

AVISO IMPORTANTE – El Curriculum Vitae abreviado no podrá exceder de 4 páginas. Para rellenar correctamente este documento, lea detenidamente las instrucciones disponibles en la web de la convocatoria.

Fecha del CVA	16/02/2024
----------------------	------------

Parte A. DATOS PERSONALES

Nombre	Miguel Ángel		
Apellidos	Jaramillo Morán		
Sexo	Hombre	Fecha de nacimiento (dd/mm/yyyy)	
DNI, NIE, pasaporte			
Dirección email	miguel@unex.es	URL Web	
Open Researcher and Contributor ID (ORCID) (*)	0000-0003-4169-6983		

A.1. Situación profesional actual

Puesto	Catedrático de Universidad		
Fecha inicio	29-07-2019		
Organismo/ Institución	Universidad de Extremadura		
Departamento/ Centro	Ingeniería Eléctrica Electrónica y Automática / Escuela de Ingenierías Industriales		
País	España	Teléfono	924289628
Palabras clave	Neural Networks, Time Series Forecasting, Electric Consumption Prediction		

A.2. Situación profesional anterior (incluye interrupciones en la carrera investigadora, de acuerdo con lo indicado en la convocatoria, indicar meses totales)

Periodo	Puesto/ Institución/ País / Motivo interrupción
22-10-1985 to 14-01-1987	Profesor Encargado de Curso/ Universidad de Extremadura/Promoción
15-01-1987 to 27-08-2000	Profesor Titular de Escuelas Universitarias/ Universidad de Extremadura/Promoción
28-01-2000 to 28-07-2019	Catedrático de Escuelas Universitarias/ Universidad de Extremadura/Promoción
29-07-2019 actualidad	Catedrático de Universidad/ Universidad de Extremadura

A.3. Formación Académica

Grado/Master/Tesis	Universidad/Pais	Año
Licensed	Extremadura/Spain	1985
PhD	Extremadura/Spain	1992

Parte B. RESUMEN DEL CV (máx. 5.000 caracteres, incluyendo espacios): MUY IMPORTANTE: se ha modificado el contenido de este apartado para progresar en la adecuación a los principios DORA. Lea atentamente las "Instrucciones para cumplimentar el CVA"

Sexenios de Investigación: 5 de Investigación + 1 de Transferencia

Quinquenios Docentes: 6

Mi experiencia investigadora comenzó con mi tesis doctoral titulada "Simulación de redes neuronales", leída el 23/10/1992, en la que desarrollé modelos neuronales para el



reconocimiento de caracteres alfanuméricos. Continué esta línea de investigación dirigiendo dos tesis doctorales: "Segmentación de imágenes en color mediante el análisis de componentes principales y la matriz de frecuencias de transiciones" (de E. Martínez de Salazar Martínez), leída en 2002, y "Procesado de imágenes mediante redes neuronales artificiales" (de A. Fernández Muñoz), leída en 2003. Los resultados obtenidos con esta línea de investigación fueron presentados a diversos congresos nacionales e internacionales.

Paralelamente a esta línea de trabajo, comencé a trabajar en el control del proceso de depuración de aguas residuales con redes neuronales. Se desarrollaron dos tesis doctorales: "Control de una estación depuradora de aguas residuales mediante redes neuronales" (de J. C. Peguero Chamizo), co-tutelada y leída en 2001, y "Depuración de aguas residuales en Extremadura. Soluciones de control basadas en sensores de bajo coste" (por P. Martín de la Vega Manzano), leída en 2016. Esta línea de investigación ha sido financiada con un proyecto POCTEP y cuatro becas de la Diputación de Badajoz, de las que yo he sido Investigador Principal. Gracias a ellas se contrataron 6 personas como técnicos de apoyo.

En esta línea de investigación se desarrollaron controladores eficientes para el proceso de tratamiento de aguas residuales y se proporcionaron a esta institución para que los incluyera en las plantas que supervisaba, donde fueron probados. Con ellos se consiguió mejorar la capacidad de reducción de la contaminación de esas plantas y reducir el consumo de energía eléctrica. En conjunto, estas subvenciones aportaron casi un millón de euros al grupo de investigación. Además, se publicaron varios artículos con algunos de los resultados obtenidos en revistas de investigación con JCR y se presentaron en varios congresos nacionales e internacionales.

También he puesto en marcha una tercera línea de investigación con el objetivo de buscar la definición de estructuras neuronales eficientes para la predicción de series temporales de variables relacionadas con la energía. He sido cotutor de dos tesis doctorales: "Análisis y predicción de series temporales de consumo eléctrico mensual a través de sus componentes periódicas" (de E. González Romera), leída en 2005, y "Modelización y predicción del consumo eléctrico mensual con redes neuronales" (de D. Carmona Fernández), leída en 2008. En estos dos trabajos se aplicaron Redes Neuronales para predecir valores futuros del consumo mensual español de electricidad.

Tras esta investigación, en 2017 empecé a trabajar en la predicción de los precios de las emisiones de derechos de CO₂. Se utilizaron Redes Neuronales para proporcionar varios valores futuros. Se estudió la precisión de estas predicciones y la influencia de variables exógenas en ellas. Los resultados obtenidos mostraron que se podían pronosticar hasta 20 valores a la vez con una precisión razonable y que esas variables exógenas influían poco en la precisión. En 2020 me concedieron un proyecto de investigación de la Junta de Extremadura para contratar a un técnico de apoyo y formarlo en colaboración con una empresa privada para la "Predicción del consumo de energía eléctrica con técnicas avanzadas de aprendizaje automático". Fue financiado con 40.677,40 euros. Se han programado algunas estructuras básicas de predicción del consumo eléctrico de pequeñas empresas. Los resultados obtenidos se han proporcionado a la empresa colaboradora, que actualmente está probando las herramientas de previsión desarrolladas con datos reales de algunos de sus clientes. Los resultados académicos obtenidos han sido publicados en revistas de investigación, la mayoría de ellas con JCR, y presentados en algunos congresos nacionales e internacionales. Además de esta línea de investigación, se han llevado a cabo colaboraciones con otros investigadores en relación con el uso eficiente de la energía y los resultados se han presentado en algunos congresos.

Esta línea de investigación cuenta ahora con el apoyo del proyecto de investigación "Predicción a corto plazo de variables energéticas mediante modelos de Machine Learning asociados a preprocesado de datos" del Ministerio de Ciencia e Innovación. Está dotado con 93.380,00 € y tiene como objetivo desarrollar nuevos modelos basados en estructuras de aprendizaje profundo para proporcionar predicciones precisas y fiables de diferentes series temporales relacionadas con el consumo y la generación de energía. Se ha puesto en marcha en 2023. Además de esta subvención, se ha firmado el contrato "Sistema inteligente basado en procesamiento neurocuántico y mapas cognitivos artificiales" con una empresa privada con el objetivo de transferir la experiencia y conocimientos acumulados en esta línea de investigación al mundo empresarial. Este contrato demuestra la utilidad social de la línea de



investigación así como la calidad de los resultados obtenidos. Los resultados obtenidos han sido publicados principalmente en revistas internacionales con JCR y congresos.

También se llevó a cabo una cuarta línea de investigación, aunque fue un trabajo puntual realizado junto con varios investigadores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Extremadura: la digitalización de la máquina-herramienta. Fruto de ello, fui cotutor de la tesis doctoral "Diseño e implementación de un control digital integral para una máquina industrial de corte por plasma-oxígeno" de J. I. Suárez Marcelo y leída en 2011.

Cuatro de los seis técnicos de apoyo contratados para trabajar en la línea de investigación de control inteligente del tratamiento de aguas residuales trabajan actualmente en la institución que la financió, hecho que demuestra su satisfacción con los resultados obtenidos y la formación impartida a dichos técnicos. Uno de ellos, P. Martín de la Vega Manzano, obtuvo además un doctorado mientras trabajaba con el grupo de investigación.

Por otra parte, cinco de las 7 personas a las que tutoricé su doctorado son hoy profesores de la Universidad de Extremadura.

Formé el grupo de investigación "Aplicaciones Industriales de la Inteligencia Artificial" en 2007 (entonces se llamaba "Aplicaciones de las Redes Neuronales"). Lo he dirigido hasta 2020.

Parte C. LISTADO DE APORTACIONES MÁS RELEVANTES - Pueden incluir publicaciones, datos, software, contratos o productos industriales, desarrollos clínicos, publicaciones en conferencias, etc. Si estas aportaciones tienen DOI, por favor inclúyalo.

C.1. Publicaciones más importantes en libros y revistas con "peer review" y conferencias (ver instrucciones).

Martínez-Martín, A.; Bocho-Roas, A.; Carmona-Fernández, D.; Calderón-Godoy, M.; Jaramillo-Morán, M.Á.; González, J.F. Interference of Meteorological Variables on Night Sky Observation in Rural and Urban Zones of South-Western Spain. *Sustainability* 2023, 15, 10887. <https://doi.org/10.3390/su15141088>.

Martínez-Martín, A.; Bocho-Roas, A.; Carmona-Fernández, D.; Calderón-Godoy, M.; Jaramillo-Morán, M.Á.; González, J.F. Influence of Illumination Parameters on Night Sky Observation in Rural Areas. *Sustainability* 2023, 15, 9359. <https://doi.org/10.3390/su1512935>.

Fernández-Martínez, D.; Jaramillo-Morán, M.A. Multi-Step Hourly Power Consumption Forecasting in a Healthcare Building with Recurrent Neural Networks and Empirical Mode Decomposition. *Sensors* 2022, 22, 3664. <https://doi.org/10.3390/s22103664>

Miguel Ángel Jaramillo Morán; Daniel Fernández Martínez; Diego Carmona Fernández; Diego Rodríguez Méndez. Predicción del precio de los derechos de emisión del CO2 con un Perceptron Multicapa (MLP). *Propuestas y experiencias para mejorar la educación y el empleo*. pp. 217 - 227. Barcelona (España): Octaedro, 04/07/2022. ISBN 978-84-19312-50-1.

Daniel Fernández Martínez; Miguel Ángel Jaramillo Morán; Diego Carmona Fernández; Diego Rodríguez Méndez. EIIGraph: conexiones Universidad–mpresa mediante la teoría de grafos. *Propuestas y experiencias para mejorar la educación y el empleo*. pp. 165 - 176. Barcelona (España): Octaedro, 04/07/2022. ISBN 978-84-19312-50-1.

Marcos Garrido Herrera; Pedro Tomás Martín de la Vega Manzano; Miguel Ángel Jaramillo Morán; Fátima Fernández Fernández; Diego Carmona Fernández; María Isabel Fernández Fernández. Realidad virtual para formación, divulgación y gestión de instalaciones de depuración de aguas residuales. *Experiencias de investigación para un futuro sostenible*. pp. 107 - 117. Barcelona (España): Octaedro, 01/06/2021. ISBN 978-84-18819-17-9. <https://doi.org/10.36006/16289>

Jaramillo-Morán, M.A.; Fernández-Martínez, D.; García-García, A.; Carmona-Fernández, D. 2021. Improving Artificial Intelligence Forecasting Models Performance with Data Preprocessing: European Union Allowance Prices Case Study. *Energies* 2021, 14, 7845.

García-García, A.; Jaramillo-Morán, M.A. 2020. Short-Term. European Union Allowance Price Forecasting with Artificial Neural Networks. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8(1), 261-275.



Miguel A. Jaramillo-Morán, Agustín García-García. 2019. Applying Artificial Neural Networks to Forecast European Union Allowance Prices: The Effect of Information from Pollutant-Related Sectors. *Energies*, 12, 4439.

M. I. Fernández-Fernández, Pedro T. Martín de la Vega Manzano, Miguel A. Jaramillo-Morán. 2019. Pollution and Sustainability Indices for Small and Medium Wastewater Treatment Plants in the Southwest of Spain. *Water*, 11, 543.

Pedro T. Martín de la Vega Manzano, Miguel A. Jaramillo-Morán. 2018. Multilevel Adaptive Control of Alternating Aeration Cycles in Wastewater Treatment to Improve Nitrogen and Phosphorous Removal and to Obtain Energy Saving. *Water*, 11, 60.

Martín de la Vega P.T., Jaramillo-Morán, M. A. 2018. Obtaining key parameter and working conditions of wastewater biological nutrient removal by means of artificial intelligence tools. *Water*. 10 (6), 685.

Jaramillo-Morán, M.A.; Eva González-Romera, E.; Carmona, D. 2013. Monthly electric demand forecasting with neural filters. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 49, 253-263.

P.T. Martín de la Vega, M.A. Jaramillo, E. Martínez de Salazar. 2013. Upgrading the biological nutrient removal process in decentralized WWTPs based on the intelligent control of alternating aeration cycles. *Chemical Engineering Journal*, 232, Pp. 213–220.

E. Martinez, A. Marcos, A. Al-Kassir, M.A. Jaramillo, A.A. Mohamad. 2012. Mathematical model of a laboratory-scale plant for slaughterhouse effluents biodegradation for biogas production. *Applied Energy*, 95, pp. 210–219.

P.T. Martín de la Vega, E. Martínez de Salazar, M.A. Jaramillo, J. Cros. 2012. New contributions to the ORP & DO time profile characterization to improve biological nutrient removal. *Bioresource Technology*, 114, Pp. 160-167.

C.2. Congresos, *indicando la modalidad de su participación (conferencia invitada, presentación oral, póster)*

Jaramillo-Morán, M. A.; Fernández-Martínez, D.; Carmona-Fernández, D.; Rodríguez-Méndez, D. Predicción del precio de los derechos de emisión de CO₂ con un Perceptron Multicapa (MLP). II Congreso Ágora Internacional, Educación; Investigación, Empleo. Madrid (Spain) 23-26 November 2021.

Carmona-Fernández, D.; Horrillo-Horrillo, L.A; Jaramillo-Morán, M.A.; Hipólito-Ojalvo; F. Aplicación de una metodología de diseño analítica, sinérgica y adaptativa para el diseño de NZEB (EECN): medidas pasivas. 21st International Congress on Project Management and Engineering. Cádiz (Spain), 12-14 July 2017.

Jaramillo, M.A.; Moreno, B.; Garcia, A.; Lopez, A. Modelling and forecasting EU allowance prices applying artificial neural networks. 9th Biennial Conference of the United States Society for Ecological Economics. St. Paul, Minnesota (USA), 25-28 June 2017.

Carmona-Fernández, D.; Horrillo-Horrillo, L.A; Jaramillo-Morán, M.A.; Martín de la Vega; P.T.; Hipólito-Ojalvo; F. Modeling and simulation of solutions for thermal energy demand reduction in Nearly Zero Energy Buildings (NZEB). International Conference on Green Chemistry and Sustainable Engineering. Rome (Italy) 20-22 Julio 2016.

Carmona-Fernández, D.; Horrillo-Horrillo, L.A; Jaramillo-Morán, M.A.; Martín de la Vega; P.T.; Álvarez-Moreno, J.A. Application of the principles of project and energy management to achieve Nearly Zero Energy Buildings (NZEB). International Conference on Green Chemistry and Sustainable Engineering. Rome (Italy) 20-22 Julio 2016.

Carmona, D.; Abdullah, A.A.K.; Jaramillo, M.A; Horrillo, L.A. Bioclimatic study and simulation of a nearly ZEB with renewable bioenergy installation. European Biotechnology Congress Riga (Latvia), 05-07 May 2016.



Horrillo, L.A; Jaramillo, M.A; Abdullah; A.A.K.; García, A. Evaluation of CO₂ emissions reduction of an administrative building using biomass boiler. European Biotechnology Congress, Bucarest (Romania), 07-09 May 2015.

Carmona, D.; Abdullah, A.A.K.; Jaramillo, M. A.; Horrillo, L.A. Zero energy buildings rehabilitated for low energy demand by using solar and biomass Energy. European Biotechnology Congress. Bratislava (Slovakia), 16-1 May 2013.

C.3. Proyectos o líneas de investigación en los que ha participado, indicando su contribución personal. En el caso de investigadores jóvenes, indicar líneas de investigación de las que hayan sido responsables .

TED2021-131671B-I00. Predicción a corto plazo de variables energéticas mediante modelos de "Machine Learning" asociadas al preprocesamiento de los datos. (PCP-(ML+PD)). Ministerio de Ciencia e Innovación. Desde 01/12/2022 hasta: 30/11/2024. Investigador responsable: Miguel Ángel Jaramillo Morán. Importe: 93.380 €.

TE-0024-19. Predicción del consumo de energía eléctrica mediante técnicas de Machine Learning avanzadas. Institución que financia: Servicio Extremeño Público de Empleo (SEXPE). Desde: 02/11/2020 hasta: 30/04/2022. Investigador responsable: Miguel Ángel Jaramillo Morán. Importe: 40.677,14.

IDlaqua: Potenciación de la I+D+i de excelencia en materia de depuración de las aguas en pequeñas aglomeraciones urbanas. Entidad financiadora: EP - INTERREG V A España Portugal (POCTEP). Referencia: 0066_IDIAQUA_6_E. Investigador responsable Investigador responsable: Juan R. Pidre Bocado (CENTA). Investigador responsable en la Universidad de Extremadura: Miguel Ángel Jaramillo Morán. Desde: 01/01/2018 hasta 31/12/2019. Importe total: 3 302 695 €. Importe para la Universidad de Extremadura: 110 588,90 €.

C.4. Participación en actividades de transferencia de tecnología/conocimiento y explotación de resultados *Incluya las patentes y otras actividades de propiedad industrial o intelectual (contratos, licencias, acuerdos, etc.) en los que haya colaborado. Indique: a) el orden de firma de autores; b) referencia; c) título; d) países prioritarios; e) fecha; f) entidad y empresas que explotan la patente o información similar, en su caso.*

Sistema inteligente basado en procesamiento neuro-cuántico y mapas cognitivos artificiales. Empresa contratante: Criptosun S.L. Desde: 05/06/2023 hasta: 31/03/2024. Investigador responsable: Miguel Ángel Jaramillo Morán. Importe: 60 500,00.

Desarrollo de estrategias y acciones de economía circular en la provincia de Badajoz. Institución que financia: Diputación de Badajoz. Referencia: 141/17 Investigador responsable: Miguel Ángel Jaramillo Morán. Desde 01/01/2018 hasta 31/12/2019. Importe: 360 000 €.

Optimización de la gestión de los servicios locales del ciclo integral del agua. Institución que financia: Diputación de Badajoz. Referencia: 229/13 bis (205/14). Investigador responsable: Miguel Ángel Jaramillo Morán. Desde 01/11/2015 hasta 31/12/2017. Importe: 480 000 €.

Desarrollo del proyecto de investigación de un programa experimental de valorización energética de los residuos sólidos y líquidos generados en el tratamiento de aguas residuales. Institución que financia: Diputación de Badajoz. Reference: 229/13. Investigador responsable: Miguel Ángel Jaramillo Morán. Desde 25/11/2013 hasta 24/11/2014. Importe: 24 000 €.