

XV Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica

Ciencia y Tecnología para la Salud del Paciente

MEMORIAS

#CNIB2022



SOMIB

Sociedad Mexicana
de Ingeniería Biomédica

www.cnib2022.mx



Consejo Regional de Ingeniería
Biomédica para América Latina



IFMBE



PUERTO
VALLARTA



CENTRO INTERNACIONAL
DE CONVENCIONES
PUERTO VALLARTA

DERECHOS DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS, año 9, No. 9, Octubre 2022, es

una publicación anual editada por la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica A. C., Calle Juan Vázquez de Mella, núm. 481, int. Piso 2 local 200, Col. Polanco I Sección, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11510, CDMX, Tel. +52 (555) 574-4505, www.somib.org.mx, correo-e: gerencia@somib.org.mx. Editor responsable: Francisco Aceves. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2015- 011313082200-01, ISSN: 2395-8928, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Sandra Sánchez, avenida Gómez Morín, núm. 22, Col. Centro, C.P. 47600, Tepatlán, Jalisco, fecha de última modificación 15 de diciembre de 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan las posturas del editor de la publicación.

Se prohíbe la reproducción por cualquier medio sin el consentimiento de los titulares de los derechos de obra.

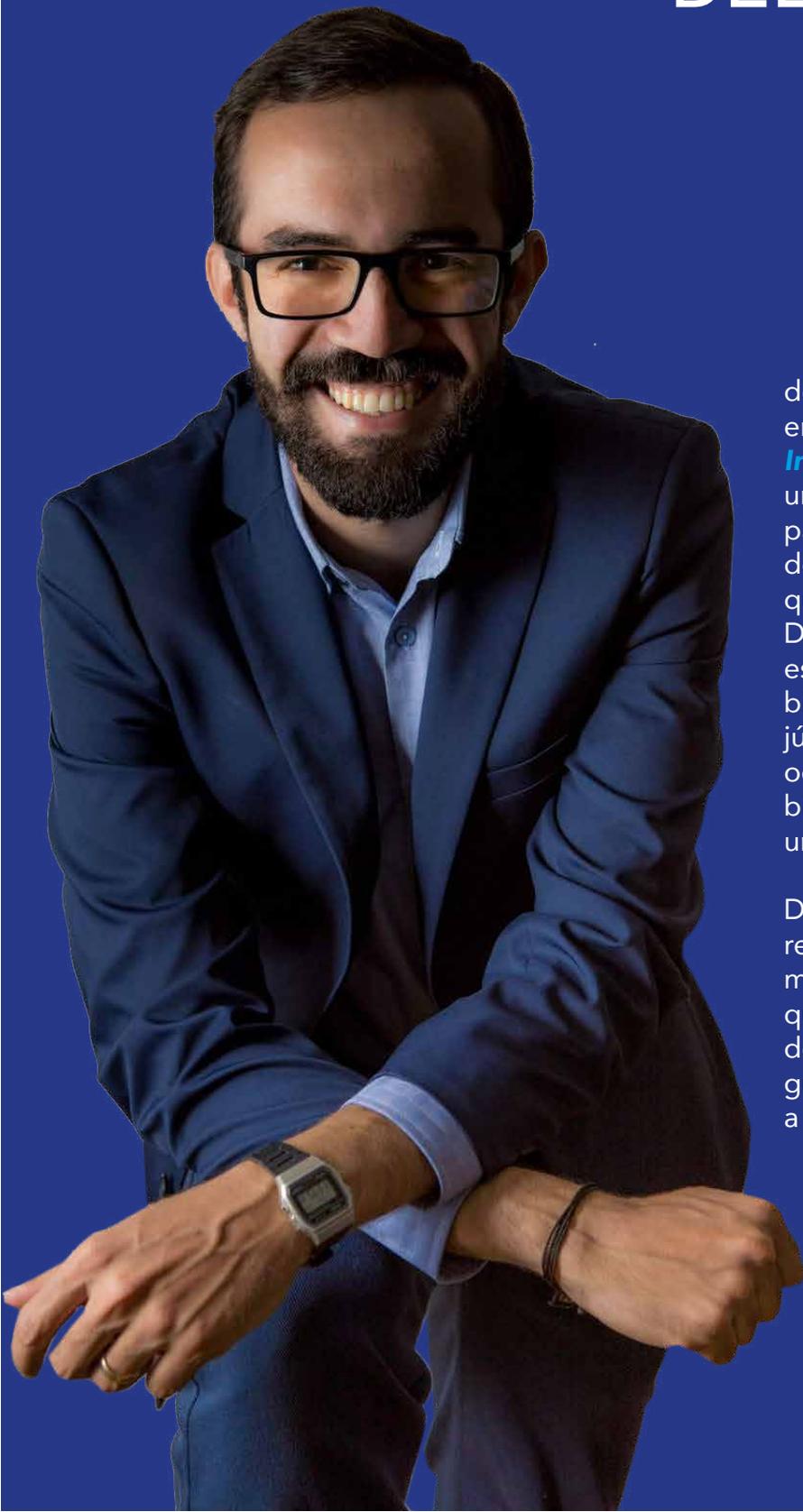
#CNIB2022

ÍNDICE

CNIB2022

- 4** Mensaje del Presidente
- 6** Mesa Directiva
- 7** Comité Científico
- 9** Comité Organizador
- 11** Revisores de simposios
- 19** Programa General del Evento
- 53** Talleres
- 57** Conferencias Magistrales
- 81** Trabajos Libres
- 83** Expo Ingeniería Biomédica
- 89** Homenajeado
- 99** Patrocinadores
- 100** Galería de fotos

MENSAJE DEL PRESIDENTE



Estimadas y estimados miembros de la comunidad de Ingeniería Biomédica en México, el **Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica**, además de ser un punto de encuentro es un espacio para consolidar y reconocer las acciones de nuestro gremio, es por esto por lo que en esta ocasión homenajeamos al Dr. Fernando Prieto por su trayectoria y esfuerzo en el desarrollo de la ingeniería biomédica del país. No se imaginan el júbilo que siento de encabezar en esta ocasión el evento más grande de ingeniería biomédica del país, se podría decir que es un congreso más pero hoy es diferente.

Después de dos años de espera hoy regresamos, reconozco la valentía de muchos ingenieros e ingenieras biomédicas que estuvieron en la primera línea de batalla de esta pandemia, y aunque nos hubiera gustado llegar todos, recuerdo con cariño a aquellos que hoy no están entre nosotros.

Lo que más me invade de entusiasmo no es pensar en lo que ha pasado para reunirnos en este congreso, sino, pensar e imaginar el porvenir; saber que cada congreso, cada año, nos acerca un poco más a mejorar la vida de las y los mexicanos; porque de eso se trata la ciencia, la ingeniería y en particular la ingeniería biomédica, colocar al servicio de la sociedad nuestro conocimiento, nuestras investigaciones, nuestro saber; como dice nuestro lema de este congreso “Ciencia y tecnología para un México saludable”;

Les invito a imaginar y pensar en el año 2028; el año que México y la SOMIB serán sede del **Congreso Mundial de Ingeniería Biomédica y Física Médica**, lo que quiere decir que tenemos 6 años para organizarnos, para crecer y para consolidar un ecosistema en torno a las tecnologías para la salud, con el objetivo de mostrarle a el mundo de lo que somos capaz; todas y todos están invitados a construir un proyecto en común.

No me queda más que agradecerles e invitarles, espero que este congreso además de todo el aprendizaje que nos llevamos, se queden con las anécdotas, experiencias y muchos amigos y amigas. Les comparto una frase de Xavier Marcet que me llamó la atención y creo que cae en un buen momento: “La arrogancia nos aleja de esa porosidad, que a veces, permite aprender de donde o de quien menos imaginábamos”, este congreso se puso bueno...

Les invito a imaginar y pensar en el año 2028; el año que México y la SOMIB serán sede del **Congreso Mundial de Ingeniería Biomédica y Física Médica**, lo que quiere decir que tenemos 6 años para organizarnos, para crecer y para consolidar un ecosistema en torno a las tecnologías para la salud, con el objetivo de mostrarle a el mundo de lo que somos capaz; todas y todos están invitados a construir un proyecto en común.

Francisco Aceves Aldrete
Presidente
SOMIB 2022-2023



SOMIB
Sociedad Mexicana
de Ingeniería Biomédica

MESA

DIRECTIVA 2022

Francisco Javier Aceves Aldrete
PRESIDENTE

Natalia Gabriela Sámano Lira
VICEPRESIDENTA

Verónica Guadalupe Castillo Sánchez
TESORERA

Janette Mariana Tarín León
SECRETARIA

La Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica A.C., SOMIB, es una Asociación Civil no lucrativa con intereses profesionales, académicos y científicos constituida desde 1978 en la Ciudad de México con representación en los estados de la República Mexicana.



COMITÉ CIENTÍFICO 2022

Citlalli Jessica Trujillo Romero
PRESIDENTA COMITÉ CIENTIFICO

Rafael Eliecer González Landaeta
VICEPRESIDENTE COMITÉ CIENTIFICO

Esmeralda Zúñiga Aguilar
COORDINADORA SESIÓN.

*BIOMECÁNICA, REHABILITACIÓN,
BIOMATERIALES E INGENIERÍA TISULAR*

Dora Luz Flores Gutiérrez
COORDINADORA SESIÓN.

*-INTELIGENCIA ARTIFICIAL, CIENCIA DE
DATOS, MODELADO Y SIMULACIÓN DE
SISTEMAS BIOLÓGICOS, BIOINFORMÁTICA
Y BIOLOGÍA COMPUTACIONAL, FISICA
MEDICA.*

Ricardo Antonio Salido Ruiz
COORDINADOR DE SESIÓN.

*PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES
MÉDICAS*

Guadalupe Dorantes Méndez
COORDINADORA DE SESIÓN.

*IOT EN LA SALUD, BIOINSTRUMENTACIÓN,
BIOSENSORES, BIOIMPEDANCIA Y MICRO/
NANOTECNOLOGÍAS, SISTEMAS BCI, SISTE-
MAS WEARABLE*

Martha Refugio Ortiz Posadas
COORDINADORA DE SESIÓN.

*INGENIERÍA CLÍNICA, NORMATIVIDAD E
INNOVACIÓN Y DESARROLLO DE TECNO-
LOGÍAS PARA LA SALUD*

Christian Chapa González
José de Jesús Agustín Flores Cuautle
COORDINADORES CONCURSO NACIONAL

Ángel Balam Benitez Mata
ASISTENTE COMITÉ CIENTIFICO



COMITÉ

ORGANIZADOR 2022

Francisco Javier Aceves Aldrete
PRESIDENTE

Elliot Vernet Saavedra
COORDINADOR DE PROGRAMA

Gabriela Sámano Lira

Verónica Castillo Sanchez
COORDINADORAS SESIONES ESPECIALES

Daniela Nicolle Ramírez Ruíz
COORDINADORA LOGISTICA

Zayra Jennifer Reséndiz Hernández
CORDINADORA REGISTRO Y HOSPITALIDAD

León Felipe Pacheco Reynoso
DISEÑO E IMAGEN

Sandra Sánchez Jáuregui
COORDINADORA RELACIONES PÚBLICAS

Carla Ivonne Guerrero Flores
COORDINADORA STAND SOMIB-RMIB

Daryana Alejandra Martínez Uribe
COORDINADORA DE ESTUDIANTES

Angela Torres Ramírez
ASISTENTE DE PRESIDENCIA

Eli Marcela Vega López
COORDINADORA PLATICAS COMERCIALES

Ana Luz Portillo Hernández
COORDINADORA PREMIOS SOMIB

Montserrat Ramírez Nava
Manuel Núñez Meza
COORDINACIÓN DE TALLERES

Ángel Balam Benitez Mata
COORDINADOR SESIÓN DE POSTER
ASISTENTE COMITÉ CIENTIFICO

Edgar Gabriel del Hierro Gutiérrez
MAESTRO DE CEREMONIAS

Ricardo Esteban Gómez Bayardo
Roxana Cueto Tirado
Fabiola Olivares Ávila
María Ximena Ruíz y García
COORDINADORES SEGUNDO
FORO INTERINSTITUCIONAL DE
TECNOVIGILANCIA

REVISORES

SIMPOSIOS 2022

Abraham Ulises Chávez Ramírez

Centro de Investigación y Desarrollo
Tecnológico en Electroquímica
México

Alejandro Morales

Universidad de Guadalajara
México

Adeodato Israel Botello Arredondo

Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey
México

Alejandro Santos Diaz

Tecnológico de Monterrey-CDMX
México

Adolfo Flores Saiffe Farias

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores
de Monterrey
México

Alma Aide Sánchez Ramírez

Unidad Profesional Interdisciplinaria en
Ingeniería y Tecnologías Avanzadas IPN
México

Adriana Cristina Pliego Carrillo

Universidad Autónoma del Estado de México
México

Álvaro Anzueto Rios

Unidad Profesional Interdisciplinaria en
Ingeniería y Tecnologías Avanzadas IPN
México

Aida Jiménez González

Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa
México

Amanda Carrillo Castillo

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

Aldo Rodrigo Mejía Rodríguez

Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México

Ana Bertha Pimentel Aguilar

Instituto Nacional de Enfermedades
Respiratorias
México

Alejandra Ancira

Universidad Autónoma del Estado de México
México

Ana Laura García Martínez

Universidad Politécnica de Chiapas
México

Alejandra Guillén Mandujano

Universidad Autónoma Metropolitana-
Iztapalapa
México

Aurora Espinoza Valdez

Universidad de Guadalajara
México

Alejandro Aganza Torres

Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México

Balam Benítez-Mata

University of California Irvine
USA

Alejandro Miranda Cid

Universidad Politécnica del Valle de México
México

Braniff de la Torre

Universidad de Guadalajara
México

Berenice Maldonado-Fregoso

Universidad de Colima

México

Bersain Alexander Reyes

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

México

Carlos Alberto Martínez Pérez

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

México

Carlos Alberto Pereyda Pierre

Instituto Tecnológico de Hermosillo

México

Carlos E. Cabrera Ramos

Centro de Investigación Científica y de
Educación Superior de Ensenada

México

Carmen Toro-Castillo

Universidad de Guadalajara

México

César Antonio González Díaz

Instituto Politécnico Nacional

México

Christian Chapa-González

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

México

Christian Cruz Sosa

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica
y Eléctrica-Zacatenco

México

Citlalli Jessica Trujillo-Romero

Instituto Nacional de Rehabilitación-LGII

México

Claudia Ivette Ledesma Ramírez

Universidad Autónoma del
Estado de México

México

Claudia Haydée González de la Rosa

Universidad Autónoma Metropolitana

México

Daniel Hernández-Gordillo

Instituto Mexicano del Seguro Social

México

Daniel Librado Martínez Vázquez

Universidad Autónoma

Metropolitana-Lerma

México

Daniel U. Campos Delgado

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

México

Dante Magdaleno Moncayo

Universidad Autónoma de Baja California

México

David Cervantes Vásquez

Universidad Autónoma de Baja California

México

Dayanira Paniagua Meza

Universidad Autónoma de Baja California

México

Diana Araiza

CBIOKS

México

Diomar Enrique Rodríguez Obregón

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

México

Dora-Luz Flores

Universidad Autónoma de Baja California

México

Eden Morales-Narváez

Centro de Investigaciones en Óptica A. C.

México

Eduardo Gerardo Mendizabal-Ruiz

Universidad de Guadalajara

México

Eduardo Murillo-Bracamontes

Universidad Autónoma de México

México

Edson Francisco Estrada Meneses

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

México

Emilio Sacristán Rock
Universidad Autónoma
Metropolitana Iztapalapa
México

Erik Bojorges Valdez
Universidad Iberoamericana
México

Erika Guadalupe Meraz Tena
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

Esmeralda Zúñiga Aguilar
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

Eunice Vargas Viveros
Universidad Autónoma de Baja California
México

Everardo Gutiérrez López
Universidad Autónoma de Baja California
México

Everardo Inzunza-González
Universidad Autónoma de Baja California
México

Fabiola Margarita Martínez Licona
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa
México

Fabiola Rebeca Gómez Velázquez
Universidad de Guadalajara
México

Fausto David Cortes Rojas
Centro de Investigación y de Estudios Avanza-
dos del IPN
México

Filiberto Rivera Torres
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Flavio Ernesto Trujillo Zamudio
Hospital Regional de Alta Especialidad
de Oaxaca
México

Francisco Alvarado Rodríguez
Universidad Autónoma de Guadalajara
México

Francisco Heredia
Universidad Autónoma de Yucatán
México

Francisco Javier Álvarez Padilla
Universidad de Guadalajara
México

Franco Simini
Universidad de la República
Uruguay

Gemima Lara Hernández
Instituto Tecnológico de Orizaba
México

Gerardo Romo Cárdenas
Universidad Autónoma de Baja California
México

Griselda Quiroz
Universidad Autónoma de Nuevo León
México

Guadalupe Dorantes Méndez
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México

Guillermina Guerrero Mora
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México

Guillermo Paredes Gutiérrez
Universidad Autónoma de Baja California
México

Gustavo Adolfo Alonso Silverio
Universidad Autónoma de Guerrero
México

Héctor Alejandro Galván Espinoza
Instituto Nacional de Cancerología
México

Héctor Alfaro
Universidad de Guadalajara
México

Hugo Abraham Vélez Pérez
Universidad de Guadalajara
México

Humiko Yahaira Hernández Acosta
Universidad Politécnica del Valle de México
México

Imelda Olivas Armendáriz
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

Inés Alejandro Cruz Guerrero
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México

Isela Bonilla Gutiérrez
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México

Israel Román-Godínez
Universidad de Guadalajara
México

Ivonne Bazán Trujillo
Universidad Autónoma de Aguascalientes
México

Jacinto Villegas Juan Manuel
Universidad Autónoma del Estado
de México
México

Jaeson Santos Calla Choque
University of California San Diego
USA

Jaime Fabian Vázquez de la Rosa
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Javier Castro Carmona
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

Javier Flavio Viguera Gómez
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México

Javier Mauricio Antelis Ortíz
Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey
México

Jesús Emilio Camporredondo Saucedo
Universidad Autónoma de Coahuila
México

Jesús Gómez-Correa
Centro de Investigación Científica y de Edu-
cación Superior de Ensenada
México

Jorge Alberto Pérez León
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

Jorge Alberto Roacho Pérez
Universidad Autónoma de Nuevo León
México

Jorge Luis Pérez González
Instituto de Investigaciones en Matemáticas
Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) Mérida
México

Jorge Rodríguez Arce
Universidad Autónoma del
Estado de México
México

José Alfredo Soto Álvarez
Universidad de Guanajuato
México

José Alfonso Cruz Ramos
Instituto Jalisciense de Cancerología
México

José Ambrosio Bastián
Universidad La SALLE
México

José Ángel Pecina Sánchez
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México

José David Díaz Román
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

José De Jesús Agustín Flores Cuautle
Instituto Tecnológico de Orizaba
México

José Francisco Rodríguez Arellano
Rinku Research Group
México

José Javier Reyes Lagos
Universidad Autónoma del Estado
de México
México

José Joaquín Azpiroz Leehan
Universidad Autónoma
Metropolitana Iztapalapa
México

José Luis Herrera Celis
Centro de Investigación y Desarrollo
Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ)
México

José Luis Ortiz Simón
Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo
México

José Manuel Valencia Moreno
Universidad Autónoma de Baja California
México

José Marco Balleza Ordaz
Universidad Autónoma de Guanajuato
México

José Martín Luna Rivera
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México

José Manuel Mejía Muñoz
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

Juan Carlos García López
Centro de Investigación y de Estudios
Avanzados del IPN
México

Juan Miguel Colores Vargas
Universidad Autónoma de Baja California
México

Juan Odin Ramírez Fernández
Universidad Autónoma de Coahuila
México

Julieta García Porres
NOVARTIS
México

Karla Karina Gómez Lizárraga
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Karla Patricia Godínez Macías
University of California San Diego
USA

Laura Guadalupe Castruita Avila
Universidad Autónoma de Coahuila
México

Laura Mercedes Santiago Fuentes
Universidad Autónoma del
Estado de México
México

Lidia Núñez Carrera
Instituto Nacional de Rehabilitación-LGII
México

Lizeth Ávila Gutiérrez
Instituto Nacional de Geriátrica
México

Luis Carlos Pérez Ruíz
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa
México

Luis Jiménez Ángeles
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Luz María Alonso-Valerdi
Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey
México

Marcelo Romero Huertas
Universidad Autónoma del Estado
de México
México

Marco Octavio Mendoza Gutiérrez
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México

Marcos David Moya Bencomo
Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey
México

María de la Luz Mota González
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

María Del Rocío Ortiz Pedroza
Universidad Autónoma
Metropolitana Iztapalapa
México

María de Montserrat Godínez García
Vicepresidenta Consejo de Ingenieros
Biomédicos
México

Mariana Álvarez Carvajal
Universidad Autónoma del
Estado de México
México

Martha Refugio Ortiz Posadas
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa
México

Martin Oswaldo Méndez García
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México

Miguel Alejandro Díaz Hernández
Universidad Autónoma de Baja California
México

Miguel Ángel López Guerrero
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa
México

Miguel Ángel Peña Castillo
Universidad Autónoma
Metropolitana Iztapalapa
México

Miguel Ángel San Pablo Juárez
Universidad de las Américas Puebla
México

Mónica Vázquez Hernández
Instituto de Investigaciones en Matemáticas
Aplicadas y en Sistemas
México

Nallely Patricia Jiménez Mancilla
Instituto Nacional de Investigaciones
Nucleares
México

Nayda Patricia Arias Duque
Universidad de Sucre
Colombia

Nohra Elsy Beltrán Vargas
Universidad Autónoma Metropolitana
México

Norma Alicia Barboza Tello
Universidad Autónoma de Baja California
México

Norma Alicia Barboza Tello
Universidad Autónoma de Baja California
México

Norma Castañeda Villa
Universidad Autónoma
Metropolitana Iztapalapa
México

Norma Ramírez
Universidad de Guadalajara
México

Nelly Gordillo Castillo
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

Omar Mendoza Montoya
Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey, México
México

Omar Paredes
Universidad de Guadalajara
México

Omar Piña Ramírez
Instituto Nacional de Perinatología
México

Oscar Fernando Avilés Sánchez
Universidad Militar Nueva Granada
México

Oscar Yáñez Suárez
Universidad Autónoma
Metropolitana Iztapalapa
México

Otniel Portillo Rodríguez
Universidad Autónoma del
Estado de México
México

Pablo Antonio Stack Sánchez
Universidad de Alberta
Canadá

Pablo Samuel Luna Lozano
Universidad Veracruzana
México

Paola Andrea Niño Suarez
Instituto Politécnico Nacional
ESIME Azcapotzalco
México

Pedro Bertemes Filho
Universidade do Estado de Santa Catarina
Brasil

Rafael Bayareh Mancilla
Centro de Investigación y de
Estudios Avanzados del IPN
México

Rafael Eliecer González-Landaeta
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

Raquel Martínez Valdez
Universidad Politécnica de Chiapas
México

Rebeca Romo-Vázquez
Universidad de Guadalajara
México

Ricardo Estrada Meza
CBIOKS
México

Ricardo Perea Jacobo
Universidad Autónoma de Baja California
México

Ricardo Rodríguez Vera
Instituto Nacional de Enfermedades
Respiratorias
México

Rigoberto Martínez-Méndez
Universidad Autónoma del
Estado de México
México

Roberto Carlos Carrillo Torres
Universidad de Sonora
México

Roberto Giovanni Ramírez Chavarría
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Sandra Balderas
Universidad de Guadalajara
México

Santos Adriana Martel Estrada
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

Saraí Esmeralda Favela Camacho
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

Sergio Eduardo Sánchez Hernández
Universidad de Guadalajara
México

Sergio Rivera Tello
Universidad de Guadalajara
México

Sergio Sánchez-Manzo
Mayers Memorial Hospital District
USA

Solange Ivette Rivera Manrique
Universidad La SALLE
México

Stewart Santos
Universidad de Guadalajara
México

Sulema Torres-Ramos
Universidad de Guadalajara
México

Svetlana Kashina
Universidad Autónoma de Guanajuato
México

Tomás Zamudio López
BAZAFI
México

Valeria del Carmen Silva Acosta
Baxter
México

Vianney Muñoz-Jiménez
Universidad Autónoma del
Estado de México
México

Yizel Becerril Alarcón
Universidad de la Salud del
Estado de México
México

Zaira Pineda Rico
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
México



PROGRAMA

DEL EVENTO

#CNIB2022

PROGRAMA

CONFERENCIAS MAGISTRALES

MAGISTRALES

JUEVES 6 DE OCTUBRE / SALÓN MAGISTRAL

HORA	TEMA
10:00 - 11:00 am	Aplicaciones en la inteligencia artificial en medicina
	Dr. Juan Humberto Sossa Azuela Centro de investigaciones de computación
11:30 - 11:30 am	(Bio)Sensores Nanofotónicos: Ventajas y Perspectivas.
	. Eden Morales Narváez Biophotonic Nanosensors Laboratory, Centro de Investigaciones en Óptica A. C.
12:30 - 13:30 am	SoftRobotic: Mejorando la capacidad Humana
	Dr. Luis Carlos Hernández-Barraza National University of Singapore

MAGISTRALES

VIERNES 7 DE OCTUBRE / SALÓN MAGISTRAL

HORA	TEMA
009:00 - 10:00 am	Nanotoxicología y la comparación de las respuestas celulares a nanomateriales de importancia comercial y biomédica.
	Dra. Karla Oyuky Juárez Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, CFATA- Universidad Nacional Autónoma de México
10:00 - 11:00 am	Implementación de un sistema integral de vigilancia clínica y tecnológica en centros de tratamiento sustitutivo de la función renal.
	Dr. Santiago Blas Torales Ministerio de Salud de la Nación. Argentina
10:30 - 12:30 am	Mtro. Salomón Chertorivski Woldenberg Diputado Federal y miembro del Comité Técnico de la Comisión de Salud en el Congreso de la Unión.
12:30 - 13:15 pm	Dra. Ruth Padilla Muñoz Directora del Instituto Transdisciplinar de Investigación y Servicios Universidad de Guadalajara
13:15 - 14:00 pm	Dr. Francisco Medina Gómez Director del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco

PROGRAMA

CONFERENCIAS MAGISTRALES

MAGISTRALES

SÁBADO 8 DE OCTUBRE / BOCA DE TOMATES

HORA	TEMA
10:00 - 11:00 am	Aplicaciones clínicas de la Ingeniería de Tejidos en reconstrucción de vías urinarias
	Dra. Atlántida Margarita Raya Rivera Hospital Infantil de México Federico Gómez
9:00 -10:00	Uso de la ablación térmica en el tratamiento de tumores óseos en México: Avances y retos
	Dra. Citlalli Jessica Trujillo Romero Instituto Nacional de Rehabilitación-LGII
10:00 -11:00 am	Diseños, desarrollos, publicaciones y patentes propias de materiales inteligentes aplicados a la Ingeniería Biomédica
	Dr. Ernesto Suaste Gómez Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
10:00-11:00 am	Informática médica, Ingeniería biomédica y la relación médico paciente
	Dr. Franco Simini Universidad de la República de Uruguay
11:30 - 12:30 pm	Neurotecnologías del Futuro y el Humano 2.0
	Dr. Christian Peñaloza Universidad de Osaka

PROGRAMA

SESIONES CIENTÍFICAS

SESIONES CIENTÍFICAS
JUEVS 6 DE OCTUBRE / 15:00 – 15:45

SALÓN	TEMA
Olas Altas	Síntesis y caracterización de materiales luminiscentes para aplicaciones en el área de la salud.
	Dr. David Cervantes Vásquez Universidad Autónoma de Baja California
Palo María	Aprendizaje profundo para la detección y clasificación de tumores de mama.
	Dr. Wilfrido Gómez Flores Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN -Tamaulipas
Las Pilitas y Punta Negra	Sistemas vestibles y portables de recolección de energía: pasado, presente y futuro.
	Dr. Rafael Eliecer González Landaeta Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Boca de tomates	Técnicas de diseño mecatrónico aplicado a sistemas robóticos de asistencia y entrenamiento.
	Dra. Paola Andrea Niño Suárez Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica -IPN
Las Amapas	La Ingeniería Clínica como desarrollo convergente con la academia.
	M en IB Ana Bertha Pimentel Aguilar Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias

PROGRAMA

SESIONES CIENTÍFICAS

SESIONES CIENTÍFICAS

VIERNES 7 DE OCTUBRE / 15:00 – 15:45

SALÓN	TEMA
Olas Altas	Modelos de predicción del riesgo de cáncer de mama en mujeres latinoamericanas
	Dr. Everardo Gutiérrez López Universidad Autónoma de Baja California
Palo María	Ciencia de datos para el análisis de bioseñales.
	Dr. Israel Román Godínez Universidad de Guadalajara
Las Pilitas y Punta Negra	Acelerometría Triaxial en apoyo al diagnóstico de la Enfermedad de Parkinson: Aprendizajes y Retos
	Dr. Aldo Rodrigo Mejía Rodríguez Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Boca de tomates	Electrohilado e Impresión 3D de polímeros a base de PCL para Regeneración de Tejido
	Dr. Carlos Alberto Martínez Pérez Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Las Amapas	Formalización del conocimiento en Ingeniería Clínica
	Dra. Martha R Ortiz-Posadas Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

PROGRAMA

CONCURSO NACIONAL

CONCURSO NACIONAL
JUEVS 6 DE OCTUBRE / SALÓN BOCA DE TOMATES

HORA	TEMA
11:30-12:00 am ID: 37	Thermal Performance of A Triple Slot Antenna Considering Temperature Dependence of Thermal and Electrical Conductivity, Blood Perfusion and Tissue Metabolism
	Dalia Braverman-Jaiven and Citlalli Jessica Trujillo-Romero
12:00-12:30 pm ID: 50	Microstructure and mechanical properties of hydroxyapatite nanofibers synthesized through the Microwave-Assisted Hydrothermal Method for biomedical applications
	Martínez-Arellano Kevin, Hernández-Rosas Fabiola and Alanís-Gómez José Rafael
12:30-13:00 pm ID: 84	Decoding Imagined Speech of Daily Use Words from EEG Signals Using Binary Classification
	Marianna Gutiérrez-Zermeño, Edgar Aguilera-Rodríguez , Emilio Barajas-González, Israel Román-Godínez, Sulema Torres-Ramos, and Ricardo A. Salido-Ruiz
13:00-13:30 pm ID: 128	Design and Implementation of a Smartphone-based Digital Phonocardiograph with Wireless Transmission Capabilities
	Alexis Raciél Ibarra-Garnica and Bersaín Alexander Reyes

LICENCIATURA

PROGRAMA

CONCURSO NACIONAL

CONCURSO NACIONAL VIERNES 7 DE OCTUBRE / SALÓN BOCA DE TOMATES

HORA	TEMA
11:30-12:00 am ID: 70	Molecularly Imprinted Polymer Paper-based Biosensor for Wireless Measurement of Sweat Glucose Bryan E. Alvarez-Serna, Ain-ek Balderas-Zempoaltecaltl and Roberto G. Ramírez-Chavarría
12:00-12:30 pm ID: 99	Elbow Torque Estimation for Human-Robot Interaction Control Víctor Iván Ramírez-Vera, Marco Octavio Mendoza-Gutiérrez and Isela Bonilla Gutiérrez
12:30-13:00 pm ID: 129	Glioblastoma Classification in Hyperspectral Images by Reflectance Calibration with Normalization Correction and Nonlinear Unmixing Inés Alejandro Cruz-Guerrero, Juan Nicolas Mendoza-Chavarría , and Daniel Ulises Campos-Delgado
13:00-13:30 pm ID: 147	Development of an Alternative Radiochromic Film Digitizer for Clinical Dosimetry Gerardo Jiménez-Aviles, Miguel Camacho-López, Olivia García-Garduño and Keila Isaac-Olivé

POSGRADO

PROGRAMA

FOROS

FORO TECNOVIGILANCIA MAGISTRALES JUEVES 6 DE OCTUBRE / SALÓN COSTALEGRE

HORA	TEMA
10:00 - 13:34 am	Taller teórico práctico "Cómo implementar la Unidad de Tecnovigilancia y la correcta presentación de Informes de tecnovigilancia y notificaciones de incidentes adversos"
	SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA CLÚSTER INGENIERÍA BIOMÉDICA DE JALISCO COLEGIO DE INGENIEROS BIOMÉDICOS DE JALISCO
13:34 – 15:00 pm	COMIDA
15:00 -15:30 pm	Acto Inauguración
	SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA CLÚSTER INGENIERÍA BIOMÉDICA DE JALISCO COLEGIO DE INGENIEROS BIOMÉDICOS DE JALISCO
15:30 – 16:15 pm	Conferencia Magistral: "La importancia de la adecuada operación de la Tecnovigilancia para la salud pública"
	Dr. Armando De Negri Filho Asesor en Servicios y Sistemas de Salud de la Organización Panamericana de la Salud
16:15 – 17:00 pm	Conferencia Magistral: "Situación Actual de la Tecnovigilancia en México"
16:15 – 17:00 pm	L.F. Isidora Barragán Jiménez Coordinadora de Tecnovigilancia Dirección Ejecutiva de Farmacopea y Farmacovigilancia (CEMAR) COFEPRIS
17:00 – 17:45 pm	Conferencia: "La adecuada implementación de la NOM-240-SSA1 en hospitales, fábricas y distribuidores"
	M. en C. Luis Joaquín Serrano Sanchez Asociación Mexicana de Farmacovigilancia

PROGRAMA

FOROS

FORO TECNOVIGILANCIA MAGISTRALES VIERNES 7 DE OCTUBRE / SALÓN COSTALEGRE

HORA	TEMA
10:00 - 13:34 am	<p>Conferencia: "La responsabilidad que tenemos los profesionales de la salud en fomentar la cultura de la tecnovigilancia a población en general"</p> <p>I.B. Dania Karely Mora Guevara Asociación de Hospitales Particulares de Jalisco</p>
09:00 -9:50 am	
09:50-10:40 am	<p>Conferencia: "Tecnovigilancia en las Américas: De la primera línea a la diplomacia científica de alto nivel"</p> <p>Dr. Giorgio Franyuti Kelly Director General Medical Impact</p>
10:40-11:00 am	<p>Presentación especial</p> <p>Intervención Mtra. Denis Santiago Hernández Comisionada de la Comisión Estatal para la Protección contra Riesgos Sanitarios del estado de Jalisco.</p>
11:00 – 11:30 am	COFFEE BREAK
	Panel de discusión: "Problemática y propuestas para la adecuada operación de la Tecnovigilancia a nivel interinstitucional"
12:30 – 13:45 pm	<p>ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA ASOCIACIÓN MEXICANA DE FARMACOVIGILANCIA COLEGIO INGENIEROS BIOMÉDICOS DE MÉXICO ASOCIACIÓN DE HOSPITALES PARTICULARES DE JALISCO</p>
13:45 – 15:00 pm	COMIDA
17:00 – 17:45 pm	<p>Conferencia: Sistema de Salud Mexicano, sus retos y oportunidades en materia de acceso a las salud; Tarea para las(os) Biomédicos(as)</p> <p>Lic. Héctor Valle Mesto Fundación Mexicana para la Salud</p>

PROGRAMA

FOROS

FORO TECNOVIGILANCIA MAGISTRALES VIERNES 7 DE OCTUBRE / SALÓN COSTALEGRE

HORA	TEMA
15:00 -15:45 pm	Conferencia: "El reto del Ingeniero Biomédico en la implementación y adecuada operación de la tecnovigilancia" en general"
	I.B. María Ximena Ruiz y García SOMIB
15:45-16:15 pm	Conferencia: "Tecnovigilancia, innovación y desarrollo de Dispositivos Médicos, una perspectiva industrial"
	Mtro. Ricardo Esteban Gomez Bayardo Director General del Clúster de Ingeniería Biomédica de Jalisco.
16:15-16:45 pm	Mesa redonda: "Conclusión, acuerdos y plan de acción conjunta"
	ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA CLÚSTER DE INGENIERÍA BIOMÉDICA DE JALISCO ASOCIACIÓN DE HOSPITALES PARTICULARES DE JALISCO ASOCIACIÓN MEXICANA DE FARMACOVIGILANCIA ONG MEDICAL IMPACT
16:15 – 17:00 pm	Panel de discusión: "Problemática y propuestas para la adecuada operación de la Tecnovigilancia a nivel interinstitucional"
16:45-17:55 pm	ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA ASOCIACIÓN MEXICANA DE FARMACOVIGILANCIA COLEGIO INGENIEROS BIOMÉDICOS DE MÉXICO ASOCIACIÓN DE HOSPITALES PARTICULARES DE JALISCO
17:55 -18:00 pm	CLAUSURA
	CLÚSTER INGENIERÍA BIOMÉDICA DE JALISCO

PROGRAMA

SESIÓN PÓSTER

SESIÓN PÓSTER
VIERNES 7 DE OCTUBRE / SALÓN FOYER
 15:00 – 16:30

ID	TEMA
ID: 11	Device for the Fall Detection in Older Adults Through Neural Networks
	Carolina Arana Cohuo, Luz Andrea Hernández Ocón, Diana Marilú Domínguez Lizama, Diego Alejandro González Bautista, Sahyan Mutt Ruiz and Rutilio Nava Martínez
ID: 19	Breast Cancer Detection Algorithm Using Ensemble Learning
	Sandoval Torres Sophia, Romero Espinoza Ana Paola, Castro Valles Grisel Jhovana and Cañedo Figueroa Carlos Eduardo
ID: 22	Graph Analysis of Functional Connectivity Rs-fMRI in Healthy and Epileptic Brain Using Visibility Algorithm
	Rosa Victoria Villa Padilla, Katya Rodríguez Vázquez, Mónica Vázquez Hernández, Bayron Alexander Sandoval Bonilla and Josafat Jonathan Sánchez Dueñas
ID: 28	Design and Comparison of Artificial Intelligent Algorithms for Breast Cancer Classification
	Karen Valdez Hernández, Jhovana Cano Villalobos, Ana Castro Reyes, Andrea Gutiérrez Jurado, Sofia Moreno Terrones, Carlos Cañedo Figueroa, Abimael Guzmán Pando, Gabriela Sámano Lira
ID: 35	Implanted Pediatric Patient Early Audiometry
	Juan Manuel Cornejo Cruz, Agar Karina Quintana López and María del Pilar Granados Trejo
ID: 52	Electrophysiological Signals Simulation with Machine Learning
	Mario Axel López Aguiñaga, Arturo Valdivia González and Laura Paulina Osuna Carrasco
ID: 79	Gamma Radiation Detection Simulation System
	Ana Cristina Torres-Alamilla, Anna Moreno-Mina, Eglain Constantino-Cortés and Diana Paulina Martínez-Cancino
ID: 106	Effects of blood flow on insulin concentration in human pancreatic islets: a modelling study
	Diego Alejandro Flores-Santillán, José Rafael Godénez-Fernández, and Gerardo Jorge Félix-Martínez

ID	TEMA
ID: 13	The Predictive Capacity of Bioelectrical Impedance Parameters at Frequencies of 5, 20, 50, 100, and 200 kHz to Identify Vector-Associated Febrile Syndromes in the Emergency Room of the Hospital Civil de Guadalajara
	Jennifer Vargas López, Rocio Bojórquez Pérez, Esteban González Díaz, Gabriela del Carmen López Armas and José Cruz Ramos
ID: 53	Prototype of a Pulse Oximeter Based on an Open-Source Platform with Wireless Design and Cloud Service
	Wearable System for Measuring Vertical Ground Reaction Forces During the Gait Cycle
ID: 73	Graph Analysis of Functional Connectivity Rs-fMRI in Healthy and Epileptic Brain Using Visibility Algorithm
	David Alvarado-Rivera, Paola Andrea Niño-Suárez and Leonel German Corona-Ramírez
ID: 78	Design of a Pulse Oximeter with Altitude Measurement Bluetooth Communication and Android Application Cancer Classification
	Carlos Adrián Cruz Malvaéz, Aurey Galván Lobato and Manuel Ortíz Benavides

PROGRAMA

SESIÓN PÓSTER

SESIÓN PÓSTER

VIERNES 6 DE OCTUBRE / SALÓN FOYER

15:00 – 16:30

ID	TEMA
ID: 109	Non-Invasive Hypoglycemia Regulatory Patch With Glucagon Administration
	Jennifer Monserrat Gonzalez-Martinez, Jesús Emilio Méndez-Sánchez, Odin Ramirez-Fernandez, Ivan Cipriano Urbano, Emilio Camporredondo
ID: 116	The Enzymatic Core of Snakes
	Leonardo J. Zucco, Victor Alvarado-Aparicio, Teresa Romero-Gutierrez, and Ernesto Borrayo
ID: 121	Computational Chemistry as an Educational Tool in Health Sciences
	Alexica Celine Márquez-Barreto, Celia María Quiñones-Flores, Graciela Ramírez-Alonso, Gabriela Samano-Lira, and Javier Camarillo Cisneros
ID: 122	A Gene-Community Overview of Transcriptional Dynamics During Neurodevelopment
	Gustavo Guzmán, Elsa Magaña-Cuevas, Juan Serna-Grilló, Omar Paredes, Hugo Vélez-Pérez, Rebeca Romo-Vázquez, and Jose Alejandro Morales
ID: 124	CNNs for ISCI Stage Recognition on Video Sequences
	Gabriela Aguirre-Espericueta and Gerardo Mendizabal-Ruiz
ID: 127	Stacked Spatial and Temporal Deep Learning Methods for Identification of Parkinson's Disease Using Gait Signals
	Brenda Guadalupe Muñoz-Mata, Guadalupe Dorantes-Méndez and Omar Piña-Ramírez
ID: 154	Hepatic Cell Radial Flow Bioreactor Parametrization and Characterization as an Alternative Therapy to Liver Failure
	Hector Adrian Ramirez-Nuñez, Odin Ramirez-Fernandez, Emilio Camporredondo, Omar Anaya-Reza
ID: 83	Mechanical Characterization of Patellar Tendon Strain by Electrical Impedance
	Ximena Marbán Guerrero and José Marco Balleza Ordaz
ID: 98	Nanoparticles for Glioblastoma Treatment
	Karen Janeth Guerra Sánchez, Nelly Gordillo Castillo, Saraí Esmeralda Favela Camacho and Christian Chapa González
ID: 141	System for Detection of Neonatal Apnea
	Lizbeth Diaz Guerra, Rogelio Manuel Higuera González and Tania Jetzabel Contreras Uribe
ID: 158	Design and Construction of Capacitive Coupling Electrostimulator to Induce Bone Tissue Regeneration
	Romina Fontes Ruiz and María Flores Sánchez

PROGRAMA

SESIÓN ESPECIALES

SESIONES ESPECIALES JUEVES 6 DE OCTUBRE / Las Amapas

HORA	TEMA
11:30 - 12:30 am	Bioimpedancia Eléctrica aplicada al ámbito de la Salud
	Capítulo de Bioimpedancia SOMIB
12:30 - 14:00 am	Desarrollo de dispositivos médicos
	Ing. Ricardo Gómez Bayardo Cluster de Ingeniería Biomédica de Jalisco

SESIONES ESPECIALES VIERNES 7 DE OCTUBRE / Las Amapas

HORA	TEMA
09:00 - 10:00 am	Programa Integral de Mejora de la Calidad
	Hospital General de México
10:00 - 11:00 am	La ingeniería biomédica desde la perspectiva empresarial y de negocio
	Ing. Christopher Brício Comité Nacional de Industria de Dispositivos Médicos SOMIB

SESIONES ESPECIALES VIERNES 7 DE OCTUBRE / Boca de Tomates

HORA	TEMA
09:30 - 10:00 am	Ingeniería Clínica y Evaluación de la Tecnología para la Salud:
	IFMBE
10:00 - 11:00 am	Educación en Ingeniería Biomédica
	Comité de educación SOMIB

PROGRAMA

SESIÓN ESPECIALES

SESIONES ESPECIALES
SÁBADO 8 DE OCTUBRE / Las Amapas

HORA	TEMA
10:00 - 11:00 am	Emprendimiento en Salud: Casos de Éxito y Lecciones Aprendidas en México
	I.B. Luis E. Fernández A. Comité de Innovación SOMIB

PROGRAMA

PLÁTICAS COMERCIALES

JUEVES 6 DE OCTUBRE			
HORARIO	EMPRESA	TÍTULO	PONENTE
11:00 - 11:30 pm	ITECSA		
11:50 - 12:10 pm	DWPPONT	Tableros de aislamiento, un equipo médico que SALVA VIDAS	
12:10 - 12:30 pm	CENEBA	CENEBA BIOPROCESS: el laboratorio analítico para sus dispositivos médicos	
12:30 - 12:50 pm	TINC	"Presentación de Aplicaciones Móviles TINC CMMS, Nuevas Funcionalidades y Plan 2023"	
12:50 - 13:10 pm	HC PROMEDICAL	Generadores de oxígeno como opción para el suministro hospitalario	
13:10 - 13:30 pm	MEDICAL IT	Servicio a equipos patrón: pasaporte a la calidad	
13:30 - 13:50 pm	ART TECNICA		
COMIDA			
15:00 - 15:20 pm	PHILIPS	TEMA 1: Título: ANÁLISIS Y DIGITALIZACIÓN DE DATOS DEL PACIENTE. TEMA 2: Título. PHILIPS EMPODERANDO LA ATENCIÓN CLÍNICA DEL PACIENTE.	

PROGRAMA

PLÁTICAS COMERCIALES

HORARIO	EMPRESA	TÍTULO	PONENTE
15:20 - 15:40 pm	GRUPO SIM		
15:40 - 16:00 pm	QUIASA	Tableros de aislamiento, un equipo médico que SALVA VIDAS	
16:00 - 16:20 pm	ZEISS	CENEBA BIOPROCESS: el laboratorio analítico para sus dispositivos médicos	
COFFEE BREAK			
17:00 - 17:20 pm	MINDRAY	Generadores de oxígeno como opción para el suministro hospitalario	
17:20 - 17:40 pm	TINAJERO	Servicio a equipos patrón: pasaporte a la calidad	
VIERNES 7 DE OCTUBRE			
15:00 - 15:20 pm	PHILIPS	Membresías Bemet	
09:40 - 10:00 am	LONE STAR		
10:00 - 10:20 am	SCHILLERC37		
10:20 - 10:40 am	MEDICAL ADVANCED		
10:40 - 11:00 am	BQL	Tecnología en Implantes Cocleares de Advanced Bionics	Dr. Antonio Aldana Vargas

PROGRAMA

PLÁTICAS COMERCIALES

HORARIO	EMPRESA	TÍTULO	PONENTE
11:00 - 11:30 pm	M&C		
11:50 - 12:10 am	TINAJERO		
12:10 - 12:30 pm	GRUPO ORS	Smart Hospital Tecnología para áreas de atención crítica	
12:30 - 12:50 pm	MINDRAY	"Presentación de Aplicaciones Móviles TINC CMMS, Nuevas Funcionalidades y Plan 2023"	
12:50 - 13:10 pm	ZEISS	Generadores de oxígeno como opción para el suministro hospitalario	
13:10 - 13:30 pm	LUABFE	Innovación y seguri- dad en equipo médi- co, nuevas tecnolo- gías	
13:30 - 13:50 pm	OLYMPUS	INNOVACIONES QUE CRECEN CON- TIGO	
15:00 - 15:20 pm	GAS LATAM	Vaporizadores: 5 razones para dar ser- vicio	
15:40 - 16:00 pm	DROXHEALTHC57		
17:00 - 17:20 pm	COPRISJALC60		

PROGRAMA

REUNIONES NACIONALES SOMIB

REUNIONES NACIONALES SOMIB MIÉRCOLES 5 DE OCTUBRE / SOMIB ROOM

HORA	TEMA
15:00- 16:00 pm	Reunión Mesa Directiva Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica
16:00- 17:00 pm	Reunión Comité Científico del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica
17:00- 18:00 pm	Reunión Consejo Administrativo de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica
20:00-22:00 pm	Cena por Homenaje al Dr. Fernando Prieto (por invitación)

REUNIONES NACIONALES SOMIB JUEVES 6 DE OCTUBRE / SOMIB ROOM

HORA	TEMA
15:00- 16:00 pm	Reunión Comité Nacional Revista Virtual
16:00- 17:00 pm	Reunión Comité Nacional de Industria de Dispositivos Médicos (por invitación) Formato Híbrido
17:00- 18:00 pm	Reunión Comité Nacional de Innovación de Dispositivos Médicos (por invitación) Formato Híbrido
20:00-22:00 pm	Brindis de Bienvenida en Centro Convenciones

REUNIONES NACIONALES SOMIB VIERNES 7 DE OCTUBRE / SOMIB ROOM

HORA	TEMA
8:00 - 9:00 am	Reunión Comité de la Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica (por invitación) Formato Híbrido
14:00 –14:15 pm	Foto grupal Exterior
16:00 –17:00 pm	Reunión Comité Nacional de Academia de Ingeniería Biomédica (abierto) Formato Híbrido
17:00 -18:00 pm	Reunión Comité Nacional de Estudiantes de Ingeniería Biomédica (por invitación) Formato Presencial

HORA	TEMA
18:00-19:00 pm	ASAMBLEA SOMIB - Salón Plenario
20:00 –00:00 pm	Cena de Gala (White party) - PREMIOS SOMIB

REUNIONES NACIONALES SOMIB
SÁBADO 8 DE OCTUBRE / SALÓN PLENARIO

HORA	TEMA
8:00 - 9:00 am	Reunión Comité del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica (por invitación) Formato Presencial
12:30 –12:45 pm	Lectura de Semblanza y Trayectoria profesional del Homenajead Dr. Fernando Prieto Hernández
12:45 –13:30 pm	Entrega de Reconocimiento Homenajead Y Palabras de Homenajead
13:30-13:45 pm	Premiación Trabajos del Concurso Nacional
14:00-14:30 pm	Reconocimiento a organizadores y resultados del CNIB

PROGRAMA

TALLERES PRE-CONGRESO

TALLERES

MIÉRCOLES 5 DE OCTUBRE / 9:00 a 11:00

SALÓN	TEMA
Majahuitas	El Rol del Ingeniero Biomédico en Instalaciones Eléctricas Hospitalarias y 13 pruebas de mantenimiento preventivo a Tableros de Aislamiento.
	POSTGLOVER LIFELINK
Caleta	Infraestructura Sanitaria y Equipamiento Médico para el Desarrollo de Clínicas de Cirugía Mayor Ambulatoria
	Soporte en Tecnología Médica M&C
Maito 1	Imagenología por Resonancia Magnética Funcional
	CI3M

TALLERES

MIÉRCOLES 5 DE OCTUBRE / 9:00 a 12:00

SALÓN	TEMA
Quimixto 2	Sistemas "Wearable" para rehabilitación de miembros inferiores y control de caídas
	Biomédica Aplicada y Consultoría
Mismaloya	Automatización metrológica: una herramienta para la gestión eficiente de tus equipos médicos
	GAS LATAM / Medical IT

PROGRAMA

TALLERES PRE-CONGRESO

TALLERES MIÉRCOLES 5 DE OCTUBRE / 11:00 a 14:00

SALÓN	TEMA
Majahuitas	Como Crear un Departamento de Ingeniería Biomédica
	TINC
Caleta	Mantenimiento Eléctrico preventivo y predictivo para áreas críticas hospitalarias
	GRUPO ORS
Maito 1	La responsabilidad del Ingeniero Biomédico en el cuidado de Sistemas de Endoscopía y Mínima Invasión
	OLYMPUS
Maito 2	Anestesia: Estado del Arte, tecnología y Herramientas Practicas
	MINDRAY
Quimixto 1	Agrupación informacional de fragmentos genómicos a través de topic modeling
	Universidad de Guadalajara

TALLERES MIÉRCOLES 5 DE OCTUBRE / 9:00 a 12:00

SALÓN	TEMA
Quimixto 2	Sistemas "Wearable" para rehabilitación de miembros inferiores y control de caídas
	Luabfe de México
Mismaloya	CONTROL DE INFECCIONES EN UN AMBIENTE HOSPITALARIO. Acondicionamiento de aire, Esterilización y red de frío
	Biani Systems

PROGRAMA

TALLERES PRE-CONGRESO

TALLERES
MIÉRCOLES 5 DE OCTUBRE / 11:00 a 14:00

SALÓN	TEMA
Majahuitas	"Corrientes de fuga: factor crítico en eventos adversos"
	GAS LATAM / Medical IT
Caleta	"Las herramientas tecnológicas al servicio de la Ingeniería Biomédica"
	ART técnica
Maito 1	"Solución de Conectividad e integración de dispositivos médicos"
	MINDRAY
Maito 2	Modelado y Simulación de Sistemas Biológicos - "Ensayos de biocompatibilidad para los dispositivos médicos bajo un sistema biológico"
	CENEBA BIOPROCESS
Quimixto 1	"Herramientas de consulta para un ingeniero clínico en el sector público y privado"
	UNIVERSIDAD MODELO
Quimixto 2	"Evolución de los Magnetos y Beneficios Actuales"
	Philips
Mismaloya	"Uso del sistema OJS para envío, seguimiento y publicación de artículos en la RMIB"
	SOMIB

PROGRAMA TRABAJOS LIBRES

SESIÓN CIENTÍFICA 1

PAPER ID	PAPER
11	Device for the Fall Detection in Older Adults Through Neural Networks
	Carolina Arana Cohuo, Luz Andrea Hernández Ocón, Diana Marilú Domínguez Lizama, Diego Alejandro González Bautista, Sahyan Mutt Ruiz and Rutilio Nava Martínez
19	Breast Cancer Detection Algorithm Using Ensemble Learning
	Sandoval Torres Sophia, Romero Espinoza Ana Paola, Castro Valles Grisel Jhovana and Cañedo Figueroa Carlos Eduardo
21	A Comparative Study on the Interaction of an Ototoxic and an Oto-protective with the Megalin Receptor Associated with Hearing Loss
	Gerardo David Hernández Cornejo, Iris Natzielly Serratos Álvarez, César Millán-Pacheco, Jonathan Osiris Vicente-Escobar and Norma Castañeda-Villa
22	Graph Analysis of Functional Connectivity Rs-FMRI in Healthy and Epileptic Brain Using Visibility Algorithm
	Rosa Victoria Villa Padilla, Katya Rodríguez Vázquez, Mónica Vázquez Hernández, Bayron Alexander Sandoval Bonilla and Josafat Jonathan Sánchez Dueñas
27	Imagined Speech Recognition in a Subject Independent Approach Using a Prototypical Network
	Alan Hernandez-Galvan, Graciela Ramirez-Alonso, Javier Camarillo-Cisneros, Gabriela Samano-Lira and Juan Ramirez-Quintana
28	Design and Comparison of Artificial Intelligent Algorithms for Breast Cancer Classification
	Karen Valdez Hernández, Jhovana Cano Villalobos, Ana Castro Reyes, Andrea Gutiérrez Jurado, Sofia Moreno Terrones, Carlos Cañedo Figueroa, Abimael Guzmán Pando, Gabriela Sámano Lira
30	Collagen/Plasma-Polymerized Pyrrole Interaction: Molecular Docking and Binding Energy Calculations
	Teresa Gómez-Quintero, Iris Natzielly Serratos, Rafael Godínez, Roberto Olayo
35	Implanted Pediatric Patient Early Audiometry
	Juan Manuel Cornejo Cruz, Agar Karina Quintana López and María del Pilar Granados Trejo

PROGRAMA

TRABAJOS LIBRES

SESIÓN CIENTÍFICA 1

PAPER ID	PAPER
45	Modeling of the interaction of plasma-polymerized pyrrole with immunoglobulin M (IgM) by biocomputational tools
	Esteban Rafael Ramírez Pérez, Iris Natzielly Serratos, Cesar Millan-Pacheco, Salvador Tello-Solís and Roberto Olayo-Valles
52	Electrophysiological Signals Simulation with Machine Learning
	Mario Axel López Aguiñaga, Arturo Valdivia González and Laura Paulina Osuna Carrasco
74	Quantification of a Lip and Palate Clefts Classification
	Beatriz Gutiérrez-Sánchez, José Maya-Behar and Martha Ortiz-Posadas
77	Nitrofurán Antibiotics and Their Derivatives: A Computational Chemistry Analysis
	Ana Paola Leyva-Aizpuru, Yoshua Alberto Quezada-García, Graciela Ramírez-Alonso, Luis Carlos Hinojos-Gallardo and Javier Camarillo-Cisneros
79	Gamma Radiation Detection Simulation System
	Ana Cristina Torres-Alamilla, Anna Moreno-Mina, Eglain Constantino-Cortés and Diana Paulina Martínez-Cancino
94	Simulating The Ca²⁺-cAMP Crosstalk And its Role in Pancreatic Cells
	Hugo Enrique Romero-Campos, Geneviève Dupont and Virginia González-Vélez
96	Simulating the loss of β-cell mass in a human pancreatic islet: structural and functional implications
	Sergio Ruiz-Santiago, José Rafael Godínez-Fernández and Gerardo Jorge Félix-Martínez
104	Role of endogenous Ca²⁺ buffering and the readily releasable pool on fast secretion in auditory inner hair cells
	Crystal Azucena Valverde-Alonzo, Gerardo Jorge Félix-Martínez, Virginia González-Velez, and Amparo Gil
106	Effects of blood flow on insulin concentration in human pancreatic islets: a modelling study
	Diego Alejandro Flores-Santillán, José Rafael Godénez-Fernández, and Gerardo Jorge Félix-Martínez
107	Artificial Intelligence Applied to Breast Cancer Classification
	Samara Acosta-Jiménez, Javier Camarillo-Cisneros, Abimael Guzmán-Pando, Susana Aideé González-Chávez, Jorge Issac Galván-Tejada, Graciela Ramírez-Alonso, César Francisco Pacheco-Tena and Rosa Elena Ochoa-Albiztegui

PROGRAMA TRABAJOS LIBRES

SESIÓN CIENTÍFICA 1

PAPER ID	PAPER
109	Non-Invasive Hypoglycemia Regulatory Patch With Glucagon Administration
	Jennifer Monserrat Gonzalez-Martinez, Jesús Emilio Méndez-Sánchez, Odin Ramirez-Fernandez, Ivan Cipriano Urbano, Emilio Camporredondo
116	The Enzymatic Core of Snakes
	Leonardo J. Zucco, Victor Alvarado-Aparicio, Teresa Romero-Gutierrez, and Ernesto Borrayo
121	Computational Chemistry as an Educational Tool in Health Sciences
	Alexica Celine Márquez-Barreto, Celia María Quiñones-Flores, Graciela Ramírez-Alonso, Gabriela Samano-Lira, and Javier Camarillo Cisneros
122	A Gene-Community Overview of Transcriptional Dynamics During Neurodevelopment
	Gustavo Guzmán, Elsa Magaña-Cuevas, Juan Serna-Grilló, Omar Paredes, Hugo Vélez-Pérez, Rebeca Romo-Vázquez, and Jose Alejandro Morales
124	CNNs for ISCI Stage Recognition on Video Sequences
	Gabriela Aguirre-Espericueta and Gerardo Mendizabal-Ruiz
127	Stacked Spatial and Temporal Deep Learning Methods for Identification of Parkinson's Disease Using Gait Signals
	Brenda Guadalupe Muñoz-Mata, Guadalupe Dorantes-Méndez and Omar Piña-Ramírez
130	Structural Analysis for Enzymatic Homology Determination in Terpene Cyclases
	Enrique Farfán-Ugalde, Cindy V. Flores Hernandez, Elsa Magaña-Cuevas, Omar Paredes and J. Alejandro Morales
138	Effect of Thermal Dependence of Tissue Properties on the Antenna Performance: A 3D Parametric Model
	Gustavo Gutiérrez-Miranda and Citlalli Jessica Trujillo-Romero
154	Hepatic Cell Radial Flow Bioreactor Parametrization and Characterization as an Alternative Therapy to Liver Failure
	Hector Adrian Ramirez-Nuñez, Odin Ramirez-Fernandez, Emilio Camporredondo, Omar Anaya-Reza

PROGRAMA TRABAJOS LIBRES

SESIÓN CIENTÍFICA 1

PAPER ID	PAPER
159	Diversity of genotyping <i>Chlamydia trachomatis</i> serovars in urogenital samples from Mexican patients: a molecular and bioinformatic characterization
	Fabiola Hernández Rosas, Socorro Mariana García González, Franco-González Shumeyker Susmith, Ana Paola Salgado-Álvarez and Mercedes Piedad De León Bautista
162	Detection of Breast Cancer in Mammography Using Deep Learning Models
	Ricardo Perea-Jacobo, Guillermo Paredes-Gutierrez, Miguel-Angel Guerrero-Chevannier, Dora-Luz Flores, and Raquel Muñoz Salazar

SCIENTIFIC SESION 2

PAPER ID	PAPER
97	Nonlinearity of Electrohysterographic Signals is Diminished in Active Preterm Labor
	José Rodrigo Zamudio-De Hoyos, Diego Vázquez-Flores, Adriana Cristina Pliego- Carrillo, Claudia Ivette Ledesma-Ramírez, Hugo Mendieta-Zerón and José Javier Reyes-Lagos
100	Artifacts Generated by the 3D Rotation of a Freely-Swimming Human Sperm in the Measurement of Intracellular Ca^{2+}
	Andrés Bribiesca-Sánchez, Fernando Montoya, Ana Laura González-Cota, Paul Hernández-Herrera, Alberto Darszon and Gabriel Corkidi
105	Morphological Temporal Analysis in Subjects with Alzheimer's Disease by Brain Graph Descriptors
	Laura Gonzalez–Meza, Jesus Siqueiros–Garcia, Nidiyare Hevia–Montiel, Javier Reyes–Lagos, and Jorge Perez–Gonzalez
108	Trend of Concentration of Men and Women Elucidated by Analysis of EEG Signals Recorded During a Fast Game
	María Guadalupe Márquez Acá, Lucila Iraís Castelán León, Lorenzo Armando Matamoros García and Alina Santillán Guzmán
111	Effects on Body Posture and Gait Caused by Different Weights in the Backpack of University Students
	Evelin Daniela Ramírez Ponce, Karla Arenas-Valerio and Yajaira Zepe-da-García

PROGRAMA TRABAJOS LIBRES

SESIÓN CIENTÍFICA 2

PAPER ID	PAPER
113	PET Image Reconstruction Using a GRU-Convolutional Network
	Jose Mejia, Boris Mederos, Leticia Ortega Máynez, Nelly Gordillo, and Lidia Hortencia Rascón-Madrigal
115	Characterization of COVID-19 Diseased Lung Tissue Based on Texture Features
	Jesús Gibrán Delgado-Alejandre, Diomar Enrique Rodríguez-Obregón, Alejandro Santos-Díaz and Aldo Rodrigo Mejía-Rodríguez
126	Multiscale-multifractal Assessment of Heart Rate Variability in Shift Workers by Detrended Fluctuation Analysis
	Raquel Delgado-Aranda, Guadalupe Dorantes-Méndez, Martín Oswaldo Méndez García, Anna Maria Bianchi, and Juha Kortelainen
134	EEG Connectivity Analysis in a Motor Imagery Task
	César Covantes-Osuna, Omar Paredes, Diana Yaneli De la Mora, Hugo Vélez-Pérez and Rebeca Romo-Vázquez
135	Changes in Membrane Fluidity of the Expanded Mutant Huntingtin Protein with the Phasor-FLIM Approach Signatures of Laurdan
	Balam Benítez-Mata, Francesco Palomba, Zhiqun Tan, Leslie Thompson, and Michelle Digman
136	A Method for Automatic Monoplane Angiography Segmentation
	Héctor Emanuel Martín Alcala, Francisco Javier Alvarez Padilla and Eduardo Gerardo Mendizabal Ruiz
148	Brain Mapping: Location of the Words through EEG
	Omar Cano-Garcia, María Hernández-Rizo, Lorena López-Medina and J. Alejandro Morales
150	Lung Segmentation Algorithm and SVM Classification of COVID-19 in CT Images
	Luis Eduardo Gaeta-Ledesma and Francisco Javier Alvarez-Padilla

PROGRAMA

TRABAJOS LIBRES

SESIÓN CIENTÍFICA 3

PAPER ID	PAPER
13	The Predictive Capacity of Bioelectrical Impedance Parameters at Frequencies of 5, 20, 50, 100, and 200 kHz to Identify Vector-Associated Febrile Syndromes in the Emergency Room of the Hospital Civil de Guadalajara
	Jennifer Vargas López, Rocio Bojórquez Pérez, Esteban González Díaz, Gabriela del Carmen López Armas and José Cruz Ramos
23	Paper-based Microanalytical Device for Colorimetric Detection of Stress in Human Saliva Sample
	Paulina Hernández-Garcés and Nikola Batina
39	Application of Palladium Nanoparticles As A Contrast Agent for Electrical Bioimpedance Measurements on Biological Tissue
	Andrea Monserrat del Rayo Cervantes Guerrero, Sofía Terán Sánchez, José Marco Balleza Ordaz, María del Rosario Galindo González, Francisco Miguel Vargas Luna and Svetlana Kashina
48	Development of Alpha Prototype of Handheld Device for Meibography
	Héctor Retana, Erik Bojorges, and Everardo Quintela
49	Disinfection Method Based on UV-C Light Using the Internet of Things for Cleaning Hospital Areas (COVID-19)
	Stephanie Carolina Juárez-García, Misael Sánchez-Magos, Iván Matehuala-Morán, Christi Torres-Vargas, Francisco Muñoz del Ángel, Ricardo Bautista Mercado, Juan Jesús Mejía Fernández and Fanny Alvarado
53	Prototype of a Pulse Oximeter Based on an Open-Source Platform with Wireless Design and Cloud Service
	Martín Aarón Sánchez B., Daniel Cuevas González, Roberto López Avitia, Marco Antonio Reyna, Juan Pablo García-Vázquez, Néstor Alexander Zermeño Campos
58	Construction of an Electrochemical Nanogenosensor for K-RAS Oncogene Detection
	Norma Andrea Chagoya Pio, Nikola Batina and Luis Fernando Garcia-Melo
61	Computational Study of a:SiC:H Thin Films Deposited on Interdigitated Microelectrodes Using Electrical Impedance Spectroscopy
	José Herrera-Celis, Diana Jiménez-Rivas, Claudia Reyes-Betanzo, Emilia Méndez-Aguilar, Francisco Cuevas-Muñiz and Goldie Oza

PROGRAMA

TRABAJOS LIBRES

SESIÓN CIENTÍFICA 3

PAPER ID	PAPER
62	Development of Non-enzymatic Sensor for Uric Acid Detection Based on Gold Nanoparticles Electrodeposited on Laser-induced Graphene Electrodes
	Héctor David Hernández, Eider Aparicio-Martinez, Rocío Berenice Domínguez and Juan Manuel Gutiérrez
66	Unmodified Screen-printed Electrodes-based Sensor for Electrochemical Detection of Bisphenol A
	María J. Hernández-Gordillo, Bryan E. Alvarez-Serna and Roberto G. Ramírez-Chavarría
72	Bladder Volume Monitoring by Electrical Bioimpedance Technique. Calibration Mathematical Models
	Jasiel Jaimes Lopez, Mariana Herrera Mosqueda and Jose Marco Balleza Ordaz
73	Wearable System for Measuring Vertical Ground Reaction Forces During the Gait Cyc
	David Alvarado-Rivera, Paola Andrea Niño-Suárez and Leonel German Corona-Ramírez
78	Design of a Pulse Oximeter with Altitude Measurement Bluetooth Communication and Android Application
	Carlos Adrián Cruz Malvaéz, Aurey Galván Lobato and Manuel Ortíz Benavides
83	Mechanical Characterization of Patellar Tendon Strain by Electrical Impedance
	Ximena Marbán Guerrero and José Marco Balleza Ordaz
87	Braille System Learning Introductory Device
	Karla Córdova-Reyes, Rodolfo López-Villarreal, Jonatan Oliva-Rodríguez, Olivia Sánchez-Barrios and Diana Martínez-Cancino
91	Signal to Noise Ratio and Current Consumption in LED- LED Photoplethysmography
	Aurora Osorio, Angel Saucedo-Carvajal and Rafael Gonzalez-Landaeta
98	Nanoparticles for Glioblastoma Treatment
	Karen Janeth Guerra Sánchez, Nelly Gordillo Castillo, Saraí Esmeralda Favela Camacho and Christian Chapa González

PROGRAMA TRABAJOS LIBRES

SESIÓN CIENTÍFICA 3

PAPER ID	PAPER
110	Bioimpedance Spectra in final RT-PCR products: a sensitivity threshold analysis
	Karla Lizeth Padilla García, Modesto Gómez López, Jennifer Viridiana Sánchez Camacho, Claudia Mariana Andrade Torres, Nadia Mabel Pérez Vielma and César Antonio González Díaz
117	Prototype for the Monitoring of Soda Lime in Anesthesia Machines Using Wi-Fi Alarm
	Morelia Vásquez-Quiroz, Belem Mendoza-Muñoz, José Vázquez and Diana Paulina Martínez-Cancino
141	System for Detection of Neonatal Apnea
	Lizabeth Diaz Guerra, Rogelio Manuel Higuera González and Tania Jetzabel Contreras Uribe
142	The Road to Making "Exergames" More Widely Available
	Brenda Nicole Gómez-Ávila, Alan Javier Escobedo-Núñez, Esmeralda del Socorro Orozco-Díaz and Ricardo Antonio Salido-Ruiz
158	Design and Construction of Capacitive Coupling Electrostimulator to Induce Bone Tissue Regeneration
	Romina Fontes Ruiz and María Flores Sánchez

PROGRAMA

TRABAJOS LIBRES

SESIÓN CIENTÍFICA 4

PAPER ID	PAPER
15	Design and Fabrication of a Radial Flow Bioreactor to Decellularize Muscular Arteries
	Odin Ramirez-Fernandez, Esmeralda Zuñiga-Aguilar, Laura Castruita, Emilio Camporredondo, David Giraldo-Gomez, David Abad-Contreras, Maria Cristina Piña-Barba
34	Iron Carbide@Iron Oxide Core Shell Nanoparticles Functionalization with L-Arginine Amphiphilic Bioconjugate
	Paul Zavala Rivera, Jesús Armando Lucero Acuña, Patricia Guerrero Germán, Aaron de Jesus Rosas Durazo, Lizbeth Alcantara-Bastida and Anya Isabel Arguelles Pesqueira
36	Evaluation of Hemolytic Behavior and Bioactive Properties of Natural Wollastonite and Synthetic Hydroxyapatites Produced by Two Sol-Gel Routes
	Luis Alberto Núñez Rodríguez, Martín Antonio Encinas Romero, Dora Alicia Cortés Hernández, Jesus Leobardo Valenzuela García, Agustín Gómez Álvarez and Diana Meza Figueroa
46	Evaluation of Muscle Activity and Predisposition to Pain in Male Volleyball Players
	Mateo Gomez Arbelaez, Isabel C. Soto and Elizabeth Pareja
69	Hands-Free Walking Stick
	Juan Carlos Colin-Ortega and Alexa García-Aguilar
95	Biological pacemakers obtained through cellular differentiation for the restoration of sinoatrial node function. A systematic review
	Julia Aidee Magallanes Marrufo, Víctor Gómez Flores, Dora Luz Flores Gutiérrez, Rafael Eliecer González-Landaeta and Christian Chapa González
118	Prototype of an Active Partial Hand Prosthesis for a Person with Symbrachydactyly
	Osmar Jassiel Machuca-Herrada, Ricardo Tapia-Herrera and Manuel Arias-Montiel
131	Evaluation Of The Formation Of An Ionic-Complementary Self-Assembling Peptide Hydrogel For The Three-Dimensional Culture Of Mammalian Cells In Vitro
	Brandhon Francisco Flores-Ibarra and Luis Alberto Castillo-Díaz

PROGRAMA TRABAJOS LIBRES

SESIÓN CIENTÍFICA 4

PAPER ID	PAPER
140	<p data-bbox="411 499 1485 577">Electronic System to Determine Proximal and Medial Phalanges Strength in a Hand Exoskeleton Robot</p> <p data-bbox="411 589 1485 707">Denisse German-Alonso, Miguel Hernández-Ramos, José de Jesus Agustín Flores-Cuautle, Ofelia Landeta-Escamilla, Juan Manuel Jacinto-Villegas, Gerardo Aguila-Rodríguez and Oscar Osvaldo Sandoval-Gonzalez</p>
160	<p data-bbox="411 719 1485 797">3D Bioprinting of Hydrogels Using Hydrophobic Sands and Calcium Chloride as Structural Support</p> <p data-bbox="411 808 1485 891">Mónica Pamela Montes-Ballardo, Jessica Marlene Medina-Lizárraga, Mariana S. Flores-Jiménez and Rita Q. Fuentes-Aguilar</p>

PROGRAMA

TRABAJOS LIBRES

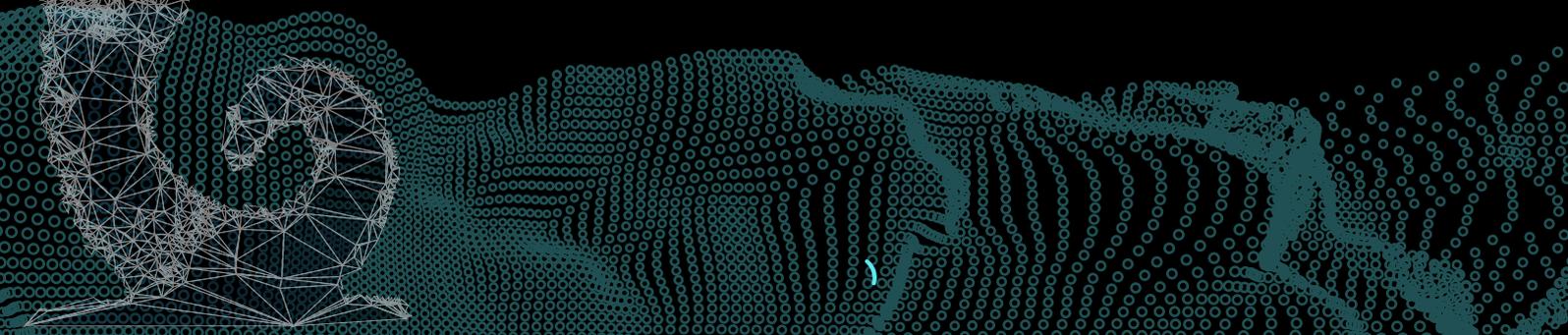
SCIENTIFIC SESION 5

PAPER ID	PAPER
29	Innovation and Control of Health Technology Management Procedures Applying Six Sigma Methodology
	YJ Navarro-Arcos, AB Pimentel-Aguilar and MR Ortiz-Posadas
43	Exploratory Data Analysis for Preventive and Corrective Maintenance for Medical Equipment in a General Hospital from the Health Institute of the State of Mexico
	D. N. Astivia-Chávez and M. R. Ortiz-Posadas
64	Obsolescence Assessment Approach: Case of Mechanical Ventilators Under the Covid-19 Environment
	R. J. Jimenez-Maturano and F. M. Martinez-Licon
85	Application of the Quality Function Deployment Methodology for Quality Analysis in the Clinical Laboratory
	Pablo Alexis Alejo-Vilchis and José Javier Reyes-Lagos
88	Strategies employed in the reconfiguration of healthcare facilities during COVID-19 in OECD countries
	Vanesa Cano, Nelly Gordillo-Castillo and Ana Luz Portillo
90	Mechanical Design and Additive Manufacturing for a Low-cost Hybrid Dermatoscope
	José Alberto Rodríguez-Mayrén, José Ricardo Cano-García, Maximiliano Zamora-Vega, Iván Matehuala-Morán, María Monserrat Díaz-Hernández, Lizeth Machado-Jaimes, Ruben Fuentes-Alvarez, Judith Guadalupe Dominguez Cherit and Mariel Alfaro-Ponce
93	CO2 Levels in the Naso-Buccal Area due to the Use of Different Face Masks in Different Ventilation Conditions
	Stephanie Saenz, Angel Saucedo-Carvajal, Nelly Gordillo-Castillo, Christian Chapa and Rafael Gonzalez-Landaeta
114	Creation of a Needs Detection System for High Technology Medical Equipment or Medical Equipment that Require an Infrastructure Specification for the Mexico City's Secretariat of Health
	Claudia Patricia Quiroz-Flores, José Antonio Lobaco-Montes de Oca and Alfonso Hernández-Rico
152	Use of Audiovisual Strategies as a Complementary Resource for Practical Courses in Biomedical Engineering
	Jorge Luis Rodríguez-Medina, Guadalupe Dorantes-Méndez and Aldo Rodrigo Mejía-Rodríguez



TALLERES

#CNIB2022



TALLERES

CONGRESO 2022



TALLER 1

Asegurando la calidad de los equipos médicos a través de la validación de procesos en normativa

IMPARTIDO POR: Luabfe de México
HORARIO: 12:00-14:00 pm

TALLER 2

Como Crear un Departamento de Ingeniería Biomédica

IMPARTIDO POR: TINC
HORARIO: 12:00-14:00 pm

TALLER 3

Uso del sistema OJS para envío, seguimiento y publicación de artículos en la RMIB

IMPARTIDO POR: Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica
HORARIO: 15:00-18:00 pm

TALLER 4

Imagenología por Resonancia Magnética Funcional

IMPARTIDO POR: Centro Nacional de Investigación en Imagenología e Instrumentación Médica CI3M
HORARIO: 9:00-11:00 am

TALLER 5

El Rol del Ingeniero Biomédico en Instalaciones Eléctricas Hospitalarias y 13 pruebas de mantenimiento preventivo a Tableros de Aislamiento.

IMPARTIDO POR: Postglover lifelink
HORARIO: 9:00-11:00 am

TALLER 6

Modelado y Simulación de Sistemas Biológicos - "Ensayos de biocompatibilidad para los dispositivos médicos bajo un sistema biológico"

IMPARTIDO POR: CENEBA
BIOPROCESS
HORARIO: 15:00-18:00 pm

TALLER 7

CONTROL DE INFECCIONES EN UN AMBIENTE HOSPITALARIO. Acondicionamiento de aire, Esterilización y red de frío.

IMPARTIDO POR: Biani Systems

HORARIO: 12:00-14:00 pm

TALLER 8

Agrupación informativa de fragmentos genómicos a través de topic modeling

IMPARTIDO POR: Universidad de Guadalajara

HORARIO: 11:00-14:00 pm

TALLER 9

Herramientas de consulta para un ingeniero clínico en el sector público y privado

IMPARTIDO POR: Universidad Modelo

HORARIO: 15:00-18:00 pm

TALLER 10

Anesthesia: state-of-the-art technology and practical tools Ingeniería Biomédica

IMPARTIDO POR: Mindray Medical Mexico

HORARIO: 11:00-14:00 pm

TALLER 11

Medical device integration and connectivity solution

IMPARTIDO POR: Mindray Medical Mexico

HORARIO: 15:00-18:00 pm

TALLER 12

Sistemas "Wearable" para rehabilitación de miembros inferiores y control de caídas

IMPARTIDO POR: Biomédica Aplicada y Consultoría

HORARIO: 9:00-12:00 am

TALLER 13

"Las herramientas tecnológicas al servicio de la Ingeniería Biomédica"

IMPARTIDO POR: Art Técnica S.A de C.V

HORARIO: 15:00-18:00 pm

TALLER 14

La responsabilidad del Ingeniero Biomédico en el cuidado de Sistemas de Endoscopia y Mínima Invasión

IMPARTIDO POR: Olympus America de México

HORARIO: 11:00-14:00 pm

TALLER 15

Evolucion de los Magnetos y Beneficios Actuales

IMPARTIDO POR: Philips México Comercial

HORARIO: 15:00-18:00 pm

TALLER 17

Automatización metrológica: una herramienta para la gestión eficiente de tus equipos médicos

IMPARTIDO POR: GAS LATAM / Medical IT

HORARIO: 9:00-12:00 am

TALLER 19

Mantenimiento Eléctrico preventivo y predictivo para areas criticas hospitalarias

IMPARTIDO POR: GRUPO ORS CONSULTORES ELECTRICOS SA DE CV

HORARIO: 11:00-14:00 pm

TALLER 16

"Infraestructura Sanitaria y Equipamiento Médico para el Desarrollo de Clínicas de Cirugía Mayor Ambulatoria"

IMPARTIDO POR: Soporte en Tecnología Médica M&C

HORARIO: 9:00-11:00 am

TALLER 18

Corrientes de fuga: factor crítico en eventos adversos

IMPARTIDO POR: GAS LATAM / Medical IT

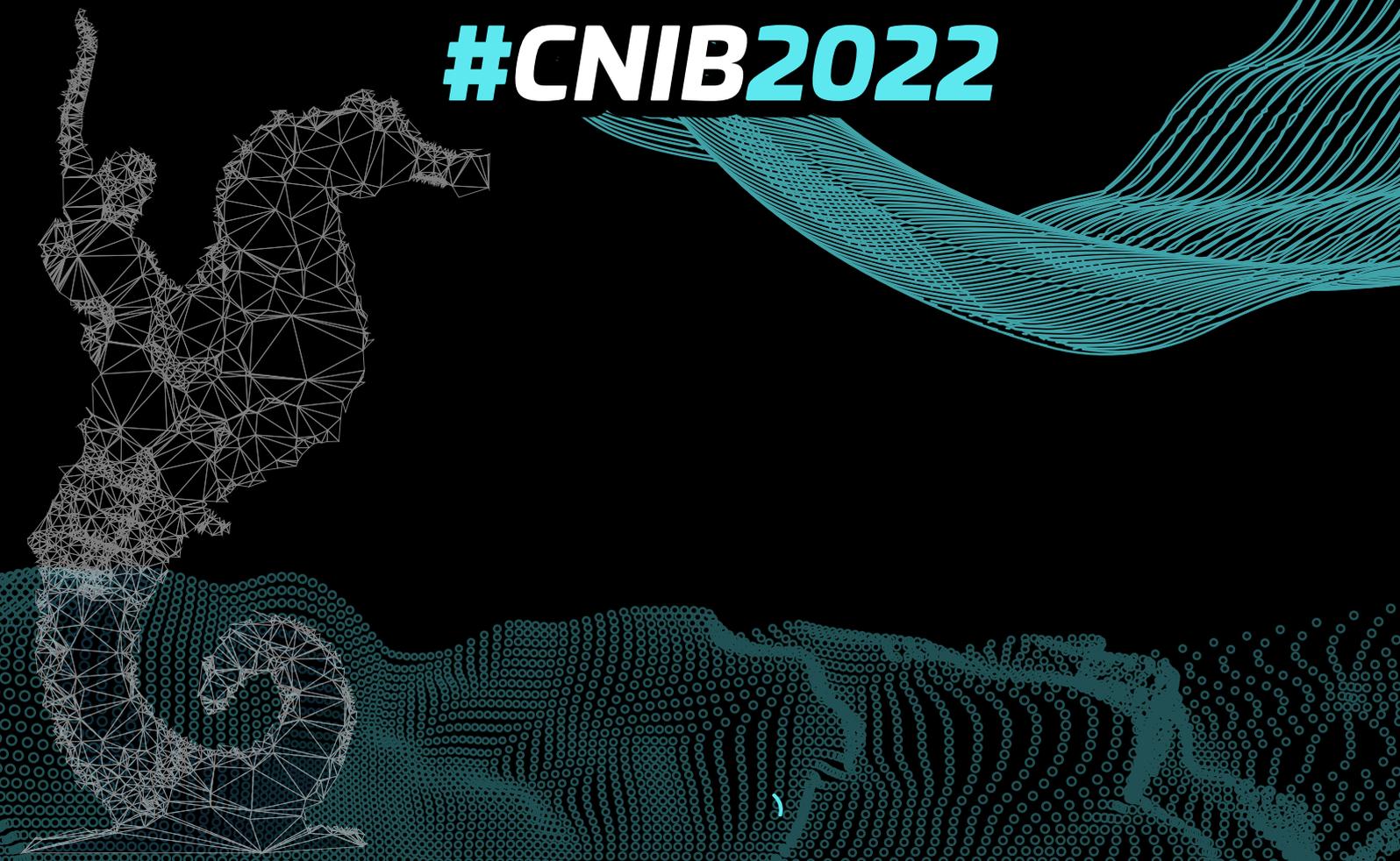
HORARIO: 15:00-18:00 pm



CONFERENCIAS

MAGISTRALES, SIMPOSIOS Y SESIONES ESPECIALES

#CNIB2022





Karla Oyuky Juárez Moreno

Doctora en Ciencias

Nanotoxicología y la comparación de las respuestas celulares a nanomateriales de importancia comercial y biomédica.

La Dra. Karla Oyuky Juárez Moreno, estudió Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM, recibió la medalla Gabino Barreda a la excelencia académica en el 2001; y fue becaria del Weizmann Institute of Science en Rehovot, Israel. Estudió la Maestría y Doctorado en Biotecnología en el CICESE, y fue becaria del DAAD para continuar el Doctorado en la Universidad de Hamburgo, Alemania. Fue becaria Postdoctoral de la Fundación Fulbright García-Robles en la Universidad de Carolina del Norte (2010). Y del 2014 al 2022 fue Cátedra CONACYT en el Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM en Ensenada. Actualmente es Investigadora Asociada C, del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) de la UNAM campus Juriquilla, Querétaro. Es Nivel 2 del SNI, tiene 41 publicaciones, ha formado 2 alumnos de doctorado, 10 de maestría y 9 de licenciatura. Tiene más de 9 años de experiencia en el área de Nanotoxicología, y su línea de investigación es "Nanotoxicología: las respuestas celulares y moleculares a los nanomateriales". Es miembro del Sistema Nacional de Evaluación Toxicológica de Nanomateriales (SINANOTOX) y del CaliBaja Center for Resilient Materials and Systems (USA-Mexico). Recibió en el 2018 junto con el Dr. Rafael Vázquez-Duhalt el Premio a la Innovación en Bionano-Ciencia y Tecnología, por el CINVESTAV. Maneja las redes sociales de su laboratorio, encuéntrala como @Nanotox Lab

Las propiedades fisicoquímicas de los nanomateriales han impulsado su uso en diversas tecnologías y productos comerciales de consumo diario; sin embargo, debido a la escasa regulación sobre su comercialización y desecho, muchos productos de base nanotecnológica no tienen un etiquetado correcto que indique el tipo de nanomaterial utilizado y su tamaño. Es por ello que surge la Nanotoxicología, una rama de las Nanociencias que estudia el efecto de los nanomateriales en diferentes sistemas biológicos. Las nanopartículas metálicas y de óxidos metálicos son los nanomateriales más utilizados en la industria biomédica, cosmética y alimenticia. Por ello es importante investigar sobre los efectos a corto, mediano y largo plazo que este tipo de nanomateriales puedan tener en los organismos.

En esta plática abordaremos el papel de la Nanotoxicología para garantizar la bioseguridad de los nanomateriales, la importancia de conocer los mecanismos por los cuales los nanomateriales modulan las respuestas celulares y los procesos bioquímicos y moleculares asociados a ellos. Además, conoceremos algunos ejemplos de cómo los diferentes nanomateriales pueden ocasionar respuestas diversas dependiendo del tipo de célula que se estudie.



Atlántida Margarita Raya Rivera

Cirujana Uróloga Pediatra

*Aplicaciones Clínicas de
la Ingeniería de tejidos
en reconstrucción de vías
Urinarias*

La Dra. Atlántida Raya Rivera, Actualmente se desempeña como Cirujana Uróloga Pediatra e Investigadora en el Campo de la Medicina Regenerativa. Es Jefa del Laboratorio de Ingeniería de Tejidos del HIMFG. Su trabajo actual se enfoca al Cultivo de Células Humanas y de animales, así como a la conformación de Nuevos Biomateriales para la creación de Tejidos y Órganos para su aplicación clínica en niños y adultos a corto y mediano plazo. Es Médico Cirujano y Partero, Especialidad en Cirugía Pediátrica y Sub-especialidad en Urología Pediatría. Research Fellow in Urology Children's Hospital and Harvard Medical School con el Dr. Anthony Atala. Doctorado en Ciencias Biológicas UAM. Ha dirigido tesis de especialidad y sub especialidad, así como de trabajos a nivel licenciatura y posgrado. Ha publicado los resultados de sus trabajos de investigación en revistas de alto y mediano impacto. Y es considerada como Pionera a nivel global en conseguir el trasplante exitoso de uretra y vagina fabricadas en el laboratorio para uso en humanos.

Los avances en ciencia y tecnología, han llevado a la humanidad a la era de la biotecnología, biomedicina, nanotecnología, bioelectrónica y biomateriales. La reconstrucción urológica incluye desde hace más de 100 años, la utilización de tejido bucal e intestinal para reconstruir vejiga, vagina, uretra. El riesgo de utilizar tejidos de diferente estirpe histológica desencadena un fenómeno inflamatorio continuo que puede llevar al desarrollo de metaplasia y cáncer. Después de los 10 años incrementa dicho riesgo en 1% anual. La medicina regenerativa es un campo interdisciplinario, que propone una solución para mejorar la función de un órgano o tejido dañado. Dicho daño puede ser congénito, adquirido por trauma, degeneración por edad o por enfermedad. Este campo de la medicina incluye diferentes áreas científicas como: La ingeniería de tejidos, la terapia celular avanzada y la ingeniería genética.

La investigación relacionada con la regeneración de tejidos urológicos ha tenido un enfoque de medicina traslacional que incluye realizar estudios y procesos preclínicos en el laboratorio, para después poder avanzar a la aplicación clínica.

Presentamos los resultados obtenidos hasta el momento en el campo de la urología, así como sus perspectivas futuras.



Ernesto Suaste Gómez

Doctor en Ingeniería Biomédica

Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias, 2000. Nivel II del Sistema Nacional de Investigadores de México hasta el 2032.
Jefe del Departamento de Ingeniería Eléctrica, CINVESTAV IPN, 2003 a 2007.

Presidente de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica, 1991-1993.
Organizador del IV Simposio Latinoamericano y el XIV Congreso Mexicano de Ingeniería Biomédica, SOMIB, Durango, México 1993.

Primer Secretario-Tesorero de la directiva del Consejo Regional para América Latina de Ingeniería Biomédica (CORAL) en la IV Reunión de trabajo del CORAL y la "International Federation for Medical and Biological Engineering" (IFMB) y la EMBS/IEEE 1992-1993.

Presidente del Comité Organizador del Primer Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica, Mazatlán 98. Con el patrocinio de CORAL, SOMIB e IFMB. Realizado en Mazatlán Sinaloa del 11 al 14 de Noviembre de 1998.

Coordinador General y Jefatura del Departamento Ingeniería Eléctrica CINVESTAV IPN del 1er, 2do, 3er y 4to International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICEEE / 2004-2007) Acapulco Gro. CDMX, Veracruz, Ver, y CDMX.

Áreas de investigación: Materiales Inteligentes en Ingeniería Biomédica, Cerámicos y Polímeros. Visión Humana, Reflejos pupilares, movimientos oculares, biometría ocular, campos visuales, respuesta al color.

Productividad en el campo de la Ingeniería Biomédica. TESIS: 15 doctorado, 53 maestría, 1 posdoctorado y 5 de licenciatura. Artículos científicos 200, más de 25 patentes y un sinnúmero de proyectos tecnológicos en Ingeniería Biomédica.

*Diseños, desarrollos,
publicaciones y
patentes propias de
materiales inteligentes
aplicados a la Ingeniería
Biomédica.*

La conferencia plenaria consistirá en describir las acciones que se llevan a cabo en mi laboratorio de investigación científica y desarrollo tecnológico. El campo que cultivo es el desarrollo de instrumentación biomédica en el estudio del sistema de la visión humana, abarcando los movimientos oculares, reflejos pupilares, campos visuales, sistema de biometría ocular, sistema vestibular y respuesta al color. Otra línea de investigación es el desarrollo y aplicaciones de materiales inteligentes, como son las piezocerámicas, piezopolímeros, cerámicas magnéticas. Usando la técnica de prensado de materiales, sinterizado a altas temperaturas para las cerámicas. Para los materiales poliméricos usamos la técnica de helectrohilado al alto voltaje. En este contexto describiré las invenciones, diseños, desarrollos, publicaciones científicas, tesis y patentes. Haré hincapié en los proyectos que hemos generados y siguiendo

la filosofía de construir y llevar a buen fin el proyecto en nuestro laboratorio de ingeniería biomédica dentro del CINVESTAV IPN, propiamente en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Bioelectrónica. E inclusive los proyectos desarrollados y tesis durante la pandemia 2020-2022.



Edén Morales Narváez

Doctorado

Graduado como Ingeniero en Biónica por el Instituto Politécnico Nacional (2006, México), ha obtenido el Doctorado en Ingeniería Biomédica por la Universidad Politécnica de Cataluña (2013, España), con la tesis titulada "Micro/nanomaterials-based microarray platforms for biodetection" bajo la mentoría del Prof. Arben Merkoçi. Desde 2008 hasta principios de 2011 ha colaborado en el Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC) mediante el estudio e implementación de inmunoensayos en formato microarray como parte de su formación como candidato a doctor. En 2013 forma parte del equipo de investigadores postdoctorales del grupo de Nanobioelectrónica y Biosensores del Instituto Catalán de Nanociencia y Nanotecnología (ICN2). En 2016 se incorpora al Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) como Investigador Titular y en 2020 ha recibido la distinción de Investigador Nacional Nivel II (SNI-CONACYT). Su investigación se ha enfocado en la explotación de nanomateriales ópticamente activos, sus propiedades y fenómenos fotónicos que ocurren a la nanoescala para diseñar e implementar ventajosos sistemas de biosensado con potenciales aplicaciones en tecnologías inteligentes, diagnóstico, medioambiente y seguridad en alimentos. Sus investigaciones han sido producto de publicaciones en prestigiosas revistas en el área de materiales, fotónica, química multidisciplinaria, nanotecnología y biosensores. Imparte la cátedra de Biofotónica y colabora en la cátedra de Materiales Fotónicos en el CIO. También es Editor para diversas revistas, incluyendo Biosensors and Bioelectronics X, JPhys Photonics, Green Analytical Chemistry, Frontiers in Bioengineering and Biotechnology y Biosensors. Por la calidad de sus contribuciones científicas ha sido seleccionado como Líder Emergente 2020 y galardonado con el premio 2020 JPhys Photonics Early Career Award.

*(Bio)Sensores
Nanofotónicos:
Ventajas y Perspectivas*

Los materiales ópticamente activos proporcionan herramientas y fenómenos extraordinarios para desarrollar ventajosos sistemas de (bio)sensado con el objetivo de detectar un sinnúmero de analitos relacionados con el cuidado de la salud, monitoreo ambiental y seguridad en alimentos, entre otros. En esta conferencia hablaremos de los fundamentos del uso de nanomateriales ópticamente activos en (bio)sensado y ofreceremos inspiradores ejemplos, resaltando sus ventajas y perspectivas futuras.



Santiago Torales

Magister en Economía y Gestión de la Salud

Médico (Universidad Católica de Córdoba). Especialista en Nefrología, Magíster y Especialista en Economía y Gestión de la Salud (Universidad ISALUD).

Investigador y Docente Invitado en Efectividad Clínica y Evaluaciones Económicas en Salud en la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe), Universidad ISALUD (Buenos Aires), Universidad Torcuato Di Tella (Buenos Aires), Universidad Católica de Córdoba (Córdoba), Universidad San Andrés (Buenos Aires) y el Instituto de la Salud Juan Lazarte (Rosario).

Actualmente es Coordinador de Tratamientos Sustitutivos de la Función Renal en el Proyecto AMEDIGSS de la Oficina para Soporte de Proyectos de las Naciones Unidas (UNOPS) en Guatemala.

Es Coordinador del Comité de Economía en Nefrología de la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión (SLANH) y Asesor Temporario de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en el Proyecto Enfermedad Renal Crónica para Centroamérica.

Se desempeñó como Director en la Dirección de Investigación en Salud (DIS) y Coordinador de la Comisión Nacional de Evaluación de Tecnologías en Salud (CONETEC) del Ministerio de Salud de la Nación de Argentina.

Implementación de un sistema integral de vigilancia clínica y tecnológica en centros de tratamiento sustitutivo de la función renal

En 2016 se firmó un acuerdo entre el Instituto Guatemalteco del Seguro Social (IGSS) y la Oficina de Soporte de Proyectos de las Naciones Unidas (UNOPS) para la adquisición de medicamentos, servicios sanitarios y fortalecimiento institucional, con el fin de asegurar mayor eficiencia, transparencia y efectividad en el gasto, garantizando la calidad de los servicios a sus afiliados. Desde 2020 la contratación de tratamientos sustitutivos renales se desarrolló en cuatro fases a través de la gestión de un equipo de Asistencia Técnica (integrado por 4 ingenieros biomédicos y 5 médicos especialistas) que generó a través de un trabajo interdisciplinario las condiciones de competencia y criterios de calidad para adquisición eficiente de los servicios de manera eficiente, procedimientos técnicos y administrativos de licitación transparentes, controlando la puesta en marcha, la implementación y desarrollo de los mismos mediante herramientas de supervisión clínica y tecnológica basadas en guías y estándares internacionales, con soporte en plataformas de gestión, en un marco de atención

integral de los pacientes, con el compromiso de transmisión de conocimientos a los equipos del IGSS para fortalecer sus capacidades. La modalidad de la contratación de estos servicios es por Préstamo por Consumo y la modalidad externalizada de Acuerdos a Largo Plazo (LTA).

- Hemodiálisis Intrahospitalaria en 8 hospitales regionales de cabecera del país
- Terapias de Reemplazo Renal Continuas (CRRT) en 4 unidades de Terapia Intensiva de referencia en el país
- Hemodiálisis Crónica Ambulatoria en 13 centros con localización regional estratégica según demanda sanitaria
- Diálisis Peritoneal Continua Ambulatoria (DPCA) y Automatizada (DPA) en 8 centros bajo una red prestacional a lo largo del país

A Marzo 2022 las cuatro fases se encuentran implementadas en forma completa, ofreciendo servicios integrales de alta calidad y bajo supervisión permanente del equipo de Asistencia Técnica.



Juan Humberto Sossa Azuela

Doctor en Informática

*Diseños, desarrollos,
publicaciones y
patentes propias de
materiales inteligentes
aplicados a la Ingeniería
Biomédica*

Juan Humberto Sossa Azuela es doctor en Informática por el Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, Francia. Es profesor de tiempo completo del Instituto Politécnico Nacional y Jefe del Laboratorio de Robótica y Mecatrónica del Centro de Investigación en Computación. Es miembro Emérito del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel III. Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y miembro de la Academia de Ingeniería. Es también miembro Senior de la Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) y de la International Neural Network Society (INNS) y Fellow de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial. En 2021 fue galardonado con el Premio Nacional de Computación por parte de la Academia Mexicana de la Computación (AMEXCOMP), así mismo con el Premio Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba 2021 en el área de las Ciencias Naturales y Exactas. Es autor de 5 libros de texto, 11 patentes, 23 derechos de autor y más de 450 trabajos de congreso y revista. Ha impartido más de 410 pláticas por invitación. Sus áreas de investigación son Inteligencia Artificial, Aprendizaje para Máquinas, Robótica y Metaversos.

La medicina es una de las ciencias no exactas más antiguas de la humanidad. A lo largo de los años esta ciencia ha experimentado avances muy importantes que han permitido a los médicos salvar muchas vidas; quedan, sin embargo, todavía muchos problemas por resolver dada la enorme complejidad del cuerpo humano tanto en sus aspectos físicos como de comportamiento. A lo largo de los tiempos, la medicina ha encontrado en otras ciencias y disciplinas mucha ayuda. Una de ellas es la ciencia de la computación y más recientemente, la inteligencia artificial. La inteligencia artificial se puede definir como la ciencia e ingeniería de aquellas máquinas que son capaces, de alguna manera, de exhibir comportamientos similares a los de los seres humanos, que permiten a las primeras combinar algoritmos para percibir sus respectivos medios ambientes, aprender de ellos, para resolver problemas y, así tomar decisiones apropiadas. En esta plática, veremos lo que la inteligencia artificial es y no es y cómo esta pujante tecnología horizontal se está usando en varias áreas del vivir humano, por supuesto, con un énfasis en su uso en la

solución de algunos problemas relacionados con la medicina. Se mencionan algunas aplicaciones en el ámbito mundial y también se hablará de algunos de los proyectos que estamos desarrollando dentro de nuestro laboratorio. Al final se enfatizará porque es importante apoyar el desarrollo de la inteligencia y disciplinas afines. También se dará un listado de recomendaciones y acciones propias para potenciar el desarrollo y uso de la inteligencia artificial y temas afines en nuestro país. En resumen, se presentarán las conclusiones correspondientes.



Citlalli Jessica Trujillo Romero

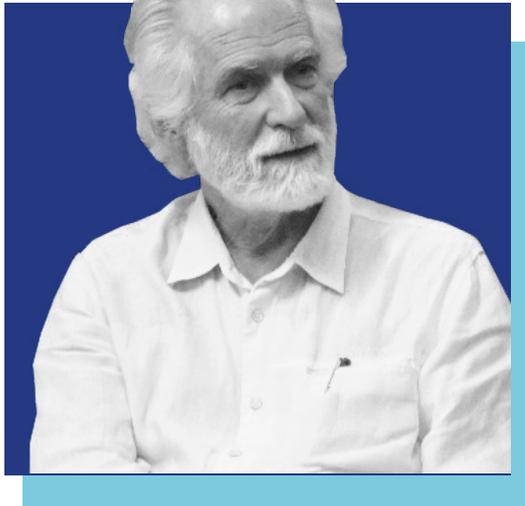
Doctora en ciencias

Uso de la ablación térmica en el tratamiento de tumores óseos en México: Avances y retos

Ingeniera en Biónica por la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del IPN (2006). Dra. en Ciencias en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Bioelectrónica por el CINVESTAV-IPN (2012). Posdoctorado en el Departamento de Radiación Oncológica (Unidad de Hipertermia) en el Erasmus MC Cancer Institute, Rotterdam, Países Bajos (2012-2014). Asesora de la empresa Machina Innovation Lab (2016-presente). Autora de patentes nacionales relacionadas con el desarrollo de equipo de radiación oncológica para su uso en tratamientos contra el cáncer. Autora de artículos publicados en revistas indizadas con alto factor de impacto. Formación de recursos humanos a través de la impartición de cursos a nivel posgrado (CINVESTAV-IPN (2018-presente)) y a nivel licenciatura (ITESM (2015-2019) / UPIITA-IPN (2015)). Directora de tesis a nivel posgrado y licenciatura. Editora asociada de la Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica, presidenta del comité científico de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica (SOMIB) y miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI1). Actualmente, enfocada en el desarrollo de terapias térmicas para el tratamiento de tumores óseos en el Instituto Nacional de Rehabilitación-LGII (2015-presente). Líneas de investigación: Usos médicos de las radiaciones electromagnéticas, Desarrollo de equipo de radiación EM para tratamientos contra el cáncer, Desarrollo de procesos para mejorar la calidad de tratamientos médicos basados en radiaciones EM, Desarrollo y análisis de modelos tridimensionales de sistemas biomédicos, Desarrollo de dispositivos médicos, y Aplicaciones médicas de la termoterapia.

De acuerdo con la Sociedad Americana contra el Cáncer en 2022 se estimaron 3,910 casos de cáncer de hueso, y se prevén alrededor de 2,100 muertes a causa de este. Los tumores óseos crecen frecuentemente en los extremos de los huesos largos y se diagnostican mayormente en adultos jóvenes. Los tratamientos más comunes son cirugía, radioterapia y quimioterapia. Sin embargo, éstos presentan efectos secundarios. Estos tumores son comunes en gente joven, es necesario proponer tratamientos que reduzcan efectos secundarios, sean económicos, confiables y efectivos. Es aquí, donde la ablación térmica juega un papel importante. El daño térmico depende de la temperatura que alcanza el tumor debido a la deposición de las ondas electromagnéticas (EM) y del tiempo de exposición. Temperaturas de 60°C-100°C producen ablación, la cual genera necrosis coagulativa de las células tumorales. Existen diversos estudios sobre la efectividad de las ondas EM en el tratamiento de cáncer, sobre todo en tejidos blandos. A nivel mundial, diferentes países han empezado a adoptar las terapias térmicas como

un tratamiento más para el cáncer. Sin embargo, en países de Latinoamérica, como México, su uso es mínimo. Uno de los retos más grandes en las terapias térmicas consiste en el diseño de aplicadores diseñados para tratar tumores menos comunes, como lo son los tumores óseos. Actualmente, en México, se está desarrollando la tecnología para implementar la planeación y tratamiento de ablación por microondas para estudiar el efecto térmico terapéutico de las microondas sobre el tejido óseo sano y tumoral. Con los avances logrados se han encontrado nuevos retos por superar para lograr implementar este tipo de terapias como una alternativa más en el tratamiento de tumores óseos.



Franco Simini

Dr. Franco Simini

Franco Simini is Professor of Biomedical Engineering and Medical Informatics, Universidad de la República, Uruguay, where he founded in 1985 the Núcleo de Ingeniería Biomédica, a Department of the Medical and Engineering Faculties. Active in Technology Transfer, Prof. Simini directed 130 theses, created 10 courses, 300 publications, 4 books and 3 patents. Biomechanics, impedance tomography as well as abdominal pressure reduction and medical informatics Apps are among his research areas. Founder of the University's Espacio Interdisciplinario, IEEE Senior Member Prof. Simini is active in University government and outreach, chaired congresses CLABIO2015, SABI2020 congresses and is organizing 3DAHM 2024 in Uruguay.

*Informática médica,
ingeniería biomédica y la
relación médico paciente*

La Informática se incorporó lateralmente a la medicina desde la industria y el comercio. La Ingeniería Biomédica en cambio se desarrolla con enfoque interdisciplinario e incorpora hoy la informática según las necesidades de la relación médico paciente y la disponibilidad tecnológica. Asistimos a la consolidación paulatina del procesamiento de datos con el de señales, lo que desafía la informática a redimirse de las limitaciones que le impuso a la medicina hasta el presente. Ejemplos de imagenología, terapia intensiva, seguimiento domiciliario de pacientes, nefrología y cuidados de enfermería muestran que la información de los dispositivos y equipos biomédicos es hoy parte integrante de la historia clínica electrónica. Este enfoque conjunto, que favorece en última instancia la relación médico-paciente, debería llamarse Ingeniería Médica.



Christian Peñaloza

Doctor en Neurociencia Cognitiva aplicada
a la Robótica

El Dr. Christian Peñaloza cuenta con un doctorado en neurociencia cognitiva aplicada a la robótica por la Universidad de Osaka y se especializa en robótica, inteligencia artificial y neurotecnología. Actualmente, El Dr. Peñaloza es director ejecutivo del Instituto de Investigaciones en Tecnologías Emergentes Mirai Innovation en Osaka e científico investigador del Instituto de Investigaciones de Telecomunicaciones Avanzadas en Kioto, Japón. En el 2016 la revista MIT Technology Review reconoció al Dr. Peñaloza como "Innovador del Año". En el 2018 y 2019, recibió el premio de "Excelencia a la Investigación" del mismo instituto de Kioto. En el 2018, el gobierno mexicano le dio el reconocimiento de "Mexicano Distinguido" de la mano del embajador de México en Japón. En el 2021, la academia de ciencias de Nueva York reconoció al Dr. Peñaloza como uno de los 60 jóvenes investigadores alrededor del mundo con las carreras más prometedoras y lo seleccionó para trabajar en la iniciativa Interestelar 2021-2022 la cual se enfoca en resolver problemas médicos globales usando la tecnología.

*Neurotecnologías del
Futuro y el Humano
2.0*

Las neurotecnologías impulsadas por la inteligencia artificial están avanzando de manera exponencial y tendrán un impacto en industrias enteras, gobiernos y las sociedades del futuro.

En esta conferencia les compartiré mi experiencia desarrollando sistemas de interface cerebro-máquina que decodifican las señales cerebrales para controlar sistemas robóticos y digitales que se emplean en diversas aplicaciones como la rehabilitación, el entrenamiento cognitivo, o el entretenimiento. Estos sistemas actualmente pueden ayudar a personas con parálisis motriz para controlar aparatos de asistencia, pero en el futuro serán utilizados para aumentar nuestras capacidades físicas y cognitivas convirtiéndonos en super humanos o Humanos 2.0.



Salomón

Chertorivski Woldenberg

Salomón Chertorivski Woldenberg es originario de la Ciudad de México. Es licenciado y maestro en Economía por el ITAM y maestro en Políticas Públicas por la Universidad de Harvard.

En su larga carrera como servidor público, se desempeñó como Secretario de Salud Federal y Secretario de Desarrollo Económico en la Ciudad de México.

Es presidente del consejo consultivo nacional Pensando en México, articulista y autor de diversos libros.

Actualmente es Diputado Federal por el partido Movimiento Ciudadano y miembro del Comité Técnico de la Comisión de Salud en el Congreso de la Unión.



Luis Carlos Hernández Barraza

Doctor en ingeniería Biomédica
Universidad Nacional de Singapur
(NUS)

*Soft Robotics: Mejorando al
cuerpo humano y sus
capacidades Soft Robotics:
Enhancing human body
and its capabilities*

El Dr. Luis C. Hernández-Barraza es Ing. Biomédico por parte del Tecnológico de Monterrey, al obtener su grado de licenciatura, se hizo acreedor a una beca del gobierno de Singapur para estudiar el doctorado directo en la Universidad Nacional de Singapur (NUS). Su disertación fue sobre: "El desarrollo de tecnología deportiva para la mejora de habilidades en los futbolistas de acuerdo a sus parámetros biomecánicos". Actualmente El Dr. Hernandez-Barraza está llevando a cabo su postdoctorado en el (ARC) Centro Avanzado de Robótica, de la Universidad Nacional de Singapur (NUS) en el campo de Soft Robotics. Su línea de investigación es: "creación y desarrollo de dispositivos de robótica suave (soft robotics) aplicables a la rehabilitación de pacientes que sufren de derrame cerebral, parálisis cerebral y casos de malformación congénita. Ha publicado diversos artículos en revistas internacionales, y ha presentado el resultado de su investigación en múltiples conferencias en varios países

La robótica es un área con un importante crecimiento a lo largo de los últimos años. Sin embargo, a diferencia de la robótica tradicional (hard robotics), donde se emplea mayormente materiales con un considerable peso, como el acero y otras aleaciones, la robótica suave (soft robotics) recurre a materiales que son ligeros, fácil de producir y sobretodo que sean capaces de ajustarse al entorno existente. Algunas características de estos materiales son: la habilidad de cambiar de forma cuando son expuestas a fuerzas externas, facilidad para interactuar con objetos de forma no definida. En contraste con la robótica tradicional, la robótica suave ofrece diversas ventajas como, por ejemplo, mayor comodidad al momento de ser usados, más seguros y su bajo coste de fabricación. El área de soft robotics ofrece un gran número de aplicaciones en el campo de la ingeniería biomédica. Sus aplicaciones van desde robots quirúrgicos, liberación de fármacos, dispositivos portátiles para uso personal, prótesis, órganos artificiales y exoesqueletos complejos. En esta plática, abordaremos las principales características

de la robótica suave, su inspiración basada en diseños de la naturaleza, los tipos de fabricación más comunes, el modelado matemático requerido para validar su diseño, así como su futuras direcciones y empleos en el ramo biomédico.



Ruth Padilla Muñoz

Químico Farmacobióloga
, Maestra en Administración de Instituciones
Educativas y Doctora en Ciencias para el
Desarrollo Sustentable

*El ITRANS, un espacio para
la ingeniería biomédica.*

Investigadora de la Universidad de Guadalajara, con 45 años dedicados a la docencia, la gestión institucional y la investigación en distintos espacios universitarios. Sus líneas de investigación están orientadas hacia la formación docente y la educación ambiental, ha colaborado como evaluadora a nivel nacional en los programas federales de fortalecimiento institucional del 2009 hasta el 2018; es integrante del Banco de Evaluadores Vigente del Fondo Mixto del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Se desempeñó como Coordinadora de la Red Nacional del Nivel Medio Superior de la ANUIES para el periodo 2009-2012.

Se ha destacado como ponente en congresos nacionales e internacionales, con temas sobre educación, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), sustentabilidad y formación docente. Ha sido asesora pedagógica, organizadora de seminarios, talleres, coloquios y cursos en investigación educativa.

Investigadora de la Universidad de Guadalajara, con 45 años dedicados a la docencia, la gestión institucional y la investigación en distintos espacios universitarios. Sus líneas de investigación están orientadas hacia la formación docente y la educación ambiental, ha colaborado como evaluadora a nivel nacional en los programas federales de fortalecimiento institucional del 2009 hasta el 2018; es integrante del Banco de Evaluadores Vigente del Fondo Mixto del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Se desempeñó como Coordinadora de la Red Nacional del Nivel Medio Superior de la ANUIES para el periodo 2009-2012.

Se ha destacado como ponente en congresos nacionales e internacionales, con temas sobre educación, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), sustentabilidad y formación docente. Ha sido asesora pedagógica, organizadora de seminarios, talleres, coloquios y cursos en investigación educativa.

Su contribución en la formación de los jóvenes a lo largo de su trayectoria profesional tanto en la educación media y superior ha sido constante, lo que dio lugar a su integración al Comité Académico de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), donde participó en diseño del Marco Curricular Común (MCC) para el bachillerato en México.

Ha sido rectora de los centros universitarios de Los Altos, Tonalá y el CUCEI, así como Coordinadora general académica, todos de la Universidad de Guadalajara. Actualmente es directora del Instituto Transdisciplinar de Investigación y Servicios.



Francisco Medina Gómez

Doctor en Ingeniería Química por la Universidad de Bradford, Inglaterra.

Es autor y coordinador de la Política Jalisciense de Tecnologías de Información, Microelectrónica y Multimedia (precursora del PROSOFT).

Se desempeñó como Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL) por 12 años desde su fundación en el año 2000.

Fungió como fundador y consejero del Instituto Jalisciense de Tecnologías de Información (IJALTI), así como de México Innovación y Diseño (MIND).

Presidente de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT) 2006-2009.

Para el año 2019 nuevamente es designado como Director General del COECYTJAL, donde hasta la fecha, ha trabajado conjuntamente con la Secretaría de Innovación Ciencia y Tecnología de Jalisco, para impulsar las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación de Jalisco.

El Hub de Dispositivos Médicos: Prioridad de Jalisco



David Cervantes Vásquez

Licenciado en Química Industrial por la Universidad Autónoma de Baja California; Maestro en Ciencias en Física de Materiales; Doctor en Ciencias en Física de Materiales, ambos por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Es profesor e investigador de tiempo completo adscrito al programa de Bioingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), realizó una Maestría y un Doctorado en Ciencias en Física de Materiales en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Desde 2015 tiene el reconocimiento de la Secretaría de Educación Pública del Perfil Deseable para profesores de Tiempo Completo y es miembro de un grupo de investigación de Bionanoingeniería en un Cuerpo Académico Consolidado y reconocido por la SEP. Ha dirigido a siete alumnos de licenciatura y una alumna de maestría con sus proyectos de tesis, cuenta con trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales y la publicación de ocho artículos publicados en revistas indizadas incluyendo los temas de síntesis y caracterización fisicoquímica de materiales luminiscentes para diversas aplicaciones incluyendo el área de la salud.

Síntesis y caracterización de materiales luminiscentes para aplicaciones en el área de la salud.

Esta presentación da un panorama sobre el desarrollo de biomateriales con propiedades luminiscentes, a través de la incorporación de iones de tierras raras, con aplicaciones potenciales en diversas áreas de la salud, por ejemplo, biomarcadores, liberación controlada de fármacos, materiales de contraste o detección de radiación en equipos médicos, entre otros. En particular, se presenta la incorporación de iones de tierras raras en la estructura de la hidroxiapatita que es un mineral presente en la estructura de los huesos. Al sustituir porcentajes relativamente pequeños de iones de calcio en la hidroxiapatita por iones de tierras raras, ésta adquiere propiedades luminiscentes en distintas regiones del espectro visible, en función de la tierra rara que se haya incorporado. Estos materiales son activados al ser expuestos a radiación electromagnética, principalmente en la región del ultravioleta, sin embargo, dependiendo de las características fisicoquímicas del material y de los requerimientos específicos de las aplicaciones, pueden utilizarse otras regiones del espectro electromagnético para

activar la propiedad luminiscente, pudiendo ser rayos X o infrarrojo. Por otro lado, estos materiales luminiscentes pueden ser sometidos a procesos de funcionalización con grupos funcionales que tengan afinidad específica por alguna otra molécula de interés y de esta manera dirigir al material luminiscente a una región específica de un sistema biológico, o aprovechar las características fisicoquímicas del material, como por ejemplo, la porosidad, para transportar algún fármaco, a la vez, que se controla liberación del fármaco en la zona de interés, y en ambos casos, poder verificar la incorporación del sistema de materiales al sistema biológico a través de la propiedad luminiscente. De esta manera, con el desarrollo y entendimiento de las propiedades de este tipo de materiales se pretende contribuir en el diagnóstico, tratamiento y prevención de diversos tipos de enfermedades que afectan al ser humano y seres vivos en general.



Wilfrido Gómez Flores

Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica

Aprendizaje profundo para la detección y clasificación de tumores de mama

Wilfrido Gómez Flores recibió en 2004 el grado de Ingeniero en Electrónica y de Comunicaciones por la Universidad Tecnológica de México. Después, en 2006 y 2009 obtuvo los grados de Maestría y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, en la especialidad de Bioelectrónica, por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Desde el año 2010, es investigador de tiempo completo en el Cinvestav Unidad Tamaulipas, colaborando en la línea de investigación de Ingeniería Computacional. Tiene más de 70 publicaciones en revistas y congresos internacionales. Hasta la fecha ha graduado a 12 estudiantes de maestría y tres de doctorado en los posgrados del Cinvestav. Actualmente pertenece al Sistema Nacional de Investigadores en el Nivel 2. Sus intereses de investigación son el análisis de imágenes digitales, reconocimiento de patrones y aprendizaje automático.

Actualmente, el cáncer de mama es una de las patologías de mayor incidencia y mortalidad por tumor maligno entre las mujeres alrededor del mundo. Las imágenes médicas son una herramienta importante para la detección oportuna de esta enfermedad, siendo la mastografía y el ultrasonido las modalidades más utilizadas. Para coadyuvar la labor de los especialistas en el análisis de las imágenes, se han desarrollado sistemas de diagnóstico asistido por computadora (CAD), los cuales utilizan algoritmos de análisis de imágenes y reconocimiento de patrones para realizar dos tareas básicas: detección y clasificación. La primera se enfoca en encontrar y segmentar un tumor en la imagen, mientras que la segunda asigna una clase al tumor detectado, usualmente benigno o maligno. Tradicionalmente, los sistemas CAD se han desarrollado bajo un esquema de ingeniería humana, es decir, un experto determina e implementa los métodos utilizados en cada etapa, lo cual depende de su experiencia y habilidades técnicas. Además, para disminuir la complejidad de los métodos, suele haber procesos manuales que

pueden reducir la repetibilidad del sistema CAD. Para proveer de mayor automatismo y mejorar la generalización de los sistemas CAD, se han aplicado técnicas de aprendizaje profundo, en específico, redes neuronales convolucionales (CNN), las cuales tienen la capacidad de aprender automáticamente características con diferentes niveles de abstracción a partir de imágenes crudas. En esta ponencia, se presentarán los elementos básicos de una CNN, algunas arquitecturas de CNNs y la forma en que se entrenan. Se expondrá la aplicación de las CNNs para las tareas de segmentación y clasificación de tumores en imágenes de mama, y se darán las tendencias actuales de investigación.



Rafael E. González Landaeta

Doctor en Ingeniería Biomédica

Sistemas vestibles y portables de recolección de energía: pasado, presente y futuro

Rafael Eliecer González Landaeta recibió el título de Ingeniero en Electrónica en 1997 de la Universidad Rafael Belloso Chacín, Maracaibo, Venezuela. Obtuvo el grado de Doctor en Ingeniería Biomédica en 2008 por la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España. Desde 1999 hasta el 2014 estuvo impartiendo cursos en Venezuela en áreas como sensores analógicos, electrónica analógica e instrumentación médica. Actualmente trabaja como profesor e investigador en el Programa de Ingeniería Biomédica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. Es líder del grupo de investigación BIOCIM. Sus áreas de investigación incluyen sensores e instrumentación médica, procesamiento analógico de señales, bioimpedancia eléctrica, recolección de energía y análisis de ruido e interferencias en circuitos electrónicos. Ha dirigido y co-dirigido más de 40 trabajos de titulación en el área de Ingeniería Biomédica a nivel de licenciatura y más 5 tesis de maestría. Ha publicado más de 15 artículos científicos en revistas indizadas y es inventor de dos patentes españolas concedidas. Es miembro del Sistema nacional de Investigadores (Nivel I) y desde el 2016 es Editor Asociado de la Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica.

Los sistemas vestibles y portables han incursionado en la vida cotidiana de las personas gracias a que son capaces de ofrecer información relacionada con el estado de salud, actividad física, ingesta de calorías e incluso son capaces de solicitar ayuda en una situación de emergencia. El avance tecnológico de sistemas embebidos de los últimos años ha permitido que los sistemas vestibles y portables tengan un factor de forma cada vez más reducido, permitiendo que su uso sea cómodo y no intrusivo. Sin embargo, existe una limitante importante relacionada con la fuente de energía. Mientras más aplicaciones ofrezcan estos sistemas, la demanda de energía es mayor, reduciendo su autonomía. Las baterías son comúnmente usadas como almacenadores y fuentes de energía en este tipo de sistemas, pero su vida útil se ve afectada por los periódicos procesos de carga y descarga a los cuales son sometidas. Además, una vez desechadas, el impacto ambiental es bastante importante. Este problema no es nuevo, y para afrontarlo se han usado fuentes de energía alternativas para satisfacer la demanda de los sistemas vestibles y

portables mediante estrategias que aprovechan la energía ambiental y la energía del cuerpo humano. No obstante, debido a la miniaturización y factores de forma reducidos requeridos, la producción de energía de estas estrategias puede no ser suficiente. En los últimos años este punto ha sido abordado por muchos investigadores. Esto ha repercutido en una evolución de los recolectores y métodos de recolección de energía permitiendo, no solo su portabilidad o su incorporación en prendas de vestir, sino elevando su capacidad de producción de energía y así suplir la demanda de algunos sistemas embebidos actuales.



Paola Andrea Niño Suárez

Ingeniero en Electrónica
Magister en Ingeniería Eléctrica - área Biomédica
Doctorado en Ciencias en Ingeniería Eléctrica - área Mecatrónica

Técnicas de Diseño Mecatrónico Aplicado a Sistemas Robóticos de Asistencia y Entrenamiento

Nació en la Ciudad de Bogotá, Colombia, se graduó como Bachiller Industrial en la Modalidad Electricidad-Electrónica en 1989, obtuvo su título de Ingeniero Electrónico en 1995 en la Universidad Antonio Nariño en Bogotá, el grado de Magister en Ingeniería Eléctrica en el área de Biomédica en la Universidad de Los Andes en Bogotá en 1997 y el de Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica en el área de Mecatrónica en el CINVESTAV del IPN, en el año 2006. Es docente hace 25 años. Trabajó 6 años para la Universidad Antonio Nariño en programas de Ingeniería Electrónica y Biomédica, y posteriormente 12 años en la Universidad Militar Nueva Granada en la Facultad de Ingeniería, donde fue docente del programa de Ingeniería Mecatrónica desde sus inicios, jefe de Posgrados de la Facultad de Ingeniería y Secretaria Académica de la misma Facultad. Desde hace 11 años se integró al Instituto Politécnico Nacional, fue Coordinadora de la Red de Expertos en Robótica y Mecatrónica del Instituto de 2019 a 2021 y Coordina el programa multisede de Doctorado en Ingeniería de Sistemas Robóticos y Mecatrónicos desde su creación en 2014. Se ha especializado en el diseño mecatrónico de sistemas para rehabilitación motora, diseño de prótesis y ortesis; y dispositivos robóticos de asistencia para personas con discapacidad y adultos mayores. Aplicando la integración de técnicas de optimización paramétrica a partir de algoritmos heurísticos e inteligencia artificial en el diseño de dispositivos robóticos.

El Diseño Mecatrónico es una herramienta con muchas aplicaciones, especialmente en el desarrollo de sistemas integrados por diferentes tecnologías, tal es el caso de los sistemas robóticos para el apoyo en procesos de rehabilitación, diseño de prótesis y ortesis, dada la necesidad de diseñar un sistema en conjunto, identificando en cada etapa su tarea y especificaciones, y sobre todo en este caso su interrelación con la biomecánica del ser humano. El Diseño Mecatrónico permite incorporar en un sólo problema de diseño todas las variables requeridas, (mecánicas, de control, de rendimiento, ergonómicas, económicas, entre otras) y adicionalmente optimizar su operación con base a uno o varios parámetros que se desea maximizar o minimizar mediante el diseño, utilizando algoritmos heurísticos dada la complejidad de los modelos matemáticos obtenidos. Otro aspecto fundamental del Diseño Mecatrónico es la inclusión de nuevas tecnologías para la validación de la operación del sistema desarrollado, como lo son hardware in-the-loop y software in-the-loop. Y en el ámbito del

control, la utilización de sistemas expertos a partir de IA para personalizar la operación del dispositivo a las necesidades y requerimientos de cada usuario. Por último, la tendencia en diseño de las estructuras robóticas para asistencia en rehabilitación es que la rigidez variable de la articulación objetivo debe ser ajustable de acuerdo con el nivel de deterioro específico de la extremidad del usuario, por eso se incorpora en el diseño actuadores de rigidez variable, la variación de la rigidez mediante un actuador de este tipo minimiza el riesgo de inestabilidad causados por los sistemas de control. Los actuadores de rigidez variable (VSA) implementados en los dispositivos robóticos de rehabilitación tienen la capacidad de minimizar grandes fuerzas debido a las perturbaciones, de interactuar de forma segura con el usuario y la capacidad para almacenar energía y liberarla en elementos elásticos pasivos.



Ana Bertha Pimentel Aguilar

Doctor en Ingeniería Biomédica

La Ingeniería Clínica como desarrollo convergente con la academia

Estudió la Licenciatura y maestría en Ingeniería Biomédica en la Universidad Autónoma Metropolitana cuenta con 28 años de experiencia en la rama. Se ha especializado en el área de Ingeniería Clínica, Diseño de hospitales y en Bioseguridad, ha sido preparada por la OPS y por el Instituto de Efectividad Clínica Sanitaria de Buenos Aires en el área de Evaluación de Tecnologías en Salud. Actualmente es coordinadora del Departamento de Ingeniería Biomédica del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas (INER).

Sus principales proyectos están enfocados en trabajando en la investigación en Ingeniería Clínica, Diseño y equipamiento de Hospitales, Certificación y Calidad Hospitalaria; en Planeación, desarrollo y gestión de servicios de TI en salud (PACS-RIS). participación en el Diseño y supervisión de las ingenierías eléctricas, especiales e hidrosanitarias, en los servicios de Urgencias, Laboratorio de Bioseguridad en Microbiología Clínica, Torre de Investigación en Patología Respiratoria, y Enfermedades Infecciosas; Desarrollo y ejecución de cursos de certificación Hospitalaria en el apartado de Gestión y Seguridad de las instalaciones, Gestión análisis de riesgos e infraestructura. Ha sido profesora de Ingeniería a nivel Licenciatura y Diplomados relacionados con Ingeniería y Arquitectura para la salud colaborando para la Universidad Autónoma Tecnológica de México, Universidad Iberoamericana, Universidad Autónoma Metropolitana (co-asesor), en la Universidad Panamericana y con la Universidad Nacional Autónoma de México en la Facultad de Ingeniería y de Arquitectura.

Recientemente participó en el proyecto de la Magna reconversión del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias e investigación de técnicas para desinfección de equipo y áreas en el INER para la atención a pacientes con enfermedad Covid-19.

Platicaremos de la importancia de la ingeniería Clínica en los últimos años en México, el avance y la importancia que ha sido para el desarrollo del área de especialidad y como la convergencia de las necesidades de las Instituciones de la salud pueden apoyarse gratificadamente de la academia. Así como la proyección de la carrera de ingeniería Biomédica en el área de especialidad de la ingeniería clínica en los niveles táctico, estratégico y ejecutivo.



Israel Román Godínez

Doctor en Ciencias de la Computación

*Ciencia de datos para el
análisis de bioseñales*

Ingeniero en Sistemas por el Instituto Tecnológico de Zacatepec, Morelos (2004). Llevó a cabo sus estudios de maestría en el Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional del 2005 al 2007, utilizando y adaptando modelos de memorias asociativas (tipo de redes neuronales artificiales) para la identificación y clasificación de secuencias de ADN, en particular, promotores y zonas de empalme. En 2011 obtuvo el grado de Doctor en Ciencias de la Computación por el mismo Centro, trabajando en la creación de modelos inteligentes para el alineamiento de secuencias de ADN y aminoácidos. Entre el 2010 y 2012 formó parte de un equipo que brindó servicios a la Bolsa Mexicana de Valores, diseñando y desarrollando aplicaciones para la captura y procesamiento de grandes volúmenes de datos bancarios. Del 2012 al 2014 laboró en la empresa Labcitec S.A. de C.V., fungió como líder de proyectos en la división de desarrollo de software bioinformático, diseñando e implementando aplicaciones relacionadas con alineamiento múltiple de secuencias de ADN y aminoácidos; construcción automática de primers y múltiplex, simulación de electroforesis, manipulación y edición de sintética de secuencias, entre otras. Desde el 2014 es Profesor-Investigador en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara (UdG), es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I, Consejero Técnico del EGEL-COMP+ por parte de la Universidad de Guadalajara. Las líneas de investigación de su interés son: Aprendizaje automático, ciencia de datos, procesamiento de lenguaje natural, bioinformática y neuroinformática.

La ciencia de los datos se define como el área multidisciplinaria que tiene como objetivo obtener nuevo conocimiento a partir de volúmenes importantes de datos. Esta disciplina ha tomado mucha fuerza en los últimos años, a raíz de su contribución en la solución de problemas importantes en varias disciplinas como mercadotecnia, finanzas, ciberseguridad, medicina, y biomédica. El ámbito del análisis y procesamiento de bioseñales no es la excepción; por ello, en esta plática abordaremos temas correspondientes a las etapas de la metodología de descubrimiento de conocimiento en datos aplicado al análisis de bioseñales. Comenzaremos desde el planteamiento del problema, pasando por la caracterización, exploración, procesamiento, modelado –utilizando algoritmos de aprendizaje automático– e interpretación.



Aldo Rodrigo Mejía Rodríguez

Doctor en Bioingeniería

El Dr. Aldo Mejía es profesor-investigador adscrito al programa de Ingeniería Biomédica de la Facultad de Ciencias (FC) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Obtuvo su grado de Ingeniero Biomédico y Maestro en Ciencias en Ingeniería Biomédica por parte de la Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa (UAM-I), y su grado de Doctor en Bioingeniería por parte del Politecnico di Milano (Milán, Italia) en conjunto con el Instituto de Tecnología Biomédica del Consejo Italiano de Investigación (ITB-CNR).

Actualmente es coordinador del programa de Ingeniería Biomédica de la UASLP, y forma parte del Posgrado en Ingeniería Electrónica y Posgrado en Ciencias de la Vida (PNPC) de la FC de la UASLP, forma parte del Cuerpo Académico en formación de Ingeniería Biomédica (UASLP-CA-290), ha sido presidente del comité organizador del Encuentro Nacional de Ingenierías Biomédica, Electrónica y Telecomunicaciones (ENIBET) en 2018 y 2019, fue Coordinador del Scientific Challenge del Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica (CLAIB) en 2019, presidente del Comité Científico del CNIB 2020, chair del Biomedical Imaging and Image Processing Theme del EMBC 2021, y fue miembro Comité Editorial de la Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica (RMIB) de 2020 a 2021.

Ha dirigido proyectos de titulación de más de 15 estudiantes de Ingeniería Biomédica a nivel Licenciatura y Posgrado, cuenta con más de 40 trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales y 13 artículos publicados en revistas indizadas abarcando temas de procesamiento de imágenes médicas, procesamiento de señales biomédicas e instrumentación biomédica.



Carlos Alberto Martínez Pérez

Doctor en Ciencias de los Materiales

Obtuvo el grado de Dr. En Ciencias de los Materiales en el Centro de Investigación de Materiales Avanzados en 2001, realizó un Postdoctorado en Química en la Universidad de Texas en el Paso de 2001 a 2003. Desde 2003 es profesor investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, fue fundador y coordinador de la maestría y doctorado en ciencias de los materiales de 2005 a 2012, coordinador del centro de innovación y transferencia de tecnología de la UACJ del 2012 a 2016 Miembro del S.N.I. nivel 2.

El Dr. Martínez ha publicado más de 70 artículos en revistas científicas, 5 capítulos de libro. Ha sido responsable en varios proyectos financiados por CONACyT en Ciencia básica, así como proyectos binacionales con Brasil, y la Unión Europea.

Actualmente su investigación se enfoca en el desarrollo de biomateriales para la regeneración de tejido y liberación de fármacos usando técnicas de impresión 3D y electrohilado.

*Electrohilado
e Impresión 3D de
polímeros a base de PCL
para regeneración de tejido*

En el presente trabajo se exponen los recientes avances en la regeneración de tejido a través de la impresión 3D y electrohilado de biomateriales a base de Policaprolactona (PCL), un polisacárido biocompatible ampliamente usado en la regeneración de tejido. También se presentan los resultados de las propiedades reológicas y caracterización físico-química de las biotintas empleadas para la fabricación de los biomateriales, ya que deben ser capaces de fluir durante el proceso de impresión y mantener su estructura sin perder fidelidad. La bioactividad del PCL electrohilado se presenta a través de estudios de proliferación y viabilidad celular de fibroblastos, de igual forma se presentan los resultados in vivo para la regeneración de piel en pruebas aplicadas a ratones murinos. Finalmente, se dará la perspectiva de combinar la impresión 3D y la técnica del electrohilado para fabricar nuevos biomateriales que funcionen como andamios para la regeneración de tejido.



Martha R. Ortíz Posadas

Doctor en Bioingeniería

Formalización del Conocimiento en Ingeniería Clínica

☐ Profesora Titular de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I) desde 1990.

☐ Licenciatura en Ingeniería Biomédica en la UAM-I. Maestría en Sistemas, Planeación e Informática en la Universidad Iberoamericana. Doctorado en Ciencias en la UAM-I.

☐ Más de 20 artículos científicos publicados en revistas arbitradas de alto impacto, cinco capítulos en libros publicados por editoriales internacionales, casi 100 trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales y dos libros editados.

☐ Ha impartido más de 200 cursos de licenciatura y posgrado en diversas universidades en México y en América Latina (Brasil, Chile y Uruguay)

☐ Ha dirigido más de 40 tesis de licenciatura y posgrado en el área de ingeniería biomédica

☐ Participa en diferentes órganos colegiados de México, como evaluadora de proyectos de investigación e innovación de tecnología, así como árbitro de diversas revistas indexadas nacionales e internacionales.

☐ Actualmente trabaja en el Laboratorio de Informática Médica del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la UAM-I. Su interés principal en investigación es en dos líneas:

- Modelación matemática, cuyo objetivo es aplicar el enfoque lógico combinatorio de la teoría de reconocimiento de patrones, en la modelación matemática de problemas de las ciencias médico-biológicas.

- Ingeniería Clínica, cuyo objetivo es desarrollar y evaluar métodos relacionados con el impacto de la tecnología médica en la calidad de los servicios de salud.

El trabajo que desempeña el ingeniero biomédico clínico, como parte de los grupos multidisciplinarios al cuidado de la salud en los hospitales, resulta fundamental. Sin embargo, los problemas relacionados con la tecnología médica generalmente son urgentes y demandan una solución inmediata. Este escenario implica que las soluciones se realicen con premura y en forma empírica. Como consecuencia, esta forma de trabajo inhibe el control de actividades, el registro de evidencia y por ende, la experiencia que adquiere el Ingeniero Clínico no se puede capitalizar. En este sentido, es primordial formalizar el conocimiento a través de la aplicación y/o el desarrollo de metodologías que permitan disminuir la variabilidad en la ejecución de los procedimientos de gestión de tecnología médica; unificar criterios técnicos para la realización de las actividades técnicas; desarrollar referentes propios del Departamento de Ingeniería Biomédica, de acuerdo con las características del hospital en cuestión y de su capacidad tecnológica disponible. Esta información permitirá evaluar el desempeño del

Ingeniero Clínico y demostrar el impacto que tiene la tecnología médica en la calidad de los procesos de atención de salud. En esta conferencia se dará un panorama general de diferentes metodologías que se pueden utilizar para formalizar el conocimiento en la ingeniería clínica y se presentarán algunos casos prácticos resueltos en hospitales de México.



Everardo Gutiérrez López

Licenciado en Informática por el Instituto Tecnológico Regional de Culiacán; Maestro en Ciencias en Ciencias de la Computación; Doctor en Ciencias en Ciencias de la Computación, ambos por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Modelos de predicción del riesgo de cáncer de mama en mujeres latinoamericanas.

Es profesor-investigador de tiempo completo adscrito al programa de Ciencias Computacionales de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), realizó una Maestría y un Doctorado en Ciencias en Ciencias de la Computación en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1, posee el reconocimiento de la Secretaría de Educación Pública del Perfil Deseable para Profesores de Tiempo Completo y es miembro del Cuerpo Académico Consolidado Tecnologías de la Información y Visualización.

Ha dirigido los proyectos de tesis de dos alumnos de maestría y uno de doctorado, y actualmente se encuentra dirigiendo dos tesis de doctorado. Ha presentado trabajos en congresos nacionales e internacionales, así como la publicado una docena de artículos en revistas internacionales indexadas, sobre la aplicación de algoritmos heurísticos y de inteligencia artificial en diversas áreas incluyendo el modelado de sistemas biológicos y aplicaciones biomédicas.

En esta ponencia se presenta un panorama sobre el desarrollo de modelos para el cálculo del riesgo de padecer cáncer de mama en mujeres latinoamericanas. De acuerdo a las estadísticas de las últimas décadas, en la región de Latinoamérica se registra una tasa de mortalidad mayor a la de otras regiones. Uno de los principales factores que originan esta situación es la poca o nula prevención y detección temprana, que representan las dos primeras etapas para el control de cáncer de acuerdo a la OMS. Algunas de las estrategias implantadas por los países que mantienen menores tasas de mortalidad incluyen herramientas basadas en modelos de estimación del riesgo, sin embargo, esto conlleva retos como la estandarización de los modelos, el uso adecuado de los datos de los pacientes, la integración de datos heterogéneos, entre otros. Para abatir algunos de estos retos en la generación de estos modelos, en los últimos años se han aplicado exitosamente técnicas de inteligencia artificial. La utilización de estas técnicas y su correcta aplicación requiere de una adecuada recopilación, análisis y procesamiento de datos,

generación de modelos generalizables así como la validación por medio del seguimiento de los casos. Sin embargo, la aplicabilidad de esos modelos a poblaciones de diversas regiones es limitada, los principales modelos y herramientas existentes han requerido replantearse para considerar las características poblacionales de la región en la que desean aplicar. En Latinoamérica diversos esfuerzos se llevan a cabo con el objetivo de generar herramientas de predicción del riesgo eficientes, sencillas de utilizar y con un grado de certidumbre adecuado. Estas propuestas deben considerar las particularidades de la población que habita la región y también las limitaciones de los sistemas de salud de los países que la conforman, para lograr un impacto significativo en el abatimiento de la tasa de mortalidad de este padecimiento.



TRABAJOS

LIBRES

#CNIB2022



Springer

IFMBE Proceedings

Citlalli Jessica Trujillo-Romero · Rafael Gonzalez-Landaeta · Christian Chapa-González ·
Guadalupe Dorantes-Méndez · Dora-Luz Flores · J. J. Agustín Flores Cuautle ·
Martha R. Ortiz-Posadas · Ricardo A. Salido Ruiz · Esmeralda Zuñiga-Aguilar Editors

Volume 86

XLV Mexican Conference on Biomedical Engineering

Proceedings of CNIB 2022, 6–8 October,
Puerto Vallarta, México

 Springer



XLV Mexican Conference on Biomedical Engineering

Proceedings of CNIB 2022, 6–8 October, Puerto Vallarta, México

Editors: Citlalli Jessica Trujillo-Romero, Rafael Gonzalez-Landaeta, Christian Chapa-González, Guadalupe Dorantes-Méndez, Dora-Luz Flores, J. J. Agustín Flores Cuautle, Martha R. Ortiz-Posadas, Ricardo A. Salido Ruiz, Esmeralda Zuñiga-Aguilar

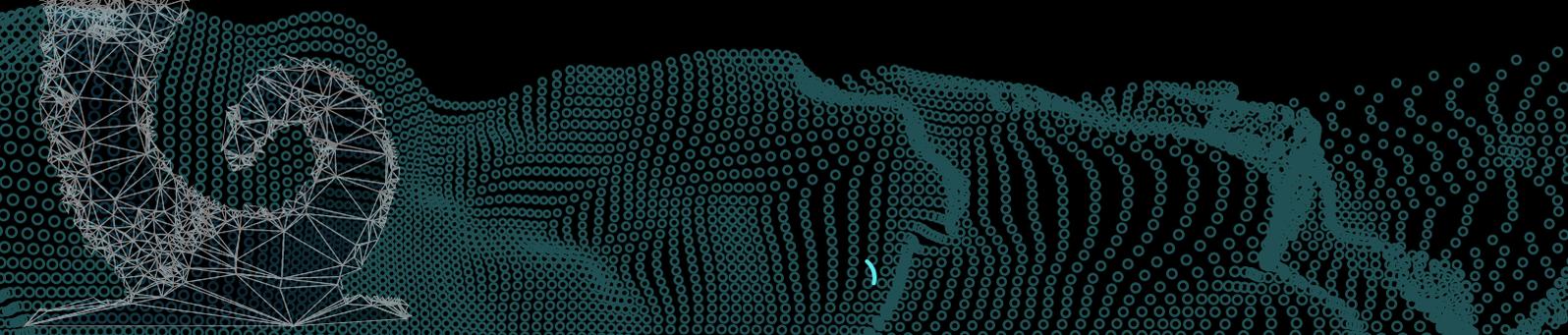
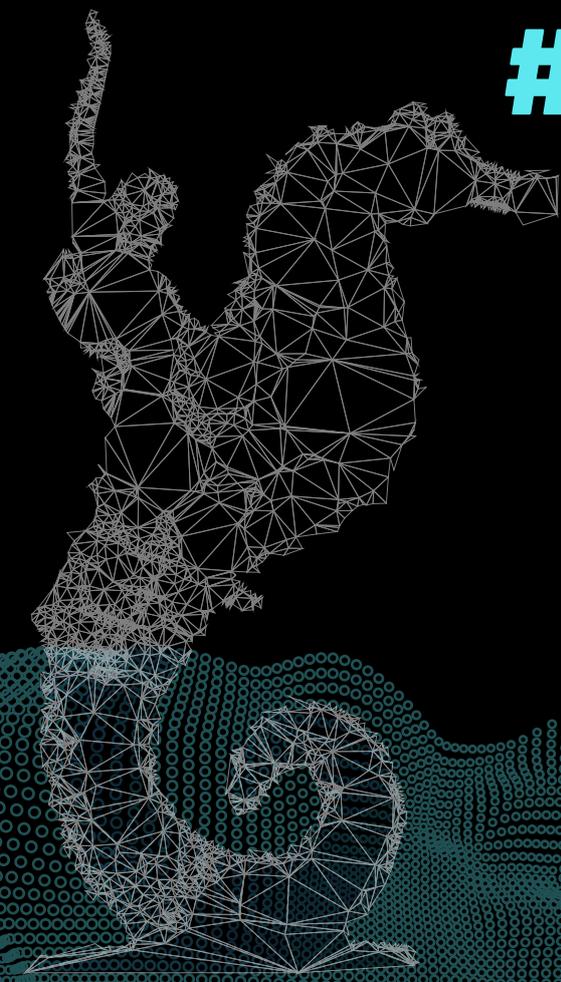
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-18256-3>



EXPO

INGENIERÍA BIOMÉDICA

#CNIB2022





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

CONOCE MÁS:

www.uanl.mx/

PHILIPS

CONOCE MÁS:

www.philips.com.mx



CONOCE MÁS:

www.home.cmmstinc.com

art_
técnica

CONOCE MÁS:

www.artecnica.com.mx

mindray

CONOCE MÁS:

www.mindray.com

Quiasa
Química Industrial y Analítica S.A. de C.V.

CONOCE MÁS:

www.quiasa.com



MEDICAL LEGAL CENTER®
SALOMON & WARNER

CONOCE MÁS:

medicallegalcenter.com

MA
MedicalAdvancedSupplies

CONOCE MÁS:

www.medicaladvancedsupplies.com



CONOCE MÁS:

www.ceneba.com



reliable
DE MÉXICO S.A. DE C.V.

CONOCE MÁS:

www.reliable.com.mx



CONOCE MÁS:

<https://gaslatam.com/>



CONOCE MÁS:

www.medicalitech.com



CONOCE MÁS:

www.inaoep.mx



CONOCE MÁS:

=



CONOCE MÁS:

luabfe.com



CONOCE MÁS:

www.getolympus.com



CONOCE MÁS:

gruppoors.com.mx



UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA

CONOCE MÁS:

www.udg.mx



CONOCE MÁS:

dwppon.com

ITECSA

Ingeniería y Tecnología de
Vanguardia, S.A. de C.V.



CONOCE MÁS:

www.itecsa.com.mx

M&C
Soporte en Tecnología Médica

CONOCE MÁS:

myc.mx

ZEISS

CONOCE MÁS:

www.zeiss.com.mx

VISUALMEDICA[®]
MÉXICO

CONOCE MÁS:

www.visualmedica.mx



CONOCE MÁS:

=

ELECTROMEDICA
TINAJERO
SERVICIOS BIOMÉDICOS HOSPITALARIOS

CONOCE MÁS:

electromedicatinajero.com.mx



SCHILLER
The Art of Diagnostics

CONOCE MÁS:

www.reliable.com.mx



CLÚSTER
INGENIERÍA BIOMÉDICA

CONOCE MÁS:

www.clusteringenieria.bio



Ofiuco Medical
Servicios de Ingeniería Biomédica

CONOCE MÁS:

www.ofiucomedical.com

cim³ | Centro Nacional de
Investigación en
Imagenología e
Instrumentación Médica

CONOCE MÁS:

www.cim.mx

bci[®]
SALUD Y TECNOLOGÍA

CONOCE MÁS:

=

ib REVISTA MEXICANA DE
**Ingeniería
Biomédica**

CONOCE MÁS:

www.rmib.mx

PHASE in MEDICAL
NUEVO CONCEPTO EN INGENIERÍA CLÍNICA.

CONOCE MÁS:

phaseinmedical.com



BORDSON®

CONOCE MÁS:

bordson.com.mx



CINVESTAV
SISTEMAS DE
BIOELECTRÓNICA

CONOCE MÁS:

www.cinvestav.mx



CONOCE MÁS:

bemet.com.mx

HC
PROMEDICAL

CONOCE MÁS:

hcpromedical.com

Kezelmedica
CALIDAD TOTAL

CONOCE MÁS:

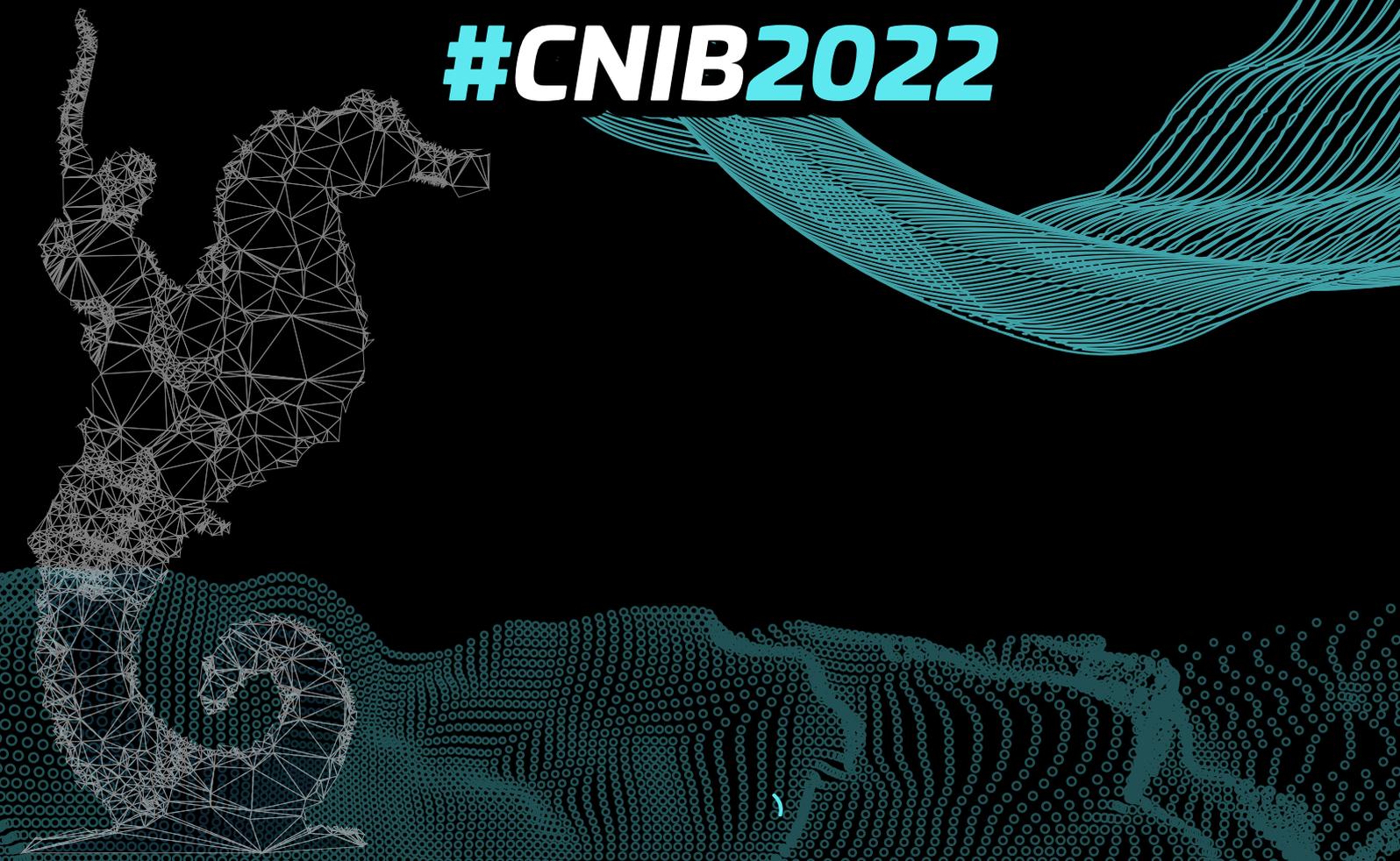
=



HOMENAJEADO

DR. FERNANDO PRIETO

#CNIB2022



HOMENAJE SOMIB 2022

Dr.
FERNANDO
PRIETO



Este reconocimiento que me honra muchísimo, premia mi condición de miembro fundador de la **SOMIB** y el privilegio de haber sido su tercer presidente, en los años 82 y 83 del siglo pasado. Me tocó organizar los congresos número 5 y 6.

He disfrutado este 45 congreso en muchos aspectos. Uno de no poca importancia es asistir a un congreso nacional de ingeniería biomédica de no hacerlo, y encontrarme con evento perfectamente organizado y de excelente nivel.

Me tocó ver nacer en México la carrera y la profesión de ingeniero biomédico, cuando en países altamente industrializados el nombre de la ingeniería biomédica era poco conocido y las subespecialidades de la profesión apenas comenzaban a definirse. Venía yo de concluir un doctorado en la Escuela de Ciencias Aplicadas de la Universidad de Sussex, Inglaterra, sin haber tenido estudios previos de ingeniería.

Primeros Pasos

Un poquito de historia antigua. Mi alma mater es la Facultad de Medicina de la UNAM. La especialidad de Medicina Interna, también por la UNAM, la realicé en el Hospital Español.

Me interesaban las enfermedades respiratorias y la relación estrecha que existe entre el sistema respiratorio y el cardiovascular. En el Hospital Brompton, Instituto Cardiorrespiratorio de la Universidad de Londres, asistí a 1972 un curso de 10 semanas en lo allá se conoce como Thoracic Medicine. Después de ese curso, empecé a trabajar como Registrar en medicina torácica en el Departamento de Fisiología Respiratoria del Guy's Hospital, que dirigía el doctor Tim Clark, a quien conocí durante el curso en el Brompton.

Mientras trabajaba en el Guy's, sospecho que con la intervención del doctor Clark, me abordó el doctor Brian Rigden, que buscaba un candidato al doctorado, que tuviera interés en la instrumentación para pruebas funcionales pulmonares.

Para no hacerles el cuento largo, este encuentro me llevó a la Universidad de Sussex, donde me

entrevistó el doctor Martin Black, director del Centro para la Investigación Médica de la hoy extinta Escuela de Ciencias Aplicadas. Martin Black era un entusiasta de la Ingeniería Biomédica, entonces poco conocida y poco desarrollada incluso en los países industrializados.

Doctorado

¿Se imaginan? Yo nunca había pensado en la ingeniería como una opción profesional para mí. Y mis conocimientos de física y matemáticas eran francamente elementales. A sugerencia del doctor Black, acepté estudiar esas materias en cursos de pregrado, y lo hice, junto a jóvenes más de diez años menores que yo, quienes me dieron afecto, respeto y mucha ayuda.

Quiero recordar con cariño al doctor Alejandro Toledo Ocampo, quien, me enseñó mucho, cuando escogí como tema de mi tesis de especialidad las Aplicaciones de la Estadística y la Ciencia de la Información al Diagnóstico Médico.

No obstante ese contacto previo con las ciencias exactas, era necesario e influyó mucho en mí ese pregrado parcial, conctodo y sus exámenes y calificaciones. Pude entonces comenzar con mi tesis de doctorado. Conté con el apoyo del doctor Black, del doctor Rigden, y de un miembro del Departamento de Matemáticas, cuyo nombre siento no recordar. Tres años más tarde defendía mi tesis Diagnosis of Disease with the Spirometer. Estoy seguro de que ninguno de los miembros del jurado conocía todas las variadas disciplinas ingenieriles y médicas que concurrían en mi trabajo, que abarcó aspectos de mecánica de la respiración, metrología, instrumentación, cálculo, me requirió, por ejemplo, estudiar FORTRAN y conocer aquellos centros de cómputo donde escribías tu software en teletipo, lo recibías en tarjetas perforadas y recogías tus resultados en largas tiras de hojas impresas.

Con razón, elegí como epígrafe de la página del título de mi tesis, la estrofa de la Divina Comedia, en la que Dante se dirige a Virgilio

con el terceto que pueden leer en letras grandes en esta diapo.

No es fácil encontrar, en español, una buena versión de este terceto, les doy la mía: “¡Oh sol que sanas toda vista turbia! Dudar no es menos grato que saber. Tanto me alegras al zanjar mi duda” Aunque mi experiencia del trabajo multidisciplinario comenzó desde la Facultad de Medicina y aumentó con el trabajo hospitalario, esta aventura en Sussex realmente fue una prueba y una nueva luz para mí.

Vida de Familia en el Extranjero.

El pueblito de Falmer, en el que se encuentra la Universidad, tiene alrededores realmente hermosos, espero que sigan iguales, lo mismo que su estación del tren y sus calles rústicas. Con Lucrecia mi esposa, mi hija Mónica, que hoy me acompaña y mi hijo Fernando, que infortunadamente no pudo venir, viví en cada lugar de Inglaterra adonde me llevó esta aventura estudiantil.

Cerca de la Universidad nos recibió un pueblo todavía más pequeño, de nombre Ovingdean, muy cerca de otro que está a la orilla del Canal de la Mancha arriba de unos acantilados de piedra caliza, impresionantemente altos.

En esta foto de Google World, se ve la casa donde vivimos. Está prácticamente igual. Nosotros habitamos en el ático, más o menos donde señala la flecha. Mi hija María que también está aquí conmigo, llegó a nuestras vidas cuando vivíamos ahí, unas cuantas semanas antes de regresar a México. En esta otra foto pueden ver a los tres pequeños con su papá. Lucrecia, su mamá, seguramente estaba tras el ocular de la cámara. Estamos en la playa de guijarros, no de arena, entre el malecón de Brighton, el mar que seguramente estaba ante nuestros ojos.

De Nuevo en México

Como el Hospital Español fue intermediario para que consiguiera la beca que me llevó primero a Londres y luego a Sussex, regresé primero a trabajar ahí. En mi formación médica

y humana, en mi elección de la medicina del tórax, primero, y de la ingeniería biomédica después, ejerció un papel fundamental el doctor Enrique Parás Chavero (11 abr 17 – 11 mayo 2000) jefe del servicio de cardiología del Hospital Español de México.

En el Hospital General de México tuve una plaza de médico especialista. Ahí aprendí mucho de mi maestro el doctor Raúl Cicero Sabido (31 dic 26 – 13 jun 11), grande y exigente investigador, médico y cirujano de tórax. Pronto gracias a Fernando Berdichevsky me relacioné con el Área de Ingeniería Biomédica de la UAM Iztapalapa, empecé dando clases a los estudiantes de ingeniería biomédica en el hospital, pero pronto me decidí a aceptar una plaza de tiempo completo, fui Jefe del Área de Ingeniería Biomédica, y llegué a ser Jefe del Departamento de Ingeniería Eléctrica. Fueron también los inicios de la SOMIB. De eso hablaré un poquito más adelante.

Departamento de Ingeniería Biomédica del Hospital General de México

Después del sismo de 1985, fue obvia la necesidad de un Departamento de Ingeniería Biomédica en el Hospital General de México. Con el apoyo del entonces Director Médico, Dr. José Kuthy Porter (28 nov 25 – 2010), y de mi maestro y jefe del Servicio de Neumología, el doctor Cicero, obtuvimos que el Patronato del Hospital General financiara la construcción de un edificio para las oficinas, talleres y laboratorios de Ingeniería Biomédica. Tuve el honor de ser jefe de ese departamento por ocho años y medio: desde su inauguración el 1 de julio de 1990 hasta el último día de 1998. Por desgracia, el director que vino después del doctor Kuthy Porter no valoró suficientemente nuestra labor. Nos nombraron Departamento de Equipo, no de Ingeniería Biomédica, nos hicieron depender de la Subdirección de Conservación y Mantenimiento. No obstante, hicimos aportes importantes al hospital en registro, nomenclatura y base de datos de equipo médico, evaluación y normas para la seguridad eléctrica, mantenimiento correctivo y preventivo, selección de equipo para su adquisición, diseño e instalación de la primera

red de información y comunicación digital que tuvo el hospital. Era timbre de orgullo ser el único departamento de ingeniería biomédica que ha tenido su propio edificio.

Más tarde, en una fecha que prefiero no recordar, cuando yo tenía años de haber dejado la jefatura, el edificio de ingeniería biomédica fue demolido para hacer lugar a un nuevo edificio para médicos residentes. El departamento de equipo siguió existiendo, sin la trascendencia que hubiera podido tener en ingeniería clínica, conservación de equipo médico, promoción de avances tecnológicos de la mano de los servicios médicos y los investigadores científicos y clínicos, y la importante lucha contra la corrupción administrativa.

En julio de este año visité actual Departamento de Ingeniería Biomédica del Hospital General de México. Tuve el enorme agrado de ver que, con la atinada y constante labor de su jefa, la ingeniera Elizabeth Orenco Lizardi, y del ingeniero Juan Mercadillo Aguilar, el Departamento, que por fin es conocido como de ingeniería biomédica, destacó por su labor en la pandemia y hoy se encuentra en un amplia área que ocuparon antes los quirófanos del hospital. Ahí han podido instalar oficinas, talleres, laboratorios, aula y almacén. El informe de su programa de mejoría que presentaron en este congreso me parece muy bueno. ¡Me alegré tanto de que ese departamento, que iniciamos hace 32 años, esté alcanzando muchas de las metas que entonces nos propusimos! Los seguí visitando todo el mes de julio. Con la ayuda, ideas y trabajo de los técnicos del Departamento, pudimos fabricar partes, adquirir otras y armar una instalación de prueba para el naciente prototipo de nuestro concentrador de oxígeno. En la foto me ven con Juan, Elizabeth y Paty, con Miguel, Luz y Cristóbal, y con Enrique. Me hubiera gustado mostrar también foto de Charlie, de Marco y de los muchos estudiantes que ahí trabajan.

Interacción Medicina Ingeniería

En esta diapositiva les propongo un acertijo que me va a permitir hablar del papel social

de la ingeniería biomédica y del mutuo apoyo entre la medicina, la ingeniería, la biología y las ciencias físico-matemáticas.

La biología ha contribuido en muchas y muy variadas formas a la ingeniería. Basta pensar, por ejemplo, en cómo los seres vivos han sido fuente de inspiración para los ingenieros de diversas especialidades.

Siempre que tengo oportunidad hago notar que fue un biólogo, Ludwig von Bertalanffy, quien expuso por primera vez la teoría general de los sistemas, que se ha vuelto universal y que comparten todas las disciplinas científicas y administrativas.

Todos recordarán el mítico relato de cómo Arquímedes exclamó ¡eureka! cuando ideó que para saber si la corona del rey era de oro o si contenía otros metales, bastaba con conocer su peso y el volumen de agua que desplazaba al sumergirse. Les cuento que el arte de hallar la solución a problemas, se llama heurística, palabra relacionada con eureka, y es herencia de las matemáticas aplicadas, y que si la ciencia se ha comparado con un navegante en un océano de conocimientos en busca de problemas para resolver, la ingeniería se ha comparado con un navegante en un océano de problemas, en busca de soluciones. La ingeniería es heredera y beneficiaria de la técnica para resolver problemas que sistematizó George Polya, contemporáneo de von Bertalanffy, a mediados del siglo pasado. Sus escritos sirvieron para generalizar el uso de la palabra heurística.

Mi Herencia Genética y No Genética

La ingeniería biomédica combina las profesiones de varios de mis mayores. Mi bisabuelo, el doctor Fernando López, fue cirujano distinguido del Hospital Militar y, más tarde jefe del Servicio de Oftalmología y primer director del Hospital General de México. Su esposa, Luz González Cosío de López fundó la Cruz Roja Mexicana en febrero de 1910. Mi padre, Fernando Prieto López fue oftalmólogo, como su abuelo. Mis dos abuelos, Eduardo Prieto Souza y Gonzalo Hernández Jáuregui,

fueron ingenieros militares. Civil el paterno, artillero el materno. Aunque, en verdad, fue mejor artillero el hermano de mi abuela materna, Aníbal Gabucio Sánchez Mármol. Mi abuelo materno, tal vez habría alcanzado fama de excelente escritor, de no ser por su muerte, a la edad de cuarenta, por una complicación cardíaca del tratamiento del asma bronquial. Escribir se me da naturalmente, lo aprendí también de mi madre, y ella de su papá y de su abuela materna. Pero esa es otra parte de mi herencia genética y cultural.

Misión de la Ingeniería Biomédica

La ingeniería biomédica tiene una triple misión, que ustedes pueden leer aquí. Tiene que ejercerla en favor de la humanidad.

- Vigilar y perfeccionar aspectos instrumentales de la práctica médica y quirúrgica.
- Intervenir decisivamente en la administración de los servicios médicos en lo que se refiere a la gestión de equipo y dispositivos.
- Contribuir de forma significativa a investigar y desarrollar aplicaciones e la ciencia y la ingeniería en beneficio de la salud.

¡Cuánta falta hace trabajar en bien de la humanidad en estos días en que parecen andar sueltos los cuatro jinetes del Apocalipsis: conquista, guerra, hambre y muerte! ¡Cuántas posibles interpretaciones de estos personajes y sus atributos, todas antiguas, todas presentes!

1. Conquista y evangelización son vistas por unos como benditas, por otros como malditas. Hay quienes les señalan elementos positivos y negativos y quienes son intransigentes en un sentido o en otro.

2. Igual pasa con la guerra. Unos la piensan heroica, otros la ven como la mayor desgracia para la humanidad; hay quienes medran con ella y con los armamentos; los pueblos lloran al sentir sus efectos; los poderosos, insensibles, la provocan para su provecho.

3. Me siento afortunado de responder NO, cuando me preguntan si tengo hambre. No

lo hago por hacerme interesante, sino con profundo respeto por quienes viven en las zonas desérticas del campo o en las zonas más pobres de las ciudades y no tienen un mendrugo que llevarse a la boca. No es lo mismo el hambre que las ganas de comer, explico a mis interlocutores.

4. ¡Qué cercana está, también, la muerte! Las personas no sólo pierden la vida, también el nombre. Los muertos se convierten en cifras con mayor frecuencia y fuerza que los vivos. Las cifras de los muertos sirven más a la política que a los programas sociales o de salud.

Hay quienes venera la muerte. Santa Teresa de Ávila, por ejemplo, que queriendo alcanzare la vida eterna clamaba "muero porque no muero". Los devotos populares de la Santa Muerte son descalificados, con odio clasista. La tradición mesoamericana del culto a los muertos es desdeñada o tratada de manera trivial.

Estas consideraciones afirman mi convicción de la importante misión de la ingeniería biomédica, al lado de la ciencia y la práctica de la medicina, la cirugía, la obstetricia, la enfermería, la terapia física y las formas tradicionales de sanación.

¿Cómo hacer que la ingeniería biomédica cumpla con una responsabilidad tan grande?

Responsabilidad Social de la SOMIB

Desde que me tocó ser su presidente y, en especial, en el Sexto Congreso Nacional, que tuvo sede en Jurica, impulsé las actividades de la SOMIB como sociedad profesional. También fomenté sus relaciones con las empresas que comercializan equipo médico, lo mismo extranjeras que mexicanas.

Conocí al doctor José Laguna García, a su esposa y a sus hijas, gracias a su amistad con mi familia. El doctor Laguna fue mi maestro de Bioquímica. Cuando presidí la SOMIB era secretario del Consejo de Salubridad General.

En charla con miembros destacados de nuestra sociedad propuso la meta "Ingeniería biomédica en todos los hospitales de México para el año 2000". Esa meta no se cumplió, aunque sí, en los Institutos Nacionales de Salud y en muchos hospitales de tercer nivel de atención, lo mismo en el IMSS y en el ISSTE que privados.

Pocas personas negarían, hoy en día, la importancia de la ingeniería biomédica en México.

Aunque siempre será cierto el dicho de que aún falta mucho por hacer, es indudable el papel de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica en el inicio y desarrollo de esta profesión.

Pero hay información, o más bien falta de información, que debería alarmarnos.

1. El ingeniero Roberto Ayala publicó en LinkedIn que, en el Observatorio Laboral del Servicio Nacional de Empleo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en 2020, no existía información sobre la ingeniería biomédica como ocupación en ninguna de las 32 entidades federativas. Yo tampoco tuve éxito en ese buscador, tampoco en el INEGI, no obstante que la organización Data México, ofrece datos sobre el número y salario de los ingenieros biomédicos en México en 2021.

2. Hace poco más de una semana, al inscribir

un proyecto de investigación y desarrollo en el programa Ciencia de Frontera de CONACYT, me fue imposible clasificar mi proyecto como de ingeniería biomédica; sencillamente no existía esa opción entre las subespecialidades de la ingeniería.

3. Después de esa breve incursión en la Internet, llegué a la conclusión de que tenemos que hacernos cargo de que la Secretaría del Trabajo, la de Economía, el CONACYT y el INEGI, no solamente tengan en cuenta la profesión, sino que la incluyan en sus encuestas, formatos y programas.

4. Una campaña como la que propuso el doctor Laguna es ahora más realista que en la década de los 90. Sin embargo, la sociedad en general y las dependencias gubernamentales en particular, deben tener presente que la ingeniería biomédica cumple funciones tecnológicas y de investigación científica que se relacionan sólo indirectamente con la atención de la salud y la gestión del equipo médico.

5. Sería relativamente fácil indagar el contenido y los resultados de los programas de estudios de ingeniería biomédica y de técnico en instrumentación y mantenimiento de equipo médico en diversas instituciones y los campos de trabajo en donde están nuestros profesionales. Esto puede ser motivo de tesis y proyectos de licenciatura o de carreras técnicas.

Técnicos y Visitas de Trabajo en el Departamento de Ingeniería Biomédica

En el Departamento de Ingeniería Biomédica del Hospital General aprendí que los egresados de carreras técnicas a nivel medio superior son fundamentales para la buena gestión del equipo médico en los hospitales.

Los técnicos egresados de la escuela Rafael Dondé del IPN fueron muy importantes para el departamento. En la estancia que un grupo de ingenieros biomédicos hospitalarios hicimos en Suecia en 1992, las mejores charlas y talleres estuvieron a cargo de técnicos, no de

egresados universitarios. En esta diapositiva pongo solamente dos ejemplos notorios de lo importante que fue el personal técnico y los visitantes extranjeros que trabajaron en el Departamento de Ingeniería Biomédica (DIB): Philippe ingeniero egresado de la Universidad de Compiègne y Arturo Valencia, técnico egresado del IPN. Me alegra que esos hechos siguen siendo una realidad en el DIB del Hospital General.

Recentissimus Opus.

No quiero terminar sin mencionar mi más reciente trabajo. Diseñar, construir y comercializar un concentrador de oxígeno para uso médico, al menos en dos versiones: una portátil para uso ambulatorio, y una estacionaria, para uso domiciliario o en instalaciones de atención médica. En esto ha sido crucial el apoyo del Centro Nacional de Investigación en Imagenología e Instrumentación Médica (CI3M). En la primera foto están conmigo el Representante y el Coordinador del Centro: Emilio Sacristán y Joaquín Azpiroz, respectivamente. En la segunda estoy conversando con el joven ingeniero biomédico Moisés Cruz Cordero, también en el laboratorio del CI3M junto al prototipo del concentrador, en el que vamos a estar haciendo pruebas todo el resto de este mes y parte de noviembre.

Quiero mencionar que cuando estaba todavía en Inglaterra, Fernando Berdichevsky quien formaba parte del grupo que inició la ingeniería biomédica en la UAM. conoció de mí, a través de mi hermano. Fernando no tardó en comunicarse conmigo y es responsable de que yo esté aquí hoy charlando con ustedes de todo esto. Cuento a Fernando, y a su esposa Silvia Káter, entre mis mejores amigos.

Mi posición como profesor, investigador y administrador académico en la UAM me llevó naturalmente a relacionarme con todos quienes, como Fernando, estaban involucrados en la definición de la ingeniería biomédica y el inicio de las carreras y áreas universitarias y de la SOMIB. Esa naciente sociedad me permitió conocer a muchos profesionales y académicos en diferentes ramas de la ciencia relacionadas con la ingeniería biomédica: bioingeniería,

biología, física médica, instrumentación, industria, mercado, y gestión hospitalaria de los equipos médicos. En este congreso he vuelto a encontrar al maestro Ernesto Suaste, del Departamento de Bioelectrónica del CINVESTAV.

Tengo mucha esperanza en aprovechar sus conocimientos y ayuda, y la escuela del doctor Joaquín Remolina, para construir sensores y otras partes importantes del concentrador. Su grupo está trabajando en sensores de presión, de flujo de aire y de composición de mezclas de gases.

El período de dos años como presidente de la SOMIB me dejó mucho aprendizaje. También me dio la oportunidad de dar un empujón a la profesión, colaborar en la definición y desarrollo en México, sobre todo en la UAM y la IBERO, de la ingeniería clínica, o ingeniería biomédica hospitalaria, como a algunos nos gustaba nombrarla.

Para vencer la tentación de la reelección y dejar paso a quienes venían con nuevo ímpetu y nuevas ideas, me alejé de la SOMIB. Exageré al respecto. No me he recuperado de la pérdida. Me ayuda la amistad que conservo con compañeros profesores y exalumnos de entonces.

En mi retiro, veo la posibilidad de aportar de un modo diferente, pero posiblemente más trascendente. Deseo renovar mi actividad en la SOMIB, si ustedes me lo permiten. Regresar a la vida académica hasta donde las reglas de la UAM lo hagan posible, y volver a publicar resultados de investigación y revisión de temas, incluida la filosofía de la profesión.

Valor y Precio

Hace años cursé dos programas en línea sobre el tema de los negocios. Quería diseñar un plan que se llamó Aldeas para Gente Mayor. Uno de los cursos en la Universidad de Virginia, otro en la Pompeu Fabra. Los dos cursos abrieron mi mente al mundo y la ciencia de los negocios. Todavía me falta experiencia, pero cada vez los conozco más.

En esta ocasión y en forma muy breve quiero hacer una reflexión sobre el concepto de oferta de valor. El valor, es un hecho subjetivo que tiene que ver con el grado en que un producto satisface una necesidad. El propósito de la mercadotecnia es convencer a los principales interesados, de que el producto que ofrecemos satisface una necesidad o un conjunto de necesidades de un sector de la sociedad.

Se trata de un proceso en tres etapas:

1. Conocer las necesidades de nuestros clientes.
2. Ofrecer un producto o servicio que satisfaga esas necesidades.
3. Convencer a nuestros clientes de que cumplimos las dos anteriores.

Los clientes, convencidos del beneficio del producto o servicio, estarán dispuestos a pagar un precio para adquirirlo.

Para conocer el precio más conveniente, debemos saber cuánto:

1. Cuesta fabricar y comercializar el producto o dar el servicio.
2. Pueden pagar nuestros clientes por el producto o servicio.
3. Están dispuestos a pagar por el valor del producto o servicio que estamos ofreciendo. Con base en el conocimiento anterior determinamos el precio que mejor corresponde al valor que dan los clientes al producto o servicio.

Pasado, Presente y Futuro de la Ingeniería Biomédica

La ingeniería biomédica ha crecido y se ha diversificado de forma notable durante las últimas cinco décadas.

Históricamente, la ingeniería biomédica puede identificarse con la aplicación de los conocimientos y el ingenio en la producción de dispositivos útiles para mejorar la salud de

las personas. Esta descripción nos permite identificarnos con acciones realizadas desde muy antiguo y con las que llevaron a cabo quienes y pueden identificarse como precursores de la ingeniería biomédica como la conocemos ahora.

En relación con lo primero, pensemos en prótesis, órtesis e instrumentos quirúrgicos que se fabricaron y utilizaron desde la prehistoria y sobre todo desde la antigüedad histórica. En relación con lo segundo, es posible identificar investigadores como Roentgen, Einthoven, Bernard, Laennec, Helmholtz, Welch y Allyn, Carl Ludwig y Alfred Grass.

El siglo XX fue muy rico en aportes a la instrumentación en todo el mundo. La sola enumeración de estos avances en las décadas anteriores a 1950 estaría en los millares. México fue origen de notables avances, sobre todo en electrofisiología del corazón y electrocardiografía, en el Instituto Nacional de Cardiología, donde convivieron investigadores nacionales y extranjeros de primera categoría. A partir de la década de 1970, el crecimiento de la ingeniería de dispositivos y tecnología médica ha sido exponencial y supera cualquier intento de descripción.

En esta figura, y antes de terminar esta charla que ha rebasado mucho el tiempo asignado, quiero mostrar las áreas de acción y desarrollo de la ingeniería biomédica como las observo en México y el mundo. Las divido en diez grandes áreas:

1. Investigación, diseño, desarrollo de dispositivos.
2. Bioingeniería.
3. Ingeniería de procedimientos médicos y de atención de la salud.
4. Gestión, conservación y vigilancia del equipo médico en los hospitales e instituciones de atención médica.
5. Operación, vigilancia y auxilio al personal de atención de la salud en la operación de equipo tecnológicamente avanzado en procedimientos diagnósticos, terapéuticos o de investigación.
6. Vigilancia, conservación y reparación de dispositivos e instalaciones
7. Ventas

8.Fabricación

9.Educación

10. Investigación de las actividades anteriores

Tal vez mi apreciación de la magnitud relativa de cada actividad sea inexacta, ciertamente merecería más investigación.

La gráfica que les muestro no es más que una apreciación subjetiva. Todos podemos, además, identificar segmentos a los que pensamos debe darse mayor o menor importancia.

Aunque es casi imposible oponerse a lo que simplemente ha ido sucediendo a través de los años, también es cierto que se puede influir en impulsar los cambios que parezcan convenientes y adelantarse un poco a lo que parece estarse fraguando.

Honrar a los Mayores

Hay tres formas de honrar a quienes van en la vida delante de nosotros: dedicarles tiempo, compartir recuerdos y expresarles gratitud. En esta presentación me referí, aunque sea brevemente, a quienes me precedieron y me regalaron su herencia, genética y no genética. Es esto lo que estoy recibiendo, en esta ocasión festiva, de parte de mis amigos y seres queridos que están aquí presentes aunque, como dije al principio, algunos ya se hayan ido del mundo. Quiero mencionar a mi pareja Cornelio; mis hijos; Lucrecia, mamá de mis hijos; mis hermanos y hermanas, incluyendo sus parejas. A los presentes, y a los que no están aquí, a todos los amo. Estoy agradecido por el privilegio de tenerlos en mi presencia y en mi pensamiento. Por supuesto, agradezco mucho a la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica y a sus miembros, mis amigos aunque no los conozca, su tiempo, mutuos recuerdos, vidas e intereses comunes, en el pasado, el presente y el futuro.

Concluyo estas palabras expresando mi alegría de que ustedes hayan querido hacer patente, en comunidad, nuestra calidad de seres humanos y compartirla en este congreso y en esta ceremonia. Reconocer, compartir y celebrar todo lo que tenemos en común, no es poca cosa. No es fácil expresarlo en pocas palabras y sería presuntuoso expresarlo en muchas. Por eso quiero expresarlo en una sola.

¡Gracias!

PATROCINADORES

#CNIB2022

PATROCINADOR ORO



CLÚSTER
INGENIERÍA BIOMÉDICA

PATROCINADOR PLATA

GAS LATAM 



medical IT

BORDSON



Consejo Regional de Ingeniería
Biomédica para América Latina



IFMBE



PUERTO
VALLARTA



CENTRO INTERNACIONAL
DE CONVENCIONES
PUERTO VALLARTA



GALERÍA

#CNIB2022

DALE CLIC Y VIVE EL CONGRESO

shorturl.at/agimq