



UAEM

MEMORIAS

**3er. Coloquio de
Investigación en Ingeniería y
12o. Curso -Taller en
“Temas Actuales en Ciencias del
Agua”**

CII&CTTACA2020.



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



PRESENTACIÓN

Las aplicaciones de la ingeniería en la solución de problemas son muy variadas y requieren de la interacción de múltiples disciplinas para lograr resultados óptimos. El Coloquio de Investigación en Ingeniería y 12o. Curso-Taller en “Temas Actuales en Ciencias del Agua” (CII&CTTACA2020)”, es un evento que busca promover la interacción entre diversas disciplinas de la ingeniería, por medio de presentaciones de los trabajos que realizan estudiantes e investigadores de posgrado. En este 3er coloquio, participaron estudiantes de los programas de posgrado de las áreas de computación, sistemas dinámicos (electrónica, mecatrónica, robótica), estructuras, hidráulica, cadena de suministro y movilidad y transporte, además de investigadores de otras instituciones externas a la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex).

Este evento es organizado cada año por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México (FI-UAEMEX), en conjunto con el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA).

En esta ocasión se presentan temas tales como tratamiento de datos a gran escala, ambientes de realidad virtual, *blockchain* multicapas para servicios digitales, redes neuronales artificiales e inteligencia artificial aplicados en la ingeniería civil, tópicos sobre estructuras, mampostería y laboratorio de materiales; temas concernientes a la cadena de suministro, así como a movilidad y transporte, Así mismo, sobre ciencias del agua, tales como tratamientos sobre aguas residuales, modelos hidráulicos bidimensionales, influencia del tipo de retención hidráulico sobre las propiedades fluorescentes de la materia orgánica, el rendimiento hídrico y su contribución a la carga potencial de agua subterránea, entre otros.

Este documento presenta los resúmenes de dichos trabajos y permite obtener una idea de la gran diversidad de aplicaciones de la ingeniería en problemas actuales.



CONTENIDO DE TRABAJOS PRESENTADOS

	Pág.
Impacto de la teoría de grafos en el tratamiento de complejidades de los datos	6
Patrones similares frecuentes, un nuevo enfoque para describir a los conjuntos de datos	7
Desarrollo de un objeto de aprendizaje sobre gamificación en ambientes de realidad virtual	8
Un blockchain multicapas para servicios digitales de gobiernos	9
Predicción del INPP del concreto premezclado con redes neuronales artificiales... 10	
Propuesta de una gramática para la creación de la estructura morfológica de criaturas virtuales considerando premisas de vida e inteligencia artificial	11
Políticas de inventarios multi-escalón y multi-producto: revisión de literatura	12
Análisis de los procesos de la cadena de suministro para la reducción de la variabilidad de tiempo en la entrega de muestras prototipo.....	14
Propuesta metodológica para determinar la mejor DMU según un modelo MIP-DEA integrado.....	16
Diseño de una red de distribución para una empresa minorista: caso de estudio.....	17
Selección de proveedores para una empresa de ramo farmacéutico empleando enfoques multicriterio	19
Identificación de las mejores prácticas aplicables a microempresas de transporte terrestre de mercancías en México	21
Diseño de una red de servicio para transporte de carga consolidado: revisión preliminar.....	23



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



Simulación de un proceso Inbound Freight de Estados Unidos de América hacia las ciudades de Saltillo y Toluca como herramienta para la evaluación y mejora de los procesos en fácil N. A. de México24

 Answer Set Programming como una argumentación formal25

 Sistema de estabilización de voltaje de un acelerador Tandem Van de Graff26

 Estimación de sólidos suspendidos totales a través de sensores remotos: caso de estudio Presa J. A. Alzate, México.....27

 Modelo para estimar el tiempo de evaluación de la población ante la presencia de un huracán: un caso de estudio en México29

 La exergía como una herramienta para la sostenibilidad31

 Modelo de decisión para tratamientos secundarios de aguas residuales33

 Evaluación del riesgo de caída en personas mayores: propuesta de una herramienta portable34

 Movilidad intermunicipal: factores generadores de los desplazamientos en Toluca, Almoloya de Juárez y Zinacantepec35

 Propuesta de reparación para daños sísmicos en un edificio escolar37

 Reparación de escuela con muros de mampostería y marcos de concreto con daños sísmicos basada en confiabilidad39

 Simulación de la escorrentía e hidrodinámica de una cuenca pequeña utilizando un modelo hidráulico bidimensional.....41

 Breve revisión del estado del arte sobre el modelado y control de cuadrirrotores ..43

 Un algoritmo lineal para el conteo de #2SAT en fórmulas tipo árbol con subfórmulas serial paralelo.....44



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



Evaluación del nivel de desempeño para un laboratorio de análisis de materiales para la construcción.....45

Diferencia visual entre la materia orgánica disuelta de un reactor biológico secuencial (SBR) y un reactor UASB por medio de espectroscopía de fluorescencia47

Influencia del tiempo de retención hidráulico sobre las propiedades fluorescentes de la materia orgánica disuelta en el efluente de digestores anaerobios operados a baja temperatura.....48

Regionalización y caracterización climática de la sequía: México49

Estimación del rendimiento hídrico y su contribución a la recarga potencial del agua subterránea con el modelo hidrológico Seasonal Water en el acuífero del Valle de San Juan del Río, Querétaro50



Impacto de la teoría de grafos en el tratamiento de complejidades de los datos

Guzmán-Ponce^{1,2}, R. M. Valdovinos¹, J. S. Sánchez², J. R. Marcial-Romero¹ y H. H. Montenegro¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
aguzmanp643@alumno.uaemex.mx, {rvaldovinosr, jrmarcialr}@uaemex.mx, hmontenegrouaem@gmail.com
² Instituto de Nuevas Tecnologías de la Imagen, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universitat
Jaume I, Castelló de la Plana, España sanchez@uji.es

Resumen. La teoría de grafos se está utilizando activamente en ciencias como química, ingeniería eléctrica, entre otras. En minería de datos, su utilidad es relevante, por la necesidad de extraer información de los datos representados en estructuras de grafos. Sin embargo, por su naturaleza los datos tienen factores negativos que decrementan la tasa de efectividad en el proceso de extracción del conocimiento. La teoría de grafos ha sido potencialmente usada para dar solución. Este artículo presenta un estudio empírico, que demuestra que el uso de grafos soluciona de manera efectiva algunas complejidades de los datos.

Abstract. Graph theory has been actively used during years in sciences such as chemistry, electrical engineering, among others. While, in data mining, its usefulness becomes relevant due to the need to extract information from graphs. However, by its nature, the data has negative factors that decrease the performance in the knowledge extraction process. Graph theory has potentially been used to get a solution. This article gives a brief empirical study, which shows that the use of graphs effectively handles some data complexities.

Palabras clave: Teoría de grafos, Minería de Datos, Desbalance de clases, Traslapo de clases y Ruido.



Patrones similares frecuentes, un nuevo enfoque para describir a los conjuntos de datos

Gretel Bernal Baró¹, Rosa M. Valdovinos Rosas¹, Ansel Y. Rodríguez Gonzalez²

¹ Universidad Autónoma del Estado de México / Calle Cerro de Coatepec, Paseo Universidad s/n, Universitaria,
50130 Toluca de Lerdo, Méx. / (gbernalb663, rvaldovinosr) @uaemex.mx

² Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada CICESE-UT3 / Andador 10 entre calles
3 y 4. C.P. 63173.Tepic, Nayarit, México. / ansel@cicese.edu.mx

Resumen. Los patrones frecuentes (PF) juegan un papel esencial en las tareas de minería de datos que encuentran relaciones interesantes entre los datos. La mayoría de los algoritmos utilizados en el minado de PF consideran en el conteo de la frecuencia a los patrones que son estrictamente iguales. Sin embargo, comúnmente funciones de similitud diferentes de la igualdad se utilizan en las ciencias naturales. Actualmente existen algoritmos que encuentran patrones usando funciones de similitud diferentes de la igualdad llamados patrones similares frecuentes (PSF). En este trabajo, nos centramos en el análisis de las ventajas del minado de los PSF con respecto a los PF del enfoque tradicional.

Abstract. Frequent patterns play an essential role in data mining tasks that find interesting relationships between data. Most of the algorithms used in the mining of frequent patterns consider the patterns strictly equal in the frequency count. However, similarity functions other than equality are used in the natural sciences. Currently, some algorithms find patterns using similarity functions other than equality called frequent similar patterns. In this work, we focus on analyzing the advantages of mining these patterns concerning the traditional approach's frequent patterns.

Palabras clave: Patrones frecuentes; similitud; datos mixtos.



Desarrollo de un objeto de aprendizaje sobre gamificación en ambientes de realidad virtual

Samperio Monrroy¹, Franco Sánchez¹

¹ Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Área Académica de Computación
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
{profe_3789, kristell_franco}@uaeh.edu.mx

Resumen. El presente artículo muestra el desarrollo de un Objeto de Aprendizaje como una herramienta que se puede utilizar para proporcionar información educativa a un grupo de alumnos de educación superior interesados en el aprendizaje de tópicos sobre realidad virtual. Se establece el desarrollo de dicho objeto de aprendizaje mediante una metodología especializada, cuyo objetivo es que el objeto de aprendizaje sea un material didáctico óptimo. El tema central de dicho material es la gamificación, la cual es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo con el fin de conseguir una mejora, ya sea obteniendo mejores conocimientos o mejorar habilidades y, en entornos de realidad virtual, es muy utilizada, por ello es relevante el contar con un material educativo como los objetos de aprendizaje que refuercen este conocimiento.

Abstract. This article shows the development of a Learning Object as a tool that can be used to provide educational information to a group of higher education students interested in learning about virtual reality topics. The development of said learning object is established through a specialized methodology, whose objective is that the learning object is an optimal didactic material. The central theme of this material is gamification, which is a learning technique that transfers the mechanics of games to the educational field in order to achieve improvement, either by obtaining better knowledge or improving skills and, in virtual reality environments, is widely used, therefore it is relevant to have educational material such as learning objects that reinforce this knowledge.

Palabras clave: Objeto de aprendizaje; Gamificación; exeLearning.



Un blockchain multicapas para servicios digitales de gobiernos

Fernando Rebollar¹, Rocío Aldeco², Rosa M. Valdovinos¹ y Marco A. Ramos¹

¹ Facultad de ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México Cerro de Coatepec S/N Ciudad Universitaria C.P. 50100, Toluca México/ frebollar@uaemex.mx

² Facultad de ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México / Cto. Escolar 04360, C.U., Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México / raldeco@unam.mx

Resumen. El crecimiento del uso de servicios digitales en los últimos años ha sido exponencial y nuevas tecnologías como blockchain están surgiendo, sin embargo, estas tecnologías aun necesitan ser mejoradas para que su utilización se viable y funcional. Se presenta una propuesta enfocada a los servicios digitales de gobiernos, donde la información que se maneja es pública y se permite que cualquier ciudadano pueda verificarla. La propuesta también permite que los mismos ciudadanos participen en hacer más segura la información. La solución separa los diferentes tipos de información en varias capas que se interconectan y aprovechando las ventajas de los blockchain se obtiene una posibilidad de agregar mayor funcionalidad que los servicios digitales actuales, como lo es utilizar smartcontracts y gestionar documentos de manera segura.

Abstract. The growth in the use of digital services in recent years has been exponential and new technologies such as blockchain are emerging, however, these technologies still need to be improved for their use to be viable and functional. A proposal is presented that focuses on digital government services, where the information that is handled is public and any citizen can verify it. The proposal also allows citizens themselves to participate in making the information more secure. The solution separates the different types of information in several layers that are interconnected and taking advantage of the blockchain, it is possible to add more functionality than current digital services, such as using smartcontracts and managing documents safely.

Palabras clave: Blockchain, descentralización y servicios digitales.



Predicción del INPP del concreto premezclado con redes neuronales artificiales

Bautista Velasco Blas Emilio¹, Portillo Rodríguez Otniel², Rodríguez Arce Jorge³, Delgado Hernández
David Joaquín⁴

Maestría en Ciencias de la Ingeniería. Facultad de Ingeniería.
Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca 50130, México.

¹ bbautistav032@alumno.uaemex.mx ² oportillor@uaemex.mx ³ jrodrigueza@uaemex.mx⁴
david.delgado@fi.uaemex.mx

Resumen. En la industria de la construcción la variación de los costos de los insumos deriva en cambios en los costos finales de los proyectos, lo que incrementa la incertidumbre dentro de la industria. El presente trabajo tiene por objeto utilizar redes neuronales artificiales (RNA) de una capa oculta para predecir los valores futuros de los índices nacionales precio productor del concreto premezclado.

Abstract. In the construction industry, variation in input costs results in final project costs, increasing uncertainty. This work aims to use artificial neural networks (ANN) of one hidden layer to predict the future values of national producer price indices of premixed concrete.

Palabras clave: red neuronal, predicción, construcción.



Propuesta de una gramática para la creación de la estructura morfológica de criaturas virtuales considerando premisas de vida e inteligencia artificial

Mercado Rafael^{1 2}, Muñoz Vianney^{1 3}, Ramos Marco^{1 3}

¹ Departamento de ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, 50000, Toluca, México.

² rmercadoh098@alumno.uaemex.mx; ³ {vmunozj, maramosc}@uaemex.mx

Resumen. Las criaturas virtuales son entes que existen dentro de simulaciones por computadora; en las simulaciones existe un entorno virtual poblado por criaturas virtuales. Estas simulaciones tienen múltiples propósitos que van del estudio de fenómenos del mundo natural al diseño de mecanismos. Generalmente, la efectividad de estas simulaciones para alcanzar sus objetivos depende del modelo que se usa para generar el cuerpo y cerebro de las criaturas virtuales. En esta investigación buscamos proponer un modelo basado en premisas de la vida natural para generar las criaturas. Se realiza una propuesta de modelado de criaturas virtuales por medio de una metodología de desarrollo incremental para incorporar premisas identificadas en otras disciplinas. Partiendo de la identificación de premisas, se selecciona un subconjunto para su inclusión en el modelado. Posteriormente, este modelado es probado en cuanto a su viabilidad y comparado con otros acercamientos para identificar su capacidad de manera relativa.

Abstract. Virtual creatures are entities that exist within a computer simulation; a simulation comprises a virtual environment populated with virtual creatures. The objective of such a simulation varies greatly, ranging from observational studies of phenomena observed in the natural world to the design of mechanisms. Generally, the effectiveness of these simulations depends on the model used to generate the brain and body of the virtual creatures. This research attempts to propose one such model based on premises from the natural world to generate the creatures. The model proposed by this research will be developed through a methodology of incremental development to incorporate premises identified in multiple disciplines. Initially, premises will be identified during a multidisciplinary review. A subset of these premises will be selected for inclusion into the model. Afterwards, this model will be tested for the viability of its results and then compared to previous research in the field to identify its relative capabilities.

Palabras clave: Criaturas virtuales, evolución morfogenética, L-systems.



Políticas de inventarios multi-escalón y multi-producto: revisión de literatura

Gael Almazán Munguía¹, Lourdes Loza Hernández¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
galmazanm468@alumno.uaemex.mx, llozah@uaemex.mx

Resumen. Este trabajo tiene como objetivo mostrar una revisión de literatura sobre problemas relacionados al manejo de políticas de inventario de modalidad multi-escalón y multi-productos para empresas del sector comercio. Los artículos científicos analizados fueron seleccionados considerando características relacionadas al manejo de inventarios de empresas del sector comercio, preferentemente con políticas de inventarios de tres escalones integrados por minoristas (retailers) como el primero de ellos, un centro de distribución como el segundo escalón y proveedores como el tercer escalón (de derecha a izquierda), manteniendo flujo de artículos tanto perecederos y no perecederos. La literatura encontrada se clasifica por la naturaleza de los problemas que trata, los objetivos que persiguen y métodos de solución que se emplean en cada uno de ellos. Los artículos identificados con políticas de inventarios multi-escalón abordan temas relacionados con restricciones de espacio en almacén y el cálculo de tamaño óptimo de pedido, el diseño óptimo de una cadena de suministro multi-escalón con demanda normalmente distribuida, el desarrollo de un sistema de inventarios de dos escalones para productos perecederos en un caso de estudio y la racionalización de stock en un modelo de inventario de revisión continua de dos escalones, entre otros temas. Las bases de datos consultadas fueron las herramientas de Recursos Electrónicos de Información que la Universidad Autónoma del Estado de México ofrece tales como Springer Link, ScienceDirect y Taylor&Francis database.

Abstract. The objective of this work is to present a literature review on problems related to the management of inventory policies in a multi-echelon and multi-product modality for companies in the commerce sector. The analyzed scientific articles were selected considering characteristics related to the inventory management to the commerce sector, preferably with three-echelon inventory policies built by retailers as the first one echelon, a distribution center as the second. echelon, and suppliers such as the third echelon (from right to left), maintaining the flow of both perishable and non-perishable items. The scientific articles found in the literature were classified by the nature of the problems it deals with, their objectives, and their solution methods used in each one of them. The papers identified with multi-tier inventory policies address issues related to warehouse space restrictions and the calculation of optimal order size, the optimal design of a multi-echelon supply chain with normally



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



distributed demand, dynamic and stable demand, the development of a system of two-echelon inventories for perishable goods in a case study and stock rationalization in a two-echelon for continuous review inventory model, among other topics. The databases consulted were the Electronic Information Resources tools that the Autonomous University of the State of Mexico offers such as Springer Link, ScienceDirect, and Taylor & Francis database

Palabras clave: Inventory, Multi-echelon inventory, Multi-product echelon, Economic order quantity.



Análisis de los procesos de la cadena de suministro para la reducción de la variabilidad de tiempo en la entrega de muestras prototipo

Karen Janet García Orozco¹, Jenaro Nosedal Sánchez², Ana Maria De León Almaraz¹ y Javier García Gutierrez¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México

² Simulact, S.C. {karen_janet, jnosedal, ing.anadeleon}@hotmail.com, jgarcia@uaemex.mx

Resumen. En el presente estudio se aborda el análisis y mapeo del proceso de elaboración de muestras prototipo en una empresa de productos automotrices en la cual se presenta la problemática de retrasos recurrentes en la entrega. Con el objetivo de evaluar el desempeño del proceso, se desarrollan modelos de simulación de eventos discretos a través Redes de Petri Coloreadas (RPC's). Para la implementación de los modelos de simulación se utilizó la herramienta CPN Tools, mediante la cual se simulan un total de 500 órdenes para cada una de las secuencias de procesamiento identificadas en la muestra disponible de datos históricos, la muestra empleada comprende 3 meses de operaciones. Como resultados de las simulaciones, se exhiben los tiempos de ejecución del proceso y los niveles de servicio para cada secuencia de operaciones y también a nivel agregado (para todas las secuencias simuladas), dichos resultados permiten evaluar y cuantificar el nivel de servicio actual del proceso en general. Además, a través del modelado y simulación del proceso se detectaron los tiempos de inactividad más recurrentes entre la realización de las tareas, por lo cual el objetivo del presente trabajo busca evidenciar la utilidad de los modelos desarrollados como una herramienta para el análisis del proceso actual y para la evaluación del impacto en el desempeño debido a posibles modificaciones en el mismo.

Abstract. This study addresses the analysis and mapping of the prototype sample elaboration process in an automotive products company in which the problem of recurring delays in delivery occurs. In order to evaluate the process, discrete event simulation models are developed through Colored Petri Nets (RPC's). For the implementation of the simulation models, the CPN Tools tool was used, through which a total of 500 orders are simulated for each of the processing sequences identified in the available sample of historical data, the sample used comprises 3 months of operations. As results of the simulations, the execution times of the process and the service levels are displayed for each sequence of operations and also at an aggregate level (for all the simulated sequences), these results allow to evaluate and quantify the current service level of the general process. In addition, through the modeling and



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



simulation of the process, the most recurrent downtimes were detected between the performance of the tasks, and the models developed represent a tool for the analysis of the current process and for the evaluation of the impact on performance due to possible modifications in it.

Palabras clave: Simulación por eventos discretos, Redes de Petri Coloreadas (RPC's), CPN Tools, Análisis de Procesos, Indicadores de Desempeño de Teoría de Grafos, Minería de Datos, Desbalance de Clases, Traslape de Clases y Ruido.



Propuesta metodológica para determinar la mejor DMU según un modelo MIP-DEA integrado

Juan Carlos Alonso Torres¹, Gastón Vertíz Camarón¹, José Concepción López Rivera¹, Jenaro Nosedal Sánchez²

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
jalonsot@alumno.uaemex.mx, {gvertizc, jclopezr}@uaemex.mx

² Simulact, S.C simulact@gmail.com

Resumen. En el presente trabajo se aborda un modelo de Análisis Envolvente de datos (Data Envelopment Analysis, DEA) integrado con uno modelo de programación entera mixta (MIP), a través del cual se pretende identificar la mejor unidad de toma de decisiones (Decision Making Units, DMU) en la CDMX respecto a las obras de reconstrucción y/o rehabilitación de la infraestructura educativa de nivel básico dañada en el sismo ocurrido el 19 septiembre de 2017.

El alcance de este artículo consiste en describir el marco teórico para el desarrollo posterior de un modelo más completo, que permita realizar un análisis cuantitativo y objetivo del desempeño relativo de los distintos actores que participan en las obras de reconstrucción y/o rehabilitación, con el fin último de identificar las mejores prácticas que permitan lograr una mayor resiliencia (menor tiempo de recuperación). Como resultados preliminares, se reportan las eficiencias relativas resultado de aplicar un modelo de una entrada y una salida, para clasificar el desempeño de algunas Alcaldías de la Ciudad de México.

Palabras clave: Post desastre, DEA, infraestructura educativa, Eficiencia, Programación lineal.



Diseño de una red de distribución para una empresa minorista: caso de estudio

Quiroz Flores Martha Felicitas¹, Loza Hernández Lourdes¹, Nájera López Ma. De Lourdes¹,
Osorio Jaramillo Leticia Araceli¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
{mf.quirozf, llozahe}@gmail.com, malourdesnl@yahoo.com, laraceli.osorio@hotmail.com

Resumen. Los problemas de ruteo de vehículos (VRP) tienen diversas aplicaciones en la industria debido a que son importantes para el correcto funcionamiento de los sistemas logísticos. En la empresa caso de estudio, actualmente no se cuenta con una gestión adecuada de recursos, ya que la forma en que se asignan las rutas de transporte es de acuerdo con la experiencia de los trabajadores, quienes desconocen los requerimientos de los puntos de entrega, ocasionando entregas fuera de tiempo o entregas incompletas. Con el fin de cumplir los requerimientos de los puntos de entrega, es necesario proponer un plan de distribución que garantice las entregas de los requerimientos al menor costo. Para proponer una solución factible a los problemas del ruteo de vehículos se utiliza el heurístico de Clarke & Wright, el cual se compara contra la utilización de un modelo matemático exacto. Posteriormente se comparan los resultados de las diferentes aplicaciones. El objetivo de este trabajo es determinar la red de distribución de mercancías para disminuir los costos de transporte de la empresa y presentar al personal de la empresa, una herramienta de toma de decisión para un mejor aprovechamiento de la flota de vehículos. También se muestra un acercamiento del trabajo futuro en el que se desarrollará un modelo matemático con ventanas de tiempo.

Abstract. G Vehicle routing problems (VRP) have various applications in the industry because they are important for the proper functioning of logistics systems. In the case study company, there is currently no adequate management of resources, since the way in which transport routes are assigned is in accordance with the experience of the workers, who are unaware of the requirements of the delivery points, causing deliveries out of time or incomplete deliveries. In order to meet the requirements of the delivery points, it is necessary to propose a distribution plan that guarantees the deliveries of the requirements at the lowest cost. To propose a feasible solution to vehicle routing problems, the Clarke & Wright heuristic is used, which is compared against the use of an exact mathematical model. Subsequently, the results of the different applications are compared. The objective of this work is to determine the distribution network of merchandise to reduce the company's transport costs and to present to the company's staff, a decision-making tool for better use of the vehicle



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



fleet. Also, it shows an approach to the future works where will develop a mathematical model with time windows.

Palabras clave: Problema de ruteo de vehículos, Clarke & Wright algoritmo, distribución de mercancías, modelos matemáticos exactos.



Selección de proveedores para una empresa de ramo farmacéutico empleando enfoques multicriterio

García Morales Ruth¹, López Rivera José Concepción¹, García Gutiérrez Javier¹, De León
Almaraz Ana María²

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
rgarciam017@alumno.uaemex.mx, {jclopezr, jjgarciaj}@uaemex.mx, ing.ana_deleon@hotmail.com

Resumen. La selección de proveedores es importante porque compromete recursos impactando simultáneamente actividades como el inventario, planificación y control de producción, flujo de efectivo y calidad del producto. El presente trabajo de investigación se desarrolla en una empresa del giro farmacéutico en la que se elaboran medicamentos genéricos que actualmente son distribuidos tanto en el mercado privado como en instituciones públicas de salud. En la planta en la que se enfocará la investigación, se producen alrededor de cuarenta medicamentos; esta fábrica cuenta con varios departamentos para dar cumplimiento a su respectiva planeación de productos, en la cual es fundamental el departamento de compras, que tiene como misión verificar que los insumos necesarios para la fabricación de los medicamentos tengan el precio, calidad y tiempo de entrega concertados. En este trabajo se aplican enfoques multicriterio para la selección de proveedores de esta empresa farmacéutica; esto con la finalidad de conocer sus alcances y diferencias en las características que el comprador requiera y al mismo tiempo generar una metodología en materia de selección de proveedores. Algunos de los enfoques multicriterio que son utilizados en este trabajo para la selección de proveedores son: el Proceso Analítico Jerárquico AHP, el Análisis Envolvente de Datos DEA y el Despliegue de la Función de Calidad QFD.

Abstract. The selection of suppliers is important because it commits resources simultaneously impacting activities such as inventory, production planning and control, cash flow and product quality. This research work is carried out in a company of the pharmaceutical sector in which generic drugs are manufactured that are currently distributed both in the private market and in public health institutions. In the plant on which the research supplies for the manufacture of medicines have the price, quality and delivery time arranged. In this work, multicriteria approaches are applied for the selection of suppliers of this pharmaceutical company; this in order to know its scope and differences in the characteristics that the buyer requires and at the same time generate a methodology in terms of supplier selection. Some of the multi-criteria approaches that are used in this work for the selection of suppliers are: Analytic Hierarchy Process AHP, Data Envelopment Analysis DEA, Quality Function Deployment QFD will focus, around forty drugs are produced; This factory has several



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



departments to comply with their respective product planning, in which the purchasing department is essential, whose mission is to verify that the necessary.

Palabras clave: Supplier selection, Multi-criteria approaches; Pharmaceutical industry.



Identificación de las mejores prácticas aplicables a microempresas de transporte terrestre de mercancías en México

Ariana Gazcon Rivera¹, Jenaro Nosedal Sánchez², Federico Trigos³, Gastón Vertiz Camaron¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
ariigazcon@gmail.com, gvertiz@uaemex.mx

² Simulact, S. C simulact@gmail.com

³ Tecnológico de Monterrey EGADE Business School ftrigos@tec.mx

Resumen. La situación actual global envuelve a los responsables de la cadena de suministro en la coordinación del movimiento de materiales para así tener una planificación del abastecimiento, producción y distribución, por lo cual el servicio del transporte está inmerso en el rendimiento de esta, además de esta expuesto a constante riesgo debido a cuestiones externas. Este artículo muestra el avance de la investigación realizada durante la elaboración del Trabajo terminal de la Maestría en Ingeniería de la Cadena de Suministro, el cual está enfocado en el rastreo de riesgos del transporte de carga de mercancías, a través de la metodología de Benchmarking basada en un análisis de contratos, además propone una adecuación de la metodología Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF) para encontrar los principales factores críticos e identificar los elementos clave en un contrato de prestación de servicios y así poder mitigarlos. Propone generar un producto donde se establezcan las mejores prácticas en el proceso logístico del servicio de transporte de mercancías y que sirva para sentar bases en investigaciones futuras en la materia, ya que los resultados generarían aporte para que más empresas del sector adopten buenas prácticas en el área.

Abstract. The current global situation envelops supply chain managers in coordinating the movement of materials in order to have a planning of supply, production and distribution, so the transport service is immersed in the performance of the transport, in addition to being exposed to constant risk due to external issues. This article shows the progress of the research carried out during the elaboration of the Terminal Work of the Master's Degree in Supply Chain Engineering, which is focused on the risk tracking of freight cargo transport, through the Benchmarking methodology based on a contract analysis, in addition proposes an adequacy of the Methodology Analysis of Mode and Effect of Failures (AMEF) to find the main critical factors and identify the key elements in a contract for the provision of services so that they can be mitigated. It proposes to generate a product that establishes best practices in the logistics process of the freight transport service and serves to lay the foundations for future research in



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



the field, since the results would generate input for more companies in the sector to adopt good practices in the area.

Palabras clave: Transporte de mercancías, AMEF, Cadena de Suministro.



Diseño de una red de servicio para transporte de carga consolidado: revisión preliminar

Vazquez Azotea Jessica Jazmin¹, García Gutierrez Javier¹, Loza Hernández Lourdes¹, Nájera
López Ma. De Lourdes¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
jvazqueza859@alumno.uaemex.mx, {jgarciag, llozah, mlnajeral}@uaemex.mx

Resumen. El movimiento eficiente y la disponibilidad de materia prima así como de productos terminados depende del transporte de estos a lo largo de la cadena de suministro y al ser componentes indiscutibles de los sistemas de suministro se enfrentan a un mercado altamente competitivo sujeto a requerimientos del cliente en cuestión de confiabilidad de la entregas y bajo costo de los servicios, para enfrentar este desafío los transportistas han optado por consolidar servicios, no obstante, el diseño de dichos servicios requiere decisiones sobre la frecuencia, el modo y la ruta del servicio. Este trabajo centra sus esfuerzos en el diseño de una red de servicio de mercancía consolidada que garantiza el cumplimiento de las solicitudes del cliente empleando recursos de forma eficiente. Se incluyen elementos estocásticos en la formulación del problema y se determina el cronograma de salidas de vehículos y la secuencia de entrega de mercancía en una empresa de transporte de carga de México. El objetivo es lograr una mejor utilización de la capacidad de servicio de transporte, con los respectivos incrementos de la eficiencia y productividad de la flota vehicular.

Abstract. The efficient movement and availability of raw materials as well as finished products dependent on their transport throughout the supply chain and, being indisputable components of the supply systems, face a highly competitive market subject to requirements of the In order to face this challenge, carriers have chosen to consolidate services, however, the design of these services requires decisions about the frequency, mode and route of the service. This work focuses its efforts on the design of a consolidated merchandise network that guarantees the fulfillment of customer requests using resources efficiently. Stochastic elements are included in the formulation of the problem and the schedule of vehicle departures and the sequence of merchandise delivery in a freight transport company in Mexico are determined. The objective is to achieve a better utilization of the transport service capacity, with increases in the efficiency and productivity of the vehicle fleet.

Palabras clave: Diseño de Redes de Servicio, servicio LTL, transporte de carga, optimización del transporte.



Simulación de un proceso Inbound Freight de Estados Unidos de América hacia las ciudades de Saltillo y Toluca como herramienta para la evaluación y mejora de los procesos en fácil N. A. de México

Peña Luis¹, Alonso Juan¹, Nosedal Jenaro¹, García Javier¹, Trigos Federico²

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
luis.penagonzalez@hotmail.com, ing.mec.juan@outlook.com, jnosedal@hotmail.com, jgarciag@uaemex.mx

² EGADE Business School, Tecnológico de Monterrey ftrigos@tec.mx

Resumen. El proceso de Inbound Freight en un proveedor de servicio completo representa un área de oportunidad para reducir costos principalmente por las discrepancias generadas de origen por los proveedores, inducidas por las operaciones del agente aduanal, o producidas durante el transbordo de material en la frontera y el costo de mantener inventario con el agente aduanal. El presente trabajo proporciona la descripción de un proyecto de modelado y simulación para la comparación del proceso actual de Inbound Freight, con un modelo de operación propuesto por el equipo de Comercio de Exterior de Facil NA México, dicha propuesta se desarrolló con la finalidad de los reducir costos relacionados medidos a través de un indicador de desempeño que de manera consistente se reporta por debajo del valor meta, ambos procesos, son modelados e implementados en CPN Tools, los resultados de la simulación permiten la estimación de las discrepancias esperadas en ambos casos, información base que permite la evaluación de sus desempeño para facilitar la toma de decisión de alta dirección de la organización.

Abstract. The Inbound Freight process in a full-service provider represents an area of opportunity to reduce costs mainly due to discrepancies generated from origin by providers, induced by customs broker operations, or produced during the transshipment of material at the border and the cost of maintaining inventory with the customs broker. This paper describes a modeling and simulation project for the comparison of the current Inbound Freight process, with an operating model proposed by the Foreign Trade team of Facil NA Mexico. The proposal was developed with the purpose of the reduce related costs measured through a performance indicator that consistently reports below the target value. Both processes are modeled and implemented in CPN Tools. The simulation results allow the estimation of the expected discrepancies in both cases, base information that allows the evaluation of their performance to facilitate decision-making by the organization's top management.

Palabras clave: KPI; Simulación; CPN tool.



Answer Set Programming como una argumentación formal

Rodrigo Vidal-López¹, José Raymundo Marcial-Romero¹ y José Antonio Hernández-Servín¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México / Cerro de Coatepec S/N. Ciudad Universitaria. C.P. 50100. Toluca, Estado de México {rvidall, jmarcialr, xoseahernandez}@uaemex.mx

Resumen. Los seres humanos constantemente se involucran o son participes en alguna discusión. En estas discusiones, deben ser capaces de defender la postura que tienen al respecto al tema en cuestión. Incluso, poder influir en el sistema de creencias de los demás participantes. Esto es posible a través de la argumentación. Una barrera que puede existir es que los argumentos construidos contengan ambigüedades. Esto trae como consecuencia que los argumentos sean débiles y fácilmente atacados. Por lo tanto, generar argumentos mediante un lenguaje lógico-declarativo (Answer Set Programming, ASP), formaliza y permite obtener argumentos válidos en una discusión.

Abstract. The human being constantly gets involved or participates in discussions. In the discussions, they must be capable of defending the posture they have that matter. Even, they must be capable of having influence in the beliefs of the other participants. This is possible through the arguments. One of the obstacles we can find is that these arguments are ambiguous. In consequence, these arguments can be easily attacked and meaningless. Therefore, if we create arguments through logical-declarative and assertive language (Answer Set Programming, ASP), we can formalize and get an accurate and acceptable argument in a discussion.

Palabras clave: ASP, argumentación, formalización, creencias, lógico-declarativo.



Sistema de estabilización de voltaje de un acelerador Tandem Van de Graff

Efrén Gutiérrez Ocampo¹, Belem Saldivar^{1,3,*}, Juan Carlos Ávila Vilchis², Otniel Portillo Rodríguez²

² Departamento de Soporte Tecnológico a la Industria, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. México.
Egutierrez002@alumno.uaemex.mx

² Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
{jcaivilav, oportillor}@uaemex.mx

³ Cátedras CONACYT, Ciudad de México, México
bsaldivarm@uaemex.mx

Resumen. En este artículo se presenta la descripción general de un acelerador Tandem Van de Graaff, resaltando el sistema de estabilización de voltaje de la terminal de potencial. El objetivo del artículo es describir la problemática asociada al diseño de un estabilizador para el acelerador instalado en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

Abstract. This article presents an overview of a Van de Graaff Tandem accelerator, highlighting the potential terminal voltage stabilization system. The objective of this paper is to describe the problem statement associated to the design of a stabilizer for the accelerator installed at the National Institute for Nuclear Research (ININ).

Palabras clave: Acelerador de partículas, Tandem Van de Graaff, Estabilizador de voltaje.



Estimación de sólidos suspendidos totales a través de sensores remotos: caso de estudio Presa J. A. Alzate, México

Cruz Retana Alejandro¹, Carlos R. Fonseca Ortíz¹, Becerril Piña Rocío², Gómez Albores Miguel Ángel¹, Hernández Téllez Marivel¹, Gaytan Aguilar Sandra³,

¹ Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua IITCA-UAEMex/ Carretera Toluca-Atlaconulco km 14.1, Toluca, Estado de México acruzr665@alumno.uaemex.mx, {crfonseco, magomez, mhernandezt}@uaemex.mx

² RED Lerma-UAEMex/ Carretera Toluca-Atlaconulco km 14.1, Toluca, Estado de México rbecerrilp@uaemex.mx

³ Deltares. Netherlands, DELFT Netherlands sandragaytan@deltares.nl

Resumen. La estimación de los Parámetros de Calidad del Agua (PCA) se realiza generalmente a través de procesos de laboratorio. Sin embargo, un análisis mediante sensores remotos puede considerar la correlación entre los datos de calidad del agua y la reflectancia de los cuerpos de agua superficiales. Este estudio tiene como objetivo el uso del sensor Landsat 8 OLI para estimar los Sólidos Suspendidos Totales (SST) y validarlos mediante muestras de campos. Para obtener la función de los SST basada en la reflectancia del agua, se propuso la utilización de modelos de regresión lineal. Dicho estudio es aplicado a La Presa J. A. Alzate. México como caso de estudio. La metodología de este estudio se divide en tres fases: pre-procesado (límite del área de estudio, calibración y corrección atmosférica), procesamiento (tamaño de la muestra, regresiones y validación) y post-procesado (interpolación). Los resultados indican que los SST pueden ser estimados a través del uso de la reflectancia con un R^2 de 0.6125 con el uso de una regresión multivariable lineal, pero se sugiere el uso de regresiones no lineales. El post-procesado arrojó que la zona norte presenta altos contenidos de polutos, los cuales inclusive sobrepasan los límites permisibles de las normas mexicanas para los SST. Únicamente alguna sesión de la zona sur se encuentra dentro de los límites permisibles para aguas de uso de riego agrícola tanto para la temporada de lluvias, como de sequía.

Abstract. The estimation of the Water Quality Parameters (PCA) is generally carried out through laboratory processes. However, a remote sensing analysis is able to regard the correlation between the water quality data and the reflectance of surface water bodies. This study aims to the use of the Landsat 8 OLI sensor to estimate Total Suspended Solids (TSS) and validate them by means of field samples. To obtain the SST function based on water reflectance, the use of linear regression models was proposed. This study is applied to the J. A. Alzate Dam, Mexico as case study. The methodology of this study is divided into three phases: pre-processing (limit of the



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



study area, atmospheric calibration and correction), processing (sample size, regressions and validation) and post-processing (interpolation). The results indicate that TSS can be estimated through the use of reflectance with a \bar{R}^2 of 0.6125 with the use of a linear multivariable regression, but it is suggested that a non-linear regression use instead could improve it. Post-processing showed that the northern zone presents high pollutant contents, which even exceed the permissible limits of Mexican standards for TSS. Some places in the southern zone is within the permissible limits for agricultural irrigation water for both the rainy and drought seasons.

Palabras clave: Sensores remotos; calidad del agua; Sólidos Suspendidos Totales; Presa J. A. Alzate; Landsat 8 OLI.



Modelo para estimar el tiempo de evaluación de la población ante la presencia de un huracán: un caso de estudio en México

Carbajal Aguilar José Luis¹, Vertíz Camarón Gastón¹, López Rivera José Concepción¹, Nosedal Sánchez Jenaro², Najera López Ma. de Lourdes¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
jcarbajala002@alumno.uaemex.mx, {gvertizc, jclopezr, mlnajeral}@uaemex.mx, malourdesnl@yahoo.com

² Simulact, S. C. CDMX, México jnosedal@hotmail.com

Resumen. En el mundo han existido diversos fenómenos hidrometeorológicos con diversas consecuencias catastróficas, los daños que provocan pueden cobrar vidas humanas, pérdidas económicas, materiales y logran destruir ciudades enteras dependiendo de la categoría del evento. Han existido huracanes catastróficos como es el caso del Huracán Katrina, María e Ike. Se sabe que tomando en cuenta algunas acciones preventivas se puede minimizar el daño causado por el desastre natural, una forma de hacerlo es contando con un plan de evacuación, así como una reacción adecuada ante situaciones emergentes. Entre los sistemas, métodos y herramientas utilizados para dar solución a esta problemática se encontró que existen unos basados en técnicas de Investigación de Operaciones como: simulación, programación lineal entera, programación lineal entera mixta, programación dinámica, programación de un solo nivel y bi-nivel, sistemas de ruteo de vehículos, entre otros. En este documento se busca poder medir el tiempo de evacuación ante un evento hidrometeorológico, se justificará el uso de la simulación basada en agentes como una herramienta adecuada para los fines perseguidos, plasmando un modelo conceptual para el caso de estudio, así como la implementación computacional y en análisis de resultados. Finalmente, se consideran sus posibles aplicaciones como para: desarrollar, formalizar, evaluar y predecir el comportamiento del sistema para generar planes de evacuación, usando distintos escenarios y mejorar lo que la autoridad hizo en el pasado.

Abstract. In the world there have been various hydrometeorological phenomena with various catastrophic consequences, the damage they cause can claim human lives, economic and material losses and can destroy entire cities depending on the category of the event. There have been catastrophic hurricanes such as Hurricane Katrina, María and Ike. It is known that taking into account some preventive actions the damage caused by the natural disaster can be minimized, one way to do it is by having an evacuation plan, as well as an adequate reaction to emerging situations. Among the systems, methods and tools used to solve this problem, it was found that there are some based on Operations Research techniques such as: simulation, integer linear



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



programming, mixed integer linear programming, dynamic programming, single-level programming and bilevel, vehicle routing systems, among others. This document seeks to be able to measure the evacuation time in the event of a hydrometeorological event, the use of agent-based simulation will be justified as an adequate tool for the purposes pursued, forming a conceptual model for the case study as well as the computational implementation and in analysis of results. Finally, its possible applications are considered as to develop, formalize, evaluate, and predict the behavior of the system to generate evacuation plans, using different scenarios and improve what the authority did in the past.

Palabras clave: Tiempo de Evacuación, Huracán, Simulación basada en Agentes.



La exergía como una herramienta para la sostenibilidad

González Mora Eduardo¹, Durán García María Dolores¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
{egonzalezmo, mddurang}@uaemex.mx

Resumen. La relación entre el medio ambiente y la energía/exergía se hizo más significativa cuando las preocupaciones ambientales comenzaron a ser un tema principal de los sistemas energéticos. Dado que la producción, conversión y consumo de energía tienen un impacto en el medio ambiente y en los niveles de vida, el nivel de sostenibilidad de los sistemas energéticos se ha convertido en una preocupación importante. Además, la creciente preocupación por las acciones antropogénicas no sostenibles y sus consecuencias sobre el medio ambiente ha llevado a intentos de crear sistemas para lograr el desarrollo sostenible. En este contexto, el análisis de exergía ha surgido como una herramienta de evaluación crucial, porque es un verdadero indicador de calidad y puede ayudar a aumentar la eficiencia de los procesos de conversión de energía. La energía, la exergía y el medio ambiente están directamente relacionados, que son aspectos críticos del desarrollo sostenible. Las herramientas de evaluación basadas en exergía son más efectivas que los métodos basados en energía pura para el análisis detallado de los sistemas de energía integrados, porque pueden proporcionar resultados más profundos, significativos y realistas. Sin embargo, los impactos ambientales de los sistemas energéticos no se miden directamente a través del análisis exergético. Por lo tanto, existe la necesidad de herramientas adicionales para evaluar los impactos ambientales y otras dimensiones de los sistemas energéticos.

Abstract. The relationship between the environment and energy/exergy became more significant as environmental concerns began to be a dominant theme of energy systems. As energy production, conversion and consumption have an impact on the environment and living standards, the level of sustainability of energy systems has become a critical concern. Also, the growing concern about unsustainable anthropogenic actions and their consequences on the environment has led to attempts to create systems to achieve sustainable development. In this context, exergy analysis has emerged as a crucial evaluation tool because it is a true quality indicator and can help increase the efficiency of energy conversion processes. Energy, exergy and the environment are directly related, which are critical aspects of sustainable development. Exergy-based assessment tools are more effective than pure energy-based methods for detailed analysis of integrated energy systems because they can provide more in-depth, meaningful, and realistic results. However, the environmental impacts of energy systems are not measured directly through exergy analysis. Therefore, there is a need



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



for additional tools to assess environmental impacts and other dimensions of energy systems.

Palabras clave: Exergía; sostenibilidad; sistemas energéticos.



Modelo de decisión para tratamientos secundarios de aguas residuales

Medina Rivera Edgardo¹, Fonseca Carlos Roberto¹, Gallego Alarcón Iván¹, Morales Nápoles
Oswaldo² Gómez Albores Miguel Angel¹, Esparza Soto mArio¹ Mastachi Loza Carlos Alberto¹

¹ Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, UAEMEX, México
emedinar@alumno.uaemex.mx, {crfonsecao, iga, magomez, mesparzas, camastachil}@uaemex.mx

² DELFT University of Technology, The Netherlands o.moralesnapoles@tudelft.nl

Resumen. La incorporación de esquemas de reutilización de agua en los sistemas de infraestructura de agua es un proceso complejo de toma de decisiones que involucra diversos criterios económicos, tecnológicos y ambientales. Estos componentes están expuestos a una variedad de incertidumbres relacionadas con los seres humanos y condiciones operativas, principalmente por su heterogeneidad espacial y accesibilidad. En esta investigación, se propone la configuración de un sistema de soporte a las decisiones (DSS) que apoye en la selección del tratamiento secundario (o biológico) de agua residual con base en redes Bayesianas. Esta propuesta realiza una evaluación de las variables de entrada más relevantes en la selección de procesos unitarios secundarios convencionales bajo distintos indicadores de rendimiento.

Abstract. Implementation of water recovery schemes on water supply infrastructure leads to complex decision-making processes that involves economics, technology, and environmental criteria. These components are subject to a variety of uncertainties related to human beings and operative conditions, mainly due their spatial heterogeneity and accessibility. This research proposes a configuration of a Decision Support System (DSS) to aid in the selection of a wastewater secondary process treatment (biological) based on Bayesian Networks. This proposal carries out an assessment of the input models according to their relevance in the selection of conventional secondary unit processes regarding several performance indicators.

Palabras clave: Sistemas de soporte a la decisión, tratamiento secundario de aguas residuales, Redes Bayesianas.



Evaluación del riesgo de caída en personas mayores: propuesta de una herramienta portable

Estévez-Pedraza Ángel Gabriel¹; Martínez-Méndez Rigoberto¹; Portillo-Rodríguez Otniel¹; Parra-Rodríguez Lorena² & Ronzón-Hernández Zoraida³

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México / Cerro de Coatepec S/N, Toluca, México. / ingangelestevez04@gmail.com, rigo@ieee.org & oportillor@uaemex.mx

²Departamento de Gerontotecnología, Instituto Nacional de Geriátrica / Av. Contreras 428 San Jerónimo Lídice, La Magdalena Contreras, México / parra.lrn@gmail.com

³Centro de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma del Estado de México / Cerro de Coatepec S/N, Toluca, México / zoraronron@hotmail.com

Resumen. Se estima que aproximadamente entre el 30% y 40% de los adultos mayores en el mundo sufre de al menos una caída al año, siendo estos accidentes el 30% de las causas de muerte entre este sector poblacional. La evaluación del riesgo de caída en las personas mayores toma gran relevancia debido a que actualmente se han identificado más de 400 causas de estos accidentes y las proyecciones sociodemográficas a mediano plazo (Organización mundial de la Salud "OMS" e Instituto Nacional para los Adultos Mayores "INAPAM") aseguran la inminente inversión de la pirámide poblacional. En este artículo se presenta un resumen de los conceptos básicos del equilibrio humano, los cambios con la edad, las formas de caracterizarlo y como a partir de esa información se puede estimar el riesgo de caídas (uso de herramientas clínicas y tecnológicas). En general, la subjetividad, el tiempo de evaluación, discrepancia entre resultados reportados, portabilidad, precio y manejo de datos son barreras comunes que limitan el alcance de una evaluación certera y confiable de riesgo de caídas en personas mayores.

Abstract. It is estimated that approximately 30% to 40% of the world's older people fall at least once per year, with these accidents accounting for 30% of the causes of death among this population sector. The assessment of the fall risk in the elderly takes great relevance because currently more than 400 causes of these accidents have been identified and the medium term socio-demographic projections (World Health Organization "WHO" and National Institute for the Elderly "INAPAM") assure the imminent inversion of the population pyramid. This article presents a summary of the basic concepts of human equilibrium, the changes with age, the ways to characterize it and how from that information the risk of falls can be estimated (use of clinical and technological tools). In general, subjectivity, assessment time, discrepancy between reported results, portability, price, and data management are common barriers that limit the scope of an accurate and reliable assessment of fall risk in older people.

Palabras clave: Riesgo de Caídas, Dispositivo portable, Equilibrio humano.



Movilidad intermunicipal: factores generadores de los desplazamientos en Toluca, Almoloya de Juárez y Zinacantepec

Romero Cuero José Manuel¹, Rosas Ferrusca Francisco Javier¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
lcamr05@gmail.com, ferrusca2001@yahoo.com.mx

Resumen. El principal objetivo de este trabajo consiste en analizar los factores que propician la movilidad intermetropolitana que caracteriza a los municipios de Toluca, Almoloya de Juárez y Zinacantepec, ubicados en el Estado de México, y que a la vez forman parte de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, la quinta demarcación que en México, destaca por su constante crecimiento demográfico y su expansión urbana, condiciones que generan altos volúmenes de desplazamientos de carácter intermetropolitano por motivos laborales, educativos y de servicios, que se acentúan por la concentración de actividades económicas. Para tal efecto, se sintetiza en un primer momento, la participación gubernamental en la movilidad, precisando los diversos organismos encargados de regular y vigilar el tránsito. Posteriormente, se exponen los fundamentos teóricos para el análisis de la movilidad urbana, retomando postulados de la Teoría de la Centralidad y de la Teoría General de Sistemas, que favorecen la comprensión de la problemática de la interacción intermetropolitana. Con una metodología mixta que incluye el manejo de software especializado (ArcGIS versión 10.4), se expone el panorama actual de la movilidad en México, enfatizando en el análisis de los factores generadores de viajes que se asocian con los usos del suelo que prevalecen en Toluca, Almoloya de Juárez y Zinacantepec. Con estas premisas, se argumenta la necesidad de diseñar una política pública de movilidad intermetropolitana, a fin de garantizar la continuidad de los proyectos de conectividad, promover un crecimiento económico inclusivo, generar ciudades sostenibles y garantizar el derecho a la movilidad.

Abstract. GThe main objective of this work is to analyze the factors that promote intermetropolitan mobility that characterizes the municipalities of Toluca, Almoloya de Juárez and Zinacantepec, located in the State of Mexico, and which at the same time are part of the Metropolitan Zone of the Toluca Valley, the fifth demarcation that in Mexico, stands out for its constant population growth and its urban expansion, conditions that generate high volumes of intermetropolitan movements for work, educational and service reasons, which are accentuated by the concentration of economic activities. To this end, government involvement in mobility is synthesized at first, requiring the various agencies responsible for regulating and monitoring



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



transit. Subsequently, the theoretical foundations for the analysis of urban mobility are set out, taking up postulates of the Theory of Centrality and the General Theory of Systems, which favor the understanding of the problem of intermetropolitan interaction. With a mixed methodology that includes specialized software management (ArcGIS version 10.4), the current landscape of mobility in Mexico is exposed, emphasizing the analysis of travel generating factors that are associated with the land uses that prevail in Toluca, Almoloya de Juárez and Zinacantepec. With these premises, the need to design a public policy of intermetropolitan mobility is argued, to ensure the continuity of connectivity projects, promote inclusive economic growth, generate sustainable cities, and guarantee the right to mobility.

Palabras clave: Movilidad, Centralidad, Metropolización, Desplazamientos.



Propuesta de reparación para daños sísmicos en un edificio escolar

Guadarrama Alejandra¹, De León Escobedo David¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
a_donaji_g@hotmail.com, daviddeleonescobedo@yahoo.com.mx

Resumen. La determinación cuantitativa de las técnicas para reparar daños sísmicos en estructuras escolares aún no ha sido normada en nuestro país, el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED), Gobiernos estatales e Instituciones Académicas están trabajando en diversos esfuerzos para esto. En este trabajo se utiliza un procedimiento basado en una formulación de riesgo y resiliencia, se consideró el riesgo sísmico siguiendo el Manual de Diseño, que recomienda calcular la intensidad sísmica de la roca a través de los espectros de peligro uniforme y la resiliencia con base en la mejora de las probabilidades de falla de los elementos estructurales, probabilidad de falla del marco crítico y el costo mínimo esperado del ciclo de vida. Como caso de estudio se presenta un edificio escolar que sufrió de agrietamientos en columnas durante el sismo del 19 de septiembre del 2017, ubicado en el Municipio de Juchitán de Juárez, Oaxaca. Se utilizaron 3 espectros de riesgo: el obtenido del manual de diseño como máximo, el segundo como el 90% del máximo y el tercero como el 80% del máximo, se realizó el análisis estructural para obtener las probabilidades de falla asociadas a cada espectro de riesgo y se propuso reparar las columnas y vigas del marco crítico aumentando la sección transversal de los elementos. Se analizó nuevamente el edificio con las mejoras, se calcularon las probabilidades de falla de los elementos reparados, se calcularon los costos de las reparaciones y los costos asociados al posible colapso de la estructura.

Abstract. Quantitative determination of the techniques for repairing seismic damage in school structures, has not yet been regulated in our country, National Institute of Educational Physical Infrastructure (INIFED), State governments and Academic Institutions are working in diverse efforts for this. In this work a procedure based on risk and resilience formulation is used, the seismic risk was considered following the Design Manual, which recommends computing seismic intensity of the rock through uniform hazard spectra and resilience was integrated by the improvement of failure probability of structural elements, failure probability of the critical frame and minimum expected life cycle cost. As study case, a school building that suffered from cracking in columns during the earthquake of September 19, 2017, located in the Municipality of Juchitán de Juárez, Oaxaca, is presented. The seismic hazard was considered using 3 risk spectra: the one obtained from the design manual as maximum,



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



the second as 90% of the maximum and the third as 80% of the maximum, the structural analysis was carried out to obtain the failure probabilities associated with each risk spectrum, and it was proposed repairing columns and beams of the critical frame by increasing the cross section of the elements. The improved building was analyzed, and the failure probabilities of the repaired elements were calculated, the costs of the repairs and the costs associated with the possible collapse of the structure were also computed.

Palabras clave: Peligro sísmico; Confiabilidad; Resiliencia; Costo esperado del ciclo de vida.



Reparación de escuela con muros de mampostería y marcos de concreto con daños sísmicos basada en confiabilidad

García José¹, De León David¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
Jl.tae.music@hotmail.com, daviddeleonescobedo@yahoo.com.mx

Resumen. El presente trabajo analiza las técnicas de confiabilidad estructural para la reparación óptima de estructuras con un sistema dual, concreto, y muros de mampostería, así como los costos, para generar recomendaciones prácticas sobre el tipo de refuerzo para estado límite de resistencia y de servicio. Se pueden incorporar los modos de falla final y de servicio y se analiza el comportamiento combinado del marco y los muros para identificar los posibles modos de falla desde la capacidad de flexión y corte hasta la deriva entre pisos en una escuela ubicada en el Jicarero, una escuela primaria en el Estado de Morelos, que sufrió algunos daños en los muros y pisos, después del sismo ocurrido el 17 de septiembre del 2017. Se propone una formulación para generar niveles de actualización de seguridad para reparar escuelas dañadas por sismos, mediante la aplicación de la confiabilidad estructural y los conceptos de costos esperados en el ciclo de vida. Se analiza el modelo con un software comercial y se obtienen las respuestas máximas para la escuela mencionada. Se utilizan coeficientes de variación de carga y resistencia reportadas en la literatura para obtener la probabilidad de falla de la escuela dañada, Las complejidades del tema forjan la oportunidad para realizar trabajos multidisciplinarios, estos trabajos pueden ser un puente muy favorable para generar recomendaciones prácticas para ingenieros a cargo de reparaciones de estructuras.

Abstract. This investigation analyzes the structural reliability techniques for the optimal repair of a structure with a dual system, concrete, and masonry walls. Additionally, analyzes costs and service life to generate practical recommendations on the type of retrofit for the limit condition of endurance and service. The formulation considers ultimate conditions, and the combined performance of the frame and the walls allows the identification of potential failure modes, from bending and slitting capability to drift for an elementary school located in Jicarero, State of Morelos. The school suffered some damage in the walls and floors after the earthquake of September 17, 2017. The proposed formulation serves to develop reliability upgrading recommendations to repair damaged schools by earthquakes, through the use of structural reliability and the concepts of the expected life cycle costs. The model is analyzed throughout a commercial software and the maximum responses are obtained for the aforementioned school. Coefficients of variation for the load and resistance variables reported in the literature, are considered to obtain the school's failure probability. The complexity of



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



the subject gives the opportunity to conduct multidisciplinary investigations that can also be a convenient way to generate practical recommendations for engineers working on structural repairs.

Palabras clave: Confiabilidad, reparación, mampostería.



Simulación de la escorrentía e hidrodinámica de una cuenca pequeña utilizando un modelo hidráulico bidimensional

Salinas tapia H. ¹, Álvarez Mejía A. L. ¹, Becerril Lara J. M. ¹

¹ Instituto Interamericano de Tecnología y ciencias del Agua, UAEMEX, Toluca, Estado de México
hasalinas@uaemex, {aalvarezm388, jbecerrill639}@alumno.uaemex.mx

Resumen. El desarrollo computacional en la última década ha colocado a los modelos de simulación numérica como una potente herramienta en diversas áreas de la ingeniería. En hidráulica, estos modelos han cobrado importancia ya que son capaces de reproducir diferentes fenómenos en diferentes dimensiones (1D, 2D y 3D) obteniendo resultados ampliamente aceptables. El presente estudio se centró en la aplicación de un modelo hidráulico bidimensional para reproducir la escorrentía superficial permitiendo obtener hidrograma a la salida de una microcuenca, además de analizar el comportamiento hidrodinámico en el cauce principal. Para ello fue necesario estimar la intensidad de precipitación sobre la cuenca, obteniendo los hietogramas de diseño asociados a diferentes periodos de retorno. Asimismo, con ayuda del uso de sistemas de información geográfica y modelos digitales de elevación se logró caracterizar la topografía, ocupación y rugosidad espacial en la cuenca demostrando así la utilidad de estas herramientas, las cuales permiten mejorar la precisión en la distribución espacial de los parámetros del modelo, optimizando tiempos y recursos. El modelo de simulación, demostró ser un software flexible, eficiente y económico permitiendo el análisis de los procesos de intercepción, distribución, infiltración y escurrimiento superficial en una microcuenca. Destacando que los caudales pico obtenidos son cercanos a los obtenidos mediante hidrogramas sintéticos. Respecto al comportamiento hidrodinámico en el cauce los resultados muestran la distribución espacial de velocidades, tensiones y tirantes del flujo asociados a eventos máximos, permitiendo que estos parámetros puedan ser empleados en diferentes análisis como la vulnerabilidad a socavación e inundación o el posicionamiento de obras de protección, donde la precisión sea una tarea primordial.

Abstract. Computational development in the last decade has placed numerical simulation models as a powerful tool in various areas of engineering. In hydraulics, these models have gained importance since they are allow of analyzing complex phenomena in both 1D, 2D and 3D, obtaining widely acceptable results. This study focuses on the use of numerical simulation using a two-dimensional hydraulic model to reproduce the formation of the runoff and the hydrograph of a micro-basin, in addition to analyzing the hydrodynamic behavior in the main channel. For this, it was



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



necessary to estimate the intensity of precipitation over the basin, obtaining the design histograms associated with different return periods. Likewise, with the help of the use of geographic information systems and these digital elevation models, it was possible to characterize the topography, occupation and spatial roughness in the basin, thus demonstrating the usefulness of tools, which allow improving the precision in the spatial distribution of the parameters. of the model, optimizing time and resources. The simulation model proved to be a flexible, efficient, and economic software allowing the analysis of the interception, distribution, infiltration, and surface runoff processes in a micro-basin. Emphasizing that the peak flows obtained are close to those obtained using synthetic hydrographs. Regarding the hydrodynamic behavior in the channel, the results show the spatial distribution of velocities, tensions and flow depth associated with maximum events, allowing these parameters to be used in different analyzes such as vulnerability to scour and flooding or the positioning of protection works, where precision is a primary task.

Palabras clave: Simulación; Esguerrimiento; Hidrodinámica.



Breve revisión del estado del arte sobre el modelado y control de cuadrirrotos

Cravioto Oleg¹, Saldivar Belem^{1,2}, Manuel Alejandro Jiménez Lizárraga³, Juan Carlos Ávila Vilchis¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México

¹ Cátedras, CONACyT, México, ocraviotog001@alumno.uaemex.mx, {bsaldivarm, jcavilav}@uaemex.mx

³ Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Autónoma de Nuevo León
manuel.jimenezlizr@uanl.edu.mx

Resumen. Desde el año 2001 los vehículos aéreos no tripulados (VANT) han sido cada vez más importantes en una amplia gama de aplicaciones. Entre los VANT, los cuadrirrotos destacan por sus ventajas: mayor estabilidad en el vuelo, posibilidad de utilizar motores brushless, mayor fuerza de empuje, entre otras. En este artículo se presenta una revisión breve del estado del arte sobre el modelado y control de cuadrirrotos en el que se identifican las principales deficiencias que presentan los enfoques existentes.

Abstract. Since 2000 Unmanned Aerial Vehicles (UAV) have gained importance in a wide range of applications. Among UAV, quadrotors are notable for their benefits: superior flight stability, the possibility of using brush-less- motors, higher thrusting force, among others. This paper presents a brief review of the state of the art associated to the modeling and control of a quadrotor in which the main drawbacks of the existent control techniques can be identified.

Palabras clave: VANT, cuadricóptero, cuadrirrotor, modelado, control.



Un algoritmo lineal para el conteo de #2SAT en fórmulas tipo árbol con subfórmulas serial paralelo

López Medina Marco Antonio¹, Marcial Romero José Raymundo¹, González Ruiz Jacobo
Leonardo¹, Hernández Servín José Antonio¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
mlopez851@gmail.com, {jrmarcialr, jlgonzalezru, xoseahernandez@uaemex.mx

Resumen. Se presenta un algoritmo lineal para realizar el conteo de modelos sobre fórmulas en 2 Forma Normal Conjuntiva cuya representación mediante gráficas está dada por árboles cuyos nodos interiores u hojas pueden ser subgráficas serial-paralelo.

Abstract. A linear time algorithm is presented for counting the number of models of a two Conjunctive Normal Form Boolean Formula whose constrained graph represents trees whose interior nodes or leaves can be series-parallel subgraphs.

Palabras clave: #2SAT; teoría de la complejidad; teoría de gráficas.



Evaluación del nivel de desempeño para un laboratorio de análisis de materiales para la construcción

Rojas Rodríguez Josue¹, Vertiz Camarón Gastón¹, López Rivera José Concepción¹, García
Gutiérrez Javier¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
josuerojas092@gmail.com, gas.ver2009@yahoo.com.mx, jclopezr@uaemex.mx, jgarciagtz@yahoo.com.mx

Resumen. Dentro de un laboratorio de materiales se realizan pruebas relacionadas a la obra civil. Actualmente se ofrecen seis tipos de servicios orientados a calcular las propiedades físicas de los materiales en cuestión. El mencionado laboratorio no cuenta con métricas para estimar el nivel de desempeño bajo el cual se está trabajando, sin embargo, mediante el establecimiento de indicadores claves de desempeño (KPIs) y con el uso de herramientas que repliquen el comportamiento del laboratorio, fue posible evaluar el desempeño simulado. Para tal efecto, se aplicó la simulación de eventos discretos, que mediante el desarrollo de la metodología: (1) Análisis de datos, (2) descripción de elementos de soporte, (3) establecimiento de KPI's, (4) desarrollo de procesos operativo del laboratorio y (5) implementación de un modelo de simulación; fue posible hallar la evaluación del desempeño del laboratorio mediante los KPIs de porcentaje confirmación de servicio, porcentaje de confirmación total, órdenes atendidas, órdenes en proceso de atención, porcentaje de atención de órdenes y trabajo en proceso (WIP), así mismo, se replicó el comportamiento del laboratorio del caso de estudio mediante el modelo de simulación propuesto con el análisis de los datos disponibles.

Abstract. In a materials laboratory, tests related to civil works are carried out. Actually six types of services are offered to calculate the physical properties of the materials in question. The aforementioned laboratory does not have metrics to estimate the level of performance under which it is working, however, through the establishment of key performance indicators (KPIs) and with the use of tools that replicate the behavior of the laboratory, it was possible to evaluate the simulated performance. For this purpose, the simulation of discrete events was applied, which through the development of the methodology: (1) Data analysis, (2) description of support elements, (3) establishment of KPI's, (4) development of operational processes of the laboratory and (5) implementation of a simulation model; it was possible to find the evaluation of the performance of the laboratory through the KPIs of percentage confirmation of service, percentage of total confirmation, orders fulfilled, orders in process of attention, percentage of attention to orders and work in process (WIP),



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



likewise, it was replicated the behavior of the laboratory of the case study through the proposed simulation model with the analysis of the available data.

Palabras clave: Laboratorio de materiales, KPIs, simulación de eventos discretos.



Diferencia visual entre la materia orgánica disuelta de un reactor biológico secuencial (SBR) y un reactor UASB por medio de espectroscopía de fluorescencia

Mier Quiroga Miroslava¹, Esparza Soto Mario¹, Lucero Chávez Mercedes¹, Alcaraz Ibarra Sergio¹
¹ Instituto Interamericano de tecnología y Ciencias del Agua, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México mirosmier@gmail.com, {mesparzas, mlucero}@uaemex.mx, sergio.alcaraz.86@gmail.com

Resumen. La característica principal de los sistemas de tratamiento de agua residual biológicos (aerobios o anaerobios) es remover materia orgánica [6], por otro lado, los efluentes de los sistemas de tratamiento biológico contienen productos microbianos solubles (PMS) identificados como materia orgánica disuelta (MOD) provenientes de los residuos de los microorganismos. Los PMS han sido estudiados debido al impacto que tiene sobre el proceso del tratamiento (calidad del efluente), sin embargo, debido a la complejidad de su composición pocas investigaciones han reportado estudios de la MOD en sistemas de tratamiento biológico anaerobios y aerobios en paralelo. El principal objetivo de esta investigación fue identificar y analizar las principales diferencias que existen entre los PMS de los efluentes de dos reactores biológicos (un reactor biológico secuencial (SBR) de lodos activados y un reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB)) al tratar la misma agua proveniente de una industria chocolatera. Los PMS fueron monitoreados utilizando espectroscopía de fluorescencia a través de la cual se obtuvieron sus propiedades de fluorescencia (picos máximos en las matrices de excitación/emisión (EEM) e intensidad de fluorescencia). El análisis visual que se llevó a cabo de las EEMs mostró que sí se presentaron diferencias significativas en las EEMs de ambos tratamientos.

Abstract. The main characteristic of biological wastewater treatment systems (aerobic or anaerobic) is the removal of organic matter [6], on the other hand, the effluents of biological treatment systems contain soluble microbial products (SMP) identified as dissolved organic matter (DOM) from the residues of microorganisms. PMS have been studied due to the impact they have on the treatment process (effluent quality), however, due to the complexity of their composition few investigations have reported studies of DOM in anaerobic and aerobic biological treatment systems operating in parallel. The main objective of this research was to identify and analyze the main differences that exist between the PMS of the effluents of two biological reactors (a sequential biological reactor (SBR) of activated sludge and a UASB reactor) when treating the same water from a chocolate industry. PMS were monitored using fluorescence spectroscopy through which their fluorescence properties (maximum peaks in the excitation/emission (EEM) matrices and fluorescence intensity) were obtained. The visual analysis that was carried out of the EEMs showed that there were significant differences in the EEMs of both treatments.

Palabras clave: Espectroscopía de fluorescencia; Productos Microbianos Solubles; Materia orgánica disuelta, UASB, RBS.



Influencia del tiempo de retención hidráulico sobre las propiedades fluorescentes de la materia orgánica disuelta en el efluente de digestores anaerobios operados a baja temperatura

Alcaraz Ibarra Sergio¹, Esparza Soto Mario¹, Lucero Chávez Mercedes ¹, Mier Quiroga Miroslava¹

¹ Instituto Interamericano de tecnología y Ciencias del Agua, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
sergio.alcaraz.86@gmail.com, {mesparzas, mlucero}@uaemex.mx, mirosmier@gmail.com

Resumen. En esta investigación, se evaluaron las propiedades fluorescentes de la materia orgánica disuelta en el efluente de digestores anaerobios, durante la codigestión de residuos de cocina y lodos biológicos de purga. Se evaluaron cinco digestores anaerobios operados a baja temperatura y con diferentes tiempos de retención hidráulico entre 40 y 120 días. Los resultados mostraron la presencia de proteínas de origen animal, vegetal y microbiano, así como sustancias húmicas. Esto permitió establecer el origen de la materia orgánica disuelta, así como la relación entre el tiempo de retención hidráulico y el grado de humificación de la misma.

Abstract. In this research, the fluorescent properties of the dissolved organic matter in the effluent of anaerobic digesters were evaluated, during the codigestion of kitchen waste and biological waste sludge. Five anaerobic digesters, which were operated at low temperature and different hydraulic retention times between 40 and 120 days, were evaluated. The results showed the presence of proteins of animal, plant and microbial origin, as well as humic substances. This made it possible to establish the origin of the dissolved organic matter, as well as the relationship between the hydraulic retention time and the degree of humification of the same.

Palabras clave: codigestión anaerobia; espectrometría de fluorescencia; baja temperatura.



Regionalización y caracterización climática de la sequía: México

Valenzuela Morales G. Y.¹, Mastachi Loza C. A.², Hernández Téllez M.², Fonseca Ortíz C.¹,
Gómez Albores M. A.¹, Esquivel Ocadiz A.¹

¹ Instituto Interamericano de tecnología y Ciencias del Agua (IITCA), Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México

Gvalenzuelam508@alumno.uaemex.mx, {cmastachil, mhernandezt, crfonsecao, magomez} @uaemex.mx,
alex43h@hotmail.com

Resumen. Las sequías son de naturaleza regional, por lo tanto, la identificación de regiones homogéneas es importante para conocer las características de los periodos secos dentro de cada región. El objetivo de esta investigación fue regionalizar y caracterizar la sequía en los municipios de México a partir de variables bioclimáticas. Para ello se utilizaron técnicas de análisis multivariado como el Análisis de Componentes Principales (PCA por sus siglas en inglés) y Árboles de Regresión y Clasificación (CART por sus siglas en inglés). Se obtuvo la serie de periodos secos del 2003 al 2020 para los 2457 municipios del territorio mexicano y se utilizaron las 19 variables bioclimáticas. Se redujo la dimensionalidad a 4 componentes principales y a partir del CART se obtuvieron seis regiones homogéneas. Dichas regiones son consistentes estadística y geográficamente. Se concluye que el estudio permite identificar las regiones más afectadas por los periodos secos, así como las características climáticas de las regiones obtenidas. Los resultados obtenidos son clave en la planeación, preparación y mitigación de dicho fenómeno.

Abstract. Droughts are regional in nature; therefore, the identification of homogeneous regions is important to know the characteristics of the dry periods within each region. The objective of this research was to regionalize and characterize the drought in the municipalities of Mexico based on bioclimatic variables. For this, multivariate analysis techniques such as Principal Component Analysis (PCA) and Classification and Regression Trees (CART) were used. The series of dry periods from 2003 to 2020 was obtained for the 2457 municipalities of the Mexican territory and using 19 bioclimatic variables. Dimensionality was reduced to 4 main components and six homogeneous regions were obtained from CART. These regions are statistically and geographically consistent. It is concluded that the study allows identifying the regions most affected by dry periods, as well as the climatic characteristics of the regions obtained. The results obtained are key in the planning, preparation and mitigation of this phenomenon.

Palabras clave: Sequía; regionalización; análisis multivariado.



Estimación del rendimiento hídrico y su contribución a la recarga potencial del agua subterránea con el modelo hidrológico Seasonal Water en el acuífero del Valle de San Juan del Río, Querétaro

Guillermo Hervis Granda¹, Miguel A. Gómez Albores¹, José Luis Expósito Castillo¹, Carolina Massiel Medina Rivas², Carlos Roberto Fonseca Ortíz¹, Ricardo Arévalo Mejía¹

¹ Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México
ghervis@gmail.com

² Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco

Resumen. El conocimiento del balance hídrico en una cuenca hidrográfica es un requisito indispensable en la gestión sostenible de los recursos hídricos. Los modelos hidrológicos pues permiten estimar y simular la distribución espacial de los componentes de los flujos superficiales para diferentes condiciones y conocer los potenciales flujos que se aportan al agua subterránea. La presente investigación se centra en la estimación del rendimiento hídrico y su contribución a la recarga del agua subterránea en el Acuífero Valle de San Juan del Río, Querétaro (AVSJR) una zona de especial vulnerabilidad climática y con una alta presión en los recursos hídricos disponibles pues, el agua subterránea es la única fuente de abastecimiento permanente segura. A partir del modelo hidrológico distribuido InVEST Seasonal Water Yield se estimaron los escurrimientos medios mensuales en el período 1975-1980. Se compararon los escurrimientos medios mensuales observados con los obtenidos por el modelo, se ajustaron los parámetros evaluando estadísticamente el desempeño del modelo hidrológico, además se cuantificó rendimiento hídrico y su contribución a la recarga del agua subterránea en una porción del territorio.

Abstract. Knowledge of the water balance in a river basin is an essential requirement in the sustainable management of water resources. Hydrological models allow to estimate and simulate the spatial distribution of the components of surface flows for different conditions and to know the potential flows that are contributed to the groundwater. This research focuses on the estimation of water yield and its contribution to groundwater recharge in the San Juan del Río Valley Aquifer, Querétaro. (AVSJR), an area of special climatic vulnerability and with high pressure on available water resources. Therefore, groundwater is the only source of secure permanent supply. The InVEST Seasonal Water Yield distributed hydrological model was used to estimate the mean monthly runoff in the 1975-1980 period. The mean monthly runoff observed with those obtained by the model was compared, the



**3er. Coloquio de Investigación en
Ingeniería y 12o. Curso -Taller en “Temas Actuales en Ciencias
de Agua” - CII&CTTACA2020.**



parameters were adjusted statistically evaluating the performance of the hydrological model, in addition, water yield and its contribution to groundwater recharge in a portion of the territory were quantified

Palabras clave: Rendimiento hídrico, balance hídrico, recarga.