

Edificios con diseño inteligente:

## SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DOMÓTICO

Julio Andrés Espinoza Llanos\*

*La incorporación de la tecnología en el diseño inteligente de los recintos cerrados se entiende como “domótica” y su aplicación se refleja en el uso eficiente de recursos tales como: el ahorro de energía, el confort, la seguridad, las comunicaciones y la accesibilidad.*

**A**ctualmente, algunas reparticiones de la Armada se encuentran en procesos de reestructuración y modernización, tales como la Academia de Guerra Naval en Viña del Mar, optimizando procesos educacionales y logísticos, canalizado a través de diversos proyectos, con el fin de lograr un mejor aprovechamiento de las instalaciones y un ahorro de recursos institucionales.

Parte fundamental de estos procesos de reestructuración, son la concentración de oficinas, creando nuevas dependencias y adaptando la infraestructura antigua. Lo anterior ha implicado, consecuentemente, una redistribución de recursos tanto humanos como energéticos.

Asimismo, en materia de recursos humanos y materiales, se han tomado medidas orientadas a una mejor utilización de recursos energéticos y humanos, mediante la aplicación de políticas de eficiencia energética, cambios de habitabilidad del personal, concentración de oficinas y reestructuraciones de guardias, entre otras. Sin embargo, si estos recursos son eficientemente administrados, podrían permitir su ahorro en forma óptima, evitando gastos agregados, tanto humanos como monetarios, cumpliendo de mejor forma con su fin cada proyecto.

En la actualidad las comunicaciones, informática y la electricidad juegan un papel integrados para crear nuevas tecnologías, de las cuales la Armada de Chile no puede estar al margen, tanto por su aporte al ahorro de recursos monetarios fiscales y humanos, como para su imagen institucional de futuro y responsabilidad ambiental. Por su parte, la periódica renovación de tecnologías hace necesario que se fomente el interés por

explorar nuevas técnicas y así mantener a la vanguardia a nuestra Institución.

De acuerdo a lo anterior, es que se realizó, como parte del trabajo de titulación, un “Diseño Conceptual de un Sistema de Control y Monitoreo Domótico para el Pabellón N°1 del Campus Hyatt”, en donde el problema planteado consiste en la: “Carencia de un sistema de control y monitoreo domótico y su influencia en la administración de recursos humanos y energéticos”. De esta forma se buscó desarrollar un sistema de control y monitoreo como aplicación de la especialidad de Ingeniería Naval Eléctrica, que permitiera la administración eficiente, a través de un sistema domótico, para el ahorro de recursos tanto humanos como financieros, además de consolidar la seguridad, el confort y facilitar la comunicación entre los usuarios y el sistema.

La ingeniería de sistemas de control, permite proyectar a que distintas reparticiones de la Institución sigan las mismas líneas de administración eficiente de recursos energéticos, e incluso tomar módulos de este trabajo de investigación para ser implementadas para su beneficio, incrementando las aplicaciones de la especialidad; como asimismo, una vía de profundización a los conocimientos adquiridos por los profesionales del área.

### Antecedentes históricos

A lo largo de la historia han sido numerosos los avances técnicos en el campo de la domótica, pero merece especial atención un acontecimiento fundamental: el descubrimiento y producción de electricidad. Sin entrar en mayores detalles, el progreso industrial a mediados del siglo XX,

\* Teniente 2° ING.NV.EL.

específicamente en la década de los setenta, cuando al auge de las telecomunicaciones se le sumó un período de mucha actividad en la construcción de edificios para oficinas, fue el inicio del desarrollo e implementación de sistemas automáticos de control; logrando el control de sistemas como los de calefacción, aire acondicionado y telefonía, entre otros. Cabe destacar que, durante dicha década, específicamente durante la crisis energética del petróleo (1973), obligó al mundo entero a buscar soluciones para ahorrar energía. Además, se produce la necesidad de crear nuevas redes de datos para juntar el volumen de cableado que invadían las oficinas, debido a la incorporación de ordenadores y equipos de comunicación.

Posteriormente, todos los automatismos que estaban siendo aplicados a edificios, generalmente corporativos, se fueron aplicando a hogares particulares y a otro tipo de construcciones, en donde existían múltiples necesidades. Con esto se da origen al concepto de “domótica” alrededor de la década de los ochenta, que como nombre, identifica productos y técnicas capaces de automatizar o robotizar las actividades del hogar o edificación.

En los últimos años se viene utilizando de manera indiscriminada los términos como “inteligente” o “domótica” sin que muchas veces su utilización esté justificada; es decir, comprendida correctamente. Sin embargo, en Chile, el Hospital Militar es un claro ejemplo de una domotización, efectuada por la empresa Schneider Electric, en la cual se gestionó tanto la iluminación como las comunicaciones al interior, además de otros aspectos.

### Definición de domótica

El conjunto de acepciones existentes en diccionarios y páginas web, intentan explicar el concepto detrás de esta palabra como “un conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda o edificación, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación”. De todo lo expuesto se puede extraer la esencia que debe caracterizar a todos los sistemas domóticos, que es la integración. Asimismo, todas las mejoras, ventajas y posibilidades se pueden agrupar en torno a cuatro grupos o pilares básicos de la domótica, que son los siguientes:

- Confort, bienestar y calidad de vida.
- Seguridad de las personas y de los bienes.

- Eficiencia y ahorro energético.
- Unificación de todas las comunicaciones.

Las características de integración, flexibilidad, fiabilidad y manejo sencillo son aquellas en las cuales se basa un sistema domótico, haciendo la diferencia entre un sistema y otro.

Los beneficios que se obtienen de la domótica son diversos, sin embargo, los más importantes son: ahorro de energía, confort, aumento de seguridad, gestión remota y mejor impresión al exterior.

### Descripción de los sistemas domóticos

Para entender en qué consiste la domótica, primero se debe conocer cuáles son sus componentes físicos. Éstos, están básicamente compuestos por tres elementos fundamentales: sensores, que representan análogamente los oídos, ojos y manos del sistema; actuadores que vienen siendo los músculos del equipo de control, dado que son capaces de accionar otros dispositivos y, finalmente, la unidad de control, que es el cerebro del sistema encargado de tomar decisiones.

Asimismo existen arquitecturas que de alguna forma, representan formas de interconexión tanto de los sensores-actuadores como del controlador, entregándole ventajas y por otro lado, también desventajas al diseño de un sistema domótico.

Otro tema fundamental en el diseño es la consideración del medio físico de transmisión del sistema, clasificados en vías alámbricas o inalámbricas, también con ventajas y desventajas particulares, según la necesidad del proyecto.

Al tener estos componentes físicos, se hace presente la necesidad de un idioma común entre todos los dispositivos, el cual es denominado protocolo de comunicación, que corresponde a un conjunto de normas que clasifican el formato que van a tener las órdenes o paquetes de información entre los dispositivos que se van a comunicar, con el objetivo de facilitar la transferencia de información entre los controladores. Estos protocolos son clasificados en dos grandes grupos: abiertos y propietarios, siendo los primeros los más utilizados gracias a su estandarización y debido también a que, por lo general, reúnen lo mejor de otras tecnologías abiertas. Es así, que finalmente el punto de convergencia de estos protocolos es integrar las características más importantes de otros.

Finalmente, el componente visual que facilita la comunicación entre los usuarios y el sistema son las interfaces hombre máquina o HMI. En éstas, se puede controlar completamente un sistema, conocer su estado en tiempo real, configurar modos de operación y establecer parámetros precisos. El éxito de un sistema se determinará por el grado de sencillez y adaptación al usuario que tenga dicha interfaz. Las HMI pueden estar compuestas por PC de escritorio, que a través de softwares denominados Scada (Supervisory, control and data acquisition) permiten diseñar aplicaciones en tiempo real y adaptables a procesos específicos.

De esta forma, y una vez comprendido los componentes fundamentales de un sistema domótico, se requiere obtener una imagen real de lo que sucede en el edificio a domotizar; es decir, se debe analizar cada una de las necesidades de los usuarios que posteriormente pasan a formar parte de los requerimientos para el sistema a diseñar. Se debe analizar también el régimen de trabajo del edificio y una descripción de los sistemas involucrados en éste, para así llegar finalmente a una proposición de funcionalidades tales que ayuden a eliminar o disminuir las necesidades presentadas.

La metodología de trabajo utilizada, correspondió a la que se muestra en la figura N°1.

Se efectuó una recopilación de datos por medio del diseño de instrumentos de recolección

de datos, tanto para el levantamiento de datos eléctricos del edificio como de tecnologías domóticas y definición de criterios de selección de alternativas domóticas. Posteriormente, se efectuó el diseño de las estrategias de aplicación de cada uno de estos instrumentos. (Figuras N°2 y 3).

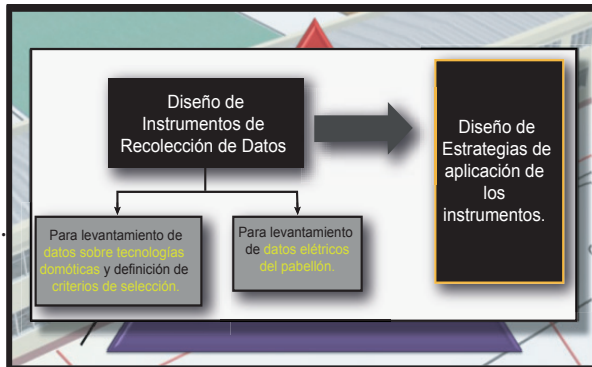


Figura 2.



Figura 3.

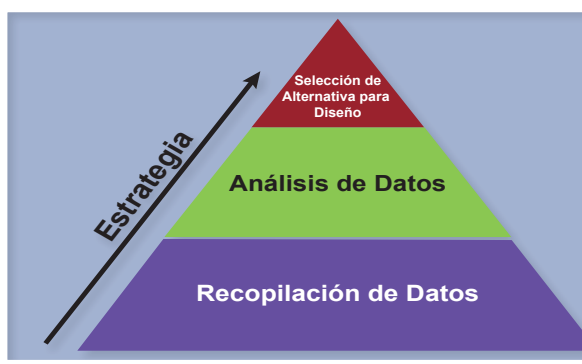


Figura 1.

Al realizar las tareas mencionadas anteriormente, se procedió a efectuar un paralelo entre las demandas de los usuarios y los requisitos de la instalación o deficiencias, las cuales pasaron a ser necesidades del diseño, ayudando a implementar de mejor manera la selección de tecnología domótica a implementar.

Para la selección de la tecnología domótica a utilizar en el diseño se recurrió al proceso de análisis jerárquico basado en la escala de Cooper-Harper<sup>1</sup>, la cual trabaja mediante metas y no con comparaciones a

1. N. del E.: Técnica de evaluación de la carga mental del trabajo más antigua y la más estudiada (1969). Su versión original está específicamente diseñada para evaluar la carga mental asociada a las tareas de vuelo mediante evaluaciones subjetivas de la dificultad de las distintas tareas utilizando una escala de 1 a 10. [http://translate.google.cl/translate?hl=es&sl=en&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Cooper%25E2%2580%2593Harper\\_rating\\_scale&prev=/search%3Fq%3DESCALA%2BDE%2BCOOPER-HARPER%26biw%3D1280%26bih%3D596](http://translate.google.cl/translate?hl=es&sl=en&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Cooper%25E2%2580%2593Harper_rating_scale&prev=/search%3Fq%3DESCALA%2BDE%2BCOOPER-HARPER%26biw%3D1280%26bih%3D596), consultada el 3 de octubre de 2013.

pares, evitando de esta forma tener que encuestar a expertos en el área, dado que son escasos en el mercado, y que la selección se adapte a las necesidades establecidas.

Al describir cada una de las tecnologías existentes en el mercado se pudo obtener características comunes entre ellas, conformando así el grupo de criterios de selección de alternativas, tales como: logística, modo de operación, estructura del sistema doméstico y el grado de satisfacción de las necesidades otorgadas. El resultado obtenido es que la alternativa llamada KNX<sup>2</sup> es la más recomendable y adecuada para efectuar el diseño. Esta tecnología consiste en un bus europeo, descentralizado, flexible y adaptable; compatible con elementos de otras empresas (abierto), con la capacidad de ahorro en cableado. Permite además diversas topologías y medios de transmisión, y el protocolo que maneja es bastante simple y gráfico, con lo cual se facilita su programación.

Las funcionalidades propuestas con esta tecnología, para satisfacer las necesidades del diseño, son las que se muestran en la figura N°4.

Al diseñar el sistema, se pudo comprobar el ahorro estimado al ser implementado, concluyendo que por medio del control de la calefacción, iluminación y cargas eléctricas, es posible reducir el consumo en magnitudes de KW al mes.

También fue posible efectuar una simulación del diseño a través del programa Matlab, herramienta matemática muy poderosa capaz de simular controladores, sensores, actuadores, procesos de calefacción, iluminación, entre muchas otras capacidades.

En la actualidad es difícil encontrar tecnologías que cumplan con todas las funcionalidades que se necesitan para una edificación; no obstante, existen soluciones como la que se utilizó en este trabajo, que se encargan del control de diferentes dispositivos en las redes de control

o que realizan funciones de adaptación entre tecnologías distintas, lo que concibe que el sistema asuma características de flexibilidad y ampliabilidad, sin tener que reemplazar el sistema de monitorización completo.

Con el diseño conceptual desarrollado se concluye que proyectos de este tipo contribuyen a la disminución de gastos de consumo, no a causa de efectuar recambios de equipos ni sistemas para lograr un ahorro energético; sino más bien, mediante una buena gestión de los

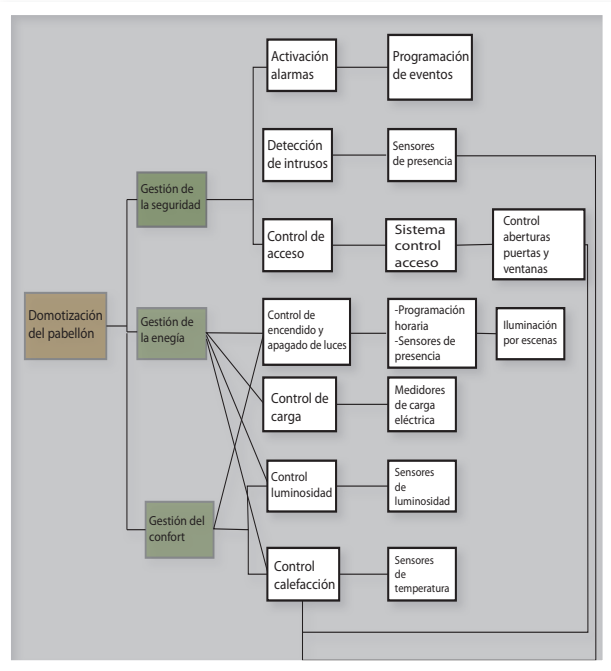


Figura 4.

sistemas a través de funcionalidades otorgadas por un sistema de control y monitoreo.

Finalmente, para quienes desean profundizar aún más en este interesante tema, se recomienda consultar este trabajo de titulación; el que se encuentra disponible en la Biblioteca de la Academia Politécnica Naval, y que se estima será una gran herramienta base para implementar proyectos de automatización o domótica.

\*\*\*

2. N. del E.: El Bus de Instalación Europeo (EIB o EIBus) es un sistema de domótica e inmótica basado en un Bus de datos que utiliza su propio cableado y que a través de pasarelas puede ser utilizado en sistemas inalámbricos como los infrarrojos, radiofrecuencia o incluso empaquetado para enviar información por internet u otra red. TCP/IP. [http://es.wikipedia.org/wiki/Bus\\_de\\_Instalaci%C3%B3n\\_Europeo](http://es.wikipedia.org/wiki/Bus_de_Instalaci%C3%B3n_Europeo), consultada el 3 de octubre de 2013.