Licenciatura en Desarrollo de Recursos Energéticos, Licenciatura en Gerencia de Empresas, CCC Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo, Tecnicatura Universitaria en Mantenimiento Industrial del Sector Automotriz, Tecnicatura Universitaria en Seguridad e Higiene de la Industria Mecánico-Automotriz.** En la visita se pudo observar la dinámica docente y estudiantil que promueve exitosamente la participación de las mujeres en ingeniería (Mujeres en Ingeniería). Desde el Consejo, se llevará próximamente ante la Junta Central propuestas que claramente pertenecen a una temática interdisciplinaria para impulsar un marco normativo legal vinculado con las prácticas profesionales supervisadas que realizan estudiantes de ingeniería con empresas, instituciones públicas y/o privadas y las universidades a las cuales pertenecen.

Las autoridades del COPITEC fueron recibidos por el Decano de UNDAV, Ing. Ricardo Bosco, y por el Director del Departamento informática Ing. Roberto Mayer que oficiaron de anfitriones en la visita de las instalaciones y laboratorios



Imágenes de la recorrida por la Universidad de Avellaneda donde la mujer y la juventud juegan un papel relevante en sus proyectos.

# LA TECNOLOGÍA 5G

Si bien aún falta para tener redes celulares de quinta generación (5G), una vez más, como en el 3G, la preocupación pública se adelantó varios cuerpos a la implementación tecnológica.

Conviene comenzar aclarando que, si bien la Argentina ya licitó parte del espectro para el despliegue 5G, al momento de escribir esta nota, aún no está disponible. Es cierto que puede aparecer en alguna aplicación o en la indicación del propio teléfono móvil la leyenda "5G", pero es sólo una ilusión óptica permitida por la aplicación del DSS (Dynamic Spectrum Sharing), es decir pasar algunos servicios 5G por el espectro asignado al 4G.

Para decir que efectivamente "tenemos 5G", deberán suceder varias cosas, y éso está en duda, a saber: poseer servicio móvil en tres partes del espectro, los 700MHz, los 3.500MHz, y la "novedad más esperada" la aplicación de las ondas milimétricas en 28GHz.

Lo que parece haber en el horizonte cercano es un despliegue importante en el segmento de los 3.500MHz, que al usuario final, poco ha de cambiarle en su uso habitual. Es preciso destacar que la tecnología 5G, pensada hace

casi diez años, se basó en dos supuestos que la historia se encargó de rebatir, el más evidente de ellos es que la disponibilidad de la fibra óptica hasta el usuario (FTTH) iba a ser marginal por cuestiones económicas. Claramente éso no sucedió y por lo tanto la necesidad de poseer ancho de banda por radio en los hogares u oficinas pasó a ser un problema resuelto. De ahí que el uso de las ondas milimétricas como acceso "de último metro" pasó a estar bajo revisión.

Algo similar sucedió con el supuesto de los costos del acceso a Internet en zonas semi-urbanas, Starlink se ocupó de tumbarlo.

Así las cosas, y sin 5G en el horizonte cercano, es preciso dar respuesta a la creciente preocupación pública sobre dicha tecnología y sus supuestos males cercanos al casi exterminio de la raza humana.

Quienes, como el autor de esta nota, llevamos años en la especialidad, ya hemos vivido un fenómeno similar cuando ocurrió el despliegue del 3G a principio de los 2.000.

Es cierto que las buenas noticias o las demostraciones científicas corren con desventaja frente a las noticias que

auguran el peor final, su certeza no importa. La post-verdad en el estado más puro.

En esta misma nota, podrá verse, la primera medición espectral de 5G hecha en el país (por el autor de esta nota) realizada sobre el lóbulo principal de la antena y a plena potencia, y su comparación con una celda 4G en la misma situación. La imagen es contundente.

De esta manera es habitual escuchar la preocupación pública asociando de manera creativa, la tecnología 5G a: grafeno en las vacunas contra COVID, transmisión del COVID, cáncer de cerebro y toda otra cosa que pueda dejar a las 7 plagas de Egipto reducidas a una migraña estacional.

Pues ¿qué hemos aprendido en estos 20 años?

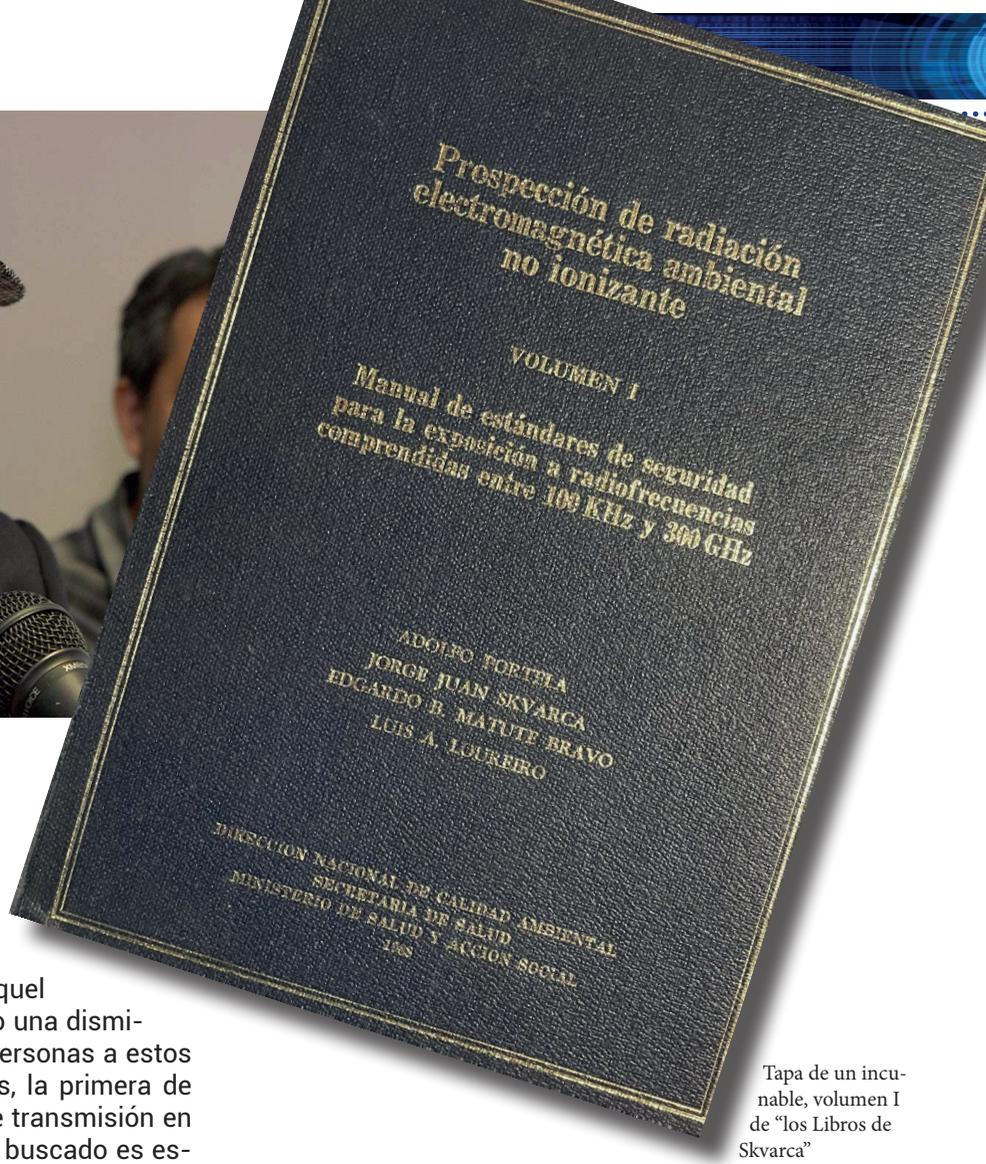
En principio está la casuística, afortunadamente y a nivel mundial, no se



Comisión de RNI en 2005, de Izq a Der: Ing. Oscar Campastro, Ing. Claudio Muñoz, Tec. Javier García Díaz, Dr. Ing. Aníbal Aguirre e Ing. Hugo Iriarte. (Foto tomada por el Dr. Ing. Hugo Colombo)



Ing. Jorge "el Gurú" Skvarca



Tapa de un incunable, volumen I de "Los Libros de Skvarca"

ha verificado el incremento de ninguna de las patologías asignadas a la exposición de campos electromagnéticos asociados al sistema de telefonía celular móvil (ni a ningún otro).

Como segundo dato alentador, desde aquel tiempo a esta parte se ha experimentado una disminución notable de la exposición de las personas a estos campos por dos razones fundamentales, la primera de ellas es la disminución de la potencia de transmisión en más de 10 veces, dado que lo que se ha buscado es estirar todo lo posible el uso de las baterías de los móviles, y la segunda razón tiene que ver con el uso y costumbre del móvil, que pasó de ser usado mayormente sobre el pabellón auditivo, a ubicarse a más de 10 cm frente al cuerpo, merced a la utilización del móvil como terminal de redes sociales varias.

Ciertamente la preocupación ciudadana suele depositarse más sobre el impacto visual de las radiobases que sobre el nivel de campo electromagnético efectivo al que se está expuesto, huelga decirlo. Pero el teléfono o cualquier router Wi-Fi domiciliario, a pesar de ser de potencia reducida, producen un campo electromagnético más intenso sobre la persona expuesta, por una simple cuestión de distancia, según J.C Maxwell y amigos, el campo eléctrico disminuye con la distancia y la energía electromagnética con la distancia al cuadrado; a modo de ejemplo y para que se entienda, estar a 50 m de una radiobase a plena potencia y sobre el haz principal de la antena resulta en una densidad de potencia del orden del microwatt/centímetro al cuadrado. En las cercanías de un teléfono móvil o de un router Wi-Fi domiciliario, ese valor habría que multiplicarlo por 100, es decir, en materia de radiación las radiobases tienen muy poco para aportar.

Un tercer dato importante, y poco conocido, es el importante conocimiento que se tiene en la Argentina de la especialidad desde mediados de los 70s. Aún no había te-

lefonía móvil, ni TV Color ni yoghurt descremado, pero en un elegante edificio sobre la Av. Callao, un "Dream Team" Científico-Tecnológico, liderado por Adolfo Portela y apoyado por la U.S Navy, avanzaba en la investigación sobre la exposición a los Campos Electromagnéticos.

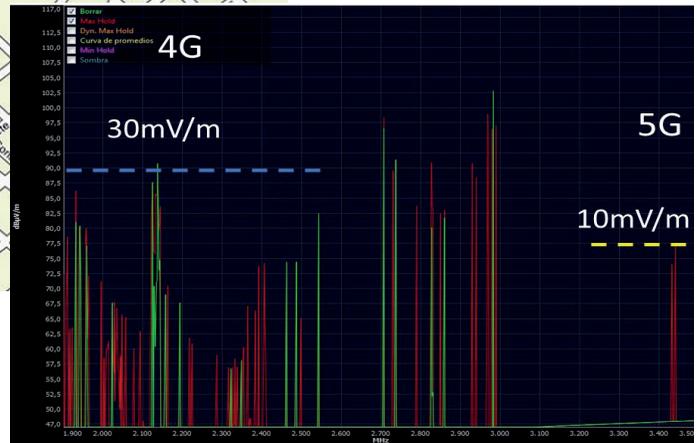
Fue gracias al aporte de otro eminente Ingeniero, Jorge "el Gurú" Skvarca, entonces Director de Radiofísica Sanitaria del Ministerio de Salud y experto de la Organización Mundial de la Salud, que los resultados obtenidos pudieron ser publicados en 2 importantes libros conocidos en adelante como: "los libros de Skvarca". No fueron resultados intrascendentes. En dichos libros, de aquel lejano tiempo, ya se proponían los límites de exposición a campos electromagnéticos, que aún se utilizan EN EL MUNDO, con total éxito. Parece mentira, pero sucedió acá, entonces otro país. En términos regulatorios esos límites de exposición a Campos Electromagnéticos son válidos en la República Argentina mediante Resolución Secretaría de Comunicaciones 530/2000.

Finalmente, y como un método interesante para mitigar la preocupación pública, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires decidió por entonces medir las 1.000 radiobases existentes en la ciudad y dos años más tarde, realizó un mapeo de los Campos Electromagnéticos a nivel del piso (1,5 m de altura, en rigor) relevando 12.000 puntos



Mapa de Radiación no Ionizante de una zona de "Palermo Hollywood" - CABA

Espectros de 4G y 5G medidos bajo la misma condición de radiación a 100 m de distancia



en todo el territorio de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, resultando por entonces la campaña de medición de Campos Electromagnéticos de más alta escala del mundo. Los resultados son públicos (pueden consultarse en el mapa interactivo del GCBA) y valiosos, dado que los valores obtenidos, en un entorno electromagnéticamente denso (es decir con muchas fuentes de Campos Electromagnéticos) como la Ciudad de Buenos Aires, funcionan como cota superior para cualquier Ciudad, Pueblo o Paraje de menor envergadura territorial. Acaso el valor de Campo Eléctrico promedio de 1,5 V/m hallado en CABA en dichas campañas (contra un límite de exposición regulado en 27,5 V/m) fue determinante en aquel tiempo para apaciguar innumerables reclamos de similar tenor, como los que hoy en día parece causar la tecnología 5G. A la vez, es preciso destacar, que la República Argentina, es uno de los pocos países en el mundo que posee un área de salud en situación de atender la preocupación sanitaria de quienes se autoperceben "electrosensibles"; esto es, el Consultorio Ambiental del Hospital Italiano de Buenos Aires, quien evalúa, de manera protocolarizada y profesional, los casos de personas, que no necesariamente son afiliados a dicha entidad. El aporte del COPITEC a la disciplina de las Radiaciones no Ionizantes (RNI) Éramos muy pocos hace 20 años, tenaces, y tal vez no fue en vano. Hace 20 años nacía la Sub-Comisión de Radiaciones no Ionizantes en el COPITEC cuyo primer Coordinador fue el Ing. Oscar Campastro. Pronto de convirtió en Comisión con vida propia y por su Coordinación pasaron expertos de la talla de: el Ing. Oscar Campastro, el Ing. Norberto Di Giovanni, el Dr. Ing Hugo Colombo y humildemente este autor, hace ya 4 años. La Comisión nuclea a los más importantes especialistas del país en la materia, en ella hay profesionales del sector

público, privado y de la ingeniería libre (unos héroes). Su función principal es dar respuesta a la sociedad y a las instituciones que requieran asesoramiento, capacitación, análisis normativo y medición, dependiendo de la necesidad planteada. En los hechos, la normativa de RNI de CABA y de la Provincia de Buenos Aires, salieron del trabajo de la Comisión de RNI. El advenimiento del despliegue 5G, plantea nuevos desafíos y acaso las mismas preocupaciones. En este nuevo escenario es posible que se necesite revisar normas, concientizar a la población sobre la realidad científica del problema, aprender a convivir con sistemas electromagnéticos distribuidos en alta escala, atender el requerimiento de empresas para el cumplimiento de las normativas vigentes y resolver futuros problemas de interferencias, fundamentalmente sobre sistemas de recepción satelital. He aquí los Profesionales de COPITEC a disposición de los distintos actores de la Nación, para atender las necesidades tecnológicas de este nuevo tiempo. Por Dios y la Patria.



**Dr. Ing. Anibal Aguirre**  
mat. COPITEC n° 5184  
Coordinador Comisión de RNI  
del COPITEC

# NUEVOS MATRICULADOS... BIENVENIDOS

DAMOS LA BIENVENIDA A NUESTROS NUEVOS MATRICULADOS, CELEBRAMOS LA LLEGADA DE LOS RECIENTEMENTE MATRICULADOS A NUESTRA INSTITUCIÓN.

Matricula	Nombre y Apellido	Establecimiento educativo	Título
<b>Ingenieros</b>			
I06931	RONCHI MARCELO ANIBAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO	INGENIERO ELECTRONICO
I06932	BLANC JULIO MARTIN	ESCUELA SUERIOR TECNICA GRAL. SAVIO.	INGENIERO ELECTRONICO
<b>Tecnicos</b>			
T03800	PONCE CLAUDIO DARIO	E.E.T.Nº1 MERLO	TECNICO EN ELECTRONICA
T03801	NAPOLI PARAVAGNA CRISTIAN PABLO	INSTITUTO MADERO	TECNICO EN ELECTRONICA
<b>Licenciados</b>			
L00440	ALFIERI MAXIMINO PAULINA LAURA	UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA	LICENCIADA EN INFORMATICA
L00441	RIVAS SARQUIS JUAN MANUEL	UNIVERSIDAD DE PALERMO	LICENCIADO EN TECNOLOGIA DE LA INFORMACIÓN.

SON VARIAS LAS POSIBILIDADES

## CÓMO PAGAR LA MATRÍCULA

El Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación brindó información con las distintas maneras que tienen los profesionales matriculados para abonar su matrícula habilitante. A continuación, las variantes:

**Medios de pago de la matrícula COPITEC**



Por **transferencia** bancaria utilizando los siguientes datos:

CBU – HSBC – CASA CENTRAL  
1500691400069132033250  
Alias: RADIO.TV.PC  
CUIT COPITEC 30-58238084-4



Puede hacer un **depósito** en la cuenta:

HSBC Cta Cte Nro 6913203325  
Casa Central

En ambos casos deberá enviar el comprobante indicando N° de matrícula al email: [transferencias@copitec.org.ar](mailto:transferencias@copitec.org.ar)

**PagoMisCuentas**

Puede realizarlo utilizando el servicio de [PagoMisCuentas](#)



Presencialmente en el COPITEC con tarjeta de débito o crédito



Pago de matrícula en cuotas sin interés:

Para Planes de Pago consultar a [informes@copitec.org.ar](mailto:informes@copitec.org.ar) o presencialmente en nuestra sede con tarjeta de crédito en 3 cuotas.



# **Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación**

**“Desde 1959, asumiendo el control  
del ejercicio profesional en la materia,  
otorgando matrículas y cumpliendo así  
con las funciones específicas  
delegadas por el estado nacional”**

**Decreto Ley 6070/58 (Ley 14.467)**

