

## EXPERIENCIA Y RESULTADOS DEL CURSO DE CAPACITACION SEMPRESENCIAL SENSORES Y REDES DE SENSORES

Agnes S. Nagy<sup>1</sup>, Alicia Polanco Risquet<sup>2</sup>, Daniel Henríquez Rodríguez<sup>3</sup>, Taimir Morales Roche<sup>4</sup>

<sup>1-2,4</sup> Universidad Tecnológica de La Habana. “José Antonio Echevarría”, CUJAE, Ave 114 #11901 e/ Ciclovía y Rotonda, Mariano, La Habana, Cuba. <sup>3</sup> Etecsa, La Habana, Cuba

<sup>1</sup>e-mail: agnes.nagy@cime.cujae.edu.cu

<sup>2</sup>e-mail: alicia.polanco@cime.cujae.edu.cu

<sup>3</sup>e-mail: daniel.henriquez@etecsa.cu

<sup>4</sup>e-mail: tamorales@tele.cujae.edu.cu

### RESUMEN

El desarrollo tecnológico acelerado y la creciente demanda de mantener la formación continua y actualizada de los egresados universitarios y profesionales de las empresas cubanas, unida a la necesidad de impulsar las actividades de investigación, han motivado el diseño e implementación de este curso de capacitación sustentado en el uso de ambientes virtuales. El curso de capacitación profesional Sensores y Redes de Sensores fue impartida para las empresas del Grupo de Electrónica en la modalidad de curso a distancia, síncrona, semipresencial. Este artículo brinda información sobre los procedimientos de coordinación previa, preparación metodológica y elaboración de los contenidos. La evaluación del curso se realizó a través de mini proyectos tutorados con seguimiento asíncrono. La defensa de los trabajos fue presencial frente a un tribunal integrado por los profesores del curso, permitiendo otorgar calificaciones individuales. Las nuevas experiencias prácticas –adquiridas y aquí presentadas– en el uso de los modelos de enseñanza no presencial o semipresencial son de interés actual, siendo estos modelos cada vez más extendidos en la formación de los recursos humanos de las empresas cubanas.

**PALABRAS CLAVES:** capacitación, sensores y redes de sensores, enseñanza semipresencial.

## EXPERIENCE AND RESULTS OF THE BLENDED LEARNING TRAINING COURSE SENSORS AND SENSOR NETWORKS

### ABSTRACT

The accelerated technological development and the growing demand for continuous and up-to-date training of university graduates and professionals in Cuban companies, together with the need to promote research activities, have motivated the design and implementation of this training course based on the use of virtual environments. The professional training course Sensors and Sensor Networks was given for companies in the Electronics Group in the form of a distance, synchronous, blended learning course. This article provides information on the procedures for prior coordination, methodological preparation and content development. The evaluation of the course was carried out through tutored mini-projects with asynchronous monitoring. The defense of the work was face-to-face in front of an examining board made up of the course lecturers, allowing individual marks to be awarded. The new practical experiences –acquired and presented here– in the use of distance or blended learning models are of current interest, as these models are becoming increasingly widespread in the training of human resources in Cuban companies.

**INDEX TERMS:** training, sensors and sensor networks, blended learning.

### 1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico acelerado y la creciente demanda de mantener la formación continua y actualizada de los egresados universitarios y profesionales de las empresas cubanas, unida a la necesidad de impulsar las actividades de investigación, han motivado el diseño e implementación de cursos de capacitación y posgrado sustentados en el uso de ambientes virtuales [1]. El modelo de enseñanza virtual o no presencial se extiende cada vez más en la formación universitaria, sea en el pregrado o para la formación postgraduada, acentuándose en los últimos años a

nivel global, debido a la Covid 19. Esto motivó que mundialmente se dedicara un apreciable esfuerzo investigativo a la enseñanza virtual, desde el punto de vista pedagógico [1], metodológico [2] y organizativo [3]. Entre las ventajas de la enseñanza – aprendizaje virtual se destaca que ofrece interactividad, comunicación y dinamismo en la presentación de los contenidos. Estas ventajas a la vez presentan retos tanto para los alumnos, como para los profesores, que tienen que dejar atrás los paradigmas tradicionales del proceso educativo.

En la enseñanza postgraduada intervienen diversos procesos formativos y de desarrollo: el proceso de enseñanza-aprendizaje y procesos de alto grado de autonomía y creatividad, como la investigación y la innovación. Para lograr estas metas deseadas, es imprescindible construir un triángulo interactivo estudiantes – profesor - contenidos [1], apoyado por los recursos de la Tecnología Informática y Comunicaciones (TIC) adecuadamente elegidos. En estos cursos el profesor se convierte en tutor, actuando como facilitador, moderador, motivador, investigador, desarrollador de capacidades, y seguidor del desarrollo personal de sus alumnos [2].

Los cursos de capacitación constituyen una vertiente de la formación postgraduada. La capacitación es un proceso que posibilita la apropiación de ciertos conocimientos, capaces de modificar los comportamientos propios de las personas y de la organización a la que pertenecen. Por tanto, los cursos de capacitación representan una herramienta valiosa para la formación y superación técnica profesional del personal de las empresas [4]. Cuando estas, mediante un procedimiento organizado [5], se dirigen a obtener conocimientos y/o habilidades para un propósito definido, se identifican como cursos de capacitación profesional [6].

En este artículo se presenta la preparación, organización y experiencias obtenidas en el curso de capacitación profesional, titulado Sensores y Redes de Sensores de 40 horas de duración, impartido de forma semipresencial para las empresas del Grupo de la Electrónica (GELECT), entre el 6 de septiembre y 18 de octubre de 2021 [7].

Durante la preparación previa del curso se detectaron y clasificaron las necesidades de capacitación a través de intercambios con la dirección del GELECT, definiéndose: objetivos, programa de capacitación, formas de evaluación y condiciones para su impartición.

En la toma de decisiones respecto a las condiciones de impartición intervinieron varios elementos. Las condiciones provocadas por la pandemia impedían la impartición presencial del contenido del curso, además, las empresas pertenecientes al GELECT están distribuidas en todo el territorio nacional desde Pinar del Rio hasta Oriente, estando varias de ellas interesadas en el curso. La unión de estas dos condiciones indicaba un curso de capacitación a distancia, no presencial. Sin embargo, por la complejidad del contenido, era imprescindible la interacción fluida entre los participantes y los profesores del curso. Esto se logró haciendo uso de los recursos de Tecnología Informática y Comunicaciones (TIC) brindada por el GELECT, permitiendo conformar un *curso a distancia online, semipresencial, síncrono* [3], en que los estudiantes y profesores participaban al mismo tiempo, pero en lugares distantes unos de otros.

Se acordó evaluar el curso a través de mini proyectos, con temas libremente seleccionados según el interés de cada empresa, con tutorización y seguimiento asíncrono, asegurando la atención personalizada a los participantes, a través de los medios informáticos utilizados. Para asegurar la evaluación individual del curso, la defensa de los mini proyectos fue personal.

En el contexto actual la impartición de este tipo de curso se valora de muy alta utilidad, al aportar nuevas experiencias prácticas en el uso de los modelos de enseñanza no presencial o semipresencial, siendo estos modelos cada vez más extendidos en la formación de los recursos humanos de las empresas cubanas.

El artículo está organizado en varias secciones. En la sección 2 se presenta la concepción y los contenidos conceptuales del curso. Los bloques organizativos de la sección 3 ilustran y describen brevemente los contenidos específicos impartidos. La sección 4 se dedica a la evaluación del curso mediante la defensa de mini proyectos, mientras en la sección 5 se presenta como caso de estudio, uno de los mini proyectos defendidos.

## 2. CONCEPCION Y CONTENIDO DEL CURSO

# EXPERIENCIA Y RESULTADOS DEL CURSO DE CAPACITACION SEMIPRESENCIAL SENSORES Y REDES DE SENSORES

La concepción y desarrollo del contenido del curso se basa en lo acordado durante la preparación previa. Se elaboró el modelo conceptual de los contenidos, que se utilizó como guía para el desarrollo del programa de la asignatura.

## Objetivos generales

La idea central de los objetivos generales del curso es preparar a los directivos, diseñadores y personal técnico en la concepción, proyección, y selección de recursos para el uso de los sensores en Sistemas de Medición, Redes Inalámbricas de Sensores (WSN) e Internet de las Cosas (IoT), como solución a problemas en una variedad de escenarios de aplicación: industria, logística, construcciones inteligentes, agricultura u otros. Dentro de ellos incluye:

- *Brindar una visión actual de los sensores y su aplicación* en sistemas de sensores, redes de sensores alámbricas e inalámbricas en diferentes escenarios, hasta el Internet de las Cosas (IoT).
- *Preparar los participantes para proyectar e implementar* redes de sensores basados en la relación escenario, requisitos de diseño y arquitectura.
- *Aplicar los conocimientos adquiridos* en la proyección de una red de sensores –de acuerdo a los intereses de cada entidad– fundamentando su relevancia social.

## Habilidades a desarrollar

Saber definir el problema y proyectar una red de sensores de acuerdo al problema a resolver. Utilizar la metodología para el diseño de una red de sensores a partir del Escenario y de la Utilidad de la aplicación. Prever problemas que deben ser resueltos durante o para la implementación de una aplicación. Analizar, interpretar y proponer solución a problemas prácticos detectados.

## Modelo conceptual de los contenidos

El modelo conceptual de los contenidos se muestra en la Fig. 1. Este modelo, donde se indica claramente la contribución de cada bloque organizativo a los objetivos trazados, representa una guía para la preparación de los bloques organizativos del curso. Como se observa en la Fig. 1, los tres primeros bloques organizativos contribuyen directamente al desarrollo de los mini proyectos en que descansa la evaluación del curso, mientras los últimos dos bloques brindan elementos y abren la visión hacia el desarrollo de futuros proyectos.

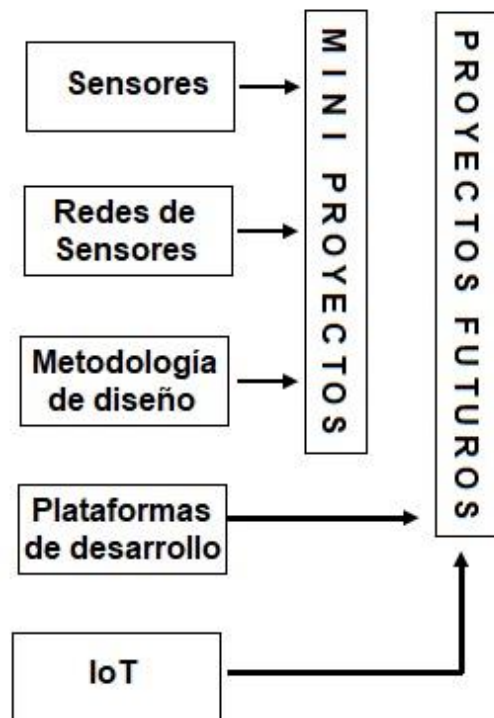


Figura 1: Representación del modelo conceptual de los contenidos.

Como en un programa de formación online, los contenidos por sí solos no garantizan la calidad del proceso formativo, pero a través de un enfoque adecuado contribuyen a la misma con alto grado de relevancia [4], a continuación, se describen brevemente los contenidos y objetivos de cada bloque organizativo.

### 3. BLOQUES ORGANIZATIVOS

Para cada bloque organizativo se presentan los objetivos a alcanzar y una visualización ilustrada de sus contenidos. En estas visualizaciones se resalta el mensaje principal, aunque contengan informaciones en idioma ingles y/ o utilicen tamaño de letras ilegibles.

#### Sensores

Incluye sensores térmicos, ópticos, magnéticos, mecánicos, químicos, con gran diversidad de principios de operación y parámetros. Su objetivo fundamental es comprender e interpretar sus parámetros eléctricos, y saber dónde, para qué y cómo utilizarlos [8-10] (ver Fig. 2).



Figura 2: Contenido del bloque Sensores.

#### Redes de sensores

Su objetivo es conocer y reconocer diferentes topologías, las funciones de las unidades autónomas de la red, así como identificar su estructura en capas [11,12], como se ilustra en la Fig. 3.

#### Metodología de diseño

Su objetivo es mostrar dos tendencias en el diseño de las redes de sensores; una basada en el razonamiento deductivo (metodología de elaboración propia) y otra, basada en razonamiento inductivo [13], ilustradas en la Fig. 4.

#### Introducción a las plataformas de desarrollo

Su objetivo es brindar información y criterios de selección para su uso en casos específicos. Algunas de las presentadas en la Fig. 5 forman parte de los ejemplos prácticos analizados durante el curso y en la elaboración de los mini proyectos [14,15].

#### Introducción a Internet de las Cosas

Su objetivo es brindar una visión general y ejemplos de aplicación en sensores [16,17], como se ilustra en la Fig. 6.





Figura 3: Contenido del bloque Redes de Sensores.

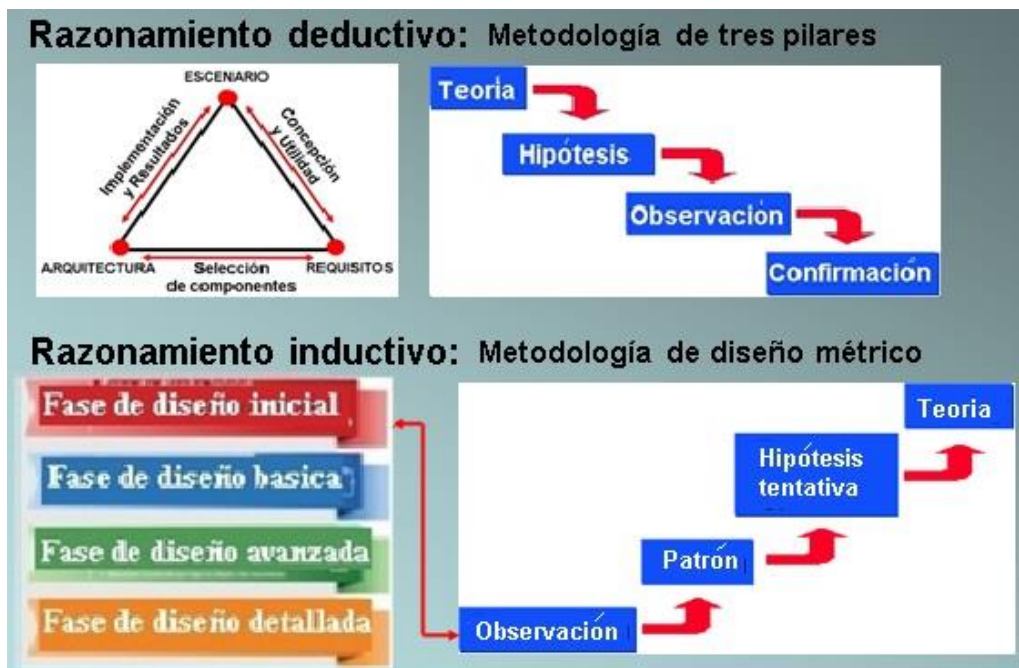


Figura 4: Dos enfoques para el diseño de redes de sensores.



Figura 5: Diversas plataformas de desarrollo.



Figura 6: Actividad dedicada al IoT.

## 4. EVALUACION DEL CURSO

El curso culminó con la presentación y defensa de los mini proyectos, apoyado por un método de tutorización y seguimiento asíncrono. Este método aseguró la atención personalizada durante el desarrollo de los trabajos, tanto para consultas, aclaración de dudas, como sugerencias o rectificación de errores, a través de la utilización de los medios informáticos previstos.

Los mini proyectos incluían proyección y fundamentación conceptual de una red de sensores –según los intereses de cada entidad– e implementación práctica (de forma opcional) de acuerdo a la disponibilidad de componentes que asegurara su entidad. Por lo tanto, en la elaboración de las “Orientaciones para el Mini proyecto” se tuvieron en cuenta tanto los objetivos comunes a evaluar, como la diversidad de temáticas, propias de las empresas participantes.

### Estructura del Informe

Se orientó elaborar el informe siguiendo la estructura típica de un artículo:

- Título, integrantes y entidad.
- Introducción: Estado del arte del tema seleccionado y su utilidad social. Objetivos del trabajo.
- Materiales y Métodos: Utilización de la metodología de diseño basado en el razonamiento deductivo.
  - Análisis del Escenario y de la Utilidad social;
  - Planteamiento y fundamentación de los Requisitos;
  - Arquitectura y criterios para la selección de componentes.
- Discusión de los resultados: Análisis de los retos para la implementación de la red y su escalabilidad.
- Conclusiones.

### Mini proyectos: Títulos y entidades

- Diseño de una Red Inalámbrica de Sensores (WSN) aplicado a un Sistema de Alarma y Monitoreo Ambiental.  
Entidad: ESAC
- Sistema de pesaje a bordo, en vehículos rígidos y articulados con suspensión mecánica, neumática y mixta.  
Entidad: PEXAC
- Red de Sensores en cámaras de pruebas.  
Entidad: IRC
- Diseño de una red inalámbrica de sensores para la medición de parámetros en la Planta de Pintura Electroestática.  
Entidad: RETOMED
- Red de sensores para el control habitacional del clima en el Hotel Palacio de Corredores  
Entidad: Taller
- Propuesta de diseño de una red inalámbrica de sensores para la Ensambladora de Lavadoras  
Entidad: EIE

### Evaluación de los objetivos y calificación personal

# EXPERIENCIA Y RESULTADOS DEL CURSO DE CAPACITACION SEMIPRESENCIAL SENSORES Y REDES DE SENSORES

En la evaluación de los mini proyectos se tuvieron en cuenta los aspectos formales y el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Definir el problema y proyectar una red de sensores de acuerdo al problema a resolver.
- Utilizar la metodología para el diseño de una red de sensores a partir del Escenario y de la Utilidad de la aplicación.
- Prever problemas que deben ser resueltos durante o para la implementación de una aplicación.

Para poder otorgar evaluaciones personales del curso, se tomó la decisión de la defensa presencial de los mini proyectos.

## 5. CASO DE ESTUDIO

Para ilustrar el alcance de los mini proyectos se presenta un breve resumen del trabajo titulado “Sistema de pesaje a bordo en vehículos rígidos y articulados con suspensión mecánica, neumática y mixto” realizado por los ingenieros Juan R. García Rodríguez del Rey y Ariel Hernández Fernández. Entidad ejecutora: PEXAC.

El presente trabajo está enfocado a dar respuesta a la necesidad de un cliente, para la ampliación del alcance del sistema de control de parámetros y ubicación de vehículos mediante GPS de la flota, que forma parte de la logística y transportación de pasajeros en la Zona Especial de Desarrollo Mariel.

### Análisis del Escenario

La Empresa de Construcción y Montaje Mariel cuenta con una flota de vehículos de 1100 equipos de transporte y de la construcción, agrupados en 44 tipos. Para tomar decisiones o acciones correctivas respecto al consumo relacionado con los portadores energéticos y recursos financieros, se necesitan capturar diferentes variables.

### Objetivos del Proyecto

Implementar un sistema de pesaje a bordo en vehículos – utilizando la arquitectura ya en explotación en la Empresa de Construcción y Montaje Mariel – para la obtención y visualización inmediata de los registros de carga del nodo sensor, permitiendo tomar decisiones correctivas durante el proceso de la carga. Esta solución aprovecha los sistemas de suspensión mecánicos y neumáticos, junto con el sistema telemático por GSM/GPRS/GSM, propios de cada vehículo.

### Planteamiento y fundamentación de Requisitos

Cada nodo sensor debe ser capaz de medir, procesar, visualizar y transmitir los datos al servidor de comunicación.

Se deben tabular los datos con fecha, hora, identificación del nodo sensor y ubicación, como datos primarios.

Se deben registrar los datos de los diferentes sensores que se encuentren habilitados en cada nodo sensor, en un servidor. Entre los datos podemos mencionar: nivel de combustible, RPM motor, sensores de carga y aceleración, entre otros, así como las coordenadas de ubicación y altura del vehículo.

Se necesita transmitir los datos al celular del operador del transporte, teniendo en cuenta que esta puede realizar labores de carga, o ausentarse de la cabina, y también durante las labores de mantenimiento del vehículo.

### Variantes de Arquitectura propuestas

Variante 1: Esta variante está en explotación en la ECM, solo hay que preparar el sistema para poder incorporar sensores alámbricos de pesaje a bordo por cada eje, tanto neumáticos como mecánicos, y cambios en la configuración de terminales y nodo central.

Variante 2. (desarrollo de la Empresa PEXAC): Diseñar y desarrollar la terminal telemática y los sistemas de interconexión hasta los sensores mecánicos y neumáticos que permitan capturar todos los parámetros medidos por la terminal en explotación actualmente y adicionar las mediciones de los sensores de la carga por ejes. Visualización en el nodo sensor de la cabina y en el dispositivo móvil del operador del vehículo.

Variante 2: *(en ideas conceptuales)*

Se requiere sustituir importaciones y evitar la erogación de divisas del país, así como lograr la independencia tecnológica, en sistemas telemáticos y redes de sensores inalámbricos para el control de flotas, por lo que la Empresa PEXAC (en coordinación con la Empresa de Construcción y Montaje del Mariel) tiene la intención de proveer al país de una solución nacional de este tipo de terminales con las mismas potencialidades de las existentes actualmente en explotación en el Mariel.

La arquitectura general de la red de sensores inalámbricos propuesta se muestra en la Fig. 7.

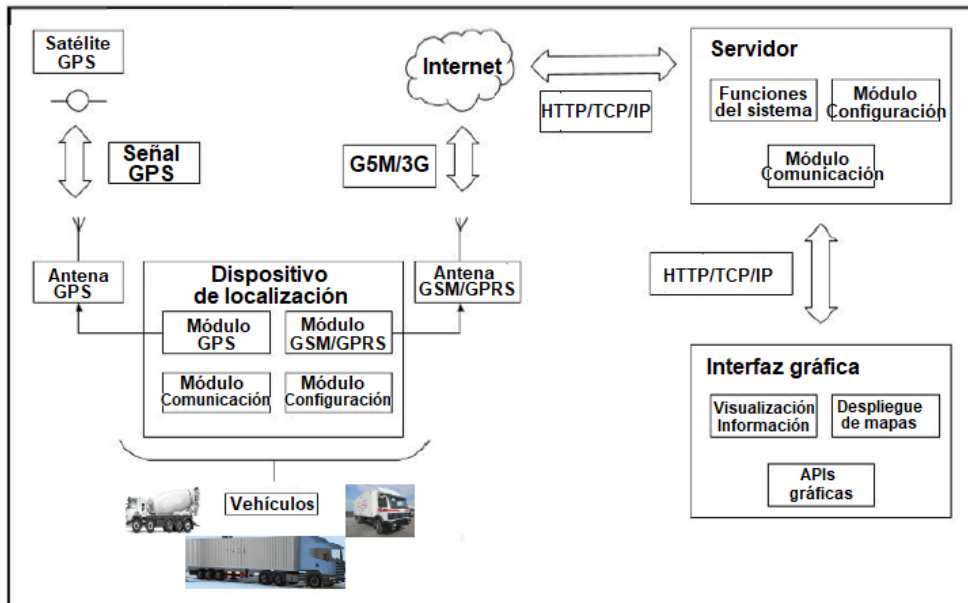


Figura 7: Arquitectura general de la red propuesta.

En la Fig. 7 se observa que la información a transmitir emana de los nodos sensores (vehículos), pasa por la red de comunicaciones a internet mediante GSM/GPRS y de ahí al servidor de comunicaciones y finalmente al nodo central donde se visualizan los datos de cada vehículo. Las interconexiones del nodo sensor ubicado en la cabina de cada vehículo se muestran en la Fig. 8.

En la Fig. 8 se puede observar el sensor de combustible, los sensores de carga y de desplazamiento ubicados en los diferentes ejes, y la caja de sensores, donde estará incorporado el módulo Bluetooth (HC 05) para enviar información al operador del vehículo. También se muestra la terminal telemática y el bus de datos (RS485). Cada sensor envía su señal de salida, analógica o digital, a la caja de sensores, donde se realiza su procesamiento. Los resultados obtenidos se envían tanto a la terminal telemática, como al móvil del chofer o personal de mantenimiento. La terminal finalmente envía los datos al nodo central que estará bajo la supervisión del operador de flota.

## Implementación

Previo a la implementación de la aplicación propuesta, se realizó la selección de las componentes. La implementación posterior incluye la preparación de las plataformas de hardware y software libre Arduino y/o Raspberry Pi, las conexiones eléctricas, la configuración del módulo GPS/GPRS/GSM, así como la programación de la aplicación. El diagrama de flujo del nodo sensor se muestra en la Fig. 9.

## Retos actuales

Para la fabricación nacional exitosa de la propuesta realizada en este trabajo se valoraron como aspectos importantes a analizar y tener en cuenta los siguientes:

- Esclarecimiento de la funcionalidad del sistema telemático para su reproducción nacional basado en plataformas de hardware libre.





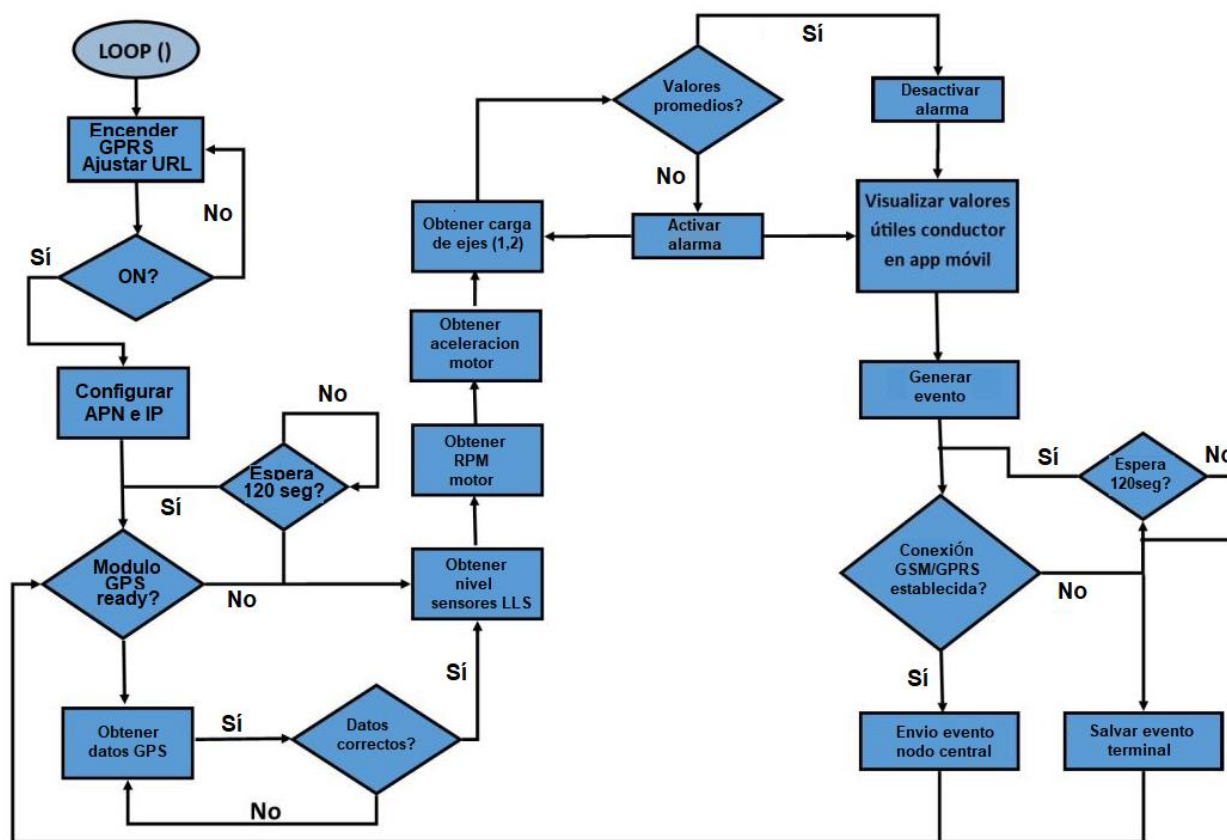


Figura 9: Diagrama de flujo del nodo sensor.

Para y durante la impartición del curso se realizaron las siguientes funciones docentes:

- Creación de contenidos que se utilizan en el curso.
- Diseño instruccional y planificación del entorno virtual
- Docencia síncrona mediante videoconferencias.
- Tutorización y seguimiento asíncrono de los mini proyectos
- Evaluación de los participantes.

Los mini proyectos, elaborados para la evaluación del curso de capacitación por los grupos de trabajo de las diversas entidades, contribuyeron a la mejora de diferentes funcionalidades dentro de los puestos de trabajo, a incrementar la eficiencia y la efectividad de los capacitados, así como, a impulsar la búsqueda de posibles soluciones nacionales innovadoras, como lo demuestra el ejemplo del caso de estudio.

## RECONOCIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la dirección del GELECT su atención esmerada durante la impartición del curso y a la entidad de contratación CETA por su gestión y seguimiento del contrato.

## REFERENCIAS

- [1] C. Rodríguez y B. Juanes, «La interactividad en ambientes virtuales en el posgrado», *Revista Cubana de Educación Superior.*, vol. 38, n.º 1, pp. 34-38, ene -abr. 2019.

- [2] A. C. Ávila, «Metodología para la implementación de educación virtual en instituciones de educación superior», Tesis de maestría en gerencia de proyectos, Repositorio institucional de la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia, 2018.
- [3] F. J. García, «Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales», *Campus Virtuales.*, vol. 9, n.º 1, pp. 41-56, mar. 2020.
- [4] C. H. Valencia, C. L. Isaac y M. L. Brito, «Programa de Capacitación a Microempresarios del Centro Histórico de Quito», *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, vol. 9, n.º 3, pp. 70-74, mayo-julio, 2017.
- [5] «Guía de capacitación. Elaboración de programas de capacitación.» 2008. [https://www.gob.mx > uploads > attachment > file](https://www.gob.mx/uploads/attachment_data/file) (accedido marzo 2022).
- [6] «Redes de Sensores Inalámbricos (WSN). Seminario. Modalidad a distancia.» 2021. <https://alison.com/es/curso/introducci%C3%B3n-a-conectividad-tecnolog%C3%ADas-y-sensor-redes> (accedido mayo 2022).
- [7] «CETA Contrato de Prestación de Servicios de Capacitación», *Contrato CETA: 134-5-2021*, pp. 1-7, La Habana, Cuba, 2021.
- [8] G.C.M. Meijer, Editor in Chief, *Smart Sensor Systems*, 1 edition. Ed. John Wiley & Sons. Ltd, Southern Gate. Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom, 2008.
- [9] G.C.M. Meijer, M. Pertijs and K. Makinwa, Eds., *Smart Sensor Systems: Emerging Technologies and Applications*, 1 edition. Ltd, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom IEEE Press, 2014.
- [10] A. S. Nagy, A. Torres y A. Hernández, Eds., *Electrónica y sus Aplicaciones en era de la Ciencia y Tecnología*, Tomo 1: Electrónica Analógica, Tomo 2: Electrónica Digital y Tomo 3: Sistema de Adquisición de Datos y Mecatrónica, 1 edición. Editorial Félix Varela, Calle A No. 703, Vedado, La Habana, Cuba, 2015.
- [11] J. A. Guevara Rosas, «Arquitectura de nodo inteligente para redes de sensores inalámbricas y escalables: Aplicaciones en monitorización ambiental», Tesis de doctorado, Universidad de Sevilla, 2016.
- [12] J. S. Rueda y J. Talavera, «Similitudes y diferencias entre Redes de Sensores Inalámbricas e Internet de las Cosas: Hacia una postura clarificadora», *Revista Colombiana de Computación.*, vol. 18, n.º 2, pp. 58-74, 2017.
- [13] C. A. Trasviña Moreno, «Redes autónomas e inteligentes para la monitorización de variables medioambientales», Tesis de doctorado, Universidad de Zaragoza, España, 2019.
- [14] Tutorial de instalación y configuración, «Raspberry Pi 3 y pcDuino», Facultad de Ingeniería Mecatrónica, Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia, 2018.
- [15] A. Moreno y S. Córcoles, Eds., *Aprende Arduino en un fin de semana*, 1 edition. (Spanish Edition) eBook, Ed. Científico Time of Software, Copyright 2021.
- [16] J. P. Tovar, J de los S. Solórzano, A. Badillo y G.O. Rodríguez, «Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual», *Lampsakos.* n.º 22, julio-dic. 2019.
- [17] J. Mongay, G. Mastorakis, C. Mavromoustakis, and E. Pallis, Eds., *Beyond the Internet of Things Everything Interconnected*, 1 Edition, G. Fortino and A. Liotta, Gerwerbestrassse 11, 6330 Cham, Switzerland, Springer International Publishing AG 2017.

## SOBRE LOS AUTORES

**Agnes S. Nagy**, Licenciada en Física (1972, UH), Especialista en Microelectrónica (1982, CUJAE), Doctor en Ciencias Técnicas (1998, CUJAE), Miembro Titular de la ACC desde 2006. Profesora auxiliar, consultante del Centro de Investigaciones en Microelectrónica CIME de la Facultad de Telecomunicaciones y Electrónica de la CUJAE.

ORCID: 0000-0001-5046-0820.

**Alicia Polanco Risquet**, Graduada en 1981 de Ingeniera Eléctrica en la CUJAE, Master en Microelectrónica, CIME/CUJAE 1985, Doctor en Ciencias Técnicas CIME/CUJAE, 2001. Investigadora Titular, Profesora Auxiliar del Centro de Investigaciones en Microelectrónica CIME de la Facultad de Telecomunicaciones y Electrónica de la CUJAE. ORCID: 0000-0001-5189-3492.

**Daniel Henrrriquez Rodríguez**, graduado de Ingeniero en Telecomunicaciones y Electrónica, 2019, en la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, CUJAE. Actualmente Especialista B en Telemática, ETECSA.

ORCID: 0000-0002-7541-4158.

**Taimir Alain Morales Roche**, Auxiliar Técnico Docente, Facultad de Telecomunicaciones y Electrónica, de la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, CUJAE. ORCID: 0000-0002-8365-3183.

## CONFLICTO DE INTERESES

No existe conflicto de intereses entre los autores, ni con ninguna institución a la que cada uno está afiliado, ni con ninguna otra institución.

## CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- **Agnes S. Nagy:** 40% Conceptualización, preparación, creación y desarrollo del artículo.
- **Alicia Polanco Risquet:** 40% Contribución a la idea y organización del artículo, revisión crítica de cada una de las versiones del borrador del artículo y aprobación de la versión final a publicar.
- **Daniel Henríquez Rodríguez:** 10% Sugerencias acertadas para la conformación de la versión final
- **Taimir Alain Morales Roche:** 10 % Sugerencias acertadas para la conformación de la versión final

Esta revista provee acceso libre inmediato a su contenido bajo el principio de hacer disponible gratuitamente investigación al público. Los contenidos de la revista se distribuyen bajo una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License. Se permite la copia y distribución de sus manuscritos por cualquier medio, siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores y no se haga uso comercial de las obras.

