



TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS BASADA EN MICROCONTROLADOR
CON INTERFAZ ETHERNET.

TADES

Edwin Andrés Neuta Chiguasuque
ID: 000113871

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA
BOGOTÁ D.C.
2013

TADES

Edwin Andrés Neuta Chiguasuque.
ID: 000113871

PROYECTO DE GRADO
PARA OBTENER AL TÍTULO DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA.

Presentado a:
Carlos Arturo Giraldo
Ingeniero electrónico
Docente que dirige el proyecto

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA
BOGOTÁ D.C.
2013

Nota de aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Jurado 3

A los __ días del mes _____ del año _____. Bogotá D.C.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios por permitirme realizar este proyecto ideal e investigativo, también por culminar satisfactoriamente mi proceso académico, fortaleciéndome en los momentos de dificultad y brindarme las herramientas necesarias para ser mejor cada día.

En segundo lugar este proyecto está dedicado a las personas que siguieron y apoyaron mi proceso de formación compañeros y docentes, quienes han hecho aportes valiosos para cumplir mis metas y muy especialmente a mi familia que ha expresado acompañamiento día a día en la elaboración del proyecto.

Al docente Carlos Giraldo por orientarme y apoyarme en esta dura y extensa formación académica, además al docente Jonatán Álvarez y otros docentes, pues sus conocimientos hicieron de mí un profesional y una persona digna para la ciudadanía.

RESUMEN

El objetivo del proyecto se basa en la realización y elaboración de un dispositivo o tarjeta de adquisición de datos basada en micro controladores con interfaz Ethernet, este dispositivo permitó obtener, registrar y almacenar la información de las variables de los procesos industriales con una interfaz Ethernet que permitirá obtener la información de un sistema que se esté monitoreando desde cualquier lugar donde se cuente con una conexión a internet con el fin de tener un control sobre el proceso de forma remota para prevenir daños en los productos elaborados por las compañías.

Las conexiones se realizan partiendo desde que el usuario conecta el sensor al dispositivo, este posee salidas estándar de voltaje y corriente, al continuar su función este permite configurarse por medio de pulsadores con visualización LCD.

Se desarrolló la comunicación Ethernet con software libre teniendo en cuenta los datos a enviar por medio del servidor, la cual es controlada por el micro controlador que se comunica con el driver de comunicación 74HC245 para enviar y recibir direcciones del integrado ENC28J60 que se encuentra incluido en la tarjeta Ethernet por lo que no se requiere un conversor de señal.

En el proceso de elaboración del proyecto se abarcan las etapas que se muestran a continuación:

1. Acondicionamiento de la señal.
2. Sistema de control (Microcontrolador).
3. Comunicación Ethernet.
4. Interfaz de usuario.
5. Fuente alimentación.

ABSTRACT

The aim of the project is based on the realization and development of a device or data acquisition card based in microcontrollers with Ethernet interface, this device allows obtaining, recording and storing information of industrial process variables with an Ethernet interface will get the information from a system that is being monitored from anywhere ensures an internet connection in order to have control over the process remotely to prevent damage in products made by companies.

Connections are made starting from which the user connects the sensor to the device, it has standard outputs of voltage and current, to continue its function this allows set by pushbuttons with LCD display.

Ethernet communication is developed with considering free software to send data through the server, which is controlled by the micro controller that communicates with the communication driver 74HC245 to send and receive addresses from the integrated ENC28J60 which is included in Ethernet card so it does not require a signal converter.

In the preparation of the project include the steps shown below:

1. Signal Conditioning.
2. Control system (microcontroller).
3. Ethernet Communication.
4. Interface the user.
5. Power supply.

GLOSARIO

Sensor:

Es un dispositivo que mide automáticamente una variable física, como temperatura, nivel, presión, entre otros en una variable que resulte fácil de medir y manipular como variables eléctricas ya sean de corrientes o voltajes. Un sensor se puede clasificar según sus diferentes parámetros.

- Según la variable a medir (temperatura, presión).
- Según la transducción (piezoeléctrico, resistivo, fotovoltaico).
- Según la señal que proporcionan ya sea análoga o digital.

Los sistemas de adquisición de datos proporcionan entradas para los tipos de sensores más usados o para sensores que entregan señales eléctricas analógicas estándar de voltaje 0V a 5V y de corriente 4mA a 20mA. [7]



Imagen 1. Sensor de presión se utiliza para presión manométrica en gases, vapores o líquidos y presión absoluta **Tomado de: [8].**

Sistema de adquisición datos:

Adquisición de datos o conocido como adquisición de señales análogas o digitales de un sistema físico o de un proceso determinado como el de un sensor, su función principal es recolectar información y digitalizarla para su posterior análisis y manipulación por una computadora. Un sistema de adquisición contiene diferentes elementos que realizan labores específicas dentro de su proceso.

Comunicación Ethernet:

En la década de los 70, se desarrollo un medio de comunicación capaz de enlazar a varias computadoras e impresoras, el cual sería llamado red Ethernet. En 1985

el comité de estándares IEEE publico los estándares para LAN y aseguro que sus estándares fueran compatibles con los del modelo OSI, estos estándares comienzan con el número 802. El estándar para Ethernet es el 802.3, es un estándar de transmisión de datos para redes de área local que se basa en el siguiente principio: todos los equipos en una red Ethernet están conectados a la misma línea de comunicación compuesta por cables cilíndricos, llamados cables de red o cables UTP con su respectiva configuración. [7]

Sin embargo el internet basado en el protocolo TCP se expandió con gran rapidez lo que hizo que el modelo OSI no fuera un estándar en las comunicaciones pero si ayuda a los protocolos de redes en la actualidad:

- Aplicación
- Transporte
- Internet
- Acceso a la red

ENC28J60:

El ENC28J60 según la definición del fabricante es un controlador Ethernet independiente con interfaz de comunicaciones SPI. Este controlador está basado los estándares IEEE 802.3 E incorpora esquemas de filtrado de paquetes para limitar el tráfico, por ultimo posee las siguientes funciones y características.

- Una interfaz SPI que sirve como medio de comunicaciones entre el Microcontrolador y el ENC28J60.
- Registros y monitoreo de los datos.
- Memoria RAM con buffer dual para los paquetes de datos de entrada y salida.
- Módulo MAC.
- Módulo PHY o capa física que codifica y decodifica los datos presentes en par trenzado. [7]

74HC245 integrado:

Es un dispositivo CMOS de alta velocidad y tiene compuertas del tipo Buffer para poder conectarse a una interfaz Ethernet con seguridad al puerto paralelo. Además, este elemento es un transmisor – receptor octal no inversor, posee tres salidas compatibles para enviar y recibir direcciones de protocolos asignado, cuenta con una entrada de habilitación de salida (OE) para facilitar la conexión en cascada y una entrada de envío y recepción (DIR) para el control de dirección.

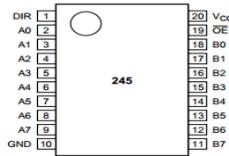


Imagen 2. Entradas-salidas basada en la hoja de datos 74HC245. Tomado de [11]

Acondicionamiento de la señal:

Las señales provenientes de los sensores requieren ser tratadas, convertidas o escaladas de forma que puedan ser procesadas por el sistema de adquisición de datos. Existen algunas formas de acondicionamiento tales como amplificación, aislamiento, linealización, filtrado y multiplexado.

- Amplificación: consiste en aumentar el valor de la señal de entrada para que pueda ser interpretada de mejor manera. Por ejemplo, para que la señal de microvoltios entregada por un termopar, se debe amplificar de tal forma que la tensión máxima obtenga una medida para la adquisición. [7]

Amplificador de instrumentación:

Ante las exigencias de medida que imponen los sensores, se necesitan de amplificadores específicos llamados instrumentación que cumplen las siguientes características:

- Ganancia: seleccionable, estable, lineal.
- Entrada diferencial: con CMRR alto.
- Impedancia de entrada alta.
- Impedancia de salida baja.

Amplifica la señal con una ganancia elevada y que también puede rechazar o atenuar la señal que es común. Está diseñado para tener alta impedancia de entrada y un alto rechazo a un modo común, se construye a base de componentes discretos

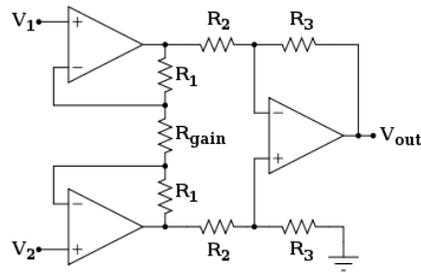


Imagen 2. Amplificador de instrumentación basado en tres amplificadores operacionales **Tomado de [10]**

Conversor ADC:

Los sensores y circuitos de acondicionamiento entregan señales analógicas, estas señales no son fáciles de manejar, comparar y calcular para ello existe los convertidores ADC donde se convierte la señal analógica en digital.

Micro controlador:

Es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales. Los cuales cumplen una tarea específica. Un Microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

Impedancia:

Suma de una componente resistiva (debido a las resistencias) y una componente reactiva (debido a las bobinas y los condensadores) es:

$$Z = R + j X$$

“j” que precede a la X, nos indica que ésta (la X) es un número imaginario. No es una suma directa, es una suma fasorial (suma de fasores). **[10]**

Reguladores:

Se encuentran en las fuentes de alimentación de los computadores donde se estabilizan voltajes usados por otros elementos y el procesador, Es un dispositivo electrónico diseñado para mantener un nivel de voltaje constante.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Características de Microcontroladores existentes en el mercado.
- Figura 2.** Tarjeta de adquisición de datos USB -1208fs comercial, utilizada en el proyecto realizado en la Universidad Superior José Antonio Echavarría, Cuba.
- Figura 3.** Tarjeta de adquisición de datos multiplataforma por conexión USB, utilizada en el proyecto realizado en la universidad del Quindío, Colombia.
- Figura 4.** Diseño de la Tarjeta de adquisición de datos basada en micro controlador con interfaz Ethernet.
- Figura 5.** Etapas de los acondicionamientos de las señales.
- Figura 6.** Circuito para la amplificación de la señal de corriente 4mA a 20mA.
- Figura 7.** Circuito para la amplificación de la señal de voltaje 1V a 5V.
- Figura 8.** Circuito para la detección de los sensores industriales.
- Figura 9.** Funcionamiento del CMOS 2n7000 al Microcontrolador.
- Figura 10.** Circuito para el funcionamiento para determinar si la señal es de voltaje o corriente.
- Figura 11.** Circuito final del acondicionamiento de las señales basado en sus etapas.
- Figura 12.** Diagramas de bloque para la configuración del sistema control de la tarjeta de adquisición de datos.
- Figura 13.** Diagrama de flujo del programa principal.
- Figura 14.** Configuración para la programación del Microcontrolador 18f4550.
- Figura 15.** Adecuación de los voltajes de entrada al Microcontrolador para la configuración ADC.
- Figura 16.** Muestreo de la señal adquirida por el conversor.
- Figura 17.** Configuración del ADC.
- Figura 18.** Visualización pantalla LCD.
- Figura 19.** Configuración de pulsadores al Microcontrolador.
- Figura 20.** Diagrama de flujo de subprograma de selección de señal.
- Figura 21.** Visualización LCD del subprograma de selección de señal.
- Figura 22.** Diagrama de flujo de subprograma para la selección del sensor.
- Figura 23.** Visualización LCD de subprograma de selección del sensor.
- Figura 24.** Circuitos de las etapas de la tarjeta de adquisición.
- Figura 25.** Fases para la comunicación Ethernet basado en Microcontrolador.
- Figura 26.** Protocolos y capas para la comunicación Ethernet.
- Figura 27.** Diagrama general de la comunicación Ethernet.
- Figura 28.** Comunicación SPI ethernet con el Microcontrolador 18f4550.
- Figura 29.** Se muestra la dirección IP, máscara, subred y puerta de enlace. Estos datos son configurados en el código del Microcontrolador.

- Figura 30.** Ping a la IP configurada para la tarjeta de adquisición de datos, mostrando respuesta del Microcontrolador con su respectivo tiempo y TTL.
- Figura 31.** Diagrama de flujo para el envío de datos a 1milisegundo.
- Figura 32.** Proceso para el tiempo de muestreo a 1ms al Microcontrolador.
- Figura 33.** Registros del Timer 0.
- Figura 34.** Señal generada por la tarjeta de adquisición de datos visualizada en osciloscopio a un tiempo 1ms.
- Figura 35.** Circuito para la comunicación Ethernet.
- Figura 36.** Esquemático de la tarjeta Ethernet.
- Figura 37.** Puesta de cable de red a la tarjeta Ethernet.
- Figura 38.** La pagina principal con los datos obtenidos del conversor analogico digital, se muestra la escala de ADC de 10 bits de 0 a 1024, ademas el canal A se encuentra en 4 y el canal B se encuentra en 0.
- Figura 39.** Diagrama de flujo general de la interfaz Ethernet de usuario.
- Figura 40.** Configuración de librerías para la interfaz Ethernet.
- Figura 41.** Para inicializar el server Glassfish.
- Figura 43.** Muestreo de los datos adquiridos por el canal B.
- Figura 44.** Muestreo de los datos adquiridos por el canal A e identificación del almacenamiento de los datos.
- Figura 45.** Finalidad del proceso de adquisición de datos con interfaz Ethernet de usuario.
- Figura 46.** Configuración de los valores y potencias requeridos por la tarjeta.
- Figura 47.** Esquemático de la tarjeta Ethernet.

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	4
Resumen.....	5
Abstract.....	6
Glosario.....	7
Lista de figuras.....	11
Capítulo 1. Introducción.....	15
1.1 Objetivos.....	16
1.1.1 Objetivo General.....	16
1.1.2 Objetivos Específicos.....	16
1.2 Descripción del proyecto.....	17
1.2.1 Antecedentes.....	17
1.2.2 Justificación.....	18
1.2.3 Metodología.....	19
Capitulo 2. Acondicionamiento de las señales analógicas.....	20
2.1 Acondicionamiento para sensores de corriente de 4mA a 20mA.....	21
2.2 Amplificación para sensores de voltaje de 1V a 5V.....	22
2.3 Diseño del circuito detección de los sensores.....	23
2.4 Determinación de la señal de voltaje o corriente.....	24
Capitulo 3. Sistema de control (Microcontrolador 18f4550).....	26
3.1 Diagrama de flujo principal.....	27
3.2 Configuración ADC.....	28
3.3 Configuración de subprogramas.....	30
3.4 Diseño del circuito para entradas y salidas del Microcontrolador.....	33
Capitulo 4. Comunicación Ethernet.....	34
4.1 Diagrama de flujo de la comunicación Ethernet.....	35
4.2 Comunicación serial.....	37
4.3 Diseño del circuito de la comunicación Ethernet	41
4.4 Funcionamiento de la comunicación Ethernet.....	42

Capitulo 5. Interfaz de usuario.....	43
5.1 Diagrama de flujo de interfaz de usuario.....	43
5.2 Funcionamiento de la interfaz Ethernet de usuario.....	45
Capitulo 6. Fuente alimentación.....	46
Materiales.....	47
Presupuesto.....	49
Conclusiones.....	50
Referencias.....	51

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

En la industria local se han desarrollado productos elaborados por medio de procesos en donde se hace escasa la utilización de herramientas tecnológicas para la explotación total de dichos productos, además algunos sectores locales tienen un bajo monitoreo o en algunos casos nulo de las variables de los procesos industriales especialmente en el control, lo que no permite detectar fallas en la producción para prevenir productos defectuosos que generen pérdidas significativas en las compañías. Si no hay un registro de la información almacenada no se pueden realizar mantenimientos predictivos, por lo cual no se van a predecir daños en las piezas de las máquinas, y si éstas se encuentran en mal estado los productos pasarían a ser deteriorados y no podrían ser reparados. Las compañías se someten a la interrupción de la elaboración de los productos o daño de la planta, lo que puede llegar a generar grandes pérdidas económicas y de tiempo en el lote de producción defectuoso. Adicionalmente las compañías no poseen herramientas para obtener, registrar y almacenar información de las variables de los procesos industriales de forma precisa para monitorear las diferentes líneas de producción que se puedan generar en una empresa desde cualquier lugar.

Para dar solución a este problema se ha desarrollado una tarjeta de adquisición de datos con conexión Ethernet que permite tener un monitoreo completo sin necesidad encontrarse en la planta advirtiendo futuros daños y de esta manera controlar gastos innecesarios.

1.1 OBJETIVOS.

1.1.1 Objetivo general.

Diseñar e implementar una tarjeta de adquisición de datos basada en Microcontrolador con interfaz Ethernet para el registro y almacenamiento de información de sensores industriales de forma remota.

1.1.2 Objetivos Específicos.

- Diseñar el circuito de acondicionamiento de entrada de voltaje y corriente para transformarlas señales en cargas adecuadas para la adquisición a través del Microcontrolador.
- Diseñar e implementar el software con acceso web teniendo en cuenta la configuración del Microcontrolador para la visualización de los datos.
- Implantar LCD y teclado para visualizar los valores adquiridos que son configurados en el Microcontrolador y seleccionados por el usuario.
- Diseñar una fuente de alimentación conmutada para proporcionar potencia a los diferentes dispositivos electrónicos como el Microcontrolador, modulo de memoria, LCD y teclado teniendo en cuenta sus fichas técnicas.
- Determinar un Microcontrolador de familia Microchip ya que se caracteriza por proveer el bajo riesgo de desarrollo de la tarjeta, teniendo en cuenta su velocidad, costo, programación y comunicación Ethernet.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.2.1 Antecedentes.

En la actualidad se encuentran proyectos diseñados y elaborados de *tarjeta de adquisición de datos*, que cuentan con diferentes configuraciones como lo es el tiempo de muestreo y visualización, también se tiene en cuenta las entradas y salidas de cada tipo sensor o actuador. Estos son algunos trabajos de grado o tesis que se encuentran en las universidades a nivel global, en el año 2011 en la Universidad Superior José Antonio Echavarría de Cuba, fue diseñada una interfaz de control de un sistema para la adquisición y registro de señales de variables fisiológicas con el empleo de una tarjeta A/D comercial (tarjeta USB-1208FS) que se muestra en la figura 3. Ya a nivel nacional, en el año 2009 en la Universidad del Quindío, se realizó una tarjeta de adquisición de datos multiplataforma orientada a la enseñanza de los sistemas de control en tiempo real, esta tarjeta dispone de un micro controlador ATmega168p, conexión USB y fue construida utilizando herramientas de software libres como se muestra en la figura 4. El mismo año en la Universidad EAFIT de Medellín, se obtuvo el diseño y montaje de un sistema de adquisición de datos que permitiera visualizar las señales que generan los sensores de un motor de combustión interna de un carro y transmitir las al software para su posterior análisis y presentación [7].



En el mercado encontramos gran variedad de *tarjetas de adquisición de datos* fabricados por las compañías de automatización (National Instruments, Intelligent instrumentation, Keithley, DPStelecom entre otros), estas tarjetas cuentan con entradas y salidas analógicas o digitales, contadores, temporizadores también incluyen software licenciado como lo es LabView. En la compañía local DPStelecom comercializan tarjetas de adquisición de datos para sistemas de monitoreo mediante trampas SNMP para aplicaciones de SCADA, por ejemplo implementar la comunicación de voz a todos los establecimientos a través de la red LAN (VoIPOrdewire). [16].

1.2.2 Justificación.

Las tarjetas de adquisición de datos basada en Microcontrolador con interfaz Ethernet se hacen necesarias en el sector industrial en donde es importante obtener, registrar y almacenar la información de las variables de los procesos industriales de forma remota con una interfaz Ethernet que permita obtener la información de un sistema que se esté monitoreando desde cualquier lugar donde se cuente con una conexión a internet con el fin de tener un control sobre el proceso de forma remota para prevenir daños en los productos elaborados por las compañías. El problema está en que en el mercado local el costo de estos equipos puede variar significativamente dependiendo el tipo de conexión, además de ello se requieren accesorios adicionales como es la parte de la comunicación de Ethernet, la máxima frecuencia soportada y un software de control para el computador lo cual genera un alto costo.

Los estudiantes de Tecnología en Electrónica de las universidades a nivel local tendrán el concepto de las supervisión asistida por una tarjeta de adquisición de datos ya que es uno de los equipos más utilizados por los ingenieros electrónicos en formación en el área de instrumentación, control automático, y procesamiento digital de señales en donde se puede verificar las mediciones de las variables físicas (temperatura, presión, caudal...), ellos también pueden interactuar con estas variables simulando los procesos con datos reales, lo que conlleva a que las clases no solo se van a realizar con una metodología teórica si no que los laboratorios van a ser prácticos para obtener el involucramiento del procesamiento, análisis, almacenamiento, distribución, despliegue de los datos, teniendo en cuenta beneficios durante las prácticas uno de ellos es que los datos se pueden obtener sin que los estudiantes o docentes se encuentren en el

laboratorio, también en algunas universidades se requiere que el estudiante pueda adquirir algunas de estas herramientas para ello esta tarjeta es de bajo costo facilitando el trabajo independiente en su hogar y le brindará la flexibilidad, mantenimiento preventivo, la supervisión rápida e incorporación de nuevas tecnologías.

1.2.3 Metodología.

La metodología a seguir para realizar el diseño e implementación de la tarjeta de adquisición de datos, se utilizan herramientas que cumplen los requisitos para trabajar un ancho de banda, baja distorsión, entre otras especificaciones que se ven reflejadas básicamente en cinco etapas y en la figura 4:

6. Acondicionamiento de la señal.
7. Sistema de control (Microcontrolador).
8. Comunicación Ethernet.
9. Interfaz de usuario.
10. Fuente alimentación.

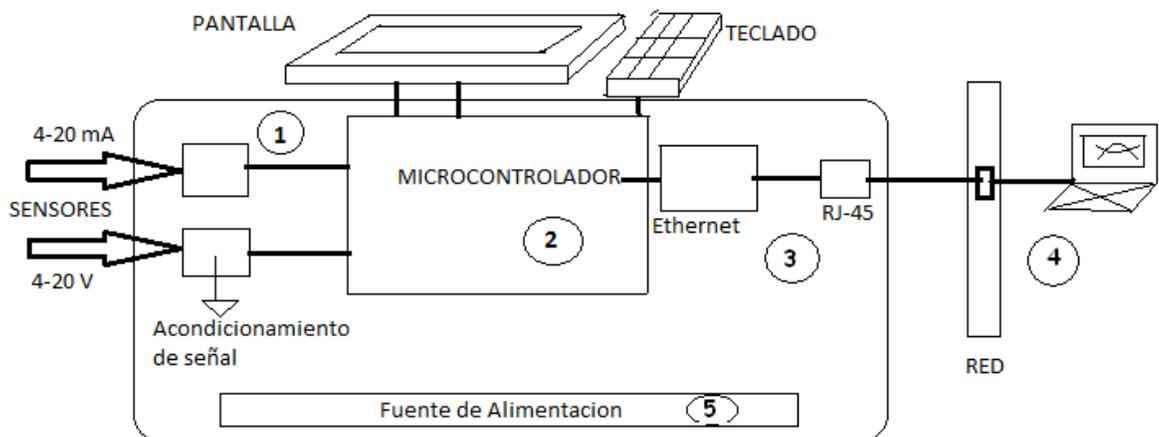


Figura 4. Diseño de la Tarjeta de adquisición de datos basada en Microcontrolador con interfaz Ethernet.

CAPITULO 2. Acondicionamiento de la señal.

Este capítulo corresponde a la descripción de los circuitos diseñados y desarrollados para el acondicionamiento de las señales analógicas por el cual se asegura que la entrada a los canales ADC del Microcontrolador 18f4550 sea de 1V DC mínimo y 5V DC máximo, ya que se trabajan dos entradas para sensores industriales de 4mA - 20mA y 1V - 5V. El acondicionamiento de señal se describe en la figura 5. y comprende las siguientes etapas:

- Acondicionamiento para sensores de corriente de 4mA a 20mA.
- Acondicionamiento para sensores de voltaje de 1V a 5V.
- Diseño para la detección de los sensores.
- Determinar si la señal es voltaje o corriente.

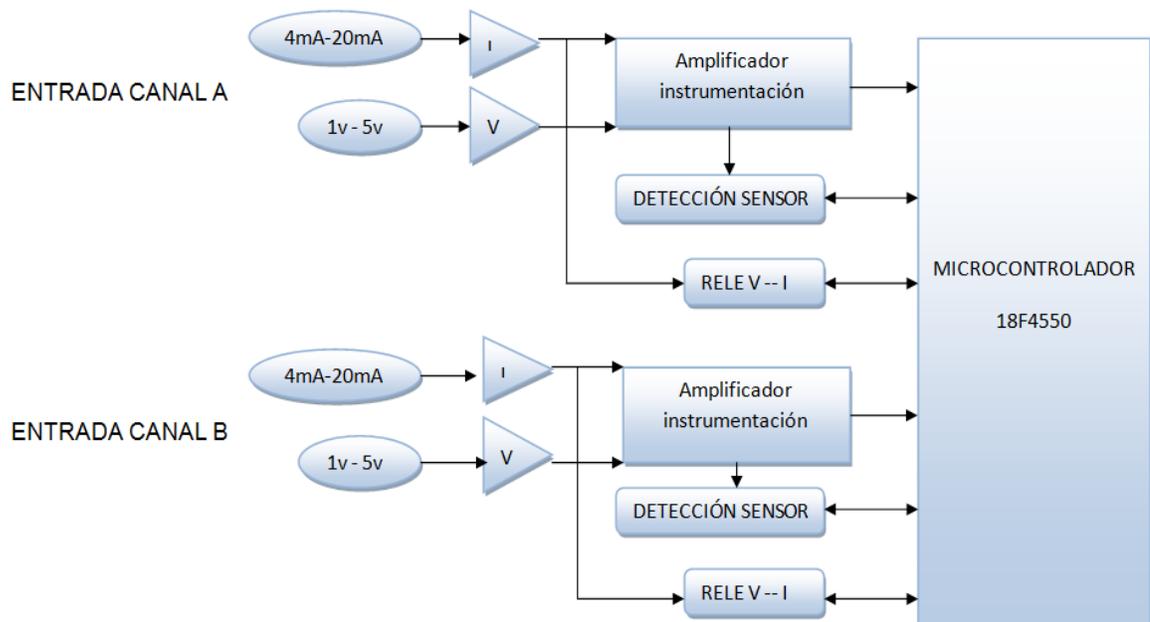


Figura 5. Etapas de los acondicionamientos de las señales.

Para poder manejar el voltaje requerido se optó por un amplificador de instrumentación, además para el acondicionamiento de la señal son útiles las características que este amplificador presenta tales como el filtro analógico, acople de ruido externo y filtro térmico. Con lo anterior se obtiene la medición, instrumentación y control de transmisión de los datos con inmunidad al ruido. De

los diversos amplificadores de instrumentación que se encuentran en el mercado nacional se eligió la referencia AD620. A continuación se muestra las ecuaciones para configurar la ganancia requerida para adquisición de datos para luego determinar su resistencia de ganancia para su operación.

Vinmin= voltaje negativo del sensor

Vinmax= voltaje máximo del sensor

Vout= voltaje de salida del amplificador generalmente 0-5v

G= variable para generar la RG se obtiene sobre vout sobre vin- y vin+.

Ecuación para generar el cálculo del G:

$$V_{O_{MAX}} = G \cdot V_{d_{max}} - V_{offset}$$

$$G = \frac{V_{O_{MAX}} - V_{offset}}{V_{d_{max}}}$$

$$G = \frac{49.4K\Omega}{R_G} + 1$$

Ecuación para ajustar el valor RG en función de la ganancia.

$$R_G = \frac{49.4K\Omega}{G - 1}$$

2.1 Acondicionamiento para sensores de corriente de 4mA – 20mA.

En la determinación de las señales de los sensores de corriente es necesario en primer lugar transformarlas en señales de voltaje, luego amplificarlas debido a que la variación de voltaje es pequeña, para poder acoplarlas a la entrada del amplificador de instrumentación por medio de una resistencia sensora de modo que se genere un voltaje de 500mV a 2.5V estos valores se definen con las ecuaciones que se muestran a continuación. Y por último se muestra en la figura 6, el circuito que genera una salida voltaje de 1V a 5V a partir de una entrada de señal de 4mA a 20mA.

$$I_{base} = 2mA < 0.1 I_{o_max} \text{ pic18f4550}$$

$$R_{sensora} = 125\Omega$$

$$V_{min} = 125\Omega * 4mA = 500mV$$

$$V_{max} = 125\Omega * 20mA = 2.5V$$

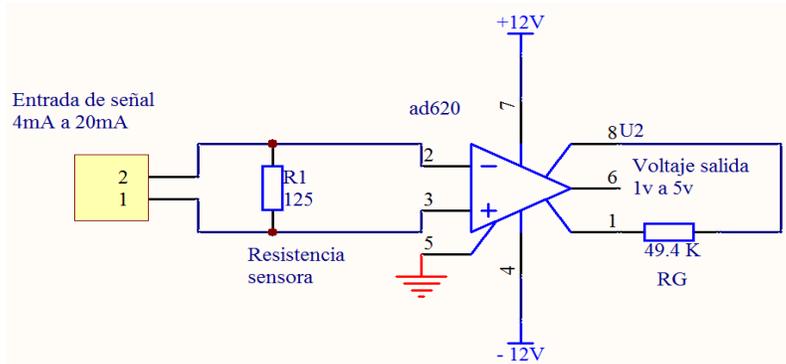


Figura 6. Circuito para la amplificación de la señal de corriente 4mA a 20mA.

2.2 Acondicionamiento para sensores de voltaje de 1V a 5V.

En la configuración para las señales de los sensores de voltaje como se ilustra en la figura 7, no es necesario amplificar la señal debido a que el rango de valores de esta es de 1V a 5V, pero si se requiere de las demás características que ofrece el AD620 y reducir el voltaje a un rango en el que el amplificador pueda aplicar la ganancia de 1, para esto se debe usar un divisor de voltaje que genere de 500mV a 2.5V estos valores son dados por la siguiente ecuación, todo esto para que la salida al Microcontrolador sea la adecuada y los canales del conversor analogico digital no se perjudiquen.

$$2.5V = 5V * \left(\frac{R1}{R1 + R2}\right)$$

$$R1 = 125\Omega$$

$$R2 = 125\Omega$$

$$V_{min} = 500mV \quad , \quad V_{max} = 2.5V$$

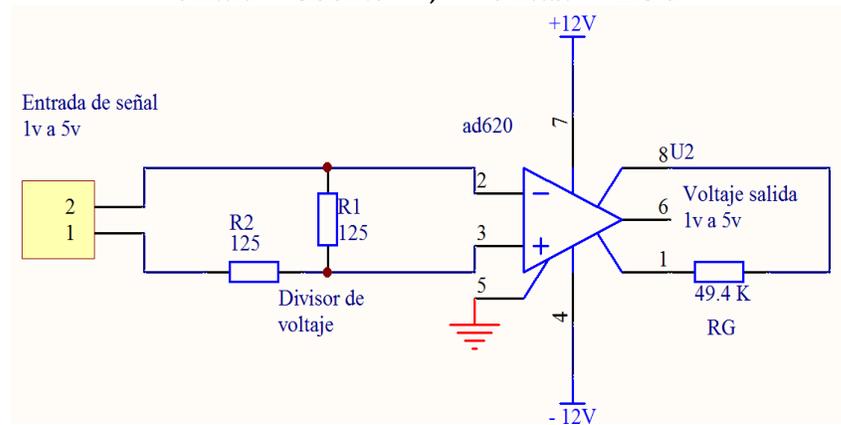


Figura 7. Circuito para la amplificación de la señal de voltaje 1V a 5V.

2.3 Diseño del circuito detección de los sensores.

En la figura 8 se muestra la configuración para la detección de los sensores de los canales A y B, realizada por medio de un CMOS 2N7000 al cual le ingresa un voltaje entre 1V a 5V proveniente del amplificador de instrumentación AD620, si la entrada del CMOS está entre 1V a 5V en la salida digital se va a obtener un 1 a la entrada del Microcontrolador lo que indica que el sensor no ha sido conectado. Al momento que ingresa el sensor ya sea de corriente o voltaje el CMOS va a obtener un voltaje menor a 1V y en la salida digital se genera un 0 lo cual indica que está conectado al Microcontrolador.

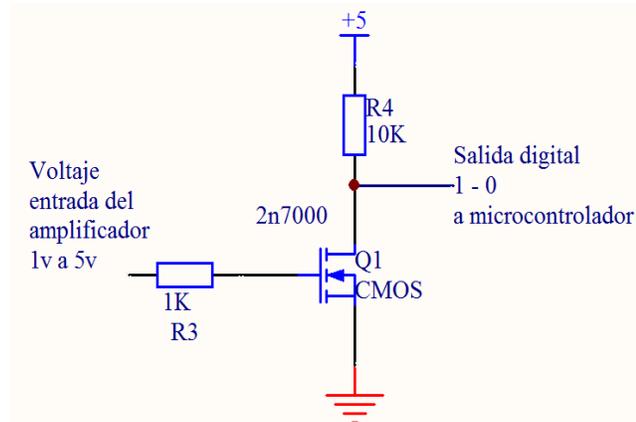


Figura 8. Circuito para la detección de los sensores industriales.

Otra forma de ver este funcionamiento se muestra en la figura 9, donde el CMOS depende del voltaje del amplificador de instrumentación para así generar una salida digital de 1 ó 0 para la entrada al Microcontrolador.

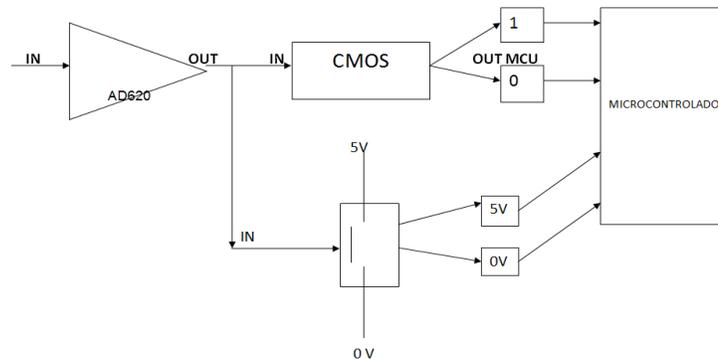


Figura 9. Funcionamiento del CMOS 2n7000 al Microcontrolador.

2.4 Determinación de la señal de voltaje o corriente

Para determinar si la señal es de voltaje o corriente se usaron relevadores manejados por transistores a 5V DC, diodos y resistencias. Como se muestra en la figura 10, el relevo se encuentra a la espera de una señal por parte del Microcontrolador de 1 ó 0, donde 1 hace referencia a voltaje y 0 a corriente, cuando sea de corriente él activa una bobina y cambia de estado y queda configurado para la amplificación de corriente, de lo contrario el relevo no presenta respuesta alguna y queda configurado para amplificación de voltaje.

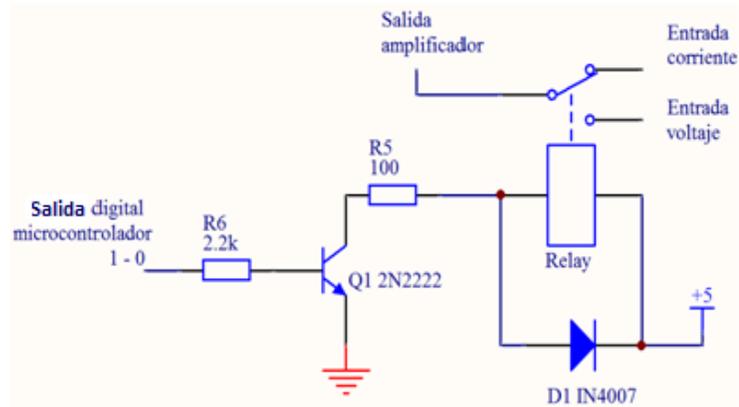


Figura 10. Circuito para el funcionamiento para determinar si la señal es de voltaje o corriente.

Para finalizar este capítulo, se muestra en la figura 11, el circuito donde se acoplan las diferentes etapas que forman parte del acondicionamiento de la señal.

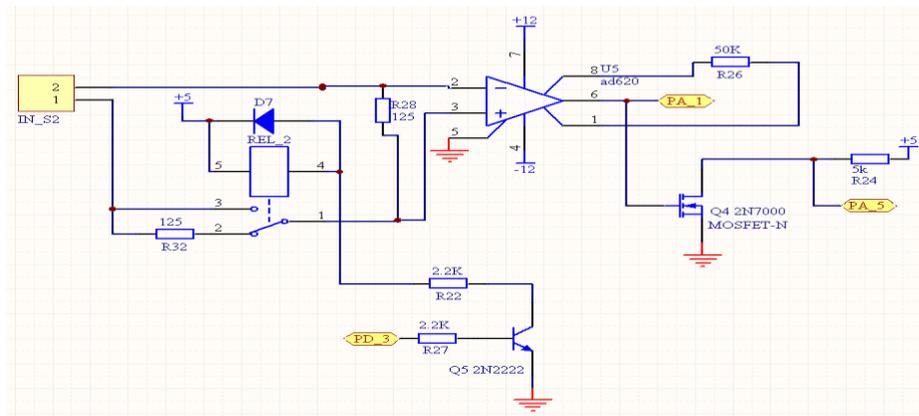


Figura 11. Circuito final del acondicionamiento de las señales basado en sus etapas.

CAPITULO 3. Sistema de control (Microcontrolador 18f4550)

El Microcontrolador 18F4550 de Microchip requiere de una programación y un circuito para su funcionamiento, teniendo en cuenta su estructura interna para desarrollar aplicaciones como el módulo ADC, el módulo SPI Ethernet, Timers, interrupciones, entre otras.

El software de la tarjeta de adquisición de datos incluye la lógica programable del Microcontrolador y la de la interfaz Ethernet. La programación del Microcontrolador 18f4550 está basada en un programa principal y diversos subprogramas que pueden ser llamados en cualquier momento del algoritmo. Por otro lado se deben tener en cuenta las entradas y salidas de cada módulo del Microcontrolador como se muestra en la figura 12, donde se establece la conversión analógica digital (digitalización de datos), muestreo de la señal adquirida (procesamiento de los datos), la visualización de la pantalla LCD y demás aplicaciones.

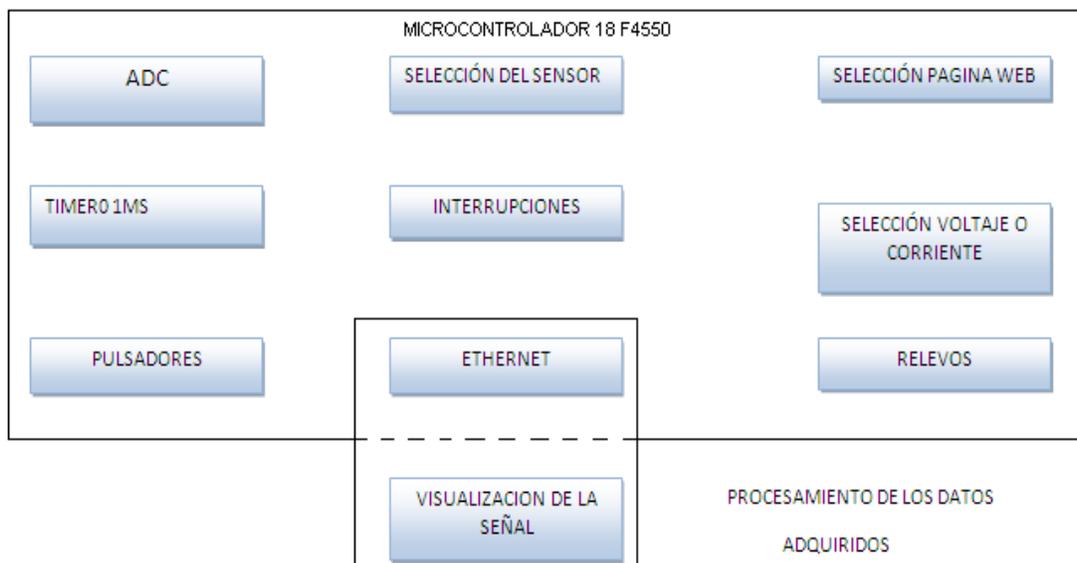


Figura 12. Diagramas de bloque para la configuración del sistema control de la tarjeta de adquisición de datos.

En el siguiente diagrama se muestra el funcionamiento de la tarjeta de adquisición de datos

3.1 Diagrama de flujo.

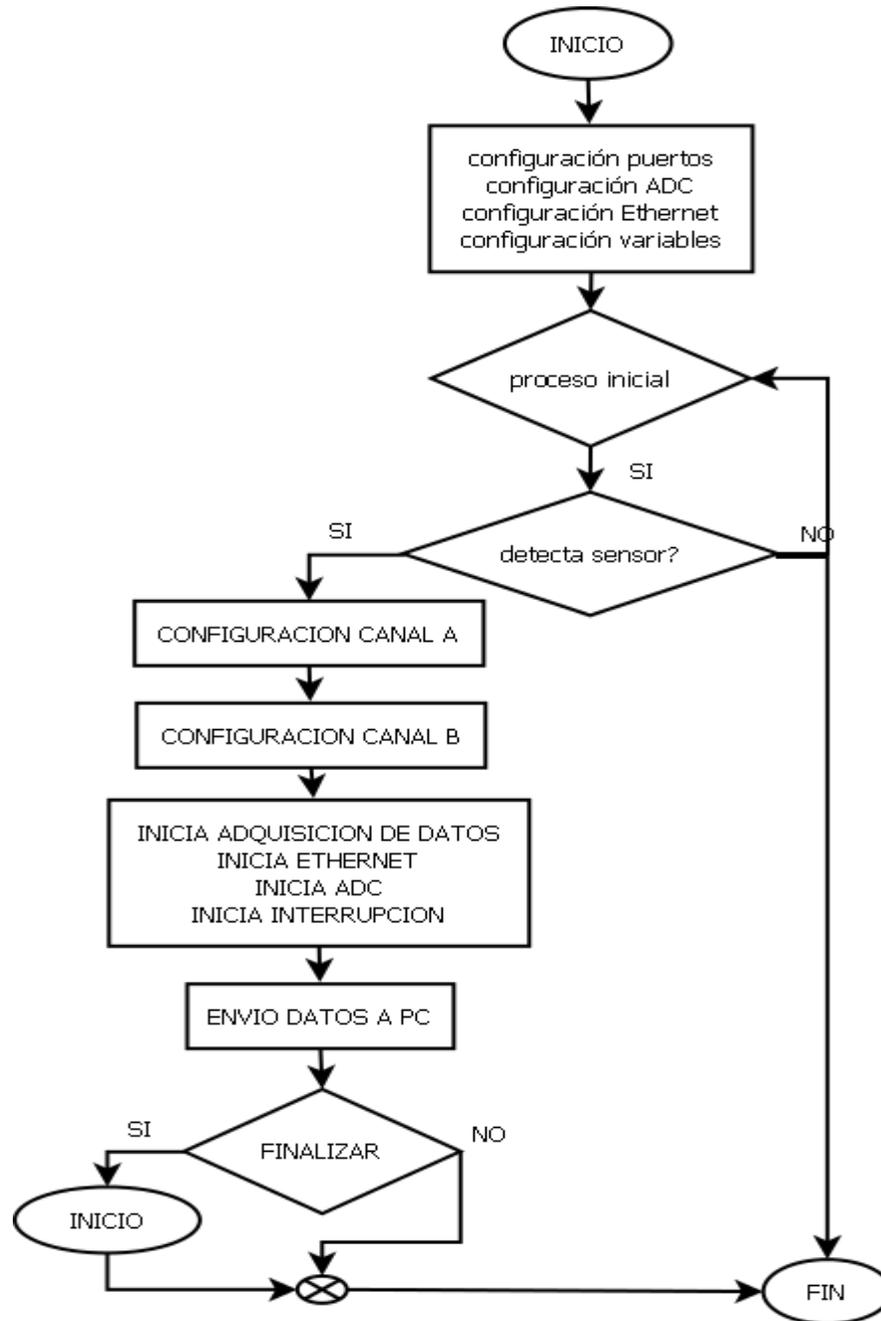


Figura 13. Diagrama de flujo del programa principal.

La programación se realiza en MikroC PRO ya que es un software libre y ofrece las librerías que se necesitan para realizar la comunicación y procesamiento de los datos. Inicialmente se configuran los archivos del proyecto y después el cristal que es de 20MHz, este cristal fue escogido debido a las características de la tarjeta de adquisición de datos ya que se tiene que trabajar con una velocidad de muestreo de datos mayor a 4 MHz, finalmente se configura frecuencia de oscilacion interna. Lo anterior se ilustra en la figura 14.

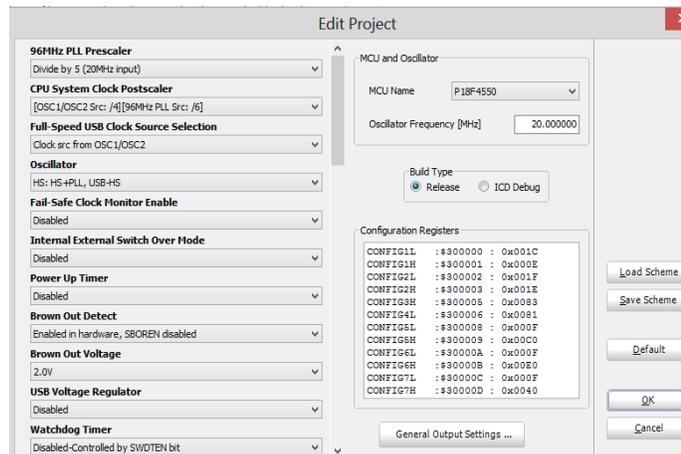


Figura 14. Configuración para la programación del Microcontrolador 18f4550.

3.2 Configuración ADC:

En la configuración del ADC se necesita un circuito para determinar el voltaje de referencia positivo y voltaje de referencia negativo ya que los sensores de entrada son de instrumentacion y manejan de 1V a 5V y de 4 mA a 20 mA pasando por el acondicionamiento de las señales para llegar al conversor analógico digital que está determinado para un voltaje de referencia negativo igual a 1 voltio y voltaje de referencia positivo a 5 voltios, el proceso descrito se muestra en la figura 15.

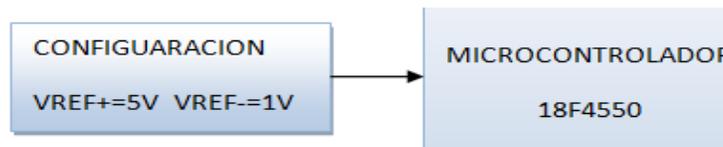


Figura 15. Adecuación de los voltajes de entrada al micro controlador para la configuración ADC.

Al momento de realizar una conversión análoga digital es importante considerar que la señal obtenida sea lo más semejante a la señal que nos genera el sensor, a

lo anterior se le denomina resolución de un conversor. La resolución de un convertidor se puede expresar como número de bits a usarse para representar una señal analógica, si es mayor la resolución es posible obtener una señal idéntica con mayor número de divisiones y menor es el aumento del voltaje entre el uno y el otro como se muestra en la figura 16.

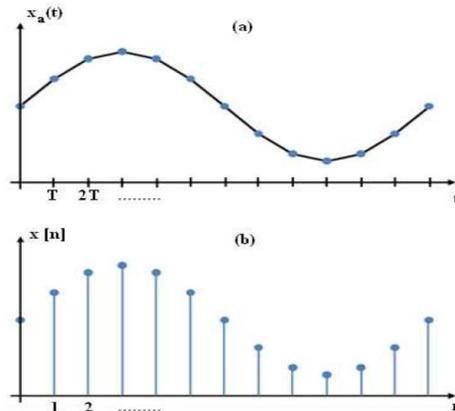


Figura 16. Muestreo de la señal adquirida por el conversor.

La configuración del modulo ADC se transmite a través de una conversión de ADC dependiendo del voltaje de referencia positivo y el voltaje de referencia negativo y llega a un comparador donde la señal es convertida a un lenguaje binario que se encuentra entre 0 y 1024 bits, como se presenta en la figura 17.

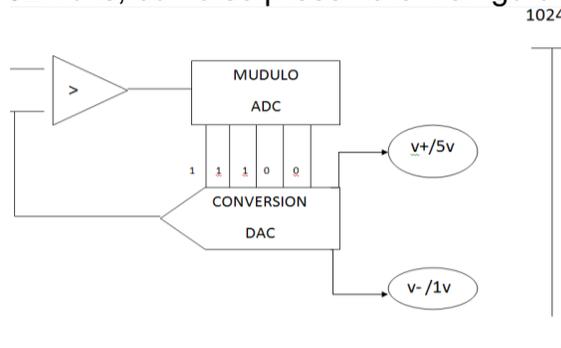
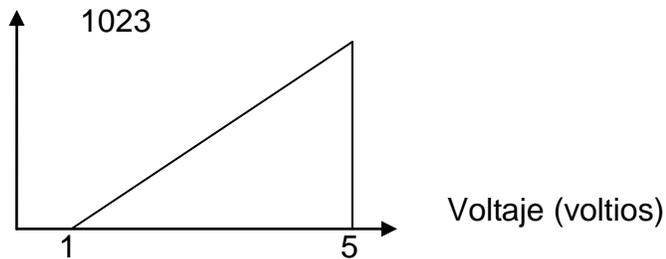


Figura 17. Configuración del ADC.

La siguiente gráfica muestra la conversión necesaria del número de bits del conversor analógico digital a un voltaje de 1V a 5V que es lo requerido para la muestra de la gráfica obtenida en el computador. Además se muestran las ecuaciones para realizar la conversión del ADC (0 a 1024) a voltaje requerido para la visualización (1V a 5V).

ADC



ECUACIONES:

$$y = \left(\frac{1023}{4}\right)x + b$$

$$y = 255(x + b)$$

$$0 = 255 + b$$

$$b = -255$$

$$y = (255(x) - 255)$$

$$y = 255(5v) - 255$$

$$y = 1023$$

$$\left(\frac{y}{255}\right) + 1 = x \text{ voltios}$$

3.3 Configuración de subprogramas:

Se hacen necesarios dispositivos electrónicos para visualizar y seleccionar el menú y submenús desarrollados en la programación, para ello se incorpora un elemento que modifica el estado de las variables establecidas por el desarrollador.

Las salidas y entradas de la LCD se establecen mediante la programación del Microcontrolador donde se configuran los pines RS, ES, D4, D5, D6 y D7, donde estos son conectados a los pines D0, D1, D7, D6, D5 y D4 del Microcontrolador. De los pines restantes el pin 1 va a tierra, el pin 2 y pin 15 van a 5 voltios, el pin 3 tiene una resistencia de 2.7K y esta resistencia va a 5 voltios, el pin RW y el pin 16 se conectan a tierra.



Figura 18. Visualización pantalla LCD.

En la figura 19 se muestran las entradas de los cuatro pulsadores definidos al Microcontrolador donde el pulsador 1 es aceptar/finalizar, el pulsador 2 selecciona arriba, el pulsador 3 selecciona abajo y el pulsador 4 atrás.

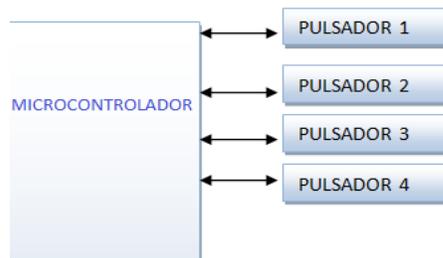


Figura 19. Configuración de pulsadores al micro controlador.

Diagrama de flujo subprogramas configuración de señal:

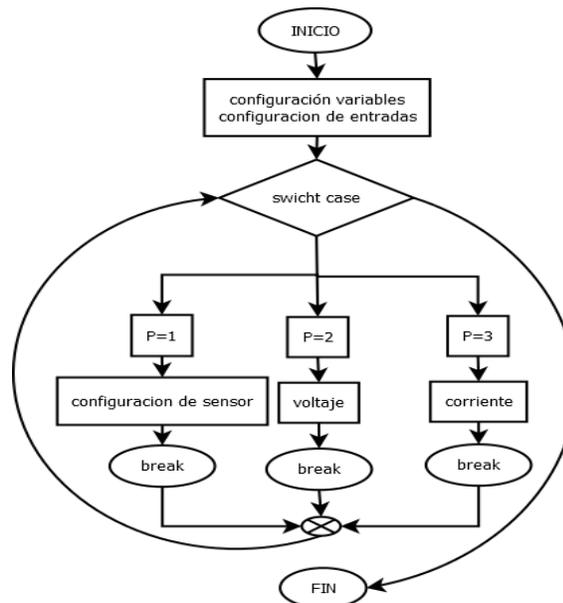


Figura 20. Diagrama de flujo de subprograma de selección de señal.



Figura 21. Visualización LCD del subprograma de selección de señal.

Diagrama de flujo subprogramas configuración del sensor:

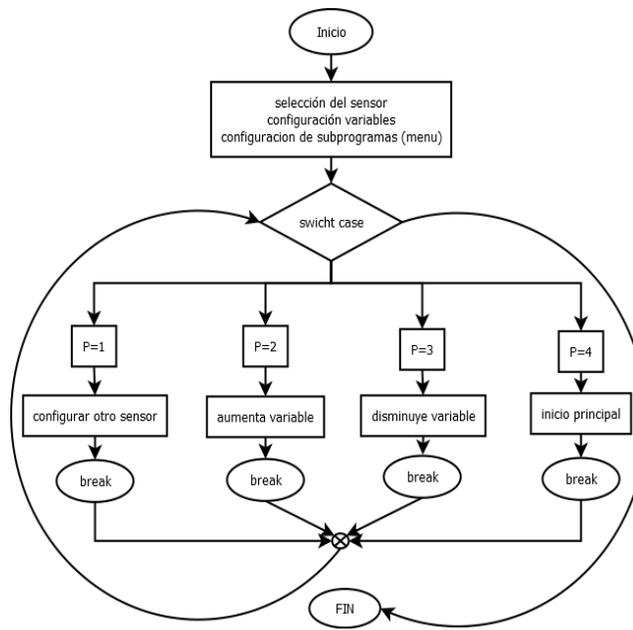


Figura 22. Diagrama de flujo de subprograma para la selección del sensor.



Figura 23. Visualización LCD de subprograma de selección del sensor.

2.4 Diseño del circuito para entradas y salidas del Microcontrolador.

A continuación se detallan las salidas y entradas a manejar por el micro controlador teniendo en cuenta el diseño establecido.

TIPO DE CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE SALIDAS Y ENTRADAS
Circuito de acondicionamiento de	Entrada de señal de corriente de 4mA – 20mA.	2 entradas
	Entrada de señal de voltaje 1v-5v	2 entradas
Circuito para configurar voltaje ADC +/-	Entrada de voltaje Vref+ = 5v, Vref- = -1v	2 entradas
Circuito de LCD	Salidas para LCD 20 x4	6 salidas
Circuito de pulsadores	4 pulsadores aceptar, arriba, abajo, atrás.	4 entradas
Circuito de comunicación Ethernet.	Configuración del enc28j60	5 salidas
Fuente de alimentación	Fuente para regular alimentación los dispositivos electrónicos.	+12v 5v 3.3v

Figura 24. Circuitos de las etapas de la tarjeta de adquisición.

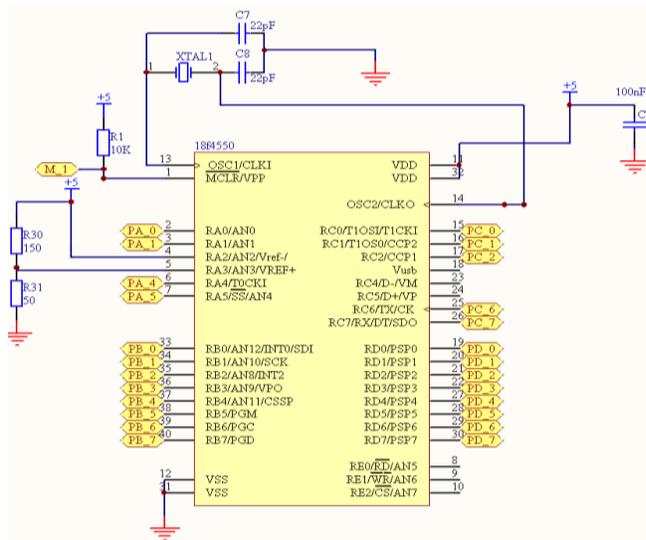


Imagen 8. Circuito principal del Microcontrolador 18f4550 con sus respectivas salidas y entradas.

CAPITULO 4. Comunicación Ethernet.

En este capítulo para la configuración de la comunicación Ethernet se debe empezar por el proceso de inicialización del Microcontrolador de las diferentes fases utilizar para la transmisión de datos en tiempo real, como se muestra en la figura 25, Aquí se debe declarar las variables a usar en el sistema y servidor, la configuración de la librerías, la configuración del SPI Ethernet, la inicialización del módulo MSSP para la comunicación SPI Ethernet con el controlador ENC28J60 con una señal de reloj (clock) de 10Mhz por recomendación del fabricante.

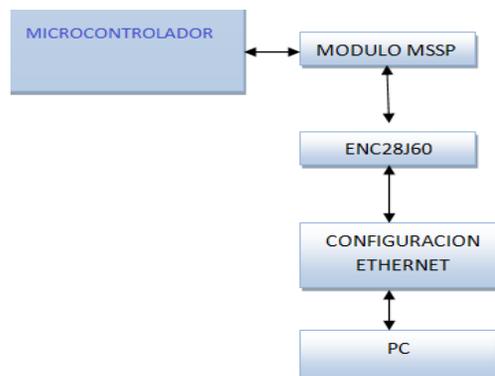


Figura 25. Fases para la comunicación Ethernet basado en Microcontrolador 18f4550.

El Microcontrolador maneja paquetes de comunicación TCP, este protocolo de capa de transporte su función es recibir y enviar datos del servidor al sistema, además identifica los contenidos de los encabezados del número de puerto y el tipo de protocolo por el cual se establece la comunicación. Para la tarjeta de adquisición de datos este protocolo maneja los números de puertos desde el 0 a 1023 que son asignados a servidores de red específicos como el número 80 asignado a HTTP como se ilustra en la figura 26. El micro controlador actúa como un servidor, de esta forma el micro controlador responde al puerto usado por el computador y la dirección IP de donde viene la solicitud. Otro aspecto a considerar es la cantidad de entradas y la cantidad de memoria para la comunicación Ethernet al menos se requiere de 16Kbytes por la pila de protocolos TCP/IP, ya que sirven para encapsular los paquetes de comunicación en los modelos de la capa de transporte y la capa de red. El manejo de las demás capas de comunicación Ethernet deben ser realizadas por parte del Microcontrolador con ayuda de las librerías de manejo del Enc28j60 de MikroC Pro de Microelectronika.

Otro protocolo a utilizar es ARP que se maneja en el Microcontrolador y es fundamental en el proceso de la comunicación, este protocolo se encarga de entregar direcciones de capa física a las interfaces para las direcciones lógicas a las cuales se requiere establecer la comunicación.

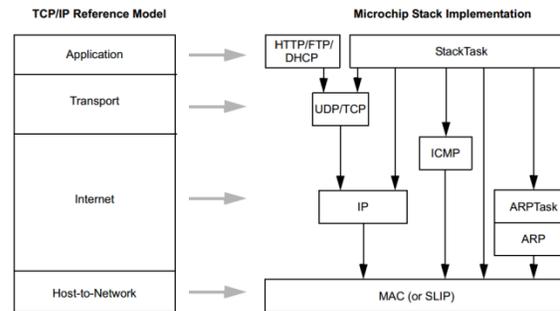


Figura 26. Protocolos y capas para la comunicación Ethernet. Tomado de [13]

4.1 Diagrama del flujo de la comunicación Ethernet.

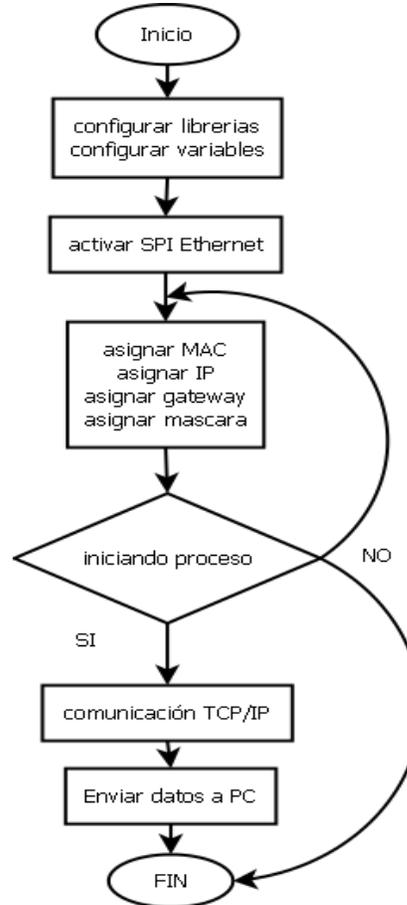


Figura 27. Diagrama general de la comunicación Ethernet.

En la programación de la comunicación Ethernet se deben incluir las librerías del ENC28J60 que es el controlador Ethernet de un puerto SPI (Serial Peripheral Interface) que actúa como puente entre la red Ethernet y el Microcontrolador 18f4550 como se describe en la figura 28. En segundo lugar este controlador cumple con las especificaciones IEEE802.3, además incorpora una serie de paquetes para las entradas que provee a un módulo DMA para facilitar la transmisión de los datos. Por último posee la interfaz de capa física para una conexión 10baseT o 10Mb/s y posee en su estructura interna el manejo de la capa física como control de accesos.

Librerías del ENC28J60:

```
#include "__EthEnc28j60.h"  
#define Spi_Ethernet_HALFDUPLEX  
#define Spi_Ethernet_FULLLDUPLEX
```

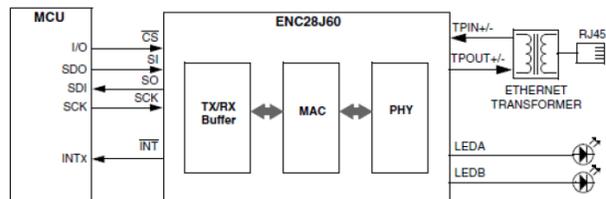


Figura 28. Comunicación SPI ethernet con el Microcontrolador 18f4550.
Tomado de [14]

En la librería del ENC28j60 se configura la RAM de las variables para establecer el direccionamiento y transmisión de los paquetes donde se debe tener definido la dirección MAC, la dirección IP, la dirección del router, el network mascara de subred y por ultimo si tiene una dirección DNS server, como se muestra e ilustra en el siguiente ejemplo y en la figura 29.

Ejemplo:

```
unsigned char myMacAddr[6] = {0x00, 0x14, 0xA5, 0x76, 0x19, 0x3f} ;  
unsigned char myIpAddr[4] = {192, 168, 0, 14} ;  
unsigned char gwIpAddr[4] = {192, 168, 0, 1} ;  
unsigned char ipMask[4] = {255, 255, 255, 0} ;  
unsigned char dnsIpAddr[4] = {192, 168, 0, 14} ;
```

Tarjeta de adquisición de datos Ethernet
Basada en Microcontrolador
con interfaz Ethernet.

```
Adaptador de LAN inalámbrica Wi-Fi:  
Sufijo DNS específico para la conexión. . : uniminuto.edu  
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::3cfd:703c:e81b:c9cc%15  
Dirección IPv4. . . . . : 10.185.0.179  
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0  
Puerta de enlace predeterminada . . . . : 10.185.0.1
```

Figura 29. Se muestra la dirección IP, máscara, subred y puerta de enlace. Estos datos son configurados en el código del Microcontrolador.

Con las capas mencionadas en este capítulo se pueden manejar para paquetes ICMP, que no llevan datos pero sirven para enviar errores y mensajes para verificar conexiones a nivel de capa de red, este protocolo solo lo emplean desde la computadora con el comando ping.

```
C:\Users\Tatiana1>ping 10.185.0.4 -t  
Haciendo ping a 10.185.0.4 con 32 bytes de datos:  
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.  
Respuesta desde 10.185.0.4: bytes=32 tiempo=1373ms TTL=128  
Respuesta desde 10.185.0.4: bytes=32 tiempo=1004ms TTL=128  
Respuesta desde 10.185.0.4: bytes=32 tiempo=1135ms TTL=128  
Respuesta desde 10.185.0.4: bytes=32 tiempo=1191ms TTL=128  
Respuesta desde 10.185.0.4: bytes=32 tiempo=1638ms TTL=128  
Respuesta desde 10.185.0.4: bytes=32 tiempo=1987ms TTL=128  
Respuesta desde 10.185.0.4: bytes=32 tiempo=1993ms TTL=128  
Respuesta desde 10.185.0.4: bytes=32 tiempo=1745ms TTL=128  
Respuesta desde 10.185.0.4: bytes=32 tiempo=3037ms TTL=128  
Respuesta desde 10.185.0.4: bytes=32 tiempo=267ms TTL=128  
Respuesta desde 10.185.0.4: bytes=32 tiempo=42ms TTL=128
```

Figura 30. Ping a la IP configurada para la tarjeta de adquisición de datos, mostrando respuesta del Microcontrolador con su respectivo tiempo y TTL.

4.2 Comunicación serial:

La comunicación serial se realiza a través del Microcontrolador y el computador, esta comunicación se realiza con un protocolo TCP/IP que permite asegurar la fiabilidad de los datos ante un error o pérdida de comunicación, además el sistema recibe el estado de las entradas del ADC del servidor para que realice el monitoreo por medio de la interfaz Ethernet y interfaz de la pantalla LCD.

El protocolo de comunicación serial consiste en un envío de un byte de confirmación cada vez que se ha recibido un dato por la interfaz gráfica para realizar esta labor se requiere de una interrupción que identifique el llegada con éxito del dato y que se transmita cada 1 milisegundo como se describe en el siguiente diagrama.

Diagrama para el muestreo de los datos:

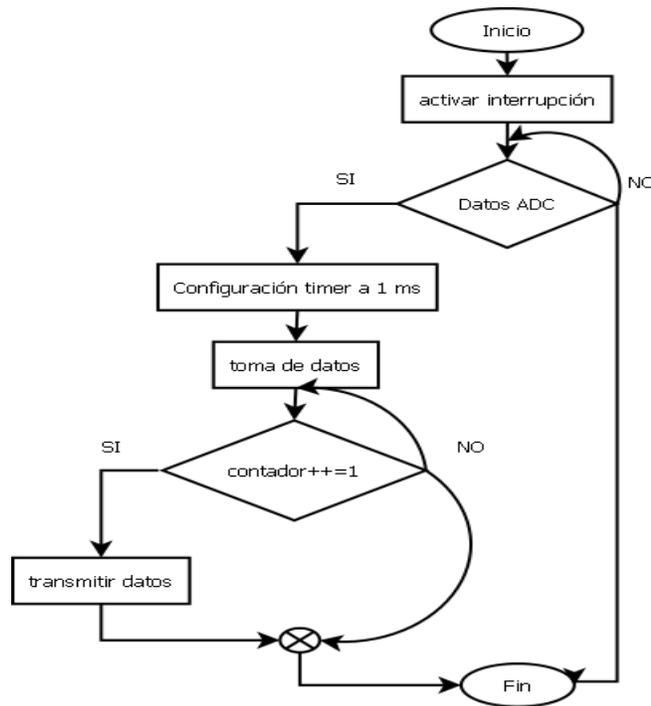


Figura 31. Diagrama de flujo para el envío de datos a 1milisegundo.

En la realización de la tarjeta de adquisición de datos para definir el tiempo de muestreo fijo y exacto a 1 ms se realizó una interrupción con un Timer 0 a 1 ms, para recolectar datos a 1 ms y enviarlos a la solicitud de ADC y se configura de nuevo el Timer para que vuelva a almacenar otro dato a 1 ms como se muestra en el diagrama 10, como un contador que vaya aumentando los milisegundos

- Dato=dato+1 guarda y envía valores.

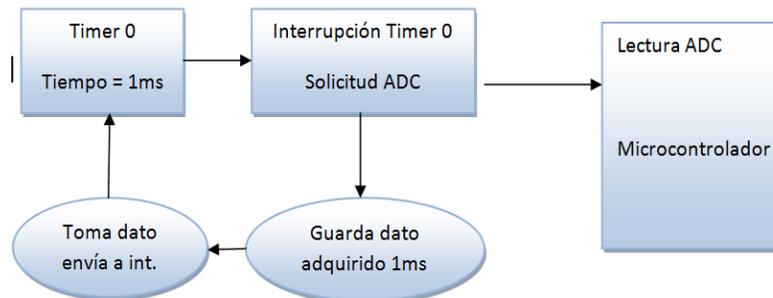


Figura 32. Proceso para el tiempo de muestreo a 1ms al Microcontrolador.

Para realizar la transmisión de dato digital se debe configurar en la programación del servidor los registros de la interrupción y el timer 0. El timer 0 para su funcionamiento se definió que la interrupción sea configurada de alta prioridad y de contador de 16 bits, la configuración de la prescaler es reloj interno y los registros asociados funcionan según lo establecido por el tiempo de muestreo (1 milisegundo) como se muestra en la figura 34.

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
TMR0ON	T08BIT	T0CS	T0SE	PSA	T0PS2	T0PS1	T0PS0
bit 7							bit 0

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

bit 7	TMR0ON: Timer0 On/Off Control bit 1 = Enables Timer0 0 = Stops Timer0
bit 6	T08BIT: Timer0 8-Bit/16-Bit Control bit 1 = Timer0 is configured as an 8-bit timer/counter 0 = Timer0 is configured as a 16-bit timer/counter
bit 5	T0CS: Timer0 Clock Source Select bit 1 = Transition on T0CKI pin 0 = Internal instruction cycle clock (CLKO)
bit 4	T0SE: Timer0 Source Edge Select bit 1 = Increment on high-to-low transition on T0CKI pin 0 = Increment on low-to-high transition on T0CKI pin
bit 3	PSA: Timer0 Prescaler Assignment bit 1 = Timer0 prescaler is NOT assigned. Timer0 clock input bypasses prescaler. 0 = Timer0 prescaler is assigned. Timer0 clock input comes from prescaler output.
bit 2-0	T0PS2:T0PS0: Timer0 Prescaler Select bits 111 = 1:256 Prescale value 110 = 1:128 Prescale value 101 = 1:64 Prescale value 100 = 1:32 Prescale value 011 = 1:16 Prescale value 010 = 1:8 Prescale value 001 = 1:4 Prescale value 000 = 1:2 Prescale value

Figura 33. Registros del Timer 0. Tomado [15]

Los datos que provienen de las entradas digitales tienen un formato de 10 bits (0-1024) que se puede visualizar en el computador para realizar la conversión a 8 bits que es de 0 a 255 para manejarlos de mejor manera y acondicionarlos al 1 ms se basa en las siguientes ecuaciones:

Ecuaciones para determinar el valor del tiempo de muestro.

$$T = 4 * T_{osc} * V_{timer} * prescaler$$

$$F_{int} = \frac{cristal}{4} = \frac{20000000}{4} = 5000000$$

$$Ciclo_{clock_{interno}} = F_{int}/T$$

$$desbor_{timer_0} = \frac{4}{F_{osc}} * prescaler * (V_{timer} - overflow)$$

$$desbor_{timer_0} = \frac{4}{20000000} * 32(255 - 0)$$

$$desbor_{timer_0} = 1.6ms$$

La resolución del tiempo que tarda el contador en incrementar su valor.

$$paso_{contador} = \frac{4}{F_{osc}} * prescaler$$

$$paso_{contador} = \frac{4}{20000000} * 32$$

$$paso_{contador} = 6.4 \mu s$$



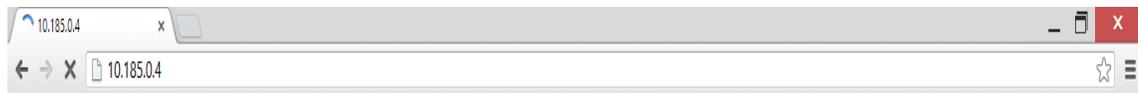
Figura 34. Señal generada por la tarjeta de adquisición de datos visualizada en osciloscopio a un tiempo 1ms.

4.4 Funcionamiento de la comunicación Ethernet.

para finalizar este capítulo se realiza el funcionamiento respectivo de la comunicación Ethernet mediante un cable trenzado o cable de Red puesto en el conector RJ-45 de la tarjeta Ethernet como se ilustra en la figura 37, primero se configura realiza el proceso del capítulo 3 para llegar a la iniciar el funcionamiento de la comunicación como se muestra en la figura 38, donde los canales A y B se encuentran conectados y los dos son sensores de presión de una entrada de voltaje, además se conecta el RJ-45 al prototipo final del proyecto. Por último se muestra el funcionamiento mediante los LEDs que evidencia que se encuentra transmitiendo.



Figura 37. Puesta de cable de red a la tarjeta Ethernet.



TARJETA DE ADQUISICION DE DATOS ETHERNET

[ACTUALIZAR](#)

ADC	
ANO	4
ANI	0

Figura 38. La pagina principal con los datos obtenidos del conversor analogico digital, se muestra la escala de ADC de 10 bits de 0 a 1024, ademas el canal A se encuentra 4 y el canal B se encuentra en 0.

CAPITULO 5. Interfaz de usuario.

El proceso de configuración y desarrollo de la Interfaz Ethernet de usuario se basa en aplicaciones de Netbeans que es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación hecho principalmente para el lenguaje java. En este se desarrolla con un servidor web de datos para aplicar los aplicativos web y la toma de datos. Además se realizan módulos Servlets para crear y trabajar la grafica web propuesta en la tarjeta de adquisición de datos para la visualización de los datos.

5.1 Diagrama de flujo interfaz de usuario:

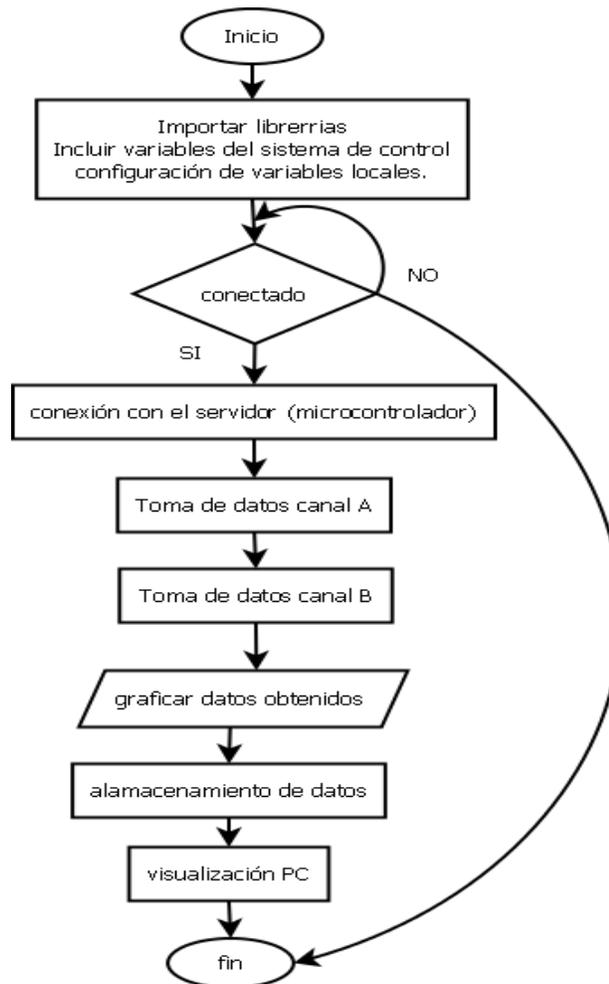


Figura 39. Diagrama de flujo general de la interfaz Ethernet de usuario.

Tarjeta de adquisición de datos Ethernet
Basada en Microcontrolador
con interfaz Ethernet.

La gráfica web se trabaja por medio de las librerías de JFREECHART que dispone de clases de graficas de tiempos para interpretar datos de la tarjeta de adquisición de datos cada vez que se vaya recibiendo los datos los vaya mostrando en la gráfica y los vaya acumulando para un monitoreo y mantenimiento preventivo si el usuario lo requiere. Para su funcionamiento se deben importar los .jar o librerías para trabajar JFREECHART y Se configura el server en este caso sera GLASSFISH 3 como se muestra en la figura 40, el cual se importa automaticamente al crear el proyecto, se seleccionada el tipo de java en esta caso como es una aplicación web escogemos JAVA EE web lo que nos permitira tener un acceso al puerto del servidor y para inicializarlo de debe ingresar al sistema como se muestra en la figura 41.

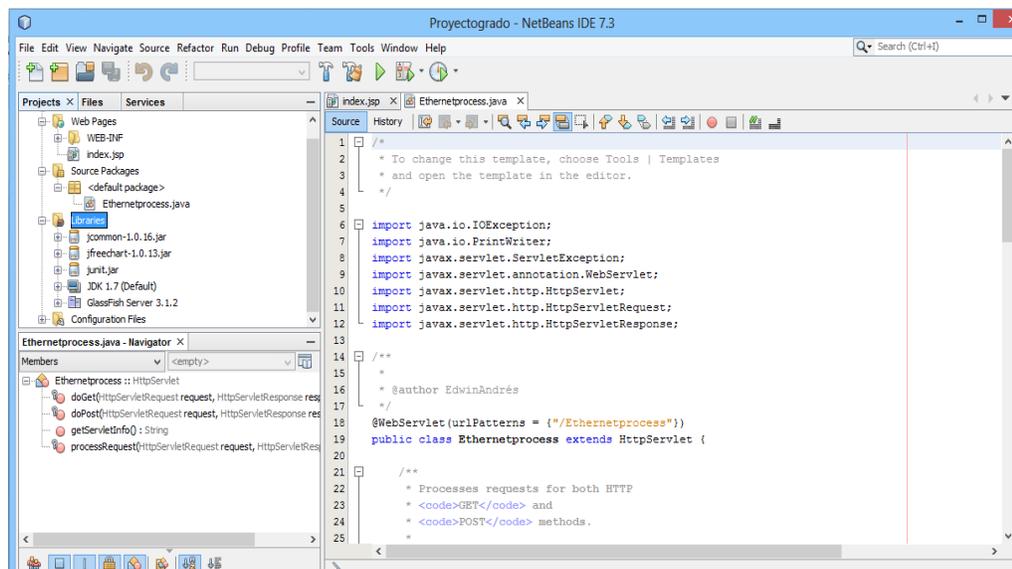


Figura 40. Configuración de librerías para la interfaz Ethernet.



Figura 41. Para inicializar el server Glassfish.

5.2 Funcionamiento de la interfaz Ethernet de usuario.

Para tener la conexión con el servidor se debe poner la siguiente instrucción en el algoritmo del Microcontrolador donde se describe la dirección asignada por la carpeta creada en el sistema, además define las variables que van hacer los datos enviados al interfaz Ethernet.

```
<script>window.open('http://localhost:8080/JavaEthernet/Ethernetprocess?Entero=
'+AN0+'&Decimal='+AN1+',Chart
Nivel',status=1,width=350,height=150,scrollbars=10);</script>.
```

Finalizado la aplicación web se ejecuta desde la consola del servidor y automáticamente aparece la página web, donde el puerto es familia_neuta8080/proyectogrado.

Al variar el voltaje del canal A se comprueba el maximo de 5 voltios y el minimo de 1 voltio, la adquisicion de datos es comprobada que llega un milisegundo ya que la grafica no tiene cortos o intervalos en la linea mostrada.

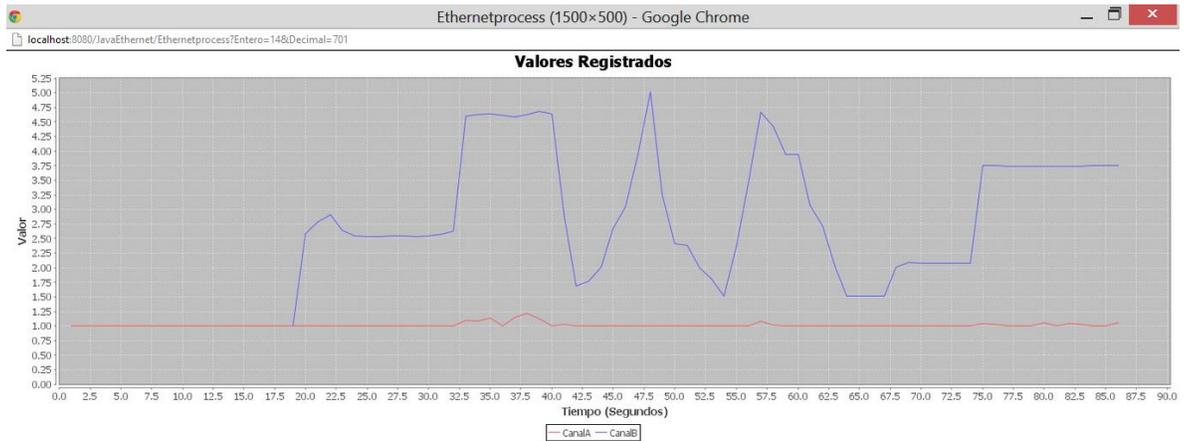


Figura 43. Muestreo de los datos adquiridos por el canal B.

Al variar el voltaje del canal B se comprueba la variación que hay entre voltajes 1V a 5V, por otro lado se muestra el almacenamiento apartir de haber empezado la adquisicion en las pruebas realizadas en este caso se evidencia el muestreo de la imagen anterior.

Tarjeta de adquisición de datos Ethernet
Basada en Microcontrolador
con interfaz Ethernet.

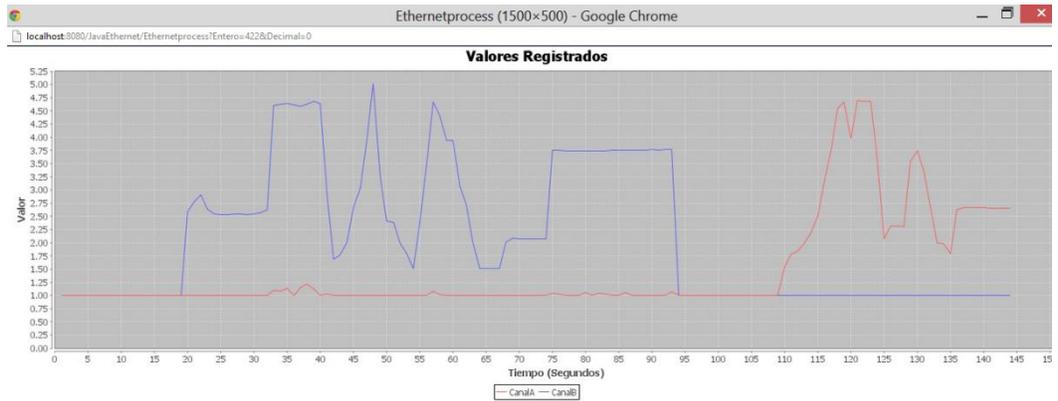


Figura 44. Muestreo de los datos adquiridos por el canal A e identificación del almacenamiento de los datos.

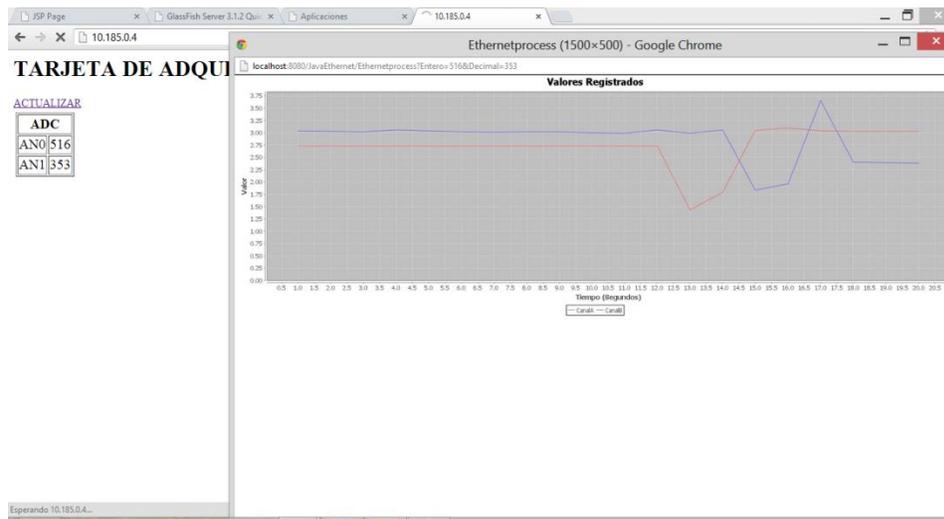


Figura 45. Finalidad del proceso de adquisición de datos con interfaz Ethernet de usuario.

CAPITULO 6. Fuente alimentación.

La tarjeta de adquisición de datos requiere algunos valores de voltaje para satisfacer las necesidades del circuito, con base en las pruebas se ha determinado el voltaje de alimentación para los diferentes circuitos de cada fase, esto se puede apreciar en la figura 46.

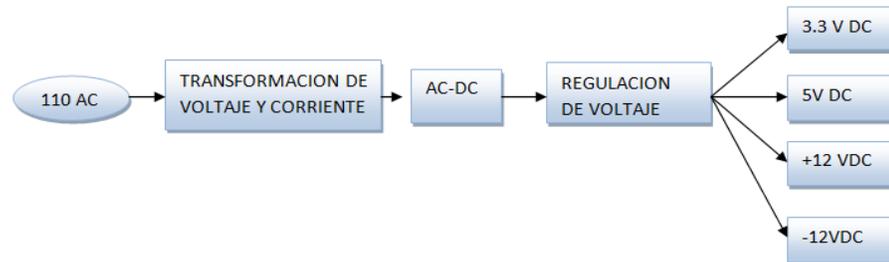


Figura 46. Configuración de los valores y potencias requeridos por la tarjeta.

La fuente de alimentación proporciona niveles de voltaje necesarios para la operación del PIC y de los circuitos adicionales. El componente principal es el regulador 7805 que regula 5 voltios debido a que la mayoría de los circuitos integrados funcionan con este voltaje los otros reguladores son utilizados para módulos externos como tarjeta Ethernet, el amplificador de instrumentación, estos reguladores manejan una corriente máxima de salida de 1 ampere. Se ha optado por una fuente regulada que genere +/- 12 voltios debido a que el Microcontrolador debe detectar cuando se desconectado o sobrepasado de los voltajes definidos por los sensores, y 3.3 voltios, como se presenta en la figura 47, para obtener estos voltajes se debe tener una entrada de alimentación eléctrica de 110 voltios AC, esta se transforma en dos salidas de 9 voltios AC y un común de 0 voltios, luego se rectifica para dar paso a los reguladores de voltaje:

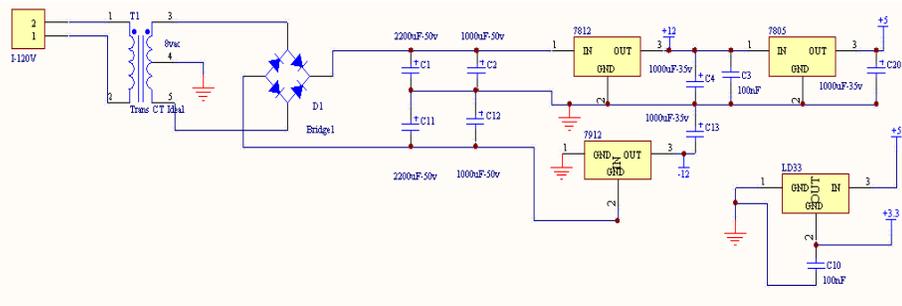


Figura 47. Esquemático de la tarjeta Ethernet.

MATERIALES

Description	LogicalDesignat or	PartType	Quantity
EPROM-Based 8-Bit CMOS Microcontroller with A/D Converter	18f4550	PIC18f4550	1
Series 3-Terminal Positive	7805		1
Series 3-Terminal Positive	7812		1
Series 3-Terminal Positive	7912		1
Switch	Abajo		1
Switch	Acep/Fin		1
Switch	Arriba		1
Switch	Atr/Pau		1
Polarized Capacitor (Radial)	C1	2200uF-50v	1
Polarized Capacitor (Radial)	C2	1000uF-50v	1
Capacitor	C3	100nF	1
Polarized Capacitor (Radial)	C4	1000uF-35v	1
Capacitor	C6	100nF	1
Capacitor	C7	22pF	1
Capacitor	C8	22pF	1
Capacitor	C10	100nF	1
Polarized Capacitor (Radial)	C11	2200uF-50v	1
Polarized Capacitor (Radial)	C12	1000uF-50v	1
Polarized Capacitor (Radial)	C13	1000uF-35v	1
Polarized Capacitor (Radial)	C20	1000uF-35v	1
Full Wave Diode Bridge	D1	Bridge1	1
Computer Diode	D6		1
Computer Diode	D7		1
Header, 2-Pin	I-120V	I-120V	1
Header, 2-Pin	IN_S1	I-120V	1
Header, 2-Pin	IN_S2	I-120V	1
Header, 5-Pin	JP3	PROG	1
Header, 16-Pin, Right Angle	LCD_CON	20x4	1
Series 3-Terminal Positive Regulator	LD33		1
Typical RED, GREEN, YELLOW, AMBER GaAs LED	LED1	Power	1

Tarjeta de adquisición de datos Ethernet
 Basada en Microcontrolador
 con interfaz Ethernet.

NPN General	Q2 2N2222	S9014	1
N-Channel MOSFET	Q3 2N7000	MOSFET-N	1
N-Channel MOSFET	Q4 2N7000	MOSFET-N	1
NPN General Purpose Amplifier	Q5 2N2222	S9014	1
Resistor	R1	10K	1
Resistor	R2	2.7K	1
Resistor	R4	390	1
Resistor	R12	10K	1
Resistor	R13	10K	1
Resistor	R14	10K	1
Resistor	R15	10K	1
Resistor	R19	125	1
Resistor	R20	50K	1
Resistor	R21	2.2K	1
Resistor	R22	2.2K	1
Resistor	R23	5k	1
Resistor	R24	5k	1
Resistor	R26	50k	1
Resistor	R27	2.2K	1
Resistor	R28	125	1
Resistor	R29	2.2K	1
Resistor	R30	150	1
Resistor	R31	50	1
Resistor	R32	125	1
Resistor	R33	125	1
Single-Pole Dual-Throw Relay	REL_1		1
Single-Pole Dual-Throw Relay	REL_2		1
Center-Tapped Transformer (Ideal)	T1	Transformador 508	1
8-Bit Magnitude Comparator	U2	74HCS245N	1
High Performance Operational Amplifier	U3	TARJETA_ETHERNET	1
JFET-Input Operational Amplifier	U4	ad620	1
JFET-Input Operational Amplifier	U5	ad620	1
Crystal Oscillator	XTAL1		1

PRESUPUESTO

COMPONENTE	DESCRIPCION Y VALOR APROX.
Estructura.	En la parte estructural el presupuesto será de \$50.000 con los cuales realizaremos la caja o soporte de la tarjeta y se ajustarán las terminales fijas de conexión para cada uno de los sensores.
Electrónica.	\$ 150.000. En la parte electrónica se requiere un Microcontrolador y los elementos que este necesita para su adecuado funcionamiento como lo son cristal, resistencias, condensadores y otros elementos, además necesitamos mostrar la información adquirida en una LCD y una tarjeta de Ethernet para la comunicación.
Software.	Para la elaboración del software el valor del alquiler del PC y la luz para el funcionamiento de este es de \$70.000.
Complementos	\$30.000 este recurso se invertirá en papelería, revistas, artículos, recursos bibliográficos e internet. \$400.000 este dinero es parte de la mano de obra por parte de un Tecnólogo en Electrónica para la elaboración del proyecto.
TOTAL	\$ 700.000

CONCLUSIONES

Se utilizó una configuración cliente-servidor en donde la tarjeta de adquisición realiza las funciones de servidor, esto serviría para optimizar las comunicaciones punto-multipunto pidiendo tener varias tarjetas en una red local.

Se diseñó una tarjeta de adquisición de datos primero teniendo en cuenta el número de entradas y salidas a utilizar, el tipo de señales de entrada analógica o digital, ya que de esto datos dependen los circuitos de acondicionamiento.

Se desarrolló la programación de forma modular con subrutinas de procesos que facilitan la lectura del algoritmo y es una forma eficaz de unir las tareas programadas en el software.

Se realizó la programación que maneja la interfaz Ethernet en base al Microcontrolador, de tal forma que las acciones a realizar sean de manera rápida, de lo contrario afecta la velocidad de la comunicación de los datos.

Se configuró la comunicación entre el computador y la tarjeta de adquisición de datos se realizó sin ningún enrutamiento estandarizado, sin embargo se definió el protocolo TCP para una mayor facilidad de procesamiento y entrega de los paquetes.

Se realizaron las pruebas adecuadas de la información del funcionamiento de los sensores, determinando el proceso en una línea de tiempo para así detectar las fallas o desgaste que este pueda presentar en el momento o a futuro sin que ocasione pérdidas económicas a las compañías.

Se implementó una tarjeta de adquisición a bajo costo con el cual puedan interactuar los estudiantes y estudiar el diseño de los circuitos de acondicionamiento de las entradas industriales de corriente y voltaje, de manera eficiente al proporcionar los voltajes para la adquisición a través del Microcontrolador.

REFERENCIAS

- [1] Adquisición de datos, Texas Instruments: "Understanding Data Converters Application Report", 1997, ref nº SLAA013. Pallás Areny, Ramón: "Adquisición y Distribución de Señales". Editorial Marcombo. Loveday, G. C.: "Diseño de Hardware Electrónico". Editorial Paraninfo.
- [2] Tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009, National Instruments, (2011). Consultado el 15 de febrero del 2012 en <<http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/201987>>.
- [3] Tarjeta de adquisición de datos PCIe-6323, National Instruments, (2011). Consultado el 15 de febrero del 2012 en <<http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/207406>>.
- [4] Interfaz de control para la adquisición de variables mediante tarjeta de adquisición de datos USB-1208fs, López Oliver, Cuba (enero 2011), consultado de <<http://es.scribd.com/doc/50312088/Proyecto-de-I-D-II>>.
- [5] Diseño y construcción de una tarjeta de adquisición de datos con comunicación Ethernet, Bastidas Chalan Rodrigo – Torres Morales Vinicio, Quito (Julio 2011), consultado de <<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4294/1/CD-3914.pdf>>.
- [6] Tarjeta de adquisición de datos de bajo costo multiplataforma orientada a la enseñanza de los sistemas de control, López Parrado Alexander, Colombia (2010), consultado de <http://acofi.edu.co/revista/revista7/2009_I_14.pdf>.
- [7] Diseño de un sistema de adquisición de datos para un motor de combustión interna, Hoyos Daniel- Martínez Leimer, Colombia (2010), consultado de <http://bdigital.eafit.edu.co/PROYECTO/P629.252H868/fulltext.pdf>.
- [8] GE Sensors and Measurement. Recuperado el 17 de Abril de 2012, de <http://www.directindustry.es/prod/ge-sensors-and-measurement/transmisores-de-punto-de-rocio-7233-140596.html>
- [9] Ministerio de educación y ciencia, Gobierno de España. Recuperado el 26 de Abril de 2012, de <http://ares.cnice.mec.es/informes/17/contenido/31.htm>.
- [10] Universidad de Granada, curso de electrónica práctica por Jose Aladro. Recuperado 26 de Abril de 2012, de http://electronica.ugr.es/~amroldan/asignaturas/curso03-04/cce/practicas/resistencias/codigos_colores.htm.

[11] Derechos reservados ©2013 Mouser Electronics, Inc. - Una empresa de TTI and Berkshire Hathaway. Transceptores de bus OCTAL BUS TXRX 3ST. Recuperado el 26 de Abril de 2012, de <http://co.mouser.com/Search/ProductDetail.aspx?qs=P62ublwm9WeagyT1EScA>
≡

[12] Manual de usuario programador para microcontroladores de MICROCHIP. Recuperado el 05 de Mayo de 2012, de <http://www.tritecbolivia.com/pdfs/disenoelectronico-productos/Programador%20para%20PICs%20por%20puerto%20paralelo%20RJ-PPT.pdf>
777

[13] <http://mixteco.utm.mx/~resdi/historial/materias/IPv4.pdf>

[14] <http://www.martinbaur.es/files/IEC61850.pdf>

[15] <http://www.joseapicon.com.ve/descargas/pic/Manual%20PIC%2018F4550.pdf>

[15] http://www.dpstele.com/pdfs/prod_sums/new/voip_orderwire_only.pdf

[17] <http://www.sigmaelectronica.net/manuals/HOJA%20REFERENCIA%20TARJETA%20ETHERNET.pdf>