

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN TIEMPO REAL PARA LA CAPTURA, SIMULACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE TRAMAS DE DATOS DE SENSORES CINEMÁTICOS EN TRAMA TCP/IP PARA LAS CORBETAS MISILERAS CLASE ESMERALDAS DE LA ARMADA DEL ECUADOR

Andres Israel Medina Robayo⁽¹⁾ Cristina Elizabeth Peñafiel Peñafiel⁽²⁾

Msc. Cesar Yepez⁽³⁾

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863, Guayaquil - Ecuador

andrmedi@espol.edu.ec⁽¹⁾ cepenafi@espol.edu.ec⁽²⁾

cyepez@espol.edu.ec⁽³⁾

Resumen

El presente documento tiene por objetivo, presentar una propuesta para desarrollar un sistema basado en LABVIEW que permita adquirir datos en tiempo real proporcionados por la ESTACIÓN CLIMÁTICA, la CORREDERA, el GPS y la ECOSONDA los cuales son sensores cinemáticos de diferentes marcas; cuya información entregada está basada en el protocolo NMEA0183 y transmitida mediante estándar RS422/485. Estos datos serán analizados y mediante los VI realizados serán encapsulados y convertidos al protocolo TCP/IP para transmitirlos a través de una red Ethernet de alta velocidad al Sistema de Mando y Control en los Corbetas Misileras clase Esmeraldas, esta aplicación será realizada utilizando hardware y software industrial debido a que este prototipo tiene como finalidad ser implementado en las embarcaciones que posee La Armada Nacional, por lo que se debe garantizar su resistencia y durabilidad.

Palabras Claves: NMEA 0183, RS 422/485, Labview, TCP/IP.

Abstract

This document aims to present a proposal to develop a LabVIEW-based system that allows real-time data acquisition provided by WEATHER STATION, the CORREDERA, GPS and ECHO SOUNDER which are kinematic sensors of different brands; whose information given is based on the NMEA 0183 protocol and transmitted via standard RS 422 / 485. These data will be analyzed by the VI and will be encapsulated and converted to TCP / IP protocol for transmission over an Ethernet high speed network System Command and Control in misileras Corvettes Esmeraldas class; this application will be made using industrial hardware and software because this prototype is intended to be implemented on ships owned by the National Navy, so you must ensure strength and durability.

Keywords: NMEA 0183, RS 422/485, Labview, TCP/IP.

1. Introducción

La Armada Nacional tiene dentro de su flota de combate, unidades que se encuentran en proceso de modernización y una de las metas específicas dentro de la actualización propuesta es lograr integrar los diferentes sensores cinemáticos dentro de una plataforma que coordine la transmisión de ésta importante información a los sistemas que requieren de estas señales de manera permanente, segura y en tiempo real.

Los sensores cinemáticos están formados por los siguientes equipos: ESTACIÓN CLIMÁTICA, CORREDERA, GPS Y ECOSONDA, que son equipos de uso comercial de diferentes marcas y basados en el protocolo NMEA 0183. Estos sensores sirven de ayuda para los diferentes equipos de Comando y Control, Navegación y Designación de Armas en la nave para que la tripulación a cargo de ésta pueda tomar decisiones rápidas y correctas sobre las maniobras que deben realizar para garantizar la operación que se encuentren ejecutando. Debido a la importancia que representa la información obtenida por dichos sensores su transmisión debe ser fiable y rápida.

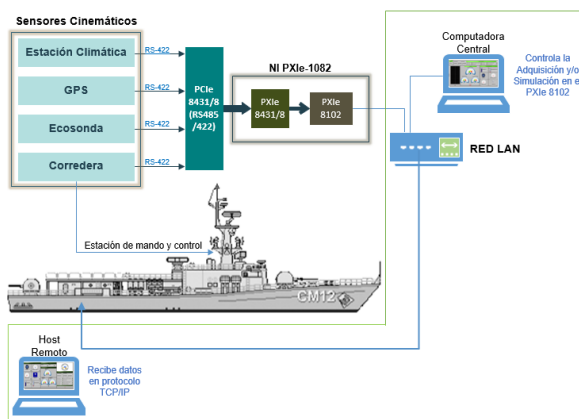


Figura 1 esquema del Sistema de Adquisición y/o Simulación de Datos

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Diseño e implementación de un sistema de adquisición de datos en tiempo real para la captura, simulación para efectos de prueba y transformación de tramas de datos de sensores cinemáticos en trama TCP/IP basado en LABVIEW.

2.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos se tiene a los siguientes:

- Desarrollar simuladores de sensores cinemáticos por cada equipo en trama NMEA0183 de manera individual y sintetizada.
- Desarrollar Adquisición de datos para sensores cinemáticos e integrar las tramas medidas en un sistema RT (Real Time).
- Integrar tramas de sensores cinemáticos en un sistema informático sobre protocolo TCP/IP.

3. Sensores cinemáticos

3.1. Estación Climática – Sensor Meteorológico Estático Betriebsanleitung Quatro – Ind (1642)

Nos proporciona información relacionada para poder pronosticar y estudiar el clima. Dentro de las estaciones climáticas típicas se poseen los siguientes instrumentos:

- Termómetro
- Barómetro
- Higrómetro
- Pluviómetro
- Anemómetro

De los cuales se obtienen los siguientes datos:

- Dirección y Velocidad del viento.
- Temperatura del aire.
- Humedad relativa. y punto de rocío (Valor calculado).
- Presión atmosférica.

Los cuales están representados respectivamente por las siguientes tramas:

```
$WIMWV,114.0,R,08.1,M,A*CS<CR><LF>  
$WIMTA,015.3,C*CS<CR><LF>  
$WIMHU,008.8,-17.6,C*CS<CR><LF>  
$WIMMB,,,1050.0,B*CS<CR><LF>
```



Figura 2 Sensor Meteorológico Estático Betriebsanleitung Quatro – Ind (1642) [1]

3.2. Gps Y Ecosonda – Furuno Gp – 1850wf Color Gps/Ploteer/Sounder

GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de satélites que permite determinar una ubicación, en cualquier parte del mundo en todo momento. La trama proporcionada por este sensor es la siguiente:

```
$GPGLL,2600.467,N,08100.084,O,153526,A*CS
```

ECOSONDA

Este dispositivo permite medir a que profundidad se encuentra un objeto del fondo donde se encuentra sumergido. La trama proporcionada por este sensor es la siguiente:

```
$GPDBT,53,3,f,16,2,M,8,8,F*CS<CR><LF>
```



Figura 3 GPS Furuno GP – 1850WF Color GPS/Ploteer/Sounder [2]

3.3. Corredera - Cplath Naviknot III MF

Esta corredera utiliza el sistema de sensor electromagnético y nos proporciona tramas que contiene datos sobre velocidad a la cual se encuentra navegando un barco en nudos y k/m, la distancia recorrida en millas náuticas y estado en que se encuentra operando cada uno de los sensores que contiene este instrumento.



Figura 4 Corredera [3]

La información proporcionada por dicha corredera en el orden antes indicado viene dado por las siguientes tramas:

```
$VMVHW,,,,,00.00,N,00.00,K*CS<CR><LF>
$VMVLW,30365.84,N,193.98,N,193.98,N*CS<CR>
<LF>
$PPNK3,1,1,0,1,0,0,0,1*CS<CR><LF>
```

4. Interfaces y Protocolos

4.1. Estándar NMEA 0183

Pertenece a la Asociación Nacional de Electrónica Marina (National Marine Electronics Association), de cuyo nombre provienen sus siglas NMEA, y esta asociación dice que éste estándar define la interfaz de la señal eléctrica, protocolo y tiempo de transmisión de datos, y un formato específico para un bus de datos con los siguientes parámetros: [4]

Velocidad de transmisión: 4800

Número de bits de datos: 8

Bits de parada: 1 (o más)

Paridad: Ninguno

Handshake: Ninguno

4.2. Estándar RS – 422 y RS – 485

Ambas normas son utilizadas al nivel industrial que se lo utiliza en un sistema transmisión de datos balanceados o también llamado transmisión de voltaje diferencial, el cual consiste en que el voltaje originado por el amplificador final aparezca entre dos líneas de señal. [5]

4.3. Modelo TCP/IP

Protocolo de Control de Trasmisión / Protocolo de Internet o Transmission Control Protocol / Internet Protocol con sus siglas TCP/IP, es conjunto de protocolos o reglas que permiten el intercambio de información.

5. Diseño e implementación de la aplicación

5.1. Hardware utilizado

Para la implementación del proyecto se utilizó equipos pertenecientes a National Instruments, debido a que estos son de tipo industrial lo cual proporcionará la robustez necesaria para que el

sistema trabaje óptimamente en las corbetas. Los dispositivos a que se van a utilizar son los siguientes:

- NI PXIe-1082
- NI PXIe-8102
- NI PXI-8431/8
- NI PCIe-8431/8 (RS485/RS422)
- Controlador de estado sólido SATA de 80 GB para controladores embebidos PXI.
- Cables seriales/paralelos para GPLB (IEEE 488)

5.2. Diseño e Implementación de las Aplicaciones para la Adquisición de Datos en Tiempo Real de los Sensores Cinemáticos

En el diagrama de flujo mostrado en la Figura 4.10 se muestra de manera general la lógica implementada para el desarrollo de los programas para la adquisición de datos.

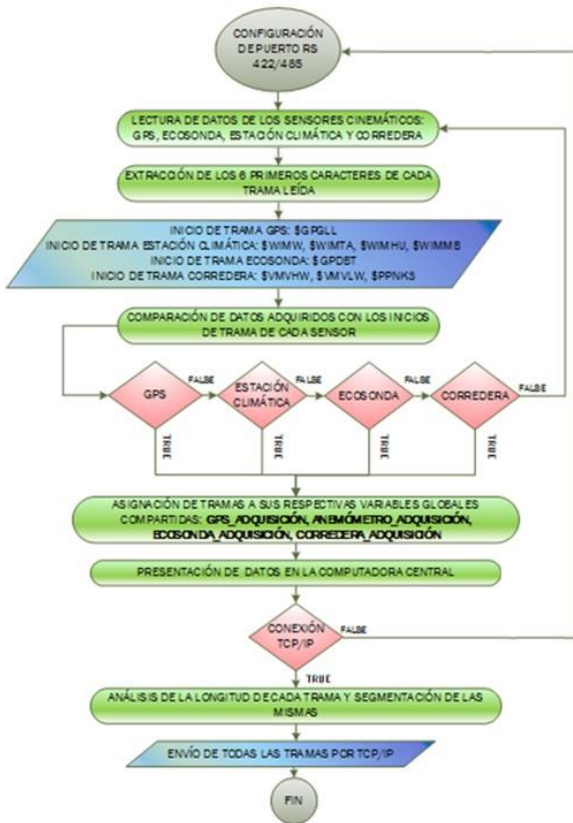


Figura 5 Diagrama de flujo de la Programación para la Adquisición de Datos

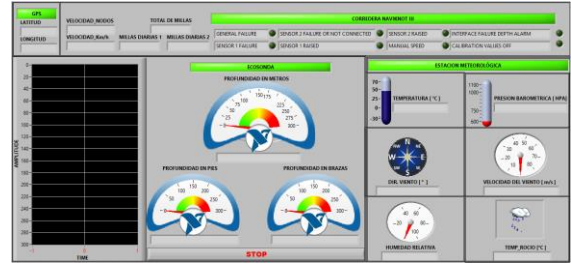


Figura 6 Aplicación para la Computadora Central – Adquisición Panel Frontal

5.3. Diseño e Implementación de los Simuladores de Datos en Tiempo Real de los Sensores Cinemáticos

La simulación los sensores cinemáticos deben ser transmitidos en tiempo real por lo que para realizar dicha acción se necesitará implementar un VI principal dentro del NI-PXIe 8102, tal como se lo realizó en la adquisición de datos así como en la computadora central. Cada uno de ellos contará con VI's, con funciones específicas en cada uno de ellos. En este caso en el PXIe 8102 se concentrará en realizar la transmisión TCP/IP de los datos simulados que genera la computadora central a él host remoto

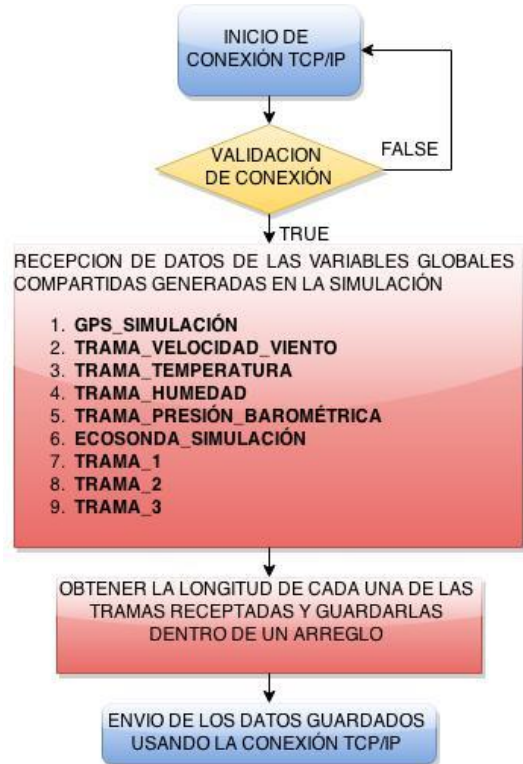


Figura 7 Diagrama de Flujo – Conectividad TCP/IP para Simuladores

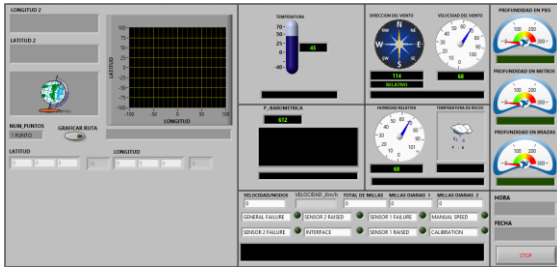


Figura 8 Aplicación para la Computadora Central – Adquisición Panel Frontal

La lógica implementada para la elaboración de los simuladores es similar para todos los sensores cinemáticos, para referencia se muestra en la *Figura 9* el diagrama de flujo de la estación climática.



Figura 9 Diagrama de Flujo – Estación Climática

1.1. Diseño e Implementación de la Aplicación para Host Remoto

Cualquier computadora que se encuentre conectado a la red LAN y que contenga la aplicación para el host remoto podrá recibir los paquetes enviados desde la computadora máster, en otras palabras el host remoto será el cliente TCP. La presenta el panel frontal del VI desarrollado.



Figura 10 Aplicación para Host Remoto



Figura 11 Diagrama de Flujo – Host Remoto

2. Pruebas y Análisis de los Datos / Resultados

2.1. Pruebas Realizadas

Para poder comprobar que las aplicaciones desarrolladas para la adquisición de datos funcionan correctamente se va a realizar diferentes pruebas las cuales se encuentran separadas en los siguientes grupos:

- Comprobación de la conectividad entre los equipos pertenecientes a la red LAN formada e incorporación del PXIe – 8102 a la computadora central.
- Adquisición/Simulación y transmisión de los datos proporcionados por los sensores cinemáticos.

Todas las pruebas fueron realizadas en con los equipos reales en uno de los laboratorios de la Armada Nacional. Ya elaborada la red LAN en la cual se va a trabajar y que obviamente se encuentra conformado por el PXI, computadora máster y host remoto. La dirección de red que se utilizó es

169.254.249.0/16, en la *Figura 12* podemos ver la red formada y los sensores ya conectados para poder realizar la adquisición de datos.



Figura 12 Red LAN

2.2. Resultados

2.2.1. Comprobación de la conectividad entre los equipos pertenecientes a la red lan formada e incorporación del PXIe – 8102 a la Computadora Central

Como ya se especificó la forma en que se va a comprobar la conectividad entre los equipos es realizado ping entre los mismos. En la *Figura 13* se observa el ping realizado desde la computadora central al host remoto y al PXIe – 8102, en el resto de equipos también se obtuvo como resultado una conexión exitosa.

```
C:\Users\usuario1>ping 169.254.249.218
Haciendo ping a 169.254.249.218 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 169.254.249.218: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 169.254.249.218: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 169.254.249.218: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 169.254.249.218: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Estadísticas de ping para 169.254.249.218:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\usuario1>ping 169.254.249.215
Haciendo ping a 169.254.249.215 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 169.254.249.215: bytes=32 tiempo<1m TTL=1
Respuesta desde 169.254.249.215: bytes=32 tiempo<1m TTL=1
Respuesta desde 169.254.249.215: bytes=32 tiempo<1m TTL=1
Respuesta desde 169.254.249.215: bytes=32 tiempo<1m TTL=1
Estadísticas de ping para 169.254.249.215:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

Figura 13 Ping realizado desde la Computadora Central al Host Remoto y al PXIe – 8102

2.2.2. Adquisición y transmisión de los datos proporcionados por los sensores cinemáticos

El los datos que adquiere el NI PXIe – 8102 se muestra en la *Figura 14*.

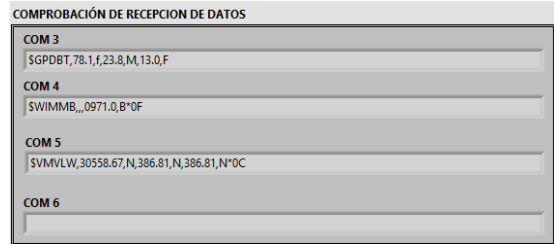


Figura 14 Comprobación de recepción de datos

Todas las tramas adquiridas son guardadas en variables globales, mediante las cuales se podrá presentar esta información ya procesada en la computadora central y realizar la transmisión respectiva al host remoto. En la *Figura 15* se observa el panel frontal del VI de adquisición de datos que se encuentra en la computadora central.

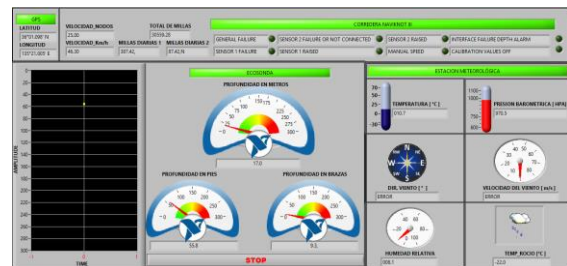


Figura 15 VI adquisición en la Computadora Central – Pruebas Reales

Si se encuentra conectado el host remoto se procederá a recibir en tiempo real la información adquirida procediendo a presentar los datos en pantalla tal como observa en la *Figura 16*.



Figura 16 VI Recepción de Datos – Adquisición de Datos Reales

2.2.3. Aplicación para la simulación en tiempo real de datos de los sensores cinemáticos

Al momento de ingresar los valores que se obtuvieron de tramas reales se pudo observar que sí coincidieron con las tramas que el simulador genera las cuales se muestran en el panel frontal de este, en el cual también se varían las cantidades que se desean generar para cada uno de los sensores como se muestra en la *Figura 17*.

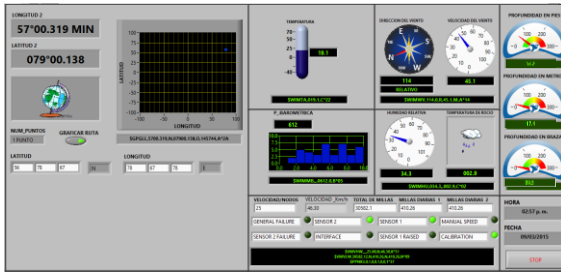


Figura 17 Simulador de Datos de Sensores Cinemáticos

Las colas formadas se enviarán por el PXIe – 8102 tal como lo muestra la *Figura 18*.

DATOS EN COLA DE ENVIO
\$GPGLL,5700.319,N,07900.138,O,1
\$WIMWV,114.0,R,45.1,M,A*14
\$WIMTA,019.1,C*22
\$WIMHU,034.3,,002.9,C*02
\$WIMMB,,,0612.0,B*05
\$GPRMB,57.2,f,17.4,M,09.5,F
\$VMVHW,,,,,25.00,N,46.30,K*51
\$VMVLW,30582.12,N,410.26,N,410.26,N*09
\$PPNK3,0,1,0,0,1,0,0,1*37

Figura 18 Cola de envío de Datos Simulados

Estos datos son los que se recibirán en el VI RECEPCIÓN DE DATOS, los mismos que se encuentran en el host remoto dando como resultado la presentación de las tramas simuladas tal como muestra la *Figura 19*.

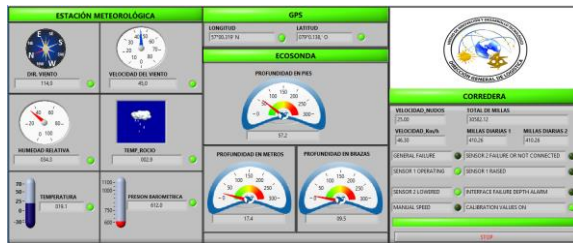


Figura 19 RECEPCIÓN DE DATOS SIMULADOS

La sincronización entre los VI's involucrados en la simulación también dependen de los registros de reloj utilizados y al igual que para la adquisición de datos cuando menor es la medida de estos registros mejor es la sincronización.

3. Conclusiones

Del presente proyecto se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

1. En base a las falencias presentadas la solución propuesta por esta tesis ha sido diseñada con la finalidad de ser implementada en las corbetas de la Armada Nacional, ya que este sistema cuenta con la robustez necesaria para asegurar el buen funcionamiento de las aplicaciones. Si en algún momento los equipos contenidos dentro de las embarcaciones llegan a fallar éstos pueden ser reemplazados por el proyecto realizado evitando así la compra de equipos comerciales que tienen un costo mayor al del proyecto desarrollado optimizando los recursos con los que cuenta la Armada nacional.
2. Los valores que se les da a los temporizadores de los programas (VI's) del sistema deben ser bajos ya que la velocidad de procesamiento en el PXIe – 8102 es alto debido a que se encuentra operando directamente en el modo de tiempo real y no sobre un sistema operativo específico.
3. La longitud de cada una de las tramas varía de acuerdo a los equipos utilizados y éstas al ser adquiridas por los puertos RS – 422 toman en cuenta los comandos de fin de línea aunque éstos no puedan ser visualizados en pantalla. Por esta razón en las tramas simuladas presentadas no constan estos caracteres en los indicadores de cadena sin embargo como éstos si fueron incorporados a cada una de las tramas. Para poder comprobar la existencia de estos comandos se observa el indicador de la cadena proporcionada por la corredera donde cada una de ellas se muestran en una línea diferente ya que las tres tramas que pertenecen a este sensor han sido enviadas juntas. Por lo que se debió eliminar la captura de los caracteres CR y LF.
4. Al momento de realizar la adquisición de datos por los puertos RS – 422 siempre se debe tomar en cuenta la cantidad de bytes a leer por dicho puerto. Esta cantidad se la puede obtener de forma manual o automáticamente mediante un nodo de propiedad que permite una lectura específica de los bytes a adquirir.
5. Cada una de las tramas ya sean simuladas y/o adquiridas pertenecientes a los sensores cinemáticos tienen diferente longitud, por lo que para la recepción de datos en TCP/IP se debe especificar tal medida junto con el orden en el que éstas han sido enviadas con el objetivo de analizar dichas cadenas de

datos en forma ordenada evitando errores en la extracción de los valores contenidos en las mismas para su posterior presentación en pantalla.

6. Cuando se realiza el envío de datos por TCP/IP, para obtener una lectura adecuada en la recepción del datos se deben colocar los mismos valores constantes de caracteres que van a ser enviados para cada trama dentro de un arreglo en el mismo orden que van a ser leídos.
7. Para obtener una mayor eficiencia y rapidez al adquirir los datos por el puerto RS – 422 se debe asignar un puerto específico para cada uno de los equipos a utilizar. Esta modificación evitaría tener redundancia dentro del VI para la adquisición de datos que se ejecuta en el PXIe – 8102. Esto se debe a que para que los sensores puedan ser conectados en cualquiera de los puertos sin tener un orden específico se utiliza muchas estructuras de casos para el reconocimiento del sensor y la validación de cada uno de los datos que van a ser almacenados en variables globales.
8. Mediante el desarrollo de la presente tesis permitió acentuar y adquirir conocimientos y habilidades en el desarrollo de programas utilizando LabVIEW, aprendizaje en el manejo de la tarjeta NI PXIe – 8102 en tiempo real. El proyecto realizado puede ser mejorado por la Armada Nacional logrando implementarlo usando una tarjeta FPGA, cuyo procesamiento de datos es mayor al de la ya tarjeta implementada y reduciendo el tamaño del equipo. Si se disminuye el espacio que ocuparía el sistema, éste podrá ser implementado incluso en submarinos en el caso de que los equipos instalados en ellos lleguen a fallar, lo cual les permitiría ahorrar un alto costo de reparación, debido a que son de precedencia chilena.

4. Recomendaciones

Después de haber realizado las pruebas respectivas al proyecto se puede recomendar lo siguiente:

1. Al PXIe – 8102 se le debe asignar una dirección IP estática ya que el proyecto creado en la computadora central solo reconocerá a la tarjeta asignada con su respectiva dirección IP ya registrada, si se utiliza direccionamiento dinámico se corre el riesgo que la dirección IP cambie creando conflictos al momento de utilizar el sistema.

2. Para lograr una mejor sincronización entre los VI's es preferible que todos tengan el mismo tiempo de temporización para que éstos sean ejecutados a la misma velocidad de procesamiento caso contrario no se podrá apreciar los cambios que se realicen en tiempo real para la adquisición y/o simulación de datos.
3. Es preferible conectar los equipos antes de que se inicie el sistema para evitar que se adquieran datos basura que se encuentren guardados dentro del puerto en el que se vaya a conectar.

5. Bibliografía

- [1] FURUNO ELECTRIC CO., LTD., «MANUAL DEL CHARPLOTTER FURUNO GP - 1850 WF,» [En línea]. Available: https://www.furunousa.com/ProductDocuments/GP1850WF_WDF%20Operator's%20Manual%20B%20%208-28-02.pdf. [Último acceso: Noviembre 2014].
- [2] FURUNO ELECTRIC CO., LTD., «MANUAL DEL CHARPLOTTER FURUNO GP - 1850 WF,» [En línea]. Available: https://www.furunousa.com/ProductDocuments/GP1850WF_WDF%20Operator's%20Manual%20B%20%208-28-02.pdf. [Último acceso: Noviembre 2014].
- [3] O. E. S. B. Navas John, «Tesis de grado, Diseño de un sistema de edición digital utilizando multimedia sobre IP para un canal de televisión,» [En línea]. Available: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3295/1/5814.pdf>. [Último acceso: Diciembre 2014].
- [4] M. Koolhaas, «Principios del GPS,» [En línea]. Available: http://www.fagro.edu.uy/~topografia/docs/Elem_GPS.pdf. [Último acceso: 07 03 2015].
- [5] Admin, «Qué es la diferencia entre RS422 & RS485 y RS232,» [En línea]. Available: <http://www.ktnc.co.kr/spanish/viewtopic.php?popup=yes&today=no&printable=yes&t=403&postdays=0&postorder=desc&start=0>. [Último acceso: Noviembre 2014].
- [6] European Headquarters, «RS-422 AND RS-485 APPLICATIONS EBOOK,» Octubre 2010. [En línea]. Available: <http://www.bb-elec.com/Learning-Center/All-White-Papers/Serial/RS-422-and-RS-485->

- Applications-eBook/RS-422-RS-485-eBook-graphics-embedded.pdf. [Último acceso: 26 Noviembre 2014].
- [7] C. PLATH, OPERATOR, TECHNICAL, INSTALLATION AND SERVICE MANUAL NAVIKNOT III, Hamburgo: C. PLATH., 1996.
- [8] NMEA , «NMEA - NATIONAL MARINE ELECTRONICS ASSOCIATION,» [En línea]. Available: http://www.nmea.org/content/nmea_standards/nmea_0183_v_410.asp. [Último acceso: Diciembre 2014].
- [9] National Instruments, «NI PXIe-8234,» [En línea]. Available: <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/205150>. [Último acceso: Octubre 2014].
- [10] National Instruments, «NI PXIe-8102,» [En línea]. Available: <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/207526>. [Último acceso: Octubre 2014].
- [11] National Instruments, «NI PXIe-1082,» [En línea]. Available: <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/207346>. [Último acceso: Octubre 2014].
- [12] National Instruments, «NI PXI-8431/8 (RS485/RS422),» [En línea]. Available: <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/202451>. [Último acceso: Octubre 2014].
- [13] National Instruments, «NI PCIe-8431/8 (RS485/422),» [En línea]. Available: <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/207741>. [Último acceso: Marzo 2015].
- [14] Sperry Marine, «NAVIKNOT Multisensor Speed Log Series,» [En línea]. Available: <http://www.srhmar.com/brochures/sl/SPERRY%20NAVIKNOT%20Multisensor%20Speed%20Log%20Series.pdf>. [Último acceso: DICIEMBRE 2014].
- [15] Armada del Ecuador, «Misión y Visión de la Armada del Ecuador,» [En línea]. Available: <http://www.armada.mil.ec/armada/mision-y-vision/>. [Último acceso: octubre 2014].
- [16] Tradett, «GP1850WF 7GPS/WAAS,» [En línea]. Available: <http://www.tradett.com/products/u82296p732494/gp1850wf-7gps-waas.html>. [Último acceso: Marzo 2015].
- [17] DNC-max, CIMCO, «Estándares de comunicación serie,» [En línea]. Available: http://www.cimco.com/docs/cimco_dnc-max/v7/es/#SerialComStandards. [Último acceso: Diciembre 2014].
- [18] National Instruments, «Controlador de Estado Sólido SATA de 80 GB,» [En línea]. Available: <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/210428>. [Último acceso: Octubre 2014].
- [19] National Instruments, «Cables Seriales/Paralelos para GPIB (IEEE 488),» [En línea]. Available: <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/1282>. [Último acceso: Octubre 2014].
- [20] GmbH, MessCom, «Anemómetro - QUATRO-IND Betriebsanleitung (16420IND_b-d),» [En línea]. Available: [http://www.messcom.de/MESSCOM/MDO/pdfs/001_Wind/QUATRO-IND%20Betriebsanleitung%20\(16420IND_b-d\).pdf](http://www.messcom.de/MESSCOM/MDO/pdfs/001_Wind/QUATRO-IND%20Betriebsanleitung%20(16420IND_b-d).pdf). [Último acceso: 11 2014].