

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA PRUEBAS DE VÁLVULAS PROPORCIONALES OLEOHIDRÁULICAS

Daniel Andrés López Rodríguez* Miguel Ricardo Pérez Pereira**

Introducción

En los diferentes procesos industriales, se utilizan masivamente diferentes tipos de válvulas entre las que encontramos las de tipo proporcional. Uno de los principales objetivos al ser de ésta clase, es regular procesos de los diferentes sectores industriales. El problema se encuentra al momento en que éstos mecanismos empiezan a fallar, ocasionando un error a nivel general en los procesos. En éste documento se exponen los resultados de la pasantía realizada en la empresa Indracontrols S.A.S en la cual se obtuvo un prototipo de un equipo para la realización de pruebas de válvulas proporcionales de tipo oleohidráulico.

1. Objetivos

1.1 General

Diseñar y desarrollar un sistema para pruebas de válvulas proporcionales oleohidráulicas.

1.2 Específicos

- Implementar el sistema de adquisición de las señales analógicas y digitales.
- Implementar en una Raspberry PI el sistema de pruebas para las válvulas proporcionales.
- Realizar pruebas objetivas del sistema.
- Realizar el manual de usuario del sistema.

*Ingeniero en Control, Tecnólogo en Electrónica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico e-mail: dalopezr@correo.udistrital.edu.co

**Ingeniero en Control, Especialista en pedagogía y docencia universitaria, profesor de planta de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico e-mail: perez_pereira_m@yahoo.com

2. Resultados alcanzados

En la actualidad se está produciendo una transformación social y económica motivada por el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Gracias a la confianza que muchas empresas le están brindando al sector educativo apoyando con inversiones al desarrollo de éstas tecnologías, se han realizado diversos proyectos los cuales aportan al desarrollo del país y cada vez hacen más fuerte y sólido en concepto de ingeniería. En esta ocasión se obtuvieron resultados satisfactorios en la realización del proyecto realizado en modalidad de pasantía, titulado "desarrollo de un prototipo para pruebas de válvulas proporcionales oleohidráulicas". Éstos resultados serán expuestos en el desarrollo del presente documento.

3. Evaluación y cumplimiento de los objetivos

El objetivo general , diseñar y desarrollar un sistema para pruebas de válvulas proporcionales oleohidráulicas , se cumplió satisfactoriamente y es descrito a continuación describiendo el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos.

Metodología propuesta

A continuación se presenta la metodología que se implemento en el desarrollo del proyecto:

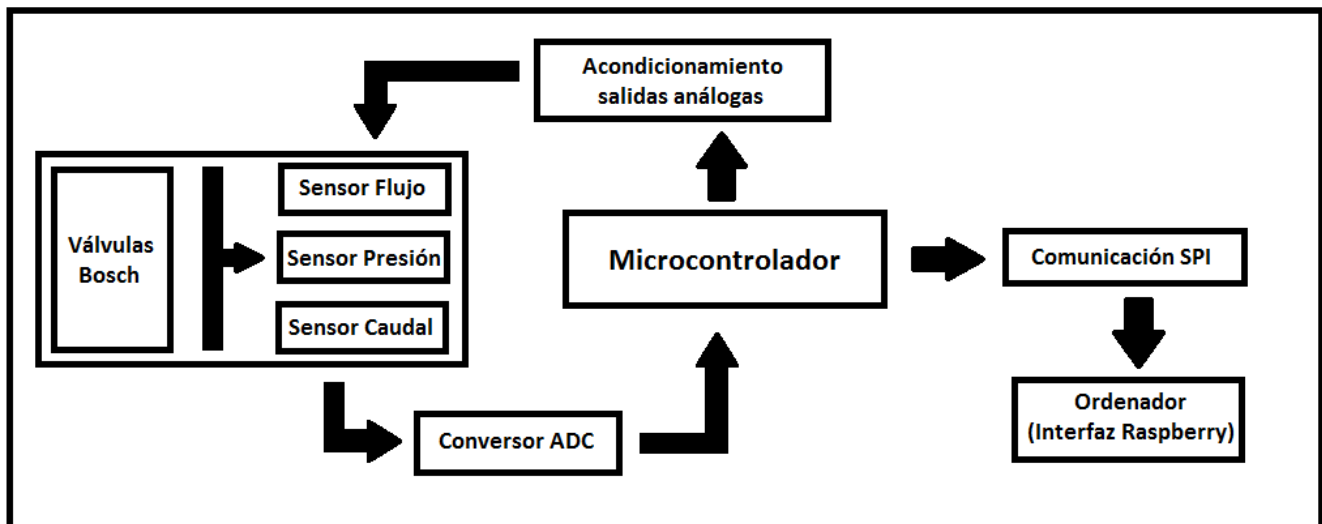


Figura 1. Diagrama de bloques

La primera etapa del diagrama está compuesta por un lazo cerrado que empieza desde la generación de las señales analógicas en el microcontrolador que van directamente al

acondicionamiento para que dichas señales exciten las válvulas y así obtener una respuesta de sus sensores de flujo, presión y caudal. Las salidas de los sensores pasan por un conversor análogo digital el cual es comunicado nuevamente con el microcontrolador. Éste ciclo es muy importante para tener un continuo y correcto monitoreo del proceso. En la segunda etapa, al momento de ya tener toda la información necesaria en nuestro controlador, ésta es enviada por medio de una comunicación SPI a nuestro ordenador el cual en este caso es una raspberry pi 3. Allí se realizó todo el procesamiento del proceso y se desarrollo la interfaz la cual nos permite revisar gráficamente el estado de las válvulas para de esta manera dar un diagnostico efectivo y así corregir posibles errores en dichos instrumentos.

- Implementar el sistema de adquisición de las señales analógicas y digitales:

Esta etapa es la encargada de recoger muestras de tipo análogo y de esta manera generar datos que pueden ser manipulados por un usuario o por un ordenador. Este proceso consiste en tomar un conjunto de señales físicas y convertirlas en un voltaje eléctrico para digitalizarlas y de esta manera se puedan procesar en una computadora. Además se requiere una etapa de acondicionamiento que adapta la señal a niveles compatibles con el elemento que hace la transformación a señal digital [1].

Uno de los requisitos del sistema de adquisición es que su resolución obligatoriamente tenía que ser de 16 bits ya que las válvulas con las cuales se hicieron las pruebas son sensibles ante cualquier cambio en su referencia, por esta razón al momento de realizar la adquisición fue necesario muestrear cada cambio por más pequeño que éste fuera. Para esta etapa se implemento un conversor análogo - digital (ADC) de la empresa Texas Instruments el cual cumplió con los requisitos requeridos. El ADS1158 [2] es ideal para la instrumentación multicanal de escaneo rápido, a continuación se muestra una imagen de su estructura:

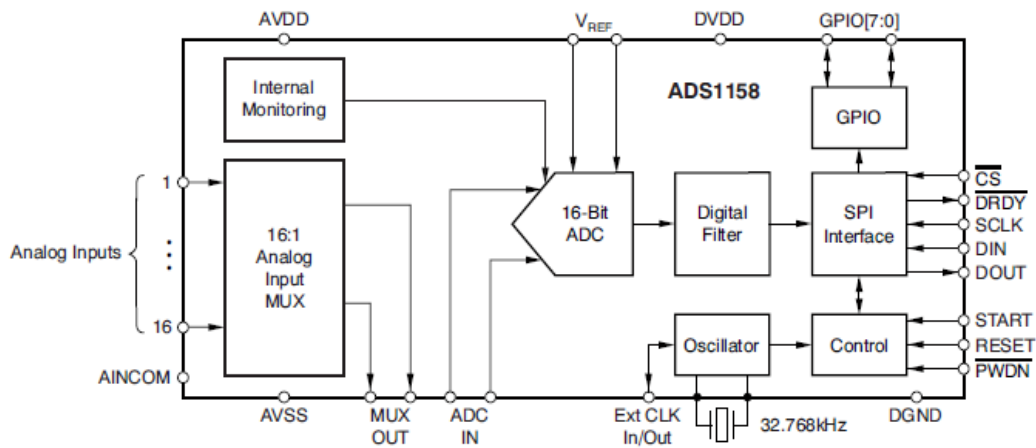


Figura 2. ADC ADS1158

Como se puede observar, el conversor análogo - digital cuenta con 16 canales de entrada de señal y la comunicación es por medio del estándar SPI. Éste se comunico directamente por dicho protocolo con una placa Arduino Mega [3].

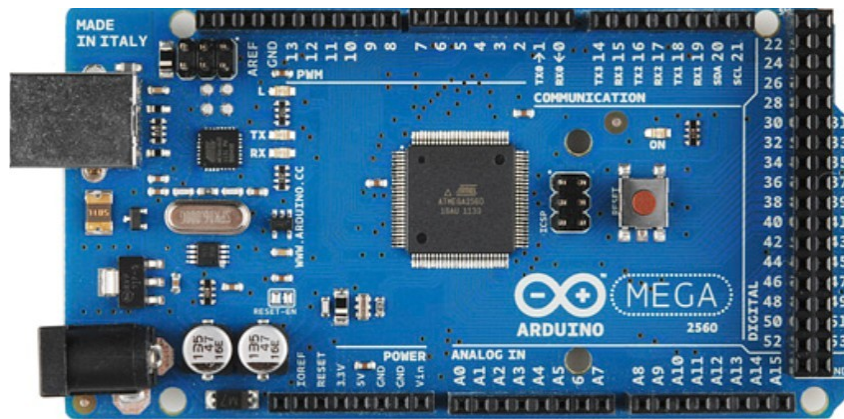


Figura 3. Arduino Mega

Para las pruebas específicas de las válvulas se necesitaban adquirir señales tanto análogas como digitales. Para las señales digitales se utilizaron relés que van comunicados directamente a la placa Arduino. De esta manera, se cumplió el primer objetivo ya que se tenían los dos tipos de señales en el Arduino.

- Implementar en una Raspberry PI el sistema de pruebas para las válvulas proporcionales: Después de tener la adquisición completa, el paso a seguir era realizar el tratamiento de las señales. La placa en la cual se realizó el procesamiento fue una Raspberry PI 3 [4].



Figura 4. Raspberry PI 3

Lo primero fue comunicar el Arduino con éste dispositivo. Se realizó por medio de comunicación serial con el programa Python. En éste momento ya se empezó a realizar el tratamiento de cada señal. La mayoría de las válvulas entregaban señales análogas provenientes de transmisores de Caudal, flujo y diferenciales de presión , por esta razón se utilizaron entre 4 y 5 entradas en el conversor ADC. Para la interfaz gráfica se utilizó PyQt ya que contiene librerías que hacen un entorno amigable al usuario.

- Realizar pruebas objetivas del sistema:

El conector de las válvulas debe cumplir con el estándar DIN EN 175201-804 [5]. A continuación se muestra como es el tipo de conector que cumple los requisitos anteriormente mencionados.

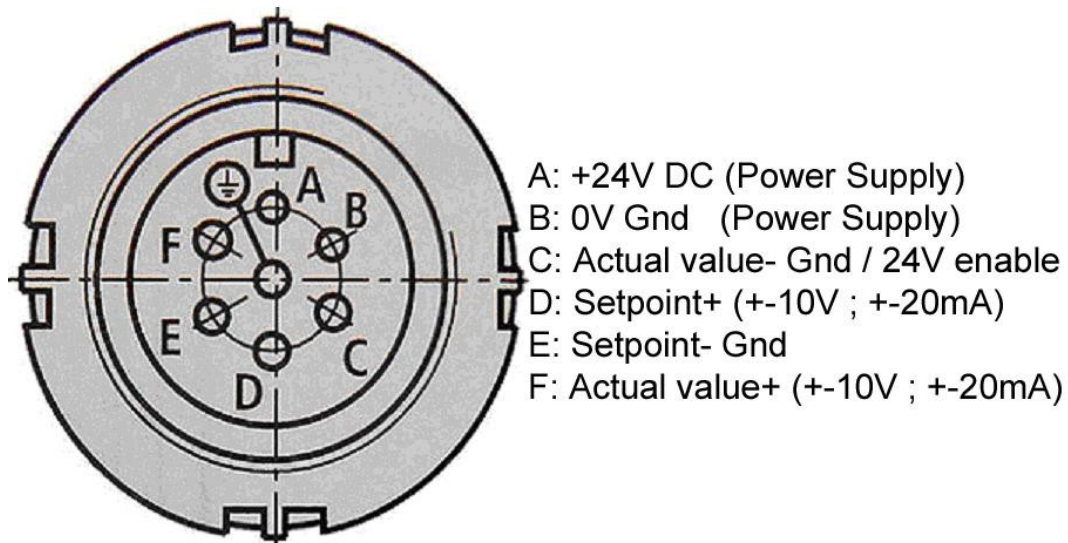


Figura 5. Conector DIN EN 175201-804

El listado de las válvulas que se pueden probar en el equipo es el siguiente:

Bosch Rexroth Hydraulics

- 4WRAE6
- 4WREEM10
- 4WRAE10
- 4WREE6
- 4WREF6
- 4WREE10
- 4WREF10
- 4WRZE10
- 4WRKE10
- 4WRBKE10
- 4WRZEM10
- 4WRZE16
- 4WRKE16
- 4WRBKE16
- 4WRZEM16
- 4WRZE16
- 4WRKE25

- 4WRBKE27
- 4WRZEM25
- 4WRZE32
- 4WRKE27
- 4WRBKE35
- 4WRZE52
- 4WRKE32
- 4WRKE35

Las características de éstas válvulas varían según las dimensiones de caudal, flujo y presión que manejan y también se diferencian una de la otra por el tipo de señal por medio del cual se controla (voltaje o corriente).

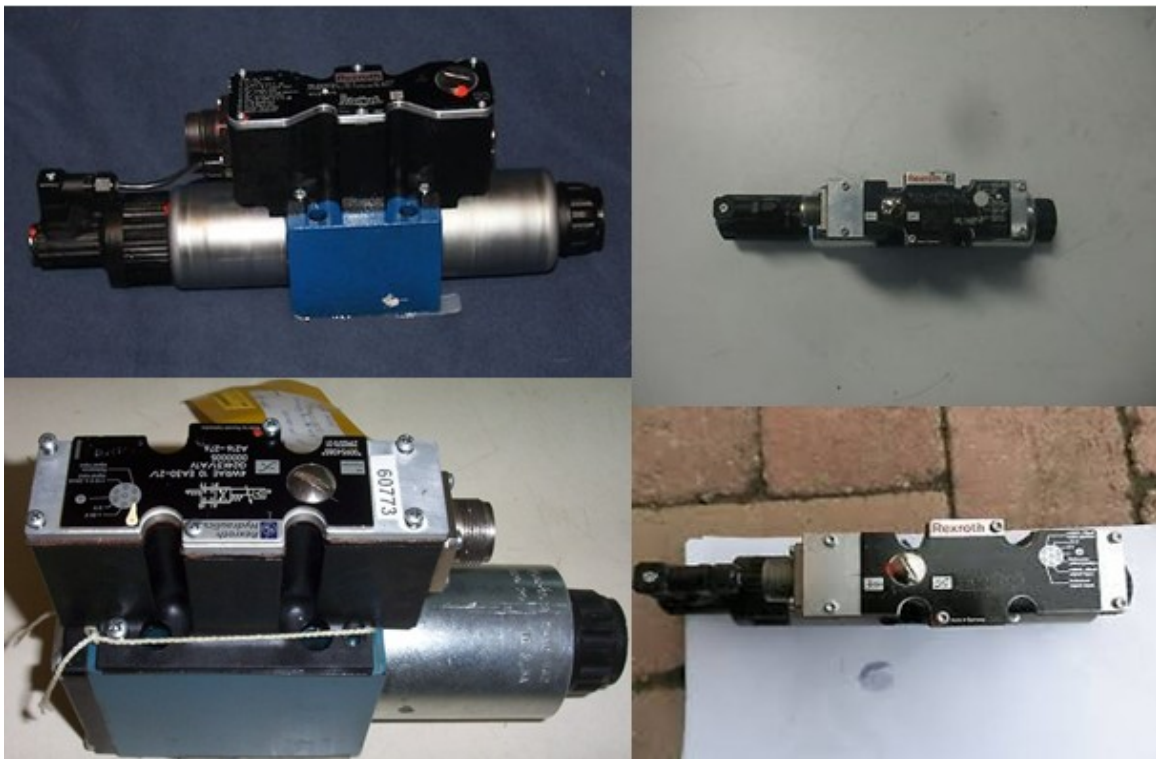


Figura 6. Válvulas Rexroth Hydraulics

Todo el sistema se configuró en inglés por petición directa de la empresa. Para empezar las pruebas, primero se selecciona el tipo de señal que se desea aplicar como se ve en la siguiente figura:

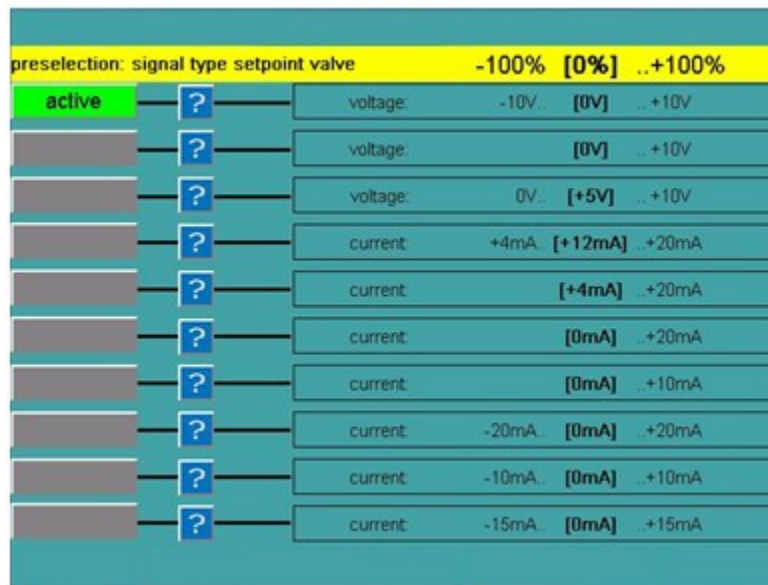


Figura 7. Preselección del tipo de señal

Actualmente, están disponibles 10 tipos de señal para la configuración del punto de consigna de la válvula. Los posibles tipos de señales consisten en tres tipos de señales de tensión y siete de corriente.

1. Tensión -10V .. 0V .. + 10V con 0V para la posición hidráulica cero.
2. Tensión 0V .. + 10V con 0V para la posición hidráulica cero.
3. Voltaje 0V .. + 5V .. + 10V con + 5V para la posición hidráulica cero.
4. Corriente + 4mA .. + 12mA .. + 20mA con 12mA para la posición hidráulica cero.
5. Corriente + 4mA .. + 20mA con 4mA para la posición hidráulica cero.
6. Actual 0mA .. + 20mA con 0mA para la posición hidráulica cero.
7. Actual 0mA .. + 10mA con 0mA para la posición hidráulica cero.
8. Corriente -20mA .. 0mA .. + 20mA con 0mA para la posición hidráulica cero.
9. Corriente -10mA .. 0mA .. + 10mA con 0mA para la posición hidráulica cero.
10. Corriente -15mA .. 0mA .. + 15mA con 0mA para la posición hidráulica cero.

Después de la selección de un voltaje analógico o rango de corriente para el punto de consigna deseado de la válvula, el valor de la señal correspondiente a la posición cero hidráulica de la válvula que se va a verificar se emite rápidamente. Por ejemplo, la forma en que la válvula tiene una interfaz de corriente de consigna de 4 - 20 mA, inmediatamente después de la preselección se emite un valor de consigna de corriente de 4 mA compatible con el punto cero hidráulico a la válvula.

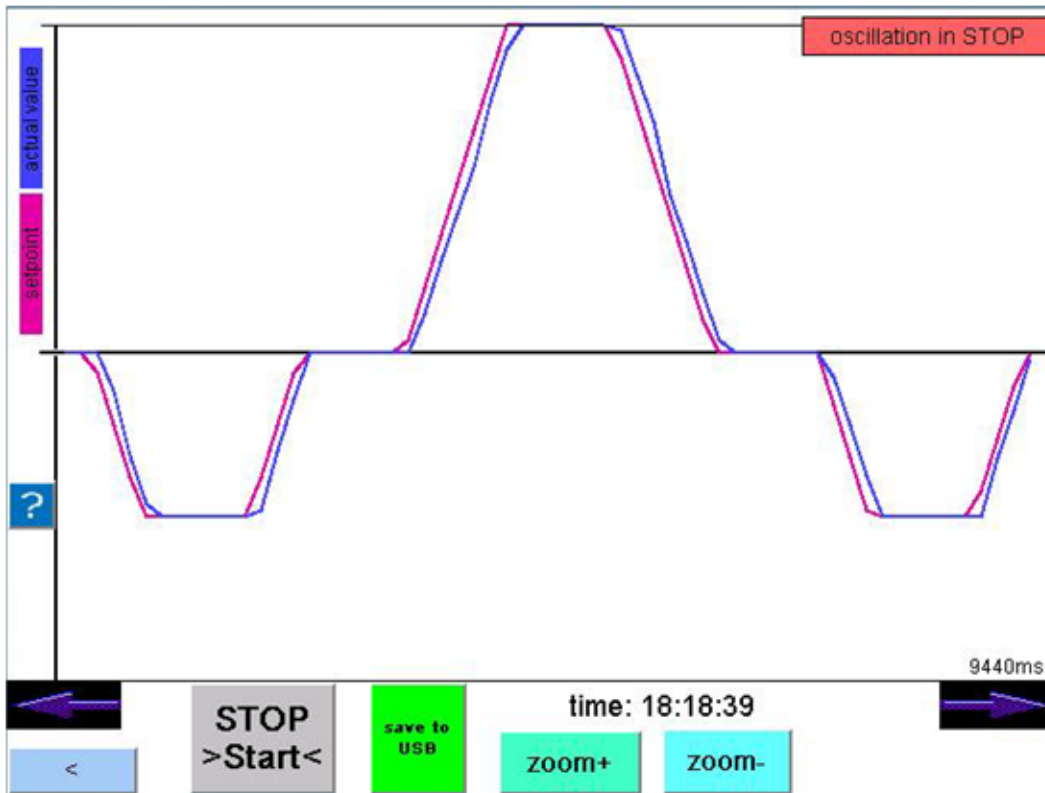


Figura 8. Gráfica de set point vs valor actual

La línea roja es la función generada como punto de consigna y la azul representa el valor actual del dato. El punto de consigna de la válvula y el valor real de la válvula se muestran siempre como gráficos de líneas sin unidades con estandarización gráfica idéntica.

Al pulsar [START] se activa el registro cíclico de datos.

Al pulsar [STOP] el registro de datos se detiene.

El eje horario horizontal se puede cambiar a través de los botones [Zoom +] y [Zoom-].

Cuando se detiene el registro gráfico de datos, el campo de visualización se puede mover a la derecha ya la izquierda para mostrar una sección centrada del gráfico en la pantalla.

Al pulsar el campo verde [guardar en USB], el conjunto de datos actualmente grabado del registro de datos se guarda en un medio de almacenamiento USB que se puede insertar en la parte inferior izquierda del mando giratorio. Se guarda con fecha y hora como archivo CSV legible por Excel.



Figura 9. Visualización diagnostico numérico

En ésta imagen se puede apreciar el diagnostico en valor numérico el cual muestra que la válvula está debidamente calibrada y por ende su funcionamiento es correcto.

- Realizar el manual de usuario del sistema:

El manual de usuario se desarrollo y se dejo en la empresa para futuras capacitaciones con el equipo. Éste fue revisado y aprobado por el ingeniero encargado de la supervisión del proyecto.

4. Conclusiones y recomendaciones

Se obtuvo un prototipo de un equipo para la realización de pruebas de válvulas proporcionales con el fin de realizar las pruebas de funcionamiento y detección de errores, garantizando un diagnóstico efectivo para posterior calibración y/o reparación. De esta manera ya se podrán utilizar en cualquier proceso industrial que se requieran. Como recomendación específica en el proyecto, en una futura actualización del equipo, se podría experimentar con otro tipo de tarjeta de procesamiento de señales para realizar mejoras en la parte de la interfaz ya que como máquina no es necesario porque su procesamiento fue suficiente para este proyecto. Como recomendación general, sería bueno que más empresas como estas inviertan en el desarrollo de tecnologías para que por medio de este tipo de aportes, el país siga creciendo a nivel tecnológico y científico.

Referencias

- [1] “Adquisición de datos (DAQ)” [En línea], disponible en http://www.ni.com/data-acquisition/esa/?cid=Paid_Search-70131000001RoxrAAC-Rest_of_Latam-Google_DC1_Data_Acquisition_Exact&gclid=CKep4OvhqtMCFQwYgQody64Lsg [Accedió 10 – marzo - 2017].
- [2] “16-Channel, 16-Bit Analog-to-Digital Converter” [En línea], disponible en <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ads1158.pdf> [Accedió 10 – marzo - 2017].
- [3] “Arduino Mega 2560” [En línea], disponible en <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega> [Accedió 10 – marzo - 2017].
- [4] “Raspberry Pi 3 Model B” [En línea], disponible en <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/> [Accedió 10 – marzo - 2017].
- [5] “Standard: DIN EN 175201-804” [En línea], disponible en <http://standards.globalspec.com/std/753867/din-en-175201-804> [Accedió 10 – marzo - 2017].