

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2026,
Volumen 10, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i2

**"LA DOMÓTICA COMO ESCENARIO DE
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS:
IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO
RESIDENCIAL INTELIGENTE EN LA UTALT"**

**"HOME AUTOMATION AS A PROJECT-BASED LEARNING
ENVIRONMENT: IMPLEMENTATION OF A SMART HOME
PROTOTYPE AT UTALT"**

Edgar Uxmal Maya Palacios
Universidad Tecnológica de Altamira

Julio César Martínez Gámez
Universidad Tecnológica de Altamira

Jose Luis Ocampos Casados
Universidad Tecnológica de Altamira

"La domótica como escenario de aprendizaje basado en proyectos: implementación de un prototipo residencial inteligente en la UTALT"

Edgar Uxmal Maya Palacios¹

emaya@utaltamira.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2599-5628>

Universidad Tecnológica de Altamira
México

Julio César Martínez Gámez

jmartinez@utaltamira.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-6493-5836>

Universidad Tecnológica de Altamira
México

Jose Luis Ocampos Casados

jocampo@utaltamira.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0009-4049-2963>

Universidad Tecnológica de Altamira
México

RESUMEN

Este trabajo presenta una propuesta de innovación educativa desarrollada en la Universidad Tecnológica de Altamira (UTALT), la cual utiliza la domótica como estrategia de enseñanza mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la Ingeniería Didáctica. El objetivo principal es diseñar e implementar un prototipo a escala de una vivienda automatizada que optimice la comodidad, seguridad y eficiencia energética. La solución integra sensores, actuadores y un microcontrolador Arduino para gestionar de forma inteligente la iluminación, el control de accesos, la regulación térmica y la detección de riesgos. Bajo el enfoque ABP y el de la Maqueta de Domótica Didáctica (MDD), se crea un escenario de aprendizaje activo que fomenta procesos de análisis, pensamiento crítico y colaboración. En este entorno, los estudiantes no solo construyen la infraestructura física, sino que programan su funcionamiento según requerimientos científicos y académicos. Los resultados demuestran que este modelo pedagógico permite vincular eficazmente la teoría con la práctica profesional, potenciando la creatividad del estudiantado. El hallazgo principal es un prototipo funcional capaz de racionalizar el consumo de recursos, consolidando a la domótica como un ambiente de aprendizaje idóneo para el desarrollo de competencias clave en las áreas de automatización, programación y mecatrónica.

Palabras clave: domótica; eficiencia energética; aprendizaje basado en proyectos; mecatrónica; innovación educativa.

¹ Autor principal.

Correspondencia: emaya@utaltamira.edu.mx

“Home Automation as a Project-Based Learning Environment: Implementation of a Smart Home Prototype at UTALT”

ABSTRACT

This paper presents an educational innovation proposal developed at the Universidad Tecnológica de Altamira (UTALT), which employs home automation (domotics) as a teaching strategy through Project-Based Learning (PBL) and Didactic Engineering. The primary objective is to design and implement a scaled prototype of an automated residence that optimizes comfort, security, and energy efficiency. The solution integrates sensors, actuators, and an Arduino microcontroller to intelligently manage lighting, access control, thermal regulation, and risk detection. Under the PBL approach and the Didactic Home Automation Mockup (MDD, for its Spanish acronym) framework, an active learning environment is created to foster analysis, critical thinking, and collaboration. Within this setting, students not only construct the physical infrastructure but also program its operation according to scientific and academic requirements. The results demonstrate that this pedagogical model effectively bridges the gap between theory and professional practice, enhancing student creativity. The main finding is a functional prototype capable of rationalizing resource consumption, consolidating home automation as an ideal learning environment for the development of key competencies in automation, programming, and mechatronics.

Keywords: domotics; energy efficiency; project-based learning; mechatronics, educational innovation.

*Artículo recibido 02 febrero 2026
Aceptado para publicación: 27 febrero 2026*



INTRODUCCIÓN

El avance vertiginoso de la tecnología en el siglo XXI ha transformado la interacción entre el ser humano y su entorno habitable. En este contexto, la domótica se posiciona actualmente como una de las vertientes tecnológicas de mayor expansión, cuya versatilidad permite proyectar beneficios más allá de la industria, alcanzando el ámbito educativo mediante la creación de entornos de aprendizaje innovadores. De acuerdo al diccionario Larousse (s.f) la domótica es la disciplina que se ocupa de la aplicación de los medios informáticos como componentes del hogar.

Según Herrera (2005), la domótica representa una vertiente de la automatización orientada a optimizar el bienestar social y la calidad de vida. Esta disciplina se fundamenta en la convergencia de la electrónica, la electricidad, las telecomunicaciones y la informática, permitiendo así la gestión remota y el control inteligente de los espacios habitacionales.

Para Ramírez (2017), el concepto de domótica —derivado del francés domotique— integra la raíz latina para "vivienda" con la aplicación de las tecnologías digitales en la automatización. Según se describe en la literatura especializada, se trata de una infraestructura residencial que coordina de forma inteligente la seguridad, la eficiencia energética y las telecomunicaciones. El fin último de esta tecnología es optimizar el confort y la gestión de recursos de acuerdo con el nivel de complejidad técnica requerido por el usuario.

De acuerdo con la Asociación Española de Domótica (CEDOM, 2008), la domótica consiste en la integración de sistemas tecnológicos que permiten automatizar y gestionar un hogar de forma inteligente. Estos dispositivos se comunican entre sí y operan bajo una programación personalizada que el usuario puede ajustar según sus necesidades. Gracias a esto, se optimiza el consumo energético, se refuerza la seguridad y se facilita el día a día, mejorando significativamente el bienestar en casa.

Según Díaz (2016), la domótica es la disciplina que comprende el ecosistema de sistemas orientados a la automatización integral de espacios —desde casas hasta edificios inteligentes—, garantizando confort, conectividad y una gestión eficiente de la seguridad y la energía. Estos sistemas se articulan a través de redes de comunicación, tanto físicas como inalámbricas, permitiendo una interacción ubicua (interior y exterior) con el hábitat. Complementariamente, y de acuerdo a Sánchez (2000), su integración pedagógica se sustenta en el constructivismo, asumiendo que el conocimiento es una construcción



interna del sujeto, potenciada por el uso estratégico de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Bajo una perspectiva técnica, para Bedolla et al. (2022), la domótica constituye una disciplina que integra tecnologías avanzadas para la automatización de edificios. Este ecosistema tecnológico administra de forma autónoma los recursos energéticos, los protocolos de seguridad y los flujos de información, aportando una mejora sustancial en la calidad de vida y la experiencia de confort de los residentes.

Más allá del confort y la seguridad, surge la necesidad imperante de que las tecnologías emergentes contribuyan a la sustentabilidad y la preservación del medio ambiente (Figura 1). La presente investigación aborda este desafío mediante el proyecto: “La domótica como escenario de aprendizaje basado en proyectos: implementación de un prototipo residencial inteligente en la UTALT”. Este enfoque permite a los estudiantes de ingeniería trascender la programación y automatización convencional, De este modo, la domótica funciona como un eje integrador donde convergen sistemas eléctricos, electrónicos, informáticos y de comunicaciones en una solución ecológica.

Figura 1. Esquema de integración de sistemas fotovoltaicos y control domótico para la optimización del consumo energético residencial. Fuente: Adaptado de Freepik (2024).



El propósito fundamental de los ambientes de aprendizaje modernos consiste en transformar el aula en un espacio de experimentación y descubrimiento. Bajo esta perspectiva, se busca que el estudiante mantenga una actitud inquisitiva sobre el funcionamiento y la razón de ser de los fenómenos que le

rodean. Como señalan Bravo y Forero (2012), es imperativo que las nuevas generaciones desarrollen un pensamiento crítico frente a la complejidad del entorno tecnológico contemporáneo, cuestionando constantemente los principios que rigen las herramientas y sistemas de la actualidad.

La implementación de esta propuesta en el aula facilita la aplicación de conocimientos en automatización inteligente. Mediante el uso de un microcontrolador Arduino Uno R3, sensores y actuadores, los estudiantes ejecutan el control de accesos y la gestión de riesgos en tiempo real, como el cierre automatizado ante incendios o condiciones climáticas adversas (lluvia). Finalmente, en la segunda etapa del prototipo se tendrá la incorporación de paneles solares como los mostrados en la Figura 1, para que no solo aseguren la autosuficiencia del sistema, sino que consolide un modelo de aprendizaje orientado a la ingeniería verde y la eficiencia de recursos. Por consiguiente, uno de los objetivos primordiales al desarrollar este prototipo es incentivar en el estudiantado el interés por este tipo de prototipos de ingeniería a escala, permitiendo la consolidación de competencias profesionales adquiridas durante su formación como Técnico Superior Universitario en Mecatrónica. La implementación del prototipo la casa domótica actúa como un eje integrador de saberes en áreas críticas como la Automatización, el Control Automático y la Programación, garantizando así una transición efectiva hacia un aprendizaje significativo y aplicado.

El éxito del modelo educativo en ingeniería radica en que el estudiante logre conectar la nueva base informativa con sus esquemas mentales preexistentes. Como señalan Gómez y Oliva (2015), para que el aprendizaje sea verdaderamente significativo, la información debe ser clara, relevante y libre de ambigüedades. En este sentido, el ABP se posiciona como la estrategia idónea, ya que somete al estudiante a retos reales donde la disposición intrínseca por aprender se une a un material didáctico organizado, permitiendo una síntesis efectiva entre la teoría académica y la resolución de problemas técnicos. La ingeniería didáctica en este proyecto nos servirá como metodología de la investigación, permitiendo estructurar el diseño y la validación de la del prototipo de la casa domótica bajo un rigor científico. De acuerdo con De Faria (2006), esta metodología se distingue por los siguientes rasgos fundamentales:

- a. **Esquema experimental basado en realizaciones.** Se sustenta en la ejecución práctica dentro del aula, abarcando un ciclo completo que va desde la concepción y diseño de las secuencias



de enseñanza hasta su implementación, observación directa y análisis crítico de los resultados.

- b. Validación mediante contraste interno.** El rigor de la investigación no depende de pruebas externas, sino de la confrontación sistemática entre el análisis a priori (lo que se planifica y espera) y el análisis a posteriori (lo que realmente ocurre tras la intervención con el prototipo).

En el contexto de esta investigación, el desarrollo del prototipo de la casa domótica se sitúa predominantemente en el nivel de micro-ingeniería. Esta clasificación se debe a que el estudio se enfoca en un objeto de aprendizaje local y delimitado: la adquisición de competencias en automatización y programación mediante hardware abierto.

Al operar en este nivel, es posible analizar con alta precisión la interacción inmediata del estudiante con los sensores y actuadores, permitiendo capturar la complejidad de los fenómenos didácticos que ocurren en el aula durante la resolución de problemas técnicos específicos. De este modo, el prototipo no solo funciona como un recurso didáctico, sino como el instrumento de experimentación esencial para validar los objetivos de aprendizaje planteados en esta propuesta.

METODOLOGÍA

La presente investigación se define como un estudio de carácter descriptivo y aplicado centrado en la construcción de un prototipo funcional bajo la metodología de ABP y el enfoque de la Ingeniería Didáctica. Según Sabino (2006), la investigación descriptiva se centra en el análisis de realidades fácticas, cuya función principal es ofrecer una interpretación fidedigna de los hechos. Este enfoque busca identificar las propiedades esenciales de fenómenos homogéneos mediante el uso de criterios sistemáticos que revelen su estructura interna o dinámica de comportamiento, permitiendo así una caracterización precisa del objeto de estudio.

Complementariamente, el trabajo posee un alcance aplicado, dado que su propósito es el diseño de soluciones para problemáticas específicas en contextos prácticos. Al respecto, Murillo (2008) denomina a esta modalidad como "investigación práctica o empírica", la cual se distingue por orientarse a la utilización inmediata de los conocimientos teóricos. Este proceso permite que, tras la sistematización de la práctica investigativa, se consoliden nuevos saberes derivados de la implementación directa.

Para la ejecución de esta propuesta, se adopta el método de la Ingeniería Didáctica desarrollado por Holgado (2016). Este enfoque, fundamentado en la edificación de prototipos físicos, propone la Maqueta



Domótica Didáctica (MDD) como un modelo idóneo para el ámbito pedagógico. La MDD funciona como un prototipo habitacional a escala para el aprendizaje práctico, cuya arquitectura integra herramientas de hardware y software que optimizan el proceso de adquisición de conocimientos.

Bajo esta perspectiva, la implementación de sistemas domóticos a escala permite a estudiantes y desarrolladores experimentar, aprender y validar el funcionamiento de estas tecnologías de manera controlada. Asimismo, la MDD se convierte en una plataforma ideal para demostrar la viabilidad de proyectos replicables en entornos reales, utilizando materiales económicos y componentes fácilmente programables. Este enfoque permite que el estudiante desarrolle, instale y depure soluciones tecnológicas basadas en el uso extensivo de sensores y actuadores propios de un entorno domótico real. De acuerdo con este modelo, la construcción de la propuesta se articula en tres niveles diferenciados, los cuales se detallan a continuación:

- Nivel 1: Construcción de la estructura física (prototipo o maqueta bruta).
- Nivel 2: Instalación de la infraestructura técnica (cableado y sensores).
- Nivel 3: Programación y lógica de control (inteligencia del sistema).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo los principios de diseño de la MDD, la construcción del prototipo se orientó hacia la interoperabilidad de los componentes de control. Los resultados de la investigación documental y técnica llevada a cabo por los estudiantes permitieron la selección de una red de sensores especializados en seguridad perimetral, detección de niveles sonoros y prevención de incendios (sensores de humo), optimizando la capacidad de supervisión del prototipo. A continuación se presenta el desarrollo de las etapas del prototipo de la casa domótica.

1. Planteamiento funcional del sistema domótico

Como punto de partida, se definieron las funciones esenciales que un sistema de automatización residencial debe cubrir para considerarse útil y escalable. En este proyecto se priorizaron cuatro ejes operativos:

- a. Control de iluminación (encendido y apagado).
- b. Control de acceso y elementos mecánicos (puerta, ventana y estacionamiento/parking).
- c. Regulación y monitoreo ambiental (temperatura y condición día/noche).



d. Detección de riesgos y alertamiento (fuego y necesidades de riego por humedad).

Estos ejes se seleccionaron por su relevancia inmediata en un hogar y por su viabilidad de implementación con electrónica y sistemas embebidos, permitiendo que el sistema sea funcional desde una primera versión, pero con capacidad de crecimiento.

En proyectos domóticos, el Arduino (Figura 2) actúa como unidad central de control, procesando datos de sensores y activando dispositivos según la lógica programada. Su comunidad amplia y código abierto lo hacen ideal para prototipos funcionales como maquetas de casas inteligentes.

Figura 2. Arduino UNO R3.

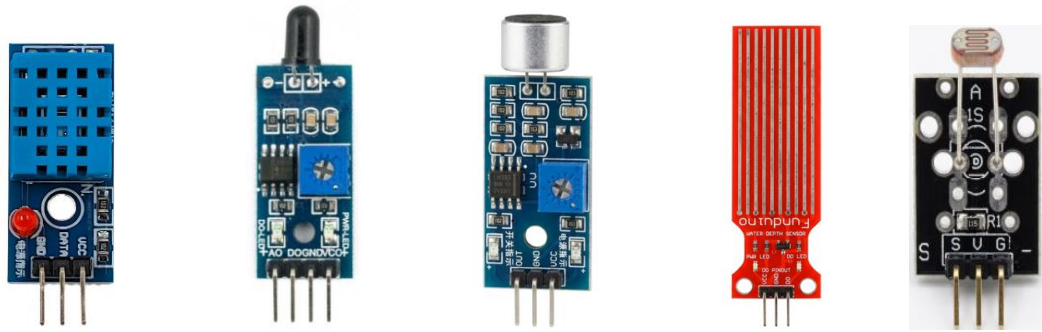


2. Diseño de arquitectura general (sensores–actuadores–interfaz)

El sistema se concibió con una estructura modular, donde cada módulo cumple una función específica y puede ser ampliado o reemplazado sin afectar el funcionamiento del conjunto. Esta decisión favorece la escalabilidad y facilita el mantenimiento.

- a. **Capa de percepción (sensores).** Es la encargada de recolectar información del entorno. Aquí se integran sensores de humedad (para plantas), sensor de fuego (para riesgos), sensor de sonido (detecta vibraciones o ruidos), sensor de agua (detecta la presencia o altura) y elementos que permiten identificar condiciones de iluminación o estado día/noche, por ejemplo el sensor fotoresistor (LDR), el cual detecta el nivel de iluminación ambiental, Figura 3.

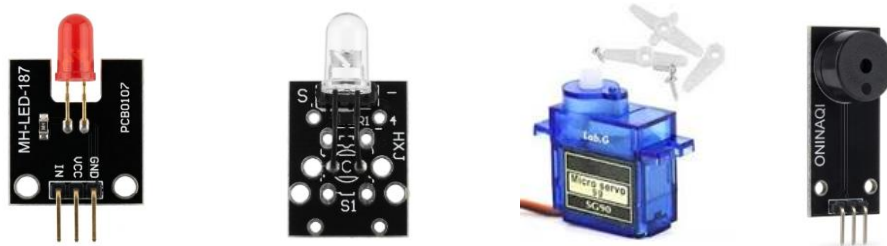
Figura 3. Sensores principales para Arduino Uno R3 del prototipo de casa domótica.



Sensor de humedad Sensor de fuego Sensor de sonido Sensor de agua Sensor LDR

b. Capa de acción (actuadores). Está compuesta por salidas que ejecutan acciones físicas o señales: iluminación (LEDs o luminarias), micro servo motormecanismos de control (puerta, ventana y parking) y alertamiento por buzzer. Ver Figura 4.

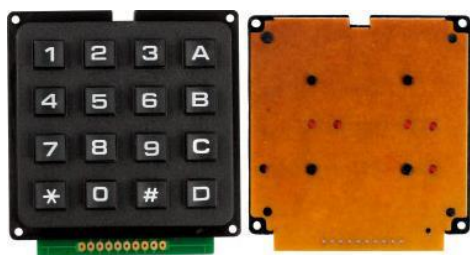
Figura 4. Actuadores y módulos de iluminación para Arduino Uno R3 del prototipo de casa domótica.



Módulo LED rojo Módulo LED blanco Micro servomotor Buzzer Pasivo

c. Capa de control e interfaz. Se integra una aplicación con un menú de comandos personalizables, donde el usuario opera los actuadores y visualiza estados mediante indicadores tipo LED (mostradores). Esta interfaz fue diseñada para ser clara y directa, reduciendo pasos y manteniendo una lógica de control + confirmación visual. En esta capa se usan elementos como teclado matricial rígido 4x4 (Figura 5), conformado por 16 teclas organizadas en 4 filas y 4 columnas, formando una matriz. Este tipo de teclado es utilizado comúnmente en el prototipo como sistema de acceso por contraseña, menú de control o selección de opciones. En sistemas domóticos, su aplicación más habitual es el control de accesos, permitiendo abrir puertas o activar funciones solo si se ingresa el código correcto.

Figura 5. Teclado matricial rígido 4x4.



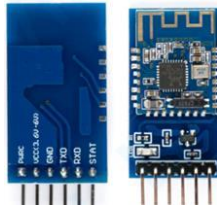
El prototipo de la casa domótica también utiliza una pantalla LCD 1602 I2C (Figura 6), es un display de 2 filas por 16 caracteres que permite mostrar texto e información en tiempo real. Este display es ampliamente utilizado en proyectos con Arduino para mostrar datos como: temperatura y humedad, estados del sistema y mensajes de advertencia o acceso. A diferencia del modelo estándar de 16 pines, esta versión de display integra un módulo adaptador I2C, lo que reduce las conexiones necesarias a solo 4 pines: VCC, GND, SDA y SCL. Gracias al protocolo I2C, permite una comunicación eficiente con el microcontrolador Arduino Uno R3 y la posibilidad de conectar múltiples dispositivos en el mismo bus.

Figura 6. Pantalla LCD 1602 I2C.



El módulo Bluetooth JDY-16 (Figura 7), es un módulo Bluetooth 4.0 BLE (Bluetooth Low Energy) que permite la comunicación inalámbrica de corto alcance entre un microcontrolador como Arduino Uno R3 y dispositivos como teléfonos móviles, tabletas o computadoras. Opera en la banda de 2.4 GHz, consume muy poca energía y es ideal para sistemas domóticos que requieren control remoto por medio de aplicaciones móviles. Se comunica con Arduino a través de UART (TX/RX) y utiliza comandos AT para su configuración. En el prototipo de la casa domótica, el JDY-16 permite activar dispositivos desde el celular, consultar estados del sistema en tiempo real y proporcionar una interfaz inalámbrica sin necesidad de internet.

Figura 7. Módulo Bluetooth JDY-16.



Por último, tenemos el módulo de botones (Figura 8) que permite al usuario interactuar físicamente con el sistema, generando señales digitales (alta o baja) al ser presionado. Está compuesto por uno o más pulsadores momentáneos, cada uno conectado a un pin de entrada del microcontrolador. En el prototipo de la casa domótica, estos botones son útiles para activar funciones específicas (como abrir puertas, encender luces o reiniciar el sistema), especialmente cuando se quiere ofrecer una opción de control físico además del control automático o remoto.

Figura 8. Módulo de botones.



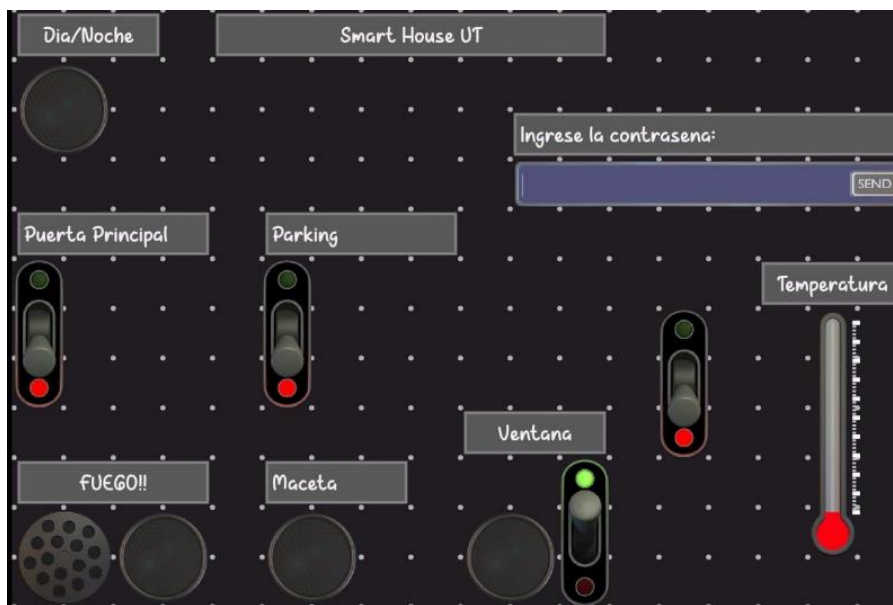
La comunicación entre capas se orienta a una experiencia de usuario donde cada comando emitido produzca una respuesta observable, evitando ambigüedades: si el usuario acciona un actuador, debe existir una señal clara que confirme el estado actual.

3. Implementación de la interfaz (aplicación tipo Play Store)

Una parte clave del desarrollo consistió en diseñar la aplicación de control, entendida como la “cara” del sistema (Figura 9). Esta aplicación se planteó como un entorno donde:

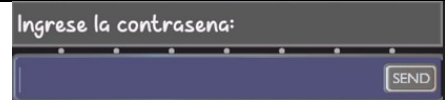



- a. Se personalizan comandos para conectarse a la casa domótica.
- b. Se organiza un menú principal con botones para actuadores (por ejemplo, abrir/cerrar puerta o ventana, activar iluminación o el parking).
- c. Se incluyen indicadores led que funcionan como “mostradores” del estado del hogar.
- d. Se contemplan señales específicas como un led para indicar condición día/noche, útil para contextualizar decisiones del usuario o automatizaciones futuras.

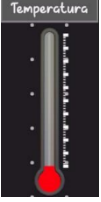

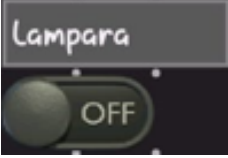



Figura 9. Interfaz de la App del prototipo de la casa domótica.



La interfaz (Figura 9) se diseñó para reducir la curva de aprendizaje: botones claramente identificables, estados representados con indicadores simples y notificaciones comprensibles. Esta decisión responde a un principio básico de domótica: una automatización solo es útil si el usuario la puede operar y entender sin complicaciones. A continuación se presenta en la Tabla 1 las funciones de la App.

Tabla 1. Funciones de la App del prototipo de la casa domótica.

Funciones de la App	
	Permite el ingreso al sistema mediante una contraseña única.
	Determina si es de día o de noche mediante un sensor de luz.
	Abre o cierra la puerta principal de forma remota.
	Activa o desactiva la apertura del portón del estacionamiento.

	<p>Muestra la temperatura ambiente en tiempo real.</p>
	<p>Enciende o apaga el ventilador según necesidad.</p>
	<p>Permite encender o apagar la lámpara ubicada en el exterior del hogar.</p>
	<p>En caso de lluvia, enciende un indicador y permite cerrar o abrir la ventana</p>
	<p>Se ilumina en color naranja cuando la planta requiere agua</p>
	<p>Enciende un indicador visual y activa un buzzer si se detecta fuego</p>

4. Desarrollo de módulos de automatización

El desarrollo se abordó por módulos, lo cual permitió validar cada sección por separado y posteriormente integrarla al sistema completo:

- a. **Control de iluminación.** El módulo de iluminación se implementó para realizar el encendido y apagado desde la aplicación. Además de la función práctica, este módulo facilita pruebas de comunicación y verificación rápida del estado, debido a que la iluminación ofrece un cambio visible inmediato. Este punto también abre la posibilidad a estrategias de eficiencia energética, por ejemplo, programar horarios, apagar por ausencia o condicionar acciones a la detección de luz ambiental.

- b. Control de acceso (puerta, ventana y parking).** El sistema incorpora la capacidad de operar puerta, ventana y estacionamiento como actuadores controlados desde la aplicación. Esta parte se planteó con enfoque de seguridad y comodidad: el usuario puede realizar acciones de forma remota/local según el diseño final. A nivel de desarrollo, este módulo exige especial atención porque involucra movimiento mecánico o estados críticos (por ejemplo, “abierto/cerrado”), por lo que se consideró indispensable mantener retroalimentación visual en la interfaz.
- c. Sensor de humedad para riego (planta).** Se integró un sensor que detecta si a una planta le hace falta agua a partir de la condición de humedad. Cuando se alcanza el umbral de atención, el sistema activa un buzzer como alerta inmediata y, paralelamente, en la aplicación se enciende un LED de aviso. Este enfoque de doble notificación (auditiva y visual) busca asegurar que el usuario perciba el evento incluso si no está mirando la app en ese momento. Este módulo es especialmente relevante en una casa inteligente porque trasciende la automatización de comodidad y entra en un terreno de asistencia doméstica, donde el sistema sugiere una acción correctiva.
- d. Sensor de fuego (alerta de peligro).** Para el módulo de seguridad, se implementó un sensor de fuego cuya detección activa un buzzer y un LED de alerta, y además genera un aviso de peligro desde la lógica del sistema. Este módulo se diseñó con prioridad alta, ya que la detección temprana y el aviso rápido son críticos. La presencia de alarmas permite una primera reacción del usuario, y deja abierta la posibilidad de ampliaciones futuras: envío de notificaciones, activación de protocolos de seguridad, o integración con servicios externos.

5. Integración, validación e iteración

Una vez desarrollados los módulos, se realizó la integración para asegurar que el sistema funcionara como un conjunto. En esta fase, el trabajo se centró en:

- a. Verificar que los comandos de la aplicación se traduzcan en acciones físicas coherentes.
- b. Confirmar que cada evento de sensor produzca una respuesta correspondiente (buzzer/led/aviso).
- c. Mantener consistencia entre el estado real del sistema y el estado que muestra la interfaz.

La integración también permitió identificar aspectos de mejora relacionados con el orden de prioridades:



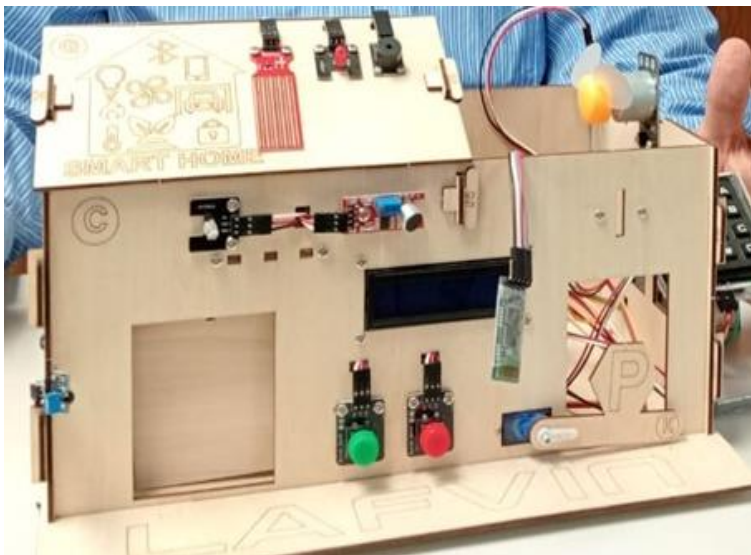
por ejemplo, en eventos de riesgo (fuego), el sistema debe sobresalir sobre otras notificaciones; en eventos informativos (día/noche), basta con un indicador.

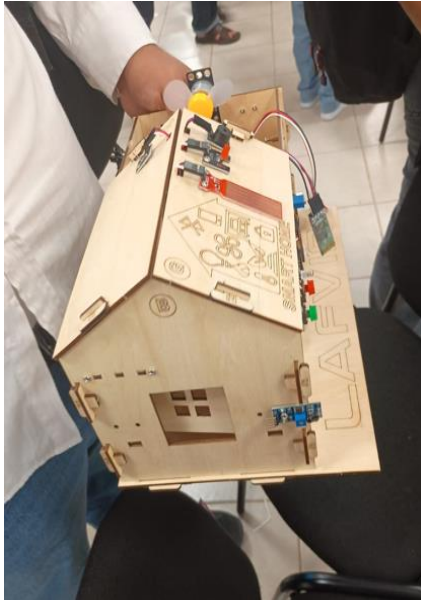
6. Enfoque de accesibilidad, costo y escalabilidad

El prototipo se desarrolló con el propósito de ser una solución funcional, accesible y escalable. Accessible se entiende tanto en facilidad de uso como en posibilidad de implementación con recursos razonables; escalable significa que se pueden agregar nuevos sensores o actuadores (por ejemplo, movimiento, gas, cámaras, cerraduras inteligentes) manteniendo la misma arquitectura y lógica general. En síntesis, el desarrollo culmina en una plataforma base de domótica con módulos clave ya operativos: control de iluminación y acceso, monitoreo ambiental básico (día/noche), asistencia doméstica (humedad para riego) y seguridad (fuego), todo bajo una interfaz centralizada.

Como resultado de la implementación de los tres niveles de ingeniería didáctica, se muestran las capturas del prototipo funcional (Figura 10), evidenciando la correcta ejecución de la lógica de control programada.

Figura 10. Prototipo de la casa domótica en funcionamiento.





La implementación de recursos educativos que faculten al estudiantado para la innovación y la transferencia de conocimiento técnico constituye una estrategia didáctica fundamental para incentivar su compromiso y participación proactiva. En este contexto, los modelos pedagógicos sustentados en el diseño y construcción de prototipos didácticos permiten al docente establecer entornos de aprendizaje disruptivos, donde el estudiante asume un rol protagónico en su propio desarrollo cognitivo.

Al respecto, Holgado (2016) sostiene que el uso de maquetas didácticas como instrumento de enseñanza en la domótica optimiza la interpretación de los fundamentos teóricos, facilitando su aplicación en escenarios reales. La naturaleza multidisciplinaria de esta metodología permite la convergencia de

diversas áreas del saber, adaptándose con versatilidad a las exigencias curriculares de la ingeniería.

Tras la ejecución del prototipo de la casa domótica (Figura 10), se corroboró que el uso de la MDD potencia la adquisición de competencias esenciales en electrónica, automatización, control e informática. Este recurso se integra de manera orgánica con el enfoque de ABP, proporcionando al estudiante las herramientas necesarias para la resolución creativa de problemas. En conclusión, se constató que los prototipos a escala representan un recurso de aprendizaje invaluable, no solo para la comprensión profunda de la automatización residencial, sino también como un catalizador para la formación técnica integral y el dominio de tecnologías emergentes.

ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

Figura 1. Esquema de integración de sistemas fotovoltaicos y control domótico para la optimización del consumo energético residencial. Muestra cómo interactúan los paneles solares, la red eléctrica y los dispositivos inteligentes del hogar para gestionar la energía de manera automática.

Figura 2. Arduino UNO R3. Es la placa de desarrollo más popular y versátil de hardware libre basada en el microcontrolador ATmega328P.

Figura 3. Sensores principales para Arduino Uno R3 del prototipo de casa domótica. Son componentes de entrada que permiten al sistema monitorear y reaccionar a variables físicas del entorno

Figura 4. Actuadores y módulos de iluminación para Arduino Uno R3 del prototipo de casa domótica. Son componentes de hardware que ejecutan acciones físicas —como encender luces, mover mecanismos o emitir sonidos— en respuesta a señales enviadas por la placa Arduino. Actúan como el "músculo" del sistema, transformando la información lógica procesada por el microcontrolador (basada en datos de sensores) en eventos reales que automatizan el hogar.

Figura 5. Teclado matricial rígido 4x4. Es un dispositivo de entrada de 16 teclas (0-9, A-D, *, #) organizado en una matriz de 4 filas y 4 columnas.

Figura 6. Pantalla LCD (Liquid Crystal Display o pantalla de cristal líquido) 1602 I2C. Es un módulo de visualización alfanumérico que muestra 2 filas de 16 caracteres cada una, comúnmente usado con Arduino u otros microcontroladores para mostrar texto y datos.

Figura 7. Módulo Bluetooth JDY-16. Es un dispositivo de comunicación inalámbrica BLE (Bluetooth Low Energy) 4.2 de bajo consumo y alta velocidad, ideal para proyectos con microcontroladores



como Arduino. Permite la transferencia transparente de datos (UART) entre dispositivos móviles y hardware.

Figura 8. Módulo de Botones. Son componentes electrónicos que agrupan uno o varios interruptores pulsadores ("push buttons") en una pequeña placa (PCB), facilitando su conexión a microcontroladores como Arduino.

Figura 9. Interfaz de la App del prototipo de la casa domótica. Es la interfaz que permite visualizar y controlar en tiempo real los actuadores y sensores conectados a la maqueta, facilitando la automatización.

Tabla 1. Funciones de la App del prototipo de la casa domótica. Son las acciones que permiten al usuario monitorear, controlar y automatizar los dispositivos físicos conectados (como luces, puertas, sensores) desde un smartphone, tablet o computadora.

Figura 10. Prototipo de la casa domótica en funcionamiento. Es un prototipo o maqueta a escala funcional, que se controla por el microcontrolador Arduino, que simula la automatización del hogar. Integra sensores (movimiento, luz, temperatura) y actuadores para gestionar iluminación, seguridad y confort automáticamente o a distancia, sirviendo como laboratorio práctico para aprender electrónica, automatización, programación y domótica.

CONCLUSIONES

La ejecución del prototipo "La domótica como entorno de aprendizaje basado en proyectos" permite concluir, con base en la evidencia fáctica y operativa del prototipo desarrollado, que la MDD trasciende su función como mero recurso ilustrativo para consolidarse como un instrumento de validación técnica y pedagógica. La investigación demuestra que la integración de microcontrolador Arduino, sensores y actuadores en un entorno a escala no solo resuelve problemas de diseño en ingeniería, sino que materializa la transición del conocimiento abstracto hacia una praxis profesional.

Desde una postura reflexiva sobre los datos obtenidos, se establecen las siguientes conclusiones finales:

- a. **Efectividad del modelo ABP en carreras técnicas.** La metodología ABP fundamentada en la Ingeniería Didáctica de Holgado (2016), ha probado ser el catalizador idóneo para el desarrollo de competencias profesionales en el área de Mecatrónica. La evidencia muestra que el estudiante, al enfrentarse a la interoperabilidad de sensores y actuadores en un escenario

real, logra una síntesis cognitiva superior que el modelo tradicional de aula no garantiza. La MDD actúa como un laboratorio de experimentación que reduce la brecha entre la teoría académica y las demandas tecnológicas actuales.

- b. **Versatilidad de la Arquitectura de Hardware Abierto.** El uso de plataformas como Arduino y protocolos de comunicación diversos (Bluetooth, Wi-Fi) confirma que la democratización de la tecnología permite desarrollar soluciones de alta fidelidad y bajo costo. La escalabilidad demostrada en el prototipo sugiere que este modelo es reproducible y adaptable a diversos contextos educativos y residenciales, fortaleciendo el perfil del egresado de la UTALT ante la industria 4.0.

Tareas pendientes y prospectiva de investigación

A pesar de la funcionalidad del prototipo, el estudio identifica interrogantes que permanecen como líneas de investigación futuras:

- a. **Seguridad de datos.** No se ha profundizado en los protocolos de ciberseguridad para la interfaz de control móvil; se invita a investigadores del área de tecnologías de la información a integrar capas de encriptación en estos prototipos.
- b. **Escalabilidad a smart cities.** Queda pendiente la tarea de conectar múltiples MDD en una red local para simular la gestión energética de un complejo habitacional inteligente, abriendo el campo hacia estudios de micro-redes eléctricas inteligentes (Smart Grids).
- c. **Sistema de generación fotovoltaica.** Como línea de investigación futura y evolución natural del prototipo de la casa domótica, se proyecta la implementación de un sistema de generación fotovoltaica a escala. Esta adición no solo representa una mejora técnica, sino un cambio de paradigma en la enseñanza de la mecatrónica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Española de Domótica (CEDOM) (2008). Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda. Gane confort y seguridad. AENOR Ediciones. España.
https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11187_domotica_en_su_vivienda_08_3d3614fe.pdf

Bedolla, J., Bedolla, S., Palacios, R., Urzúa, D., Morales, M. (2022). Diseño de un sistema con



tecnologías domóticas para el control de acceso en espacios inteligentes. Revista Foro de Estudios sobre Guerrero. 9(1). 327-338.

<https://revistafesgro.cocytieg.gob.mx/index.php/revista/article/view/130/95>

Bravo S., F. A. & Forero G., A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. 13(2), 120-136. <https://doi.org/10.14201/eks.9002>

Díaz, S. J. (2016). Enseñanza de la Domótica en el NMS a través del Modelo Educativo por Competencias. Revista electrónica sobre Cuerpos Académicos y grupos de investigación, 3(6). <https://www.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/110/162>

De Faria, C., E. (2006). Ingeniería Didáctica. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 1(2). <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/ingenieria-didactica/>

Ediciones Larousse. (s. f.). Domótica. En Diccionario de la lengua española. Recuperado el 19 de marzo de 2026, de <https://red-larousse.com.mx/Dictionary>

Freepik. (2024). Ilustración de ecosistema domótico fotovoltaico para la optimización energética [Gráfico vectorial]. Recuperado de <https://www.freepik.com>

Gómez, M., M., E. & Oliva, M., L., N. (2015). Programación de mini robots para el desarrollo de aprendizaje significativo. Pistas educativas. 570-582. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/396>

Herrera, Q., L., F. (2005). Viviendas Inteligentes (Domótica). Revista Ingeniería e Investigación (58). 25(2), 47-58. <https://www.redalyc.org/pdf/643/64325207.pdf>

Holgado, T., J., A. (2016). Diseño de la Maqueta Domótica para el Aprendizaje de Sistemas de Automatización Domótica. Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores. (6). 103-115. https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/41916/T8_N6_Revista_EAIC_2016.pdf?sequence=1

Martínez, P., J., A. (2017). Domótica, implantación en casa habitación aplicada en iluminación, temperatura, presencia y niveles de agua [Tesis de Ingeniería: Universidad Autónoma de la Ciudad de México]. Repositorio de investigación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.



https://www.repositorioinstitucionaluacm.mx/jspui/bitstream/123456789/860/3/Jos%C3%A9%20Alfredo%20Mart%C3%ADnez%20P%C3%A9rez_ISEI.pdf

Murillo, F. J. (2008). Métodos de investigación en Educación Especial. Universidad Autónoma de Madrid.

<https://www.studocu.com/es-mx/document/facultad-de-estudios-superiores-zaragoza/psicologia-nm/murillo-j/97765868>

Sabino, C. (2006). El proceso de investigación. Panapo. Caracas, Venezuela.

https://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso_investigacion.pdf

Sánchez, J. (2000). Nuevas tecnologías de la información y comunicación para la construcción del aprender. Editor Santiago de Chile, Chile: LMA Servicios Gráficos.

https://www.researchgate.net/publication/261948016_Nuevas_Tecnologias_de_la_Informacion_y_Comunicacion_para_la_Construccion_del_Aprendizaje

Sánchez, M., D. (2016). Evaluación de la aplicación de un juego serio para la mejora de la motivación en el aprendizaje de los sistemas automáticos en edificios inteligentes. Proyectos de innovación y mejora docente.

<https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/18688/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20aplicaci%C3%B3n%20de%20un%20juego%20serio%20para%20la%20mejora%20de%20la%20motivaci%C3%B3n%20en%20el%20aprendizaje%20de%20los%20sistemas%20autom%C3%A1ticos%20en%20edificios%20inteligentes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

