

VÁLVULA INTELIGENTE ACTUADOR PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS INTELLIGENT ACTUATOR VALVE FOR HYDRAULIC SYSTEMS

D. Garzón^{*}, J. López.^{**}, A. Escobar^{***}

Resumen: Este documento presenta la implementación y el desarrollo de un actuador inteligente basado en norma IEEE 1451 y complementándolo con un estado del arte actual.

La implementación se desarrolló con elementos electrónicos de bajo costo.

La norma IEEE 1451 especifica que como elementos principales de un actuador inteligente debe haber un actuador, una unidad de procesamiento y un sistema de comunicación, como actuador se utilizó una válvula de bola la cual es accionada por medio de un servomotor el cual a su vez es accionado por el sistema de desarrollo arduino, la parte principal del control es la raspberry la cual se comunicó con el arduino a través del protocolo SSH, la raspberry permite la comunicación a través de Ethernet o una red local a cualquier dispositivo, además el arduino tiene una comunicación directa a una tarjeta de National Instruments para hacer control análogo de los actuadores y poder controlarlos desde una interfaz.

Palabras clave: actuador inteligente, sistema hidráulico, controlador, caudal, adquisición de datos.[1]

*David Steven Garzón Ramírez Estudiante de Tecnología en Electrónica, Universidad Distrital, Colombia. e-mail: dsgarzonr@correo.udistrital.edu.co

** Michael Johan López López Estudiante de Tecnología en Electrónica, Universidad Distrital, Colombia. e-mail: mjlopezl@correo.udistrital.edu.co

*** Andrés Escobar Díaz Ingeniero Electrónico. Universidad Distrital, Francisco José de Caldas (Colombia). Magister en ingeniería. Universidad de los Andes (Colombia). Magister en administración. Universidad de los Andes. Profesor de la Universidad Distrital, Francisco José de Caldas (Colombia). aescobard@udistrital.edu.co

Abstract: This paper presents the implementation and development of an intelligent actuator based on standard IEEE 1451 and supplemented by a state of contemporary art. The implementation was developed with low group contained electronic elements. The IEEE 1451 standard specifies that main elements of an intelligent actuator must have an actuator, a processing unit and a communication system, as actuator a ball valve which is actuated by a servomotor is used which in turn is driven by the card arduino programming because of its great capacity to control motors, the main part of control is the raspberry which communicated with Arduino through SSH, the raspberry allows communication via Ethernet or a LAN any device, and the Arduino has a direct communication to a national instrument card for analog control actuators and to control them from one interface.

Key Words: intelligent actuator, hydraulics, controller, flow, data acquisition.

1 Introducción

Una de las deficiencias de la universidad para con los estudiantes de control es la falta de equipo que hay para poder practicar lo aprendido en clase, la partes teórica recibida en clase es bueno pero igual en la parte teórica nos quedamos cortos a la hora de poner en practica esto ya que solo hay tres plantas de control a la cuales casi no hay acceso, con esto se desarrollara una planta adicional hecha por los mismos estudiantes de control en la cual los estudiantes van a tener más acceso a equipo para poder trabajar y practicar su teoría, además de saber que la planta fue diseñada por los mismos estudiantes de control, esto también da motivación para querer seguir aprendiendo más del área, en el desarrollo se pensó en usar sistemas de bajo costo los cuales fueran de fácil adquisición e implementación y además que cumpla con lo estipulado en la norma IEEE 1451 y que fuera comparable con el estado de arte actual en el país.

Índice

Sección 1: introducción, se hace una introducción a lo que se encontrara en el documento

Sección 2: estado del arte, se muestra el estado del arte del proyecto con proyectos similares implementados.

Sección 3: norma IEEE, se presenta un resumen de la norma IEEE 1451 para la parte de actuadores inteligentes.

Sección 4: proyecto implementado, se presenta una generalización del proyecto implementado

Sección 5: actuador, se explica el actuador que se utilizó en el proyecto

Sección 6: raspberry pi, se describe la tarjeta de programación principal utilizada

Sección 7: arduino, se describe la tarjeta de programación secundaria utilizada

Sección 8: national instruments, se explica la utilización de la tarjeta de national instruments

Sección 9: conclusiones, resultados y análisis logrados con la implementación del proyecto

Sección 10: referencias, documentos utilizados para el desarrollo de este mismo

2 Estado del Arte

A nivel industrial se pueden encontrar diferentes tipos de sistemas de control similares al implementado, se usan en empresas como acueductos, textiles y varios otros que tengan que hacer un sistema controlado de agua, entre los proyectos se pueden encontrar los siguientes:

Desarrollo del sistema de control de nivel para un tanque surtidor de agua y almacenador de energía térmica en procesos de lavado y tintorería

Este sistema se basa en la implementación de un sistema de control, instalación de sensores, válvulas, relés, conmutadores y bombas.

La finalidad del sistema es conservar la energía térmica y almacenar el agua de recuperado y el agua calentada por medio de un serpentín implementado en el tanque principal el cual alimenta el resto del sistema, fue diseñado para la empresa vestimundo s.a, su sistema es controlado por medio de PLC y su estructura básica es de la manera:

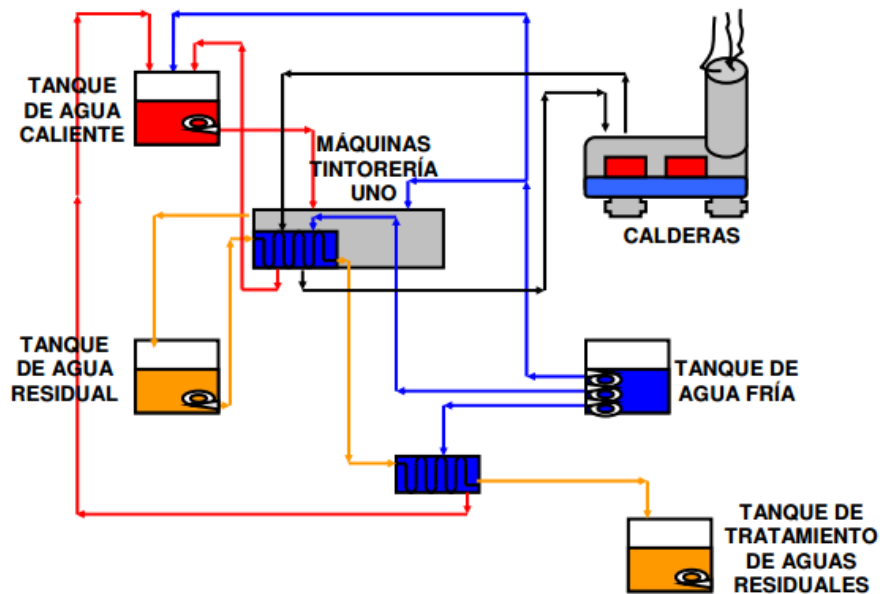


Figura 1. Estructura del sistema [2]

Como el proyecto implementado cuenta con un sistema de censado y bombeo de agua, con un adicional que es el control de temperatura, censado y mantenimiento de esta su finalidad es muy similar y ya está aplicado a la industria.

3 Norma IEEE 1451

Los avances de la ciencia y tecnología, han podido incrementar la complejidad de los sistemas electrónicos tales como sensores y actuadores entre otros, por consecuente se establece una norma que propone establecer ciertos puntos de funcionamiento como reducir los márgenes de operación, mejorar la estabilidad y obtener una rápida respuesta de los componentes.

Las redes de sensores y actuadores han ganado una atención significativa en los últimos años ya sea en la zona industrial, aeroespacial o aplicaciones de laboratorios de control. Estos dispositivos utiliza diversos o algunas veces interfaces de comunicación de datos que siempre es de propiedad del usuario. El gran avance de estos dispositivos electro-mecánicos se debe gracias a la integración de un microcontrolador o de un microprocesador, esto añade versatilidad de configuración y bajos costes de diseño del dispositivo.

El modelo IEEE 1451 no propone simplemente un protocolo de red. En su lugar, establece un conjunto de interfaces para hardware y software con el fin de separar el diseño de los transductores de la elección de las redes de comunicación. Al separar las dos entidades - transductores y redes- el modelo permite que el fabricante se centre en su dispositivo de transducción, sin tener que preocuparse de su adaptación a diferentes redes, lo que podría contribuir a mejorar la calidad de los transductores y a reducir sus precios. [1]

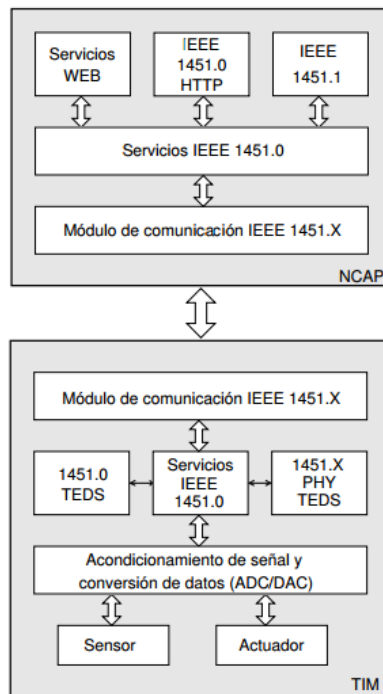


Figura 2. diagrama de bloques de un Actuador Inteligente.

El modulo actuador inteligente está basado en la norma IEEE 1451, en la cual se detallan todas las características y módulos a tener en cuenta para que un dispositivo sea considerado un Actuador Inteligente, dichos módulos son:

Red TCP/IP: Es el protocolo de comunicación encargado de la transmisión de los datos entre la interfaz de usuario y Actuador.

NCAP: es la conversión de datos entre la interfaz de usuario y el actuador a través de la comunicación TCP/IP.

TIM: es la interfaz del módulo transductor (Actuador) que contiene uno o varios transductores, electrónica de conversión, procesado de señal y los TEDS.

TEDS: Es La disposición de la información característica de cada dispositivo integrados a la interfaz y almacenados en una memoria no volátil.

La norma IEEE 1451 se puede desglosar en subnormas que han aparecido con las constantes revisiones del instituto IEEE, esto promovió una reunión para debatir acerca de las tecnologías existentes en el campo de los transductores inteligentes ya que el avance de la época se ve que los fabricantes muestra sus nuevas tecnologías al mercado existente. En esta reunión reconoció la necesidad de crear un interfaz común de comunicación para transductores inteligentes, para lo que se crearon inicialmente 5 grupos de trabajo (P1451.1, P1451.2, P1451.3, P1451.4 y P1451.5)[3]

3.1 IEEE 1451.0

Esta norma define un conjunto común de comandos, funcionalidades y formatos de TEDS para todos los miembros de la familia IEEE 1451 que hacen uso de un interfaz digital, ayudando a alcanzar interoperabilidad a nivel de datos entre sus distintos representantes.

Para que los transductores tengan funcionalidad plug-and-play, tanto el NCAP como el TIM deben cumplir la norma IEEE 1451.0. Sus implementaciones deben soportar las funcionalidades, estructuras de mensajes, comandos y TEDS especificados en la norma. [4]

3.2 IEEE 1451.1

Este estándar fue desarrollado para facilitar la creación de software modular y portable para transductores. Este modelo es independiente de cualquier hardware, por tanto debe ser

portado a una plataforma específica para ser usado. Esta plataforma puede ser cualquier tipo de microprocesador junto con cualquier entorno de red.

3.3 IEEE 1451.2

Define una conexión estándar entre TIM y NCAP denominada Transducer Independent Interface (TII), un bus designado para intercambiar información entre ambas entidades. Una razón clave para normalizar el interfaz a nivel de cableado de hardware era la necesidad de acabar con los problemas que los fabricantes de transductores se encontraban a la hora de integrar sus productos en distintas redes simultáneamente.

3.4 IEEE 1451.3

Este estándar desarrolla un interfaz de transductores inteligentes para un bus distribuido multidrop. El estándar define los interfaces eléctricos, TEDS, protocolos de identificación de canales, protocolos de sincronización y métodos de lectura y escritura para los TEDS y los datos de los transductores. El objetivo es abarcar todos los requerimientos de un sistema distribuido con una gran cantidad de transductores (del orden de cientos) que necesitan ser leídos de forma sincronizada.

3.5 IEEE 1451.4

Este estándar propone un interfaz de comunicación normalizado para transductores analógicos no tan avanzados. El objetivo es compatibilizar los transductores ya existentes en el mercado con el modelo IEEE 1451, centrándose principalmente en añadir la capacidad de almacenar TEDS a estos antiguos sensores.

3.6 IEEE 1451.5

Este estándar introduce el concepto de un módulo de interfaz inalámbrica para transductores (WTIM), esto se logra a través de módulos de radio frecuencia que se encuentran en el mercado y certificados por el instituto IEEE, por ejemplo, zigbee, wifi, bluetooth, entre otros.

[5]

4 Proyecto implementado

Sistema de control para válvulas hidráulicas

El proyecto está basado en el control de una válvulas hidráulicas por medio de un servomotor el cual es controlado por un microcontrolador, el control se hace por medio de una red de interfaces y comunicaciones entre tarjetas para llegar a una orden final, tiene 2 partes una de las cuales puede ser controlada por medio de internet y la otra de manera manual en caso de que falle la conexión a la red.

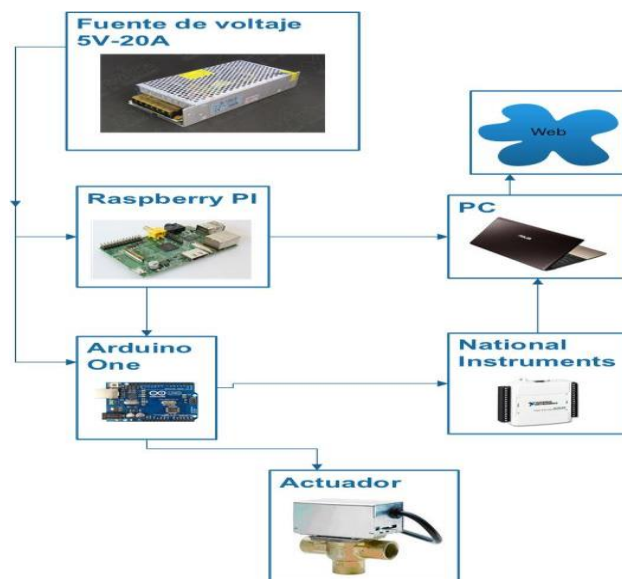


Figura 3. Diagrama de flujo de todo el sistema

La integración del sistema multitanque parte de generar el modulo actuador (electroválvula), este módulo consiste de la integración de varios sistemas que van intercomunicados entre sí para generar un proceso y que también tengamos el control de ese proceso o fenómenos que presente en el módulo que es el objetivo final del diseño final.[9][11][13]

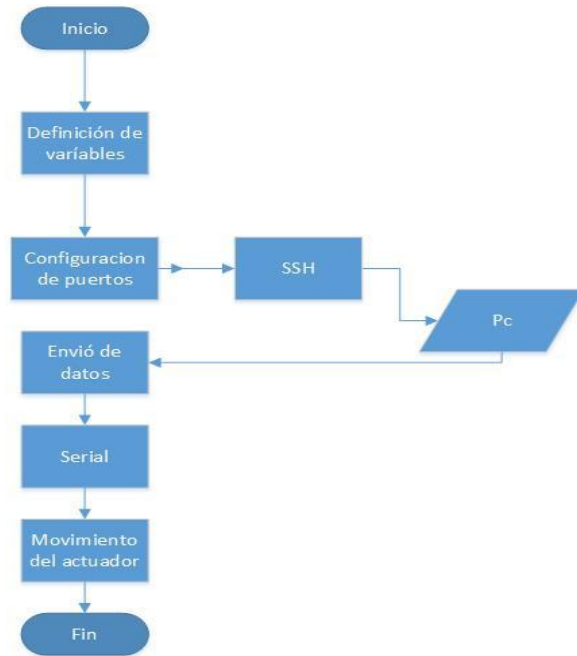


Figura 4. red de programación con internet



Figura 5. Red de programación sin internet [10]

5 Actuador: Válvula hidráulica-servomotor

El actuador tendrá como función hacer girar una válvula con ayuda de un servomotor, este servomotor se pondrá en funcionamiento cada vez que el usuario desee girar la válvula a cualquier grado de funcionamiento (recordemos que en esta situación será de 0° a 180°).

Para este caso nuestra válvula nos permitirá cerrar el flujo del agua que va a pasar por los tanques, esta misma será posicionada con ayuda del servomotor.



Figura 6. Válvula de bola (utilizada en el actuador) vista desde el interior.[21]

5.1 Servomotor

Un servomotor es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición. Un servomotor es un motor eléctrico que puede ser controlado tanto en velocidad como en posición.

Es posible modificar un servomotor para obtener un motor de corriente continua que, si bien ya no tiene la capacidad de control del servo, conserva la fuerza, velocidad y baja inercia que caracteriza a estos dispositivos. [33]

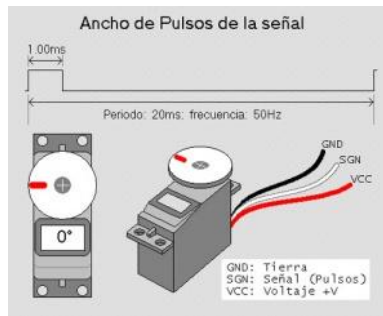


Figura 7. Servomotor[46][47][48]

5.2 Servomotor implementado

Servomotor Hobicco sc-60



Figura 8. Servomotor Hobicco sc-60

Características:

Modulación: Análoga

Torque: 4.8V: 42.0 oz-in (3.02 kg-cm) / 6.0V: 49.0 oz-in (3.53 kg-cm)

Velocidad: 4.8V: 0.19 sec/60° / 6.0V: 0.16 sec/60°

Peso: 1.73 oz (49g)

Dimensiones: Largo: 1.60 in (40.6 mm) / Ancho: 0.80 in (20.3 mm) / Alto: 1.40 in (35.6 mm)

Tipo de engranaje: Plástico

Rango rotacional: 180°

Ancho de pulso: 700-2600us

Marca: **Hobbico**[48]

5.3 Válvula de bola



Figura 9. Válvula de bola

Su funcionamiento es similar al de las de cono, a diferencia de que su cuerpo central es una esfera y no un cono. Están provistas de una palanca para accionar la válvula lo que se logra con $\frac{1}{4}$ de vuelta, su material típico es el bronce. [21][22]

5.4 Accionamiento del actuador

La válvula normalmente se acciona manualmente haciendo girar la perrilla, pero en este caso se usa el servomotor para hacerla girar a la posición deseada la cual está dada en grados y traducida al movimiento me abre la válvula un porcentaje dicho el cual permite cierta cantidad de paso de líquido.



Figura 10. Actuador (válvula-servomotor)



Figura 11. Esquema del actuador [34][50][51]

6 Raspberry Pi

La Raspberry Pi es un producto de la fundación Raspberry pi ubicada en el Reino Unido, esta organización es apoyada por el área de las tecnologías de la información de la universidad de Cambridge, el objetivo de esta placa de desarrollo es ser la más barata y fácil adquisición para los estudiantes de colegios, universidad entre otras entidades para aprender un entorno de programación que sea interesante y divertido para el usuario. Esta placa contiene un procesador ARM versión 11 que da fiabilidad y velocidad para un núcleo de software basado en Linux y sus distribuciones, este microcontrolador es comúnmente utilizado en los set to box o en televisores digitales y la empresa que se dedica a su desarrollo es Broadcom, esta placa contiene un módulo de entradas y salidas que en el campo de la tecnología electrónica es muy apetecida por sus desarrolladores. Las aplicaciones de esta placa de desarrollo son numerosas como por ejemplo, domótica, control de procesos industriales, automatización, adquisición de datos, robótica, centro de entretenimiento digital, radio, servidor de web, puente de comunicaciones, reconocimiento y procesamiento de imágenes, entre otros. la Raspberry pi tiene la posibilidad de expandir sus capacidades añadiéndole ya sea otras tarjetas de desarrollo, microcontroladores, periféricos o dispositivos generados por los usuarios. [6][7][8]

6.1 Hardware

La Raspberry pi es un ordenador reducido que contiene un microcontrolador SOC(system on chip) o sistema sobre un integrado Broadcom BCM2835 que lleva un procesador central CPU ARM1176jzf-s a 700 Mhz que puede ser sobre acelerado a 1 Ghz si el usuario lo requiere sin perder la garantía, también se integra un procesador gráfico (GPU) que admite la interfaz HDMI (interfaz de alta definición) para la reproducción de video de alta definición , contiene un módulo de memoria RAM de 512 SDDR2 de rápido acceso entre programas o software de aplicación.

Estos últimos dan como posibilidad integrar más hardware que requiera el usuario por esa razón la Raspberry pi es muy famosa por la integración de los puertos en la parte de electrónica ya que posee puertos digitales o GPIO que soportan una tensión de 2 a 5 voltios a una corriente de 16 mA, puertos de comunicación (i2c, UART, SPI) y pines de alimentación.

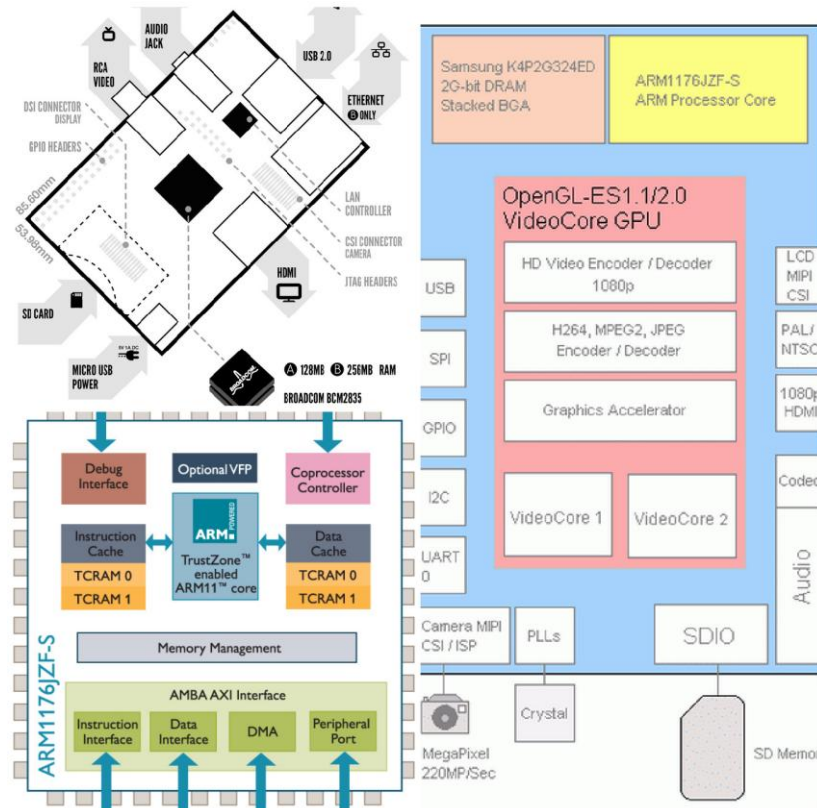


Figura 12. Esquema raspberry pi.[30][31]

Explicando detalladamente el procesador, ARM es la sociedad encargada de desarrollar y crear las arquitecturas de los procesadores que actualmente han tenido un auge gracias al mejoramiento de la movilidad y consumo energético. El procesador de la Raspberry Pi pertenece a la arquitectura versión 11 lanzada en el 2012 que trabajan a 32 bits en un solo núcleo de procesamiento, otra gran cualidad de estos procesadores es la integración de sistemas en un solo empaquetado es decir memoria RAM, procesador gráfico, CPU y puertos en un solo chip, también se destaca la construcción del chip es muy pequeña comparado contra los procesadores de los computadores de escritorio y portátiles.

6.2 Software

Originalmente la Raspberry viene sin un sistema operativo, dándole la posibilidad al usuario de escoger uno de los sistemas operativos de distribución Linux, algunos de los más conocidos son:

Raspbian, Pidora, Openelec, RaspBMC, RiscOS, ArchLinux.

El lenguaje de programación común de la Raspberry Pi es Python (también es posible programarla con Java o C entre otros), Una de las grandes ventajas de este software es que es distribución libre, esto da como posibilidad a que muchas personas interactúen con este software así puedan ayudar a más personas para que puedan desarrollar sus aplicaciones. Otra gran ventaja de este lenguaje de programación es la inclusión por parte de los usuarios librerías para diferentes campos de acción o solución a un problema específico de las ciencias o tecnologías.

En la figura 4 podemos ver la lógica de programación que implementamos para el desarrollo del proyecto entre las Raspberry Pi y el arduino one. Podemos observar que la Raspberry pi es utilizada como procesador lógico del actuador y el arduino one es dedicado para adquisición de datos el control del mismo por el envío de pulsos, estas dos tarjetas de desarrollo estarán interconectadas por el protocolo de comunicación serial.

7 Arduino

Arduino es una plataforma libre y abierta para los estudiantes, ingenieros y aficionados. Es una placa de desarrollo de electrónica simple pero muy fuerte, esta placa tiene la intención de formular e impulsar la explotación de proyectos multidisciplinarios electrónicos. El hardware es abierto y de sencillo diseño, esto posibilita la facilidad de manejar a nuestra voluntad el microcontrolador, lo más importante de las boards arduino son los puertos de

entrada y salida esto posibilita ser el complemento de otra tarjeta de desarrollo y la comunicación de los dispositivos que queremos controlar. El software se compone de un estándar de programación de alto nivel comparable con el lenguaje c++ con algunas adaptaciones y especificaciones, también tiene como facilidad de descargar las librerías para dicha tarea que necesite el usuario para desarrolla su proyecto multidisciplinario. Una de las grandes ventajas que ofrece arduino es el IDE o su interfaz gráfica, esta herramienta permite hacer el código y ejecutarlo al mismo tiempo sin necesidad de desmontar un microcontrolador o cortar el suplemento energético y además la programación y compilación del microcontrolador lo hace bastante rápida.

7.1 Arduino One

Arduino es una placa con un microcontrolador de la marca Atmel y con toda la circuitería de soporte, que incluye, reguladores de tensión, un puerto USB (En los últimos modelos, aunque el original utilizaba un puerto serie) conectado a un módulo adaptador USB-Serie que permite programar el microcontrolador desde cualquier PC de manera cómoda y también hacer pruebas de comunicación con el propio chip. Un arduino dispone de 14 pines que pueden configurarse como entrada o salida y a los que puede conectarse cualquier dispositivo que sea capaz de transmitir o recibir señales digitales de 0 y 5 V. También dispone de entradas y salidas analógicas. Mediante las entradas analógicas podemos obtener datos de sensores en forma de variaciones continuas de un voltaje. Las salidas analógicas suelen utilizarse para enviar señales de control en forma de señales PWM. Arduino UNO es la última versión de la placa, existen dos variantes, la Arduino UNO

convencional y la Arduino UNO SMD. La única diferencia entre ambas es el tipo de microcontrolador que montan[30][31]

Las características del Arduino One son:

- Frecuencia de 16 Mhz
- Analógica programable
- Digital programable
- Opera de 7 a 12 v
- Controlador de Pantalla LCD
- Comunicación Serial

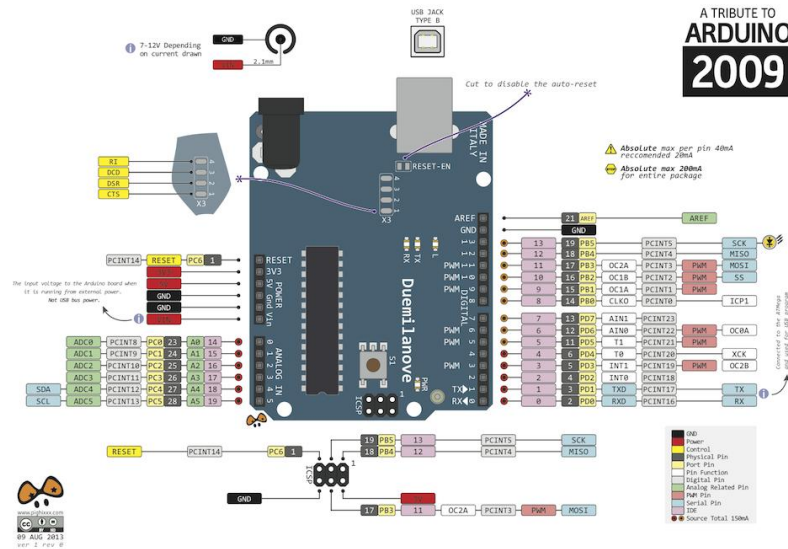


Figura 13. Arduino One diagrama de bloques

8 Tarjeta de NI

Esta tarjeta se usa para controlar los servomotores de una manera análoga, tomando su salida de voltaje y llevando esto a una posición deseada, el control se hace por medio de una interfaz en LabVIEW y es una opción aparte del control por medio de internet, una opción más en caso de que otra falle.



Figura 14. Tarjeta de adquisición de datos NI USB-6008

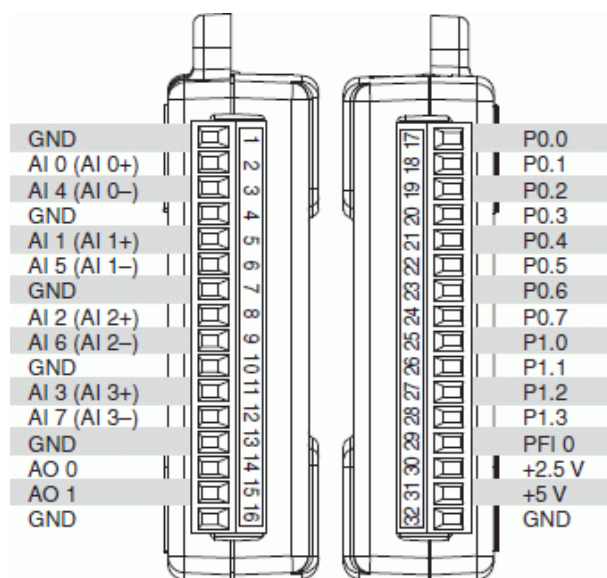


Fig. 15 Esquema de puertos de la NI USB 6008

8.1 Actuador inteligente

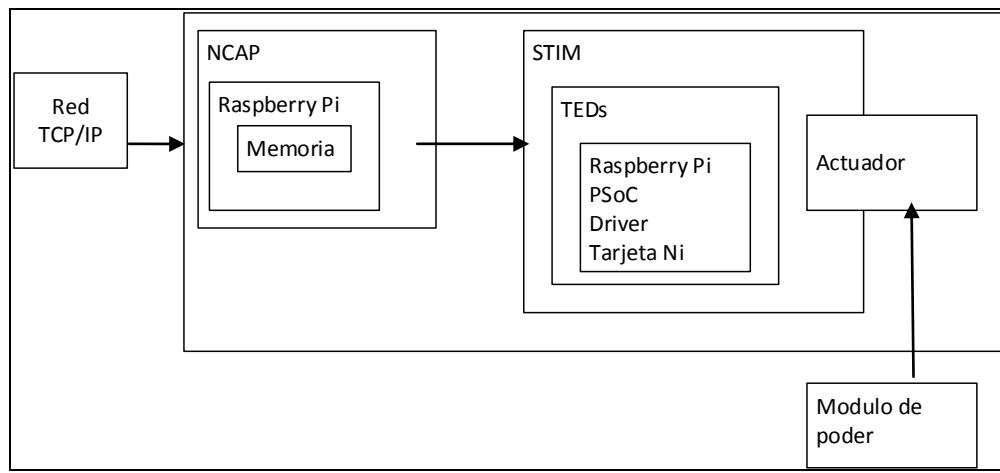


Fig. 16 Diagrama de bloques Actuador inteligente en el proyecto

Acorde con la figura 10 se establece un protocolo de comunicación entre la interfaz gráfica diseñada y el actuador (Servomotor-válvula) acoplado al arduino. La información de los dispositivos se encuentra alojada en la interfaz de usuario y al interior de la memoria flash de la Raspberry Pi y teniendo en cuenta que todos los dispositivos se encuentran separados para evitar una falla en cadena, esto posibilita que el usuario pueda detectar y reemplazar los componentes en caso de una avería

8.2 Modulación Por pulsos

Aunque el servomotor normalmente se controla por PWM, en este caso se controla simplemente con pulsos de señal continuos, enviando varias veces el mismo pulso para que

mantenga la posición así se desplaza a la posición deseada y se mantiene sin dejarse vencer por las fuerzas externas del ambiente.



Figura 17. Interfaz de control Raspberry Pi

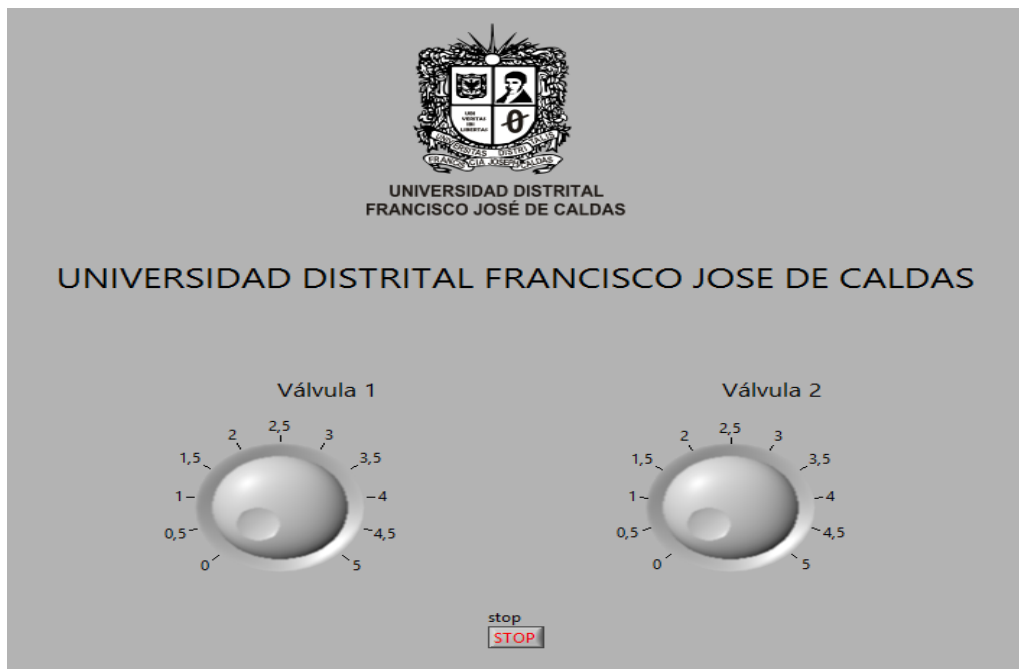


Figura 18. Interfaz de control con Labview (NI USB6008)

8.4 Resultados

Pulso (ms)	Posición(Grados)
650	0
1600	90
2550	180

Tabla 1. Datos medidos

Ajuste de movimiento	
Pulso	Posición(% apertura)
650	0
1125	50
2550	100

Tabla 2. Ajuste de valores

9 Conclusiones

- Este modulo es de fácil adquisición y bajo costo debido a que sus componentes están estandarizados para que en dado caso de presentarse una falla en el sistema sea posible hacer una reparación rápida con tan solo reemplazar dicho componente.

- este modulo sencillo y de bajo costo basado en integración de dispositivos con Raspberry Pi y Arduino es una alternativa para que las personas puedan hacer sus respectivas pruebas e investigaciones de conceptos básicos relacionados con control
- se logro implementar el control digital de un modo estable y robusto con lo cual tenemos la posibilidad tener dos sistemas de control, en lazo abierto o en lazo cerrado (este último adjunto con el modulo de censado de la plataforma multitanque).
- Acorde con la investigación, podemos concluir que la Raspberry pi es una herramienta muy poderosa que concentra la mayoría de su potencial en el desarrollo de aplicaciones de domótica y automatización, que posee una potente herramienta de desarrollo de software que es python que hace que los usuarios tengan un entorno de programación más amigable sin tener muchos conocimientos previos.
- Para dar el correcto uso de sus funciones, se realizó un manual de usuario que detalla las configuraciones posibles así como la manera de utilizar la interfaz gráfica como soluciones a posibles daños a la interfaz causados por el usuario.

[1], [3], [15]–[17], [7], [8], [20]–[79], [5], [80]–[90], [91]–[110]

10 Referencias

[1] Institute of electrical and Electronics Engineers, “IEEE Taxonomy Version,” vol. 1, pp. 1–67, 2014.

(Norma IEEE 1451)

[2] S. M. Arango Restrepo, “Desarrollo Del Sistema De Control De Nivel Para Un Tanque Surtidor De Agua Y Almacenador De Energía Térmica En Procesos De Lavado Y Tintorería,” pp. 1–63, 2008.

(Diseño de un sistema de control para tanques de agua en una textilera, similar al proyecto implementado)

- [3]D. Jethwa, R. R. Selmic, F. Figueroa, I. I. I. Ntelligent, and A. C. In, "Real-Time Implementation of Intelligent Actuator Control with a Transducer Health Monitoring Capability," pp. 1441–1446, 2008.

(Implementacion del control de un actuador inteligente en tiempo real, aplicado al area de medicina)

- [4]IEEE Intrumentation and Mesurement Society, *IEEE Standard for a smart Transducer Interfce for Sensors and Actuators -- Mixed-Mode Communication protocols and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Fromats*, no. December. 2004.

(Norma IEEE, medidas de sociedad – Protocolos de comunicacion e informacion de componentes electronicos)

- [5]M. Society and C. Functionality, "Draft Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators – Common Functions , Communication Protocols , and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats," no. January, p. 333, 2007.

(Funcionalidad de interfaces inteligentes para sensores y actuadores aplicado a un estandar global)

- [6]J. Sobota, R. Pi, and P. Balda, "Raspberry Pi and Arduino – a perfect couple for control education," pp. 1–6, 2012.

(Analisis sobre el perfecto acomplamiento entre un Arduino y la Raspberry Pi, aplicaciones y proyectos que se pueden hacer con ellos)

- [7]J. Walter, M. Fakih, and K. Grüttner, "Hardware-Based Real-Time Simulation on the Raspberry Pi," pp. 1–6, 2012, 2014.

(Hardware basado en las simulaciones en tiempo real para la Raspberry pi, aplicaciones de la raspberry Pi)

- [8]N. Capable, A. Processor, T. I. Module, T. Electronic, D. Sheets, S. Transducer, and W. Services, "IEEE 1451," pp. 5–28.

(Fuentes de informacion sobre los mecanimos electronicos, Data sheet, modulos y servicios, norma IEEE 1451)

- [9]Standard-1451.0, *IEEE Std 1451.0™ 2007, IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators Common Functions, Communication Protocols, and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats*, no. September. 2007.

(Normas de Transductores inteligentes)

- [10]IEEE Instrumentation and Measurement Society, TC-9 Committee on Sensor Technology, Institute of Electrical and Electronics Engineers, and IEEE-SA Standards Board, *IEEE standard for a smart transducer interface for sensors and actuators network capable application processor (NCAP) information model*. 2000.

(Norma para el enlace y procesadores de aplicacion)

- [11]M. Society, *1451.2-1997 - IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators - Transducer to Microprocessor Communication Protocols and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats*. 1998.

(Norma para protocolos de comunicaci3n entre actuadory sensores con un microcontrolador)

[12]L. Technology, S. Committee, and I. Computer, *IEEE Standards*, no. September. 2002.

(Norma sobre Tecnología computacional bajo el estandar IEEE)

[13]Standard-1451.0, *IEEE Std 1451.5™ 2007, IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators Common Functions, Communication Protocols, and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats*, no. September. 2007.

(Norma para protocolos de comunicacion con interfaces para actuadores y sensores con microcontrolador)

[14]A. A. Galadima, "Arduino as a learning tool," in *2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO)*, 2014, pp. 1–4.

(Conferencia de electrónica, Arduino como herramienta de aprendizaje)

[15]R. T. de Souza, E. Guedes da Costa, J. F. de Araújo, and E. C. T. de Macedo, "A system for dynamic contact resistance with Arduino platform on MV and HV circuit breaker," in *Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC) Proceedings, 2014 IEEE International*, 2014, pp. 369–373.

(Aplicación de arduino, contacto de resistencia dinámica con arduino)

[16]A. A. Murthy, N. Rao, Y. R. Beemaiah, S. D. Shandilya, and R. B. Siddegowda, "Design and Construction of Arduino-Hacked Variable Gating Distortion Pedal," *IEEE Access*, vol. 2, pp. 1409–1417, 2014.

(Diseño y construcción de una aplicación para arduino)

[17]M. A. Rosly, Z. Samad, M. F. Shaari, and M. A. Rosly, "Feasibility studies of Arduino microcontroller usage for IPMC actuator control," in *2014 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE)*, 2014, pp. 101–106.

(Norma sobre el sistema de control del Arduino, usado para actuadores)

[18]S. A. Zulkifli, M. N. Hussin, and A. S. Saad, "MATLAB-Arduino as a low cost microcontroller for 3 phase inverter," in *2014 IEEE Student Conference on Research and Development (SCOReD)*, 2014, pp. 1–5.

(Communication MATLAB- ARDUINO, búsqueda y desarrollo del sistema)

[19]Y. A. Badamasi, "The working principle of an Arduino," in *2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO)*, 2014, pp. 1–4.

(Esta referencia trata sobre el trabajo principal que tiene el microcontrolador y plataforma Arduino)

[20]B. SA, "Datos Técnicos de Hidráulica: VALVULAS," *Signo Gráfico SA, Val. España*, 1985, pp. 1–4.

(Datos técnicos sobre válvulas hidráulicas)

[21] M. A. B. U., "Medición de Presión y caudal." BOLETIN INIA N° 28, Chile, p. 21.

(Información sobre la medición y la presión de caudal para diferentes sistemas)

[22] N. Capable, A. Processor, T. I. Module, T. Electronic, D. Sheets, S. Transducer, and W. Services, "IEEE 1451," pp. 5–28.

(Información sobre componentes electrónicos, módulos, transductores y datasheets)

[23] J. Walter, M. Fakih, and K. Grüttner, "Hardware-Based Real-Time Simulation on the Raspberry Pi," *Inst. Inf. Technol. Oldenburg, Ger.*, 2014.- "presenta una plataforma que es mucho más barata que las existentes para la simulación en tiempo real, desarrollan el hardware únicamente con la Raspberry Pi para simular un sistema electromecánico con poco esfuerzo en el desarrollo"

[24] Raspberry foundation, "Raspberry Pi," 2012. [Online]. Available: <http://www.raspberrypi.org/>.- "Página oficial de la fundación Raspberry Pi donde facilita guías, trabajos acercamiento a foros y todo lo necesario para trabajar con la Raspberry pi."

[25] "BCM2835 Block Diagram." [Online]. Available: http://www.petervis.com/Raspberry_PI/BCM2835_Block_Diagram/BCM2835_Block_Diagram.html. [Accessed: 19-May-2015].-"hoja de datos del microcontrolador central de la Raspberry pi"

[26] Na. Padhye and P. Jain, "IMPLEMENTATION OF ARM EMBEDDED WEB SERVER FOR DAS USING RASPBERRY PI," vol. 3, no. 4, pp. 187–190, 2013.

(Ejemplo de proyectos con Raspberry, diseño de un servidor web)

[27] P. Technology, "Some power PWM drivers for electric DC motors." 2010.[Online].Available: <https://www.picotech.com/library/application-note/some-power-pwm-drivers-for-electric-dc-motors>

(Driver para motores DC, ayuda para poder hacer PWM con motores DC)

[28] MAGIC-PRO, "ProMini Keyboard User Manual," pp. 1–11. [Online].Available: <http://www.manualslib.com/manual/622983/Magic-Pro-Promini-Keyboard.html>

(Manual de usuario del miniteclado para Raspberry Pi)

[29] A. Arcia-Moret, E. Pietrosevoli, and M. Zennaro, "WhispPi: White space monitoring with Raspberry Pi," *Glob. Inf. Infrastruct. Symp. - GIIS 2013*, pp. 1–6, Oct. 2013.

(Información sobre monitoreo realizado con Raspberry Pi)

[30] S. S. Lagu and P. S. B. Deshmukh, "INTERNATIONAL JOURNAL OF PURE AND APPLIED RESEARCH IN ENGINEERING AND TECHNOLOGY A PATH FOR HORIZING YOUR INNOVATIVE WORK," vol. 2, no. 9, pp. 25–32, 2014.

(Revista sobre el trabajo innovador realizado en la ingeniería)

[31] S. M. Last and P. M. Edt, "Adafruit's Raspberry Pi Lesson 9. Controlling a DC Motor," 2014.[Online].Available:<https://learn.adafruit.com/adafruit-raspberry-pi-lesson-9-controlling-a-dc-motor/overview>

(Control de motores DC con raspberry Pi)

[32] S. Jain, A. Vaibhav, and L. Goyal, "Raspberry Pi based Interactive Home Automation System through E-mail LED (Switch (," no. 2002, pp. 277–280, 2014.

(Automatización interactive de un hogar realizado con raspberry pi, aplicaciones de domotica)

[33] K. J. Anto, "RASPBERRY PI BASED LIQUID FLOW MONITORING AND CONTROL," pp. 2319–2322, 2014.

(Se puede encontrar el control y monitoreo de un sistema de flujo de líquido realizado con raspberry, proyecto similar al realizado)

[34] O. Wahyunggoro and N. Saad, "Analysis and evaluation of real-time and s-domain model of A DC servomotor," in *2010 International Conference on Intelligent and Advanced Systems (ICIAS)*, 2010, pp. 1–5.

(Análisis de un servomotor dc en tiempo real realizado en una conferencia de sistemas avanzados)

[35] Y. Xu, W. Jia, and J. Li, "Design and realization of test system for servomotor controller," in *2010 International Conference on Computer, Mechatronics, Control and Electronic Engineering (CMCE)*, 2010, vol. 4, pp. 250–253.

(Testeo del sistema de control de un servomotor controlado)

[36] F. Rios-Gutierrez and Y. F. Makableh, "Efficient position control of DC Servomotor using backpropagation Neural Network," in *2011 Seventh International Conference on Natural Computation (ICNC)*, 2011, vol. 2, pp. 653–657.

(Se encuentra la forma eficiente de posicionar un servomotor DC usando internet)

[37] H. Sa, W. M. Hosny, S. J. Dodds, and D. A. Staton, "Influence of wall insulation material in BPM synchronous servomotor," in *Power Engineering Conference (UPEC), 2013 48th International Universities'*, 2013, pp. 1–6.

(Influencia de los materiales aledaños en el servomotor, como afecta su posicionamiento y movilidad)

[38] P. Serikitkankul, H. Seki, M. Hikizu, and Y. Kamiya, "The Effects of Negative Driving Torque in Servomotor Drivers," in *SICE-ICASE, 2006. International Joint Conference*, 2006, pp. 876–879.

(Como afecta el torque de manera negativa a un servomotor con controlador)

[39] S. Zorlu, I. Senol, and A. F. Bakan, "Vector Control Of An AC Brushless Servomotor Using A Custom-Designed Motion Control Card," in *2006 IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, 2006, vol. 3, pp. 2516–2521.

(Vector de control de un servomotor AC con una tarjeta de control)

[40]J. Ma, G. Zhu, A. Hartsig, and H. Schock, "Model-based predictive control of an Electro-Pneumatic exhaust valve for Internal Combustion engines," in *American Control Conference, 2008*, 2008, pp. 298–305.

(Se encuentra el control de electroneumatico con una valvula interna)

[41]Y.-P. Yang, J.-J. Liu, D.-H. Ye, Y.-R. Chen, and P.-H. Lu, "Multiobjective Optimal Design and Soft Landing Control of an Electromagnetic Valve Actuator for a Camless Engine," *IEEEASME Trans. Mechatron.*, vol. 18, no. 3, pp. 963–972, Jun. 2013.

(Control electromagnético de un actuador con válvula, se muestra como se hace el control óptimo)

[42] M. Akbar and M. a. Shanblatt, "A fully integrated temperature compensation technique for piezoresistive pressure sensors," *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, vol. 42, no. 3, pp. 196–200, 1993.

(Se encuentra una tecnica de compensacion de temperatura para un sensor de presion)

[43] S. M. Huang, C. G. Xie, R. Thorn, D. Snowden, and M. S. Beck, "Design of sensor electronics for electrical capacitance tomography," pp. 83–88, 2008.

(Se encuentra el diseño de sensores electronicos para capacitancia electrica)

[44] X. Liu, "A linear thermocouple temperature meter based on inverse reference function," *2010 Int. Conf. Intell. Comput. Technol. Autom. ICICTA 2010*, vol. 1, pp. 138–143, 2010.

(Sistema de termocupla lineal basado en funcion de referencia inversa, como diseñar el sistema y manejar la termocupla)

[45] V. Mattoli, A. Mondini, K. M. Razeeb, B. O. Flynn, F. Murphy, S. Bellis, G. Coilodi, A. Manes, P. Pennacchia, P. Dario, S. Superiore, and S. Anna, "Development of a programmable sensor interface for wireless network nodes," pp. 1–6.

(Diseño de un sensor programable con interfaz por medio de wi-fi, se puede controlar por internet)

[46] P. D. Wilson, S. P. Hopkins, R. S. Spraggs, I. Lewis, V. Skarda, and J. Goodey, "OF A UNIVERSAL SENSOR INTERFACE C m P (USIC) FOR INTELLIGENT SENSOR APPLICATIONS."

(Muestra la interfaz universal que se debe usar para apicaciones de sensores inteligentes)

[47] J. Xi, C. Yang, A. Mason, and P. Zhong, "Adaptive Multi - Sensor Interface System-On-Chip," pp. 50–53, 2006.

(Se encuentra el desarrollo de una interfaz en un mococontrolador para que pueda ser accedida por multiples sensores)

[48]D. B. Roemer, P. Johansen, H. C. Pedersen, and T. O. Andersen, "Topology selection and analysis of actuator for seat valves suitable for use in Digital Displacement pumps/motors," in *2013 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)*, 2013, pp. 418–424.

(Se analiza un sensor con válvula, su topografía, funcionalidad etc.)

[49] National Instruments, "User Guide and Specifications: USB-6008/6009," *System*, <http://www.ni.com>, pp. 1–32, 2008.-

(guia del usuario para manejo de la tarjeta NI usb-6008)

- [50] M. C. Protocols, T. Electronic, and D. Sheet, 1451.4. Technical Committee on Sensor Technology TC-9, 2004.

(norma IEEE 1451.4 que habla de las funciones comunes, protocolos de comunicaciones y las hojas de datos electronicas de los transductores (TEDS))

- [51] G. Description, "Programmable System-on-Chip (PSoC)," *Program. Syst. Gen.*, p. 126, 2014. - (explicacion de características del PSoC con comentarios de posibles aplicaciones y expansiones de la placa)

- [52] D. Toumi, C. Gehin, A. Dittmar, and E. McAdams, "Design and validation of an ambulatory system for the measurement of the microcirculation in the capillaries: uHematron device," *Proc. 31st Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. Eng. Futur. Biomed. EMBC 2009*, pp. 4120–4123, 2009.

(diseño y construccion de un dispositivo para realizar procesos de hematron ambulatorios, el dispositivo es construido con un PSoC)

- [53] V. F. Zavorotnyi, R. M. Chobik, and Y. I. Yakimenko, "Smart pressure sensor based on PSoC," *2008 31st Int. Spring Semin. Electron. Technol. Reliab. Life-time Predict. ISSE 2008*, pp. 308–311, 2008.

(Presenta el diseño, construccion y resultados de un sensor inteligente de temperatura basado en PSoC)

- [54] S. Bhuvaneswari and S. A. N. A, "Implementation of Tcp / Ip on Embedded Webserver Using Raspberry Pi In Industrial Application," *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 3, no. 3, pp. 5240–5244, 2014.

(implementacion de un servidor web en la Rapsberri pi para monitorear y controlar las mediciones de un sensor conectado a los GPIO de la Raspberry)

- [55] M. Islam, S. U. Azad, A. Alam, and N. Hassan, "Raspberry Pi and image processing based Electronic Voting Machine (EVM)," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 1506–1510, 2014.

(presenta un sistema de reconocimiento facial para implementarlo en la votacion electronica unciamente usando la Raspberry Pi que sube los datos de cada maquina de votacion electronica a un sevidor web.)

- [56] J. M. Rocha Nuñez and E. Lara Hernandez, "Introducción a los sistemas de control," *Univ. AUTÓNOMA NUEVO LEÓN - Fac. Ing. MECÁNICA Y ELÉCTRICA*, pp. 1–10, 2011.

(conocimientos basicos e introductorios a la teoria de control)

- [57] G. S. Sundaram, B. Patibandala, H. Santhanam, S. Gaddam, V. K. Alla, G. R. Prakash, S. C. V. Chandracha, S. Boppana, and J. M. Conrad, "Bluetooth communication using a touchscreen interface with the Raspberry Pi," *2013 Proc. IEEE Southeastcon*, pp. 1–4, Apr. 2013.

(proyecto que trabaja con raspberry pi y un protocolo de comunicación para transmitir datos y visualizarlos interfaz dispuesta en una pantalla táctil resistiva)

- [58] S. M. Arango Restrepo, "Desarrollo Del Sistema De Control De Nivel Para Un Tanque Surtidor De Agua Y Almacenador De Energía Térmica En Procesos De Lavado Y Tintorería," *Univ. Pontif. Boliv. Esc. Ing. / Fac. Ing. Electron.*, pp. 1–63, 2008.

(proyecto que presenta el diseño de un sistema de control, instalación de sensores, válvulas, relés, conmutadores y bombas para conservar la energía térmica y almacenar el agua de recuperado en un sistema de tanques.)

- [59] G. Halfacree and E. Upton, *Raspberry Pi ® User Guide*, 1st ed. Jhon Wiley and Sons, Ltd, Publication, 2012.

(guía de usuario de Raspberry pi que compila la mayor cantidad posible de herramientas para facilitar el desarrollo de proyectos dentro de ella.)

- [60] C. Semiconducto, "PSoC ® 4 Pioneer Kit Guide Cypress Semiconductor," *CY8CKIT-042 PSoC 4 Pioneer Kit Guid. Doc. # 001-86371 Rev*, p. 110, 2014.

(guía del usuario para el kit starter de programación del PSoC)

- [61] D. Van Ess, "Thermistors: A Primer Reading Ohms the PSoC Way," *Relat. Appl. Notes AN66477*, no. 001, pp. 1–11, 2014.

(guía y análisis hecho por cypress para la medición de temperatura con sensores PTC y NTC usando el PSoC)

- [62] A. Deepak, M. Sriramprasad, R. Lokesh, and M. S. Kumar, "Automotive Collision Avoidance System," *Int. J. Mod. Eng. Res.*, pp. 106–109, 2013.

(Este sistema incorpora una unidad de procesamiento ARM basado en RTOS que utiliza una cámara para detectar un escenario de accidente y enviar señales de control a las correspondientes unidades de control electrónico.)

- [63] BOADCOM, "BCM2835 ARM Peripherals," <https://www.raspberrypi.org>, 2012. [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/wp-content/uploads/2012/02/BCM2835-ARM-Peripherals.pdf>. [Accessed: 19-May-2015].

(hoja de datos de del chip central de funcionamiento de la Raspberry Pi)

- [64] A. C. D. Bonganay, J. C. Magno, A. G. Marcellana, J. M. E. Morante, and N. G. Perez, "Automated electric meter reading and monitoring system using ZigBee-integrated raspberry Pi single board computer via Modbus," *2014 IEEE Students' Conf. Electr. Electron. Comput. Sci. SCEECS 2014*, pp. 1–6, 2014.

(proyecto que integra el módulo ZigBee a la Raspberry Pi para monitorear y controlar datos de un sistema y cargarlos a un servidor web precargado en la RPi via modbus)

- [65] T. Cox, *Raspberry Pi Cookbook for Python Programmers*. Packt Publishing, 2014.

(muy buena guía paso a paso de cada cosa que se puede hacer con la Raspberry Pi con el lenguaje de programación Python)

- [66] S. Dalley and J. Oleson, "Bomba hidráulica," <http://fluidos.eia.edu.co/>, 2012.

(Página web con teoría muy completa sobre el funcionamiento de las bombas hidráulicas)

- [67] B. (technology in A. Horan, P. (technology in A. Membrey, and D. (technology in A. Hows, *Practical Raspberry pi*. Friendsof, 2013.

(guia completa de proyectos que eberia construir toda persona que use la Raspberry Pi)

- [68] J. M. Alonso, M. S. Perdigão, J. Ribas, D. Gacio, and E. S. Saraiva, "A digitally-controlled universal ballast based on magnetic regulator and PSoC device," *IEEE Int. Symp. Ind. Electron.*, no. ISIE 2009, pp. 2010–2015, 2009.

(presenta un balasto electrónico de control digital destinados a operar diferentes lámparas con diferentes clasificaciones de potencia sin realizar ningún cambio en el hardware, utiliza el PSoC com oetapa de control)

- [69] E. Upton and Raspberry Pi Foundation, "Programming the Raspberry Pi," *www.element14.com*, p. 41, 2013.

(guia del usuario de raspberry pi desde el unboxing hasta la generacion del primer proyecto en python)

- [70] E. Petlenkov, "Raspberry Pi based System for Visual Detection of Fluid Level," 2014. - (desarrollo basado en un sistema embebido (Raspberry Pi) equipado con camara digital capaz de transmitir la informacio nrequerida en tiempo real al sistema de cotnrol principal (PC con Matlab).

- [71] S. Monk, *Raspberry Pi Cookbook*, 2nd ed. O'REILLY Media Inc., 2014. (muy buena guia paso a paso de cada cosa que se puede hacer con la Raspberry Pi con el lenguaje de programacion Python en su segunda edicion)

- [72] Y. C. Chin, F. H. Chu, S. C. Huang, and H. Y. Yang, "Based on PSoC electric angle meter," *Proc. - 1st Int. Conf. Robot. Vis. Signal Process. RVSP 2011*, no. 1, pp. 256–259, 2011.

(En este trabajo se presenta un nuevo esquema de diseño de un transportador electrónico que incluye dos brazos oscilantes y una resistencia variable que se encuentra en la parte superior de los brazos oscilantes para la medición de ángulos todo conectado a un PSoC que controla las mediciones mediante algoritmos amtematicos. "

- [73] P. (Technology in A. Membrey and D. (Technology in A. Hows, *Learn Raspberry Pi with Linux*. Friendsof, 2013.(Guia paso a paso que e muestra al usuario desde comandos bascos hasta lineas de codigo de alto nivel en el lenguaje linux, para la construccion de proyectos en la Raspberry pi)

- [74] A. A. Siddiqui, S. Amir, and N. Ahmed, "Web-based Online Parameters monitoring and control system implemented on Raspberry Pi," in *First International Conference on Modern Communication & Computing Technologies (MCCT'14)*, 2014.

(dieño y desarrollo de un sistema de sensado de la temperatura en timpo real desde un microcontrolador con un RTD y transmitido mediante un modulo ZigBee a la Raspberry Pi que carga los datos a un servidor web)

- [75] T. D. Yang, S. A. Hutchinson, L. A. Rice, K. L. Watkin, and Y. Jan, "Development of a Scalable Monitoring System for Wheelchair Tilt-in- Space Usage," *Int. J. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 1, no. 4, pp. 1–6, 2013.

(desarrollo de un marco de seguimiento longitudinal con un enfoque en la escalabilidad a través de la conectividad y accesibilidad. La conectividad es inalámbrica mediante la Raspberry Pi que carga los datos a un servidor web y permite ver los datos en tiempo real desde cualquier navegador web)

- [76] C. M. S. Monteros and D. F. V. Verdu, "Sensado De Temperatura Con PSoC Y Discusión De Su Aplicación En Pielés Artificiales," *Info Ciencia*, vol. 5, no. 1, p. 126, 2011.

(se utiliza el PSoC para el sensado de temperatura con termistores (RTD) para ser integrado en la piel de un robot o en aplicaciones donde no se use una gran cantidad de sensores)

- [77] C. (Technology in A. Bell, *Beginning Sensor Networks with Arduino and Raspberry Pi*, vol. 2013. 2013.(guía para el diseño de redes de sensores por nodos con arduino y Raspberry)

- [78] K. J. Anto, J. J. B. E, and S. N, "RASPBERRY PI BASED LIQUID FLOW MONITORING AND CONTROL," *Int. J. Res. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 07, pp. 123–125, 2014.

(propone una metodología para monitorear y controlar el flujo de líquido en la tubería de industrias a través del servidor web recibe datos y controla la electroválvula. La Rpi recibe datos del sensor desde el arduino.)

- [79] A. Arcia-Moret, E. Pietrosevoli, and M. Zennaro, "WhispPi: White space monitoring with Raspberry Pi," *Glob. Inf. Infrastruct. Symp. - GIIS 2013*, pp. 1–6, Oct. 2013.

(el sistema consiste en el uso de la raspberry pi configurada para tomar mediciones de un analizador de espectro de bajo costo, calibrado frente a un analizador de espectro profesional. Todo esto con el fin de definir el espectro vacío existente de la banda UHF de TV en espacios urbanos y rurales)

- [80] A. Le Beulze, H. Gehan, A. Desert, S. Mornet, S. Ravaine, and E. Duguet, "Optical properties of raspberry-like SiO₂ @ Mn nanoclusters," *7Th Int. Congr. Adv. Electromagn. Mater. Microwaves Opt.*, no. September, pp. 548–551, 2013.

(presenta un estudio de materiales para generar raspberries como nanoclusters)

- [81] V. M. Ionescu, F. Smaranda, and A.-V. Diaconu, "Control System For Video Advertising Based On Raspberry Pi," *Cisco Net Group- Univ. or Pitesti- Univ. South-East*, p. 4, 2013.

(describe la actualización de software y hardware mediante la implementación de un sistema de control para el contenido multimedia en múltiples Plataformas Raspberry Pi.)

- [82] S. Jain, A. Vaibhav, and L. Goyal, "Raspberry Pi based Interactive Home Automation System through E-mail LED (Switch)," in *2014 International Conference on Reliability, Optimization and Information Technology - ICROIT.*, 2014, no. 2002, pp. 277–280.

(Presenta diseño de una aplicación básica de la domótica en el Raspberry Pi a través de la lectura del asunto de un E-mail y el algoritmo para el mismo se ha desarrollado en el entorno Python)

- [83] S. S. Lagu and P. S. B. Deshmukh, "AUTOMATION OF WATER TREATMENT PLANT USING RASPBERRY PI," *Int. J. PURE Appl. Res. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 9, pp. 25–32, 2014.- (presenta un sistema de control y monitoreo innovador e inteligente para una Planta de

Tratamiento de Agua utilizando "Raspberry Pi" como una alternativa eficaz a los PLC para la automatización de pequeñas plantas.)

- [84] Č. Ondrej, R. Terkovi, and P. Valko, "Control of a remote measurement system with features of autonomy and perspective to command a small scientific satellite," *Inst. Robot. Cybern. Fac. Electr. Eng. Inf. Technol. Slovak Univ. Technol. Bratislava* o.cierny@gmail.com, r.terkovic@gmail.com, paval.valko@gmail.com *Abstr.*, 2014.(diseño de un sistema autosuficiente capaz de medir la constante gravitacional G basado en raspberry pi con la posibilidad de eectarlo fuera de la atmosfera terrestre apra librarse de las perturbaciones constantes de latierra.)
- [85] Raspberry Pi Foundation, "Quick start guide for Raspberry Pi," *www.raspberrypi.org*, pp. 5–8, 2012.-(guia oficial de sus creadorespara el usuario de la Raspberry Pi)
- [86] Rs-Components, "Raspberry Pi Model B," *http://es.rs-online.com/*, p. 1, 2013.-(especificaciones de la raspberry pi analizadas por un distribuidor de la tarjeta)
- [87] D. Sarkar and A. Chowdhury, "A Real Time Embedded System Application for Driver Drowsiness and Alcoholic Intoxication Detection," *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 10, no. 9, pp. 461–465, 2014.
- (proyecto que integra Raspberry pi y arduino, para la teteccion en tiempo real mediante una camara web si el conducto esta somnoliento o mediante un alcoholimetro si esta embriagado para desactivar el sistema de arranue del vehiculo y evitar accidentes de transito.)
- [88] R. Suehle and T. Callaway, *Raspberry Pi Hacks*. O'REILLY Media Inc., 2014.
- (guia para modificaciones muy avanzadas para realizar en la Raspberry Pi para la creacion de proyectos muy interesantes.)
- [89] A. I. Technology, M. S. Murugan, C. Engineering, and C. Technologies, "KERNEL LEVEL HARDWARE BASED SINGLE CHIP," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 52, no. 3, pp. 316–324, 2013.
- [90] A. Verghese and D. Weinstock, "FEEDBACK-CONTROLLED SYSTEM to TITRATE OXYGEN DELIVERY Progress Report," SCHOOL OF BIOMEDICAL ENGINEERING, SCIENCE AND HEALTH SYSTEMS DREXEL UNIVERSITY, 2014.
- (presenta el diseño y desarrollo de un sistema de retroalimentación controlado para valorar el suministro de oxígeno basado en las necesidades del paciente. Este sistema debe medir, mantener y ajustar los niveles de oxígeno de dosificación con un ajuste de tiempo en ejecución)
- [91] M. Richardson and S. Wallace, *Getting Stared with Raspberry Pi*. O'REILLY Media Inc., 2013.-(guia de usuario que presenta todas las características y posibilidades de la raspberry pi y la compara con otras tarjetas de desarrollo existentes en el momento)
- [92] La. Ada, "Adafruit PiTFT - 2.8" Touchscreen Display for Raspberry Pi," *Adafruit Learn. Syst.*, 2014.- "hoja de datos del Periferico touchscreen disponible para la RPi"

- [93] R. P. Foundation, "Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi," *www.raspberrypi.org*, 2015. [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/>. [Accessed: 19-May-2015].

(pagina oficial de la fundacion Raspberry Pi donde encontramos manuales, tutorial y se interactua con la comunidad open source para la creacion de proyectos)

- [94] S. Banerjee, D. Sethia, T. Mittal, U. Arora, and A. Chauhan, "Secure sensor node with Raspberry Pi," *Impact-2013*, pp. 26–30, Nov. 2013. (desarrollo de un prototipo de un sensor de seguridad por nodos que se comunica a través de Bluetooth, mediante el cifrado RC4 entre el telefono movil y un equipo de monitoreo (raspberry pi).)
- [95] EDIMAX, "wireless IEEE802.11b/g/n nano USBAdapter." 2010. (periferico disponible para acceso a internet y conexión a redes wifi en la raspberry pi)
- [96] L. B. Michels, V. Gruber, L. Schaeffer, R. Marcelino, L. C. Casagrande, and S. R. Guerra, "Didactic Press for Remote Experimentation Applied in Spring to Study Hooke's Law," *Fed. Inst. St. Catarina, Araranguá, Brazil - Fed. Univ. St. Catarina, Araranguá, Brazil - Fed. Univ. Rio Gd. do Sul, Porto Alegre, Brazil*, vol. 9, no. 8, pp. 13–15, 2013. (proyecto que integra una plataforma para la comprobación de las leyes de HOOK con una raspberry pi de tal manera que se controle la plataforma desde un servidor web en cualquier navegador de internet.)
- [97] A. M. Milenkovi, I. M. Markovi, D. S. Jankovi, and P. J. Rajkovi, "Using of Raspberry Pi for Data Acquisition from Biochemical Analyzers," *TELSIKS 2013*, pp. 1–4, 2013.- (implementación de una propuesta para crear un gran laboratorio en el que se integran varios analizadores biomedicos en un servidor web con placas raspberry pi)
- [98] R. O. Thomas, "Remote Monitoring and Control of Robotic Arm with Visual Feedback using Raspberry Pi," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 92, no. 9, pp. 25–28, 2014.- (uso de la raspberry pi con su cámara web integrado a un brazo robotico mediante un servidor web para ser manipulado desde cualquier parte via internet.)
- [99] J. Vasquez, A. Andrighetto, G. Prete, and M. Bertocco, "NEW CONTROL SYSTEM FOR THE SPES OFF-LINE LABORATORY AT LNL-INFN USING EPICS IOCS BASED ON THE RASPBERRY PI," in *Proceedings of ICALEPCS2013, San Francisco, CA, USA, 2014*, pp. 687–690. (documento pesado de trabajar- utilización de la raspberry para un dispositivo capaz de separar y tomar los minerales de manera selectiva en una planta submarina.)
- [100] A. K. Dennis, *Raspberry Pi Home Automation with Arduino*. Birmingham - Mumbai: Packt Publishing, 2013. (guía de proyectos para automatizar ciertas funciones en un hogar mediante la integración de raspberry pi y arduino)
- [101] GRUNDFOS INDUSTRY, "MANUAL DE BOMBEO," *GRUNDFOS Ind. Solut.*, 2013. (manual extremadamente completo en lenguaje técnico sobre una gran cantidad de tipos de bombas hidráulicas)
- [102] A. Durán, C. De Albornoz, D. Ramírez, and J. Sánchez, "Nueva Interfaz Cuasi-digital para Sensor de Gas basada en el Circuito Convertidor Generalizado de Impedancias," *ICTM, Universidad de la Habana, Zapata y G*, pp. 588–596, 2008.
- [103] D. Norris, *Raspberry Pi Projects for the Evil Genius*. TAB Media Staff, 2014.- (presenta desarrollo de un acondicionador cuasi-digital para un sensor de gas resistivo, que realiza la conversión lineal y directa de la resistencia a la frecuencia. El acondicionador se implementa mediante el circuito convertidor generalizado de impedancias y un oscilador estable programado en un microcontrolador PSoC)

- [104] A. Stone, T. Cox, C. Stagg, and C. Deady, "The Magpi," *The Official Raspberry Pi Magazine* - www.themagpi.com, Los Angeles, California, p. 36, 2014.-(revista oficial de la comunidad de usuarios de raspberry pi donde publican las mas recientes novedades relacionadas con la placa)
- [105] R. Gonzales Duque, *PythonPara todos*, Autoedicio. 2010.-(libro detallado que explica todo lo relacionado para aprender a programar en python para aplicarlo en todas las plataformas que soporten linux como la RPi)
- [106] M. Cagnetti, F. Leccese, and D. Trinca, "A New Remote and Automated Control System for the Vineyard Hail Protection Based on ZigBee Sensors, Raspberry-Pi Electronic Card and WiMAX," *J. Agric. Sci. Technol.*, vol. 3, pp. 853–864, 2013.- (sistema para automatizacion de los cuidados de un viñedo utilizando raspberry pi)
- [107] C. Dupriez, "Linked Open Data as a management reference when monitoring production processes in rural communities or small industries using a Wireless Mesh Network controlled by a Raspberry Pi," *Destin Inform.*, 2013.-(sistema que integra un controlador ARM a la Raspberry pi que monta los datos en un servidor web para el monitoreo de la produccion en pequeñas industrias)
- [108] T. Nagy and Z. Gingl, "Low-cost photoplethysmograph solutions using the Raspberry Pi," *2013 IEEE 14th Int. Symp. Comput. Intell. Informatics*, pp. 163–167, Nov. 2013.- [128]R. Alee, "READING DATA FROM A DIGITAL MULTIMETER USING A READING DATA FROM A DIGITAL," 2013.- (construccion de un fotopletismógrafo digital de bajo costo mediante una raspberri pi que recibe las señales de un ADC externo)
- [109] M. A. Barreto Salazar and F. G. Buitrago, "Módulo de instrumentación virtual para torres de perforación petrolera," Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2009.- (implementación de un prototipo de módulo virtual bajo configuración maestro – esclavo capaz de adquirir información de uno o varios taladros de perforación petrolera, basado en PSoC)
- [110] a. Marzal and I. Gracia, "Introducción a la programación con Python," *Univ. Jaume I*, p. 399, 2003. -(guia de programacion basica en python)