

Tablero auxiliar de comunicación hospitalario para enfermos con problemas del habla y movilidad.

Auxiliary communication board for hospitalized patients with speech and mobility problems.

Alvaro Hernández Sol (1).
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
ing_sol10@yahoo.com.mx.

Abdias Santis López (2), estudiante del I.T. Tuxtla Gutiérrez. santiz703@live.com.mx.

Mauricio Cigarroa Trinidad (3), estudiante del I.T. Tuxtla Gutiérrez. ciga19@hotmail.com.

Raúl Moreno Rincón (4). I.T. Tuxtla Gutiérrez. rmoreno@ittg.edu.mx.

Francisco Ronay López Estrada (5). I.T. Tuxtla Gutiérrez. frlopez@ittg.edu.mx.

Artículo recibido en abril 04, 2016; aceptado en junio 14, 2016.

Resumen.

El presente artículo describe el diseño de un sistema de comunicación para personas enfermas que se encuentran en un hospital. Al usar el prototipo el personal de enfermería se entera de las necesidades básicas del usuario, como sería solicitar “agua”, “comida”, “mucho ruido”, “ver televisión”, etc. Todas las solicitudes son enviadas vía inalámbrica desde un emisor (enfermo) a un receptor (enfermera). Se implementaron dos tableros emisores y un sistema receptor de necesidades. Se transmite a una frecuencia de 433 MHz y se envía una trama de 5 bytes. En dicha trama se maneja el protocolo de comunicación que el receptor debe reconocer quien envió la información. Se realizaron pruebas con los prototipos obteniendo una buena comunicación entre el emisor y el receptor; También se logró reconocer la petición de atención enviada por el emisor.

Palabras claves: Tablero de comunicación, transmisor, receptor, deficiencia motriz.

Abstract.

This paper describes a communication system design of a for sick people who are in a hospital. By using the prototype, nursing staff understand users basic needs, such as "water", "food", "noisy", "watching TV", etc. All requests are sent wireless from sender (hospitalized person-issuer) to a receiver (nurse). Two transmitter and one receiver board system were implemented. The message is transmitted in a frequency of 433 MHz and a it is send a 5 bytes frame. In that frame the communication protocol must recognize who sent the information. Tests were conducted with prototypes getting good communication between the transmitter and the receiver, and also it was possible to recognize the request sent by the issuer.

Keywords: Communication board, transmitter, receiver, motor impairment .

1. Introducción.

La incomunicación es uno de los mayores problemas a los que se puede enfrentar toda persona, sobre todo en el caso de los individuos que la sufren y son conscientes de ello.

Es bien sabido que las personas que sufren una enfermedad y tiene la necesidad de hacer uso de los hospitales, tanto públicos como privados, y por la misma enfermedad pierden la capacidad de movilidad, mientras convalecen. Impidiendo su desenvolvimiento como una persona normal, y no tienen a su alcance medios y/o herramientas que les permitan llevar a cabo actividades y necesidades tan simples como tomar agua.

A todas estas personas se les debe ofrecer la posibilidad de expresar sus necesidades básicas en el momento que así lo requiera y con esto proporcionarles una mejor estancia de recuperación en el hospital.

El personal de enfermería desempeña una actividad fundamental en los servicios de salud, con fuerte apego a principios científicos y éticos; sus intervenciones permiten fortalecer la calidad en los servicios de salud, a través de acciones interdisciplinarias.

Al analizar las inconformidades relacionadas con atención de enfermería que recibió la Comisión Nacional de Arbitraje Médico (CONAMED) en el 2015, se elaboraron recomendaciones dirigidas a mejorar la práctica de enfermería y propiciar la adecuada comunicación con el paciente, familiares y equipo interprofesional de salud. De esta manera, la CONAMED y el grupo de validación externa, proponen al personal de enfermería atender las siguientes recomendaciones:

- Mantener una comunicación efectiva con las personas a las que proporciona atención.
- Reconocer en la persona su concepción general.
- Proporcionar cuidados que garanticen la atención libre de riesgos y daños innecesarios.
- Establecer una coordinación efectiva con el equipo interprofesional de salud.
- Actuar con base en los principios éticos que rigen la práctica profesional de enfermería.

En centros hospitalarios del estado aún existen deficiencias en el servicio médico, uno de ellos es la relación paciente-enfermera (Figura 1). En la tabla 1 se muestra los porcentajes de los principales motivos de inconformidad en México.

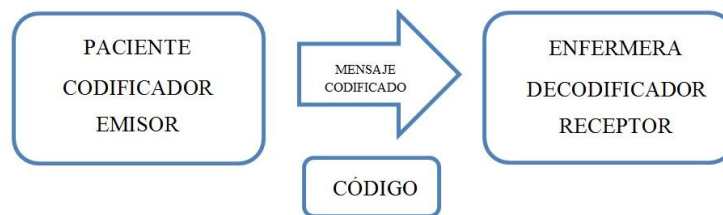


Figura 1. Proceso de la comunicación enfermo-enfermera.

Tabla 1. Porcentajes de quejas y dictámenes.

Atención	Porcentaje
Tratamientos quirúrgicos.	42.0%
Tratamientos médicos.	25.0%
Diagnósticos.	19.0%
Deficiencias administrativas.	3.2%

Relación médico-paciente.	3.1%
Atención de parto y puerperio.	2.4%
Auxiliares de diagnóstico y tratamiento.	2.3%
Recibir explicación.	0.9%
Accidentes e incidentes.	0.8%
Atención inicial.	0.4%
Otros.	0.9%

En este artículo se presenta un método para mejorar la calidad hospitalaria utilizando un sistema de comunicación aumentativo (tablero de comunicación hospitalario) que ayudará a disminuir el problema de comunicación paciente-enfermera.

Siendo un Sistema Alternativo y Aumentativo de Comunicación aquel que no utiliza palabras articuladas pero que tiene suficiente nivel de estructuración como para transmitir información (Torres, 2001).

Las estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática (INEGI, 2010) arrojaron en este año la existencia de 5.7 millones de personas con algún tipo de discapacidad o problemas de salud que necesitan del apoyo de diversas disciplinas especializadas; 58.3% presenta limitaciones relacionadas con sus brazos o piernas, 27.2% es invidente o sólo percibe sombras (con otro tipo de entrenamiento), 12.1% es sorda o escucha con ayuda de un aparato, 12.9% tiene algún retraso o deficiencia mental, 8.3% es muda, y el restante 0.7% presenta otra clase de discapacidad (Población discapacitada, según tipo de discapacidad).

2. Métodos.

Tableros de comunicación.

Los “Tableros de Comunicación” son superficies planas, divididos en casillas, donde se distribuyen las imágenes y símbolos con los que se elabora el mensaje a comunicar. Se estructuran basados en la necesidad de la persona, de tal forma que permiten la comunicación entre 2 interlocutores (Pineda, 2008). Si el tablero es manual, se sitúa entre ambos, de modo que puedan compartir los signos.

Según García (2001) estos tableros pueden ser de diferentes tipos:

- **Pictográficos:** Están conformados por dibujos, agrupados lógicamente para facilitar su aprendizaje y localización (campo semántico y colores).
- **Alfabéticos:** Se basan en la ortografía tradicional, letras, palabras, frases, números, signos de interrogación y admiración.
- **Computarizados:** No acceso fácil, difícil traslado, requieren de un equipo de cómputo para ser ejecutados.

El Tablero hospitalario que se diseñó utiliza 20 símbolos distintos divididos en cinco campos semánticos, los cuales incluyen símbolos pictográficos básicos para cubrir las necesidades primarias de una persona enferma, tal como se muestra en la figura 2 y en la tabla 2.

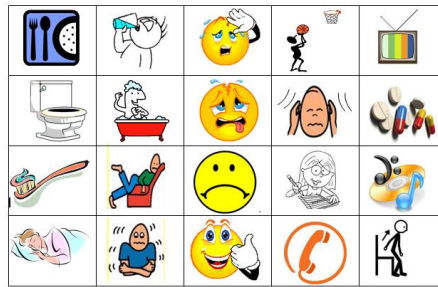


Figura 2. Opciones del tablero organizadas por campos semánticos.

Estas 20 figuras fueron elegidas con la ayuda de un especialista en enfermería, Considerando también lo establecido en el manual de comunicación aumentativa y alternativa de Torres (2001).

Tabla 2. Campos semánticos utilizados.

Número	Opciones
1	<i>Quiero comer</i>
2	<i>Quiero beber agua</i>
3	<i>siento calor</i>
4	<i>Quiero jugar</i>
5	<i>Quiero ver la tv</i>
6	<i>Necesito ir al baño</i>
7	<i>Necesito bañarme</i>
8	<i>Me duele la cabeza</i>
9	<i>Hay mucho ruido</i>
10	<i>Quiero mis medicamentos</i>
11	<i>Necesito cepillarme</i>
12	<i>Estoy incomodo</i>
13	<i>Estoy triste</i>
14	<i>Quiero escribir</i>
15	<i>Quiero escuchar música</i>
16	<i>Quiero dormir</i>
17	<i>Siento frio</i>
18	<i>Estoy contento</i>
19	<i>Necesito llamar por teléfono</i>
20	<i>Quiero levantarme</i>

3. Desarrollo.

Diseño.

El diseño se basa en la elaboración de un sistema de transmisores de mensajes y un receptor de los mismos (Angulo, 2006). Y el diseño del protocolo de comunicación entre ellos (Tocci y Widmer, 2015). Como se muestra en las figuras 3 y 4.

Transmisor.

Cuando se programan cada tablero se le asigna un número que es único e irrepitible. En el diseño del teclado detrás

de los símbolos pictográficos, se agruparon los pulsadores de manera matricial, es decir, cada tecla debe tener una posición diferente según su fila y columna.

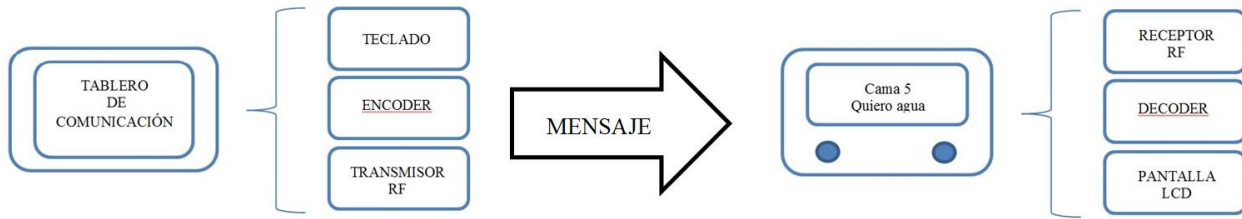


Figura 3.- Transmisor y receptor del tablero de comunicación.

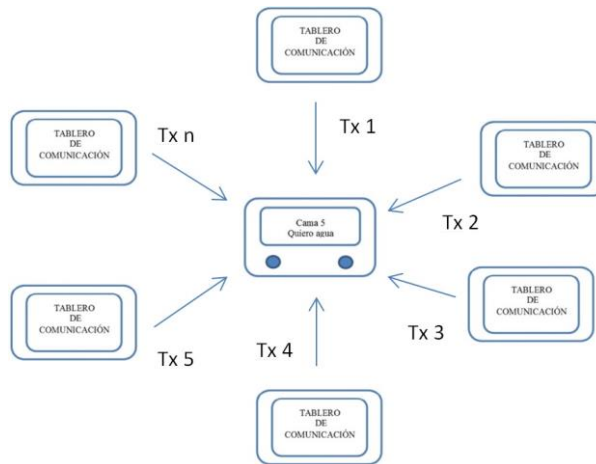


Figura 4.- Red de tableros de comunicación.

Cuando el paciente presiona una de las opciones que tiene el tablero, estas señales son procesadas por un *encoder* (74LS922) que convierte la presión de la tecla en un código de 6 bits. El código generado son recibidos por un microcontrolador PIC16F877 que toma estos bits y los empaqueta en una trama para ser enviadas a través de su unidad *USART* de tiene integrada. Estos datos en serie se entregan al transmisor de RF TWS434, el cual se encarga de enviar el código, ver figura 5.



Figura 5. Tablero de comunicación (transmisor).

Si ninguna tecla es presionada el sistema se mantiene en modo de espera, ver diagrama de flujo de la figura 6.

La transmisión de datos se realiza cuando se recibe una solicitud por parte del receptor de datos, utilizando una comunicación inalámbrica a una frecuencia de 433.92 MHz.

Los transmisores deben colocar los datos del código dentro de una trama, que incluyen un encabezado, dirección de tablero, el comando y un dato final. El encabezado está constituido por un identificador (solicitud o respuesta), el número de tablero que genera el mensaje (un byte). El bloque de comando (un byte) ya que el código de la solicitud es de 6 bits. Mientras que al final de la trama se coloca un byte de verificación (CHECKSUM). La trama completa se puede ver en la figura 7.

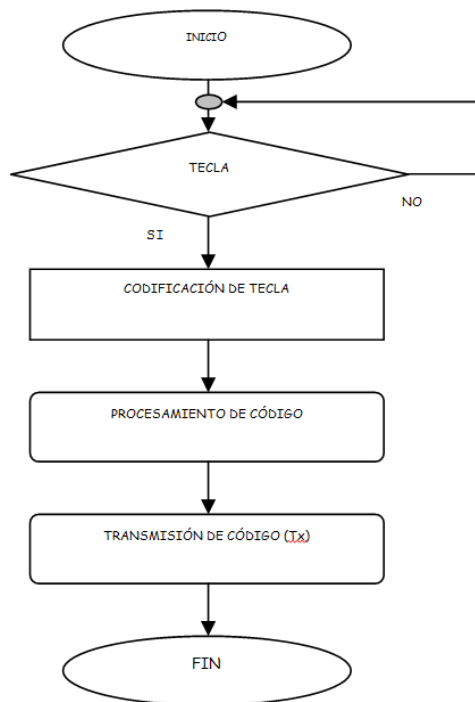


Figura 6. Diagrama de Flujos del programa para la transmisión de datos.

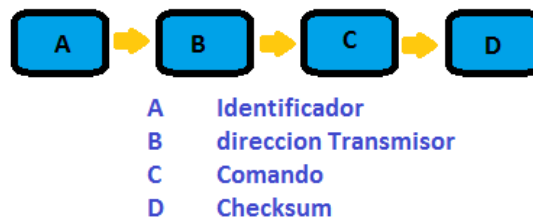


Figura 7. Trama de envío de comando.

Receptor.

Al encender el receptor debe establece comunicación con cada uno de los tableros que tenga a su alrededor. Si tiene la respuesta dentro de los primeros 2 segundos, los enumera en su memoria. Esto termina cuando no se recibe

respuesta después de los 2 segundos.

Cuando alguno de los tableros reconocen la petición enviará el código correspondiente, enviando un cero si no tiene tecla presionada o bien el código que corresponde a la selección presionada. Al recibir la trama de regreso se identifica el tablero y si existe tecla presionada, además de llevar a cabo la verificación de corrección de error, verificando que los datos hayan sido recibidos de forma correcta, usando para esto el byte de CHECKSUM. Si en la verificación se detecta algún error en la recepción, se hace una nueva solicitud al tablero en cuestión. Cuando se verifico que los datos son correctos el microcontrolador, envía el mensaje del tablero y la actividad solicitada por el enfermo.

En la pantalla del receptor se muestra además de la leyenda “Tablero hospitalario” el día y la hora. La hora del sistema es programable a partir de 4 botones. En la figura 8 se muestra la ubicación en la caratula y función de cada botón caratula y en la figura 9 se muestra el diseño final del receptor así como la forma de portarlo por parte de la enfermera.

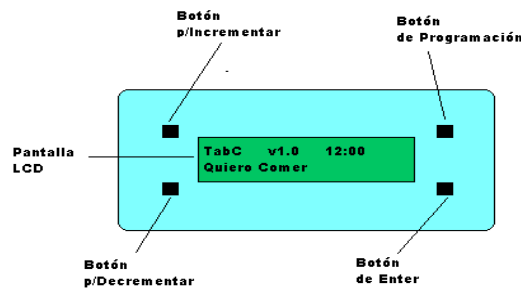


Figura 8. Caratula del Receptor.



Figura 9. Forma de uso del Receptor.

El diagrama de flujo de la figura 10 muestra el proceso que realiza el programa encargado de la recepción, decodificación y procesamiento de datos para desplegar el mensaje de texto.

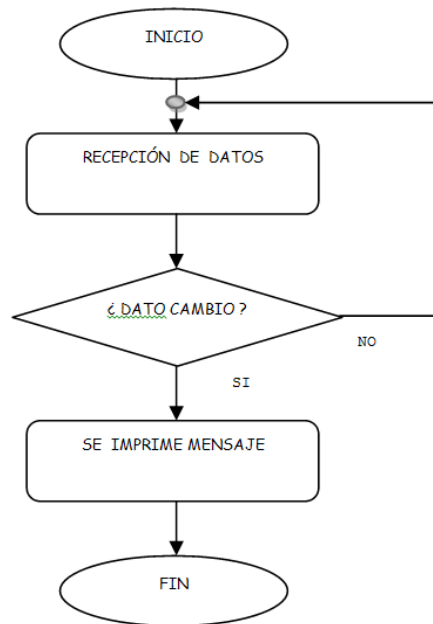


Figura 10. Diagrama de flujo recepción de datos.

El sistema desarrollado también cuenta con la posibilidad de guardar toda la información (solicitud, dispositivo, hora, fecha) en una memoria microSD, que está dentro del dispositivo receptor. Dependiendo del número de solicitudes de atención se tendrá la posibilidad de almacenar hasta por 24 horas. Esta información se almacena en formato *.txt* que puede ser desplegada en cualquier procesador de texto o en hoja de Excel.

Resultados

En esta investigación se construyeron 2 tableros hospitalarios y un receptor para llevar a cabo la comprobación del protocolo de comunicación.

En la figura 11 se puede ver los prototipos finales. Ambos tableros, idénticos, se encuentran divididos en cinco campos semánticos con cinco colores diferentes para ubicar fácilmente las figuras.

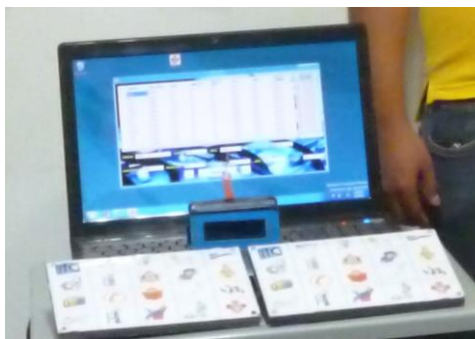


Figura 11. Prototipo del Teclado de comunicación.

Pruebas.

Para evaluar la eficacia del prototipo que se desarrolló, se acudió a una clínica para que las enfermeras probaran el

buen funcionamiento del tablero. En el lugar se solicitó el apoyo para realizar pruebas con personas enfermas que tuvieran problemas de motricidad.

El personal de enfermería que está a cargo de un sala de recuperación permitió que Juan, un señor en recuperación de una cirugía de rodilla usará el tablero. A Juan le gusto el diseño por su facilidad de uso, ya que se adaptó rápidamente al tablero, considerando que la cirugía de la que fue intervenido le permitía una movilidad de sus extremidades superiores logrando comunicar sus necesidades a su interlocutor (enfermera a cargo) que se encontraba en otra sala a una distancia aproximada de 30 metros.

El tablero de comunicación también se les presentó a estudiantes de enfermería (figura 12) y como en el primer caso también se tuvieron buenos comentarios del dispositivo construido



Figura 12. Presentación de prototipo a estudiantes de enfermería.

Conclusiones.

Con el desarrollo del prototipo que se describe se continúa creando más Sistema Alternativo y Aumentativo de Comunicación, que permite una mejor comunicación entre la persona con capacidades limitadas y quienes se encuentran en su entorno. Esto se logra al llevar a cabo la conversión de la idea que representa un símbolo pictográfico a su correspondiente frase en lenguaje escrito, el cual puede ser interpretado de mejor manera por cualquier persona. La comunicación vía radiofrecuencia hace que la comunicación no se pierda cuando el interlocutor no tiene contacto visual con el tablero.

Con las pruebas realizadas en campo, se comprobó el buen funcionamiento de los tableros así como del protocolo de comunicación implementado. Además de comprobar la eficiencia y el alcance del dispositivo tanto en un área abierta como en un área cerrada.

Las expectativas que se tienen del tablero hospitalario es que se convierta en un sistema eficaz, accesible e innovador en el ámbito hospitalario. Siendo utilizado en forma masiva en las instituciones de gobierno así como en hospitales privados.

Por el tipo de tecnología utilizada en el equipo, se creó un diseño compacto en el dispositivo receptor lo cual permite que sea un aparato portátil fácil de llevar por sus dimensiones y peso.

Referencias Bibliográficas.

Angulo Usategui, José María y Angulo Martínez, Ignacio. (2006). "Microcontroladores PIC. Diseño práctico de aplicaciones.PIC16F87X, PIC18FXXXX". 2ª. edición. Madrid. Editorial McGraw Hill. 2006.

García Romero. (2001), "I. Pautas Básicas y Sistemas Alternativos de Comunicación". España. 2001.

Pinedas Selvas Manuel Alejandro, Hernández Ventura Yahir (2008). “Tablero de comunicación electrónica” Tesis profesional. 2008.

Tocci J. Ronald y Widmer S. Neal. (2015). “Sistemas digitales: Principios y aplicaciones”. Prentice-Hall.10ª edición. 2015.

Torres Monreal, S. (2001). “Sistemas alternativos de comunicación: Manual de Comunicación aumentativa y alternativa: sistemas y estrategias”. Ediciones Aljibe. 2001.

Referencias páginas de internet.

Comisión nacional de arbitraje médico (CONAMED). (2015). *Estadísticas 2015 de inconformidades*. Recuperado de http://www.conamed.gob.mx/estadistica/estadistica_2015.php

Instituto nacional de estadística, geografía e informática (INEGI). (2015). “*Estadísticas de salud, discapacidad y seguridad social*”. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=19004>

Información de los autores.



Álvaro Hernández Sol, es Ingeniero en electrónica, egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez ITTG, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y es investigador desde 1997. Siendo Jefe de proyectos de investigación de Ingeniería Electrónica desde el 2001. Fundó y asesora el “Club de robótica del ITTG”. Colabora en la línea de investigación de “Robótica” de Ingeniería electrónica. Y dirige el área de trabajo en “sistemas aéreos autónomos “. Ha realizado investigaciones en el área de los sistemas alternativos de comunicación y en sistemas robóticos, Así como en sistemas traductores de lenguaje.



Abdías Santis López es Ingeniero Electrónico egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Es profesor de medio tiempo en la carrera de Tecnologías de la Información (TIC) en la Universidad de la Selva, en la ciudad de Ocosingo, Chiapas. Ha participado en la generación de proyectos en la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).



Mauricio Cigarroa Trinidad es Ingeniero Electrónico egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Participó en el proyecto denominado “control de pantalla modular de leds” 2014.



Raúl Moreno Rincón, Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, egresado de la ESIME-IPN, en la ciudad de México, D.F. Maestro en Ciencias en Ingeniería Electrónica egresado del Instituto Tecnológico de Toluca. Maestro en Educación Superior por la Universidad Autónoma de Chiapas. Es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y Jefe de Proyectos de Docencia de Ingeniería Electrónica. Es investigador desde 1999 y colabora en la línea de investigación “Robótica” de Ingeniería electrónica, en donde ha realizado proyectos como: Sistema de alarma para personas con deficiencia auditiva basado en XBEE, robot de cafetería, araña hexápoda, entre otros.



Francisco Ronay López Estrada recibió su Doctorado en Ciencias en Control Automático por la Universidad de Lorraine, France, en 2014, y su Doctorado en Ciencias en Ingeniería Electrónica por el Centro Nacional de Investigación (CENIDET) en 2015. Recibió el grado de maestro en Ciencias en Ingeniería Electrónica por el CENIDET en 2008. Ha sido profesor del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez desde 2008 adjunto al departamento de Ingeniería Electrónica. Sus intereses de investigación son: Los sistemas lineales de parámetros variantes, sistemas de detección de fallas, sistemas descriptores, control de procesos y control de vehículos aéreos no tripulados.

