



SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

APLICACIONES DE LA **ELECTRÓNICA, LA AUTOMATIZACIÓN Y EL SOFTWARE**

DESDE LOS PROCESOS FORMATIVOS **DEL SIGLO XXI**

«Nuevos escenarios, nuevas competencias»

John Jairo Castro Maldonado, M.Sc
Julián Alberto Patiño Murillo, Ph.D
Yuli Marcela Ordoñez, Ph.D



APLICACIONES DE LA ELECTRÓNICA, LA AUTOMATIZACIÓN Y EL SOFTWARE DESDE LOS PROCESOS FORMATIVOS DEL SIGLO XXI

«Nuevos escenarios, nuevas competencias»

Compiladores:

John Jairo Castro Maldonado, M.Sc
Julián Alberto Patiño Murillo, Ph.D
Yuli Marcela Ordoñez, Ph.D

**CENTRO DE SERVICIOS Y GESTIÓN EMPRESARIAL
REGIONAL ANTIOQUIA
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA
MEDELLÍN, COLOMBIA
2020**

Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Aplicaciones de la electrónica, la automatización y el software desde los procesos formativos del siglo XXI : nuevos escenarios, nuevas competencias / autores recopiladores John Jairo Castro Maldonado, Julián Alberto Patiño Murillo, Yuli Marcela Ordoñez. -- Medellín: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro de Servicios y Gestión Empresarial, 2020.

1 recurso en línea (46 páginas : PDF)

Contenido: Solución tecnológica para la firma digital de documentos usando biometría y blockchain -- Diseño e implementación de un sistema de información táctil digital -- Dispositivo para el ingreso y retorno seguro a clases tecnoacademia Tolima -- Cool&clean: sistema para limpieza de paneles fotovoltaicos -- Plataforma IOT para monitoreo de cultivos -- Desarrollo de un gemelo digital de una fábrica de refrescos -- Recolectando energía (Energy Harvesting).
ISBN: 978-958-15-0609-5.

1. Investigación aplicada 2. Electrónica--Investigaciones 3. Automatización--Investigaciones 4. Programas para computador--Investigaciones. I. Castro Maldonado, John Jairo, compilador II. Patiño Murillo, Julián Alberto, compilador III. Ordoñez, Yuli Marcela, compilador IV. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro de Servicios y Gestión Empresarial.

CDD: 607.286136

Aplicaciones de la Electrónica, la Automatización y el Software desde los procesos formativos del Siglo XXI, "Nuevos escenarios, nuevas competencias"

ISBN: 978-958-15-0609-5

Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA
Centro de Servicios y Gestión Empresarial

Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SENNOVA)

Calle 51 N 57-70, Torre norte

Teléfono: 57 (4) 5 76 00 00

E-mail: sennovacsge@sena.edu.co

[https:// centrodeserviciosygestionempresarial.blogspot.com.co](https://centrodeserviciosygestionempresarial.blogspot.com.co)

www.sena.edu.co

Medellín, Colombia



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA

Carlos Mario Estrada
Director General

Juan Felipe Rendón Ochoa
Director Regional Antioquia

Farid de Jesús Figueroa Torres
Director de formación profesional

Leidy Jhoanna Sierra Bernal
Coordinadora Nacional
Grupo SENNOVA

Rosalía Suescún Giraldo
Subdirectora Centro de Servicios y Gestión Empresarial
Regional Antioquia

AUTORES COMPILADORES

John Jairo Castro Maldonado, M.Sc
SENA, Centro de Servicios y Gestión Empresarial, Grupo de Investigación GIGAT

Julián Alberto Patiño, Ph.D
SENA, Centro de Servicios y Gestión Empresarial, Grupo de Investigación GIGAT

Yuli Marcela Ordoñez Castañeda, Ph.D
SENA, Dirección General, Grupo SENNOVA

DIAGRAMACIÓN

Jaime Andrés Morales Saavedra
SENA, Centro de Comercio y Servicios, Regional Tolima.

COMITÉ ORGANIZADOR CEASoft 2020

Centro de Servicios y Gestión Empresarial
Regional Antioquia

Centro Nacional Colombo - Alemán
Regional Atlántico

Centro de Automatización Industrial
Regional Caldas

Centro de Teleinformática y Producción Industrial
Regional Cauca

Centro de Comercio y Servicios
Regional Cauca

Centro de Operación y Mantenimiento Minero
Regional Cesar

Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones
Regional Distrito Capital

Centro de Gestión de Mercados, logística y Tecnologías de la Información
Regional Distrito Capital

Centro Industrial y de Energías Alternativas
Regional Guajira

Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios
Regional Huila

Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial
Regional Risaralda

Centro de Electricidad y Automatización Industrial
Regional Valle

Centro Industrial de Mantenimiento Integral
Regional Santander

Centro de la Industrial y la Construcción
Regional Tolima

CONTENIDO

PRÓLOGO.....	7
SOLUCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA FIRMA DIGITAL DE DOCUMENTOS USANDO BIOMETRÍA Y BLOCKCHAIN.....	8
PROTOTIPO DE ROBOT EXPLORADOR DE <i>Monilioptora roreri</i> EN CULTIVOS DE CACAO EN CIMITARRA SANTANDER.....	9
IMPACTO DEL SOFTWARE MATEMÁTICO EN LA FORMACIÓN BÁSICA PRIMARIA COMO APOYO A LAS PRUEBAS PRESABER DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA.....	10
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN TÁCTIL DIGITAL.....	11
SISTEMA DE ACTIVACIÓN DE CARETAS FACIALES PARA CONTROLAR EL DISTANCIAMIENTO SOCIAL.....	12
DISPOSITIVO PARA EL INGRESO Y RETORNO SEGURO A CLASES TECNOACADEMIA TOLIMA.....	13
LABORATORIO DE TECNOKIT REMOTO.....	14
COOL&CLEAN: SISTEMA PARA LIMPIEZA DE PANELES FOTOVOLTAICOS.....	15
PLATAFORMA IOT PARA MONITOREO DE CULTIVOS.....	16
CERTIFICADOS DIGITALES CON TECNOLOGÍAS BLOCKCHAIN QUE CONTROLAN EL PLAGIO E INCENTIVAN LA AUTENTICIDAD DEL ARTE ELECTRÓNICO EN EL MERCADO DIGITAL.....	17
APLICACIÓN DEL MACHINE LEARNING EN AGRICULTURA DE PRECISIÓN.....	18
INTEGRACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN E INTERFAZ HOMBRE MÁQUINA (HMI) Y ENERGÍA SOLAR EN FERTIRRIEGO PARA CULTIVOS DE CACAO, CAFÉ, QUINUA Y SACHA-INCHI.....	19
DESARROLLO DE UN GEMELO DIGITAL DE UNA FÁBRICA DE REFRESCOS.....	20
DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE CONTROL PARA EL ÁCIDO SULFHÍDRICO (H ₂ S) CONTENIDO EN EL BIOGÁS EN UNA TORRE DE FILTRACIÓN.....	21
MODELO DE DETECCIÓN DE INTRUSOS EN INTERNET DE LAS COSAS IoT USANDO MACHINE LEARNING.....	22
LA TELEDETECCIÓN DE ALTA RESOLUCIÓN COMO HERRAMIENTA TECNOLÓGICA DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN COLOMBIA.....	23
COMPARACIÓN DE LAS PLATAFORMAS DE COMPUTACION EN LA NUBE OPENSTACK, OPENNEBULA, Y CLOUDSTACK PARA HPC: ESTADO DEL ARTE.....	24
LOS PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN, UNA BASE PARA LA DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES.....	25
CREACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL LECTORA: CÓDIGOS QR PARA EL SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE LOS APRENDICES VINCULADOS A LA TECNOACADEMIA - CODAZZI.....	26
RECOLECTANDO ENERGÍA (ENERGY HARVESTING).....	27

PRÓLOGO

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, por medio del Sistema de Investigación Aplicada, Innovación y Desarrollo Tecnológico -SENNOVA-, busca implementar alternativas tecnológicas desde el aprendizaje y hacia el sector productivo. Por medio de los grupos y semilleros de investigación, aprendices e instructores identifican dificultades funcionales en las empresas de diferentes sectores de la economía, y mediante la ejecución de proyectos de investigación aplicada, traducen esos problemas en soluciones tecnológicas y para la innovación.

El presente documento reúne diferentes proyectos de investigación aplicada, en curso o finalizados, en temas de electrónica, automatización y software que presentan oportunidades de mejora con el uso de Blockchain, redes funcionales, biometría, Internet de las cosas (IoT), modelamiento y simulación, digitalización, entre otros, con enfoque en procesos formativos, administrativos o la agroindustria.

Es así como el SENA y por medio de actividades de divulgación y difusión del conocimiento ejecutadas en el año 2020, ejecutó el Congreso virtual CEASoft - Electrónica, Automatización y Software-, donde participaron representantes de catorce centros de formación, ubicados en diferentes regiones del territorio nacional. En este encuentro digital, aprendices, instructores, investigadores, y representantes de empresas u otras instituciones, tuvieron la oportunidad de compartir los adelantos alcanzados, presentar sus hallazgos y resolver inquietudes con expertos.

La información presentada aquí sobre las diferentes investigaciones, es tan solo un abrebocas para reconocer las diferentes posibilidades que la tecnología nos ofrece. Es por esto que, si el lector tiene un interés particular en alguno de los temas, se invita a que se contacte directamente a los investigadores, para lo cual compartimos los correos electrónicos al pie de cada página.

Yuli Marcela Ordoñez C

SOLUCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA FIRMA DIGITAL DE DOCUMENTOS USANDO BIOMETRÍA Y BLOCKCHAIN

ANDRES FELIPE MEJIA FLOREZ¹

SUSANA ANDREA GIRALDO RESTREPO²

RESUMEN

El proyecto Blockchain como solución tecnológica para la gestión de firmas digitales utilizando sistemas de reconocimiento biométrico en el SENA Regional Antioquia, pretende ser una muestra del uso de las herramientas tecnológicas de la industria 4.0 para crear confianza en el proceso de emisión de documentos internos y externos. Estos documentos firmados de forma digital, con un proceso de firma de firma validado por medio del uso de blockchain, a través de la generación de hash de contenido y protección del mismo en la red pública, mediante un registro inmutable, que no puede ser modificado ni alterado.

Por medio de la construcción de un aplicativo experimental, se desea demostrar, que la integración de herramientas de la industria 4.0 permiten avanzar en procesos que antes tomaban más tiempo para hacerse, como lo es la firma de documentos internos de la institución, como actas, resoluciones, entre otros, los cuales eran validados a través de la firma manual del representante. Para el caso particular del aplicativo en desarrollo se tiene la opción de firma y distribución automática de documentos, sin necesidad de pasar por los métodos tradicionales.

La cuarta revolución industrial llega para hacer una disrupción de la tradicionalidad a través del uso de nuevas herramientas tecnológicas que permiten agilizar procesos que antes veíamos imposibles de mejorar, por eso el proyecto de uso de blockchain combinado con la biometría permite que este tipo de documentos sean generados con la seguridad completa de que no van a sufrir ninguna alteración desde su origen hasta su destino.

PALABRAS CLAVE: Blockchain, Biometría, Firma digital, Industria 4.0, Inmutable

1 SENA, Centro de Servicios y Gestión Empresarial, GIGAT, afmejiaf@sena.edu.co

2 SENA, Centro de Servicios y Gestión Empresarial, GIGAT, sagiraldo992@misena.edu.co

PROTOTIPO DE ROBOT EXPLORADOR DE *Moniliophthora roreri* EN CULTIVOS DE CACAO EN CIMITARRA SANTANDER

KEVIN YESID LOZANO SÁNCHEZ ³

CAMILA ALEJANDRA CÁRDENAS⁴

CRISTIAN MAURICIO ESTUPIÑAN MANRIQUE⁵

RESUMEN

El árbol de cacao, es una planta originaria de la selva Amazónica, cuyo nombre científico es *Theobroma cacao L.* Santander produce el 42.1 % del cacao a nivel nacional representando 25.158 toneladas en la producción anual del año 2019, seguido de Antioquia con 8.8% (Nacionales, n.d.), siendo atacada constantemente por la enfermedad Moniliasis, causada por *Moniliophthora roreri*, la cual diseca la planta hasta dañarla completamente. El proyecto de investigación en curso, busca por medio del procesamiento de imágenes reconocer la enfermedad de la Moniliasis. Las aplicaciones de la robótica en la agricultura poseen un amplio espectro de desarrollo, tomando la visión artificial como herramienta de navegación y simulación del comportamiento en los ambientes agrícolas.

Para la implementación del proyecto se utilizan diferentes herramientas y se toma como base la estructura del Rover Spirit, uno de los robots del programa de exploración de Marte de la National Aeronautics and Space Administration (NASA).

PALABRAS CLAVE: *Moniliophthora roreri*, Cacao, Procesamiento de imágenes, Rover, Robot explorador

3 SENA, Regional Santander, kevinyesidlozano2017@gmail.com

4 SENA, Regional Santander, amiliacardenas5@gmail.com

5 SENA, Regional Santander, cestupinanm@sena.edu.co

IMPACTO DEL SOFTWARE MATEMÁTICO EN LA FORMACIÓN BÁSICA PRIMARIA COMO APOYO A LAS PRUEBAS PRESABER DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA.

OSCAR JULIAN HERNANDEZ MOLINA⁶

BAIRO BUITRAGO TABARES⁷

VALERIA CAAMAÑO CADAVID⁸

RESUMEN

Desde un marco curricular publicado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia y basado en los derechos básicos de aprendizaje de grado quinto de primaria en el área de matemáticas, se realizó una medición y revisión de una evaluación de saberes. Con base en ese análisis, se hizo una propuesta a la institución educativa, para ajustar los contenidos de las asignaturas en el área de conocimiento, para establecer un plan de mejoramiento que responda a la necesidad de formar alumnos con habilidades sobresalientes en matemáticas.

El software desarrollado es utilizado para ser aplicado en la asignatura de matemática, de forma diversa, como por ejemplo: relacionando, facilitando información estructurada, uso de varios niveles, etc. Además, ofrece un entorno de trabajo más atractivo, interactivo e intuitivo. Su incorporación en el área de matemáticas ha de permitir recrear diferentes problemas, situaciones o realidades en los diferentes contextos del estudiante para que los contenidos sean menos abstractos y favorezca su aprendizaje. El software es un programa fácil de usar, pensado para que los alumnos y docentes puedan visualizar una interfaz amigable, clara, precisa y auto-explicativa. De esta manera, responder las actividades y procesos matemáticos resulta más sencillo y actualizado quienes desean aprender con herramientas acordes a esta era digital.

PALABRAS CLAVE: Software Matemático, Currículo, Derechos Básicos de Aprendizaje, Saberes Previos, Aprendizaje Significativo.

6 SENA, Grupo de Investigación RENABBIO, ojhernandezm@sena.edu.co

7 SENA, Grupo de Investigación RENABBIO, bbuitragot@sena.edu.co

8 ⁴ SENA, Grupo de Investigación RENABBIO, valeriacama21@hotmail.com

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN TÁCTIL DIGITAL

DANIEL EDUARDO ANGARITA SANACHEZ⁹

DUVIEL GARCIA¹⁰

RESUMEN

En este trabajo de investigación se implementó un algoritmo de *machine learning* para el análisis de datos distribuidos soportado en un Raspberry Pi Cluster con ambiente Hadoop, el cual proporcionó una arquitectura económica, escalable, potente, móvil y sobre todo de bajo consumo de energía.

Los algoritmos y herramientas de *machine learning* permiten dar soporte a la toma de decisiones través de análisis para la obtención de conocimiento a partir de grandes fuentes de datos; pero con el incremento exponencial con que se genera información constantemente se hace necesario el uso de infraestructura robusta para su procesamiento, la cual resulta ser muy costosa para implementar a corto plazo. Por ello, el uso de los Raspberry Pi Cluster para la medición, la visualización y debido a sus características de bajo consumo, convierten esta implementación en una plataforma de bajo costo para la educación y experimentación en el análisis de datos. En la prueba se utilizó un dataset basado en el área de minas y energía con información de accidentes de origen eléctrico con el fin de mostrar a través de un ejemplo el perfilado de grupos de personas con alta, media y baja probabilidad de a sufrir un accidente laboral de este tipo.

PALABRAS CLAVE: Discapacidad, Auditivo, Digital

9 SENA, Regional Cesar, danieleangarita@hotmail.com

10 SENA, Regional Cesar, duviel7@gmail.com

SISTEMA DE ACTIVACIÓN DE CARETAS FACIALES PARA CONTROLAR EL DISTANCIAMIENTO SOCIAL

ALAN THOMAS LUGO ORJUELA ¹¹

JUAN JOSÉ HUERTAS BOTACHE ¹²

JHON KEINER SAN JUAN ¹³

RESUMEN

Debido a la situación provocada por el COVID-19 la mejor herramienta que se tiene en la lucha contra la transmisión del virus es el distanciamiento social. Por esta razón pensando en el regreso a clase de los jóvenes de las instituciones educativas, se desarrolla un sistema de activación de caretas faciales que permite cumplir la distancia requerida con el fin de reducir el riesgo de contagio e impedir que las infecciones ocurran de modo masivo durante una jornada escolar. El sistema consta de sensores ultrasónicos que detecta la proximidad física de una persona y emite una alarma si no está cumpliendo con la distancia requerida a las normas de bioseguridad establecidas y lanzan una alarma, así mismo si la careta se encuentra arriba la baja automáticamente.

PALABRAS CLAVE: Distanciamiento social, Sensor ultrasonido, Arduino

11 SENA, Semillero IDEATEC, masto5226spro@gmail.com

12 SENA, Semillero IDEATEC, jjhuertasbotache@gmail.com

13 SENA, Semillero IDEATEC, jhonkeinersanjuannogoa@gmail.com

DISPOSITIVO PARA EL INGRESO Y RETORNO SEGURO A CLASES TECNOACADEMIA TOLIMA

JUAN MARTIN MONTOYA OTALORA ¹⁴

KAREN VIVIANA ZAMORA GÓMEZ ¹⁵

RESUMEN

La declaratoria nacional de emergencia social y sanitaria fue expedida el 16 de marzo de 2020 por causa de la pandemia del COVID19, lo cual conllevó a re-plantear todas las actividades sociales, económicas, académicas y de ocio en las cuales existieran grupos o aglomeración de personas. Las medidas de distanciamiento social y aislamiento preventivo tienen como fin acentuar el crecimiento de la curva de casos y morbilidades en nuestro territorio. En el caso de la población infantil y adolescente, son una población en riesgo por las características y el comportamiento social que normalmente se maneja en un aula de clase, laboratorio o ambiente de formación. Por esta razón y a medida que se implementan acciones para el regreso a lo que se denomina la "nueva normalidad", los protocolos de bioseguridad para el ingreso a establecimientos públicos y privados, así como el seguimiento a la sintomatología han sido una herramienta muy importante para el control de la propagación y la identificación de focos del virus. Desde la Tecnoacademia Tolima se plantea una solución tecnológica que subsane la necesidad de tomar la temperatura, identificar la persona que ingresa y aplicar desinfectante en las manos. Este proceso en todos los lugares se hace totalmente de manera manual, exponiendo el personal a cargo del protocolo a tener contacto con todo el personal que ingresa, por lo que esta solución, de un dispositivo para el ingreso a las instalaciones educativas, además de automatizar el proceso, mitigaría el riesgo del personal a cargo del protocolo de bioseguridad al ingreso de la TecnoAcademia Tolima.

PALABRAS CLAVES: Desarrollo tecnológico, IOT, Covid-19, Circuitos impresos, impresión 3d.

¹⁴ SENA, Grupo de Investigación GIDIS, ccamposr@sena.edu.co

¹⁵ SENA, Grupo de Investigación GIDIS, karenviviana.zamora@gmail.com

LABORATORIO DE TECNOKIT REMOTO

KEIRA NICOLL GALVIS NEIRA ¹⁶

CRISTIAN OSBALDO CAICEDO LOZANO ¹⁷

RESUMEN

La nueva normalidad establecida a causa de la emergencia mundial, pandemia del COVID19, presenta retos para la educación contemporánea y sus procesos pedagógicos. El distanciamiento social y las medidas que se implementan en búsqueda de evitar la propagación del virus, conllevan a al trabajo o estudio desde casa y obligatoriamente tener un buen manejo de las herramientas computacionales, ofimáticas y tecnológicas, que hasta hace poco tiempo eran de opcional uso y ahora se han convertido en la mayor herramienta para mantenernos interconectados. La TecnoAcademia nodo Tolima del SENA, como parte de su estrategia itinerante para la divulgación del aprendizaje en robótica y electrónica, ha implementado mediante sus tecnokits y su infraestructura física, un laboratorio remoto de programación que permite desarrollar actividades de programación en tiempo real, verificables en hardware, con monitoreo virtual y una ejecución desde la casa del estudiante, mientras se aplican los conceptos de unidad de programación remota y tele-enseñanza para ejecutar una planeación pedagógica pertinente a la realidad de la comunidad educativa, que facilita el cambio del aula o laboratorio tradicional de formación, por una plataforma de comunicación digital.

PALABRAS CLAVE: Tele-enseñanza, Unidad de Programación Remota, Educación 4.0, Tecnokit.

¹⁶ SENA, Grupo de Investigación GIDIS, ccamposr@sena.edu.co

¹⁷ SENA, Grupo de Investigación GIDIS, scastellanosf@sena.edu.co

COOL&CLEAN: SISTEMA PARA LIMPIEZA DE PANELES FOTOVOLTAICOS

IVÁN CAMILO GÓMEZ PARADA ¹⁸

GABRIEL DONADO GALLEGO ¹⁹

NICOLAS VILLALBA MARTÍNEZ ²⁰

RESUMEN

Sistema para limpieza y refrigeración de paneles fotovoltaicos, es un Proyecto del área de Mecánica y prototipado de la TecnoAcademia Tolima en el que se pretende dar respuesta a la creciente necesidad de implementar más eficientemente las tecnologías de generación energética amigable con el medio ambiente. En este proyecto se busca desarrollar un prototipo 3D digital e impreso en FDM, de un sistema de limpieza de paneles solares que trabaje en conjunto con el sistema de seguimiento solar (SUM TIME), con el fin de mantener la potencia máxima entregada por los sistemas fotovoltaicos. Al mantenerse limpios, descubiertos y perpendiculares al sol, los paneles fotovoltaicos logran ser mas eficientes, impulsando a su vez la liberación de la dependencia de combustibles fósiles ante la problemática ambiental que enfrenta nuestro planeta.

PALABRAS CLAVE: Fotovoltaico, Eficiencia, Efectividad, Solar, Medio ambiente

18 SENA, Regional Tolima, IDEATEC, gomezparadaivancamilo@gmail.com

19 SENA, Regional Tolima, IDEATEC, gdonado6@gmail.com

20 SENA, Regional Tolima, IDEATEC, gamora77@misena.edu.co

PLATAFORMA IOT PARA MONITOREO DE CULTIVOS

OMAR LEONARDO PEÑA GALVIS ²¹

LEÓN DAVID VALDERRAMA GARCÉS ²²

GLORIA JUDITH PALACIO OSORIO ²³

RESUMEN

Este desarrollo consiste en una plataforma IoT que permite visualizar y configurar alarmas de cada uno de los equipos de IoT de campo. Para este objetivo se desarrollaron bases de datos web, direccionamiento, encriptación e integridad de los datos. Así mismo, se desarrollaron interfaces gráficas (Dashboard o tableros) donde el usuario final podrá revisar la información y permitirá la gestión de alarmas. De igual se diseñaron y construyeron equipos de medición de variables críticas para la agroindustria: Estación Meteorológica IoT que medirá las variables climáticas (temperatura, humedad, pluviómetro, velocidad y dirección del viento); Thermologger que captura y almacena la temperatura de una sonda externa para cuartos fríos y neveras.

Estos equipos a su vez requieren de sistemas de comunicaciones que permitan enlazar los datos adquiridos a una base datos en red de Internet, para ello se desarrolló un GateWay LoRa WiFi que permite encapsular y almacenar (buffer) los datos provenientes de la red de sensores inalámbricos de campo (LoRa) y transmitirlos vía WiFi para ser almacenados en una base de datos en un servidor web. Por último, tenemos el desarrollo de un Repetidor LoRa que permitirá cubrir grandes distancias >10Kms entre los sensores de campo y el GateWay.

PALABRAS CLAVE: Equipos IoT, Radio LoRa, Mediciones ambientales, Plataforma IoT, Gateway WiFi/LoRa

21 SENA, Centro Industrial del Diseño y la Manufactura, Grupo VESTIGIUM, olpenag@sena.edu.co

22 AXUM GROUP S.A.S, leon.valderrama@daimob.co

23 Universidad Santo Tomas, Grupo de Investigación GRAM, gloria.palacio@ustabuca.edu.co

CERTIFICADOS DIGITALES CON TECNOLOGÍAS BLOCKCHAIN QUE CONTROLAN EL PLAGIO E INCENTIVAN LA AUTENTICIDAD DEL ARTE ELECTRÓNICO EN EL MERCADO DIGITAL

RIDER GEOVANNY BENAVIDES BÁRCENAS ²⁴

PEDRO JAVIER LOZADA VILLOTA ²⁵

RESUMEN

El arte, la cultura y la ciencia están íntimamente relacionados con el diario quehacer de las personas, frecuentemente se observan creaciones de diversa índole en el universo digital, las nuevas tecnologías basadas en los mundos virtuales, generan escenarios complejos que requieren de modelos y figuras artísticas cada vez más exigentes al gusto del espectador, el cuidado y validación de la información correspondiente a cada obra creada, requiere de mecanismos de autoidentificación y socialización de contenidos desarrollados, buscando evitar el plagio e imitación de creaciones originales. Para la presente investigación se ha indagado y examinado varias fuentes relacionadas con la incorporación de tecnologías "blockchain", como un referente que permita encontrar alternativas de adquisición y validación de obras genuinas en diversas galerías de arte en línea, con compradores interesados en la negociación de producciones pictográficas, inmersas en la nanotecnología, realidad aumentada y automodificación de espacios artísticos, con contenidos y diseños futuristas que permitan alcanzar los objetivos propuestos por una generación de artistas llamados a la acogida de técnicas contemporáneas.

PALABRAS CLAVE: Protección, Artistas, "Blockchain", Plagio, Mercado.

24 SENA, INNOVATEC, rbenavidesb@sena.edu.co

25 SENA, INNOVATEC, plozada@sena.edu.co

APLICACIÓN DEL MACHINE LEARNING EN AGRICULTURA DE PRECISIÓN

CARLOS ALEJANDRO RAMÍREZ GÓMEZ ²⁶

RESUMEN

Se propone un modelo de Machine Learning para predecir el estado de la cosecha a partir de información de consumo de pesticidas y otras variables de los cultivos, para lo cual se sigue la metodología que consiste en cuatro pasos: 1. Preprocesamiento y análisis de la información, 2. Separación de los datos de entrenamiento, test y validación. 3. Selección de los modelos, 4. Evaluación de hiperparámetros de los modelo a partir de una métrica. Para eso se proponen cinco modelos de clasificación. Para la evaluación, se toma como métrica Accuracy Score.

PALABRAS CLAVES: Machine Learning, Agricultura inteligente, KNN, Accuracy score, Árbol de decisión.

²⁶ SENA, Centro de Automatización Industrial, Grupo de Investigación Electrónica, Automatización y Energías Renovables EAYER, alamirezgo@sena.edu.co

INTEGRACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN E INTERFAZ HOMBRE MÁQUINA (HMI) Y ENERGÍA SOLAR EN FERTIRRIEGO PARA CULTIVOS DE CACAO, CAFÉ, QUINUA Y SACHA-INCHI

RODRIGO ALBERTO MONTAÑO FUENTES ²⁷

LUIS ALFONSO MENESES BERMEO ²⁸

DAVID ESTEBAN PUPIALES FIGUEROA ²⁹

RESUMEN

El desarrollo rural está asociado a la mejora y tecnificación de la producción de alimentos por medio de la integración de tecnologías en su proceso. Mediante este proyecto se presenta el diseño e implementación de un prototipo orientado al control de riego y aplicación de nutrientes con un sistema de fertirriego automatizado, con interfaz hombre máquina (HMI) y autónomo energéticamente con el uso de energía solar fotovoltaica, aplicado a cultivos de cacao, café, quinua y sachá inchi. Este proyecto busca integrar de manera amigable, eficiente y con responsabilidad ambiental, diferentes tecnologías en torno al desarrollo sostenible de zonas rurales; con el objetivo de reducir costos de producción en mano de obra, recursos hídricos, fertilizantes y generando autonomía energética, fundamental para zonas no interconectadas del sector rural en Colombia.

PALABRAS CLAVE: Fertirriego, Automatización, Energía solar, HMI, Agricultura de precisión

27 SENA, CTPI, INNOVATEC, romontano@misena.edu.co

28 SENA, CTPI, INNOVATEC, mbluis@unicauca.edu.co

29 SENA, CTPI, INNOVATEC, pfdavid@unicauca.edu.co

DESARROLLO DE UN GEMELO DIGITAL DE UNA FÁBRICA DE REFRESCOS

GERALDINE BOLAÑOS MARTINEZ ³⁰

RONNY ALEXIS LONDOÑO MARTÍNEZ ³¹

WILLIAM GUTIERREZ MARROQUIN ³²

RESUMEN

Los gemelos digitales son una de las tecnologías disruptivas presentadas desde industria 4.0. La posibilidad de tener una representación digital de un sistema de producción brinda la oportunidad de simular y realizar análisis de los procesos industriales, detectar posibles fallas antes de que sucedan, evitando mantenimientos correctivos y además la posibilidad de mejorar su eficiencia generando estrategias de funcionamiento, diferentes a las ya establecidas. A partir de la integración de las características técnicas de las plantas de producción, datos históricos de su comportamiento en el tiempo y la aplicación de técnicas de analítica, es posible obtener la representación digital de un sistema real. En esta investigación se presenta el diseño e implementación del sistema digital de una fábrica de refrescos didáctica, conformada con equipos industriales. Se realiza la implementación de la representación digital de la fábrica didáctica, a partir de la recopilación de datos técnicos, modelado de piezas, adaptación de señales, diseño de la estrategia de control, comunicación entre dispositivos y validación del gemelo digital. El resultado obtenido es el gemelo digital, que en apariencia y funcionamiento simula con buena aproximación a la planta real. Con este modelo digital es posible realizar técnicas de puesta en marcha del proceso de manera virtual y establecer comunicación con el sistema real.

PALABRAS CLAVE: Control, Gemelo digital, Modelado, Simulación.

30 SENA, geraldine.bolanos@uao.edu.co

31 SENA, ronny.londono@uao.edu.co

32 SENA, william.gutierrez@sena.edu.co

DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE CONTROL PARA EL ÁCIDO SULFHÍDRICO (H₂S) CONTENIDO EN EL BIOGÁS EN UNA TORRE DE FILTRACIÓN.

JAVIER ENRIQUE RODRÍGUEZ CEBALLOS ³³

WILLIAM GUTIÉRREZ MARROQUÍN ³⁴

JESÚS ALFONSO LÓPEZ SOTELO ³⁵

RESUMEN

En esta investigación se diseñó la estrategia de control para la reducción ácido sulfhídrico (en partes por millón, ppm), presente en el biogás crudo, extraído de unos biodigestores, mejorando así las condiciones del biogás para ser utilizado en generación eléctrica. Ante la falta de acceso a la planta, se aprovecha la disponibilidad de unos datos del funcionamiento de la torre de filtración, y utilizando redes neuronales artificiales se obtiene un modelo del proceso. Se construye con este modelo un lazo de control PID, en Simulink, para determinar los parámetros de sintonía del controlador que permitan obtener el desempeño adecuado del proceso. Para desarrollar el programa de control en un autómata programable, se utiliza la aplicación TIA Portal de Siemens, implementando la estrategia de control en un PLC serie S7-1500. Mediante intercambio de datos entre la aplicación TIA Portal y Simulink a través de una aplicación OPC, se determina el comportamiento del proceso de acuerdo a las condiciones de diseño establecidas. Se diseña una interfaz gráfica de usuario, HMI, desde la cual el operario puede visualizar el estado del proceso o modificar algunas condiciones de su funcionamiento.

PALABRAS CLAVES: Ácido sulfhídrico, Autómata programable, Biogás, Estrategia de control, Redes neuronales.

33 SENA, javier.rodriguez@uao.edu.co

34 SENA, william.gutierrez@sena.edu.co

35 SENA, jalopez@uao.edu.co

MODELO DE DETECCIÓN DE INTRUSOS EN INTERNET DE LAS COSAS IoT USANDO MACHINE LEARNING.

EDINSON CORTES CABEZAS ³⁶

RESUMEN

Internet de las cosas (IoT) permite que grandes cantidades y variedad de dispositivos se conecten, interactúen e intercambien datos. A medida que la era de IoT se desarrolla rápidamente en los últimos años, los atacantes se dirigen principalmente a entornos de este tipo, con lo que se ha dado un tremendo crecimiento de botnet IoT para ataques DDoS en los últimos años. La seguridad de IoT se ha convertido en uno de los temas más preocupantes en el campo de la seguridad de la red y surgió la necesidad de nuevos métodos que detecten ataques lanzados desde dispositivos IoT comprometidos. La inteligencia artificial (IA), por otro lado, ha encontrado muchas aplicaciones y se está explorando ampliamente para proporcionar seguridad específicamente para dispositivos IoT. En términos generales, existen dos técnicas de detección de valores atípicos que utilizan métodos de aprendizaje automático las cuales son: a) Métodos basados en estadísticas y b) Métodos basados en clasificación. En este trabajo se diseña un modelo para detección de intrusos en entornos IoT, usando conjunto de datos públicos y algoritmos de aprendizaje automático.

PALABRAS CLAVES: IoT, Aprendizaje automático, Ciberseguridad, detección de intrusos, regresión logística

LA TELEDETECCIÓN DE ALTA RESOLUCIÓN COMO HERRAMIENTA TECNOLÓGICA DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN COLOMBIA

AURIS MARCELA PARODY ZULETA ³⁷

RESUMEN

La teledetección es una herramienta utilizada en la agricultura de precisión para sensar el estado de los cultivos, a través de imágenes capturadas desde sensores remotos ubicados en plataformas satelitales o vehículos aéreos tripulados y no tripulados. El objetivo de esta investigación es revisar cuántos, de los principales cultivos en Colombia, han utilizado las imágenes de alta resolución como herramienta tecnológica de la agricultura de precisión. Para ello primero se consultaron las bases de datos Nacionales e Internacionales, repositorios digitales de las Universidades del País y entidades públicas y privadas. De la revisión se obtuvo que los cultivos de azúcar, palma de aceite, papa y uchuva han utilizado la fotografía aérea, como herramienta para la detección de enfermedades, cálculos de índice de vegetación, dimensionamiento y monitoreo de cultivos, monitorización de labores e identificación de problemas.

PALABRAS CLAVE: Agricultura de precisión, Imágenes de Alta resolución, DRONES, Imágenes Aéreas, Cultivos.

COMPARACIÓN DE LAS PLATAFORMAS DE COMPUTACION EN LA NUBE OPENSTACK, OPENNEBULA, Y CLOUDSTACK PARA HPC: ESTADO DEL ARTE

MARIO GERMAN CASTILLO RAMIREZ ³⁸

OSCAR EDUARDO CASTILLO ORTIZ ³⁹

RESUMEN

En esta revisión de literatura, el objetivo fue comparar los artículos que realizan la evaluación de desempeño de la plataforma de computación en la nube (CC) OpenStack, OpenNebula y CloudStack. Las tres plataformas son software de código abierto (Open Source) para el despliegue de nubes privadas y públicas, pero difieren en su arquitectura de construcción y el método de despliegue de la solución. En esta revisión se presentó la comparativa entre las tres plataformas de CC, revisando su arquitectura, sus elementos funcionales más importantes, se identificaron las medidas de desempeño típicamente utilizadas en la ejecución de problemas computacionales complejos (HPC) y se contrastaron los resultados que obtuvieron otros autores en las pruebas técnicas de rendimiento en HPC. Al final se evidenció cómo las plataformas de computación en la nube agregan una sobrecarga a la ejecución de HPC, pero acorde con el problema computacional a resolver dicha sobrecarga resulta manejable y se presenta como una alternativa favorable en relación con tener una infraestructura en local (on-premise).

PALABRAS CLAVE: Cloud Computing, Hypervisor, High performance computing, OpenStack, OpenNebula

38 SENA, CEAI, UIADTI, mgcastillor@sena.edu.co

39 SENA, CEAI, UIADTI, ocastillo@sena.edu.co

LOS PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN, UNA BASE PARA LA DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES

LUIS FELIPE CUERO GRANABLES ⁴⁰

WILLIAM GUTIÉRREZ MARROQUIN ⁴¹

IVÁN MIGUEL LONDOÑO SILVA ⁴²

RESUMEN

La transformación digital de los procesos industriales está enfocada inicialmente a la obtención de datos del proceso, para posteriormente convertirlos en información que permita tomar decisiones oportunas, para obtener mejoras en la cadena de valor del proceso. La comunicación máquina - máquina, M2M, está orientada al intercambio de información entre las máquinas en un proceso industrial, lo cual ha permitido implementar sistemas de control distribuido. El internet de las cosas, IoT, tecnología propuesta desde industria 4.0, está planteando la posibilidad de comunicación no solo a nivel de máquinas, sino también la comunicación con los clientes, los proveedores, con todos los actores en la cadena de valor de la empresa. Esta comunicación horizontal y vertical se está logrando a través de protocolos de comunicación como MQTT, RFID, OPC UA, protocolos basados en Ethernet IP, objeto de estudio en el presente proyecto.

En esta investigación se presenta la caracterización de algunos de los protocolos de comunicación utilizados en IoT, para lo cual se usaron aplicaciones de simulación para obtener y validar información proveniente de sensores y actuadores de una línea de fabricación. Al realizar el análisis de la evaluación de cada uno de los protocolos que se utilizaron para este estudio, se determinaron las altas prestaciones del protocolo OPC UA, sobre los otros estudiados. OPC UA es una alternativa bastante viable para la comunicación, soportado en su fácil implementación, está embebido en un número considerable de autómatas programables como los PLC S7 1500, de Siemens, los PLC BOSCH, además su velocidad de comunicación, como el tamaño de paquete que soporta, permite ajustarse a las necesidades de un entorno IoT.

PALABRAS CLAVE: Protocolos de Comunicación Industrial, PLC, IoT , Internet de las cosas, Digitalización de fabrica.

40 SENA, CEAI, luis.cuero@uao.co

41 SENA, CEAI, william.gutierrez@sena.edu.co

42 SENA, CEAI, imlondono@sena.edu.co

CREACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL LECTORA: CÓDIGOS QR PARA EL SEGUIMIENTO ACADÉMICO DE LOS APRENDICES VINCULADOS A LA TECNOACADEMIA - CODAZZI

CRISTIAN CAMILO PALENCIA ARTETA ⁴³

YORSHUA MATTEW TEHERAN DIAZ ⁴⁴

LAUREN SOFIA MANNSBACH FABREGA ⁴⁵

RESUMEN

En la búsqueda de diseñar herramientas tecnológicas que contribuyan al mejoramiento continuo de las instituciones educativas y el manejo adecuado de la información. Se desarrolla el presente proyecto, donde logramos optimizar el seguimiento académico que se les realiza a los estudiantes al momento de ingresar a sus aulas de clases en las instituciones educativas y obtener en tiempo real este tipo de datos.

A lo largo de esta investigación se realiza un análisis a la tecnología tanto de las aplicaciones móviles como de los códigos QR; partiendo de los resultados obtenidos podemos analizar que la implementación de estas tecnología, las cuales nos ayudarían a agilizar los procesos de seguimiento y control estudiantil en los casos específicos de ausentismo escolar. El implementar este tipo de herramientas reduciríamos los tiempos al momento de generar un reporte de concurrencia en clases, el cual se viene realizando de manera tradicional con los llamados asistencia que se realizan de forma personalizada pero no generan una alerta temprana a las instituciones de este tipo de comportamientos.

La sistematización de este proceso lo iniciaríamos cambiando la forma de como un estudiante se viene identificando o reportando su asistencia, la cual se sustituiría por un Código QR único e intransferible y una aplicación móvil que permita la lectura y el procesamiento de la información académica del estudiante. Todo esto nos ayudará a promover el uso eficiente de tecnologías que poseen un bajo costo y daríamos un paso futurista para lograr promover el uso de aulas inteligentes al interior de la Tecnoacademia SENA.

PALABRAS CLAVE: Aplicación móvil, Código QR, Seguimiento Académico y Sistematización.

43 SENA, Tecnoacademia Codazzi, ingcristianpalencia@gmail.com

44 SENA, Tecnoacademia Codazzi, tecnocodazzitic@gmail.com

45 SENA, Tecnoacademia Codazzi, tecnocodazzitic@gmail.com

RECOLECTANDO ENERGÍA (ENERGY HARVESTING)

CARLOS ANDRES RIVERA⁴⁶

RESUMEN

La búsqueda de nuevas fuentes alternativas de energía, que puedan ser utilizadas para la reducción en el uso de fuentes de energía convencionales, tales como el carbón y los combustibles fósiles, ha surgido como un campo de continuo estudio en los últimos años, en mayor medida para lograr una reducción del impacto a nivel ambiental, generado por las fuentes de energía convencionales y también para asegurar el creciente suministro de energía, que requieren las actuales sociedades industrializadas. Para el caso colombiano, la implementación de nuevas tecnologías para el aprovechamiento de las fuentes de energía no convencionales, fueron enfocadas en un principio a proporcionar un suministro energético a las regiones que se encuentran por fuera del sistema de interconexión eléctrico colombiano. Instituciones como el IPSE y la UPME promueven proyectos que permiten dar suministro eléctrico a estas regiones. Actualmente se tienen excedentes de energía los cuales pueden ser aprovechados para alimentar equipos o instrumentos que requieran bajos consumos de energía, como es el caso de sensores IoT o dispositivos de RFID. Por lo anterior se presenta el desarrollo de un sistema Rectenna, el cual permite recolectar la energía disponible en el espectro radioeléctrico.

PALABRAS CLAVES: Energy Harvesting, High Frequency Signals, Radioelectric Signals



SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación