





## 11. ANEXOS

### ANEXO 1

#### UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL ICAT EN EL HOSPITAL GENERAL DE MEXICO.

##### Antecedentes:

El 29 de febrero de 2012 se firmó un convenio específico de colaboración entre la UNAM y el Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga” (HGMEI) cuyo objetivo fue establecer una Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico (UIDT) del entonces CCADET. Hoy en día esta Unidad cuenta con espacios compartidos entre tres académicos del ICAT y tres investigadores en física aplicada a la medicina por parte del hospital en los que se trabajan proyectos en colaboración con personal del Hospital. Se cuenta con tres áreas de trabajo especializado, un área de trabajo general y un área de oficinas.

##### La UIDT durante el 2018:

##### Áreas de investigación y Desarrollo de la UIDT

- 1) Fotomedicina
- 2) Instrumentación biomédica
- 3) Imagenología

##### Académicos Adscritos:

##### Personal del ICAT

Dr. Enoch Gutiérrez Herrera, Investigador Asociado C.  
Dr. Miguel A. Padilla Castañeda, Investigador Asociado C.  
Dr. Alfonso Gastélum Strozzi, Técnico Académico Titular A.

##### Personal del HGMEI

Dra. Rosa María Quispe Sicha  
Dra. Argelia Pérez Pacheco  
Dr. Roberto Márquez Islas

##### Académicos del ICAT asociados

Dra. Celia Angelina Sánchez Pérez, Investigadora Titular B (Coordinadora de la UIDT).  
Mtro. Luis Roberto Vega, Técnico Académico Titular C (Coordinador de Vinculación ICAT, UNAM).

##### Académicos del ICAT responsables de proyectos vinculados a la UIDT

Dr. Augusto García Valenzuela  
Dra. María Soledad Córdoba Aguilar  
Dr. Crescencio García Segundo

##### Personal de las áreas médicas del HGM asociados durante el 2018

Dr. Sergio Islas Andrade (Director de Investigación del HGM)  
Dra. América Arroyo Vásquez (Dirección de Investigación)



## INFORME DE ACTIVIDADES 2018

Dr. Raúl Serrano Loyola (Cirugía Vasculare y Angiología)  
Dr. Joselín Hernández Ruiz (University of Texas Rio Grande Valley)  
Dra. Mayra Bustos-Esquivel (Dirección de Investigación)  
M.C. Adolfo Pérez García (Cirugía Experimental)  
Dr. Rubén Burgos Vargas (Reumatología)  
Dra. Ingris del Pilar Pelaez Ballestas (Reumatología)  
Dr. Aldo Hernández Valencia (Neurología y Neurocirugía)  
Dr. Eduardo Flores Álvarez (Neurología y Neurocirugía)  
Dr. José Carrillo (Neurología y Neurocirugía)  
Dr. José Damián Carrillo Ruiz (Neurología y Neurocirugía)  
Dr. Carlos Omar López López (Medicina Física y Rehabilitación)

### Líneas de Investigación y Desarrollo

- Espectroscopía de fluorescencia y de absorción en tejidos.
- Robótica médica.
- Biomecánica y rehabilitación asistida.
- Cirugía asistida por computadora.
- Instrumentación y análisis de bioseñales.
- Pruebas ópticas en biofluidos para diagnóstico médico.
- Percepción y cognición.
- Imagenología biomédica.
- Modelado computacional.
- Estadística y modelado de bases de datos masivos.
- Nutrición terapéutica.

### Colaboración Internacional:

- Durante el 2018 los académicos del ICAT adscritos a la UIDT mantuvieron colaboración con la Dra. Kanako Harada de la Universidad de Tokio, Japón. Se produjo en colaboración un artículo en revista internacional indizada.
- Se reforzó una colaboración con la Dra. Esperanza Camargo de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Se produjo en colaboración un artículo en revista colombiana no-indizada.
- Se comenzó una colaboración con la Universidad del Salento, Italia, mediante el desarrollo de un prototipo de visualización por realidad aumentada con aplicaciones en cirugía, incluyendo pruebas con especialistas médicos, a través de estancias de investigación de dos alumnos de maestría. Se produjeron 2 artículos en conferencias internacionales indizadas.
- Se inició una colaboración con la Universidad de Sevilla, España, para el estudio de señales cerebrales de EEC mediante la estancia de investigación de un alumno de maestría.
- Se realizó una estancia académica con la Dra. Enrica Santarcangelo, Universidad de Pisa, Italia, en temas de medicina traslacional, mediante una estancia académica.
- Se mantuvo la colaboración con el Dr. Walfre Franco del *Wellman Center for Photomedicine, Massachusetts General Hospital, de la Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, E.U.A.*
- Se inició la colaboración con el Dr. Colin K. Drummond del Departamento de Ingeniería Biomédica de la Case Western Reserve University en Cleveland Ohio, E.U.A.. El Dr. Drummond visitó el ICAT en agosto de 2018, en la que participó en el curso de “Innovación en Diseño e Instrumentación Biomédica” del Posgrado en Ingeniería Eléctrica e impartió un coloquio extraordinario en el ICAT el 17 de agosto

titulado "BioDesign: Challenging Contemporary Thinking in Products for Patient Care". Además, participó en diversas reuniones con académicos del ICAT.

### Productos Académicos del ICAT Asociados a la UIDT-HGMEL

#### Artículos en revistas indizadas de circulación internacional arbitradas por pares:

1. S. Heredia-Pérez, K. Harada, M. Padilla-Castañeda\*, M. M. Marinho, J. Márquez-Flores, M. Mitsuishi, (2018), "Virtual Reality Simulation in Robotic Neurosurgery: Evaluating Dynamic Motion Scaling in a Master-Slave System". *Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*. Aug 16:e1953. DOI: 10.1002/rcs.1953.
2. M.A. Padilla-Castañeda\*, E. Sotgiu, A. Frisoli, et al., (2018), "An Orthopaedic Robotic-Assisted Rehabilitation Method of the Forearm in Virtual Reality Physiotherapy". *Journal of Healthcare Engineering*, vol. 2018, p. 20. DOI:10.1155/2018/7438609.
3. Peláez-Ballestas, I., Granados, Y., Quintana, R., Loyola-Sánchez, A., Julián-Santiago, F., Rosillo, C., Gastelum-Strozzi, A., . . . Pons-Éstel, B. A. (2018). Epidemiology and socioeconomic impact of the rheumatic diseases on indigenous people: An invisible syndemic public health problem. *Annals of the Rheumatic Diseases*, DOI:10.1136/annrheumdis-2018-213625.
4. Ramírez-Chavarría, R.G., Sánchez-Pérez, C., Matatagui, D., Pérez-García, A., Hernández-Ruiz, J., (2018), "Ex-vivo biological tissue differentiation by the Distribution of Relaxation Times method applied to Electrical Impedance Spectroscopy", *Electrochimica Acta*, 276, pp. 214-222. ISSN: 00134686. DOI: 10.1016/j.electacta.2018.04.167.
5. R. Márquez-Islas and A. García-Valenzuela, (2018), "On the extinction coefficient of light in non-absorbing nanoparticle suspensions", *Applied Optics*, 57 (13), pp. 3390-3394. ISSN:1559-128X; ISSN: 2155-3165. DOI:10.1364/AO.57.003390.
6. Pérez-García A., Arroyo-Valerio A. G., Zaldivar-Fujigaki J. L., Bustos-Esquivel M. A., Gastelum-Strozzi A., Padilla-Castañeda M. A., Hernández-Ruiz J. (2018). Young adult binge drinkers have immunophenotypic changes in peripheral polymorphonuclear cells and monocytes. *American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 44(3), pp. 403-412. DOI:10.1080/00952990.2017.1316985.

#### Artículos en revistas no-indizadas en ISI/SCOPUS arbitradas por pares

1. J.R. Torres Castillo, J.S. Pérez Lomelí, E. Camargo Casallas y M.A. Padilla Castañeda\*. Dispositivo háptico vibrotáctil inalámbrico para asistencia de actividades motoras. *Visión Electrónica: algo más que un estado sólido*, vol. 12, n° 1, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14483/22484728.13310>  
**NOTA:** Indizada en Latindex
2. S. Teodoro Vite, C.F. Domínguez Velasco, J.B. Reséndiz Rodríguez, A. Hernández Valencia, M.A. Padilla Castañeda\*. Simulador de reparación de aneurismas cerebrales para entrenamiento médico. *Visión Electrónica: algo más que un estado sólido*, vol. 12, n° 1, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14483/22484728.13399>  
**NOTA:** Indizada en Latindex
3. Nathalie Alemán-García, Adolfo Pérez-Pérez, Celia Sánchez-Pérez, Joselín Hernández-Ruiz, (2018), "Correlation of hepatic fibrosis assessed by Metavir score and digital morphometry in a murine model". *Revista Médica del Hospital General de México*, aceptado.
4. Anays Acevedo-Barrera, Doris Cerecedo, Augusto García-Valenzuela, (2018), "Viability and resolution of sensing hemolysis with a capacitive sensor". *Revista Médica del Hospital General de México*, aceptado.



#### Artículos en extenso de congresos internacionales en revistas indizadas

1. Carrillo-Bentacourt, R., Gutierrez-Herrera, E., Matatagui-Cruz, D., 2019, "Responsivity evaluation of a tiny CCD image sensor for tissue lesion detection in the oral cavity through UV fluorescence spectroscopy," in Design and Quality for Biomedical Technologies XII, SPIE, San Francisco CA, enero 28 – febrero 2 (aceptado).
2. S. Teodoro-Vite, C. Fabián Domínguez-Velasco, A.F. Hernández-Valencia, J.S. Pérez-Lomelí, and M.A. Padilla-Castañeda. *Virtual Reality Applications in Neurosurgery*. 5th Int. Conf. On Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics (Salento AVR 2018). Otranto (Lecce), Italy, June 24-27, 2018.  
(Best Poster Award, Springer-Lecture Notes in Computer Science)
3. S. Teodoro-Vite, C.F. Fabián Domínguez-Velasco, S. Muscatello, M.A. Padilla-Castañeda, L.T De Paolis. *An Augmented Reality Platform for Preoperative Surgical Planning*, 6<sup>th</sup> International Conference on Advancements of Medicine and Health Care through Technology - MediTech 2018. Cluj Napoca, Romania, October 17-20, 2018.

#### Artículos en memorias de congresos nacionales

1. Teodoro-Vite S., Muscatello S., Domínguez-Velasco C. F., Pérez-Lomelí J. S., Padilla-Castañeda M. A., DePaolis L. T. Una plataforma de realidad aumentada para planeación quirúrgica: caso de estudio en cirugía de mínima invasión de aneurismas cerebrales. XXVII Congreso Nacional de Anatomía 2018. Monterrey, México. 1-5 octubre, 2018.

#### Resúmenes en memorias de congresos internacionales

1. Torres-Castillo, J.R., Padilla-Castañeda, M.A. Effect of improved empirical decomposition in classification of EMG signals for diagnosis of neuromuscular disorders. Environment, Green Technology and Engineering International Conference (EGTEIC). Caceres, Spain, June 18-20, 2018.
2. Torres-Castillo, J.R., Padilla-Castañeda, M.A. Time-frequency analysis of EMG signals applied to the diagnosis of neuromuscular disorders. XV Mexican Symposium of Medical Physics 2018. Mexico City, June 13-15, 2018.

#### Resúmenes en memorias de congresos nacionales

1. A. Hernández Arenas, A. Gastélum Strozzi, J. Casasola Vargas, R. Burgos Vargas, M.A. Padilla Castañeda. Desarrollo de un método para la evaluación de la movilidad en pacientes con espondilitis anquilosante mediante visión por computadora. IX Cong Nal Tecnología en Medicina. Puebla, 14-16 junio, 2018.
2. D. Martínez Díaz, J.S. Pérez Lomelí, M.A. Padilla Castañeda. Diseño mecánico de un exoesqueleto robótico para rehabilitación de la muñeca basado en manufactura aditiva. IX Cong Nal Tecnología en Medicina. Puebla, 14-16 junio, 2018.
3. M.E. Negrete Rodríguez, M.A. Padilla Castañeda, A. Gastélum Strozzi, F.I. García Flores. Reconstrucción 3d del cuerpo humano mediante puntos de referencia para aplicaciones médicas. IX Cong Nal Tecnología en Medicina. Puebla, 14-16 junio, 2018.

## Formación de Recursos Humanos

### Dirección de tesis concluidas:

#### Maestría

1. Reyes Alberto Miguel, Estudio del fenómeno de fluorescencia en tejido epitelial superficial, posgrado: Maestría en Ingeniería Eléctrica, Modalidad: Instrumentación, CCADET, UNAM, Ciudad Universitaria (31 de enero de 2018).
2. Rodríguez Cortés Verónica, Diseño de un sensor pasivo e implantable para la medición de presión intraauricular, posgrado: Maestría en Ingeniería Eléctrica, Modalidad: Instrumentación, CCADET, UNAM, Ciudad Universitaria (22 de enero de 2018).
3. Jonathan Roberto Torres Castillo. Clasificación de señales EMG empleando características tiempo-frecuencia para el diagnóstico de desórdenes neuromusculares. Posgrado en Ingeniería Eléctrica, UNAM. Fecha de obtención de grado: 27 de julio 2018, titulado con mención honorífica
4. Marco Antonio Caballero Guerrero. Rastreo y evaluación de gestos manuales usando captura de movimiento. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. Fecha de obtención de grado: marzo 2018

#### Licenciatura

1. Diana Martínez Díaz. Desarrollo de un exoesqueleto robótico para rehabilitación de la muñeca. Ingeniería Mecánica, FES Aragón, UNAM. Fecha de titulación: 20 de septiembre 2018, titulada con mención honorífica.
2. Mauricio Eduardo Negrete Rodríguez. Reconstrucción 3D del cuerpo humano mediante puntos de referencia. Ingeniería en Computación. Facultad de Ingeniería, UNAM. Fecha de titulación. 25 de julio 2018.
3. Alexa Hernández Arenas. Desarrollo e implementación de un algoritmo para la evaluación de la movilidad en pacientes con espondilitis anquilosante mediante Kinect. Ingeniería Biomédica, Universidad de Guanajuato. Fecha de titulación: 13 de junio 2018.

### Dirección de tesis en proceso:

#### Doctorado

1. Sergio Teodoro Vite. Simulación de reparación de aneurismas usando realidad virtual para el entrenamiento médico en microcirugía cerebrovascular. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 70 %. Fecha esperada obtención de grado: enero 2020. Codirección con el Dr. Fernando Arámbula Cosío
2. David Soriano Valdez. Motor de simulación de tejidos biológicos empleando métodos libres de mallas: simulación de flujo en estructuras vasculares. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 70 %. Fecha esperada obtención de grado: diciembre 2020. Codirección con el Dr. Fernando Arámbula Cosío
3. César Victoria. Sistema de Visualización Científica para la Simulación de Cirugía del Cerebro. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 70 %. Fecha esperada obtención de grado: diciembre 2020. Codirección con el Dr. Edgar Garduño
4. Fabián Ituriel García Flores. Desarrollo y validación de un método de procesamiento digital de imagen, para evaluar masa grasa, masa libre de grasa y masa muscular total en población adulta de 20 a 40 años, de la Ciudad de México. Doctorado en Ciencias Médicas y de la Salud, UNAM. En proceso. Avance: 40%. Fecha esperada obtención de grado: enero 2021. Codirección con el Dr. Miguel Klünder Klünder



## INFORME DE ACTIVIDADES 2018

5. Adriana Martínez Hernández. Evaluación de patrones de discapacidad motriz mediante el análisis de características tiempo-frecuencia de señales kinestésicas y de electromiografía. Posgrado en Ingeniería Eléctrica, UNAM. Avance 25%. Fecha de obtención de grado: febrero 2022
6. Jonathan Roberto Torres Castillo. Caracterización de trastornos neuromusculares mediante técnicas electromiográficas cuantitativas. Posgrado en Ingeniería Eléctrica, UNAM. Avance 10%. Fecha de obtención de grado: septiembre 2022

### Maestría

1. Cruz Miranda Anaid Jennifer, Implementación y caracterización de un sistema de posicionamiento para un sistema de visión de autofluorescencia UV, posgrado: Maestría en Ingeniería Eléctrica, Modalidad: Instrumentación, CCADET, UNAM, Ciudad Universitaria.
2. Carrillo Bentancour Rodolfo, Minimización, diseño e implementación de un sistema de visión de autofluorescencia UV, posgrado: Maestría en Ingeniería Eléctrica, Modalidad: Instrumentación, CCADET, UNAM, Ciudad Universitaria.
3. César Adrián Velasco Domínguez. Ambiente virtual para un simulador de reparación de aneurismas en microcirugía cerebrovascular. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 90%. Fecha esperada de obtención de grado: noviembre 2018.
4. Agustín Gallo Fernández. Esquema Humano-Máquina para la Simulación Háptica de una Craneotomía. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 30%. Fecha esperada de obtención de grado: septiembre 2019.
5. Héctor Ricardo Rivas Gutiérrez. Caracterización Biomecánica y Simulación Computacional de Tejidos Suave. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 30%. Fecha esperada de obtención de grado: septiembre 2019.
6. David Samuel García Vicencio. Sistema de seguimiento de movimiento de las extremidades superiores basado en sensores inerciales para rehabilitación en realidad virtual. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 30%. Fecha esperada de obtención de grado: septiembre 2019.
7. Rogelio Manuel Carrillo González. Método auto-adaptivo para rehabilitación motriz mediante juegos serios usando realidad virtual. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 30%. Fecha esperada de obtención de grado: septiembre 2019.
8. Dalila Scarlett Hernández Pumarino. Entorno De Trabajo Para El Desarrollo De Aplicaciones De Realidad Mixta. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 100%. Fecha esperada de obtención de grado: enero 2019.
9. Marco Antonio Ramírez Penagos. Reconstrucción y Análisis de Zonas Arqueológicas a Partir de Imágenes Monoculares Utilizando Sistemas de Drones. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 100%. Fecha esperada de obtención de grado: enero 2019.
10. Miguel Daniel Garrido Reyes. Sistema de visión por computadora para la reconstrucción 3D de zonas de excavación arqueológicas. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 30%. Fecha esperada de obtención de grado: septiembre 2019.
11. Martín Héctor Olvera Bustamante. Desarrollo de un sistema virtual de endoscopia. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. En proceso. Avance: 30%. Fecha esperada de obtención de grado: septiembre 2019.

### Licenciatura

1. Gerardo Miguel Lucario. Diseño de una interfaz háptica planar tipo pantógrafo para interacción en ambientes virtuales con aplicaciones en biomedicina. Ingeniería Mecánica. Facultad de Ingeniería, UNAM. Avance: 50%. Fecha esperada de titulación. Febrero 2019.

### Difusión y Divulgación

#### Congresos y pláticas

1. Título: Sistema de Escaneo para la monitorización de úlceras venosas por medio de fluorescencia UV  
Ponente: Enoch Gutiérrez Herrera  
Tipo de evento: XXVII Reunión de la Sociedad Médica del Hospital General de México  
Lugar: San Luis Potosí, SLP  
Fecha: 23/02/2018
2. Título: Herramienta HepaScan para la cuantificación de fibrosis hepática.  
Ponente: Celia Sánchez Pérez  
Tipo de evento: XXVII Reunión de la Sociedad Médica del Hospital General de México  
Lugar: San Luis Potosí, SLP  
Fecha: 22/02/2018

### Proyectos Vigentes de los Académicos del ICAT en la UIDT- HG MEL

#### Proyectos protocolizados en el HG MEL en desarrollo

1. Título del proyecto: Uso de fluorescencia de UV para úlceras venosas  
Instituciones o entidades participantes: UIDT del ICAT, Servicio de Angiología y Cirugía Vascul ar, y Servicio de Medicina Experimental del HG MEL.  
Línea de investigación o trabajo: Espectroscopía de Fluorescencia y de absorción en tejidos.  
Responsable: Gutiérrez Herrera Enoch.  
Co-responsable externo: Serrano Loyola Raúl, HG MEL.  
Participante interno: Gastélum Strozzi Alfonso  
Becarios: Cruz Miranda Anaid Jennifer (Maestría) y Carrillo Betancourt Rodolfo (Maestría).  
Participante externo: Bustos Esquivel Mayra, Campos García Rojas Cuauhtémoc y Pérez García Adolfo, HG MEL  
Estatus: En proceso (clave de registro DI/17/501-B/04/068)
2. Título del proyecto: Estudio de movilidad de la columna vertebral en pacientes con espondiloartritis mediante sistemas computarizados  
Tipo de proyecto: Investigación  
Campo prioritario: Instrumentación  
Área(s) de aplicación: Salud  
Instituciones o entidades participantes: UIDT del ICAT, Servicio de Reumatología del HG MEL  
Línea de investigación o trabajo: Biomecánica, Rehabilitación asistida  
Responsable: Miguel Ángel Padilla Castañeda  
Co-responsable interno: Alfonso Gastélum Strozzi





## INFORME DE ACTIVIDADES 2018

Co-responsable(s) externo(s): Rubén Burgos Vargas, Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga

Participante(s) interno(s): Juan Salvador Pérez Lomelí

Becarios: Adriana Martínez Hernández (Doctorado) y Alexa Hernández Arenas (Licenciatura)

Estatus: En proceso (clave de registro DI/17/404B/04/076)

Comentario: Se han evaluado 30 pacientes con espondilitis anquilosante, así como 10 sujetos sanos de control.

3. Título del proyecto: Efectos de un programa de intervención multicomponente con ejercicio estructurado sobre parámetros antropométricos, metabólicos, de aptitud física y de daño cardiovascular temprano en niños y adolescentes con obesidad. ensayo clínico controlado

Instituciones o entidades participantes: ICAT/UNAM/Medicina del deporte/HGMEL/

Línea de investigación o trabajo: Nutrición terapéutica

Responsable ICAT: María Soledad Córdova Aguilar

Responsable externo: Dra. Nayely Garibay, Clínica de Obesidad Infantil. HGMEL.

Participantes externos: Dra. Isadora Martínez, Dra. América Arroyo, Dra. Esttíbaliz Laresgoiti HGMEL

Estudiantes asociados: Dra. Karen Pedraza Escudero (Doctorado en Ciencias Médicas)/Selene Hinojosa/SS (Licenciatura en Nutrición)/Abigail Cárdenas/SS (Licenciatura Química de Alimentos)

Fecha de inicio: Septiembre 2017

Estatus: En proceso (50%) (clave de registro: DI/17/311/3/028).

4. Título del proyecto: Imagenología infrarroja aplicada al diagnóstico del síndrome de pie diabético. Instituciones o entidades participantes: ICAT, Hospital General de México (HGM), Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición, Salvador Zubirán (INCMNSZ).

Línea de investigación o trabajo: Sensores foto-térmicos en imagenología termográfica.

Responsable ICAT: Crescencio García Segundo

Responsable externo (Nombre, Adscripción): Raúl Serrano Loyola (HGM)

Participantes ICAT: Alfonso Gastelum Strozzi

Participantes externos (Nombre, Adscripción): Reveca Solalinde Vargas (SSA), Rosalinda Ortiz Sosa (Fac.Ciencias-UNAM), Karla Paola García Pelagio (Fac. Ciencias, UNAM), Vanessa Sattelle Gunther (CIDI Fac. Arquitectura, UNAM), David Kershenobich (INCMNSZ), Raúl Serrano Loyola (HGM).

Estudiantes asociados: Edgar Israel Fuentes Oliver (Maestría del posgrado en ciencias Físicas: Física Médica).

Fecha de inicio: Ingreso protocolizado octubre, 2010. Renovación de protocolo: Octubre 2015

No. de protocolo HGMEL : DI/10/301/4/115

Estatus: En proceso. Requiere revalidación hacia la segunda mitad de 2019.

### Trabajos de desarrollo tecnológico

- Sistema de visión de fluorescencia UV intrínseca para la valoración de proliferación celular en heridas.

Responsables: Enoch Gutiérrez Herrera

Estatus: Concluido

Comentario: Durante el año se diseñó, construyó y caracterizó el sistema en cuestión. Derivado del desarrollo del dispositivo, la Ing. Anaid J. Cruz Miranda elaboró su tesis de maestría.

- Dispositivo de visión de fluorescencia UV intrínseca para la valoración de lesiones en boca.

Responsables: Enoch Gutiérrez Herrera

## ANEXOS

Estatus: En proceso

Comentario: Tema de tesis del Ing. Rodolfo Carrillo Betancourt, estudiante de la maestría en ingeniería eléctrica: instrumentación.

- Simulación de procedimientos de microcirugía de cerebro.

Responsables: Miguel A. Padilla Castañeda, Alfonso Gastelum Strozzi

Estatus: En desarrollo

Comentario: Durante el año se establecieron las colaboraciones con los investigadores y cirujanos del área de neurología del HGM. Dos alumnos de doctorado y cuatro de maestría se encuentran trabajando en desarrollos de esta área. Se han desarrollado dos sistemas de simulación para entrenamiento por realidad virtual con retroalimentación háptica; se realizaron experimentos de validación con cirujanos expertos y residentes novatos.

- Rehabilitación asistida para pacientes con condiciones musculoesqueléticas y neuromotoras.

Responsables: Miguel A. Padilla Castañeda,

Estatus: En desarrollo

Comentario: Este proyecto forma parte del proyecto Desarrollo de sistemas de monitoreo de movimientos y análisis de señales fisiológicas EMG, así como de sistemas robóticos de asistencia para rehabilitación y evaluación motriz. Dos alumnos de doctorado, 2 de maestría y 1 de licenciatura están trabajando actualmente en esta área.

### Logros Relevantes y Análisis del Estado Actual

Se protocolizaron 2 nuevos proyectos de investigación por parte de los académicos del ICAT en la UIDT y se continuaron los proyectos protocolizados ya vigentes; además de haber incrementado los trabajos de desarrollo tecnológico del HGM en la UIDT se protocolizó 1 proyecto más. Contando la UIDT CCADET/HGM en su conjunto actualmente con 5 proyectos protocolizados en proceso. Hubo un incremento significativo en el número de estudiantes asociados a los proyectos conjuntos, contribuyendo de manera significativa a la formación de recursos humanos a nivel de doctorado, maestría y licenciatura en temas relacionados con el área biomédica.

Durante el 2018 se asignó un conjunto de espacios adicionales para la UIDT que pertenecían a la Dirección de Investigación con un área total de aproximadamente 50 m<sup>2</sup>. En ese espacio se alojaron los tres investigadores asociados por parte del HGMEL. Se definieron las áreas principales de investigación y desarrollo y las líneas de investigación actuales. Se establecieron 5 espacios para trabajos de laboratorio:

- 1) Laboratorio de Evaluación de Pacientes.
- 2) Laboratorio de Fotomedicina.
- 3) Laboratorio de Material Biológico.
- 4) Laboratorio de Imagenología Biomédica.
- 5) Laboratorio de Instrumentación Biomédica.

Se reconoció la necesidad de que los académicos del ICAT adscritos a la UIDT cuente con espacios en este Instituto para laboratorios y atención a estudiantes. En este sentido se formó el Grupo de Instrumentación Biomédica y se crearon espacios de trabajo para los proyectos en el área de la Instrumentación Biomédica y Fotomedicina. El primero de los laboratorios mencionados está a cargo de los doctores Miguel Ángel Padilla y Alfonso Gastelum y el segundo está a cargo del Dr. Enoch Gutiérrez.



## INFORME DE ACTIVIDADES 2018

Durante el 2018 se continuó con la promoción de los proyectos de investigación vinculados a la UIDT entre estudiantes de distintas especialidades dentro del Posgrado de Ciencia e Ingeniería de la Computación y del Posgrado de Ingeniería Eléctrica, así como entre estudiantes de licenciatura.

Se logró la colaboración con el Dr. Colin K. Drummond del Departamento de Ingeniería Biomédica de la Case Western Reserve University en Cleveland Ohio, E.U.A. en el curso de "Innovación en Diseño e Instrumentación Biomédica" del Posgrado en Ingeniería Eléctrica e impartió un coloquio extraordinario en el ICAT titulado "'BioDesign: Challenging Contemporary Thinking in Products for Patient Care".

Se realizó bajo el convenio UNAM DGAJ-DPI-40-240118-063 la transferencia al Servicio de Patología y a la Dirección de Educación y Capacitación en Salud ambos del HGMEI del software HepaScan para la cuantificación de fibrosis y esteatosis hepática. A partir de esta transferencia realizamos la validación del HepaScan en el módulo de fibrosis realizando una prueba diagnóstica en la que se analizaron cortes histológicos de hígado de 29 personas fallecidas por alguna hepatopatía y 22 personas fallecidas por otras causas como controles teniendo muy buen desempeño para discriminar el grado de fibrosis mostrando su utilidad para su valoración cuantitativa y que puede coadyuvar al diagnóstico patológico cualitativo.

### **Necesidades en el Corto y Mediano Plazo**

Se requiere trabajar todavía en la consolidación de la UIDT para lo que se continuará trabajando en la mejora de los espacios de trabajo en el HGMEI para propiciar el incremento, impacto y alcance de los proyectos asociados a la UIDT del ICAT en el HGMEI. Se requieren mejoras en las instalaciones necesarias para el buen funcionamiento de los equipos del laboratorio en el área original de la UIDT en el HGMEI. Se requiere de mayor financiamiento para los proyectos en curso que no se ha concretado todavía a pesar de haber hecho varias propuestas de proyectos conjuntos ICAT-HGMEI.

## ANEXO 2

### UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL ICAT EN EL HOSPITAL GENERAL DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ

#### Antecedentes:

El 7 de octubre de 2015 se firmó un convenio específico de colaboración entre la UNAM y el Hospital General Dr. Manuel Gea González, cuyo objetivo fue establecer una Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico (UIDT) del CCADET (hoy ICAT). En la actualidad se cuenta con un área aproximada de 10 m<sup>2</sup> compartida por un académico del ICAT y una investigadora por cátedra Conacyt. El área está equipada con escritorios, archiveros y sillas. Forma parte de un espacio más amplio denominado CIMA (Centro de Innovación Médica Aplicada) del propio hospital, y que se compartirá con grupos de trabajo de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, la Secretaría de Marina, y personal del propio hospital.

#### La UIDT-ICAT actualmente:

##### Un académico coordinador de la Unidad

Dr. Miguel Ángel Bañuelos Saucedo

##### Académicos del ICAT participantes en proyectos vinculados a la UIDT:

Dr. Gabriel Ascanio Gasca  
Dr. Alberto Caballero Ruiz  
Dra. María Soledad Córdoba Aguilar  
Dr. Alfonso Gastelum Strozzi  
Dr. Leopoldo Ruiz Huerta

##### Personal del HGM con colaboración durante el 2018:

Dra. Jaqueline Córdoba Gallardo  
Dr. Pedro Gutiérrez Castrellón  
Dra. Isadora Martínez Arellano, catedrática CONACyT  
Dr. Mucio Moreno Portillo  
Dra. Paola Vázquez Cárdenas  
Dra. Patricia Vidal Vázquez

##### Productos académicos de la UIDT-ICAT 2018:

1 prototipo funcional terminado  
1 artículo enviado a revista  
1 informe técnico terminado  
1 informe técnico en proceso  
3 tesis de licenciatura terminadas  
1 tesis de licenciatura en proceso  
3 supervisiones técnicas



## Proyectos

### Proyectos de la UIDT-ICAT:

#### DESARROLLO DE SUPLEMENTOS PROTEICOS PARA PACIENTES CON OBESIDAD SOMETIDOS A CIRUGÍA BARIÁTRICA

Responsable: Dra. María Soledad Córdova Aguilar

Estado: Se caracterizó el suplemento formulado en el primer año hecho a base de cereales y leguminosas, en los atributos sensoriales (apariciencia, olor, textura y sabor), así como las emociones que estos causan en los consumidores y como los atributos influyen en el nivel de agrado y preferencia del consumidor. Asimismo, se determinó la vida de anaquel y de esta forma tratar de optimizar el desarrollo del producto, en el que la calidad y aceptabilidad son indispensables.

Productos:

Un informe técnico. Santana V. H., Bazán M. A., Córdova M. S. Molino para la obtención de harinas de cereales y leguminosas. 2018.

Dos tesis de licenciatura:

Gabriela Alejandra Neria Velasco, Química de Alimentos, UNAM. Agosto 2018.

Víctor Javier Cerecedo Peña, Química de Alimentos, UNAM. Noviembre 2018

Tres supervisiones técnicas:

Silvia Magali Sanvicente Amaya, Química de Alimentos, UNAM. Abril 2018.

Cinthya Méndez Vázquez. Química de Alimentos, UNAM. Noviembre 2018

Jessica Salazar Aguilar. Ingeniero Bioquímico. Tecnológico Nacional de México -Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla. En proceso de titulación.

Una publicación sometida. Application of sensory studies in a development of protein vegetal supplement a *LWT Food Science and Technology*. Martínez-Arellano, I., Ascanio, G., Neria-Velasco, G.A., Sanvicente-Amaya, S.M., Gutiérrez-Castrellón, P., Córdova-Aguilar, M.S.

#### DESARROLLO DE TROCARES PARA CIRUGÍA ENDOSCÓPICA

Responsable: Dr. Leopoldo Ruiz Huerta

Estado: Desarrollo de pruebas de concepto

Productos: Un informe técnico (en proceso) y una tesis de licenciatura (en proceso).

#### SISTEMA DE VISIÓN POR COMPUTADORA PARA LA EVALUACIÓN DE DESTREZAS EN CIRUGÍA

Responsable: Dr. Alfonso Gastellum Strozzi

Estado: Se terminó el software para hacer el seguimiento con marcadores de gestos y se probó su funcionamiento.

Productos: Una tesis de maestría. Marco Antonio Caballero Guerrero. Rastreo y evaluación de gestos manuales usando captura de movimiento. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM. Fecha de obtención de grado de maestría: marzo 2018

#### DESARROLLO DE UN NEUROESTIMULADOR ELECTRÓNICO

Responsable: Dr. Miguel Ángel Bañuelos Saucedo

Estado: Se desarrolló un prototipo de estimulador para su implantación temporal en cerdos. Se elaboró un prototipo de estimulador, no implantable, para hacer pruebas en ratones.

Resultados: Dos prototipos elaborados, en espera de hacer pruebas con animales de laboratorio.



## ANEXOS

### Logros relevantes durante 2018

El principal logro fue dentro del proyecto de Desarrollo de Suplementos Proteicos, pues se caracterizó la formulación desarrollada el año anterior en términos de sabor y valor nutricional. El suplemento está listo para avanzar a una fase de protocolización y prueba clínica.

### Análisis del estado actual

La UIDT en el Hospital General Dr. Manuel Gea González no cuenta con personal adscrito de manera permanente a ella. Sin embargo, los avances que se han logrado sugieren que se han venido cumpliendo los objetivos de su creación.

El financiamiento de los proyectos ha sido escaso, y se apoya principalmente en el presupuesto operativo con que cuentan los académicos del ICAT. El espacio inicialmente ofrecido al ICAT para la UIDT se vio afectado por una redistribución ocasionada por el sismo de septiembre de 2017.

### Necesidades en el corto y mediano plazo

Sería conveniente asignar personal del ICAT para su colaboración de tiempo completo con la UIDT debido a que actualmente no hay ningún académico adscrito.

Encontrar fuentes de financiamiento de los proyectos de la Unidad resulta vital para acelerar su desarrollo y lograr una mayor vinculación entre las capacidades de nuestro instituto y las necesidades del hospital.

## ANEXO 3

### Reporte de la Coordinación de Difusión y Divulgación

En el transcurso del año 2018, la Coordinación de Difusión y Divulgación del ICAT atendió 48 solicitudes de difusión de eventos académicos de diversas dependencias y entidades de la UNAM y externas colocando carteles y otros materiales impresos dentro de las instalaciones del antes ICAT, así como por medio del correo electrónico, página web y redes sociales.

También concertó y coordinó la logística de 18 entrevistas, de las que se derivaron más de 103 publicaciones en medios impresos, digitales, televisión y radio, en las que los académicos del Instituto difundieron su trabajo académico, divulgaron información relativa a temas diversos sobre ciencia y tecnología así como sobre otro tipo de temas relevantes para el público nacional.

Efectuó, asimismo, el trámite de solicitud de difusión de 24 coloquios, así como la elaboración del respectivo material de difusión electrónica e impresa (para Agenda UNAM, redes sociales ICAT y Educación Continua, página web ICAT, diversas entidades y dependencias de la UNAM, así como sus páginas web, y en algunos casos, sus redes sociales, en función de su disponibilidad).

Realizó la difusión de 14 eventos académicos (congresos, seminarios, pláticas, cursos, talleres, entre otros), en los que participaron académicos del ICAT (o colaboradores e invitados suyos) a través de material electrónico e impreso, en diferentes medios, tales como: correo electrónico, Agenda UNAM impresa, Agenda Digital UNAM, Portal UNAM; página web y redes sociales ICAT; Agenda de Ciencia y Tecnología CONACyT; en dependencias de la UNAM ubicadas dentro y fuera de Ciudad Universitaria, a través de su correo electrónico y/o páginas web y redes sociales; y en otras instituciones y entidades, como son la UAM,



## INFORME DE ACTIVIDADES 2018

IPN, Tec de Monterrey, UANL, IT León, INAOE, CIO, CIDESI, CIATEQ, IPICYT, CIMAT, CICY, CICESE, entre otros. Para realizar tal difusión, la Coordinación coordinó y supervisó el diseño de *banners* electrónicos de diferentes tamaños y de carteles impresos, y se encargó de gestionar la impresión de los últimos.

Además, coordinó la participación del Instituto en la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades 2018 en UNIVERSUM para lo cual se atendió a las diversas reuniones a las que convocó el Comité Organizador del evento. También, dicha coordinación se ocupó de la logística de la participación del ICAT, que incluyó: convocar a los académicos a participar, ya sea en *stand* o foro; agendar fechas y horarios de participación; determinar títulos de actividades y redactar sus descripciones; realizar registro del ICAT; organizar reuniones con los académicos participantes para realizar la planeación de sus actividades en conjunto; dar seguimiento a la preparación de cada presentación; seleccionar, revisar y preparar el material de difusión a ser exhibido durante el evento; efectuar traslado de material audiovisual y de difusión hacia y desde el lugar del evento en las fechas de su realización; montar el *stand*, material de difusión y mobiliario y cambiar la distribución de los mismos de acuerdo con las necesidades de los participantes durante cada una de las actividades; levantar registro fotográfico en algunas de las actividades; difundir el evento y las actividades participantes del ICAT, antes y durante su desarrollo, en redes sociales del Instituto.

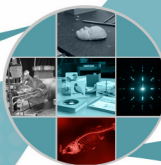
El área de Difusión y Divulgación coordinó también la participación del ICAT en el 6º Encuentro con la Tierra, para lo cual se atendió a la reunión de planeación con el Comité Organizador; determinó el título de la actividad y se encargó de la redacción de su sinopsis; además de que realizó el registro del instituto. Durante el evento, realizó labores de acarreo de mobiliario de Museo de Geología a *stand*, y de regreso; montaje de carteles; y efectuó la transmisión en redes sociales de la actividad durante su desarrollo.

Tal como en el caso de la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades y del Encuentro con la Tierra, participó en la coordinación de la participación del Instituto en la Noche de las Estrellas 2018. Para lo anterior, se atendió a las reuniones relacionadas con la actividad, y realizó tareas del tipo de las descritas en los dos párrafos anteriores.

Coordinó la participación del ICAT en el Primer Día de Puertas Abiertas de la REPSA. Realizó el registro de la actividad, determinación de su título, elaboración de descripción; y estuvo a cargo de la preparación de la exposición de fotografías del trabajo que realiza la M. en C. Genoveva Villalobos en relación con la preservación de la REPSA; dicha preparación incluyó: revisión y selección de fotografías proporcionadas por la M. en C. Villalobos, elaboración de pies de imágenes, formateo de tamaño con apoyo de Unidad de Multimedia, enmicado de las fotografías, ya con su pie de fotos, preparación de paquete de material para montaje de exposición

Organizó y coordinó el Primer Día de Puertas Abiertas del ICAT así como planeó la logística y realizó la difusión del evento (junto con la coordinación del diseño de material electrónico e impreso para difusión). Asimismo, participó en la moderación de las charlas de divulgación durante el evento, levantó imagen y video, realizó transmisión en directo por redes sociales de algunas de sus actividades, participó en la actividad de guía de visitantes a los diferentes laboratorios (con el apoyo de la Coordinación de Docencia y estudiantes); se encargó de la elaboración de señalética, con apoyo de la Sección de Medios Audiovisuales, carteles con programa y constancias de participación; auxilió en la repartición de alimentos durante el convivio entre académicos e invitados, entre otras actividades.

En lo que respecta a la exposición de carteles Mujeres que Hicieron Historia en la Ciencia, organizada por el Instituto de Geología, y de la cual el entonces CCADET, ahora ICAT, fue participante, colaboró realizando



## ANEXOS

una segunda corrección de estilo a los textos así como me estuvo a cargo del montaje y desmontaje, y difusión, de la exposición en el entonces centro.

Coordinó la actualización de la página web con motivo de la transformación del CCADET al ICAT (colocación de nuevos cintillos, logos, departamentos, grupos, organigrama, entre otra información).

Realizó la traducción al inglés de las secciones principales de la página web del ICAT.

Atendió 29 solicitudes de actualización de académicos, ya sea para sus páginas personales o de grupo/departamento.

Coordinó levantamiento de fotografías de espacios y equipos del ICAT para actualizar banco de fotografías así como sesiones de toma de fotografías de académicos para páginas personales en página web del instituto, y atendió solicitudes de este material fotográfico.

Coordinó el registro de fotografías de académicos del ICAT para Concurso de Fotografía Científica UNAM 2018.

Estuvo a cargo de las redes sociales del ICAT, realizando actividades tales como publicaciones diversas (algunas relacionadas con actividades del instituto, así como otras derivadas de solicitudes externas), respondiendo a mensajes de usuarios a la brevedad (para mantener una buena calificación de respuesta en la red), entre otras. Para Facebook, realizó 294 publicaciones; 529 para Twitter; 42 para Instagram; 6 para LinkedIn; y publiqué 19 videos en YouTube.

En relación con el número de seguidores de las redes sociales del ICAT, los incrementos más significativos fueron en Facebook y Twitter, que son las redes que más emplea la Coordinación por tener el perfil que se ajusta a los objetivos de la misma. En diciembre de 2018, el número de seguidores para Facebook era de 4699, para Twitter, 5291, para Instagram, 79 seguidores y para LinkedIn, 240. YouTube no arroja este tipo de información.

Otras actividades en cuya realización y difusión participó la Coordinación de Difusión y Divulgación fue la Toma de Posesión del Dr. Rodolfo Zanella como Director del ICAT; Concurso para la Elaboración del Logo del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, para el cual realizó actividades tales como redacción y difusión de convocatoria, recepción y organización de propuestas, organización de sesión de selección y montaje de trabajos durante la misma, organización y difusión de ceremonia de premiación y logo ganador, entre otras; traducción o interpretación de comunicaciones del Departamento de Compras; revisión de guión y coordinación de levantamiento de imágenes, y envío de las mismas, para video alusivo a transformación del CCADET a ICAT para TV UNAM; coordinación de visitas a laboratorios varios por parte de equipo de grabación de la Coordinación de Innovación y Desarrollo, y revisión de sección de guión correspondiente al ICAT, para elaboración de video promocional de esa dependencia; coordinación y gestión de elaboración de nueva playera del ICAT y separadores promocionales; revisión de estilo de documento de transformación del CCADET al ICAT, entre otras.

Finalmente, el área de Difusión y Divulgación participó en la coordinación del proceso editorial del Journal of Applied Research and Technology (JART), editado en el ICAT, realizando actividades de diversa índole relacionadas con las diferentes etapas que involucra la publicación de los volúmenes de la revista, la cual durante el año 2018 contó con 45 artículos publicados.