

The background of the cover is a deep blue color. It is decorated with a pattern of glowing light blue hexagons and interlocking gears. The hexagons are connected by thin lines, creating a network-like structure. The gears are of various sizes and are scattered throughout the design, some appearing to be in motion. The overall aesthetic is technical and modern.

Entre
CIENCIA
e
INGENIERIA
3

Armando Dias Duarte
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2022



Entre

CIENCIA e INGENIERIA

3

Armando Dias Duarte
(Organizador)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Armando Dias Duarte

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E61 Entre ciencia e ingenieria 3 / Organizador Armando Dias Duarte. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0447-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.477220308>

1. Ciencia. 2. Ingenieria. I. Duarte, Armando Dias (Organizador). II. Título.

CDD 501

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A coleção de trabalhos intitulada “*Entre Ciencia e Ingenieria 3*” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de diversos trabalhos que compõem seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar, pesquisas cujos resultados possam auxiliar na tomada de decisão, tanto no campo acadêmico, quanto no profissional.

Nos capítulos apresentados, são encontrados estudos de grande valia nas áreas da simulação computacional, materias, gestão energética, aspectos industriais, estudos ambientais, na área da educação e otimização.

A composição dos temas buscou a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos (as), mestres (as) e todos (as) aqueles (as) que de alguma forma se interessam pela área da Engenharia, através de temáticas atuais com resoluções inovadoras, descritas nos capítulos da coleção. Sendo assim, a divulgação científica é apresentada com grande importância para o desenvolvimento de toda uma nação, portanto, fica evidenciada a responsabilidade de transmissão dos saberes através de plataformas consolidadas e confiáveis, como a Atena Editora, capaz de oferecer uma maior segurança para os novos pesquisadores e os que já atuam nas diferentes áreas de pesquisa, exporem e divulgarem seus resultados.

Armando Dias Duarte

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EFFECTOS DEL REFUERZO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL HORMIGÓN

Dany Tasán
Josselyn García
Lucía Patrón

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4772203081>

CAPÍTULO 2..... 8

DESIGN, MANUFACTURE AND VALIDATION OF CUSTOMIZED SURGICAL GUIDES FOR TOTAL KNEE REPLACEMENT

L. San Martín
H. Losada
A. Tejo-Otero
C.M. Atienza Vicente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4772203082>

CAPÍTULO 3..... 17

DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO, PARA UTILIZAR EN LA MACRO PLAZA DEL MALECÓN EN EL PUERTO DE VERACRUZ: UNA CONTRIBUCIÓN A MICROEMPRESA MÓVIL O FIJA DE ARTESANÍAS

Miguel Ángel Quiroz García
Leodegario Vázquez González
Carlos Roberto González Escarpeta
Mónica Rodríguez Landa
Raymundo Escalante Wong
Othoniel Salomón Acosta
José de Jesús Romero Castro
Samuel Sarmiento Gutiérrez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4772203083>

CAPÍTULO 4..... 26

ESTUDO DO MOTOR SÍNCRONO

Pérez Millán Brenda Carolina
Vergara Hernández Erasto
Cea Montufar César Eduardo
Fernández Anaya Alfredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4772203084>

CAPÍTULO 5..... 33

APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE CORE TOOLS PARA LA INTEGRACIÓN Y VALIDACIÓN DE MODELO G05 DE LA FASE DE PROTOTIPO A PRODUCCIÓN

Catalina Arriaga Vázquez
Elsa Castillo Carrillo
Ma. Guadalupe Jáuregui Ojeda

José Angel Sandoval Marín
Angel Manuel Medina Mendoza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4772203085>

CAPÍTULO 6..... 46

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LOSA PRETENSADA PPCC COMO SOLUCIÓN DE ENTREPISO Y CUBIERTA EN VIVIENDA SOCIAL

Bolívar Hernán. Maza
Daniela Stefanía. Maza Vivanco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4772203086>

CAPÍTULO 7..... 65

METABOLISMO INDUSTRIAL DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO PAULO EMILIO MACÍAS, ECUADOR

Ricardo Fabricio Muñoz Farfán
Telly Yarita Macías Zambrano
Eder Israel Chinga Muentes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4772203087>

CAPÍTULO 8..... 77

PROPUESTA DE SISTEMA DE AHORRO INTELIGENTE MEDIANTE LA REUTILIZACIÓN DE AGUA LLUVIA PARA LOS BAÑOS EN EL CORREGIMIENTO DE LA RAYA DE SANTA MARÍA

Edwin A. Rivera S.
Eulices G. Castillo A.
Luis A. Quintero
Cristian Pinzón

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4772203088>

CAPÍTULO 9..... 89

BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON PETRÓLEO CRUDO CON BACTERIAS Y LEVADURAS

Ismael Acosta Rodríguez
Daniela Paz Azuara
Adriana Rodríguez Pérez
Juan Fernando Cárdenas González
Víctor Manuel Martínez Juárez
Dalila del Socoro Contreras Briones
Juana Tovar Oviedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4772203089>

CAPÍTULO 10..... 97

MITIGACIÓN DE CO₂ POR EL APROVECHAMIENTO DE LA GEOTERMIA SOMERA EN LA CLIMATIZACIÓN DE EDIFICIOS EN COLOMBIA

Brian Sneyder Aros Amaya
Jhojan Stiven Zea Fernández
Cristian Alan Maldonado Romero

David Morillón Gálvez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.47722030810>

CAPÍTULO 11..... 107

LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LOS PROCESOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE LA ZONA 4, ECUADOR

Telly Yarita Macías Zambrano

Teresa Viviana Moreira Vera

María Rodríguez Gámez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.47722030811>

CAPÍTULO 12..... 122

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO HERRAMIENTA PARA FACILITAR EL TRANSITO DEL LENGUAJE ARITMÉTICO AL LENGUAJE ALGEBRAICO

Lenin Alfonso Montes Cabarcas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.47722030812>

CAPÍTULO 13..... 137

OBSERVATION IN THE HIGHER-LEVEL CLASSROOMS OF THE IPN

Patricia Acevedo Nava

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.47722030813>

CAPÍTULO 14..... 150

INFLUENCIA DE ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES EN COMPETENCIAS DESARROLLADAS POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA DEL ITCH

Laura Isela Padilla Iracheta

Jaime Eduardo Trejo Aguirre

Esteban Rubio Ochoa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.47722030814>

CAPÍTULO 15..... 165

OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN UN PROCESO DE SECADO DE MADERA UTILIZANDO DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Ramón Ángel Pons Murguía

Eulalia María Villa González del Pino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.47722030815>

CAPÍTULO 16..... 178

REDES NEURONALES ARTIFICIALES EN LA VIDA MODERNA: CONOCIENDO LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Franyelit María Suárez-Carreño

Alexander Castillo Perdomo

Eva Elizabeth Tejada Manrique

Nilo Walker Andrade Acosta

Luis Rosales-Romero

Flor Omar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.47722030816>

CAPÍTULO 17..... 190

USO DE LA SIMULACIÓN COMPUTACIONAL EN CIENCIA DE MATERIALES PARA LA PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO CINÉTICO Y MICROESTRUCTURAL DE ALEACIONES BINARIAS Y TERNARIAS

Susana Lezama Alvarez

Víctor Manuel López Hirata

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.47722030817>

CAPÍTULO 18..... 198

LAS PATINETAS ELÉCTRICAS, ¿SIMPLE DIVERSIÓN O APOORTE A LA MOVILIDAD?

Carlos Augusto Kaffure Ruiz

Juan Guillermo Zuluaga Villermo

Claudia Uribe Kaffure

Andrés Ernesto Francel Delgado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.47722030818>

SOBRE O ORGANIZADOR 211

ÍNDICE REMISSIVO..... 212

PROPUESTA DE SISTEMA DE AHORRO INTELIGENTE MEDIANTE LA REUTILIZACIÓN DE AGUA LLUVIA PARA LOS BAÑOS EN EL CORREGIMIENTO DE LA RAYA DE SANTA MARÍA

Data de aceite: 04/07/2022

Edwin A. Rivera S.

Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Veraguas, Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales

Eulices G. Castillo A.

Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Veraguas, Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales

Luis A. Quintero

Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Veraguas, Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales

Cristian Pinzón

Docente de Pre-Grado, Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá

RESUMEN: El objetivo del artículo es presentar una propuesta de proyecto orientado a disminuir el consumo de agua potable entregada por red municipal a través de la reutilización del agua lluvia. El aprovechamiento del agua lluvia, ayudaría de gran mediada tanto ambiental como económicamente, si se tiene en cuenta la gran demanda del recurso sobre las cuencas hidrográficas y el alto grado de contaminación de las fuentes superficiales. Se propone el diseño de un sistema autónomo, que facilite el uso del agua lluvia provenientes de los tejados de las casas almacenada en un tanque de reserva que permita su reutilización en los sanitarios(inodoros).

Así mismo se hace una descripción de los dispositivos empleados, como los sensores de nivel, electroválvulas, caudalímetro y los agentes inteligentes basados en lógica difusa. Al final del artículo se presentan los resultados preliminares del proyecto.

PALABRAS CLAVE: Agentes inteligentes, electroválvulas, aprovechamiento, lógica difusa, sensores de nivel.

PROPOSAL OF INTELLIGENT SAVING SYSTEM BY REUSING RAINWATER FOR BATHROOMS IN THE CORREGIMIENTO DE LA RAYA DE SANTA MARÍA

ABSTRACT: The objective of the article is to present a project proposal aimed at reducing the consumption of drinking water delivered by municipal network through the reuse of rainwater. Rainwater use, both environmentally and economically mediated, would help, given the high demand for water resources over watersheds and the high degree of contamination of surface sources. It is proposed to design an autonomous system that facilitates the use of rainwater from the roofs of the houses stored in a reserve tank that allows its reuse in the toilets. A description is also given of the devices used, such as level sensors, electrovalves, flow meters and intelligent agents based on diffuse logic. Preliminary results of the project are presented at the end of the article.

KEYWORDS: Intelligent agents, electrovalves, tapping, aqueduct, diffuse logic, level sensors.

1 | INTRODUCCIÓN

El agua (del latín aqua) es la “sustancia formada por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno”[1].

La distribución del agua en el planeta es irregular, siendo más abundante en algunas regiones que en otras.

La Constitución de la República de Panamá, en su Artículo 146, establece que: ‘Pertencen al Estado y son de uso público y, por consiguiente, no pueden ser objeto de apropiación privada: El mar territorial y las aguas lacustres y fluviales; las playas, riberas de estas y de los ríos navegables, y los puertos y esteros [2].

La captación de agua de lluvia es un medio fácil de obtener agua para consumo humano y/o uso agrícola [3].

En muchos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se dispone de agua en cantidad, se recurre al agua de lluvia como fuente de abastecimiento.

Al efecto, el agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada en depósitos para su posterior uso [3].

Sin embargo, en Panamá, un país con problemas para abastecer de agua potable a toda su población, y con mucha precipitación pluvial, se desperdicia agua potable en el sistema sanitario. El objetivo de este proyecto es proponer un modelo de un sistema inteligente de almacenamiento de agua lluvia que permita recolectarla y usarla en el sistema sanitario (inodoro) de los hogares de manera eficiente.

2 | DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

2.1 Antecedentes

Uno de los elementos fundamentales para el desarrollo de las civilizaciones hasta el día de hoy, y que será fundamental igualmente para nuestro desarrollo futuro, es el agua. Hoy en día el agua es necesaria, no solo para sobrevivir, sino también en multitud de actividades muy arraigadas en nuestra vida y rutina [4]. Alrededor del mundo existen muchos proyectos sobre el aprovechamiento del agua lluvia, como lo son:

África: Uno de los proyectos adelantados es el de “Sistemas de Aprovechamiento de Agua Lluvia de Muy Bajo Costo” el cual se desarrolló con el concurso de varias organizaciones africanas y el apoyo de Development Technology Unit (Inglaterra). Las prácticas convencionales en muchos países de África de aprovechamiento de agua lluvia son de carácter informal lo que permite tener costos reducidos; obteniendo también una muy baja calidad del agua y una eficiencia del sistema muy baja [5].

Centro América: Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe, La Oficina Regional de la FAO para la América Latina y el Caribe promueve el uso y el manejo eficiente del recurso hídrico, sobre todo en aquellas zonas donde el agua

es escasa [6].

Sin embargo, en Panamá, existe muchas propuestas de desarrollo de sistemas que reutilizan el agua lluvia, pero muy pocas se han implementado. En la provincia de Chiriquí se han instalado dos sistemas de aprovechamiento del agua lluvia, uno de ellos en el Centro Escolar Básico General de Breñón, en el distrito de Renacimiento, y el otro en la escuela San Pablo Viejo Arriba, en el distrito de David, la funcionalidad de estas es almacenar agua lluvia para después ser utilizada para la agricultura [7].

Dicho proyecto solo resuelve la problemática de usar agua lluvia para usos agrícolas, pero el agua potable se sigue desperdiciando en los sanitarios, limpieza del plantel y lavado de vehículos, además de que solo esta implementado en el distrito de David.

Por esta razón se propone un Sistema de Ahorro Inteligente Mediante la Reutilización de Agua Lluvia para los Sanitarios. Esta propuesta beneficiaria a los habitantes de dicha zona a disminuir los gastos de uso de agua potable, así como contribuir con el medio ambiente.

2.2 Descripción del corregimiento de la Raya

La Raya de Santa María, es un corregimiento del distrito de Santiago, en la provincia de Veraguas, República de Panamá. Posee un total de 3,268 hab. (Según el censo del 2010).



Figura 1. Corregimiento de la Raya de Santa María [17].

3 | METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Identificación del Problema

La identificación del problema surgió debido al gran desperdicio de agua potable que existe en Panamá. Se buscaron fuentes de información y determinamos que el uso irracional del agua potable es inquietante.

Revisión bibliográfica del tema

Se revisaron libros y artículos referentes a la problemática del desperdicio de agua potable, además de las tecnologías utilizadas.

Diseño del Sistema

Se idearon diferentes diseños para el sistema propuesto y luego de determinar cuáles serían las tecnologías se escogió el sistema propuesto en este artículo.

Este modelo conceptual del sistema utiliza los datos obtenidos por medio de los sensores los cuales el agente central decidirá que agente entra en funcionamiento para poder utilizar el agua lluvia.

4 | TECNOLOGÍAS IMPLEMENTADAS

Las tecnologías que se llevarán a cabo en el proyecto se describen a continuación:

4.1 Lógica difusa

La lógica difusa puede ser descrita como un sistema interpretativo, en el cual los objetos o elementos son relacionados con conjuntos de fronteras no nítidamente definidas, otorgándoles un grado de pertenencia relativa o graduada y no estricta como es de costumbre en la lógica tradicional [8].

Se puede diseñar un controlador, que interprete en forma intuitiva (y no numéricamente exacta) el estado de ciertas variables, y en base a ello deduzca en forma lógica una actuación posible que permita llevar la variable al estado deseado [8].

En el proyecto se utilizará un sistema borroso, que permitirá evaluar en todo momento el nivel del tanque de agua lluvia que se tiene de reserva.

4.2 Agentes

Un agente es una entidad que percibe y actúa sobre su entorno. Los agentes tienen un punto de vista incompleto, pero esto no limita que se halle una solución (aproximada). Lo que se pretende es que la solución sea completa y consistente.

Los agentes se mueven dentro de un entorno “virtual” operando a través de un sistema [9].

En este proyecto se pretende utilizar una arquitectura de agentes para distribuir las tareas del sistema propuesto. En total se tiene previsto utilizar 5 agentes con roles diferentes.

En cierto modo, un sistema Multiagente es un sistema distribuido en el cual los elementos son sistemas de inteligencia artificial, o bien un sistema distribuido donde la conducta combinada de dichos elementos produce un resultado en conjunto inteligente.

Para el sistema propuesto se ha decidido utilizar la plataforma MADKit, ya que es una plataforma de código abierto para aplicaciones basadas en agentes de grupo/rol implementado en muchos lenguajes como lo son Java, Jess, Python, Scheme, BeanShell [10].

4.3 Electroválvula

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería. La válvula se mueve mediante una bobina solenoide.

Generalmente no tiene más que dos posiciones: abierto y cerrado, o todo y nada. Las electroválvulas se usan en multitud de aplicaciones para controlar el flujo de todo tipo de fluidos [11].

En el proyecto se pretende utilizar sistemas de electroválvulas que permitirán controlar el flujo de agua potable y agua de lluvia.



Figura 2. Ejemplo de electroválvula [12].

4.4 Sensores de nivel

Los sensores de nivel, también conocidos como “interruptor de nivel”, son instrumentos que trabajan con un interruptor de contacto (reed switch) y un flotador magnético. El movimiento del flotador abre o cierra el contacto eléctrico [13].

Debido a estar fijados en un punto del depósito, los sensores de nivel no son influenciados por las ondulaciones y vibraciones [13].

En este proyecto se utilizarán este tipo de sensores ya que nos brinda una ventaja de saber cuánto es el nivel del agua presente en el tanque y de que no será influenciado por cambios en el entorno ya que estarían instalados dentro del tanque.

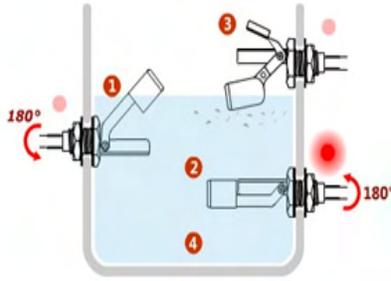


Figura 3. Ejemplo de sensores colocados en el tanque de reserva.

Se ha planteado utilizar 3 sensores de nivel, que estarían instalados en el tanque de reserva de agua lluvia.

4.5 Arduino

La arquitectura Arduino basada de circuitos impresos que integran un microcontrolador y un entorno de desarrollo (IDE), en donde se programa cada placa. Arduino se enfoca en acercar y facilitar el uso de la electrónica y programación de sistemas embebidos en proyectos multidisciplinarios [14].

En este este proyecto se plantea utilizar la plataforma Arduino, debido a las ventajas que plantea versus otras tecnologías más costosas. Además, que cuenta con una cantidad considerable de sensores que pueden ser utilizados de forma rápida y sencilla.

En este proyecto, se utiliza Arduino como la tecnología que estarían recogiendo los datos de los sensores y luego los transmite a la placa Raspberry-Pi para su análisis y toma de decisión (agente principal).

4.6 Caudalímetro

Un caudalímetro es un instrumento usado para medir lineal, no lineal, la masa o caudal volumétrico de un líquido o un gas [15].

En el proyecto se pretende utilizar un caudalímetro que se encargará de medir la cantidad de agua lluvia que se está utilizando de forma manera precisa. Un agente Medidor se encargará de enviar la cantidad de agua lluvia que se está reutilizando en litros.

4.7 Raspberry-Pi

La Fundación Raspberry-Pi es una organización benéfica de Reino Unido que trabaja para poner el poder de la computación y la fabricación digital en las manos de personas de todo el mundo. Es un ordenador del tamaño de una tarjeta de crédito, consta de una placa base sobre la que se monta el procesador, un chip gráfico y memoria RAM [16].

En este proyecto se pretende utilizar la placa Raspberry-Pi como el corazón del sistema y agente principal ya que se es un miniordenador completo, gracias a esto se podrá

encargar del procesamiento de los datos y permitirá efectuar autonomía en el sistema.

5 | PROPUESTA DE SISTEMA

En este artículo se describe las tecnologías y como debería funcionar el sistema de ahorro inteligente mediante la reutilización de agua lluvia para los baños sanitarios (inodoro).

La implementación del sistema de reutilización de agua lluvia inicia con la recolección de esta mediante canales instalados en el techo de las casas, los cuales están conectados a un tanque de reserva.



Figura 4. Sistema de canal para recolectar el agua lluvia.

En el tanque de reserva se encuentran instalados 3 sensores magnéticos flotantes de nivel reed switch, los cuales se encargan indicar el nivel de agua que se encuentra en el tanque.

Los sensores se encuentran instalados en 3 partes del tanque, uno en la parte inferior que corresponde a nivel 1, el siguiente que corresponde al nivel 2 y el ultimo en la parte superior que corresponde al Nivel 3. El agente de nivel recoge este dato y lo envía a una base de datos continuamente.

En la línea principal de toma de agua se encuentran dos electroválvulas, la primera está instalada en la toma de agua potable y la segunda estará ubicada en la toma del tanque de reserva, estas contralaran el paso del agua para que llegue hasta el sanitario. Un agente electroválvula recibe la orden para abrir o cerrar las electroválvulas.

En la tubería del tanque de reserva se encuentra un caudalímetro que se encarga de medir la cantidad de agua lluvia que se está utilizando. Un agente Medidor se encarga de enviar la información constantemente a la base de datos.

Una placa Arduino recolectará los datos de los sensores y los enviará a un servidor para ser utilizado por el agente principal, el cual estará instalado en una placa Raspberry-Pi

la cual se encargará de procesar la información y permitir el control de las electroválvulas. El tanque de reserva de agua lluvia se encontrará situado a un metro de altura sobre una plataforma de metal.

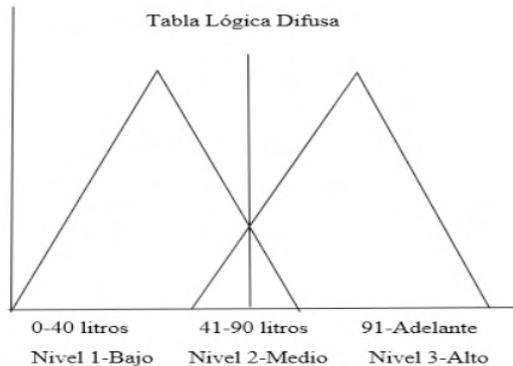


Figura 5. Tabla Lógica difusa del sistema propuesto.

Como se puede ver, existe una arquitectura Multiagente con un conjunto de agentes con roles definidos, como se detallan a continuación:

Agente Principal: Utiliza la lógica difusa para poder decidir cuál de las electroválvulas tiene que abrir o cerrar, ya que dependiendo del nivel (nivel 1 bajo, nivel 2 medio y nivel 3 alto) en que se encuentra el agua dentro del tanque de reserva podrá decidir entre la toma de agua potable o la de reserva.

Además de brindar información de cual electroválvula se está usando y el nivel en que se encuentra el tanque de reserva.

Agente de Nivel: Realiza el monitoreo del nivel del agua y envía la información cuando el tanque de reserva se encuentra en cada nivel: 1 bajo, 2 medio y 3 alto.

Agente Electroválvula: Se encarga de dar paso al agua ya sea del sistema de reutilización o de la toma principal.

Agente Medidor: Se encarga de medir la cantidad de agua lluvia reutilizada.

Agente GUI: Proporciona la interfaz gráfica del sistema.

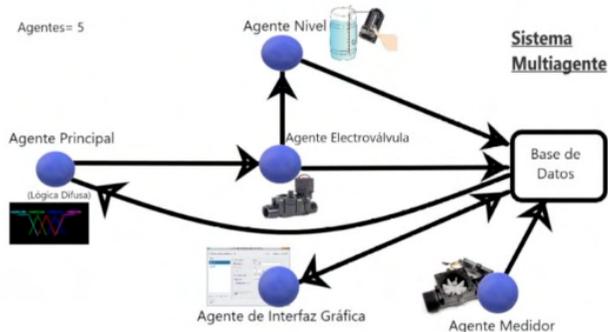


Figura 6. Diseño del Sistema propuesto.

En el diseño del sistema conceptual propuesto planteamos el uso de la lógica difusa ya que será la que encargada de manejar el sistema de manera autónoma ya que decidirá qué acción tomar dependiendo del nivel de agua lluvia dentro del tanque, si el nivel es el número 1, significa que el tanque está próximo a vaciarse, entonces abrirá la electroválvula de agua potable, si el nivel del agua se encuentra en el nivel 2(Medio) y nivel 3(Alto) el sistema esta funcionado con el agua reutilizada.

Costo estimado de los componentes del hardware			
Tecnología	Cantidad	Valor	Total
Placas Arduino	1	16.00\$	16.00\$
Placa Raspberry-PI	1	30.00\$	30.00\$
Sensores de Nivel	3	2.00\$	6.00\$
Tanque de reserva de 198 galones	1	139.95\$	139.95\$
Electroválvulas	2	13.95\$	27.90\$
Caudalímetro	1	4.50\$	4.50\$
Cantidad Total: 224.35\$			

Tabla 1. Costos Estimados del hardware.

6 | RESULTADO

Con el desenvolvimiento del proyecto planteado se alcanzaron los siguientes resultados:

- Diseño conceptual del sistema propuesto para el ahorro inteligente mediante la reutilización de agua lluvia para los baños (sanitarios).
- Definición de las tecnologías requeridas para la creación de un prototipo.
- Explicación del funcionamiento del conjunto de los componentes del sistema.

7 | TRABAJO FUTURO

- Proceder a desarrollar el prototipo del sistema inteligente y poder probarlo en situaciones reales que permita evaluar los resultados.
- Implementar sensores más precisos que permitan capturar la cantidad exacta que de litros que se encuentran en el tanque de reserva.
- Implementar la reutilización del agua lluvia para diferentes áreas en el hogar.

8 | CONCLUSIONES

- El agua es uno de los recursos más importantes para el desarrollo de la vida, no solo como recurso vital sino también como recurso económico e industrial.
- En este artículo se ha explicado un diseño conceptual sobre un sistema de ahorro inteligente mediante la reutilización de agua lluvia para los sanitarios (i-nodoros), que permita almacenarla y utilizarla evitando el uso de agua potable que se puede aprovechar para otras actividades.
- Todos los dispositivos y tecnologías que se usarán para poder realizar un prototipo del sistema propuesto se han definido y explicado.
- La principal razón para la implementación de este sistema es que ayudaría a el medio ambiente y a cuidar este recurso hídrico a través de su ahorro.
- El tema de reutilización de agua debe desarrollarse más como un tema cultural, ya que el pensamiento de la mayoría de las personas es de utilizar este recurso sin concienciación evitando así poder garantizar la calidad de vida para las futuras generaciones.

RECONOCIMIENTO

Agradecemos al profesor Cristian Pinzón de la Universidad Tecnológica de Panamá por ayudarnos y orientarnos en la realización de este artículo.

REFERENCIAS

[1] Félez-Santafé, M. (2011). El agua. In *Situación actual del estado de la depuración biológica. Explicación de los métodos y sus fundamentos* (pp. 13–19). Recuperado de: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6263/03_Memòria.pdf?seque

[2] Constitución de la República de Panamá. p.32. *E-Book*. Recuperado de: http://www.asamblea.gob.pa/cep/const_constitucion1941.pdf

[3] OMS. (2004). GUÍA DE DISEÑO PARA CAPTACIÓN DEL AGUA DE LLUVIA. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Del Ambiente CEPIS/OPS, 15. Retrieved from <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/cd47/lluvia.pdf>

- [4] Arrevol (2017). 5 sistemas para reaprovechar el agua de lluvia. Recuperado de: <https://www.arrevol.com/blog/5-sistemas-metodos-para-reaprovechar-reutilizar-el-agua-de-lluvia>
- [5] ACADEMIA (2010) ALTERNATIVAS PARA EL USO SUSTENTABLE DE AGUA LLUVIA. Recuperado de: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rO0BIM3r-z4J:https://www.academia.edu/4430856/ALTERNATIVAS_PARA_EL_USO_SUSTENTABLE_DE_AGUA_LLUVIA+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=pa&client=firefox-b-d
- [6] FAO. (2013). Captación Y Almacenamiento De Agua De Lluvia. Santiago de Chile (p. 272). Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/jce.13019>
- [7] Noticia El Siglo (2018). Le sacarán provecho al agua de lluvia. Recuperado de: <http://elsiglo.com.pa/panama/sacaran-provecho-agua-lluvia/24072987>
- [8] Kouro, S., & Musalem, R. (2002). Control mediante lógica difusa. *Técnicas Modernas Automáticas*, (1-7)-7, 1–7. Retrieved from <http://www2.elo.utfsm.cl/~elo377/documentos/Fuzzy.pdf>
- [9] Inteligencia Artificial (2019). Agentes. Recuperado de: <https://freedomforlife.wordpress.com/agentes/>
- [10] Plataformas para Desarrollo de Sistemas Multiagente Un Análisis Comparativo. E-Book. p.2-3. Recuperado de: unlp.edu.ar
- [11] Altec. ¿Qué son las Electroválvulas? Recuperado de: <https://www.altecdust.com/sopORTE-tecnico/que-son-las-electrovalvulas>.
- [12] Electroválvula Rain bird. Recuperado de: <https://hidrorain.com/electrovalvulas-ac-24v-electricas/electrovalvula-rain-bird-100-dv-24v.html>
- [13] Taller Arduino (2012). Sensor de nivel de líquido y arduino o pinguino pic. Recuperado de: <https://tallerarduino.com/2012/10/26/sensor-de-nivel-de-liquido-y-arduino-o-pinguino-pic/>
- [14] Djuandi, F. (2011). Arduino Introduction. *E-Book. Tobuku*, 1–24.<https://doi.org/10.1093/fampra/cmi112>
- [15] Omega. Caudalímetro. Recuperado de: <https://es.omega.com/prodinfo/caudalimetros.html>
- [16] Raspberry-Pi. Recuperado de: <https://www.raspberrypi.org/about/>
- [17] Corregimiento de la Raya de Santa María. Recuperado de: <https://www.google.com/maps/place/La+Raya/@8.1677594,-80.8204938,15z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8fae77d124893e15:0xb3b2d1b2c2aa5a7a!8m2!3d8.168579!4d-80.8128636>



Hereby Certifies that

EDWIN RIVERA

has completed the e-learning course

**INTRODUCCIÓN A LA
INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

with a score of

94%

on

21/06/2019

This e-learning course has been formally recognised for its quality and content by the following organisations and institutions



Global Health Training Centre
globalhealthtrainingcentre.org/elearning

Certificate Number c299cd23-1fb1-4a22-85e2-164e175a58f Version number 1



Hereby Certifies that

EULICES CASTILLO

has completed the e-learning course

**INTRODUCCIÓN A LA
INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

with a score of

94%

on

21/06/2019

This e-learning course has been formally recognised for its quality and content by the following organisations and institutions



Global Health Training Centre
globalhealthtrainingcentre.org/elearning

Certificate Number a5da1b94-17d1-4439-8bf-c971a2009ab1 Version number 0

ÍNDICE REMISSIVO

A

Actividades extracurriculares 150, 151, 156, 158, 159, 160, 161, 162

Agentes inteligentes 77

Aprovechamiento 65, 77, 78, 79, 97, 99, 100, 103, 198

B

Biorremediación 89, 90, 91

C

Calentamiento global 17

Cambio climático 97, 98, 99, 105

Classroom 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 147, 148, 149

Competencias profesionales 107, 111, 112, 117, 118, 121, 150, 151, 152, 163, 164

Concrete 1, 6, 47, 64

Consumo de recursos 65

Corriente Directa CD 17

D

Diseño de experimentos 165, 168, 177

E

Educación superior 65, 66, 67, 74, 76, 107, 110, 111, 112, 114, 116, 118, 119, 120, 121, 162

Electroválvulas 77, 81, 83, 84, 85, 87

Emisiones de Co2 102, 103

Estado del arte 198, 199

F

Fiber 1, 6

Flujo de materiales 65

Formación tecnológica 66, 67, 72, 107, 115

G

GEI 97, 99, 101, 105

Geotermia somera 97, 98, 100, 101, 103, 104, 105

H

Hongos 89, 90, 91, 96

Humedad relativa 3, 165, 166, 168, 170, 171, 173, 176

I

Índice de consumo 165, 167, 169, 170, 171, 174, 175, 176, 177

Ingeniería industrial 8, 33, 44, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 157, 178

L

Lógica difusa 80, 84

M

Motor jaula de ardilla 26

Motor síncrono 26, 27, 28, 29, 30, 31

Motor trifásico 26

Movilidad 92, 191, 194, 198, 199, 200, 204, 206

Movilidad eléctrica 198, 199

O

Observation 137, 138, 139, 140, 148

P

Patinetas eléctricas 198, 199, 200, 202, 210

Pensamiento numérico 122, 135

Pensamiento variacional 122, 123, 135, 136

Petróleo 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Plan por competencias 150, 151, 156, 159

Polypropylene 1, 6

Prelosa- preesforzada 46

Proceso de secado 165, 166, 167, 170

Q

Qualitative research 137, 149

R

Radiación 17, 20, 23, 24

Reciclaje 65, 73

Reinforced 1, 6, 7, 47

Resolución de problemas 122, 123, 124, 132, 133, 134, 135

Reutilización 65, 73, 74, 77, 79, 83, 84, 85, 86, 204

S

Sensores de nivel 77, 81, 82, 85

Solar 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 75

Students 122, 123, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150



Entre
CIENCIA
e
INGENIERIA
3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Entre

CIENCIA

e

INGENIERIA

3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Ano 2022