



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“Diseño del laboratorio de Sistema de Armas”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD
ESPECIALIZACION “ELECTRONICA Y
AUTOMATIZACION INDUSTRIAL”**

Presentada por

**SAMUEL BUSTOS GAIBOR
FABIAN ARGUELLO RAMOS**

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año

2006

AGRADECIMIENTO

A Dios por su bendición diaria, a nuestros padres por su amor y apoyo incondicional, a la Armada del Ecuador por la oportunidad de aprender una profesión técnica y el apoyo para la culminación del presente trabajo.

A la ESPOL y a sus profesores por la guía y conocimientos impartidos en las aulas para nuestra formación profesional.

DEDICATORIA

A Dios por brindarme salud, paz, trabajo, prosperidad, amor, fe, felicidad, vida.

A mi familia entera con gratitud inmensa por sus consejos, apoyo incondicional, y por hacer que siempre vivan en mi pensamiento y mi corazón.

Fabián Arguello

DEDICATORIA

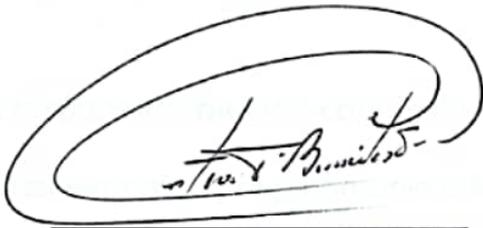
A mis padres por su apoyo incondicional e incansable.

A mis hermanos, a mis tíos Ruperto y Gloria por haberme acogido en su hogar durante mi vida universitaria, mi familia por su constante apoyo

A mis hijos y a mi pareja

Samuel Bustos

TRIBUNAL DE GRADUACION



Ing. Gustavo Bermudez

DECANO DE LA FIEC



Ing. Holger Cevallos

DIRECTOR DE TESIS



Ing. Denny Cortez A

VOCAL



Ing. Carlos Valdivieso A

VOCAL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

Art.12 del reglamento de graduación de la ESPOL.



Samuel Bustos Gaibor



Fabián Arguello Ramos

RESUMEN

El presente trabajo consiste en desarrollar un estudio del diseño de un Laboratorio de Sistema de Armas, es decir crear toda la teoría para la construcción de un espacio físico profesional donde los investigadores de la Dirección de Investigación y Desarrollo Naval, puedan efectuar las pruebas y evaluaciones de los sistemas de combate para autodefensa A/A y A/SU mediante software que simulan las señales de los sensores cinemáticos en tierra de la misma manera como se presenta en una unidad a flote con todas las características de construcción e instalación eléctrica apropiada que se usan a bordo de las Lanchas Misileras clase "Quito".

INDICE GENERAL

	Pag
INDICE GENERAL.....	VIII
INDICE DE TABLAS.....	XI
INDICE DE FIGURAS.....	XII
INDICE DE ABREVIATURAS.....	XV

CAPITULO 1

Análisis y Diseño del Laboratorio

1.1 Diseño Arquitectónico.....	1
1.1.1 Tipo de Mobiliario.....	2
1.1.2 Distribución del Laboratorio en Sectores.....	4
1.2 Diseño Eléctrico.....	5
1.2.1 Definiciones Básicas.....	6
1.2.2 Criterios del Diseño.....	7
1.2.3 Descripción Eléctrica del Laboratorio	12
1.2.3.1 Demanda.....	13
1.2.3.2 Acometida.....	37
1.2.3.3 Tablero de Distribución.....	38
1.2.3.4 Circuito de Iluminación.....	39
1.2.3.5 Sistema de Puesta a Tierra	44

CAPITULO 2

Teoría de Comunicación de Señales

2.1 Concepto de Comunicación.....	67
2.2 Tipos de Señales.....	68
2.3 Tipos y Formas de Transmisión de Señales.....	80

CAPITULO 3

Descripción del Sistema Simulación

3.1	Consola de Navegación.....	84
3.1.1	Sensores Cinematicos de Transmisión Sincro.....	87
3.1.1.1	Sensor Cinematico Plataforma Inercial (PL41)....	87
3.1.1.1.1	Descripción Física del Equipo.....	88
3.1.1.1.2	Tarjeta Convertidora de Datos.....	99
3.1.1.2	Sensor Cinematico Corredera.....	102
3.1.1.2.1	Descripcion Física del Equipo.....	102
3.1.1.2.2	Tarjeta Convertidora de Datos	105
3.1.2	Sensores Cinematicos de Transmisión Serial.....	106
3.1.2.1	Sensor Cinematico GPS.....	106
3.1.2.1.1	Descripcion Física del Equipo.....	106
3.1.2.1.2	Transmisión de Datos Formato RS232.....	112

CAPITULO 4

Modelamiento de los Sensores Cinematicos de Transmisión Sincro y Serial en Labview

4.1	Software de los Sensores Cinematicos de Transmisión Serial....	127
4.1.1	Diseño de Software del GPS	127
4.1.1.1	Software de Interfaz de Transmisión de Datos de las Tramas del GPS	128
4.2	Software de los Sensores Cinematicos de Transmisión Sincro...	153
4.2.1	Diseño de Software de Plataforma Inercial.....	153
4.2.1.1	Diseño de Software de la Señal de Balanceo ,Cabeceo ,Rumbo	160
4.2.2	Diseño de Software la Señal de Corredera.....	174
4.2.2.1	Diseño de da Señal de Velocidad Propia.....	181

CAPITULO 5

Software de la Adquisición de datos le los Sensores Cinematicos

5.1	Software de la Adquisición de Datos A través de las Tarjetas D/S y S/D para los Sensores de Transmisión Sincro	186
5.1.1	Software de Adquisición de datos de PL41.....	187
5.1.2	Software de Adquisición de datos de Corredera.....	191
5.2	Software de la Adquisición de datos A través del Puerto Serial de la PC para los Sensores de Transmisión Serial	197
5.2.1	Interfaz de la Adquisición de datos de Tramas del GPS....	197
	Conclusiones y recomendaciones.....	242
	ANEXO A.....	245
	ANEXO B.....	250
	ANEXO C.....	253

INDICE DE TABLAS

	Pag
TABLA I Demanda Eléctrica del Laboratorio	15
TABLA II Demanda Eléctrica Consola de Poder	21
TABLA III Demanda Electrica Variador de Frecuencia	24
TABLA IV Demanda Electrica Iluminación	
TABLA V Demanda Electrica Aire Acondicionado	
TABLA VI Demanda Electrica TCUG	
TABLA VII Demanda de Carga Discontinua	
TABLA VIII Indice local	
TABLA IX Datos Resistencia	
TABLA X Datos Resistencia Pozo	

INDICE DE FIGURAS

		Pag	
Figura No	1-1	Medición de Resistividad	46
Figura No	1-2	Método de Resistencia	50
Figura No	1-3	Mapa de Isodensidad	61
Figura No	2-1	Comunicación	68
Figura No	2-2	Tipos de Señal	69
Figura No	3-1	Consola de Navegación	87
Figura No	3-2	Descripción física PL41	89
Figura No	3-3	Plataforma Inercial	99
Figura No	3-4	Tarjeta PCI-76CS1	100
Figura No	3-5	Sensor Corredera	104
Figura No	3-6	Sensor cinemático GPS	108
Figura No	3-7	Señal GPS	109
Figura No	3-8	Comunicación Serial	113
Figura No	3-9	Conector DB 9	119
Figura No	4-1	Panel Frontal Menú Sensores	123
Figura No	4-2	Diagrama de bloque Menú Sensores	125
Figura No	4-3	Panel Frontal Menú GPS	128
Figura No	4-4	Diagrama de bloque Menú Sensores	131
Figura No	4-5	Panel Frontal Simulación de datos GPS	134
Figura No	4-6	Diagrama de Bloques Simulación de datos GPS	136

Figura No	4-7	Panel Frontal Modo Normal	140
Figura No	4-8	Diagrama de Bloques Modo Normal	145
Figura No	4-9	Panel Frontal Modo Simulacion	149
Figura No	4-10	Diagrama de Bloques Modo Simulación	151
Figura No	4-11	Panel Frontal Menu Plataforma Inercial	154
Figura No	4-12	Diagrama de Bloques Menú Plataforma Inercial	157
Figura No	4-13	Panel Frontal Movimiento Fijo	161
Figura No	4-14	Diagrama de Bloques Movimiento Fijo	163
Figura No	4-15	Panel Frontal SubVI Balanceo	165
Figura No	4-16	Diagrama de Bloques SubVI Balanceo	166
Figura No	4-17	Panel Frontal SubVI Tarjeta 76CS1	168
Figura No	4-18	Diagrama de Bloques SubVI Tarjeta 76CS1	170
Figura No	4-19	Diagrama de Bloques Movimiento Fijo, Variable	171
Figura No	4-20	Panel Frontal Menú Corredera	175
Figura No	4-21	Diagrama de Bloques Menú Corredera	178
Figura No	4-22	Panel Frontal Simulacion datos Corredera	182
Figura No	4-23	Diagrama Bloques Simulación datos Corredera	183
Figura No	5-18	Panel Frontal adquisición datos PL41	188
Figura No	5-19	Diagrama de Bloques adquisición datos PL41	189
Figura No	5-20	Panel Frontal adquisición datos Corredera	192
Figura No	5-21	Diagrama de Bloques adquisición datos Corredera	193

Figura No	5-1	Panel Frontal Menu GPS	198
Figura No	5-2	Panel Frontal Adquisición datos GPS	199
Figura No	5-3	Diagrama de Bloques Adquisición datos GPS	201
Figura No	5-4	Panel Frontal Sentencia \$GPRMC	205
Figura No	5-5	Diagrama de Bloques Sentencia \$GPRMC	208
Figura No	5-6	Panel Frontal Descifra_\$GPRMC_SubVI	211
Figura No	5-7	Diagrama de Bloques Descifra_\$GPRMC_SubVI	216
Figura No	5-8	Panel Frontal Sentencia_\$GPRMC_SubVI	218
Figura No	5-9	Diagrama de Bloques Sentencia_\$GPRMC_SubVI	220
Figura No	5-10	Panel Frontal Sentencia \$GPGLL	221
Figura No	5-11	Diagrama de Bloques Visualización \$GPGLL	224
Figura No	5-12	Panel Frontal Descifra \$GPGLL	226
Figura No	5-13	Diagrama de Bloques Descifra \$GPGLL	230
Figura No	5-14	Diagrama de Bloques Visualización \$GPVTG	231
Figura No	5-15	Diagrama de Bloques Visualización \$GPVTG	234
Figura No	5-16	Panel Frontal Descifra \$GPVTG	237
Figura No	5-17	Diagrama de Bloques Descifra \$GPVTG	241

INDICE DE ABREVIATURAS

A/A	Guerra Antiaerea
A/SU	Guerra Antisuperficie
NATSIM	Norma de Acometdas e4lectricas y transformadores
ANSI	American National Standard Institute
NMEA	National Electronics Manufactures Association
NFPA	National Fire Protecction Association
NEC	National Electric Code
T/C	Toma Corriente
PC	Panel Control
TW	Tipo de conductor
AWG	Calibre de conductor
P	Potencia
V	Voltaje
W	Vatios
A	Amperios
Hz	Frecuencia
TCUG	Toma Corrientes de Uso General
A/C	Aire Acondicionao
PD	Panel Distribución
P(A/C)	Potencia Aire Acondicionado
P(carg cont)	Potencia Carga Continua
P(carg discon)	Potencia Carga Discontinua
P(total)	Potencia Total
P(inst)	Potencia Instalada
K	Coficiente Indice Local
L	Longitud
A	Ancho
h	Altura

Em	Nivel de Iluminación
S	Area de Iluminación
Cn	Factor de Utilización
Cm	Factor de Mantenimiento
N	Numero de Lamparas
Φ_t	Flujo luminoso total
Φ_p	Flujo luminoso del tubo
lm	Lumenes
Vn	Voltaje Nominal
Z	Distancia entre electrodo de tierra y electrodo de prueba
D	Diagonal del sistema de tierra
cm	centímetros
m	metros
DIECAR	Direccion de Electronica Comunicación y Armamento
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
D/S	Digital Sincro
S/D	Sincro Digital
MGB	Barra Principal de Tierra
IGZ	Zona de Tierra Aislada
GPS	Global Positioning System
PL41	Plataforma Inercial
SAL41	Corredora
GP	Posicionamiento Global
GLL	Posición Geografica latitud-longitud
VTG	Track Bien Hecho Real
RMC	Datos especificos recomendados.
RS232	Comunicacion Serial
N/S	Norte / Sur
E/O	Este /Oeste
Km/h	Unidades en Kilómetros por Hora
UTC	
GUI	Manual de Usuario
VI	Instrumento Virtual

1D

Una dimension

PC

Computadora Personal

ASCII

INTRODUCCION

El estudio del diseño de un Laboratorio de Sistema de Armas, es requerimiento necesario de la Dirección de Investigación y Desarrollo Naval, principalmente para efectuar las pruebas y evaluaciones a las alternativas de diseño que se implementan como parte del Proyecto "Titán" el cual consiste en diseñar y crear un sistema de autodefensa A/A y A/SU para las Lanchas Misileras clase "Quito".

El estudio del diseño del laboratorio estará orientado a proveer mediante software las señales de los sensores cinemáticos y equipos apropiados necesarios que permitan el medio adecuado en tierra de la misma manera como se presenta en una unidad a flote con todas las características de construcción e instalación eléctrica apropiada a fin de permitir el correcto funcionamiento de los equipos con seguridad y eficiencia, para un proyecto de control de tiro.

El objetivo del diseño del laboratorio es el de contar con una instalación que sea lo suficientemente flexible para incorporar tanto los sistemas actuales como las futuras expansiones de dichos sistemas.

Antecedentes

La Dirección de Investigación y Desarrollo Naval es un reparto subordinado a la Dirección General del Material de la Armada, ubicada en la Base Naval Sur.

En sus instalaciones se ejecutan proyectos en las áreas de automatización, guerra electrónica, control de tiro, mando y control.

El personal que labora en esta Dirección constituida por oficiales tripulantes y empleados civiles, por el tipo de trabajo que realizan para su correcto desenvolvimiento se han distribuido en diferentes lugares de la Base Naval Sur, de tal forma que puedan optimizar la información existente en sus instalaciones y abordaje de las unidades a flote aplicando en los diferentes proyectos.

El laboratorio de sistema de Armas es una necesidad que requiere estar cerca de los buques por lo que se ha escogido como lugar apropiado el área correspondiente a los talleres de DIECAR como un núcleo donde se puede compartir y explotar la experiencia de técnicos que conocen de los diferentes equipos instalados a bordo de las unidades a flote.

Visión

El Laboratorio de sistema de armas tiene como visión mantener la facilidad de los medios para realizar tareas de implementación y prueba de algún proyecto necesario a bordo. Además de esto el laboratorio servirá para realizar tareas de entrenamiento y capacitación de personal en operación y mantenimiento de los equipos del proyecto

Propósito

El laboratorio tiene como propósito brindar las facilidades de equipos conectados para un excelente rendimiento en un ambiente de seguridad tanto para los operadores como para preservar el material con la existencia de las debidas instalaciones con sus respectivas protecciones a cada elemento activo del laboratorio.

CAPITULO 1

1. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL LABORATORIO

Dentro de este capítulo se expondrá tanto el diseño arquitectónico como el diseño eléctrico del laboratorio de control de tiro

1.1. Diseño arquitectónico

El diseño arquitectónico del laboratorio, cumple con todos los requerimientos físicos necesarios para que los investigadores trabajen en este lugar sin ningún inconveniente.

El laboratorio de de Control de Tiro está situado en los talleres de DIECAR de la Armada del Ecuador Base Naval Sur Guayaquil. Tiene

una superficie de 84 m², correspondientes a un rectángulo de 12m x 7 m., destinado a la investigación y desarrollo de sistema de armas.

Esta instalación deberá cumplir con algunas de las normas vigentes de electricidad y contar con toda la indumentaria física moderna, que permita a los usuarios trabajar de tal manera que puedan desarrollar su capacidad máxima en un ambiente cómodo y apropiado.

Este diseño permitirá una circulación adecuada para el personal, equipos móviles, y materiales con la utilización efectiva del espacio disponible según los requerimientos del laboratorio, preservando siempre la seguridad del personal para evitar accidentes. El plano Arquitectónico se muestra en el Plano A1 del ANEXO A

1.1.1. Tipo de Mobiliario

El mobiliario del laboratorio está diseñado para disponer de tomas de electricidad, teléfono, etc. El mobiliario tiene una gran resistencia y facilidad de limpieza, necesaria para trabajar en un laboratorio de electrónica

El mobiliario son mesones resistentes de 1.2m de ancho, 1.5m de largo, 0.7m de alto con acabados de escritorio continuos y sus respectivas sillas con facilidad de desplazamiento.

Los módulos de alimentación estarán colocados en una consola de 1.8m de largo, 0.3m de ancho, 1.5m de altura, de madera resistente de fácil mantenimiento y operación..

Cada módulo está armado a manera de consola.

El modulo consta de:

- 2 Tomas dobles polarizadas 120V- monofásico de voltaje no regularizado (normal).
- 2 Tomas dobles polarizadas 120V-monofásico de voltaje regularizado.
- 2 Tomas sencillas voz- dato
- 1 Toma trifásica 208 V
- 1 Lámpara fluorescente 40 Watts /120V.
- 1 Panel de disyuntores para cada fuente dispositivo de la consola

El diseño del módulo se encuentra en el Plano A2 del ANEXO A

1.1.2. Distribución del Laboratorio en Sectores

El área del laboratorio se ha distribuido basada en las siguientes observaciones:

- **Funcionalidad:** Que los instrumentos queden donde se puedan trabajar efectivamente.
- **Comodidad:** Ahorro en distancias recorridas y utilización plena del espacio.
- **Flujo:** Permitir que los procesos de proyectos se den continuamente y sin tropiezos.
- **Distribución:** Espacios suficientes para el bienestar de los investigadores y el traslado de los instrumentos.
- **Iluminación:** Correcta iluminación en cada sector para un correcto trabajo de los investigadores.

- Aireación: Una correcta ventilación del área de trabajo.
- Accesos libres: Permita el tránsito sin tropiezos.
- Flexibilidad: Prever cambios futuros en el laboratorio que demanden un nuevo ordenamiento de este

Para cumplir con estas características, el laboratorio esta dividido en 10 sectores de trabajo de alrededor de 1.8m de espacio propio de cada consola en cada división con las debidas características y bondades de conexiones.

1.2. Diseño eléctrico

Diseñar consiste, básicamente en la formulación de un plan para satisfacer una necesidad. Implica todo un proceso metódico de transformación de ideas en realidad. En este caso se trata de un laboratorio de prueba con un propósito concreto que es la obtención de un resultado final que con los recursos suficientes, tiene una realidad física.

En este diseño, se analiza y se selecciona mediante cálculos del mejor conductor a utilizarse con las debidas protecciones de sobre corriente, acorde al diferente tipo de carga que posee el laboratorio

1.2.1. Definiciones Básicas

Los estudios del diseño de un laboratorio de Sistema de Armas ubicado en los talleres de electrónica de la Base Naval de Guayaquil necesita definir aspectos de importancia para el diseño, llegándose entre las más importantes a las siguientes definiciones básicas:

- Se analizaron y aclararon los aspectos arquitectónicos que tienen influencia directa en el diseño de las instalaciones eléctricas del interior del laboratorio, tales como: tipo de acabados de los diferentes ambientes, características de los materiales de construcción, tipo de uso de los diferentes ambientes y disposiciones generales sobre aspectos de seguridad y funcionalidad del Laboratorio.
- De acuerdo a la actividad que cumple el laboratorio se define los tipos de luminarias, tomacorrientes y salidas para equipos de uso en esta Unidad de Operación.

- Se define el equipo con que constará el laboratorio en lo que tiene relación con la ubicación y potencia de los equipos principales a instalarse.
- Se estableció la posibilidad de un crecimiento futuro de cargas, que se ha tomado en cuenta para el diseño. Deberá dejarse en ciertas áreas sensibles al aumento de servicio una reserva por cada tablero, a fin de que pueda soportar en el futuro este aumento de carga.

1.2.2. Criterio del Diseño

Para realizar el diseño se tomo en cuenta los siguientes criterios

- Seguridad : la instalación garantiza la seguridad a los investigadores, equipos eléctricos, bienes muebles e inmuebles
- Flexibilidad: Capacidad con la que se ha dejado a la instalación para que pueda sufrir modificaciones sin que se pierda la vigencia de la misma.

- Eficiencia: Se optimiza la instalación eléctrica que permite utilizar de mejor manera el espacio y materiales para uso correcto de energía.
- Economía: La instalación eléctrica esta planeada para que los costos constructivos sean mínimos sin deteriorar la calidad del servicio.
- Accesibilidad: la instalación permite fácil acceso para su uso y el mantenimiento.

Todo diseño de construcción debe realizarse en base a normas que regulen y garanticen el correcto funcionamiento de las instalaciones tanto para mantener la seguridad, como para mantener la durabilidad de los equipos eléctricos y electrónicos.

Este laboratorio estará diseñado con las siguientes normas:

- NATSIM :Normas de Acometidas Transformadores y Sistemas de Medición
- NEC: Código eléctrico nacional.

- IEEE: Instituto de ingeniería eléctrica y electrónica.

Estas normas fueron creadas para aplicar a todos los elementos y dispositivos de conducción, transformación, medición, protección, control, cuartos de transformación y demás elementos de los circuitos que transportan la energía eléctrica desde la red de distribución de la empresa al laboratorio.

Estas normas son de uso general y obligatorio que garantizan que a la empresa que suministran adecuadamente

Los principales criterios técnicos utilizados para el diseño del Laboratorio de sistema de armas son:

- El Sistema Eléctrico de alimentación de la instalación en el cual se ubicará el laboratorio de sistema de armas, será construido bajo las normas generales del manual de Normas de Acometidas de Transformadores y Sistemas de Medición (NATSIM), así como las normas específicas que exige el Código Eléctrico Nacional (NEC),

El sistema de distribución en baja tensión, en el exterior del edificio tendrá la siguiente configuración:

- Salida de tensión del transformador.
- Acometida al Tablero General de Distribución.
- Tableros de distribución.
- Circuitos de iluminación, tomacorrientes y salidas especiales.
- Módulos de alimentación para pruebas.
- Se aceptará como máximo un 5 % de caída de voltaje según las normas técnicas para instalaciones eléctricas industriales desde el tablero de distribución principal hasta las salidas más alejadas de iluminación o de tomacorrientes. Este 5 % se distribuirá de la siguiente manera:

- Máximo 3 % para los circuitos derivados que van desde el tablero principal de distribución hasta las tomas para la utilización
- Máximo 2. % para el alimentador que va desde la alimentación hasta el tablero principal de distribución.
- El tipo de iluminación previsto es básicamente fluorescente para todos los ambientes.
- Las salidas de tomacorrientes polarizados, están acorde al equipamiento previsto. Todas las salidas de tomacorrientes tienen su conductor de tierra.
- Se ha previsto una reserva de potencia disponible del 25% en el panel principal de distribución , para poder satisfacer cualquier crecimiento por una nueva remodelación del laboratorio.
- Se han previsto espacios de reserva para alimentar a circuitos futuros, tanto en el Tablero principal de distribución

, como en los Tableros de distribución, para poder satisfacer las demandas no previstas actualmente.

1.2.3. Descripción Eléctrica del laboratorio

El Sistema Eléctrico nace desde la derivación en Media Tensión de la red principal de BASUIL y llega hasta al banco de transformadores con una fuente de alimentación de 13.8KV / 208-120V, monofásico donde se alimenta al tablero principal de distribución

Este tablero principal de distribución alimentará todos los tableros de distribución de servicio normal. El Tablero Principal ha sido proyectado a fin de servir a varios paneles ubicados en la zona interior del laboratorio mencionado.

En el presente estudio se han considerado y analizado los siguientes parámetros:

- Demanda.
- Acometida en baja tensión.
- Panel principal de distribución.

- Salidas Eléctricas (circuitos de iluminación, tomacorrientes y salidas especiales.)
- Sistema de puesta a tierra y pararrayos

El diagrama unifilar se muestra en el Plano A3 del APENDICE A

1.2.3.1. Demanda

La demanda de la carga eléctrica del laboratorio está calculada en base a:

- Demanda eléctrica consola de poder.
- Demanda eléctrica circuitos de iluminación.
- Demanda eléctrica toma corrientes de uso general 120V polarizados.
- Demanda eléctrica toma corrientes 208 V.
- Demanda eléctrica aire acondicionado.
- Demanda eléctrica variador de frecuencia.

De acuerdo a las distintas áreas se realiza la siguiente distribución:

- El área de investigadores posee diez circuitos para las consolas con 10 toma corrientes T/C 120/60Hz (C2 – C11) y en diez circuitos para las tomas de 120/400Hz. ver Plano A4 ANEXO A
- El área de instrumentación está distribuida en dos circuitos para las toma corrientes de uso general (TCUG) 120/60Hz (C12,C13)ver Plano A4 ANEXO A
- Un circuito de iluminación de las lámparas fluorescentes (C1) ver Plano A4 ANEXO A
- Un circuito de Aire Acondicionado (C14) ver Plano A4 ANEXO A

La distribución de estos circuitos se muestra en el plano A4 del ANEXO A.

Para el resolver la demanda total del laboratorio se calcula la potencia consumida por cada Circuito

Demanda Eléctrica Consola de Poder (CP)

Dentro del laboratorio existen 10 consolas de poder de acuerdo a las necesidades establecidas de un sistema de armas, cada consola está compuesta de la siguiente distribución de demanda y de acuerdo a la necesidad de un investigador, cada consola consta de 6 circuitos.

TABLA I
CUADRO DEMANDA CONSOLA DE PODER

CALCULO DE LA DEMANDA CONSOLA DE PODER (CP)						
Cálculo de Carga del laboratorio de Sistema de Armas						
PANEL DE DISTRIBUCIÓN (PD 1) Circuito(C2 – C11)						
SERVICIO	Panel de Disyuntores	# circuito	Carga Instalada [Vatios]	Voltaje [V]	Balance	
					Vatios	
					Ø A	Ø B
T/C (PC, monitor, impresora, escáner)	PC1	1	1000	120	1000	
T/C (equipo electrónico)	PC1	2	1000	120		1000
T/C (400hz)	PC1	3	1000	120	1000	
T/C(equipo electrónico)	PC1	4	1000	120		1000

Fuentes Regulables	PC1	5	1200	120	1200	
T/C	PC1	6	2000	208	1000	1000
TOTAL			7200		4200	3000

Dentro del laboratorio existen 10 consolas de poder con las características de demanda de la tabla anterior.

Los conductores utilizados serán de cobre tipo TW ver Figura B1 ANEXO B.

Conductores

El calibre de los conductores que forman el cableado de la consola de poder esta calculada en base al 1,25 %, considerando lo que nos indica el NEC para el cálculo de conductores de acuerdo a la demanda máxima de la carga de cada circuito

El cálculo de la corriente esta basada en la siguiente fórmula

$$I = (P/V) * 1,25$$

De dónde:

P= Potencia en vatios de cada circuito

V= Voltaje aplicado a cada circuito

I= Cantidad de carga que pasa por el conductor

1,25= 125% Factor establecido en el NEC.

Circuito del 1 al 5

$$P= 1000 \text{ W}$$

$$I= (1000/120) * 1,25$$

$$V= 120 \text{ V}$$

$$I1= 10,4 \text{ A}$$

El calibre del conductor para este circuito, en base a la corriente $I1= 10,4$ es cable de cobre tipo TW #14 AWG Sección según la Tabla 1 del Anexo C, pero para efectos de este diseño se selecciona el conductor tipo TW # 12 AWG por presentar mayor capacidad mecánica para el proceso de cableado, además de que sus buenas características fijan que la sección del conductor sea mejor que al establecido en el cálculo.

El mismo cálculo se aplica para los circuitos 2, 3,4, 5, obteniendo $I2, I3, I4, I5$.

Circuito 6

$$P= 2000 \text{ W}$$

$$V= 208 \text{ V}$$

$$I= (2000/208) *1.25$$

$$I_6= 12.1\text{A}$$

El calibre del conductor para cada fase para este circuito en base a la corriente es cable de cobre tipo TW 12 AWG según la Tabla 1 del ANEXO C.

El cálculo del calibre del conductor para la consola se la calcula en base a la carga instalada de toda la consola esto se hace mediante la suma de todas las corrientes de los circuitos de la consola

$$I_{\text{total}}= I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 = 64,1 \text{ A}$$

$$I_{\text{total}}= 10,4 + 10,4 + 10,4 + 10,4 + 10,4 + 12,1 = 64,1$$

El calibre del conductor calculado en base a la corriente $I_{\text{total}}= 64,1 \text{ A}$ es cable de cobre tipo TW #4 AWG por fase y TW # 8 AWG para el neutro según la Tabla 1 del ANEXO C.

Los disyuntores utilizados en las consolas serán termo magnético 5SX monopolares y bipolares para montaje en riel DIN sobrepuestos marca SIEMENS ver Tabla 2 ANEXO C.

Disyuntores de la consola

La capacidad de los disyuntores de la consola de poder es dimensionada de acuerdo a la capacidad de corriente de cada circuito.

Circuito del 1 al 5

De acuerdo a la corriente permisible del conductor de $I_1 = 10,3 \text{ A}$ se utiliza, disyuntor de 1 polo tipo 5SX1 110-7 Corriente térmica de $I = 10 \text{ A}$ según la Tabla 2 del ANEXO C, por presentar mayor capacidad mecánica para el proceso de protección, además de que sus buenas características fijan que el disyuntor sea mejor que al establecido en el cálculo, debido a las recomendaciones del NEC, que para un conductor de TW # 12 el disyuntor recomendado es de 20 A.

El mismo cálculo se aplica para los circuitos 2,3,4,5

Circuito 6

De acuerdo a la corriente permisible del conductor $I_6 = 12,1$ A se utiliza Breaker de 2 polos tipo 5SX1 210-7 Corriente térmica de 10 A según la Tabla 2 del ANEXO C

Todos estos cálculos se los repite para las 9 consolas restantes

Demanda Eléctrica Circuito de Iluminación

La demanda eléctrica del circuito de iluminación depende del cálculo de luminarias, la cual se encuentra establecida más adelante.

Las lámparas previstas a utilizarse para la iluminación interior del edificio son, luminarias fluorescentes, 4 x 40 W, con difusor de aluminio para empotrar en cielo raso falso, en el interior del laboratorio ver Figura B3 ANEXO B.

Esta potencia se la calcula multiplicando el número de tubos por su potencia individual:

$P = 10$ lámpara de 4 tubos cada una * P de cada lámpara

$$P = 40 * 40 = 1600 \text{ W}$$

TABLA II
CUADRO DEMANDA DE ILUMINACION

CALCULO DE LA DEMANDA CIRCUITO DE ILUMINACION					
Calculo de Carga de laboratorio Sistema de Armas					
PANEL DE DISTRIBUCIÓN (PD1) Circuito C1					
SERVICIO	Panel de Disyuntores	Carga Instalada [Wattios]	Voltaje [V]	Balance	
				Vattios	
				Ø B	Ø C
Alumbrado Interior	PD 11	1600	120	800	800
TOTAL		1600		800	800

Conductores

El calibre de los conductores que forman el cableado del circuito de iluminación esta calculada en base al

125 % de la demanda máxima de la carga de cada circuito

El cálculo del calibre del conductor esta basada en la siguiente formula

$$I = (P/V) * 1,25$$

De donde:

P= Potencia en vatios de cada circuito

V= Voltaje aplicado a cada circuito

I= Cantidad de carga que pasa por el conductor

$$P = 1600 \text{ W}$$

$$I = (1600/120) * 1.25$$

$$V = 120 \text{ V}$$

$$I = 16,6 \text{ A}$$

El calibre del conductor para este circuito en base a la corriente es cable sólido TW #12AWG según la tabla 1 del ANEXO "C".

Disyuntores

La capacidad de los disyuntores del circuito de iluminación es dimensionada de acuerdo a la

capacidad de la corriente permisible de los conductores que forman el cableado del circuito de iluminación.

De acuerdo a la corriente permisible del conductor de $I=16,6$ A se utiliza Breaker de 2 polos tipo 5SX1 116-7 Corriente térmica de 20 A según la tabla 2 del ANEXO "C", establecido en el NEC.

Demanda Eléctrica toma corrientes de uso general (TCUG)

Los tomacorrientes de uso general se han ubicado de tal manera que brinden un servicio de alimentación a los equipos del laboratorio de una forma más cómoda y segura. Según los datos de carga para cada uno de los equipos se ha tratado en lo posible de optimizar el recurso de alimentación, estandarizando las cargas, a fin de evitar en lo posible corrientes excesivas debido al consumo propio de los equipos.

TABLA III
CUADRO DEMANDA DE TCUG

CALCULO DE LA DEMANDA CIRCUITO TOMA CORRIENTE DE USO GENERAL							
Calculo de Carga de laboratorio Sistema de Armas							
PANEL DE DISTRIBUCIÓN (PD1) Circuito C12,C13							
SERVICIO	Panel de Disyuntores	Carga Instalada [Wattios]	Factor demanda	Demanda	Voltaje [V]	Balance Fases	
						Wattios	
						Ø A	Ø C
TCUG	PD12	2500	0,5	1250	120	1000	1500
TOTAL		2500	0,5	1250		1000	1500

Conductores

Para el cálculo y dimensionamiento de los conductores que alimentan a los diferentes circuitos de tomacorrientes, se toman en cuenta los siguientes aspectos:

La potencia por cada salida de tomacorrientes será de 500 W en todas las tomas dobles. El número de

tomas es de 5. La potencia máxima de servicio del circuito es de 2500 W.

La potencia demandada es 1250W.

$$I = (P/V)$$

$$P = 1250 \text{ W}$$

$$V = 120 \text{ V}$$

$$I = (1250/120)$$

$$I = 10.41 \text{ A}$$

El calibre del conductor para este circuito en base a la corriente es cable sólido TW# 12 AWG según la tabla 1 del Anexo C

Disyuntores

La capacidad de interrupción del disyuntor del circuito de Toma Corrientes de Uso General es dimensionada de acuerdo a la capacidad de la corriente permisible de los conductores que forman el cableado del circuito.

De acuerdo a la corriente permisible del conductor de $I=26,04$ A se utiliza Breaker de 2 polos tipo 5SX1 125-7 Corriente térmica de 20 A según la tabla 2 del anexo C

Demanda Eléctrica Aire Acondicionado

El aire acondicionado o la climatización consiste en el tratamiento del aire con el fin de aportarle las condiciones de confort que puedan faltar dentro del laboratorio.

El tipo de aire acondicionado usado dentro del laboratorio, son aires acondicionados de ventana, para elegir la capacidad del aire acondicionado, se considera el tamaño del laboratorio que se quiere climatizar y elegir en relación con los metros cuadrados de la estancia. Para enfriar un metro cúbico de espacio son necesarias unas cincuenta frigorías aproximadamente, que son las unidades en que se mide el calor.

Acondicionador de ventana

Es un equipo unitario, compacto y de descarga directa. Normalmente se coloca uno en cada dependencia o, si el domicilio o local es de gran superficie, se colocan varios según las necesidades.

La instalación se realiza en ventana o muro. La sección exterior requiere toma de aire y expulsión a través del hueco practicado. La dimensión del hueco ha de ajustarse a las dimensiones del aparato. Generalmente, estos equipos sólo proporcionan refrigeración. Su gama de potencias es de 2.000-7.000W, con una potencia eléctrica demandada de 3000W.

Para enfriar $V = (12 \times 7 \times 5) = 504 \text{ m}^3$ del laboratorio se necesitan 25200 frigorías equivalentes a 4 aires acondicionados de 7000 BTU/H aproximadamente, de acuerdo a la tabla IV

TABLA IV
RELACIÓN POTENCIA FRIGORÍFICA Y BTU

Tipo de aparato	Refrigeración		Calefacción	
	Potencia frigorífica (W)	Potencia eléctrica (W)	Potencia calorífica (W)	Potencia eléctrica (W)
Acondicionador portátil	1.600 - 3.800	700 - 1.700	2.500 - 3.500	1.000 - 1.300
Acondicionador ventana	2.000 - 7.000	900 - 3.000	-	-
Consola	2.000 - 7.000	900 - 3.000	-	-
Partidos	2.300 - 7.500	1.000 - 3.000	2.500 - 8.000	1.000 - 2.900
Compacto individual	7.000 - 17.000	3.000 - 7.000	7.500 - 18.000	3.000 - 6.500
Partido individual	7.000 - 17.000	3.000 - 7.000	7.500 - 18.000	3.000 - 6.500

Por lo tanto para enfriar los 504 m³ se necesitan cuatro aires de 7000 BTU (3000 W).

TABLA V
CUADRO DEMANDA AIRE ACONDICIONADO

CALCULO DE LA DEMANDA CIRCUITO AIRE ACONDICIONADO					
Calculo de Carga de laboratorio Sistema de Armas					
PANEL DE DISTRIBUCIÓN					
SERVICIO	Panel de Disyuntores	Carga Instalada [Wattios]	Voltaje [V]	Balance	
				Wattios	
				Ø A	Ø C
Aire Acondicionado	13	12000	120	600	600
TOTAL		12000		600	600

Conductores

Para el cálculo y dimensionamiento de los conductores que alimentan al circuito de Aire Acondicionado se toma en consideración cuatro aires acondicionados de ventana de 3000 W cada uno dando una carga total de 12000 W

$$I = (P/V) * 1,25$$

$$P = 3000 \text{ W}$$

$$I = (3000/120) * 1,25$$

$$V = 120 \text{ V}$$

$$I = 31,25 \text{ A}$$

El calibre del conductor para este circuito en base a la corriente es cable cobre tipo TW # 8 AWG según la Tabla 1 del ANEXO C

Disyuntores

La capacidad de interrupción del disyuntor del circuito de Aire Acondicionado no es menor que la capacidad máxima de carga de este circuito y no mayor 125% capacidad de la corriente permisible de los conductores que forman el cableado del circuito Aire Acondicionado

Los breakers utilizados en el circuito de Aire Acondicionado serán termo magnético 5SX bipolares para montaje en riel DIN sobrepuestos marca SIEMENS

De acuerdo a la corriente permisible del conductor de 62,5 A se utiliza Breaker de 1 polo tipo 5SX1 263-7 Corriente térmica de 63 A según la tabla 2 del anexo C

Demanda Eléctrica Variador de Frecuencia

El variador de frecuencia permite convertir la frecuencia de 120/60 Hz a 120/400 Hz para poner en funcionamiento las tarjetas D/S S/D y a los sensores cinemáticas de comunicación Synchro.

TABLA VI
CUADRO DE DEMANDA VARIADOR DE FRECUENCIA

CALCULO DE LA DEMANDA VARIADOR DE FRECUENCIA					
Calculo de Carga de laboratorio Sistema de Armas					
PANEL DE DISTRIBUCIÓN					
SERVICIO	Panel de Disyuntores	Carga Instalada [Wattios]	Voltaje [V]	Balance Fases	
				Wattios	
				Ø A	
Variador	14	2500	208	2500	2500
TOTAL		2500		2500	2500

Conductores

Para el cálculo y dimensionamiento de los conductores que alimentan al circuito de Variador de Frecuencia

$$I = (P/V) * 1,25$$

$$P = 2500 \text{ W}$$

$$I = (2500/208) * 1,25$$

$$V = 208 \text{ V}$$

$$I = 12,01 \text{ A}$$

El calibre del conductor para este circuito en base a la corriente es cable sólido TW #12 AWG según la tabla 1 del ANEXO "C"

Disyuntores

La capacidad de interrupción del disyuntor del circuito de variador de frecuencia, no es menor que la capacidad máxima de carga de este circuito y no mayor 125% capacidad de la corriente permisible de los conductores que forman el cableado del circuito de variador de frecuencia serán termo magnéticos 5SX bipolares para montaje en riel DIN sobrepuestos marca SIEMENS

De acuerdo a la corriente permisible del conductor de 41,6 A se utiliza Breaker de 2 polos tipo 5SX1 216-7 Corriente térmica de 20 A según la Tabla 2 del ANEXO C

Panel General de distribución

Conductores

Para el cálculo y dimensionamiento de los conductores que alimentan al Panel General de Distribución se toma en cuenta la siguiente forma de cálculo de las cargas:

TABLA VII
CUADRO DEMANDA GENERAL

CALCULO DE LA DEMANDA GENERAL							
Calculo de Carga de laboratorio Sistema de Armas							
PANEL DE DISTRIBUCIÓN GENERAL (PDG) 1Ø – 3 Hilos 120/208V							
SERVICIO	Circuito Nº	Carga Instalada [Wattios]	Factor de Demanda	Demanda [Wattios]	Balance Fases		
					Wattios		
					Ø A	Ø B	Ø C
Demanda de Carga Continua							
Consola de Poder 1	A2	7200	0,8	5760	2880	2880	
Consola de Poder 2	A3	7200	0,8	5760	2880	2880	
Consola de Poder 3	A4	7200	0,8	5760	2880	2880	
Consola de Poder 4	A5	7200	0,8	5760		2880	2880
Consola de Poder 5	A6	7200	0,8	5760		2880	2880
Consola de Poder 6	A7	7200	0,8	5760		2880	2880
Consola de Poder 7	A8	7200	0,8	5760	2880		2880
Consola de Poder 8	A9	7200	0,8	5760	2880		2880
Consola de Poder 9	A1	7200	0,8	5760	2880		2880
Consola de Poder	A1	7200	0,8	5760	2880	2880	
Circuito Iluminación	A1	1600	0,9	1440		720	720
Circuito A/C	13	12000	0,8	9600	6000		6000
Circuito Variador	14	2500	0,6	2000		1000	1000
Subtotal		88100		70640	26160	21880	25000
Demanda de Carga no Continua							
Circuito de TCUG	A1	2500	0,8	2000	1000		1000
Total		90600		72640	27160	2188	2600

Demanda de Carga discontinua.- esta carga es aquella que está en funcionamiento por menos de tres horas, y se ha considerado como cargas no continuas los circuitos de tomacorrientes de uso general

Demanda de Carga continua.- esta carga es aquella que está en funcionamiento por más de tres horas

Para el cálculo del conductor principal se calcula en base a la siguiente formula:

$$I_{\text{conduc}} = I_{\text{no continua}} + 1.25 I_{\text{continua}}$$

$$I_{\text{conduc}} = 16,66+480+12+80+9,6 =598,26 \text{ A}$$

El calibre del conductor para este circuito en base a la corriente es cable de cobre tipo TW 1750 kcmil según la Tabla 1 del ANEXO C

Disyuntores

De acuerdo a la corriente permisible del conductor de 598,26 A se utiliza Breaker con disparador de sobrecarga regulable de 2 polos tipo 3VL57 63-1DC36 Corriente térmica 500-630 A según la tabla 5

Demostración del cálculo de caída de tensión menor al establecido por el NEC.

$$E\% = 4 \times L_c \times I / V_n \times S_c$$

Lc= longitud del conductor = 17,5

I = corriente en amperios = 10,4

Vn= voltaje nominal = 120

Sc = sección del conductor = 3,309

$$E\% = 4 \times 17,5 \times 10,04 / 120 \times 3,309 = 1,85\%$$

Este resultado está dentro del valor menor al 5% que establece el NEC.

1.2.3.2. Acometida

La acometida en baja tensión requiere un voltaje de operación 208/120V monofásico y parte desde los bornes del lado de baja tensión de los transformadores hasta los terminales de entrada del disyuntor principal en el Tablero General de distribución.

Para el diseño de las acometidas en Baja Tensión que van desde el panel principal de distribución, ubicado en el exterior del laboratorio a los diferentes panel de distribución principal de cada equipo, considerando la capacidad de conducción de corriente de los cables y el porcentaje de caída de tensión a fin de satisfacer los requerimientos de la demanda previstos para cada caso, en forma eficiente y confiable.

1.2.3.3 Tablero de Distribución

El Tablero General de Distribución estará ubicado donde reciba la energía suficiente que manda el transformador, el cual permitirá el paso de energía al laboratorio

El panel de distribución utilizados son del tipo "Centro de Carga", para empotrarse en la pared y dotados de cerraduras de seguridad, de fácil adquisición en el mercado local y que han sido ubicados en lo posible junto a los centros de carga de cada laboratorio.

De acuerdo con el estudio de carga de cada ambiente, los tableros deberán permitir la ubicación de todos y cada uno de los disyuntores termo magnético y automático especificado, dejando adicionalmente una reserva de un 15% tanto en capacidad de carga como en espacios.

1.2.3.4 Circuitos de Iluminación, toma corrientes y salidas especiales

Para los cálculos de iluminación se toman en cuenta los factores que inciden directamente en la determinación del número de luminarias y de su distribución, tales como: nivel lumínico deseado en cada local, el tipo de cielo raso, el tipo de divisiones internas utilizadas para la separación de locales, el tipo de luminarias a emplearse, el mobiliario previsto y la actividad a desarrollarse.

El control de iluminación de los diferentes locales se ha diseñado de tal forma que preste las facilidades deseadas en cuanto a funcionalidad y operación, es decir considerando las facilidades arquitectónicas del laboratorio.

CALCULO DE LUMINARIAS

La determinación del número exacto de puntos de luz, la potencia de las lámparas y la distribución de las luminarias del laboratorio, empieza con el cálculo de coeficiente de utilización.

El coeficiente de utilización de una instalación de alumbrado es igual al cociente de dividir el valor del flujo luminoso que llega al plano de trabajo, por el valor del flujo luminoso total de las lámparas instaladas

$$K = (l \times a) / h(l + a)$$

l= largo del laboratorio

a= ancho del laboratorio

h=altura desde luminaria hasta lo que se desea iluminar

k=coeficiente de utilización

$$K = (7 \times 12) / 3(12 + 7)$$

$$K = 84 / 57 = 1,47$$

Según se aprecia en la Tabla 3 del ANEXO C a una relación cuyo valor es 1,47 le corresponde un índice local F

Luego se calcula el flujo luminoso mediante la siguiente fórmula

$$\phi_t = (E_m \times S) / (C_n \times C_m)$$

ϕ_t = Flujo luminoso (lúmenes)

E_m = nivel de iluminación (lux) del valor de la cantidad lumínica de la lámpara

S = área iluminar (l X a)

C_n = factor de utilización que depende del tumbado y la pared según la tabla correspondiente.

C_m = factor de mantenimiento según su tabla.

Tomando como factor de reflexión un 70% para techo y 50% para paredes y la instalación de luminarias para tubos fluorescentes y de montaje empotrado.

El coeficiente de utilización para un índice local F igual a 0,46 $C_n = 0,46$.Ver tabla 6 del ANEXO "C".

Considerando un factor de mantenimiento bueno el coeficiente de conservación puede cifrarse en 0,70.

$C_m = 0,70$

El nivel de iluminación de acuerdo a la Tabla 5 del ANEXO B de los niveles de iluminación para laboratorios, sala de ensayos y controles en aparatos

de medida, corresponde un nivel comprendido entre los 200 y 500 lux.

El resultado que obtenemos es el siguiente:

$$\Phi_t = 500 (7 \times 12) / 0.46(0.7)$$

$$\Phi_t = 42000/0.322 = 130434,78$$

El número de puntos de luz se efectúa mediante la fórmula

$$N = \Phi_t / \Phi_p$$

N= número de puntos de luz

Φ_t = Flujo luminoso total

Φ_p = Flujo luminoso del tubo

El tipo de luminarias que se instalaran son capaces para alojar 4 tubos de 40 W de tipo luz blanca cuyo flujo luminoso es 3200 lm .El flujo total de una lámpara es de 12800 lm

$$N = 130434,78 / 12800$$

$N = 10,19$ lámparas

Número de lámparas = 10 lámparas de 4 tubos

Número de tubos = 40 tubos

Número de lámparas por hileras = $10/2$

Número de lámparas por hileras = 5 cada hilera

Circuitos

Los circuitos de iluminación son monofásicos y se formarán considerando un número de luminarias que garanticen independencia y posibilidad de balanceo de carga, flexibilidad y una caída de tensión al 2% del V_n .

Con relación a la capacidad de los circuitos de iluminación debemos indicar que para los circuitos que alimentan áreas en las cuales se tendrá en uso continuo el alumbrado, los cables utilizados serán dimensionados de tal manera que la corriente que circule por ellos no supere el 80% de la capacidad nominal del conductor.

Los circuitos de iluminación se alimentaran desde los Tableros de distribución tipo centro de carga con conductores de cobre No. 12 AWG. TW, cable flexible multihilo, instalados dentro de tubería PVC empotradas pesada de 19mm, y estarán protegidos por los respectivos interruptores automáticos que estarán señalados

1.2.3.5 Sistema de Puesta a Tierra

El sistema de tierra del Laboratorio de Control de Tiro es una conexión de electrodos conectados entre si para formar el sistema de electrodo del laboratorio La resistencia a tierra donde está instalado el laboratorio debe de ser menor a 5 ohms

Antes de realizar el sistema de tierra este debe de planificarse , diseñarse e instalarse correctamente para lo cual se consultó con la Compañía PARRES ¹ de México

Para realizar la instalación es necesario determinar estos factores

¹ PARRES compañía Mexicana que ofrece a la industria en general un servicio integral de mantenimiento para puesta a tierras y protección para los equipos sensibles

- Resistividad de la tierra
- Área de tierra disponible
- Profundidad de tierra

Medición de la resistividad del sistema de tierra de talleres de DIECAR (de la Armada del Ecuador).

Para realizar esta medición se tuvo el apoyo técnico de la compañía PARRES especialista en redes de tierra y pararrayos.

La medición se la realizó en los talleres de Diecar posible lugar de acondicionamiento del laboratorio, ésta medición se la realizó con el Método de los Cuatro Electrodo o método de Wenner .

Este método consiste en inyectar una corriente conocida por los electrodos de prueba C1 y C2 .Entre los electrodos de prueba P1y P2 se mide la diferencia de potencial resultante de la inyección de corriente anterior .

Para realizar esta medición se utilizan los siguientes elementos :

- Un Megger de cuatro terminales
- Cuatro electrodos de prueba
- Cables

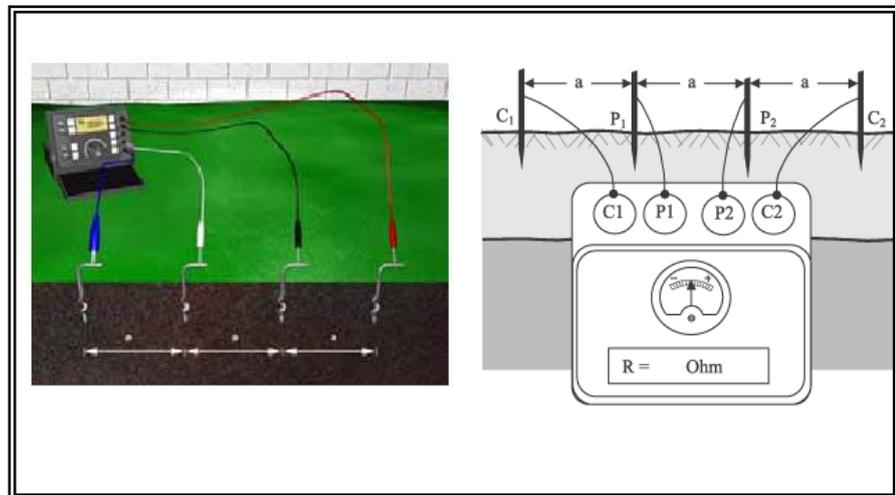


Figura N -1 Medición de Resistividad

Para realizar esta medición se deben seguir los siguientes pasos :

- Se deben colocar 4 electrodos en línea recta y a una misma distancia y a una misma profundidad

- Se repite el procedimiento separando los electrodos a otra distancia tomando como referencia el punto (0,0).

Area de Tierra Disponible Alrededor Del Edificio De Talleres De Diecar de La Armada Del Ecuador

Para el cálculo de número de varillas para el sistema de tierra se calcula en base al área disponible del laboratorio, alrededor del cual se enterrara un anillo de tierra el cual estará a una distancia de 60cm como mínimo del laboratorio

$$L = 16m + (0.6 * 2)m$$

$$L = 17.2m$$

$$B = 12.5m + (0.6 * 2)m$$

$$B = 13.7m$$

$$At = 17.2m * 13.7m$$

$$At = 235.64m^2$$

$$N_V = 0.60 * \sqrt{At}$$

$$N_V = 0.60 * \sqrt{235.64m^2}$$

$$N_V = 0.60 * 15.35$$

$$N_V = 9.21$$

L= longitud del laboratorio

B= ancho del laboratorio

At= área del laboratorio

Nv= número de varillas para el sistema de tierra

Entonces el número de varillas que utiliza son de 10

Medición de la Resistencia del sistema de Tierra de Talleres de DIECAR de la Armada del Ecuador

Para realizar esta medición se tuvo el apoyo técnico de la compañía PARRES especialista en redes de tierra y pararrayos.

La medición se la realizó en los talleres de DIECAR posible lugar de acondicionamiento del laboratorio, esta medición se la realizó con el método de caída de Potencial que consiste de:

- Un Megger
- Dos electrodos de prueba
- Electrodo de tierra bajo prueba

El método consiste en inyectar corriente a través de un electrodo de prueba denominado de corriente y

medir el alza de potencial mediante otro electrodo auxiliar denominado de potencial.

Los tres electrodos se mantienen en línea recta y se va corriendo el electrodo de potencial hacia el electrodo de corriente para hacer sucesivas mediciones de resistencia

Para la medición se deben seguir los siguientes pasos
Se instala el Megger puenteando C1 y P1

- Desconectar el sistema de puesta a tierra del edificio
- Conectar el Megger a la barra de electrodo
- Colocar el electrodo de corriente a una distancia igual a cuatro veces la diagonal del sistema de tierra del electrodo bajo prueba .
- Realizar varias mediciones de resistencia para diferentes ubicaciones del electrodo de potencial sin mover el electrodo de corriente

$$Z= 4*D$$

$$D = (0.9^2 + 0.9^2)^{1/2}$$

$$Z = 6 \text{ m}$$

D= diagonal de la malla de tierra existente

Z= distancia del electrodo

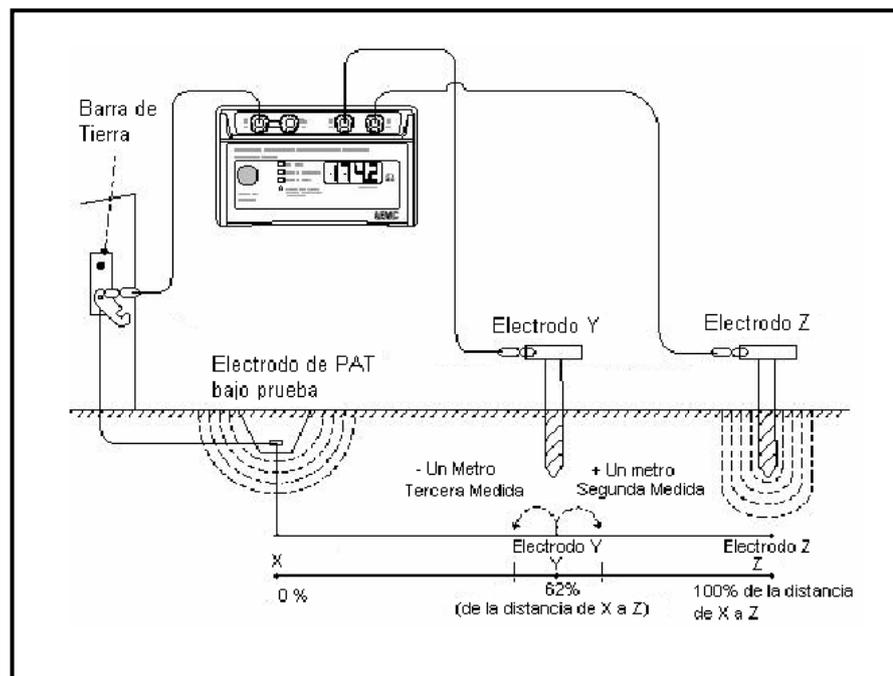


Figura No 1-2 Método de Resistencia

$$Y = 62\% Z$$

$$Y = 3.72$$

Utilizamos el valor de 3 m.

Par estas mediciones se recorre el electrodo de potencial hacia el electrodo de corriente un metro hacia el y así sucesivamente

TABLA VIII
Datos Resistencia Pozo

MEDICIONES	DISTANCIA	RESISTENCIA
62%Z + 1m	3	0.72
62%Z + 2m	4	0.73
62%Z + 3m	5	0.73

Por lo tanto, el sistema de tierra establecido en los laboratorios de DIECAR cumple con las normas establecidas por el Std IEEE 142 – 1991 (Institute of electrical and electronics engineers), quien establece que para plantas industriales ,edificios y grandes instalaciones el valor es de 1-5 Ohm

Después de haber determinado estos factores se procede al diseño de la instalación de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra del Laboratorio de Control de Tiro forma una trayectoria directa de baja impedancia entre la tierra y todos los equipos de alimentación y comunicaciones y proporciona una referencia a tierra para el sitio

El sistema de tierra del laboratorio para su mejor funcionamiento esta compuesto de cuatro subsistemas

- Sistema de electrodo de tierra
- Sistema de protección contra fallas
- Sistema de protección contra cargas atmosféricas
- Sistema de referencia de señal

Sistema Electrodo De Tierra o Anillo De Tierra

El sistema electrodo de tierra esta compuesto de varillas de tierra y el conductor del anillo

Varillas de Tierra

El sistema de tierra esta compuesto de 10 varillas alrededor del laboratorio Coperwell de una longitud de 2.40m y un diámetro de 16 mm.

- La distancia entre cada varilla es de 5.60m esta distancia es aproximadamente el doble de la longitud de la varilla
- La distancia entre las varillas y las bases del laboratorio es de 0.6 m
- Las varillas están enterradas a una profundidad de 75 cm.

Conductor de Anillo

- El conductor del anillo es cable de cobre desnudo (BTC) calibre 2/0 tipo AWG
- El conductor de anillo está soldado mediante proceso exotérmico a cada varilla Coperwell

- El conductor de anillo esta enterrado 90 cm por debajo de la superficie del Laboratorio
- El anillo de tierra está conectado a la barra principal de tierra

Sistema de Tierras para Electrónica

Utilizado para la puesta a tierra de los equipos electrónicos y de control, consta de una serie de electrodos, enlazados entre si por medio de un cable de cobre desnudo calibre 4/0 AWG. En el interior del laboratorio, se instala una barra de cobre electrolítico de 3.600 x 0.1016 x 0.009525 mts., montada a 2.60 mts. Sobre nivel de piso terminado con una leyenda indicativa, que es de uso exclusivo para el sistema de electrónica. Conectada a el sistema de tierras remotas mediante cable de cobre calibre 4/0 AWG. Aislamiento THW - LS 90 °C, con marcas en los extremos.

Dado que en este sistema no se considera la conducción a tierra de grandes corrientes de falla, para su elección se considera la resistividad existente en el

terreno, el tipo de electrodo instalado y la sección de conductores utilizados para la puesta a tierra de equipos, seleccionados en función de la capacidad del interruptor que protege a los circuitos en cuestión.

La resistencia a tierra máxima en este sistema debe ser de 2 Ohm, en el caso de no alcanzar la resistencia deseada, se instalara, algún elemento químico para reducir la resistividad del terreno y alcanzar así, la resistencia a tierra requerida.

Sistemas de Tierras para Fuerza

Utilizado para conectar a tierra todos los elementos de la instalación que en condiciones normales de operación no están sujetos a tensiones, pero que pueden tener diferencia de potencial con respecto a tierra a causa de fallas accidentales en los circuitos eléctricos, así como los puntos de la instalación eléctrica en los que es necesario establecer una conexión a tierra para dar mayor seguridad, mejor

funcionamiento y regularidad en la operación y en fin, todos los elementos sujetos a corrientes eléctricas importantes de corto circuito y sobré tensiones en condiciones de falla.

Este sistema se constituye de una malla de tierras , consta de una serie de electrodos enlazados entre si, con un cable de cobre desnudo calibre 4/0 AWG, de la malla del sistema de tierras se llega a el local de la subestación eléctrica, mediante cable de cobre desnudo calibre 4/0 AWG, a una barra de cobre electrolítico de 3.600 x 0.1016x 0.009525 mts., montada a 2.60 mts. sobre nivel de piso terminado con una leyenda indicativa, que es de uso exclusivo para el sistema de fuerza. En las trincheras del local se transportará el conductor de cobre desnudo para la conexión a tierra de los elementos metálicos de la subestación. La puesta a tierra de los elementos se hará mediante cable de cobre desnudo calibre 1/0 AWG

La resistencia a tierra en cualquier punto del sistema, no debe ser mayor a 10 Ohm.

Sistema Contra Descargas Atmosféricas

El sistema contra descargas atmosféricas consiste de conductores bajantes.

- El conductor bajante es de cobre desnudo trenzado calibre 2/0 tipo AWG
- El sistema de tierra para rayos consta de una varilla de 2.40 m enterrada 0.90 cm. de la superficie, pero este sistema de rayos está conectado al sistema de tierras del laboratorio
- El ángulo de curvatura del conductor bajante es de 90 grados y el radio de curvatura es de 203 mm.

Sistema De Referencia De Señal

- Los circuitos de señales están conectados a tierra para controlar el ruido y las cargas estáticas a fin de establecer una referencia común para las señales entre la fuente y la carga. Esta conexión está hecha a un solo punto a tierra en el laboratorio todos los

elementos están conectados a una barra principal de tierra (MGB)

La zona de tierra aislada (IGZ) tiene el equipo digital sensible tarjetas D/A , D/S ,S/D, tarjetas RELAY, Computadores Industriales aislada de todas las tierras externas ,excepto de la conexión única que se hace a la barra de la ventana de tierra (MGB)

- El laboratorio está protegido contra pulsos electromagnéticos de alta frecuencia y los que producen las descargas atmosféricas, para lograr esto se instaló un anillo interior de tierra o halo el cual sirve como un blindaje de Faraday. Este anillo esta instalado en las cuatro esquinas del laboratorio ,este halo está instalado 15 cm. por debajo del techo interior del Laboratorio, este anillo interior esta conectado al anillo exterior de tierra en las cuatro esquinas .El anillo interior de tierra es # 2 AWG cobre trenzado con aislamiento.

Para realizar una tierra efectiva en el laboratorio se utilizó el concepto de “punto única de conexión a tierra” esto se logra conectando todos los elementos de tierra en un punto común la barra principal de tierra (MGB).

La barra MGB es de cobre y se encuentra aislada de su soporte, está fuera del área IGZ del Laboratorio, sus dimensiones son 457mm de largo por 78mm de anchura y 6.35mm de espesor ésta barra esta ubicada en el laboratorio de automatización que es la ruta más directa de conductor del anillo de tierra exterior del laboratorio.

Esta barra esta dividida en cuatro secciones

- P y A facilita la concentración y la disipación de las altas sobre corrientes
- N y I mantiene el mismo potencial de voltaje

Los dispositivos conectados directamente a la barra principal de tierra son:

- El anillo exterior de tierra del laboratorio
- La tubería metálica de agua del laboratorio
- Estructura metálica del laboratorio

Sección P

- Barra de tierra de los cables de entrada
- Barra de tierras del bastidor principal de distribución
- Terminales de protector de teléfonos

Pararrayos

Según el mapa de Iso densidad Ecuador esta en un valor de 10 rayos por Km² estos datos fueron obtenidos de la empresa Parres de México

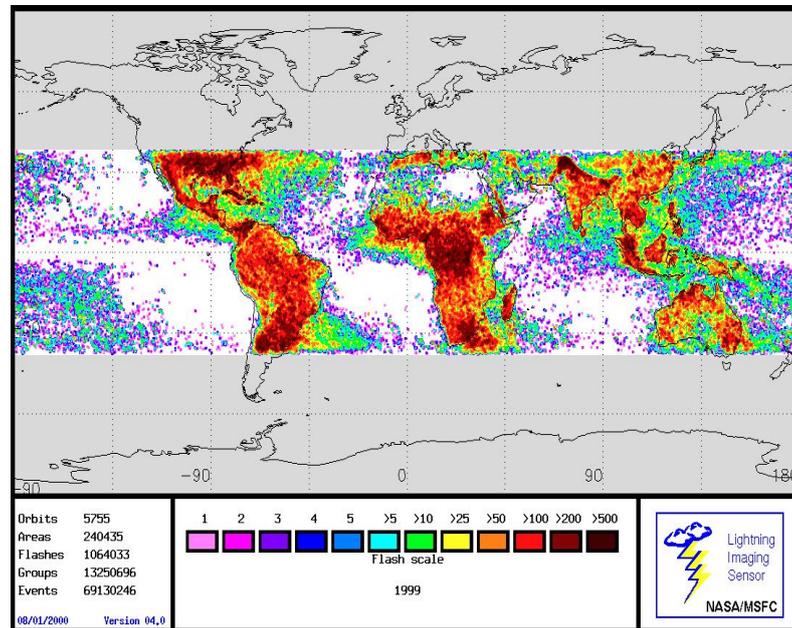


Figura No 1-3 Mapa de Isodensidad

En condiciones atmosféricas propicias, dadas principalmente en verano, se crea dentro de la nube una separación de cargas colocándose las negativas en la base de la nube mientras las positivas lo hacen en la parte superior. El potencial dentro de la nube es generalmente del orden de varios millones de voltios.

Este efecto produce un cambio similar, pero de polaridad opuesta en la superficie de la tierra y del mismo tamaño aproximadamente.

El campo eléctrico entre la base de la nube y la superficie de la tierra situada bajo la misma, es tan alto que se crean pequeñas descargas desde la nube llamadas líderes de paso.

Cuando estos líderes se acercan a la superficie de la tierra se genera un flujo ascendente de carga positiva. Cuando el líder de carga y el flujo ascendente se encuentran se cierra el circuito con una corriente de descarga entre 10kA y 200kA.

En la secuencia de las tres ilustraciones de la izquierda, se puede apreciar como se inician los líderes de paso desde la nube, así como los canales de flujo ascendente desde los objetos más elevados hacia ésta, para finalmente encontrarse y convertirse en el rayo

Para la protección de las instalaciones de DIECAR donde se instalará el laboratorio contra rayos) depende de factores como la probabilidad de caídas de rayo en la zona, su gravedad y consecuencias para personas, maquinaria

Para realizar una correcta protección de estas instalaciones debemos dotar al laboratorio de dos sistemas de protección :

- Protección externa contra impactos directos de rayo (pararrayos)
- Protección interna contra sobre tensiones provocadas por la caída del rayo en cualquier tendido de cable (limitadores de tensión).

Tanto el sistema de protección externo como interno estarán apoyados por un buen sistema de toma de tierra, para la evacuación de las corrientes del rayo, así como una adecuada equipotencialidad entre todos los sistemas de tierra, tanto de los sistemas de protección como de los circuitos eléctricos y telefónicos del espacio a proteger.

Para la protección externa de las instalaciones utilizamos el pararrayos PARRES que es el mejor, mas eficiente y seguro del mercado. Concentra el gradiente de potencial existente en la atmósfera por medio de un toroide excitador que se encuentra en su punta, el cual se carga constantemente al potencial

circundante y define de esta forma la incidencia sobre la punta de su barra de descarga. Consta también de un arillo equipotencial, que en conjunto con el toroide, permiten regular la dirección de los iones existentes entre el canal original de ionización por medio del campo magnético que se forma entre ellos y, por lo tanto, regulan el radio de alcance del pararrayo..

Especificaciones:

- Angulo de protección substancial = 71 grados.
- Corriente máxima de diseño = 40 000 amperes.
- Conductividad máxima de diseño = 99.99%
- Construcción en Duraluminio.
- Barra de descarga: 16 mm. de diámetro.
- Arillo equipotencial: 9 mm. de diámetro.
- Long. Total: 1.8 mts.
- Mástil de Duraluminio de 3, 6, 9, 12 y 18 metros de longitud.

El área de protección equivale a un cono, cuyo radio es tres veces la altura del pararrayo

Calculo de la altura del parrarayo Parres en el edificio de talleres DIECAR (Dirección de Electrónica Comunicación y Armamento) de la Armada del Ecuador

El pararrayo será ubicado en la terraza del edificio por ser este el punto mas alto de las instalaciones tratando de cubrir el mayor volumen cónico

Para el calculo del cono de protección se procede a realizar los siguientes cálculos

Teniendo los siguientes datos de las instalaciones

Altura edificio DIECAR: 6.5 m

Altura máxima del Galpón 4m

Distancia horizontal desde la ubicación del pararrayos en el edificio hasta la altura máxima del galpón
17 m

$$\operatorname{tg} 71^{\circ} = \frac{X}{4}$$

$$X = 4 * \operatorname{tg} 71^{\circ}$$

$$X = 11.61m$$

$$\operatorname{tg} 71^{\circ} = \frac{17+X}{6.5+Y}$$

$$6.5+Y = \frac{17+X}{\operatorname{tg} 71^{\circ}}$$

$$Y = \frac{17+X}{\operatorname{tg} 71^{\circ}} - 6.5$$

$$Y = \frac{17+11.61}{\operatorname{tg} 71^{\circ}} - 6.5$$

$$Y = 3.35m$$

Por lo tanto tomando encuenta la altura del pararrayos de 1.8 m se acoplara un mástil de duraluminio de 3 m

CAPITULO 2

2. Teoría de comunicación de señales

Dentro de esta parte se trataran conceptos básicos sobre la comunicación de datos los cuales ayudaran para el entendimiento del desarrollo de los siguientes capítulos

2.1 Concepto de Comunicación

La comunicación de señales consiste en transportar información entre varios puntos para que esta comunicación se lleve acabo se necesita de 3 elementos básicos

Emisor: Este elemento Transmite los Datos

Medio: consiste en el recorrido de los datos desde el origen hasta su destino

Receptor: elemento de llegada de los datos

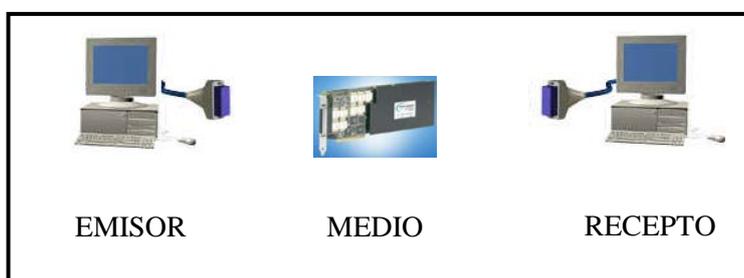


Figura No 2-1 Comunicación

La transmisión de las señales se dan a través de un medio físico por donde circulan las señales hasta llegara al receptor

2.2 Tipos de Señales

La adquisición, el procesamiento, y el envío de datos ese el objetivo principal de este proyecto

Dentro del tipo de señales a transmitir para proporcionar información se encuentran las señales analógicas , digitales. Synchro

La señal analógica puede tomar valores de un rango infinito. Es una acción que varía constantemente, un movimiento que necesita tiempo desde una posición a otra. Las señales estándar de audio y video son señales analógicas. Una señal analógica posee un número infinito de niveles entre su valor más alto y el más bajo.

Mientras que las señales digitales solo tienen dos valores (0 y 1), lo cual las hace más exactas y precisas. Por tanto las señales digitales son más claras y con menos interferencias que las analógicas.

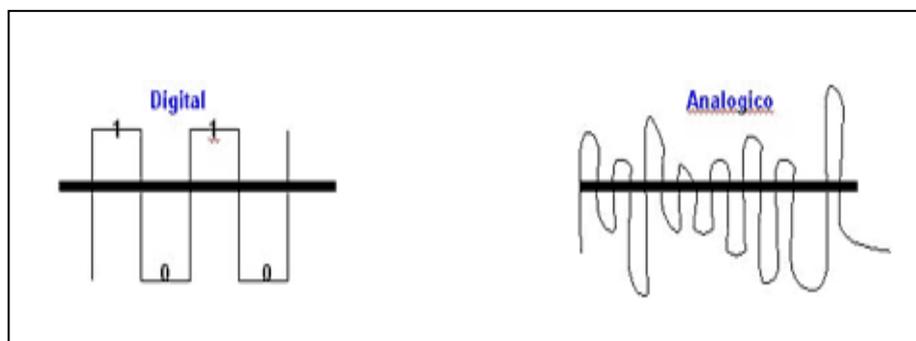


Figura No 2-2 Tipos de Señal

Señal Sincro

Una señal Sincro es un término genérico para una familia de instrumentos de transducción, cuyos miembros pueden ser conectados juntos de las varias maneras para formar la medida

angular y posicionamiento del sistema. Todos éstos dispositivos trabajan en el mismo principio que un transformador girando.

Para definir una señal existen características relacionadas con la cantidad de información que se podrá transmitir

Con una referencia de 115 V. se obtiene un voltaje de $90 V_{RMS}$ entre cada línea.

Ángulos en formato digital

Existen muchos posibles métodos de representar información angular en formato digital. La más común es el código binario. En este sistema de codificación, el bit más significativo (MSB) representa 180° , mientras que el siguiente representa 90° , el siguiente 45° y así sucesivamente. El valor del menos significativo (LSB) dependerá del número de bits de la palabra digital. El tamaño de la palabra digital dependerá de la exactitud y resolución requerida y en el caso de SDC y DSC usualmente está en el rango de 10 a 20 bits.

La palabra digital es usualmente representada con lógica positiva, donde un estado “1” indica que un bit en particular ha sido incluido en la palabra y un estado “0” indica que no.

Un ejemplo del ángulo 257,96 representado en codificación binaria con 12 bits es:

1011011110111

Código Decimal Binario (BCD)

Cuando los ángulos tienen que ser mostrados en formato digital, es a menudo conveniente tener a la entrada de la pantalla en formato del código decimal binario.

El código BCD para ángulos como otro código BCD, donde cada dígito decimal está formado por un grupo de cuatro bits de codificación binaria. Los grupos de cuatro dígitos representan los siguientes rangos angulares:

0.00° a 0.09°	En incrementos de 0.01°
0.0° a 0.9°	En incrementos de 0.1°
0.0° a 9.0°	En incrementos de 1°

00° a 90°

En incrementos de 10°

000° a 300°

En incrementos de 100°

En un sistema que requiera una escala completa a la salida de 0° a 359,99°, solamente 2 bits son requeridos en el grupo de 100°. En un sistema que requiera de 0° a 180°, solamente 1 bit (el bit 100°) es requerido en el grupo de 100°, el segundo bit en este grupo es generalmente usado como el bit de signo.

La ventaja del método BCD para propósitos de presentación es que el decodificador de siete segmentos asociado a cada display solo requiere entradas de cuatro dígitos binarios.

Cuando la salida de un conversor sincro digital es requerida tanto para computación como para presentación, es común usar un SDC con salida binaria seguida de conversor binario a BCD para producir datos presentables. Cuando los datos son usados solamente para propósitos de presentación, SDC entregan directamente los datos en formato BCD.

Un ejemplo del ángulo 276,4 representado en código binario decimal es:

10	0111	0110	.	0100
2	7	6		4

Conversión Sincro-Digital

La conversión de sincro/resolver a digital es, como su nombre lo indica, convertir la información sincro de tres cables o la información resolver de cuatro cables en formato digital.

La codificación más común para la salida digital es el binario natural y el largo de la palabra es de 10 a 18 bits.

La muy alta MTBF de los sincros y resolver y los convertidores asociados hacen que este sistema de transmisión de información angular sea el más confiable y costo efectivo.

Primeramente es necesario explicar que la única diferencia entre un convertidor de traqueo sincro-digital y un convertidor de traqueo resolver-digital está en la configuración de los transformadores de entrada. No hay otra diferencia a parte de ésta.

Los terminales S1, S2 y S3 del sincro transmisor de control o del sincro transmisor de torque son conectados a las entradas S1, S2 y S3 del convertidor.

Un transformador de Scott conectado en par convierte las señales en formato sincro en formato resolver generando una función de voltaje de step down, con la finalidad de proveer voltajes más adecuados para la circuitería.

Las señales en formato resolver del resolver transmisor son alimentadas a transformadores totalmente separados para las canales de seno y coseno, los cuales aparte de proveer aislamiento también generan la señal de voltaje de step down.

Los dos convertidores (SDC y RDC) trabajan internamente con voltajes en formato resolver.

Conexión de las entradas Sincro o Resolver

En el caso del convertidor sincro-digital, los terminales S1, S2, y S3 deben ser conectados a las entradas correspondientes S1, S2, S3 del convertidor.

1. En el caso de del convertidor resolver-digital, donde el rotor es energizado, S1, S2, S3 y S4 en el resolver deben ser conectados a las correspondientes entradas del convertidor. Si el estator del resolver es energizado, entonces R1 en el resolver debe ser conectado a S1 en el convertidor, R2 a S2, R3 a S3 y R4 a S4
2. La señal de referencia debe ser conectada a R_{HI} y R_{LO} en el convertidor. Si la referencia es conectada incorrectamente, por ejemplo si están cambiadas, la señal de salida tendrá un error de 180° y no ocasionará daños al dispositivo.
3. Si las conexiones a S1 y S3 son invertidas en el convertidor, la salida digital traqueará en la dirección opuesta a la entrada.
4. Para distancias de hasta 20 pies, la conexión entre el sincro o resolver y el convertidor se puede realizar con cable ordinario, preferentemente trenzado. Para mayores distancias lo mejor es usar cable apantallado multicore de baja capacitancia. (No es desconocido que la información sincro ha sido transmitida sobre los dos kilómetros usando este tipo de cable).

5. No se presentarán daños en el convertidor si la señal o la referencia es presentada sin conectar las líneas de poder DC. Inversamente, no se presentarán daños si se conectan las líneas de poder DC y no hay entrada de señal o referencia.
6. Se debe asegurar que el convertidor es la opción correcta en lo que respecta a la señal y al voltaje de referencia. La mayoría de los convertidores de traqueo pueden ser externamente resistentes para voltajes mayores a los previstos.
7. Cualquier frecuencia de referencia puede ser aplicada a la última generación de convertidores de bajo perfil o de traqueo híbridos sin ocasionar daños si la señal y los límites del voltaje de referencia para un convertidor en particular no son excedidos. Sin embargo no hay garantía que el convertidor funcione correctamente.
8. Se recomienda que la señal y los voltajes de referencia no sean ruteados en los mismos cables que la fuente de poder y los datos digitales.

Conexión del suministro de poder

El suministro de poder debe ser conectado de acuerdo a las hojas de especificaciones. El suministro positivo y negativo bajo ninguna circunstancia deben ser invertidos y los niveles deben mantenerse $\pm 5\%$ del voltaje nominal. Los capacitores de desacoplamiento de valor de 0,1 μF y 6,8 μF deben ser conectados en paralelo, tan cerca del convertidor como sea posible, desde los pines de la fuente de poder hasta GND.

Señal Digital

Las señales digitales son representadas por funciones matemáticas que pueden tomar un número finito de valores en cualquier intervalo de tiempo

Existen varios parámetros que ayudan a entender mejor las señales como los siguientes:

- > **Amplitud:** Es el máximo valor que toma la señal con respecto a un valor de referencia.
- > **Frecuencia:** Está dada por el número de oscilaciones completas de la señal en un determinado tiempo. Unidad: Hertz (Hz).
- > **Período:** Es el mínimo intervalo de repetición de la señal, es

decir, el tiempo que dura un ciclo de la misma. Unidad: segundos (s).

- > Fase: Es el desplazamiento en grados que habría que realizar para que la señal coincida con una función de referencia.

- > Velocidad de transmisión: Es la cantidad de información que se puede enviar a través de un medio por unidad de tiempo, está limitado por el ancho de banda y la codificación que tenga la información.

Como la unidad de información digital es el bit, entonces la velocidad de transmisión está dada en bits por segundo (bps).

Codificación de las señales digitales

A menudo es deseable representar la información por medio de cadenas de caracteres alfabéticos o numéricos; existen muchos códigos que realizan este trabajo

- > Decimal codificado en binario (BCD)

Sirve para representar los dígitos decimales del 0 al 9, emplea 4 bits que tienen asociado un valor específico de acuerdo a su posición,

para recuperar el dígito representado se suman los valores asociados a los unos presentes en la cadena.

Los valores de cada bit son los mismos que un entero binario de 4 bits, por lo tanto el código BCD de un dígito decimal es igual al equivalente binario del mismo, pero con ceros de relleno.

> ASCII

Siglas del código estándar americano para intercambio de información, es el código más utilizado para la representación de caracteres en el campo de la computación. Está formado por una cadena de 7 bits y con frecuencia se utiliza un octavo bit para disponer de la capacidad de detección de errores y se puede representar fácilmente cada carácter con dos dígitos hexadecimales.

> Códigos GRAY

Es un tipo de código cíclico en el que para cualquier palabra de código, un corrimiento circular produce otra palabra del código, es decir que el código para dos números consecutivos difieren solo en un bit, como se observa en la Tabla III, donde además se observa la diferencia con el código binario.

Esto es un tipo de codificación de alto nivel, luego viene un segundo nivel de codificación en donde el resultado digital anterior es

convertido en señal digital, suficiente para viajar a través del medio en el caso que se trate de una transmisión en banda base

2.3 Tipos y formas de Transmisión de Señales

Dentro del tipo y formas de transmisión de señales hay que tomar en cuenta el medio de transmisión de señales, estos medios pueden ser :

Aéreos este medio de transmisión se encuentra basada en señales radio-eléctricas como ejemplo señales emitidas por radares (utilizan el medio ambiente como medio de transmisión), en señales de rayos láser o rayos infrarrojos.

Sólidos: este medio de transmisión, está compuesto principalmente de cobre en par trenzado o cable coaxial y la fibra óptica.

• Formas de Transmisión

Transmisión en Serie: los bits del dato se transmiten de uno a uno sobre un único canal entre los equipos. Se utiliza para transmitir a larga distancia ya que sus costos son bajos en comparación con la transmisión paralela .

Transmisión en Paralelo: los bits se transmiten en grupo sobre varias líneas al mismo tiempo. Es utilizada dentro del computador.

La transmisión en paralela es más rápida que la transmisión en serie pero en la medida que la distancia entre equipos se incrementa (no debe sobrepasarse la distancia de 100 pies), no solo se encarecen los cables sino que además aumenta la complejidad de los transmisores y los receptores de la línea a causa de la dificultad de transmitir y recibir señales de pulsos a través de cables largos.

- **Tipos de Transmisión**

Transmisión Simplex:

La transmisión de datos se produce en un solo sentido. siempre existen un nodo emisor y un nodo receptor que no cambian sus funciones. Es decir mientras el emisor transmite toda la información el receptor recibe esta durante todo este tiempo si que estos puedan cambiar dichas funciones

Transmisión Semi-Duplex: la transmisión de los datos se produce en ambos sentidos, pero alternativamente en un solo sentido a la vez. lo cual reduce la eficiencia del sistema Si se está recibiendo datos no se puede transmitir. Este es el modo mas común de comunicación de datos

Radiocomunicaciones móviles Telex

Transmisión Duplex: la transmisión de los datos se produce en ambos sentidos al mismo tiempo. un extremo que esta recibiendo datos puede, al mismo tiempo, estar transmitiendo otros datos .Este tipo de transmisión acelera la comunicación y la hace mas versátil obteniendo una alta eficiencia en el sistema

Transmisión Asincrona: cada byte de datos incluye señales de arranque y parada al principio y al final. La misión de éstas señales consiste en:

- Avisar al receptor de que está llegando un dato.
- Darle suficiente tiempo al receptor de realizar funciones de sincronismo antes de que llegue el siguiente byte.

Transmisión Sincrona: se utilizan canales separados de reloj que administran la recepción y transmisión de los datos. Al inicio de cada transmisión se emplean unas señales preliminares llamadas:

- Bytes de sincronización en los protocolos orientados a byte.
- Flags en los protocolos orientados a bit.

Su misión principal es alertar al receptor de la llegada de los datos.

CAPITULO 3

3. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS INVOLUCRADOS

La elaboración del proyecto laboratorio de Sistema de Armas esta basado en la simulación de señales de datos propios mediante un computador que además envía los datos al computador de tiro del Sistema de Combate.

La función principal del computador generador de datos propios es simular la señal que producen los sensores cinemáticos de transmisión sincrónica de plataforma inercial y corredera.

El simulador o generador de datos propios también genera la señal digital de GPS, además permite la comunicación de datos generados desde el generador de señales con el computador de tiro del sistema de armas.

El computador de tiro procesa toda la información recibida incluida la información de viento, y condiciones meteorológicas de sus respectivos sensores, necesarios para realizar el lanzamiento de misiles y disparo de cañones.

3.1 Consola de Navegación

En la consola de navegación o radar de navegación, permite visualizar la situación del buque propio introducida manualmente u obtenida directamente desde los sensores cinemáticos. La consola de navegación utiliza los siguientes equipos:

- GPS
- Corredera
- Plataforma Inercial.

La consola de navegación además de brindar la facilidad para la navegación, es un indicador o repetidor de cómo se encuentra el movimiento del buque.

Las señales que hacen posibles ver los datos de posición, rumbo, velocidad, en el radar de navegación, llegan al computador de tiro que está diseñado para realizar las siguientes funciones principales:

Adquisición de Datos Propios

El Sistema permite la obtención de los siguientes datos:

- Velocidad del buque que aplicada en dos propósitos
 1. Para cálculos de tiro de misiles y proyectiles.
 2. Para cálculos de rumbo verdadero que sigue el buque propio.

- Orientación del buque respecto al norte (rumbo) y su movimiento respecto a la vertical (balanceo y cabeceo). Estas mediciones son realizadas para:
 1. Mostrar el rumbo verdadero que sigue el buque corregido por el balanceo y cabeceo.
 2. Presentación de azimut utilizando el dato de demarcación relativa.
 3. Presentación de la designación, en demarcación verdadera, corregida en balanceo y cabeceo.

4. Cálculos de lanzamiento de misiles.
 5. Cálculos balísticos de tiro contra blancos aéreos o de superficie.
- Posición geográfica, velocidad y rumbo. Esta medición es obtenida con la finalidad de mantener actualizada la posición del buque y contribuir a operaciones de Fuego de Apoyo Naval.
 - Una corredera SAL 59-3/48 con repetidores de velocidad y distancia.
 - Un girocompás y giro vertical PL41 con repetidores de rumbo y demarcación.
 - Equipo de posicionamiento satelital GPS.

Estos datos son generados y entregados al sistema de tiro mediante el computador de simulación de señales navegación.



Figura No 3-1 Consola de Navegación

3.1.1 Sensores Cinemáticos de Transmisión Synchro

Los sensores de transmisión synchro envían los datos obtenidos de la Plataforma Inercial (PL41) , y Corredora (Sal 41) a la red del laboratorio estos datos son adquiridos por los diferentes sistemas de combate para su procesamiento

3.1.1.1 Sensor Cinemático Plataforma Inercial

El sensor cinemático Plataforma Inercial genera las señales sincrónicas de Balanceo, Cabeceo, rumbo

3.1.1.1.1 Descripción física del equipo.

La plataforma inercial PL41 es un equipo que permite determinar el rumbo y movimientos del buque en la mar. Consta de las siguientes partes(ver figura No 3-2)

1. Unidad estabilizadora de giro (GSPU).
2. Poder de emergencia 24 V y cja de alimentación 115V- 400Hz.(EP/PJB
3. Base de montaje
4. Unidad de interfase
5. Caja de alimentación.
6. Unidad de control
7. Unidad display de control.(DSU)

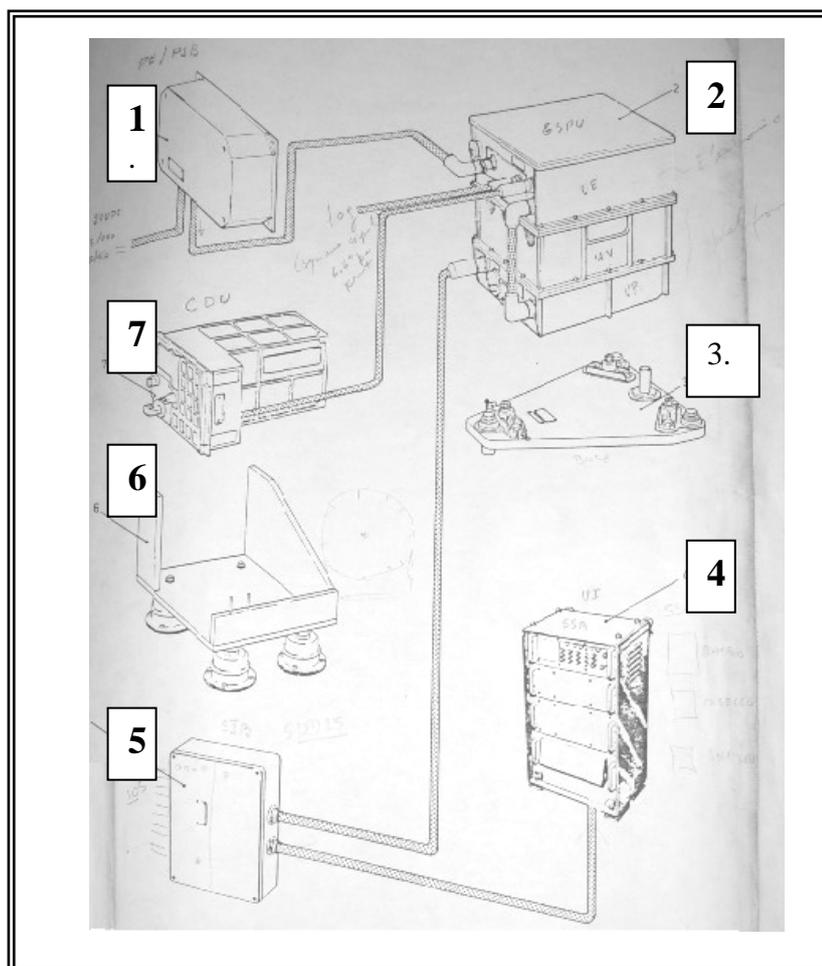


Figura No 3-2 Descripción física PL41

Poder de Emergencia

Poder de emergencia 24 V y cja de alimentación 115V- 400Hz.(EP/PJB). Sirve para alimentar la plataforma inercial y sus partes. El voltaje proviene desde un generador eléctrico y la frecuencia de

400Hz se la obtiene de un convertidor de frecuencia que transforma de 60 a 400 Hz.

Unidad estabilizadora de giro

La parte baja del GSPU posee tres acelerómetros, servomecanismos, que permiten la alineación del rumbo del buque.

La parte alta del GSPU esta la unidad electrónica la cual contiene un computador con sus interfaces y el sistema de alimentación principal.

Base de montaje

La base del montaje permite colocar el GSPU donde se encuentran los giróscopos.

Unidad de interfase

Unidad de interfase esta constituida por módulos donde se realiza la sincronización de las señales tanto de rumbo como de balanceo y cabeceo. Contiene dinámicos y estáticos sincro amplificadores y funciones

como el principal interfase entre el sistema usuario y la PL-41. La mayoría de conexiones entre el sistema individual son vía cables con sockets.

Caja de alimentación

Caja de alimentación permite llevar el voltaje necesario para el funcionamiento desde el regulador de voltaje para los diferentes equipos del buque, hasta el la PL41.

Unidad de control

Recibe las señales para comunicación con el computador de tiro que permite el lanzamiento de misiles y disparo de cañones.

Unidad display de control.(DSU)

Unidad display de control.(DSU) permite la operación de la plataforma inercial o PL41 donde existe una secuencia de pasos a

realizar para encender y poner en servicio el equipo.

Descripción del funcionamiento

Al activar el sistema de switch primero se alinea con la horizontal y con el norte verdadero.

Esta fase es llamada módulo de alineación. El modo de alineamiento es desempeñado automáticamente en un computador de control.

El girocompás se alinea al norte, en el modo inercial se ingresan los datos de cabeceo, balanceo, rumbo, velocidad, posición y estado del sistema.

El dato de rumbo es mostrado en la pantalla de control y mediante los interfases es enviado a los usuarios del sistema.

El dato de balanceo y cabeceo también es enviado mediante los interfases a los usuarios del sistema.

La velocidad y datos de posición es mostrado en el control y unidad display.

Estado de los sistemas de información es indicado en el control y unidad display.

Datos técnicos de la PL41

Fuente de poder:

Voltaje AC: 115V +- 5%

Frecuencia: 400 Hz +- 5%

Potencia de encendido 1,6 KVA

Potencia de funcionamiento: 0,6 KVA

Control del Unidad display :

Latitud 0+-79 59,9

Longitud 0+-79 59,9

Rumbo de 0-360

Velocidad 0- 100 nudos.

Temperatura 0 – 60 C tolerancia -46 C a 70C

Humedad 0% - 18%

El sensor cinemático esta basado en la ley de los giróscopos La inercia giroscópica y la fuerza de la gravedad pueden emplearse para hacer que el giróscopo funcione como indicador direccional o brújula. Si se considera un giróscopo montado en el Ecuador de la Tierra, con su eje de giro situado en el plano este-oeste, el giróscopo seguirá apuntando en esa dirección a medida que la Tierra gira de oeste a este.

Así, el extremo oriental ascenderá en relación a la Tierra, aunque seguirá apuntando en la misma dirección en el espacio. En la brújula giroscópica o girocompás, las fuerzas de control se aplican de forma automática en la dirección y magnitud apropiadas para que el eje del

giróscopo busque y mantenga el meridiano verdadero, esto es usado por la mayoría de los buques oceánicos. No están sometidas a las desviaciones de la brújula magnética; indican el norte geográfico verdadero, no el norte magnético, y tienen la suficiente fuerza direccional para hacer posible el funcionamiento de equipos accesorios como registradores de rumbo, pilotos giroscópicos o brújulas repetidoras.

El girocompás marino no tiene un giróscopo propio, sino que recibe eléctricamente de éste cualquier diferencia con el rumbo de referencia fijado. Estas señales son amplificadas y aplicadas al motor del timón del barco para devolverlo a su rumbo correcto.

Un giróscopo vertical detecta el cabeceo y el balanceo, y un giróscopo direccional

detecta los cambios de rumbo. La altitud es detectada por un sensor barométrico.

La velocidad a la que se producen esos cambios se determina mediante giróscopos de aceleración o acelerómetros. La combinación del desplazamiento (cuánto) y la velocidad a la que se produce (cómo de rápido) proporciona una indicación muy precisa de la respuesta necesaria. Los giróscopos transmiten señales eléctricas a una computadora electrónica que las combina y amplifica.

Después, el ordenador transmite las señales correctoras a los servomotores conectados con las superficies de control del buque o avión, que se mueven para producir la respuesta deseada.

Los giróscopos han sido clasificados como unidades de instrumentales o no

instrumentales. Generalmente los giros instrumentales son usados como sensores, mientras que los giros no-instrumentales son usados para hacer trabajo. Un giro vertical es un ejemplo de un giro instrumental, y un estabilizador de un buque es uno de un giro no-instrumental.

Los giros que miden rotación angular son llamados de cantidad o giros de desplazamientos, y los que miden velocidad angular son giros de velocidad. Un giro integrador es aquel que dependiendo de su aplicación puede ser usado como de desplazamiento o de velocidad.

El girocompás y el giro vertical son usados para determinar los siguientes datos reales del buque

- Rumbo verdadero.

- Azimut.
- Marcación verdadera.

Para ello se usa los datos relativos poseídos por el buque.

Para este propósito, el girocompás y el giro vertical reciben el sistema con los siguientes datos análogos precisos:

- Rumbo.
- Cabeceo.
- Balanceo.

Un panel digital indica la latitud de la posición del buque propio junto con su rumbo.



Figura No 3-3 Plataforma Inercial

3.1.1.1.2 Tarjeta convertidora de datos

La tarjeta sirve para obtener señales sincrónicas a partir de señales digitales generadas por el computador generador de señales.

Las señales sincrónicas son las generadas por la PL41 , al simular en el computador los datos de la plataforma inercial,

necesariamente para pruebas se debe realizar con este tipo de señal ya que el computador original de la lancha misilera utiliza este tipo de señal . como el computador genera señal digital, necesariamente requiere ser transformada a una señal sincrónica para lo cual se utiliza la tarjeta convertidora de señal de digital a sincro.

El modelo de la tarjeta es PCI-76CS1 ver figura No 3-4 , fabricada por la North Atlantic Industries Apex Signal Division.

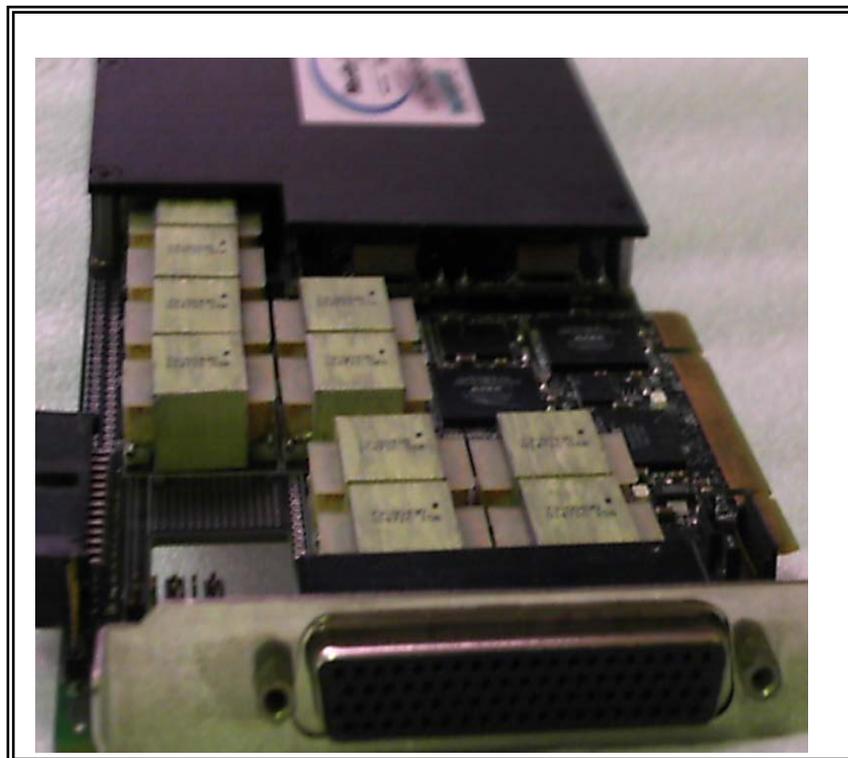


Figura No 3-4 Tarjeta PCI-76CS1

Esta tarjeta al trabajar con una referencia de 115 V. se puede obtener un voltaje de $90 V_{RMS}$ entre cada línea.

En cuanto a la conexión se refiere para transformar la señal de digital a sincronica se conecta la salida del computador DB 9 a la tarjeta utilizando 3 canales, 1 canal para cada señal Balanceo , Cabeceo, Rumbo

Características técnicas

16 bit de resolución

30 segundos para estimular canales a 0,3VA

Poder ON-TEST

Programable para medidas S/D y D/S. de 2 a 255.

Posee transformadores aislados.

Voltaje 2,26 VAC, 115 VAC

Frecuencia de amplificadores externos 10 – 50 Khz

Corriente máxima de canal 1 ma.

Referencia de alimentación 5 a 12 VDC

Temperatura de operación -40 a 70 C.

Características de salida Digital de mayor velocidad.

3.1.1.2 Sensor Cinemático Corredera

Sirve para indicar la velocidad que lleva el buque, funciona con poder de 115v. 60 hz y esta ubicada en la sentina del CIC.

3.1.1.2.1 Descripción Física del Equipo

La corredera esta compuesta por espada dentro de ella válvulas para medir la diferencia de presiones, caja de medición , repetidor de velocidad.

En la espada, existe un tubo PITOT con válvula dinámica que sirve para que el agua ingresada en la válvula estática provoque una diferencia de presión hidráulica hasta llegar a un sensor que recibe la señal

para mediante una configuración interna determinar la velocidad que lleva el buque.

Es un equipo que trabaja automáticamente basado en el principio de presiones que indica continuamente la velocidad y la distancia.

Esta hecho con un número de variantes en buques de diferentes rangos de velocidad.

Las siguientes variantes están entre 0 – 16, 0 – 24, 0 – 32, 0 – 40 y 0 - 48 nudos.

La corredera SAL59/48 mide la velocidad de movimiento del buque y calcula la distancia cubierta. Indica la velocidad en nudos (de 0 a 48 nudos) y la distancia en millas náuticas y en centésimas de milla náutica (de 0 a 9999.99 millas náuticas).

La corredera está conectada a los siguientes equipos en el sistema:

- El computador de tiro del sistema VEGA:

Este recibe velocidad del buque propio, que utiliza para:

- Realizar los cálculos balísticos de fuego,
- Proyección en el triedro relativo a los misiles,
- Generar los voltajes de movimiento verdadero (true motion).



Figura No 3-5 Sensor Corredera

Es un equipo original del tipo LM. clase "Quito"; cuenta con un simulador de velocidad para hacer pruebas con diferentes equipos. Posee un registrador de millas navegadas y dos repetidores de velocidad en el puente de gobierno y en el CIC.

3.1.1.2.2 Tarjeta convertidora de datos

Permite la transferencia de datos desde el computador simulador de señales hasta el computador de tiro Ya sea en señal sincronica o digital, según el usuario ya que por ser un laboratorio se brinda la facilidad de prueba de equipos ya sea con señal digital o señal analógica.

Como la corredera envía solamente la señal de velocidad que no requiere tanta precisión como en las medidas angulares de la PL41 se utiliza unicamente un canal de conexión de la tarjeta ya que es una sola señal de velocidad.

3.1.2 Sensores Cinematicos de Transmisión Serial

Los sensores de transmisión serial envían los datos obtenidos del (GPS) a la red del laboratorio estos datos son adquiridos por los diferentes sistemas de combate para su procesamiento

3.1.2.1 Sensor Cinemático GPS

El GPS o sistema de posicionamiento Global (Global Positioning System) es un sofisticado sistema de orientación y navegación cuyo funcionamiento está basado en la recepción y procesamiento de las informaciones emitidas por una constelación de 24 satélites conocida como NAVSTAR, ubicados en diferentes órbitas a unos 20.000 Km. por encima de la superficie terrestre.

3.1.2.1.1 Descripción Física del Equipo

Esta constituido de:

Fuente de alimentación

Display

Antena

Fuente de alimentación

La fuente de alimentación funciona con un poder de 115V-60 Hz que mediante un transformador alimenta una fuente de 24 V DC. Para su alineación necesita un mínimo de 6 satélites que envían la señal hasta una antena tipo cono colocada en la parte más alta del buque.

En caso de emergencia posee una batería que alimenta al sistema de 12-24 V AC.

El equipo también posee la capacidad de recibir alimentación de 03 pilas de 1,5 V cada una para preservar la memoria del equipo.

Display

El display del GPS es un indicador fácil e importante para la navegación, pero se debe tener cuidado cuando exista variaciones ya que es un sistema controlado por los EEUU que pueden variar la exactitud.



Figura No 3-6 Sensor cinemático GPS

Cada satélite, da dos vueltas diarias al planeta, una cada doce horas. Las trayectorias y la velocidad orbital han sido calculadas para que formen una especie de red alrededor de la tierra (debe haber todo momento cinco satélite, a la vista en cualquier zona), de manera que un receptor GPS a cualquier hora del día o de la noche, en cualquier lugar, con independencia de las condiciones meteorológicas, pueda facilitar la posición que ocupa al captar y procesar las señales emitidas por un mínimo de tres satélites.

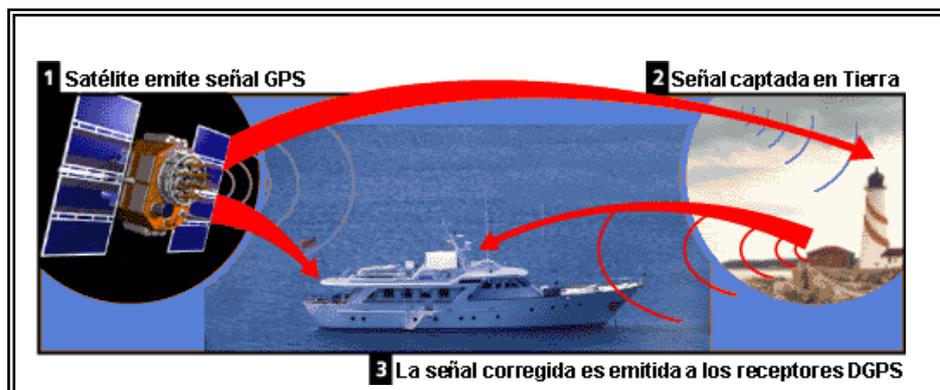


Figura No 3-7 Señal GPS

Antena

La antena es de tipo cono colocada en la parte mas alta del buque, va conectada con un cable hasta el equipo con display, donde se reflejan los puntos de posición actual del buque.

El Sistema de Posicionamiento Global permite obtener los siguientes datos propios del buque:

- Posición geográfica: latitud y longitud.
- Validez de la medición.

- Hora de la medición.
- Información de suma de comprobación (checksum).

El GPS se conecta al computador de navegación por medio de una comunicación serial. El protocolo utilizado para la transmisión es el NMEA0183.

La trama de salida necesaria para determinar la posición presente del buque es la trama GLL la cual tiene un formato que puede variar de acuerdo a la versión del protocolo NMEA 0183 utilizado.

El protocolo NMEA 0183 (es una forma de transmisión o lenguaje de comunicación ejemplo GPGLL,IIII.II,a,yyyyy.yy,a,hmmss.ss,A*hh) tiene también su versión de los datos esenciales del GPS, las tramas que fueron tomadas dentro de la elaboración de esta tesis son GPGLL , GPRMC , GPGGA , GPVTG ya que estas son un requerimiento del computador de tiro el formato de estas tramas es el siguiente

GPGLL (geograficos latitude y longitud)

\$GPGLL, llll.ll,a,yyyyy.yy,a,hhmmss.ss,A*hh

1 2 3 4 5 6 7

GLL= Geographic Position - Latitude/Longitude

1. = Latitude
2. = N or S (North or South)
3. = Longitude
4. = E or W (East or West)
5. = Universal Time Coordinated (UTC)
6. = Status A - Data Valid, V - Data Invalid
7. = Checksum

GPRMC

\$GPRMC,hhmmss.ss,A, llll.ll,a,yyyyy.yy,a,x.x,x.x,xxxx,
x.x,a*hh

RMC = Mínimo de Datos GPS/TRANSIT Específicos Recomendados.

1. = UTC de Fijo de Posición
2. = Estado de los Datos
3. = Latitud del Fijo
4. = N o S
5. = Longitud del Fijo
6. = E u O
7. = Velocidad Sobre fFndo en Nudos
8. = Track Bien Hecho en Grados Verdaderos
9. = Fecha de UT
10. = Grados Magnéticos de Variación
11. = E u O
12. = Suma de verificación

GPVTG

\$GPVTG,t,T,,,s.ss,N,s.ss,K*hh

VTG = Track Bien Hecho Real y Velocidad Sobre Fondo

1. = Track Bien Hecho
2. = Texto Fijo 'T' Indica Que el Track Bien Hecho es Relativo al Norte Verdadero
3. = No Usado
4. = No Usado
5. = Velocidad Sobre Fondo en Nudos
6. = Texto fijo 'N' Indica Que la Velocidad Sobre Fondo es en Nudos
7. = Velocidad Sobre Fondo en Kilómetros/Horas
8. = Texto Fijo 'K' Indica Que la Velocidad Sobre Fondo es en Kilómetros / Horas
9. = Suma de Verificación

3.1.2.1.2 Transmisión de datos Formato RS 232.

Los datos generados de GPS son transmitidos al computador a traves del puerto serial RS232, el mismo que mediante cable serial permite el paso de información de posición, rumbo y velocidad simulada para los análisis de laboratorio.

La comunicación serial es un medio popular de transmitir datos entre una computadora y un dispositivo periférico, como un instrumento programable u otra computadora. La comunicación

serial utiliza un transmisor para enviar datos, un bit a la vez, sobre una sola línea de comunicación hacia un receptor. Este método se puede utilizar cuando las tasas de transferencia de datos son bajas o deben transferir datos a largas distancias. La comunicación serial es muy popular porque la mayoría de las computadoras tienen uno o dos puertos seriales; por lo tanto, no se requiere hardware adicional para conectar su instrumento a la computadora o computadoras.

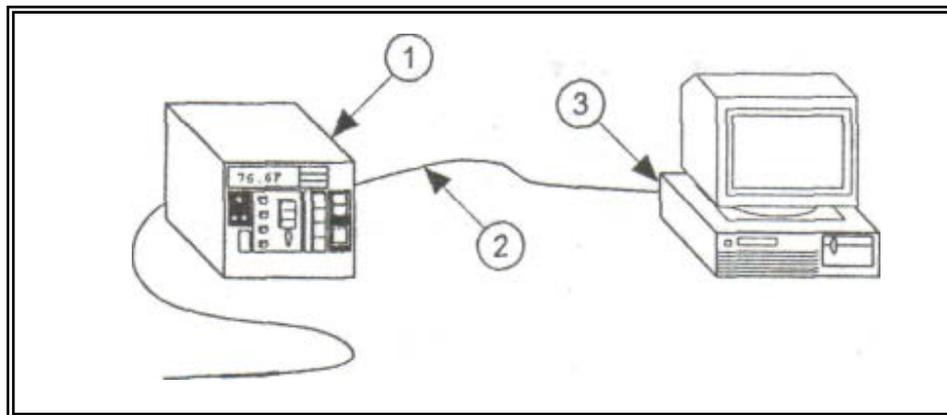


Figura No 3-8 Comunicación Serial

- 1 RS 232 Instrumento
- 2 RS-232 cable
- 3 Puerto Serial

La comunicación serial requiere que se especifiquen cuatro parámetros: el baud rate (numero de bauds por segundo) de la transmisión, el número de data bits(bits de datos) que representan un carácter, el tipo de parity (paridad) y el numero de stop bits(bits de parada). Cada carácter transmitido es empacado en un marco de caracteres que consiste en un bit de comienzo, seguido por los bits de datos, el bit opcional de paridad, y el/los bit(s) de parada

Baud Rate es una medida de que tan rápido se mueven los datos entre los instrumentos que utilizan comunicación serial. El protocolo RS-232 únicamente utiliza dos valores de voltaje llamados MARK y SPACE. En este esquema de dos estados de codificación, el baud rate es igual al número máximo

de bits de información que son transferidos por segundo.

La tabla de verdad para el protocolo RS-232 es:

Señal > +3V = 0 Señal < -3V = 1

El nivel de señal de salida usualmente fluctúa entre +12V y -12V. El área entre +3V y -3V esta diseñada para absorber el ruido.

El bit de comienzo marca el comienzo de cada marco de caracteres. En una transición de un voltaje negativo (MARK) a un voltaje positivo (SPACE); su duración en segundos es recíproca al baud rate. Si un instrumento esta transmitiendo a 9600 bauds, la duración de start bit y de cada bit subsecuente es de aproximadamente 0.104 ms. El marco completo del carácter de 11 bits sera transmitido en aproximadamente 1.146 ms.

Los bits de datos son transmitidos de cabeza y de atrás para adelante. Esto es, se utiliza lógica inversa y el orden de transmisión es del bit menos

significativo (LSB) al bit mas significativo (MSB). Para interpretar los bits de datos en el marco de caracteres, estos se deben leer de izquierda a derecha, y se debe leer 1 para el voltaje negativo y 0 para el voltaje positivo. En la figura anterior, tenemos 1101101 (binario) o 6D (hex). La tabla de conversión ASCII indica que este valor representa la letra m. Un bit de paridad opcional se encuentra después de los bits de datos en el marco del carácter. Si el bit de paridad esta presente, sigue una lógica inversa 1 para voltaje negativo y 0 para el voltaje positivo. Este bit sirve para revisar errores en la transmisión. Antes de transmitir los datos, se pueden escoger paridad par o impar. Si la paridad elegida es impar, el transmisor ajustara el valor del bit de paridad para tener un número impar de 1s en los datos. Hay cinco 1s en los bits de datos, como el número de 1s es un número impar, el bit de paridad es 0.

La última parte del marco de caracteres consiste en 1, 1.5 o 2 bits de parada.

Estos bits siempre están representados por un voltaje negativo. Si no se transmiten más caracteres, la línea permanece en condición negativa (MARK). La transmisión del siguiente marco de caracteres, si existe, es anunciado con un bit de comienzo con un voltaje positivo (SPACE).

Qué tan Rápida Puede ser la Transmisión

La tasa máxima de transmisión en caracteres por segundo de cualquier comunicación se puede calcular si se conoce la estructura del marco de un carácter y el significado de 1 baud rate. La frecuencia máxima de transmisión se calcula dividiendo el baud rate entre el número de bits por marco. En el caso anterior, existen 11 bits por marco de caracteres. Si la tasa de transmisión es 9600 bauds, entonces obtendrá $9600/11 = 872$ caracteres por segundo.

Observe que es la tasa máxima de transmisión. Puede ser que, por alguna razón, el hardware en alguno de los extremos de la comunicación no pueda alcanzar esta tasa.

RS-232

El estándar RS-232 fue desarrollado por Electronics Industries Association (EIA) y otras compañías y especifica la interfase serial entre el Equipo de Datos (Data terminal Equipment-DTE) y el Equipo de Comunicación de Datos (Data Communications Equipment-DCE). El estándar RS-232 incluye las características de la interfase mecánica (niveles de voltaje), descripción funcional de los circuitos de intercambio (la función de cada señal eléctrica), y algunas recetas para tipos comunes de conexión de terminales con modems. La revisión más común de este estándar se llama RS-232C. Partes de estándar se han adoptado para el uso de comunicación serial entre computadoras e impresoras, modems y otros equipos. Los puertos seriales en computadoras PC compatibles con IBM se rigen por el estándar RS-232.

Cableado RS-232

Los dispositivos que utilizan cables seriales para su comunicación están divididos en dos categorías.

Estas son DCE (Equipo de Comunicación de Datos-Data Communication Equipment). Los dispositivos DCE son dispositivos como su modem, adaptador TA, plotter, etc, mientras que el dispositivo DTE es su computadora o terminal. Los puertos seriales del estándar RS-232 vienen de dos tamaños, el conector de tipo D de 25 pines y el conector Tipo D de 9 pines. Ambos conectores son machos en la parte trasera de la PC; por lo tanto, el dispositivo necesita tener un conector hembra. La siguiente tabla muestra las conexiones de los pines para los conectores Tipo-D de 9 y 25 pines.

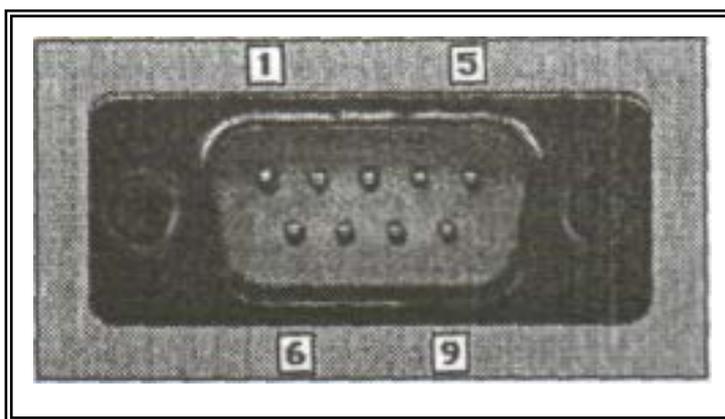


Figura No 3-9 Conector DB 9

Ocasionalmente, el conector DB-9 se encuentra en equipos pequeños de laboratorio. Es compacto y tiene el número suficiente de pines para contener el conjunto elemental de pines seriales (con un pin Extra).

CAPITULO 4

4. Modelamiento de los Sensores Cinematicos de Transmisión Synchro y Serial en Labview 7.1

El software utilizado para la simulación de datos de los sensores cinemáticas es LabVIEW , esta es una herramienta grafica de programación la cual utiliza iconos en lugar de líneas de texto para crear las aplicaciones

La principal característica de este lenguaje de programación es que en este el lenguaje de programación es grafico además el interfaz con el usuario le permite tener mayor facilidad de manejo

Presenta facilidades para el manejo de la interfaces de comunicaciones de los puertos entrada salida, puerto serie, puerto paralelo, USB, GPIB, PXI.

La programación se encuentra dividida en 4 etapas (ver figura B3 ANEXO B)

ETAPA 1

Panel Frontal Menú Sensores

La interfaz grafica de este menú permite escoger el sensor cinemático a ser simulado

En la figura N_o 4-1 se puede observar el ambiente gráfico del programa de la interfaz de menú GPS desarrollado en LabVIEW

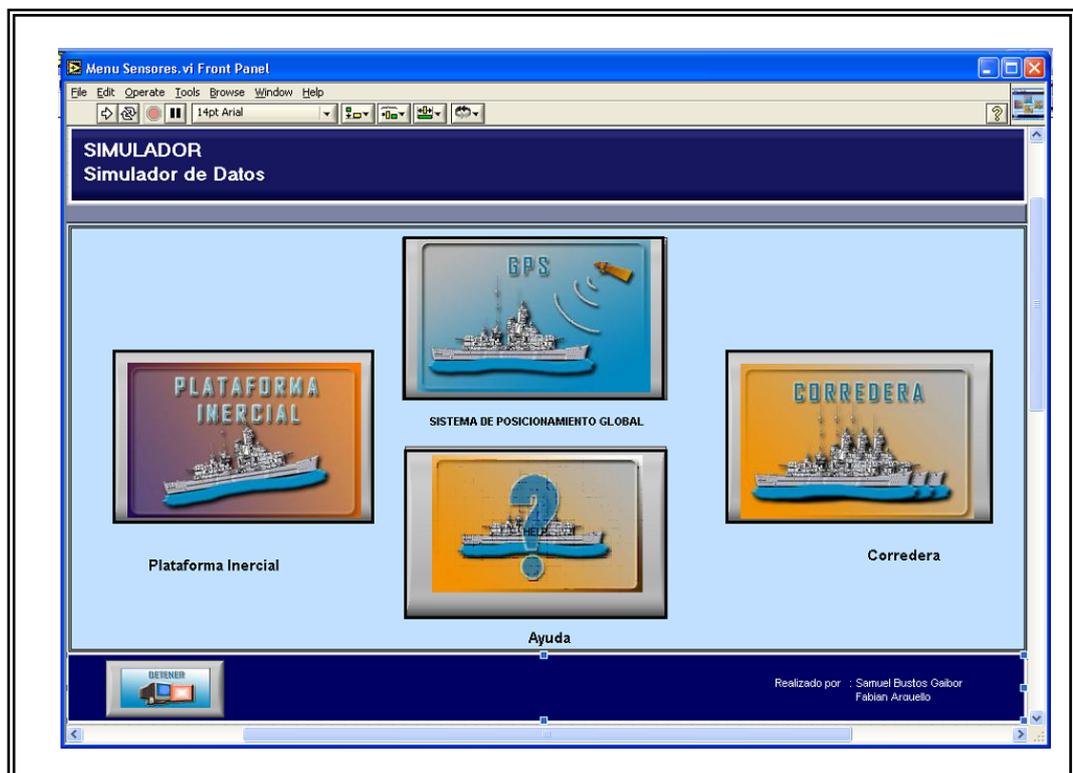


Figura N_o 4-1 Panel Frontal Menú Sensores



Menú Sensores mediante el cual se puede escoger el sensor a ser simulado



Sensor GPS Botón de acceso al simulador del sensor cinemático GPS (mediante un clic se accede a esta opción)



Sensor Plataforma Inercial Botón de acceso al simulador del sensor cinemático Plataforma Inercial (mediante un clic se accede a esta opción)



Sensor Corredera Botón de acceso al simulador del sensor cinemático Corredera (mediante un clic se accede a esta opción)



Ayuda Botón de acceso a la ayuda (mediante un clic se accede a esta opción)



Stop Sensores Botón para detener la ejecución de los sensores cinemáticos

Diagrama de Bloques Menú Sensores

En el siguiente diagrama de bloques el ciclo While Loop ejecuta el subdiagrama correspondiente hasta que se cumpla la condición terminal, esta condición está determinada por dos valores booleanos Stop Sensores y una constante booleana. Dentro de este While Loop se encuentran una estructura Case la cual tiene seis subdiagramas mostrados en la figura N₀ 4-2

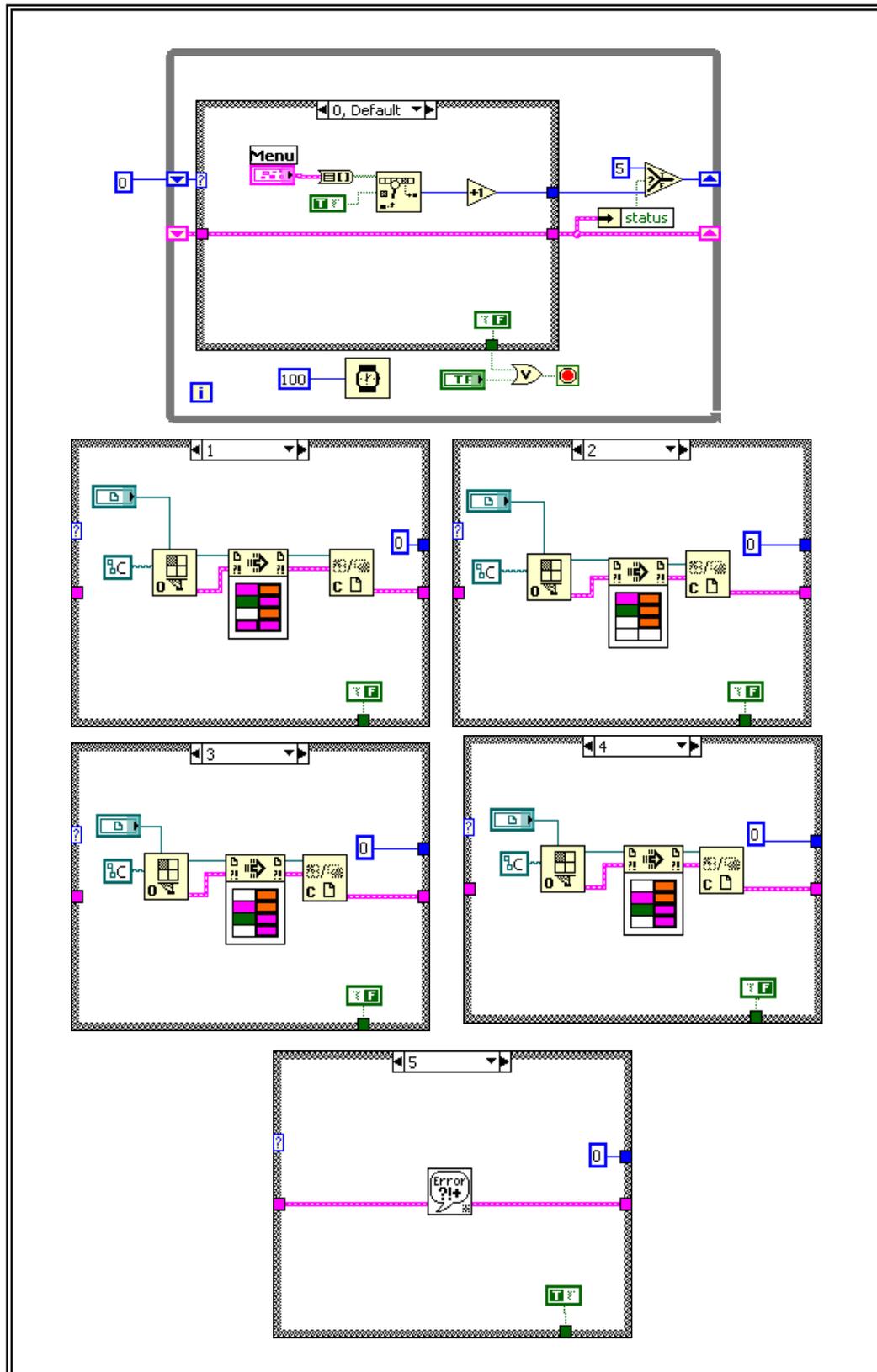


Figura N^o 4-2 Diagrama de bloque Menú Sensores



While Loop

Ciclo While este ciclo ejecuta los subdiagramas correspondientes a cada sensor



Stop If True el ciclo while se ejecuta mientras esta condicion es falsa ,si es verdadera se detiene



Or esta funcion retorna un valor verdadero si se pulsa el boton Stop Sensores o si la constante booleana es verdadera (esto ocurre cuando se produce un error)



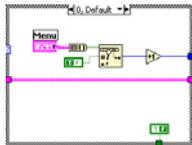
Select esta funcion devuelve el valor de 5 (True) o 0,1,2,3,4,5 (False) dependiendo del valor de status



Unbundle by Name esta funcion retorna un valor verdadero si existe una señal de error



Boolean esta funcion retorna un valor verdadero si se pulsa sobre el boton Stop Menu



Estructura Case esta estructura tiene 6 subdiagramas que se ejecutan de acuerdo al terminal de selección que depende del valor de select



Cluster este cluster tiene cuatro elementos dispuestos en el siguiente orden 0 (sensor GPS) ,1 (sensor PL41) , 2 (sensor corredera), 3(ayuda)



Cluster to Array convierte los elementos de un cluster en un arreglo de una dimensión



Boolean constante que determina la ejecución del ciclo While



Search 1D Array busca los elementos contenidos en el arreglo de una dimensión y retorna los valores de -1 , 0 ,1 ,2,3



Numeric esta función adiciona uno al valor de salida de search 1D Array

4.1. Modelamiento de los Sensores Cinemáticas de Transmisión Serial

Mediante el modelamiento de la señal generada por un GPS el computador de datos propios genera las señales necesarias para ser enviadas mediante comunicación RS232 hacia el computador de tiro

4.1.1 Diseño de Software del GPS

Este diseño de Escritura en el puerto serie simula las sentencias \$GPGLL, \$GPRMC, \$GPVTG de acuerdo al protocolo NMEA 0183 .Para esta simulación se utiliza la herramienta LABVIEW 7.1

4.1.1.1 Software de interfaz de transmisión de datos de las tramas del GPS

ETAPA 2

Panel Frontal Menu GPS

Este vi presenta el menú del GPS el cual permite escoger la función de simulación de datos de un GPS mediante un clic en el boton Simulador de Datos GPS . Además presenta en una grafica Longitud vs. Latitud (ver figura No 4-3)

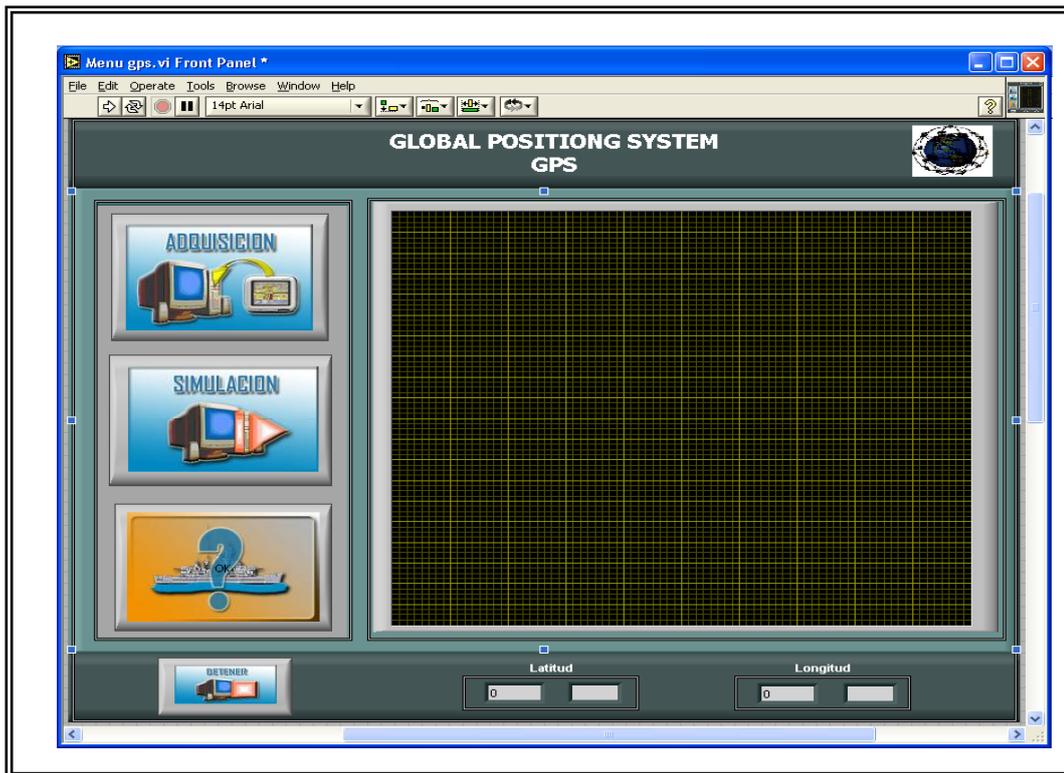


Figura N₀ 4-3 Panel Frontal Menú GPS



Menu GPS presenta el menu para seleccionar adquisicion o simulacion del GPS

Adquisitor de Datos GPS Botón para acceder a las pantallas de Adquisición de datos del GPS



Siimulador de Datos GPS Botón para acceder a las pantallas de simulación de datos de GPS





Ayuda GPS Botón para acceder a la ayuda de funcionamiento de Menú GPS.vi



Stop GPS detiene la simulación del GPS y regresa al menú Simulador General



Posición Grafica la posición propia de la embarcación en movimiento en el plano Latitud vs Longitud



Latitud presenta el valor de la latitud en grados



N/S presenta el valor de la latitud N o S



Longitud presenta el valor de la longitud en grados



E/O presenta el valor de la longitud E o O

Diagrama de Bloques Menú GPS

En el diagrama de bloques el ciclo While Loop se ejecuta cuando el valor de la condición terminal es falsa este valor esta dado por la puerta Or

Dentro de este While Loop se encuentran una estructura Case la cual tiene cinco subdiagramas mostrados en la figura No

4-4

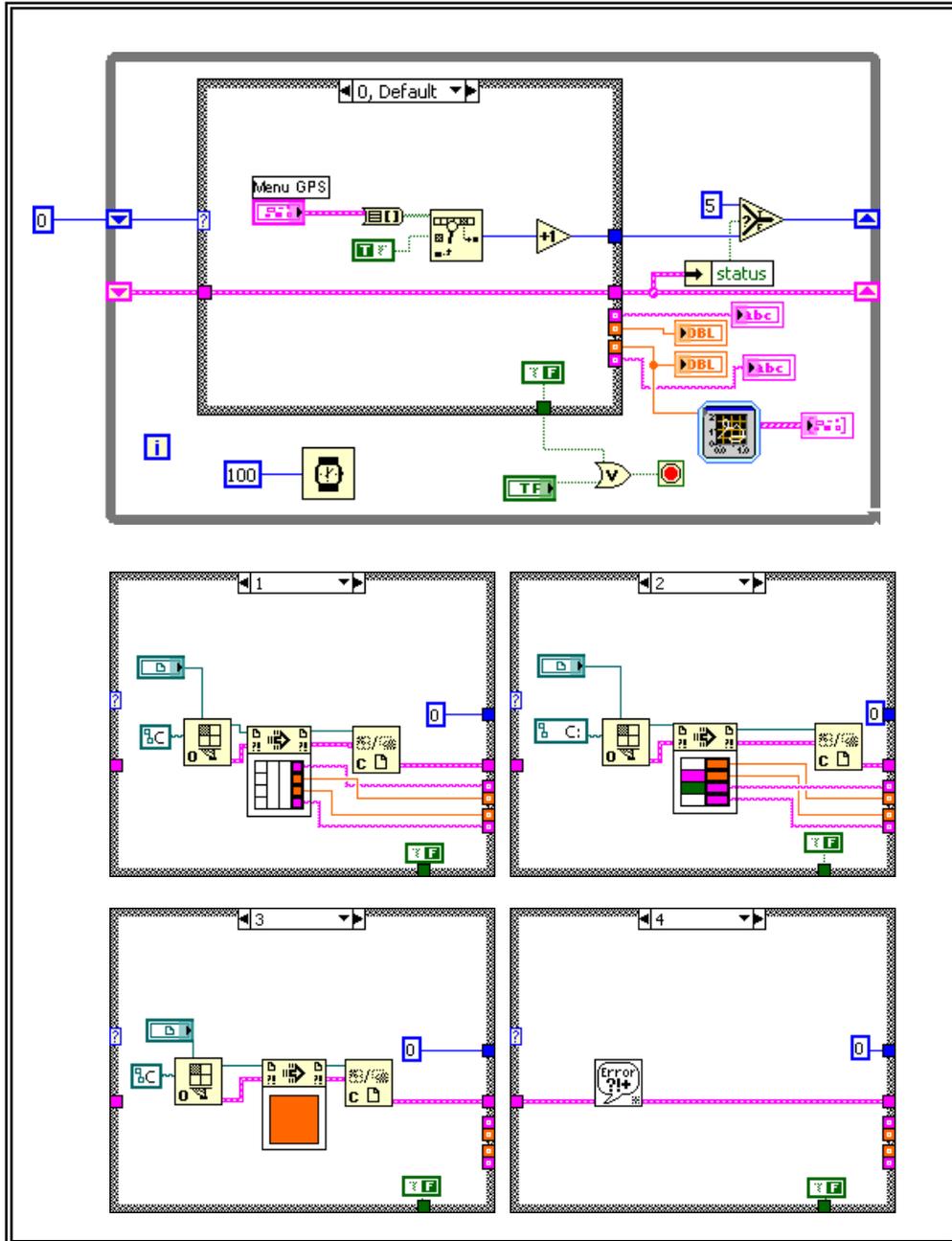


Figura N₀ 4-4 Diagrama de bloque Menú Sensores



Ciclo While este ciclo permite que se ejecuten los subdiagramas correspondientes a Menú GPS hasta que se cumpla la condición terminal, esta condición detiene el ciclo cuando recibe un valor verdadero

 **Stop If True** el ciclo while se ejecuta

mientras esta condición es falsa ,si es verdadera se detiene

Or esta función retorna un valor verdadero si se pulsa el botón Stop GPS o si la constante booleana es verdadera (esto ocurre cuando se produce un error)



Select esta función retorna el valor de 4 si el valor que retorna status es verdadero o 0,1,2,3,4 si el valor que retorna status es falso



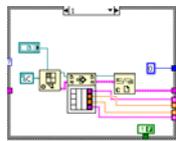
Unbundle by Name esta función retorna un valor verdadero si existe una señal de error



Boolean esta función retorna un valor verdadero si se pulsa sobre el botón Stop GPS



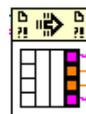
Build XY Graph esta función permite graficar en el plano cartesiano los datos de longitud y latitud



Estructura Case esta estructura tiene 5 subdiagramas (0,1,2,3,4) que se ejecutan de acuerdo al terminal de selección que depende del valor de select



Open VI Reference esta función abre el VI de referencia Simulación de Datos GPS



Call by Reference Node Esta función llama a las variables fijadas en el VI de referencia en este caso Latitud , Longitud, N/S , E/O



Close Reference esta función cierra el VI de referencia Simulación de Datos GPS



Boolean constante que determina la ejecución del ciclo While

Una vez dentro de este menú se accede a la simulación de datos de GPS mediante un click sobre el botón Simulador de Datos GPS

ETAPA 3

Panel Frontal Simulador de Datos GPS

Dentro de este menú de Simulador de Datos GPS se puede tener acceso a dos tipos de simulación Modo Normal y Modo Simulación (ver figura N_o 4-5)

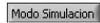


Figura N_o 4-5 Panel Frontal Simulación de datos GPS



Menu Modo Simulacion presenta el menú para seleccionar el tipo Simulación

 **Modo Normal** Boton para acceder al modo normal de simulacion donde el usuario ingresa los parametros a ser simulados

 **Modo Simulacion** Boton para acceder al modo simulacion

 **Detener** detiene la simulacion de datos GPS y regresa al Menu GPS

Diagrama de Bloques Simulación de datos GPS

En el diagrama de bloques (ver figura No 4-6) se observa el ciclo While el cual se ejecuta mientras la condición terminal sea falsa

Dentro de este ciclo while se encuentra una estructura case la cual tiene cuatro casos, el caso 1 para Modo Normal, caso 2 para Modo Simulación, caso 3 para error

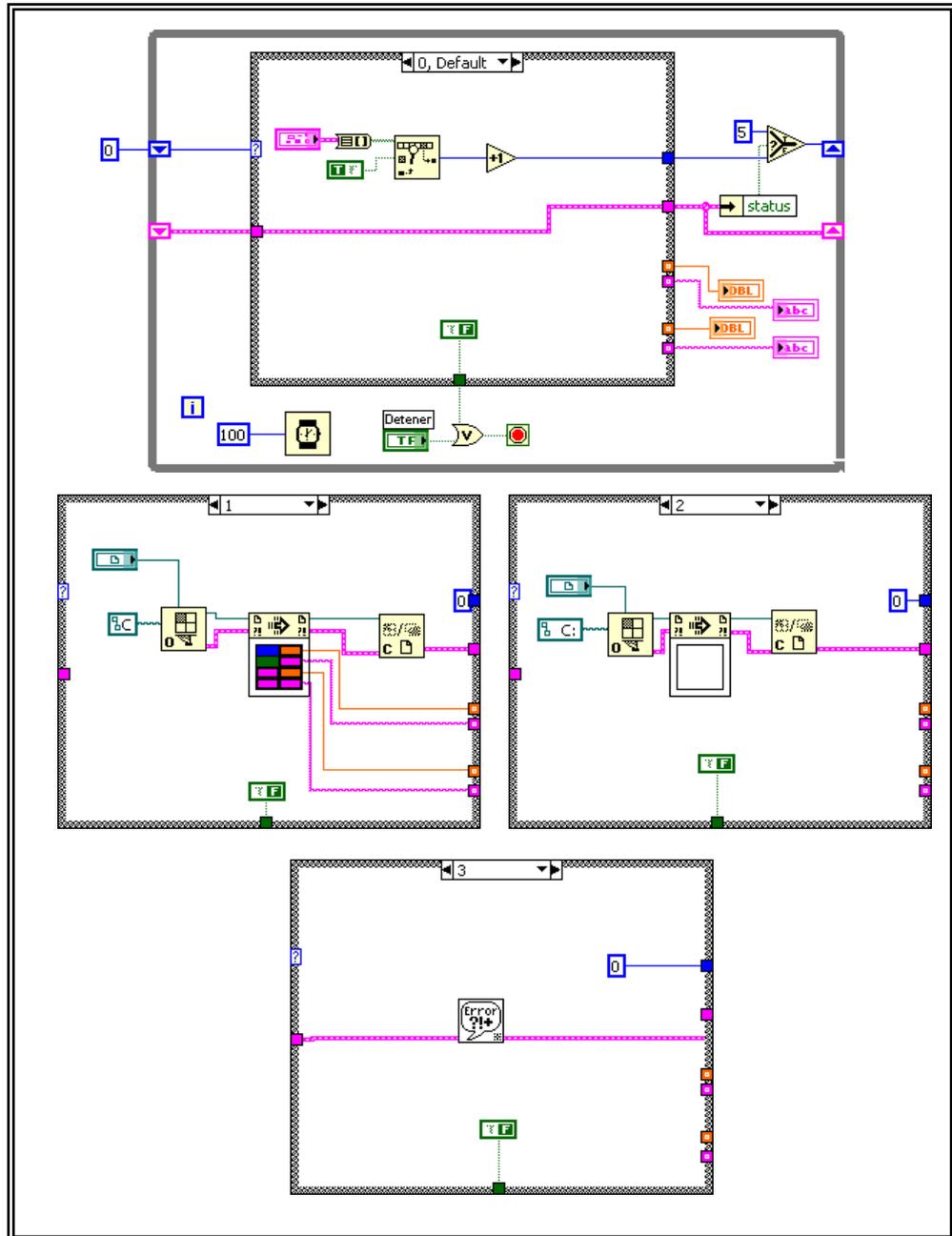


Figura N_o 4-6 Diagrama de Bloques Simulación de datos GPS



Ciclo While este ciclo permite que se ejecute la estructura case hasta que se cumpla la condición terminal ,esta condición detiene el ciclo cuando recibe un valor verdadero

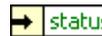


Stop If True el ciclo while se ejecuta mientras esta condición es falsa ,si es verdadera se detiene

Or esta función retorna un valor verdadero si se pulsa el botón Stop GPS o si la constante booleana es verdadera (esto ocurre cuando se produce un error)



Select esta función retorna el valor de 4 si el valor que retorna status es verdadero o 0,1,2,3,4 si el valor que retorna status es falso



Unbundle by Name esta función retorna un valor verdadero si existe una señal de error

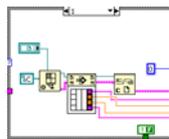
Boolean esta función retorna un valor verdadero si se pulsa sobre el botón Stop GPS



Build XY Graph esta función



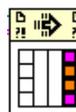
permite graficar en el plano cartesiano los datos de longitud y latitud



Estructura Case esta estructura tiene 5 subdiagramas (0,1,2,3,4) que se ejecutan de acuerdo al terminal de selección que depende del valor de select



Open VI Reference esta función abre el VI de referencia Simulación de Datos GPS



Call by Referente Node Esta función llama a las variables fijadas en el VI de referencia en este caso Latitud , Longitud, N/S , E/O



Close Referente esta función cierra el VI de referencia Simulación de Datos GPS



Boolean constante que determina

la ejecución del ciclo While

Dentro de este menú se puede acceder a los dos tipos de simulación modo normal y modo simulación

ETAPA 4

Panel Frontal Modo Normal

En esta pantalla el usuario puede digitar los datos de los distintos tipos de sentencias los cuales son enviados al puerto serie, se puede escoger el tipo de sentencia que el usuario desee simular (\$GPRMC, \$GPGLL, \$GPVTG) mediante un clic en el boton Escoger Sentencia

Cada sentencia tiene su pantalla (ver figura N^o 4-7) en la cual se pueden digitar los datos correspondientes a cada sentencia

Además se representan en un grafico cartesiano los datos de longitud y latitud

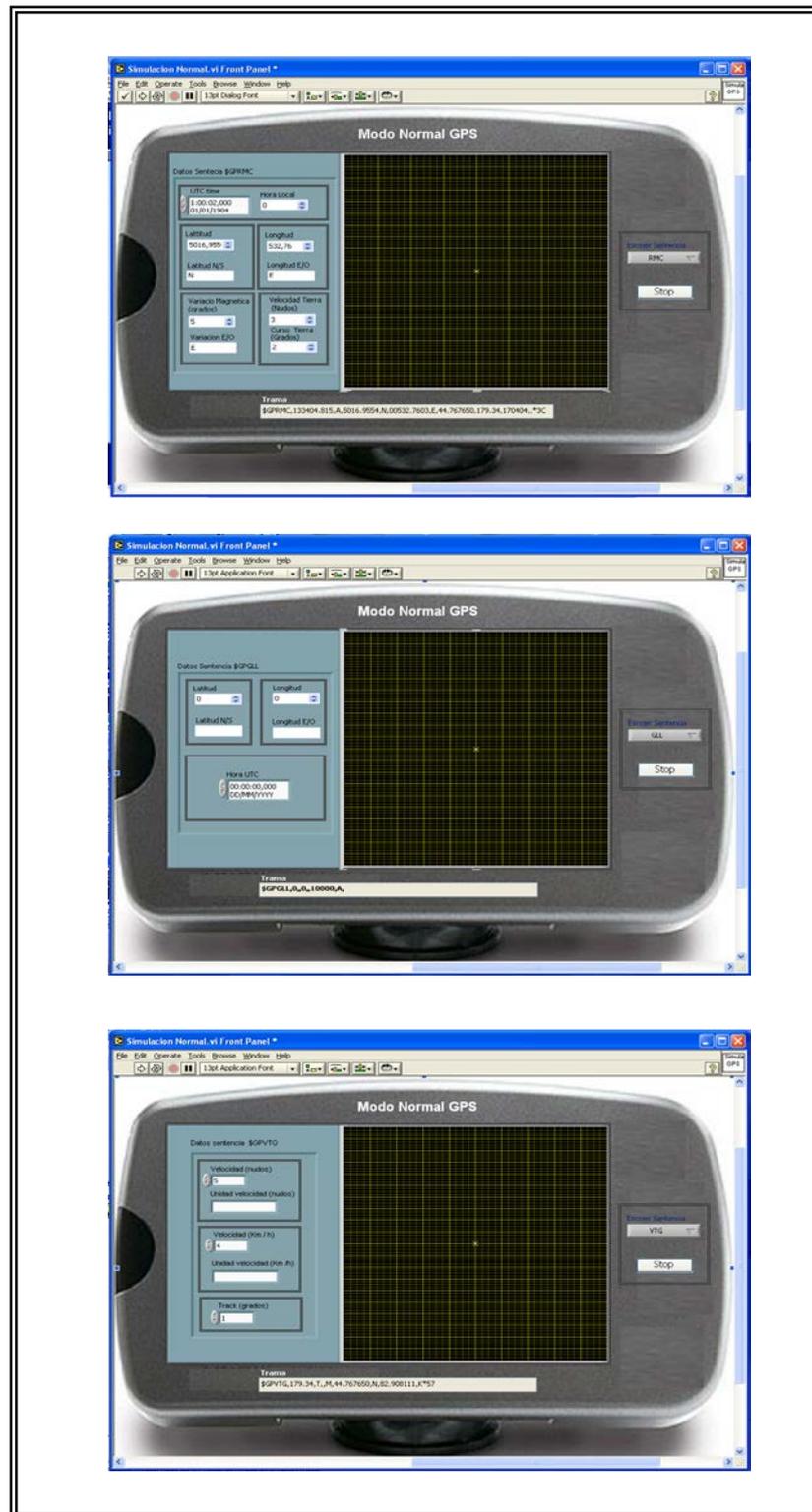


Figura N₀ 4-7 Panel Frontal Modo Normal



Datos Sentencia \$GPRMC visualizacion de la entrada de datos de la sentencia GPRMC

UTC time
1:00:02,000
01/01/1904

entrada de datos de la hora UTC

Hora Local
0

Hora Local entrada de datops de la hora local

Latitud
5016,955

Latitud(ddmm.mmmm) entrada de datos de latitud de la sentencia GPRMC

Latitud N/S
N

Latitud N/S entrada de datos de latitud (Norte o Sur)

Longitud
532,76

Longitud entrada de datos de longitud de la sentencia GPRMC

Longitud E/O
E

Longitud E/O entrada de datos de longitud (Este u Oeste)

Variacio Magnetica (grados)
0

Variacio Magnetica (grados) entrada de datos de la variacion Magnetica de la sentencia GPRMC

Variacion E/O

Variacion E/O entrada de datos de la variacion E/O

Velocidad Tierra (Nudos)
0

Velocidad sobre Tierra (Nudos) entrada de datos de la velocidad de la lancha sobre la tierra

Curso Tierra (Grados)
0

Curso sobre Tierra (Grados) entrada de datos delcurso de la lancha sobre la tierra en grados



Datos Sentencia \$GPGLL visualizacion de la entrada de datos de la sentencia GPGLL

Latitud
0

Latitud entrada de datos de latitud (ejm. 50 16.9434' 5016.9434)

Latitud N/S

Latitud N/S entrada de latitud Norte o Sur

Longitud
0

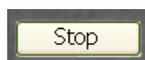
Longitud entrada de datos de longitud (ejm. 50 16.9434' 5016.9434)

Longitud E/O

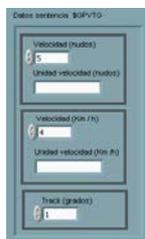
Longitud E/O entrada de longitud Este u Oeste

Hora UTC
00:00:00,000
DD/MM/YYYY

Hora UTC entrada de datos de la hora UTC



Stop Modo Normal detiene la ejecucion del VI



Datos sentencia \$GPVTG visualizacion de la entrada de datos de la sentencia GPVTG

Track (grados)
1

Track (grados) entrada de datos del track en grados

Velocidad (nudos)
5

Velocidad (nudos) entrada de los datos de la velocidad de la lancha en nudos

Unidad velocidad (nudos)

Unidades velocidad (nudos) entrada de unidades de la velocidad nudos

Velocidad (Km / h)
4

Velocidad (Km / h) entrada de los datos de la velocidad de la lancha en km/h



Unidades velocidad (Km /h) entrada de unidades de la velocidad km/h



Escojer Sentencia dentro del modo normal de simulacion este menu selecciona el tipo de sentencia (GPRMC,GPVTG,GPGLL)



Trama visualiza la trama lee la sentencia escogida

Diagrama de Bloques Modo Normal

El diagrama de bloques consta de un ciclo While el cual se ejecuta hasta que Stop Modo Normal sea verdadero

Dentro del ciclo While se encuentra una estructura case la cual tiene 3 casos

Caso 0 en este caso se genera la sentencia \$GPGLL

Caso 1 en este caso se genera la sentencia \$GPRMC

Caso 2 en este caso se genera la sentencia \$GPVTG

Para escribir las tramas en el puerto serie primero se inicializa el puerto (Visa Configure Serial Port), segundo se escribe en el puerto (Visa Write) y tercero se cierra el puerto (Visa Close)

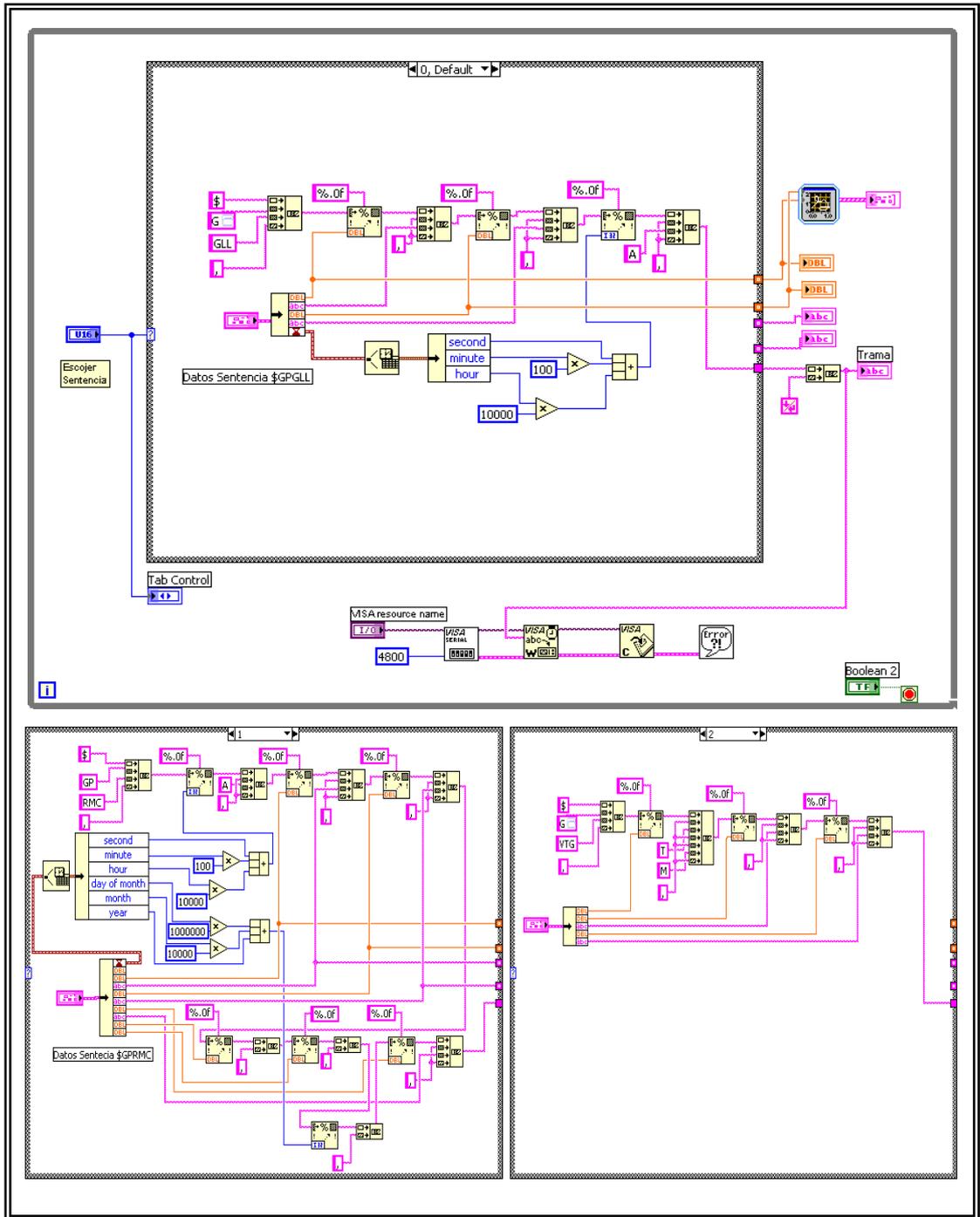


Figura N₀ 4-8 Diagrama de Bloques Modo Normal



Ciclo While este ciclo permite que se ejecute la estructura case hasta que se cumpla la condición terminal ,esta condición detiene el ciclo cuando recibe un valor verdadero



Stop If True el ciclo while se ejecuta mientras esta condición es falsa ,si es verdadera se detiene



Visa Configure Serial Port.- este VI inicializa el puerto serie con los parámetros establecidos por el programador



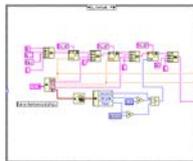
Visa Write.- esta función escribe en el puerto serie las tramas de las distintas sentencias



Visa Close esta función cierra la sesión de escritura de las tramas en el puerto serie



Build XY Graph esta función permite graficar en el plano cartesiano los datos de longitud y latitud



Estructura Case esta estructura tiene 3 casos , caso 0 genera la trama de le sentencia \$GPGLL , caso 1 genera la trama de le sentencia \$GPRMC , caso 3 genera la trama de le sentencia \$GPVTG



Concatenate Strings .- Esta Función une todas las cadenas de caracteres de entrada controles de texto (N/S , E/O , etc) en una unica salida



Format into String .- convierte el dato numerico, lo coloca en string y la convierte en una sola cadena de caracteres



Unbundle By Name.- accede a los elementos del cluster Datos Sentencia \$GPRMC identificados con sus etiquetas



Seconds to Date.- descompone la hora UTC en sus distintos campos

- 
Multiply esta función permite multiplicar por un factor constante los campos de la hora UTC
- 
Compound Arithmetic esta función permite sumar los campos de la hora UTC y presentarlos en una sola cantidad

Panel Frontal Modo Simulación

En esta pantalla el usuario selecciona el tipo de simulación establecida en simulación 1,2,3 mediante un click en el botón Escoger Simulación (ver figura N^o 4-9)

Las tramas se visualizan en el campo Tramas GPS y son escritas en el puerto serie

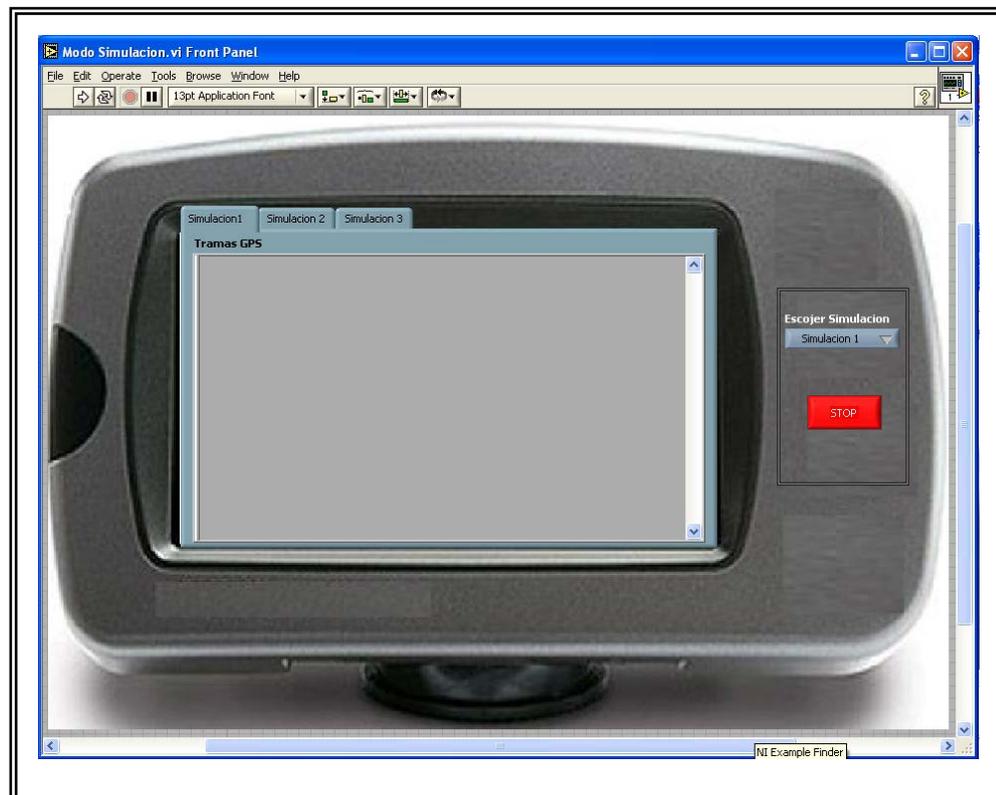


Figura N^o 4-9 Panel Frontal Modo Simulación



Escoger Simulación selecciona el tipo de simulación a ser escrito en el puerto serie



Stop Modo Simulacion detiene la simulación del modo normal de simulación



Tramas GPS Visualiza las tramas de las distintas sentencias del GPS

Diseño Programación Modo Simulacion GPS

El ciclo While de la figura N₀ 4-10 se ejecuta mientras la condición terminal sea falsa y se detiene cuando la condición Terminal es verdadera esto sucede cuando se hace un click sobre el botón Stop Modo Simulación

Dentro de este ciclo se encuentra una estructura case la cual tiene tres casos, en cada caso se abre un archivo txt para luego ser escrito en el puerto serie

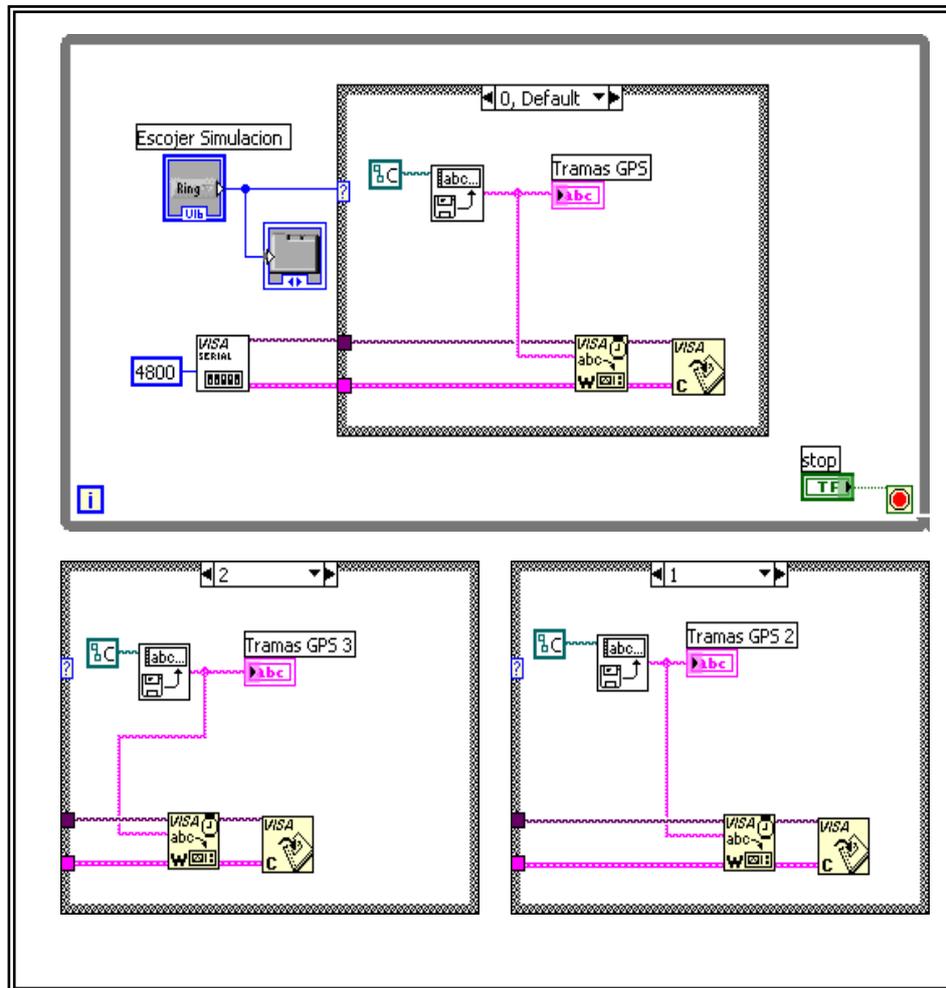


Figura N₀ 4-10 Diagrama de Bloques Modo Simulación



Ciclo While este ciclo se ejecuta mientras la condición terminal sea falsa y se detiene cuando esta condición es verdadera



Stop If True el ciclo while se ejecuta mientras esta condición es falsa, si es verdadera se detiene esto ocurre cuando se hace un click sobre el boton Stop Modo Simulacion



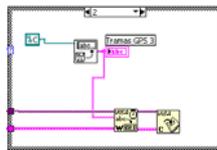
Menu Ring este menú desplegable permite escoger los tres archivos de simulación



Tab Control este control permite visualizar en tres campos distintos cada simulación



Visa Configure Serial Port.- este VI inicializa el puerto serie con los parámetros establecidos por el programador



Estructura Case esta estructura tiene 3 casos cada caso genera una simulación



Visa Write.- esta función escribe en el puerto serie las tramas de las distintas sentencias del archivo txt



Visa Close esta función cierra la sesión de escritura de las tramas en el puerto serie



Read Characters.- abre un documento tipo txt para ser simulado

4.2 Software de los Sensores Cinemáticas de Transmisión Synchro

Dentro de la programación para simular los sensores cinemáticos de transmisión Synchro se tomo en cuenta el funcionamiento de cada uno de ellos , pruebas realizadas en laboratorio y a bordo de las lanchas en base a ello se realizaron modelos matemáticos para su simulación

4.2.1 Diseño de Software de la Plataforma Inercial

La plataforma inercial envía los datos de cabeceo, Balanceo, rumbo estas señales fueron simuladas en labview de acuerdo al modelo matemático obtenido en el laboratorio y abordó

Etapa 2

Panel Frontal Menu Plataforma Inercial

En el Panel Frontal de Menu Plataforma Inercial se visualizan los datos simulados de Balanceo , Rumbo, cabeceo

En esta pantalla se presenta un menú de Plataforma Inercial la cual permite al usuario escoger la función que desee realizar ya sea adquisición o simulación de datos de una Plataforma Inercial .

El botón stop permite detener la simulación de datos de la Plataforma Inercial y retornar al Menu Sensores (ver figura N^o 4-11)



Figura N₀ 4-11 Panel Frontal Menu Plataforma Inercial

 **Menu Plataforma Inercial** presenta el menu para seleccionar adquisicion o simulacion del la Plataforma Inercial

 **Adquisitor de Datos Plataforma Inercial** Boton para acceder a las pantallas de Adquisicion de datos de la plataforma Inercial



Simulador de Datos Plataforma Inercial

Boton para acceder a las pantallas de simulacion de datos de la Plataforma Inercial



Ayuda Plataforma Inercial Boton para acceder a la ayuda de funcionamiento de Menu Plataforma Inercial

F



Stop Menu PL41 detiene la simulacion de la Plataforma Inercial y regresa al menu Simulador General



CABECEO Visualiza el valor de Cabeceo de la lancha

u



BALANCEO Visualiza el valor de balanceo de la lancha

a



RUMBO Visualiza el valor de rumbo de la lancha

N

Diagrama de Bloque Menú Plataforma Inercial

El diagrama de bloques mostrado en la figura No 4-12 tiene un ciclo While el cual se ejecuta mientras la condición Terminal sea falsa y se detendrá cuando esta condición sea verdadera esto ocurre cuando se hace un clic sobre el botón Stop Menú Plataforma Inercial



Ciclo While este ciclo se ejecuta mientras la condición terminal sea falsa y se detiene cuando esta condición es verdadera esto ocurre cuando se hace un click sobre el boton Stop Menu PL41



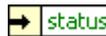
Stop If True el ciclo while se ejecuta mientras esta condición es falsa ,si es verdadera se detiene



Or esta función retorna un valor verdadero si se pulsa el botón Stop Menu PL41 o si la constante booleana es verdadera (esto ocurre cuando se produce un error)



Select esta función retorna el valor de 4 si el valor que retorna status es verdadero o 0,1,2,3,4 si el valor que retorna status es falso



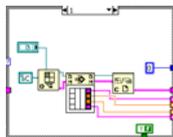
Unbundle by Name esta función retorna un valor verdadero si existe una señal de error



Boolean esta función retorna un valor verdadero si se pulsa sobre el botón Stop Menu PL41



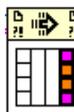
Indicador este indicador visualiza los datos de balanceo ,cabeceo, rumbo simulados



Estructura Case esta estructura tiene 5 subdiagramas (0,1,2,3,4) que se ejecutan de acuerdo al terminal de selección que depende del valor de select



Open VI Reference esta función abre el VI de referencia Simulación datos PL41



Call by Referente Node Esta función llama a las variables fijadas en el VI de referencia en este caso Balanceo, cabeceo, rumbo



Close Referente esta función cierra el VI de referencia Simulación datos PL41



Boolean constante que determina la ejecución del ciclo While

ETAPA 3

4.2.1.1 Diseño de la Señal de Balanceo , Cabeceo, Rumbo

Panel Frontal Simulación datos PL41

Una vez dentro Menu Plataforma Inercial se accede a la simulación de datos de Plataforma Inercial mediante un click sobre el boton Simulacio datos PL41 Dentro de esta pantalla existen dos tipos de simulación

1. Movimiento fijo
2. Movimiento Variable

Panel Frontal Movimiento Fijo

En esta pantalla el usuario puede ingresar los datos de amplitud del movimiento de balanceo , Cabeceo, Rumbo asi como su frecuencia Dentro de esta pantalla también se visualiza el valor en grados del movimiento en los indicadores circulares ademas se puede cambiar el tipo de simulación mediante la selección del tipo de movimiento

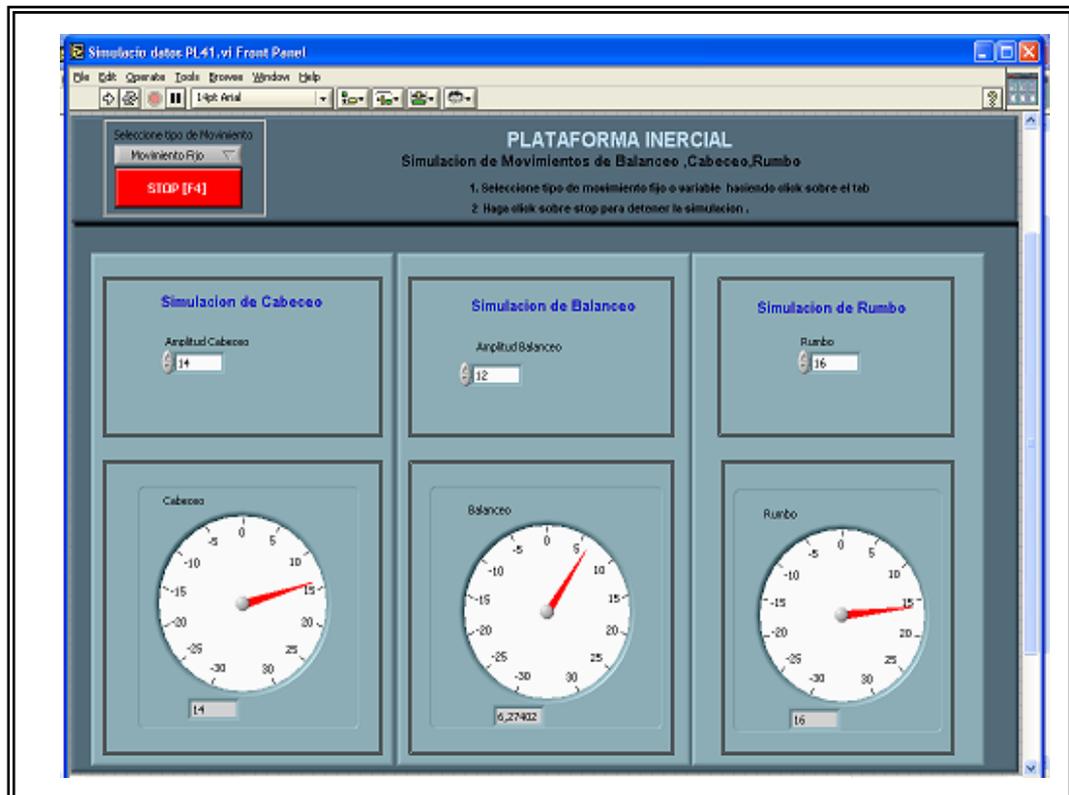


Figura N₀ 4-13 Panel Frontal Movimiento Fijo



stop detiene la ejecución del programa cuando es seleccionado



Selección tipo de Movimiento
selección del menú del tipo de movimiento



Amplitud Cabeceo entrada de datos de la amplitud de cabeceo



Amplitud Balanceo entrada de datos de la amplitud de balanceo



Rumbo entrada de datos del rumbo



Balanceo visualización de la amplitud de balanceo



Cabeceo visualizacion de la amplitud de cabeceo



Rumbo visualizacion de la amplitud de rumbo

Panel Frontal Movimiento Variable

En esta pantalla se generan las señales de Balanceo, cabeceo mediante una función diseñada en el diagrama de bloques para un estado de mar 4 (ver Anexo D)

En esta interfase se pueden ingresar los datos de rumbo en el control numérico simulación de rumbo, además se visualiza la forma de onda de las ecuaciones de balanceo, cabeceo

Estas señales digitales son enviadas a la tarjeta S/D, además se puede seleccionar el tipo de movimiento, se puede retornar al Menu Plataforma Inercial mediante un click en el botón Stop movimiento fijo

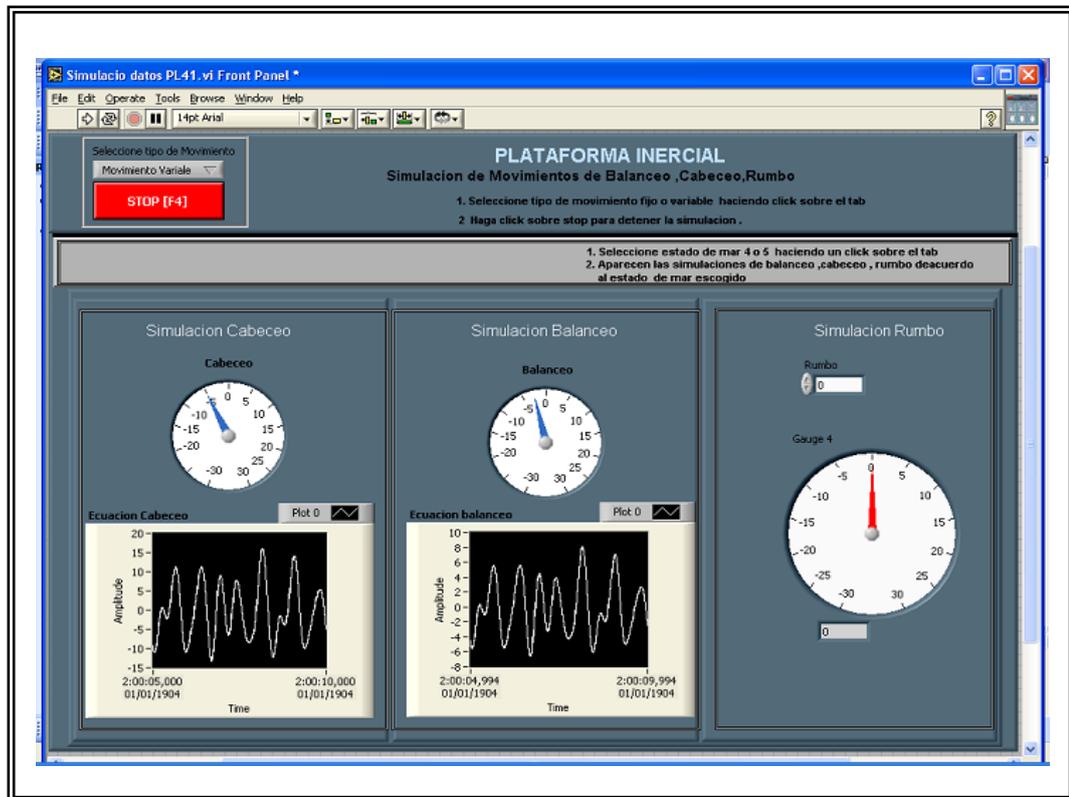


Figura N₀ 4-14 Panel Frontal Movimiento Fijo



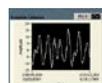
Cabeceo visualizacion del movimiento de cabeceo para un estado de mar 4



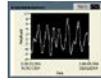
Balanceo visualizacion de la amplitud de balanceo para un estado de mar 4



Rumbo visualizacion de la amplitud de rumbo



Ecuacion Cabeceo grafica de la ecuacion de cabeceo para un estado de mar 4



Ecuacion balanceo grafica de la ecuacion de balanceo para un estado de mar 4



Stop Movimiento Fijo este boton detiene la ejecución de este VI y retorna al Menu Plataforma Inercial



Selección Tipo de Movimiento este menú permite escoger entre movimiento fijo y movimiento variable

Diagrama de Bloques Movimiento Fijo, Movimiento Variable

Dentro de este diagrama de bloque se encuentran dos Sub VI los cuales cumplen funciones distintas

1. Sub VI cabeceo , balanceo
2. Sub VI Tarjeta 76CS1

Panel Frontal Sub VI Cabeceo , Balanceo

El panel frontal tiene un control mediante el cual se pueden ingresar los datos de la amplitud del balanceo con un determinado periodo que estas en funcion de la manga y del radio metacentrico de la lancha

El indicador balanceo permite visualizar el movimiento de balanceo

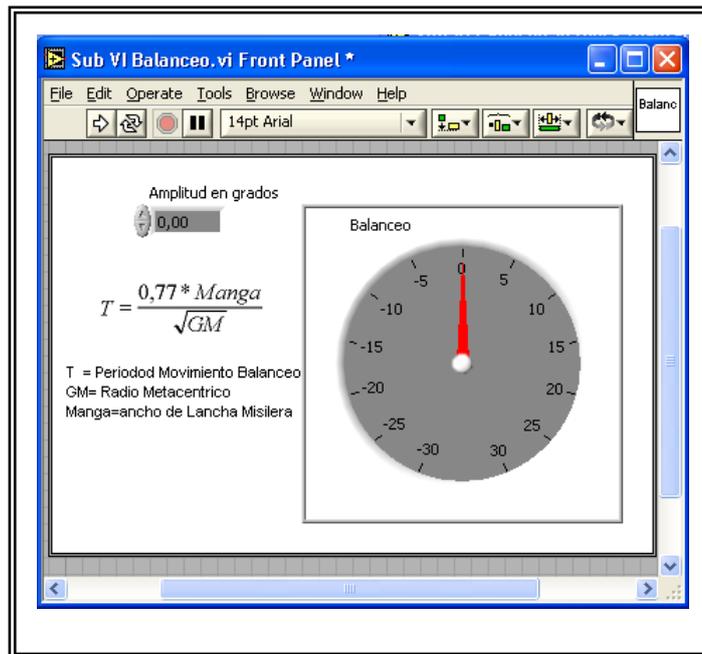


Figura N₀ 4-15 Panel Frontal SubVI Balanceo



Amplitud en grados control que permite ingresar la amplitud en grados del balanceo



Balanceo visualiza el movimiento de balanceo con su respectivo periodo

Panel Frontal Sub VI Cabeceo , Balanceo

El diagrama de bloques consta de una estructura While la cual se detiene cuando el valor de la condicion terminal es verdadera esto ocurre cuando el valor de Amplitud en grados es igual al valor de balanceo

El diagrama muestra la creacion de la funcion $\text{Asin}(wt)$ donde A es la amplitud en grados , w es igual a $2 * \pi * f$, f es igual a $1/T$

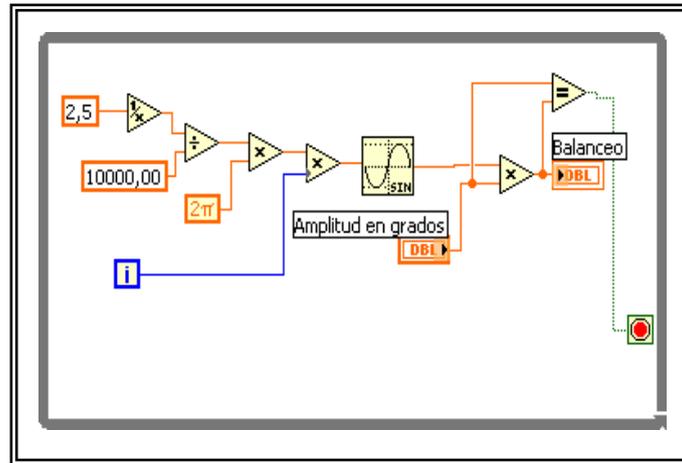


Figura N₀ 4-16 Diagrama de Bloques SubVI Balanceo



Ciclo While Este ciclo permite que se ejecute la creación de la función de balanceo siempre y cuando la condición terminal sea falsa



Reciproco invierte el valor de periodo de balanceo para tener el valor de frecuencia



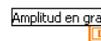
Multiplicador multiplica valores para seguir formando la ecuación de la forma $A \sin(\omega t)$



$\pi * 2$ constante que se multiplica por la frecuencia para obtener ω



Valor del ciclo while que reemplaza el valor de tiempo



Amplitud en Grados en este control se ingresan los datos de valor de amplitud de la señal de balanceo



Seno esta función retorna el valor del $\sin \omega t$ expresada en radianes



Igual esta función retorna un valor verdadero cuando el valor de amplitud en grados es igual al valor de balanceo

Panel Frontal Sub VI Tarjeta 76CS1

Este panel permite enviar la información hacia la tarjeta S/D especificando los valores de Card, D/S channel, Output Enable. En este Sub Vi se utilizan 3 canales los cuales se los especifica en el control D/S channel.

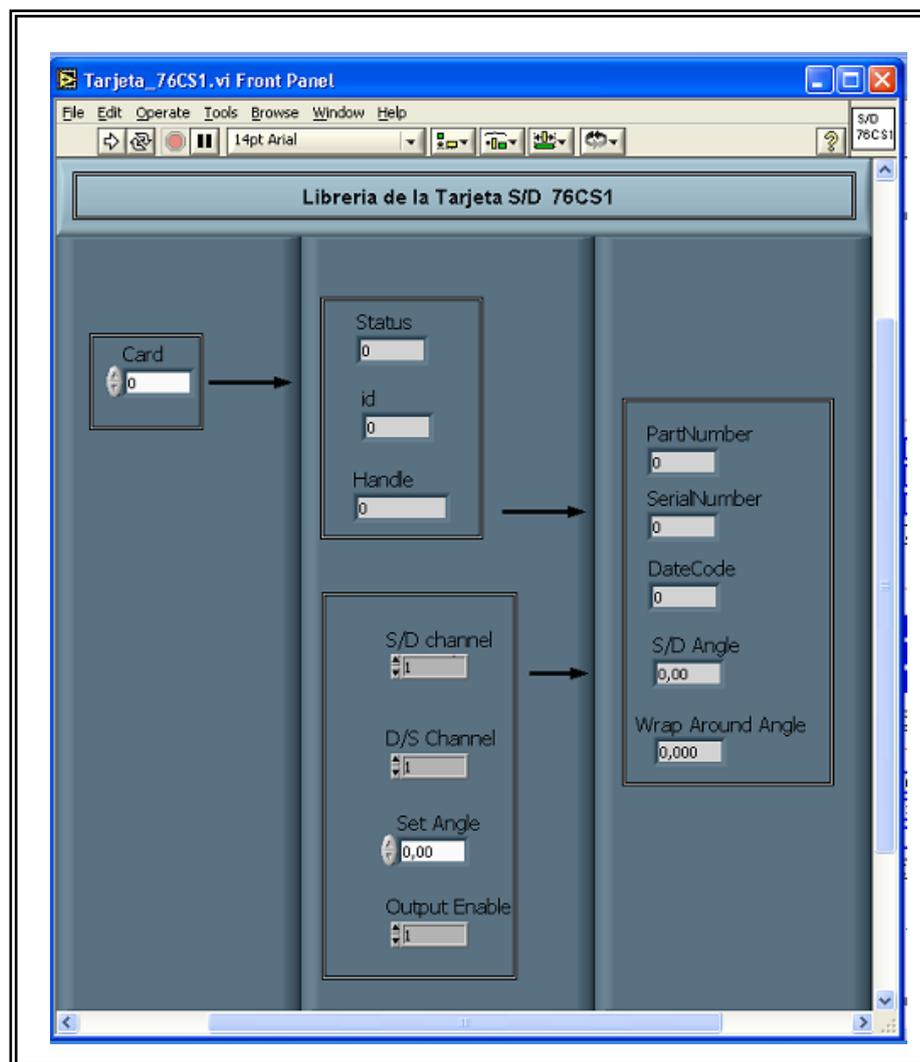


Figura N₀ 4-17 Panel Frontal SubVI Tarjeta 76CS1

-  **Card** selecciona la tarjeta de adquisicion a ser utilizada
-  **S/D channel Channel** selecciona el canal S/D a ser utilizado de la tarjeta
-  **D/S Channel** selecciona el canal D/S a ser utilizado de la tarjeta
-  **Output Enable**
-  **Set Angle** entrada de dato en grados hacer transformados a synchro
-  **S/D Angle** visualizacion del angulo de la señal synchro

Diagrama de Bloques Sub VI Tarjeta 76CS1

El diagrama de bloque establece los parámetros que la tarjeta 76CS1 necesita para poder transformar los datos digitales a sincro .Los valores mas relevantes son Card, D/S channel , Output Enable

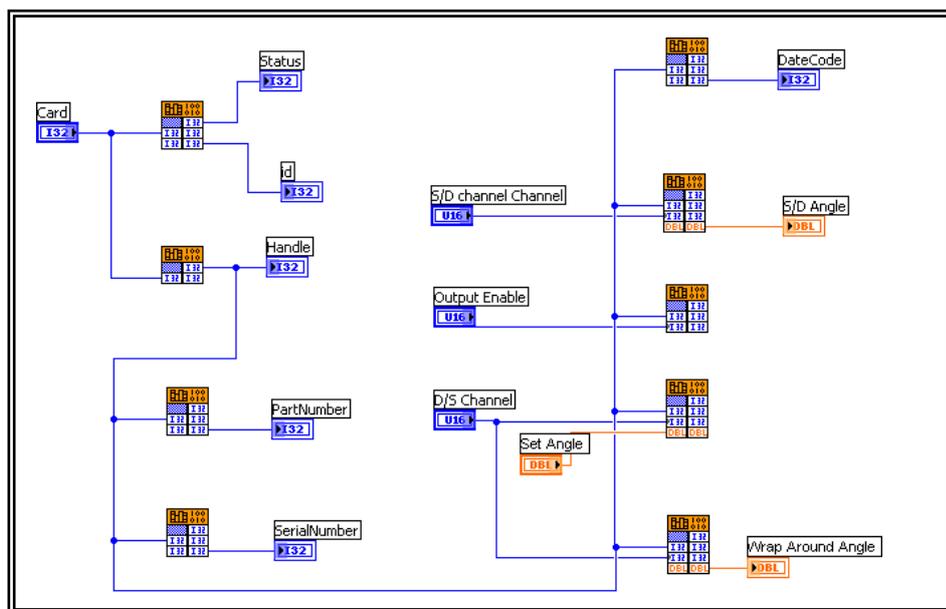


Figura N₀ 4-18 Diagrama de Bloques SubVI Tarjeta 76CS1

Después de haber descrito los Sub VI de el diagrama de Bloques , se describe el diagrama de bloque de Movimiento Fijo ,Movimiento Variable

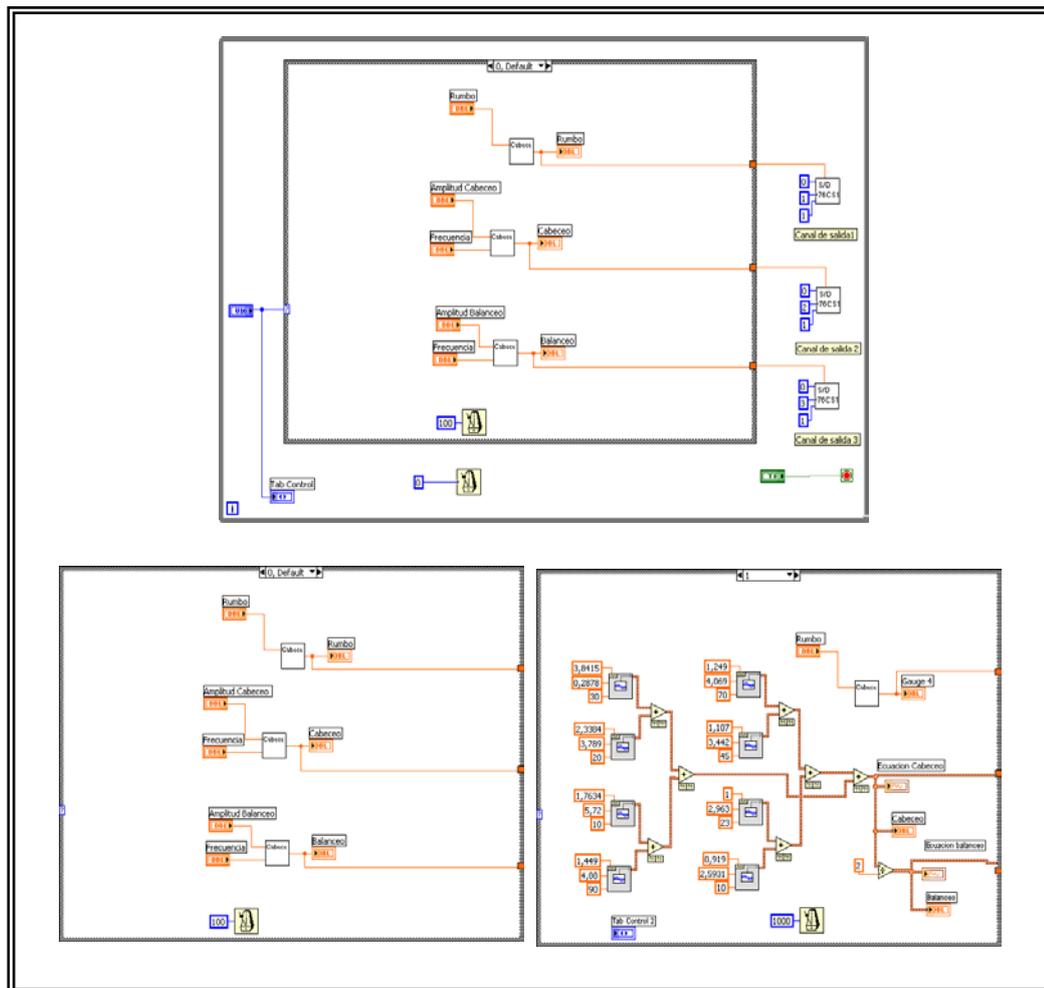
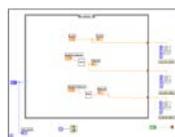


Figura N0 4-19 Diagrama de Bloques Movimiento Fijo, Variable



Ciclo While este ciclo se ejecuta mientras la condición terminal sea falsa y se detiene cuando es verdadera esto ocurre cuando se hace un click sobre el botón Stop

Movimiento Fijo

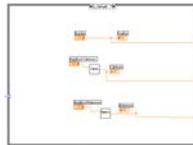
SubVI Tarjeta 76CS1 este Sub VI permite la comunicación con la tarjeta S/D, las constantes que se encuentran en los terminales de este Sub VI son el número de tarjeta a usar (card), el canal S/D canal 1 canal 2 canal 3 (channel S/D), output enable



Tab Control este control presenta los dos tipos de movimiento dependiendo de la selección de Menu Ring



Menu Ring este menú selecciona el caso de la estructura case y la opción del tab control



Case 0 este caso se ejecuta cuando se selecciona en el menú ring la opción Movimiento Fijo, en este caso se generan las señales de blanco, cabeceo, rumbo



Sub VI Cabeceo este Sub VI genera la señal de cabeceo para luego ser enviada hacia el Sub VI 76CS 1



Sub VI Balanceo este Sub VI genera la señal de balanceo para luego ser enviada hacia el Sub VI 76CS 1



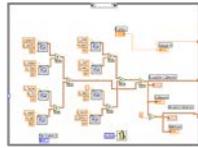
Rumbo este control envía los datos de Rumbo hacia la tarjeta D/S



Amplitud Balanceo este control envía los datos hacia el Sub VI Balanceo para generar la señal de balanceo



Amplitud Cabeceo este control envía los datos hacia el Sub VI Cabeceo para generar la señal de cabeceo



Case 1 este caso se ejecuta cuando se selecciona en el menú ring la opción Movimiento Variable ,en este caso se generan las señales de blanceo, cabeceo , rumbo mediante el modelo matematico de estas señales



Sine Waveform esta funcion recibe los valores de amplitud , frecuencia, fase , para generar los terminos de la ecuación de balanceo ,cabeceo



Adición permite sumar los terminos de la funcion de balanceo, cabeceo



Constante esta constante divide para 2 el periodo de cabeceo con respecto al de balanceo

4.2.2 Diseño de Software de la Señal de Corredera

La corredera envía los datos de velocidad, este sensor es simulado en labview de acuerdo al modelo matemático obtenido abordo (ver Anexo D)

Para la realización del modelo se tomaron datos de corredera abordo en el modo simulación

Etapa 2

Panel Frontal Menú Corredera

En el panel frontal de Menú Corredera tiene un menú en el cual se puede acceder a la simulación , adquisición de datos de la corredera ,ademas se visualizan los datos de velocidad en nudos y su equivalente en grados

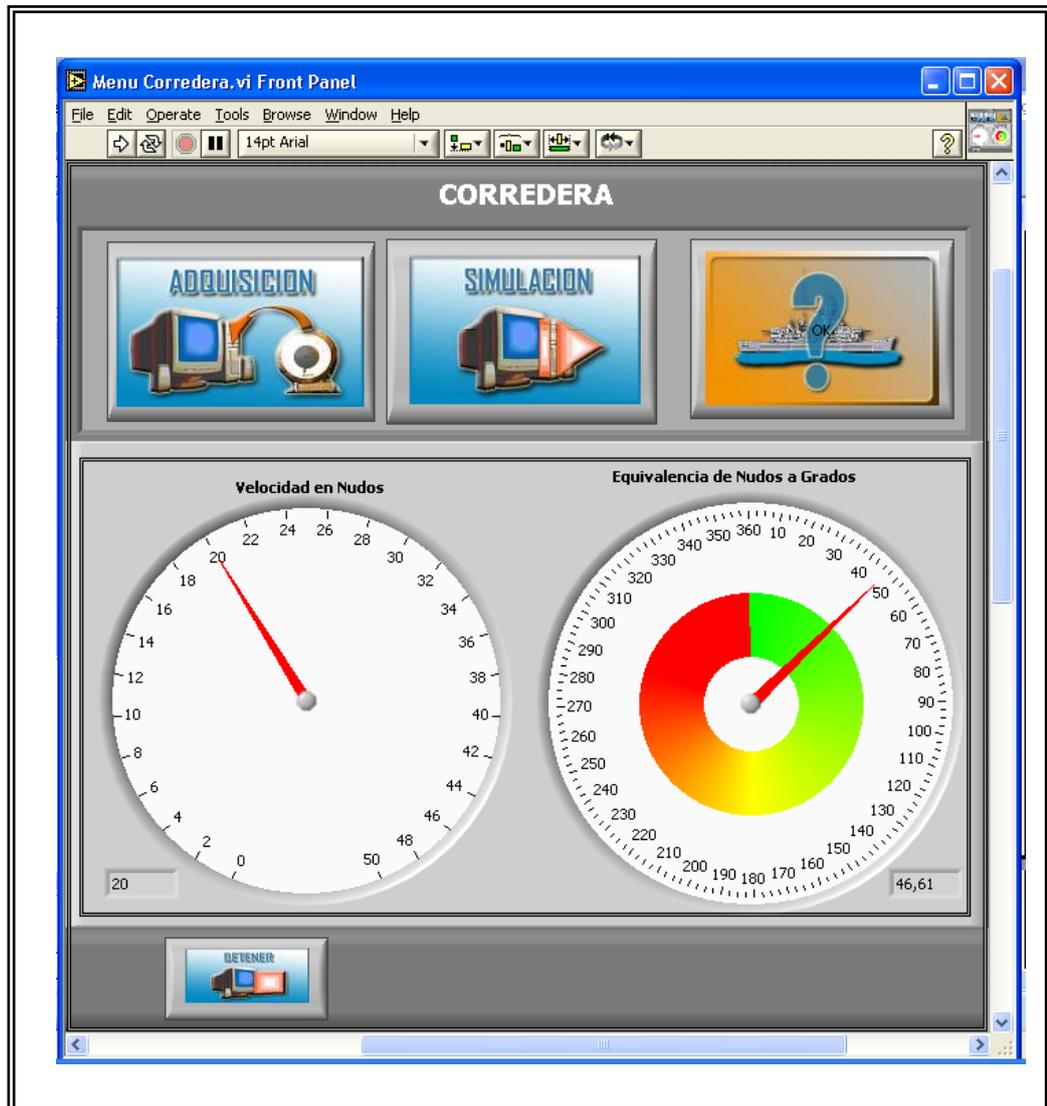


Figura N^o 4-20 Panel Frontal Menú Corredera



Menu Corredera presenta el menu para seleccionar adquisicion o simulacion del la Corredera



Adquisicio datos Corredera
Boton para acceder a las pantallas de adquisicion de datos de la Corredera

Simulador datos Corredera

Boton para acceder a las pantallas de simulacion de datos de la Corredera

Ayuda Corredera Boton para acceder a la ayuda de funcionamiento de Menu Corredera



Stop Menu Corredera detiene la simulacion de la Corredera y regresa al menu Simulador General



Velocidad en Nudos Muestran la velocidad propia del buque en nudos



Equivalencia de Nudos a Grados Muestra la equivalencia de la velocidad en grados del buque propio

Diagrama de Bloques Menú Corredera

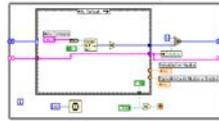
El diagrama de bloques de la figura N₀ 4-21 tiene un ciclo While el cual se ejecuta hasta cuando se hace un click sobre el botón Stop Menú Corredera

El ciclo While tiene una estructura case la cual tiene 4 casos

Caso 0: transforma los datos del cluster en un array de una dimensión

Caso 1: abre el VI Adquisición de datos

Caso 2 : abre el VI simulación de datos y llama las variables velocidad en nudos, equivalencia de nudos a grados



Ciclo While este ciclo se ejecuta mientras la condición terminal sea falsa y se detiene cuando es verdadera esto ocurre cuando se hace un click sobre el botón Stop Menu Corredera



Stop If True el ciclo while se ejecuta mientras esta condición es falsa ,si es verdadera se detiene



Or esta función retorna un valor verdadero si se pulsa el botón Stop Menu corredera o si la constante booleana es verdadera (esto ocurre cuando se produce un error)



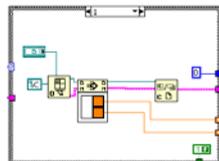
Select esta función retorna el valor de 4 si el valor que retorna status es verdadero o 0,1,2,3,4 si el valor que retorna status es falso



Unbundle by Name esta función retorna un valor verdadero si existe una señal de error



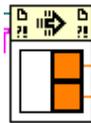
Boolean esta función retorna un valor verdadero si se pulsa sobre el botón Stop Menu Corredera



Case 1,2 estos casos se ejecutan de acuerdo a la selección en el panel frontal ya sea adquisición o simulación en este caso simulación



Open VI Reference esta función abre el VI de referencia Simulación datos Corredera



Call by Referente Node Esta función llama a las variables fijadas en el VI de referencia en este caso velocidad , equivalente de nudos a grados



Close Referente esta función cierra el VI de referencia Simulación datos Corredera



Boolean constante que determina la ejecución del ciclo While

Una vez dentro de este menú se accede a la simulación de datos de la Corredera mediante un click sobre el botón Simulador de datos Corredera

Etapa 3

4.2.2.1 Diseño de la Señal de Velocidad Propia

Panel Frontal Simulador datos Corredera

En esta interfaz se ingresan los datos de velocidad en nudos de la corredera

Se visualiza en los indicadores los datos de velocidad y su equivalente en grados de acuerdo al modelo matemático de la corredera

Estos datos simulados son enviados a la tarjeta D/S por medio del VI Tarjeta 76CS1

El botón Stop Simulación datos Corredera detiene la ejecución de la simulación y retorna al Menú Corredera

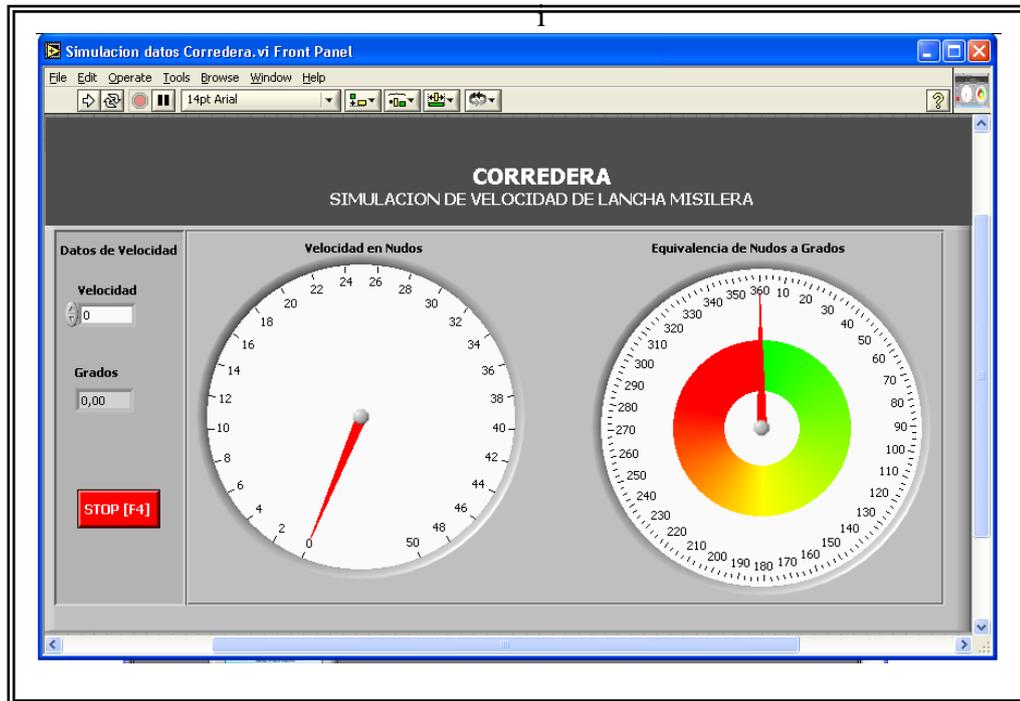


Figura N₀ 4-22 Panel Frontal Simulacio datos Corredera



Velocidad Permite ingresar los datos de velocidad en nudos



Stop Simulacion Corredera detiene la ejecucion del programa cuando es seleccionado



Velocidad en Nudos Muestra la velocidad propia del buque en nudos



Equivalencia de Nudos a Grados Muestra la equivalencia de la velocidad en grados del buque propio

Diagrama de Bloques Simulador datos Corredera

El diagrama de bloques presenta un ciclo que se ejecuta

mientras la condición Terminal sea falsa

La velocidad es multiplicada por un factor para cumplir con el modelo matematico de la corredera para luego ser enviados a la tarjeta S/D por medio del VI Tarjeta 76CS1

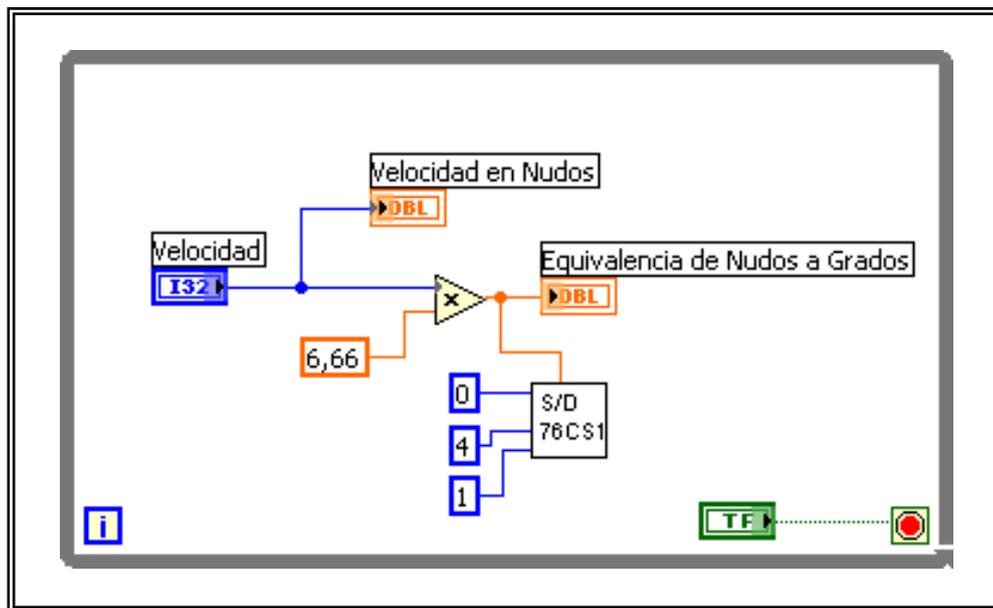
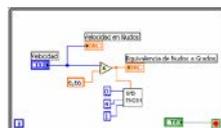


Figura N₀ 4-23 Diagrama Bloques Simulación datos Corredera



Ciclo While este ciclo se ejecuta mientras la condición terminal sea falsa y se detiene cuando es verdadera esto ocurre cuando se hace un click sobre el botón Stop Simulacio datos Corredera

Velocidad este control retorna los datos de velocidad ingresados en el Panel Frontal

Constante este factor es multiplicado por el datos de velocidad para obtener el modelo matematico de la corredera

Sub VI Tarjeta 76CS1 este Sub VI programa la tarjeta D/S para que transforme los datos digitales a sincros



Este sub VI tiene las mismas características de la Tarjeta 76CS1 de la plataforma inercial con la única diferencia que el canal sincro digital utilizado es el canal 4

Multiplicador esta función multiplica la constante con el valor de velocidad



Boolean esta función retorna un valor verdadero si se pulsa sobre el botón Stop Simulacio datos Corredera



Stop If True el ciclo while se ejecuta mientras esta condición es falsa ,si es verdadera se detiene



CAPITULO 5

5 Software de Adquisición de Datos de los Sensores Cinemáticos

La comunicación entre la PC y los sensores cinemáticos está diseñada dentro de LabVIEW los cuales han sido configurados para adquirir datos de las señales físicas de los sensores a través de tarjetas adquirentes D/S y el puerto serial para ser procesados, y finalmente visualizar los datos de mayor relevancia en pantalla

5.1 Software de la adquisición de datos a través de las tarjetas D/S y S/D para los sensores de Transmisión Sincro

La comunicación entre la PC y la Plataforma Inercial se la hace a través de la Tarjeta Digital / Sincro y Sincro / Digital

5.1.1 Software de adquisición de datos de PL41

El software de adquisición de datos permite adquirir los datos generados por la Plataforma Inercial, procesarlas y visualizarla los datos mas relevantes

Para acceder a la adquisición de datos de la Plataforma Inercial se debe ingresar al panel frontal de Menú PL41 descrita en el capítulo 4 sección 4.2.1

Panel Frontal Adquisición datos PL41

En el panel frontal se visualizan los datos de balanceo ., cabeceo , rumbo , adquiridos por la tarjeta S/D

Este panel tiene un boton de stop el cual permite dtener la adquisición de datos

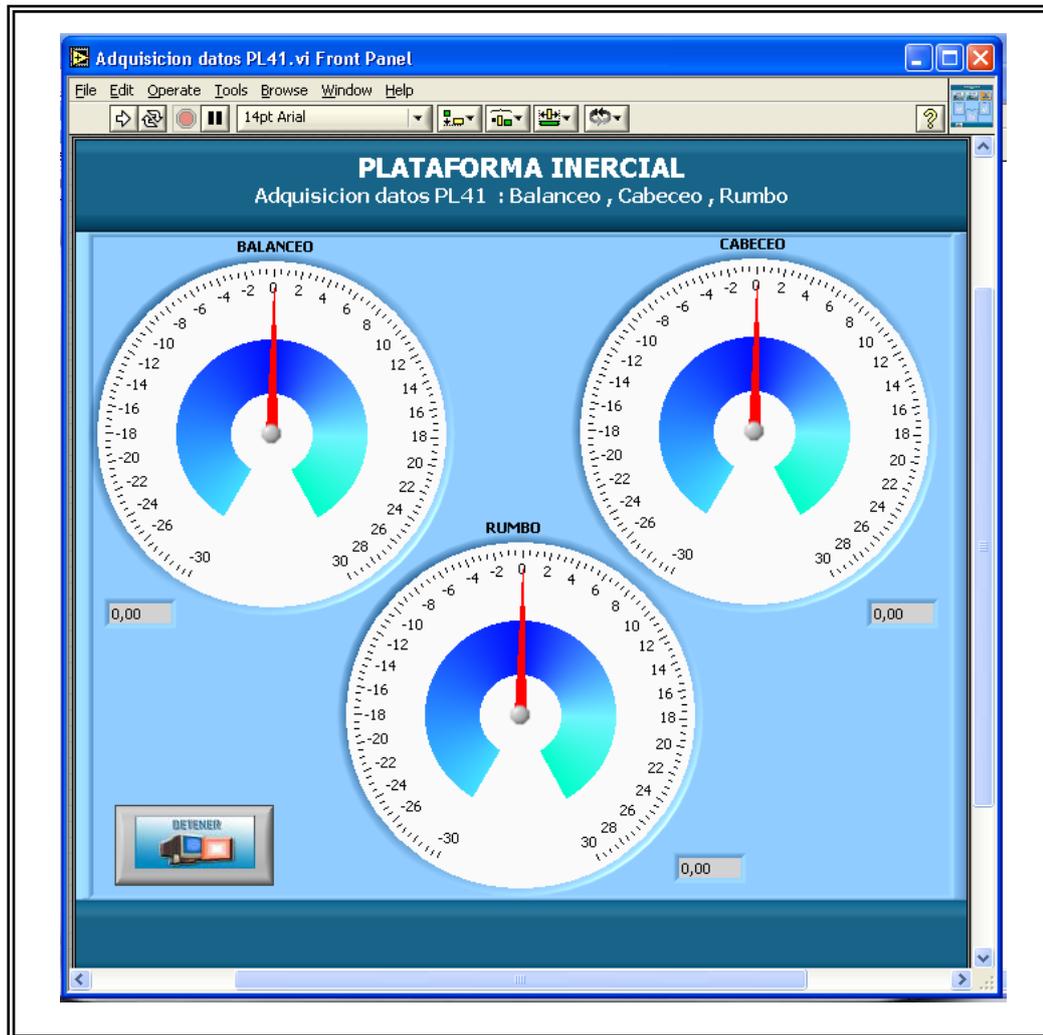


Figura N^o 5-18 Panel Frontal adquisición datos PL41

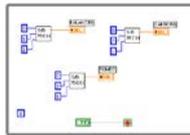


Detener detiene la simulación de la Plataforma Inercial y regresa al menú PL41



BALANCEO Muestra la equivalencia de la velocidad en grados del buque propio

Dentro de este ciclo se encuentra el Sub VI de la Tarjeta 76CS1



Ciclo While este ciclo permite que se ejecute la estructura case hasta que se cumpla la condición terminal ,esta condición detiene el ciclo cuando recibe un valor verdadero

Sub VI Tarjeta 76CS1 Canal 1



este subVI programa la tarjeta para que los datos sean adquiridos por el canal 1 S/D

Sub VI Tarjeta 76CS1 Cana I2



este subVI programa la tarjeta para que los datos sean adquiridos por el canal 2 S/D

Sub VI Tarjeta 76CS1 Cana I3



este subVI programa la tarjeta para que los datos sean adquiridos por el canal 3 S/D

Boolean esta función retorna



un valor verdadero si se pulsa

sobre el botón Stop GPS

La descripción de esta tarjeta 76CS1 se encuentra en el capítulo 4 sección 4.2.1

A diferencia de la descripción de la tarjeta en el capítulo 4 en la adquisición se utilizan los canales S/D para la adquisición de la señal sincro y la salida Set Angle que luego es visualizada en datos de balanceo ,cabeceo , rumbo

5.2.1 Software de adquisición de datos de Corredera

Este VI permite adquirir el dato de velocidad mediante la tarjeta S/D y visualizarlo en el Panel Frontal

Para acceder a la adquisición de datos de la Corredera se debe ingresar al panel frontal de Menú Corredera descrita en el capítulo 4 sección 4.2.2

Panel Frontal Adquisición datos Corredera

El Panel Frontal visualiza los datos de velocidad adquiridos por la tarjeta S/D .Estos datos son presentados en dos indicadores

El primer indicador visualiza el dato de velocidad , el segundo visualiza el equivalente de la velocidad en grados

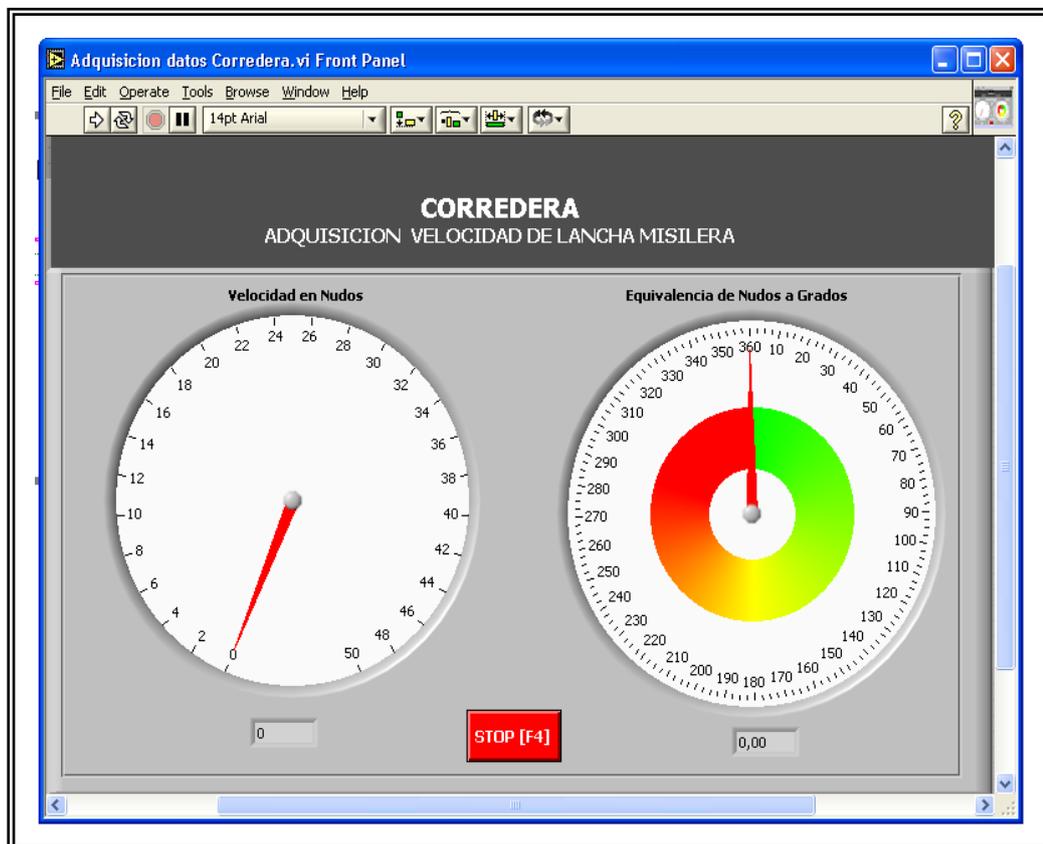


Figura N₀ 5-20 Panel Frontal adquisición datos Corredera



stop 2 detiene la ejecución del programa cuando es seleccionado



Velocidad en Nudos Muestra la velocidad propia del buque en nudos



Equivalencia de Nudos a Grados Muestra la equivalencia de la velocidad en grados del buque propio

Diagrama de Bloques Adquisición Corredera

Este diagrama de bloques tiene un ciclo While el cual se ejecuta mientras la condición Terminal sea falsa

Dentro del ciclo While se encuentran el sub VI de programación de la tarjeta 76CS1

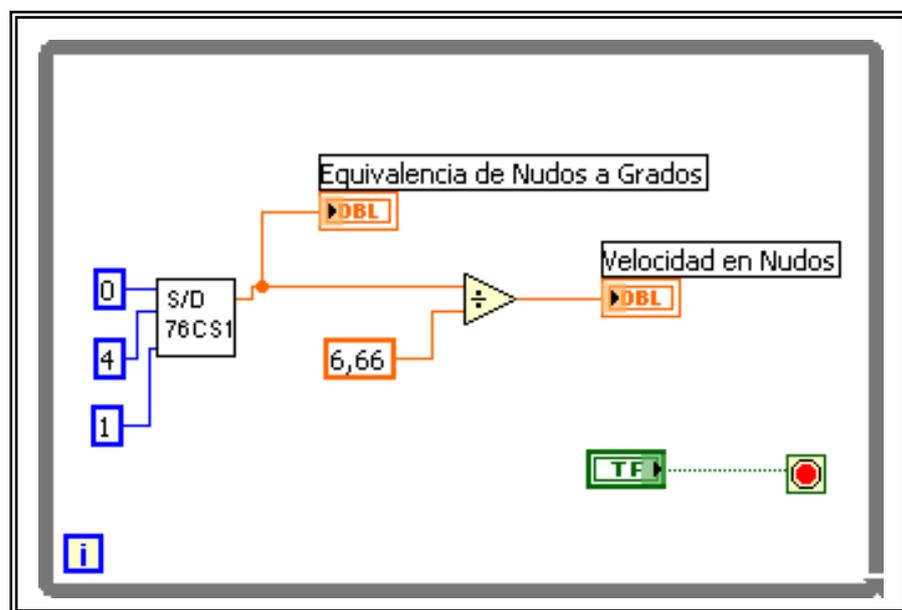


Figura N_o 5-21 Diagrama de Bloques adquisición datos Corredera

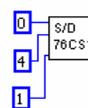


Ciclo While este ciclo permite que se ejecute la estructura case hasta que se cumpla la condición terminal ,esta condición detiene el ciclo cuando recibe un valor verdadero

Constante este factor divide all

6,66 - dato adquirido por la tarjeta D/S para obtener la velocidad de la Corredera

Sub VI Tarjeta 76CS1 este Sub



VI programa la tarjeta S/D para que transforme los datos sincros en digitales

Este sub VI tiene las mismas características de la Tarjeta 76CS1 de la adquisición de datos plataforma inercial con la unica diferencia que el canal sincro digital utilizado es el canal 4

Multiplicador esta funcion



divide el dato adquirido por la constante



Boolean esta función retorna un valor verdadero si se pulsa sobre el botón Stop Adquisición datos Corredera



Stop If True el ciclo while se ejecuta mientras esta condición es falsa ,si es verdadera se detiene

La descripción de esta tarjeta 76CS1 se encuentra en el capítulo 4 sección 4.2.1

A diferencia de la descripción de la tarjeta 76CS1 del capítulo 4 , en la adquisición se utiliza el canal 4 de la tarjeta S/D para la adquisición de la señal sincro y la salida Set Angle que luego es visualizada como dato de velocidad

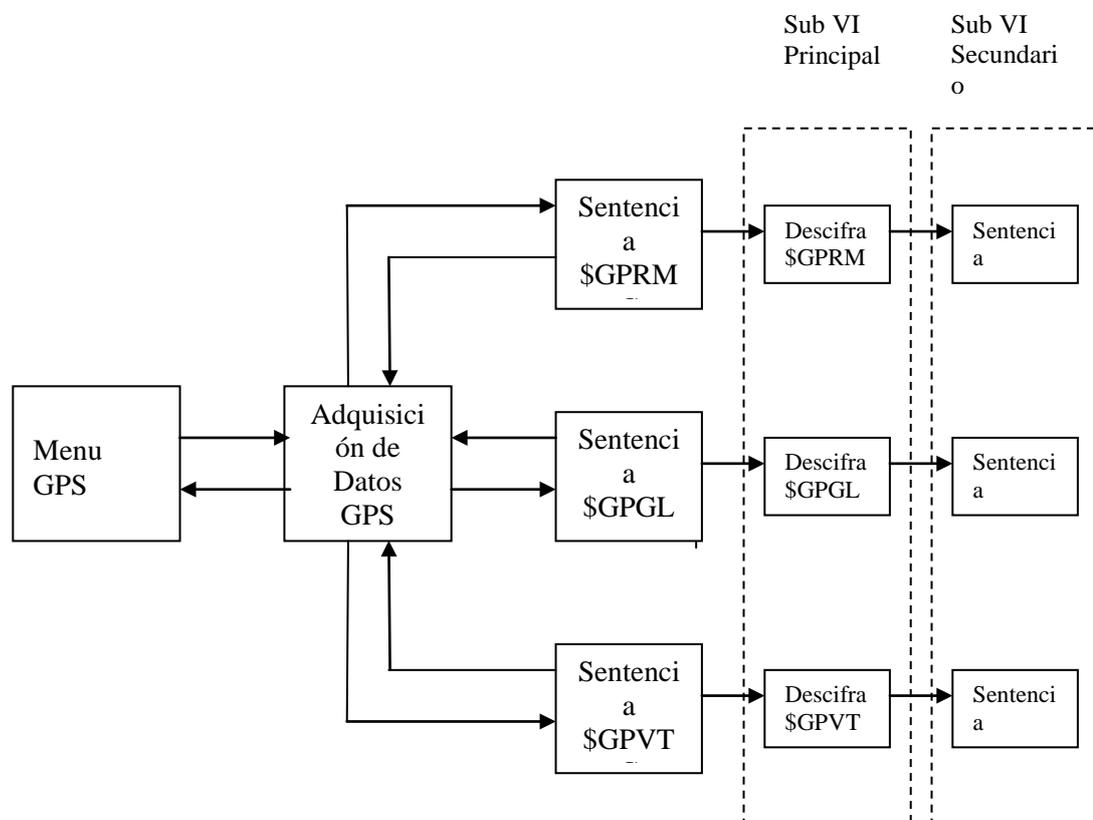
La programación de adquisición de datos del Gps esta dividida en tres bloques de programación

1.- Menú GPS

2.- Adquisición de datos GPS

3.- Sentencia \$GPRMC , \$GPGLL ,GPVTG , dentro de este bloque de programación se encuentra el VI principal y dentro de este el VI secundario

Cada bloque de programación esta vinculado entre si por medio de un VI server



5.2 Software de Adquisición de Datos a través del Puerto serial de la PC para los sensores de transmisión Serial

La comunicación serial entre la PC y el GPS se la hace a través del puerto de comunicación serial RS232

5.2.1 Interfaz de la Adquisición de Datos de las Tramas del GPS

El software de adquisición de datos permite leer la cadena de caracteres enviadas por un GPS , procesarlas y visualizarlas

Para realizar esta adquisición se se requiere especificar cuatro parámetros el baud rate, el número de data bits el tipo de parity y el numero de stop bits los cuales estan establecidos dentro de VI de acuerdo a las especificaciones técnicas del GPS

Etapas 2

Panel Frontal Menú GPS

Esta pantalla presenta el menú del GPS el cual permite escoger la función que el usuario desee realizar ya sea adquisición , simulación o ayuda de datos de un GPS . Además presenta en una gráfica Longitud vs Latitud los datos que esta generando un GPS

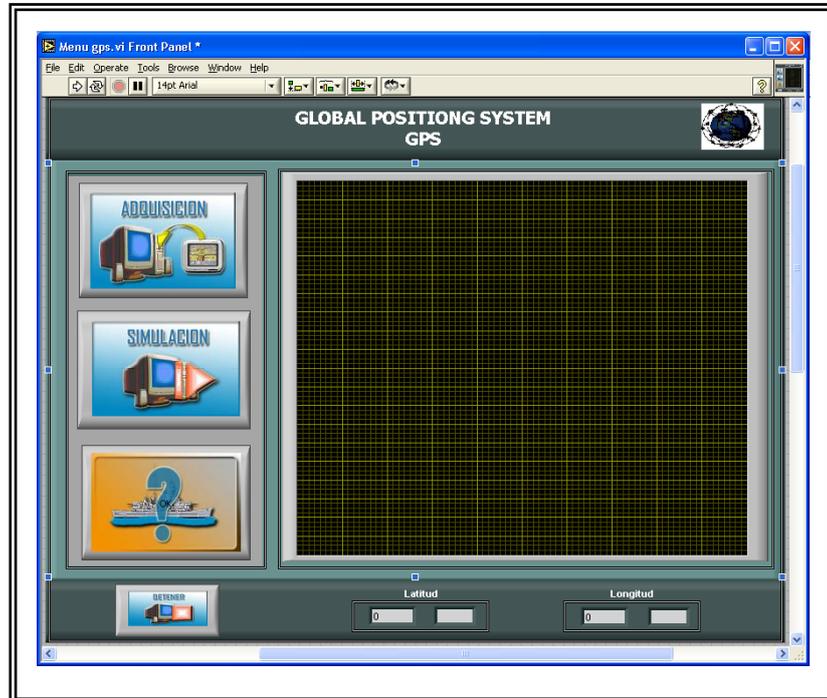


Figura N_o 5-1 Panel Frontal Menu GPS

La descripción de esta pantalla se encuentra en el capítulo 4 sección 4.1

Una vez dentro de este menú se accede a la adquisición de datos de GPS mediante un click sobre el botón Adquisición de Datos GPS

Etapa 3

Panel Frontal Adquisición datos GPS

Este panel tiene tres botones mediante los cuales se puede acceder a la adquisición de datos de las sentencias \$GPRMC , \$GPGLL,\$GPVTG

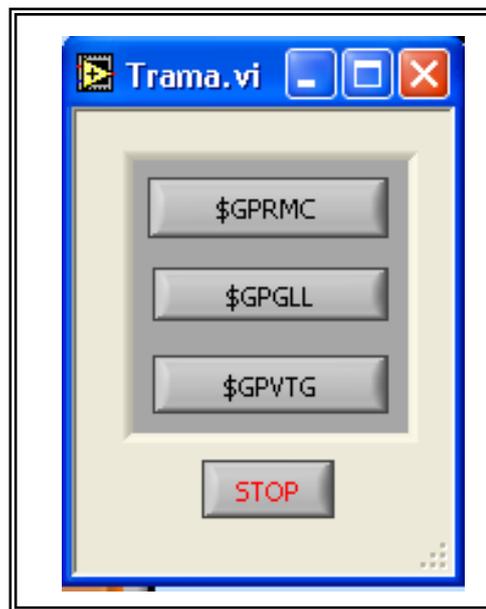


Figura N_o 5-2 Panel Frontal Adquisición datos GPS



Tipo de Sentencia presenta el tipo de sentencia que se desea adquirir



Adquisición \$GPRMC botón para acceder a la adquisición de datos de la sentencia \$GPRMC



Adquisición \$GPGLL botón para

acceder a la adquisición de datos de la sentencia \$GPGLL



Adquisición \$GPVTG botón para acceder a la adquisición de datos de la sentencia \$GPVTG



stop detiene la adquisición de datos del GPS y regresa al Menú GPS

Dentro de este menú se puede acceder a la visualización de los datos de las distintas tramas del GPS

Diagrama de Bloques Adquisición datos GPS

El diagrama de Bloques consta de un ciclo While y de una estructura case la cual tiene 5 casos

El case 1 selecciona la sentencia \$GPRMC , case 2 selecciona la sentencia \$GPVTG, case 3 selecciona la sentencia \$GPVTG, case 4 presenta un mensaje de error

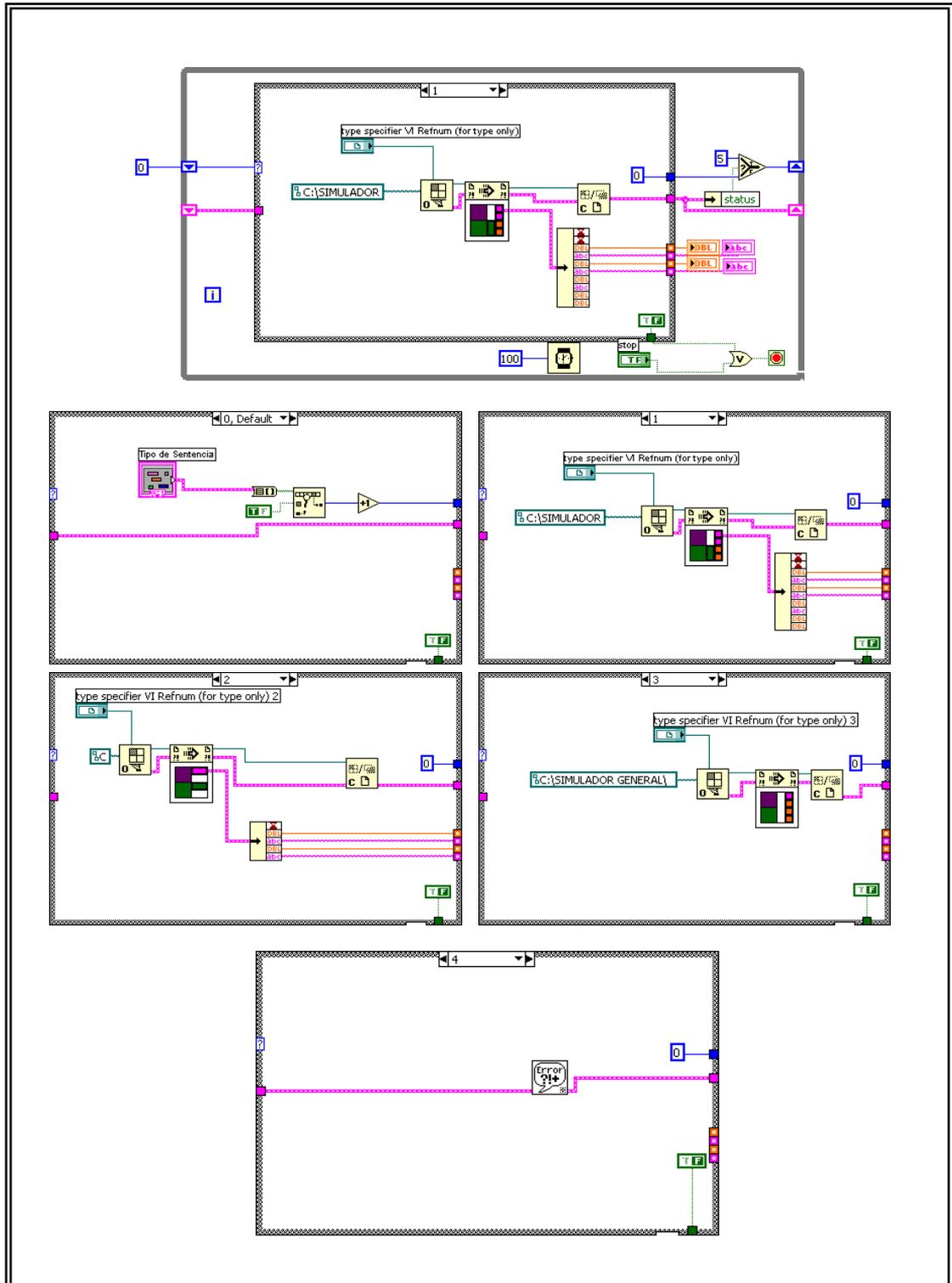
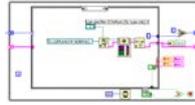


Figura N_o 5-3 Diagrama de Bloques Adquisición datos GPS



Ciclo While este ciclo permite que se ejecute la estructura case hasta que se cumpla la condición terminal ,esta condición detiene el ciclo cuando recibe un valor verdadero

 **Stop If True** el ciclo while se ejecuta mientras esta condición es falsa ,si es verdadera se detiene

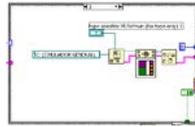
 **Or** esta función retorna un valor verdadero si se pulsa el botón Stop Adquisicion datos GPS o si la constante booleana es verdadera (esto ocurre cuando se produce un error)

 **Select** esta función retorna el valor de 4 si el valor que retorna status es verdadero o 0,1,2,3,4 si el valor que retorna status es falso

 **Status** esta función retorna un valor verdadero si existe una señal de error

 **Boolean** esta función retorna un

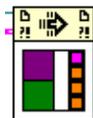
valor verdadero si se pulsa sobre el botón Stop GPS



Estructura Case Este estructura contiene los 3 casos que dependen de la selección en el panel frontal de acuerdo al tipo de sentencia que se haya seleccionado (\$GPRMC,\$GPGLL,GPVTG)



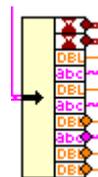
Open VI Reference Esta función abre el vi de referencia en este caso visualización \$GPRMC, visualización \$GPGLL, visualización \$GPVTG



Call by Referente Node Esta función llama a las variables fijadas en el vi de referencia en este caso datos GPS



Close Referente esta función cierra el VI de referencia
Simulación de Datos GPS



Esta función separa el cluster en sus elementos individuales de los cuales se utiliza cuatro terminales

que son Longitud,Longitud N/S
,Latitud ,Latitud E/O

Etapas 4

Panel Frontal Visualización \$GPRMC

Este módulo de interfaz grafica del usuario (GUI) permite visualizar los datos de la sentencia \$GPRMC generados por el GPS, presenta en un grafico la posición propia de la lancha

Además permite al usuario establecer el puerto serie a ser usado y proceder a lectura de la sentencia consta de un indicador para determinar si los datos leídos son validos

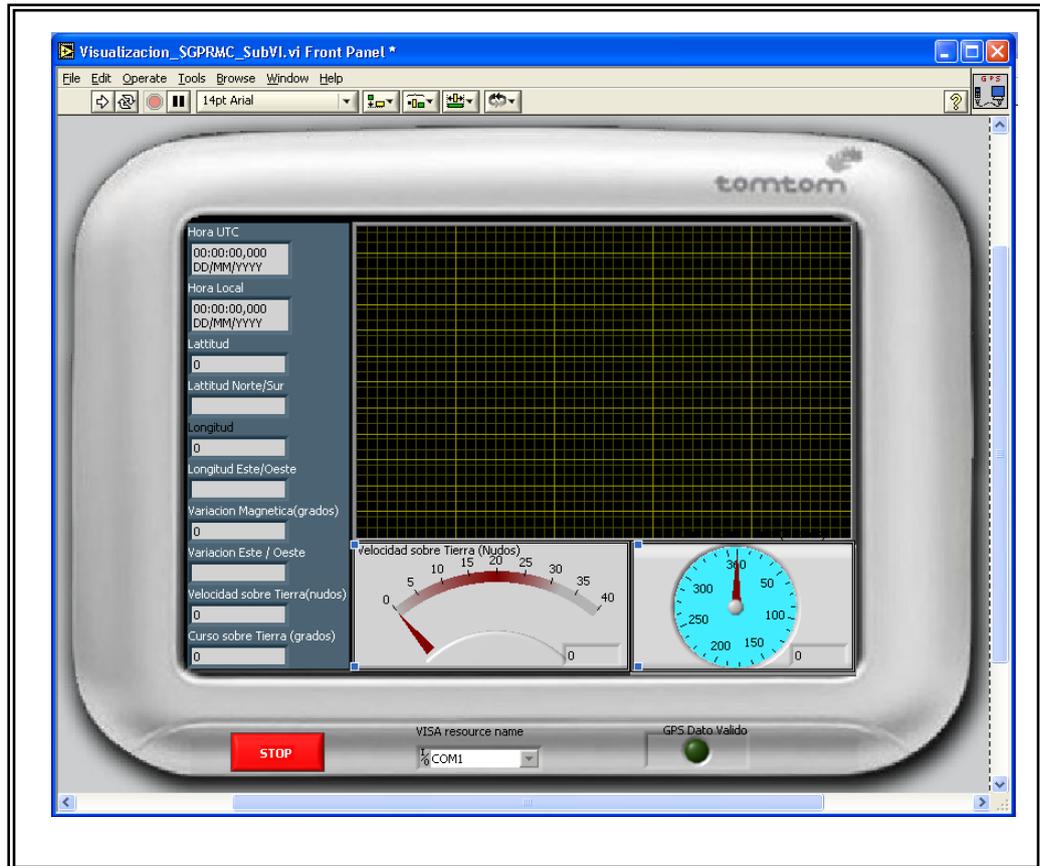


Figura N₀ 5-4 Panel Frontal Sentencia \$GPRMC



Stop detiene la ejecución del VI



VISA resource name Identifica el Recurso a ser abierto y escrito



GPS Dato Valido indica si la trama de la sentencia \$GPRMC leída (A) es valida



Gráfico Posición este grafico Longitud Vs Latitud

describe la posición de la lancha



Curso sobre Tierra (Grados) este indicador visualiza el curso de la lancha en grados



Velocidad sobre Tierra (Nudos) Este indicador visualiza la velocidad de la lancha sobre la tierra en nudos



Datos GPS se presentan los datos descifrados de la sentencia \$GPRMC como son el tiempo, posición, velocidad de tierra, y la variación magnética.



Hora UTC devuelve la hora UTC leída por el GPS



Hora Local devuelve la hora local leída por el GPS



Latitud devuelve la posición en latitud leída por el GPS

Latitud Norte/Sur devuelve la posición en



latitud (Norte /Sur) leída por el GPS



Longitud devuelve la posición en longitud leída por el GPS



Longitud Este/Oeste devuelve la posición en longitud (Este / Oeste) leída por el

GPS



Variación Magnética(grados) devuelve la variación magnética leída por el GPS



Variación Este / Oeste devuelve la variación (Este / Oeste) leída por el GPS



Velocidad sobre Tierra(nudos) devuelve la velocidad sobre la tierra en nudos leída por el GPS



Curso sobre Tierra (grados) devuelve el curso sobre la tierra en grados leída por el GPS



Error out Este Cluster determina el estado de error del lectura del puerto serie



status El estado de este indicador booleano es verdadero si existe un error en la lectura y falso si no existe error



code Identifica el error o advertencia



source Describe el origen del error

Diagrama de Bloques Visualización \$GPRMC

Este VI Visualiza la trama de la sentencia \$GPRMC enviado por el GPS la cual devuelve tiempo , posición (longitud, latitud) , velocidad sobre la tierra , curso ,y la variación magnética .

Este VI identifica el recurso a ser utilizado por medio de Visa Resource Name .

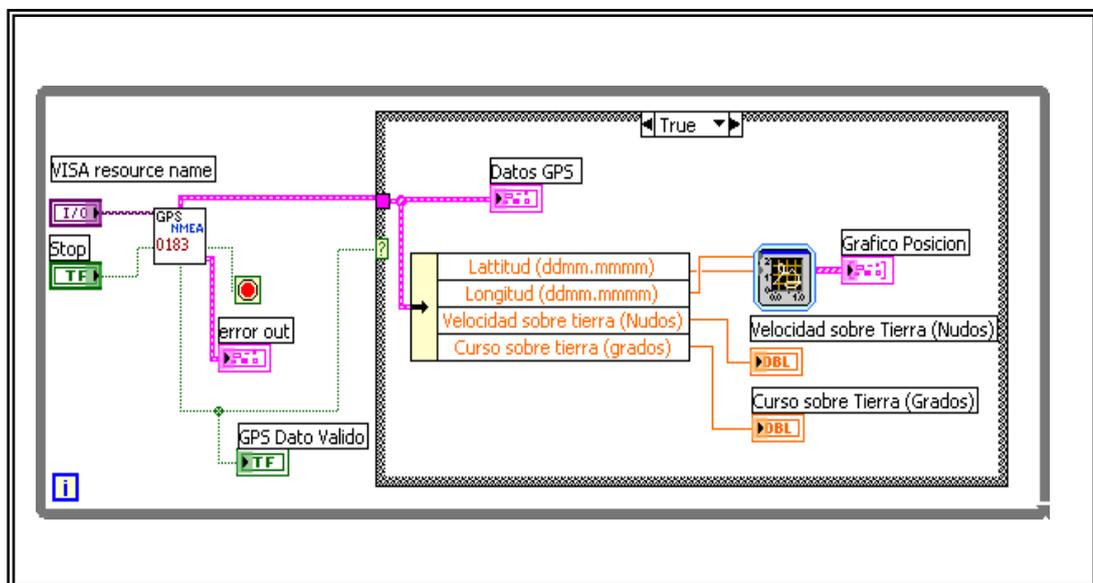
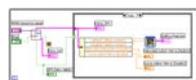


Figura N₀ 5-5 Diagrama de Bloques Sentencia \$GPRMC



Ciclo While este ciclo permite que se ejecute la estructura case hasta que se cumpla la condición terminal ,esta condición detiene el ciclo cuando recibe un valor verdadero



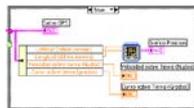
Stop If True el ciclo while se ejecuta mientras esta condición es falsa ,si es verdadera se detiene



Este es el subVI principal de visualización \$GPRMC del cual se utilizan los terminales Datos GPS



Boolean esta función retorna un valor verdadero si se pulsa sobre el botón Stop GPS



Estructura Case Esta estructura selecciona la visualización de los datos de la sentencia \$GPRMC



Esta función separa el cluster en sus elementos individuales de los cuales se utiliza cuatro terminales que son Longitud, ,Latitud , velocidad , curso sobre la tierra visualización \$GPRMC, visualización \$GPGLL, visualización \$GPVTG



Grafico

Sub VI principal de la Visualización \$GPRMC

Este subVI descifra la trama de la sentencia \$GPRMC del formato NMEA-0183 transmitida por los receptores de GPS. La adquisición de los caracteres ASCII se da a una tasa de transmisión de 4800 bits por segundo esto quiere decir que la máxima frecuencia de transmisión será de $4800/11 = 436$ caracteres por segundo. Este subvi inicializa el puerto de serie en primera llamada. En las llamadas subsecuentes, la inicialización se salta.

Este Sub VI se encuentra implementado bajo el nombre **Descifra_\$GPRMC_SubVI**

Panel Frontal Descifra_\$GPRMC_SubVI

Este modulo de interfaz gráfica del usuario (GUI) del Sub VI el cual permite configurar el puerto serial a ser usado y proceder a lectura de la sentencia \$GPRMC y visualizar los datos obtenidos. Este Sub VI se puede usar independientemente y en la aplicación de la lectura de las sentencias del GPS.

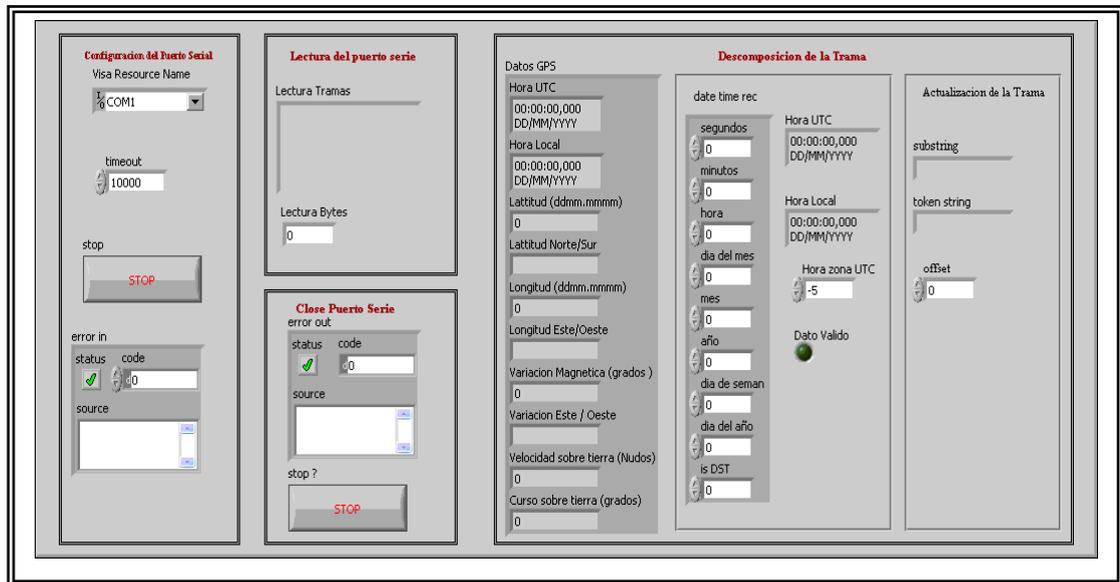
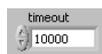


Figura N_o 5-6 Panel Frontal Descifra_\$GPRMC_SubVI



Visa Resource Name Identifica el Recurso a ser abierto y escrito



timeout El tiempo de espera para las operaciones de lectura y escritura



stop Cierra la lectura del puerto serie (detiene el VI principal)



Hora zona UTC Hora zona UTC



date time rec Cluster para la lectura de la

hora UTC (día semana , día del año , is DST no son usados)



Error in Este Cluster determina el estado de error del lectura del puerto serie

status



status El estado de este indicador booleano es verdadero si existe un error en la lectura y falso si no existe error



code Identifica el error o advertencia



source Describe el origen del error



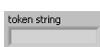
Lectura Tramas Indica las tramas leídas en el puerto serie



Lectura Bytes Indica el número de bytes leídos en el puerto serie



stop ? Indica cierre del puerto serie (detiene el VI principal)



token string Obtiene los datos de la trama (en

cada iteración del ciclo se obtiene un campo de la trama)



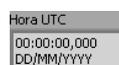
Hora Local Devuelve la hora local



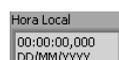
Hora UTC devuelve la hora UTC



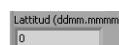
Datos GPS descifra la trama leída en el puerto serie y visualiza los valores obtenidos



Hora UTC devuelve la hora UTC



Hora Local Devuelve la hora local



Latitud(ddmm.mmmm) Devuelve la latitud en (ddmm.mmmm)

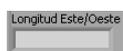


Latitud Norte/Sur Devuelve la latitud N o S



Longitud (ddmm.mmmm)

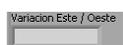
Devuelve la longitud en (ddmm.mmmm)



Longitud Este/Oeste Devuelve la Longitud E o O



Variación Magnética (grados)
Devuelve la Variación Magnética en Grados



Variación Este / Oeste Devuelve la variación E o O



Velocidad sobre tierra (Nudos)
Devuelve la velocidad sobre la tierra en nudos



Curso sobre tierra (grados)
Devuelve el curso sobre la tierra en grados



Dato Válido Indica si la trama leída es valida



substring Actualización de la trama (en cada iteración del ciclo la trama disminuye)



Error out Este Cluster determina el estado de error del lectura del puerto serie



status El estado de este indicador booleano es verdadero si existe un error en la lectura y falso si no existe error



code Identifica el error o advertencia



source Describe el origen del error

Diagrama de Bloques Grafico Descifra_\$GPRMC_SubVI

A continuación se especifica el panel de programación del Sub VI

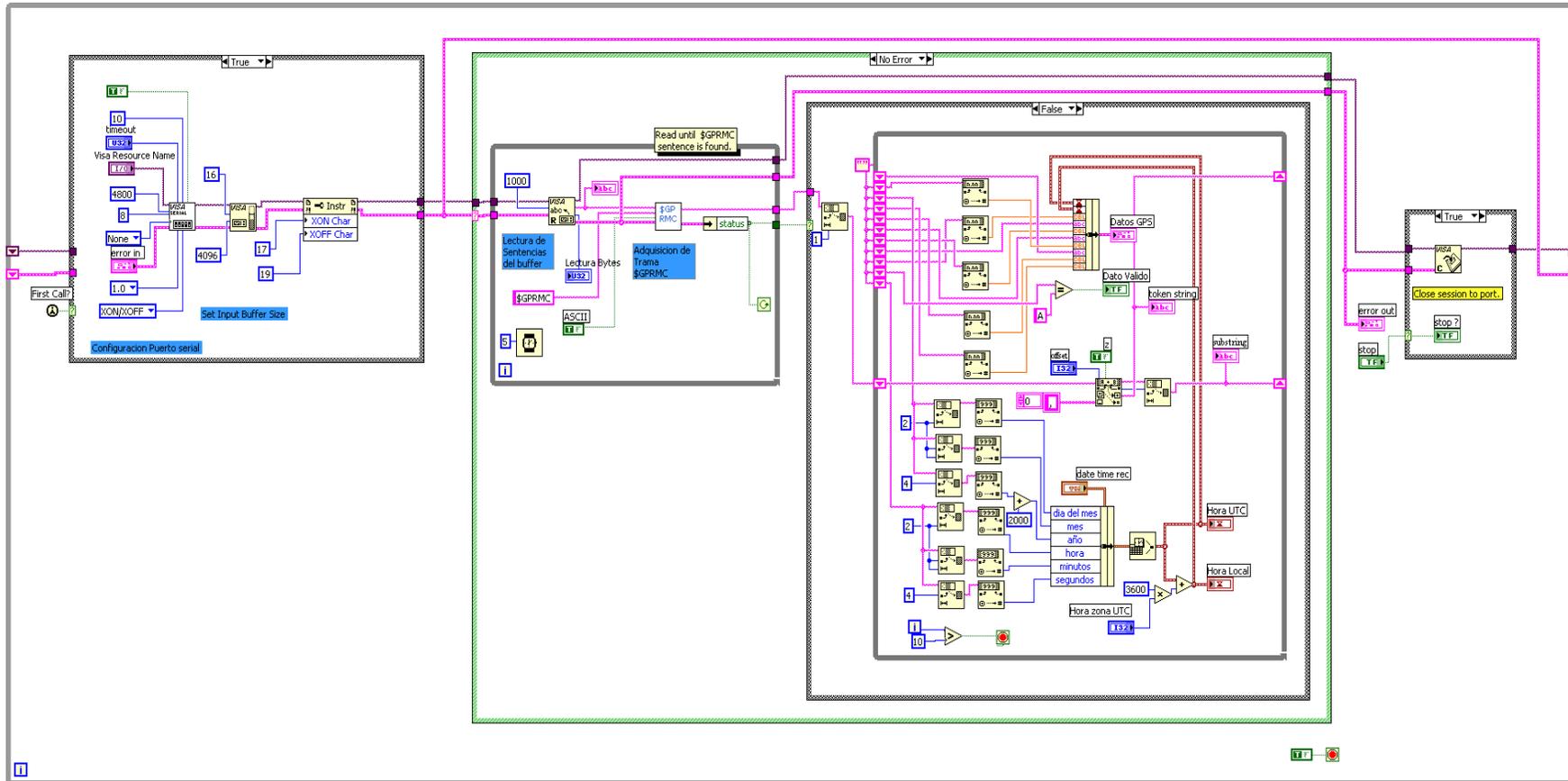


Figura N_o 5-7 Diagrama de Bloques Descifra_\$GPRMC_SubVI

Sub VI Secundario de la Visualización \$GPRMC

Adquisición de la Trama de la sentencia \$GPRMC, \$GPGLL, \$GPVTG , \$GPGGA

Adquiere todas las sentencias enviadas por el GPS enviando únicamente a la salida la trama de la sentencia establecida

Este Sub VI se encuentra implementado bajo el nombre **Sentencia _\$GPRMC_SubVI.vi**

Panel Frontal Sentencia _\$GPRMC_SubVI.vi

El Modulo muestra la interfaz grafica del usuario (GUI) del Sub VI el cual puede ser usado independientemente y en la aplicación de la lectura de las sentencias del GPS

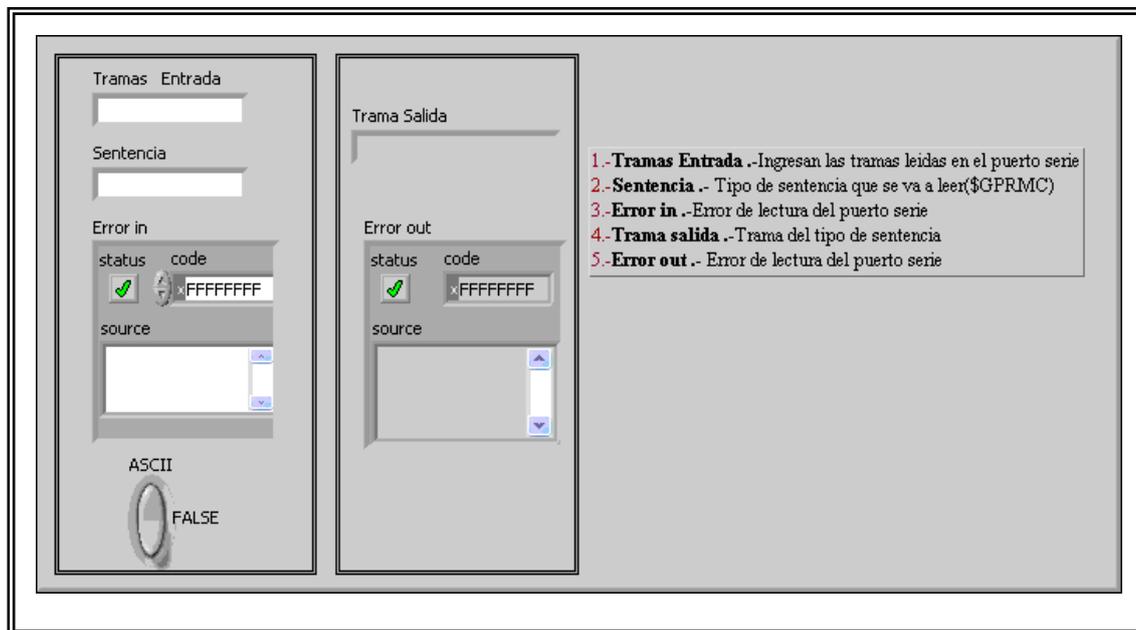


Figura N₀ 5-8 Panel Frontal Sentencia_\$GPRMC_SubVI



Tramas Entrada Ingresan todas las tramas del Gps
leídas en el puerto serie



Sentencia Define el tipo de sentencia que va a ser
procesado



ASCII



Error in Este Cluster determina el estado de error del
lectura del puerto serie



status El estado de este indicador
booleano es verdadero si existe un
error en la lectura y falso si no existe

error



code Identifica el error o advertencia



source Describe el origen del error



Trama Salida Obtiene la trama del tipo de sentencia establecida en Sentencia



Error out Este Cluster determina el estado de error del lectura del puerto serie



status El estado de este indicador booleano es verdadero si existe un error en la lectura y falso si no existe error



code Identifica el error o advertencia



source Describe el origen del error

Diagrama de Bloques Sentencia_ \$GPRMCSUBVI

A continuación se especifica el panel de programación del Sub Vi y el árbol de componentes

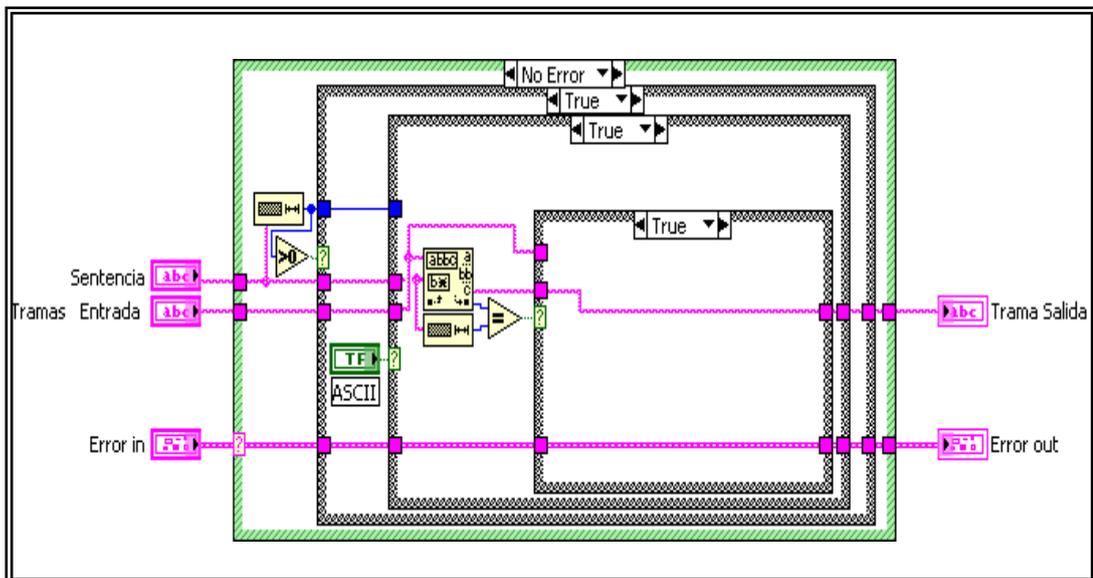


Figura N^o 5-9 Diagrama de Bloques Sentencia_\$GPRMC_SubVI

Panel Frontal Sentencia \$GPGLL

En esta pantalla se visualizan los datos obtenidos de la lectura de la sentencia \$GPGLL de un GPS, presenta una grafica de posición, un indicador que determina si el dato leído es valido

Permite al usuario escoger el puerto serie que se va a utilizar para leer los datos del GPS

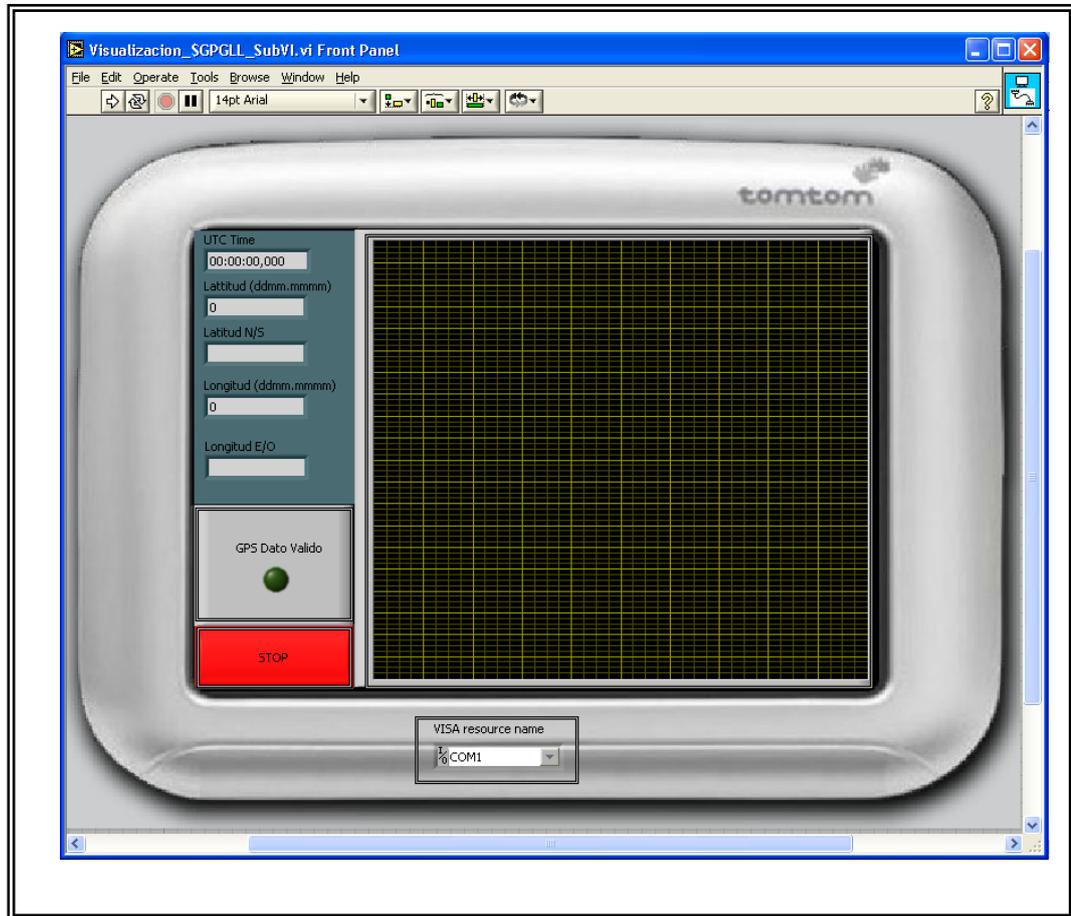
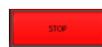


Figura N^o 5-10 Panel Frontal Sentencia \$GPGLL



stop cierra la lectura del puerto serie



VISA resource name Identifica el Recurso a ser abierto y escrito



GPS Dato Valido se enciende si el dato obtenido de la sentencia es valido



Datos GPS se presentan los datos descifrados de la sentencia \$GPVTG como son el tiempo, posición, velocidad de tierra, y la variación magnética.



UTC Time visualiza la hora UTC



Latitud (ddmm.mmmm)

Visualiza la latitud en grados de la lancha



Latitud N/S visualiza la latitud

Norte o Sur de la lancha



Longitud (ddmm.mmmm)

Visualiza la longitud en grados de la lancha



Longitud E/O Visualiza la

longitud Este, Oeste de la lancha

Error out Este Cluster determina el estado de error de la lectura del puerto serie



status El estado de este indicador booleano es verdadero si existe un error

en la lectura y falso si no
existe error



code Identifica el error o
advertencia



source Describe el origen del
error



Posicion Grafica la posicion propia
de la embarcacion en movimiento
en el plano Latitud vs Longitud

Diagrama de Bloques Visualización \$GPGLL

Este subVI Visualiza la trama de la sentencia \$GPGLL
enviado por el GPS la cual devuelve la hora UTC y la
posición del blanco

Este subvi identifica el recurso a ser utilizado por medio
de Visa Resource Name .

Este Sub VI se encuentra implementado bajo el nombre

Visualización_\$GPGLL_SubVI

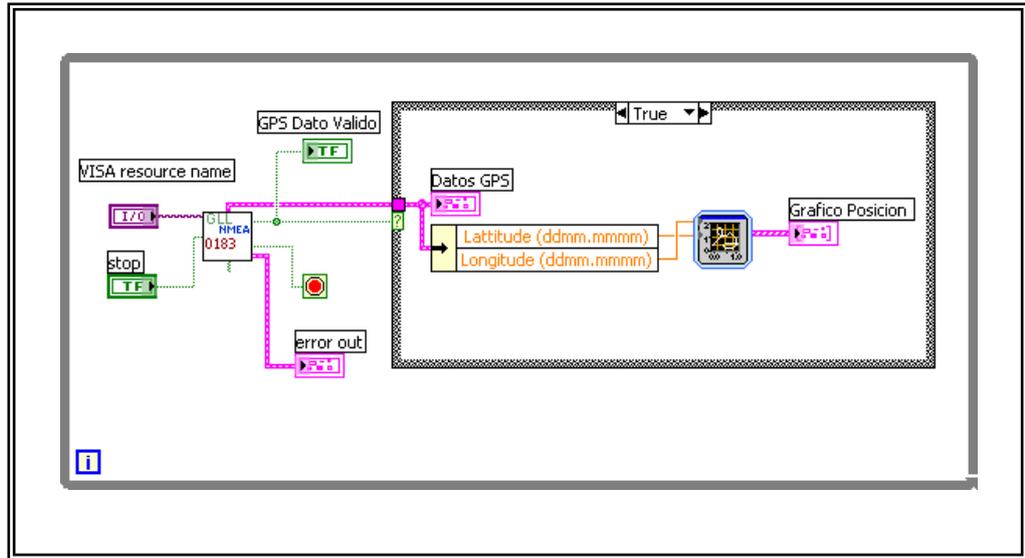
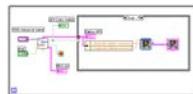


Figura N₀ 5-11 Diagrama de Bloques Visualización \$GPGLL



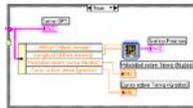
Ciclo While este ciclo permite que se ejecute la estructura case hasta que se cumpla la condición terminal ,esta condición detiene el ciclo cuando recibe un valor verdadero

 **Stop If True** el ciclo while se ejecuta mientras esta condición es falsa ,si es verdadera se detiene

 Este es el subVI principal de visualizacion \$GPRMC del cual se utilizan los terminales Datos GPS



Boolean esta función retorna un valor verdadero si se pulsa sobre el botón Stop GPS



Estructura Case Este estructura selecciona la visualización de los datos de la sentencia \$GPRMC



Esta función separa el cluster en sus elementos individuales de los cuales se utiliza cuatro terminales que son Longitud, ,Latitud



Grafico visualiza en una grafica los datos de longitud y latitud

Sub VI principal de Visualización \$GPGLL

Este subVI descifra la trama de la sentencia \$GPGLL del formato NMEA-0183 transmitida por los receptores de GPS .La adquisición de los caracteres ASCII se da a una tasa de transmisión de 4800 bits por segundo Este Sub VI se encuentra implementado bajo el nombre **Descifra_\$GPGLL_SubVI**

Panel Frontal Descifra \$GPGLL

Este modulo de interfaz grafica del usuario (GUI) del Sub VI el cual permite configurar el puerto serial a ser usado ser usado y proceder a lectura de la sentencia \$GPGLL y visualizar los datos obtenidos Este Sub VI se puede usar independientemente y en la aplicación de la lectura de las sentencias del GPS

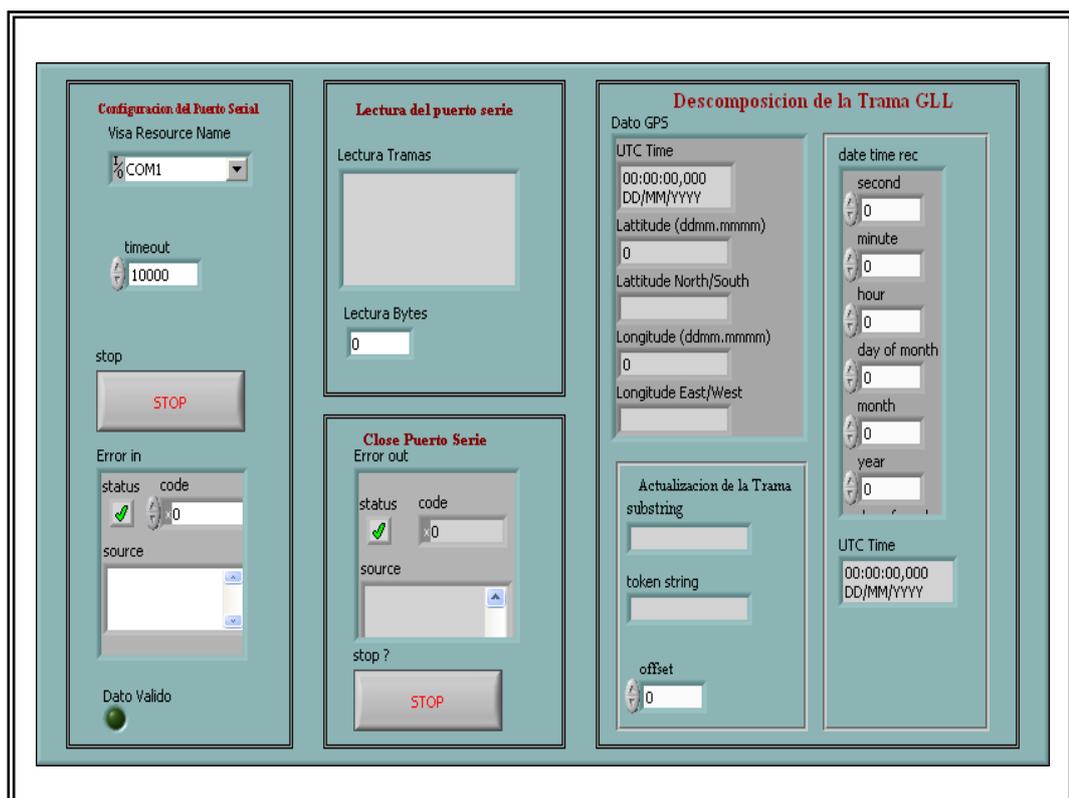


Figura N_o 5-12 Panel Frontal Descifra \$GPGLL



Visa Resource Name Identifica el Recurso a ser abierto y escrito



timeout El tiempo de espera para las operaciones de lectura y escritura



stop Cierra la lectura del puerto serie (detiene el VI principal)



Error in Este Cluster determina el estado de error del lectura del puerto serie



status El estado de este indicador booleano es verdadero si existe un error en la lectura y falso si no existe error



code Identifica el error o advertencia



source Describe el origen del error



Dato Valido se enciende si el dato adquirido es valido



Dato GPS decifra la trama \$GPGLL leida en el puerto serie y visualiza los valores

obtenidos



UTC Time Visualiza la hora UTC de la trama \$GPGLL



Lattitude (ddmm.mmmm) Devuelve la latitud de la trama de la sentencia \$GPGLL



Lattitude North/South Devuelve la latitud Norte / Sur de la trama de la sentencia \$GPGLL



Longitude (ddmm.mmmm) Devuelve el dato de longitud de la trama de la sentencia \$GPGLL



Longitude East/West Devuelve la latitud Este / Oeste de la trama de la sentencia \$GPGLL



UTC Time Visualiza la hora UTC de la trama \$GPGLL



Lectura Tramas Indica las tramas leídas en el puerto serie



Lectura Bytes Indica el número de bytes leídos en el puerto serie



stop ? Indica cierre del puerto serie
(detiene el VI principal)



Error out Este Cluster determina el estado de error de la lectura del puerto serie



status El estado de este indicador booleano es verdadero si existe un error en la lectura y falso si no existe error



code Identifica el error o advertencia



source Describe el origen del error



substring Actualización de la trama \$GPGLL
(en cada iteración del ciclo la trama disminuye)

Diagrama de Bloques Grafico Descifra_\$GPGLL SubVI

A continuación se especifica el panel de programación del Sub
VI

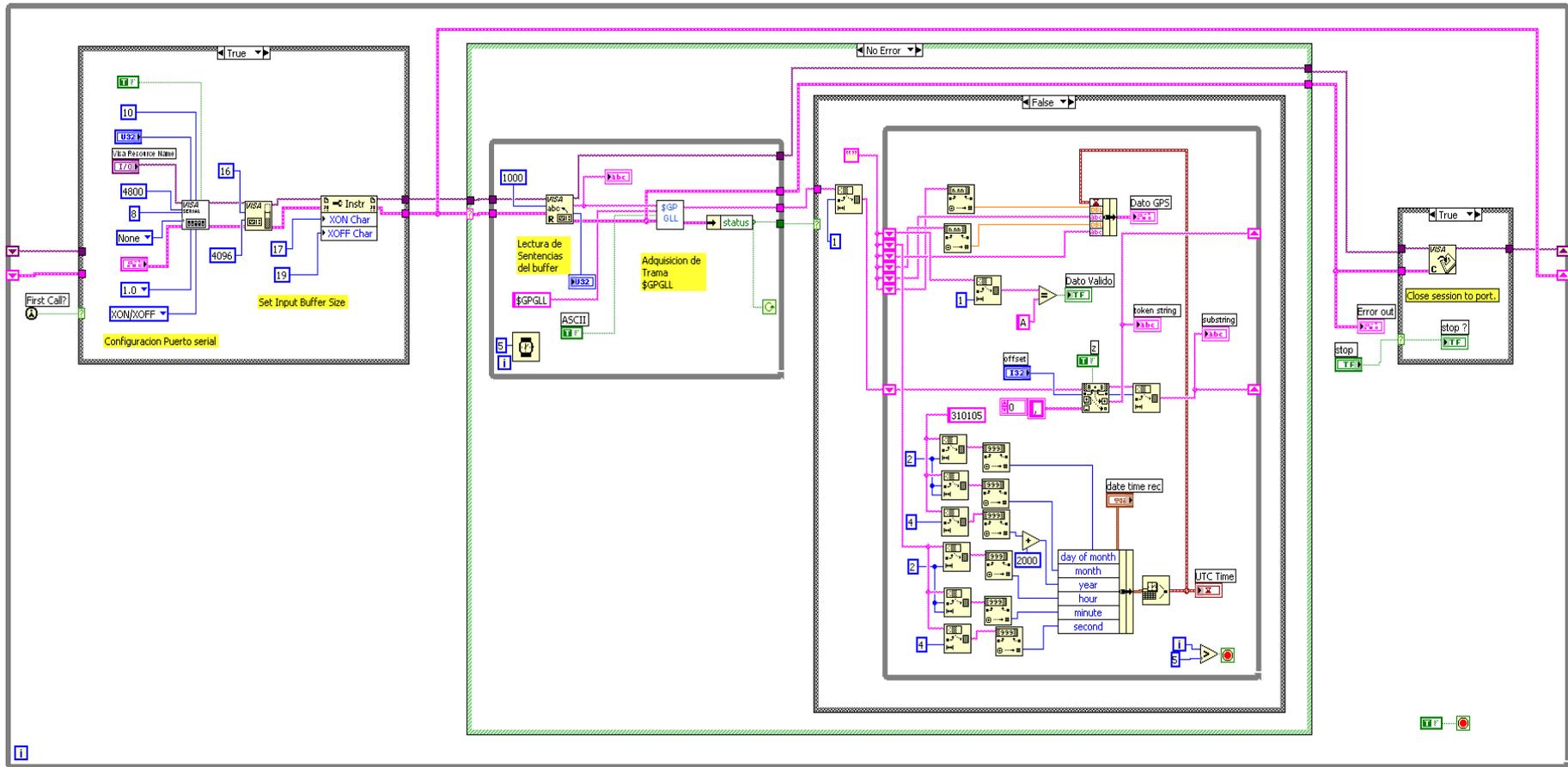


Figura N₀ 5-13 Diagrama de Bloques Descifra \$GPGLL

Panel Frontal Visualización \$GPVTG

En esta pantalla se visualizan los datos obtenidos de la lectura de la sentencia \$GPVTG de un GPS, presenta la velocidad propia de la lancha, el track en grados

Permite al usuario escoger el puerto serie que se va a utilizar para leer los datos del GPS

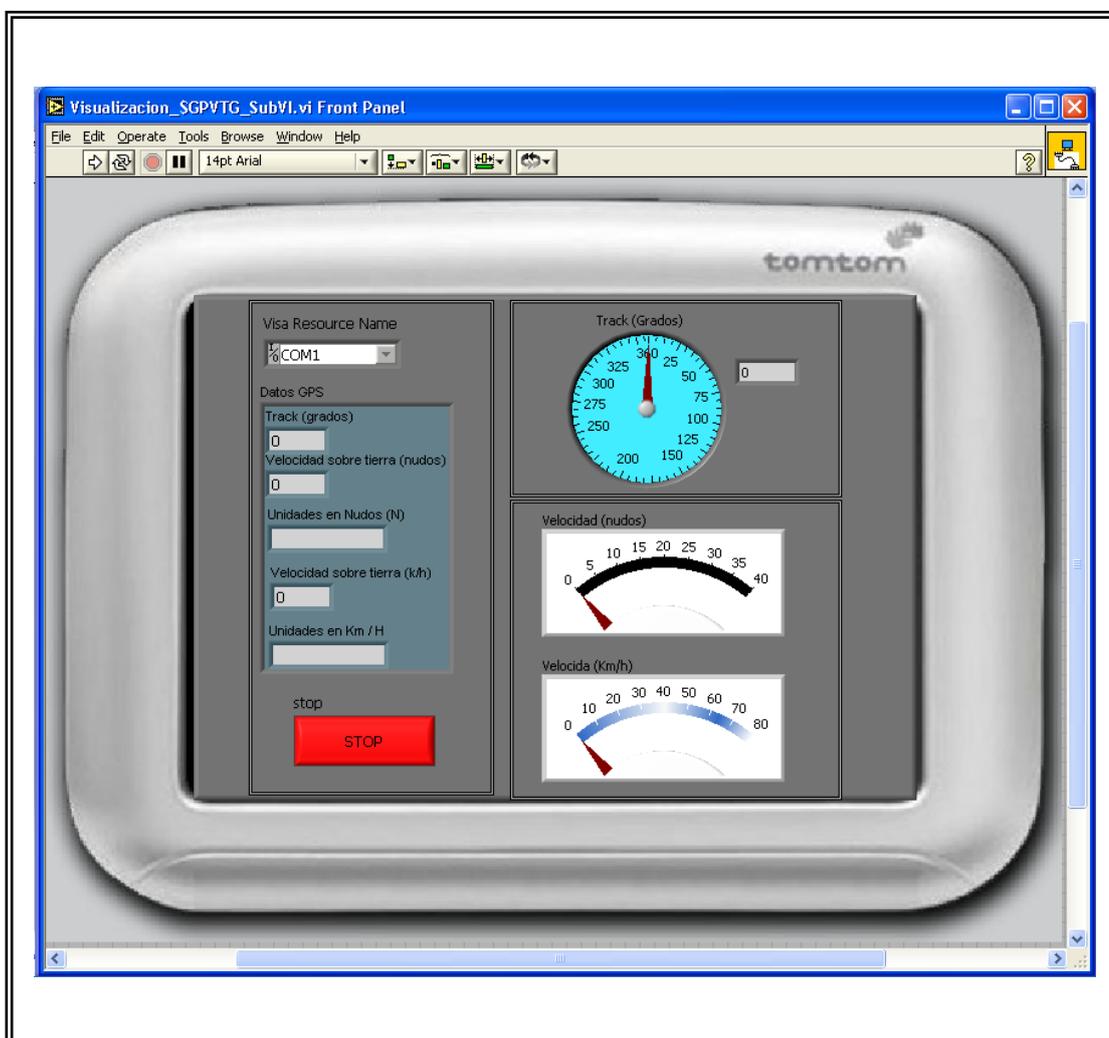


Figura N₀ 5-14 Diagrama de Bloques Visualización \$GPVTG

 **Visa Resource Name** Identifica el Recurso a ser abierto y escrito

 **stop** Cierra la lectura del puerto serie (detiene el VI principal)

 **Error out** Este Cluster determina el estado de error del lectura del puerto serie

 **status** El estado de este indicador booleano es verdadero si existe un error en la lectura y falso si no existe error

 **code** Identifica el error o advertencia

 **source** Describe el origen del error

 **Datos GPS** se presentan los datos descifrados de la sentencia \$GPVTG como son velocidad sobre la tierra, track

 **Track (grados)** visualiza el track en grados leida por el GPS

 **Velocidad sobre tierra (nudos)**

devuelve la velocidad sobre la tierra en nudos leida por el GPS

 **Unidades en Nudos (N)** devuelve la unidad de la velocidad sobre la tierra en nudos leida por el GPS

 **Velocidad sobre tierra (k/h)** devuelve la velocidad sobre la tierra en km/h leida por el GPS

 **Unidades en Km / H** devuelve la unidad de la velocidad sobre la tierra en km/h leida por el GPS

Velocidad (nudos) este indicador visualiza



la velocidad sobre la tierra en nudos

Velocida (Km/h) este indicador visualiza la



velocidad sobre la tierra en km/h



Track (Grados) este indicador visualiza lel curso de la lancha en grados

Diagrama de Bloques Visualizacion \$GPVTG

Este subVI Visualiza la trama de la sentencia \$GPVTG enviado por el GPS la cual devuelve el track en grados , velocidad sobre

la tierra en nudos, la velocidad sobre la tierra en kilómetros por hora

Este subvi identifica el recurso a ser utilizado por medio de Visa Resource Name .

Este Sub VI se encuentra implementado bajo el nombre **Visualización \$GPVTG**

A continuación se especifica el panel de programación del Vi

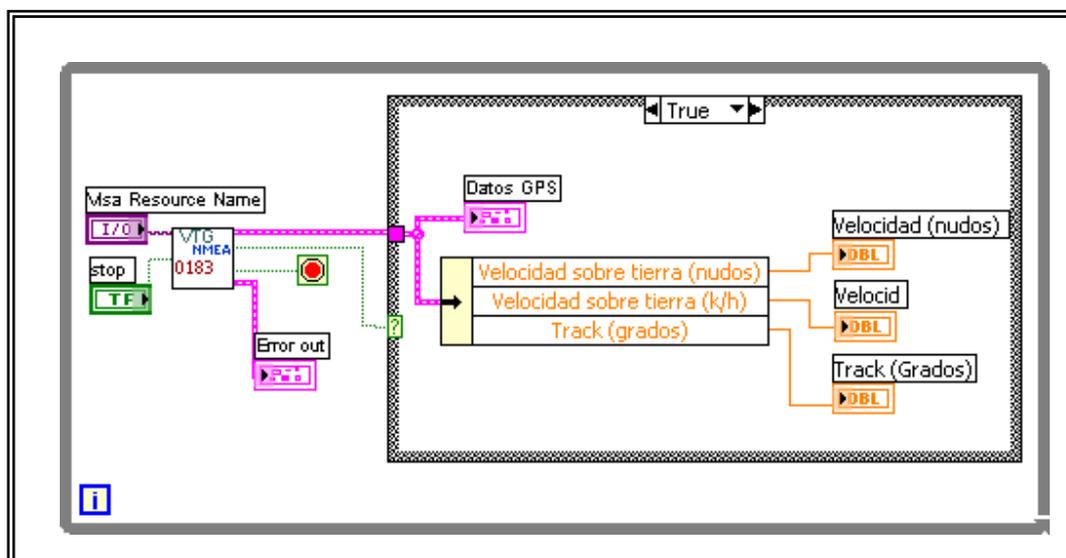
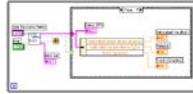


Figura N_o 5-15 Diagrama de Bloques Visualización \$GPVTG



Ciclo While este ciclo permite que se ejecute la estructura case hasta que se cumpla la condición terminal ,esta condición detiene el ciclo cuando recibe un valor verdadero



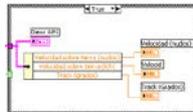
Stop If True el ciclo while se ejecuta mientras esta condición es falsa ,si es verdadera se detiene



Este es el subVI principal de visualización \$GPVTG del cual se utilizan los terminales Datos GPS



Boolean esta función retorna un valor verdadero si se pulsa sobre el botón Stop GPS



Estructura Case Este estructura selecciona la visualización de los datos de la sentencia \$GPVTG



Esta función separa el cluster en sus elementos individuales de los cuales se utiliza cuatro terminales que son velocidad sobre la tierra en nudos , velocidad sobre la tierra

en Km/h y el Track en grados

Sub VI principal Visualización \$GPVTG

Este subVI descifra la trama de la sentencia \$GPVTG del formato NMEA-0183 transmitida por los receptores de GPS .La adquisición de los caracteres ASCII se da a una tasa de transmisión de 4800 bits por segundo Este Sub VI se encuentra implementado bajo el nombre

Descifra_\$GPVTG_SubVI

Panel Frontal Descifra \$GPVTG

Este modulo de interfaz grafica del usuario (GUI) del Sub VI el cual permite configurar el puerto serial a ser usado ser usado y proceder a lectura de la sentencia \$GPVTG y visualizar los datos obtenidos Este Sub VI se puede usar independientemente y en la aplicación de la lectura de las sentencias del GPS

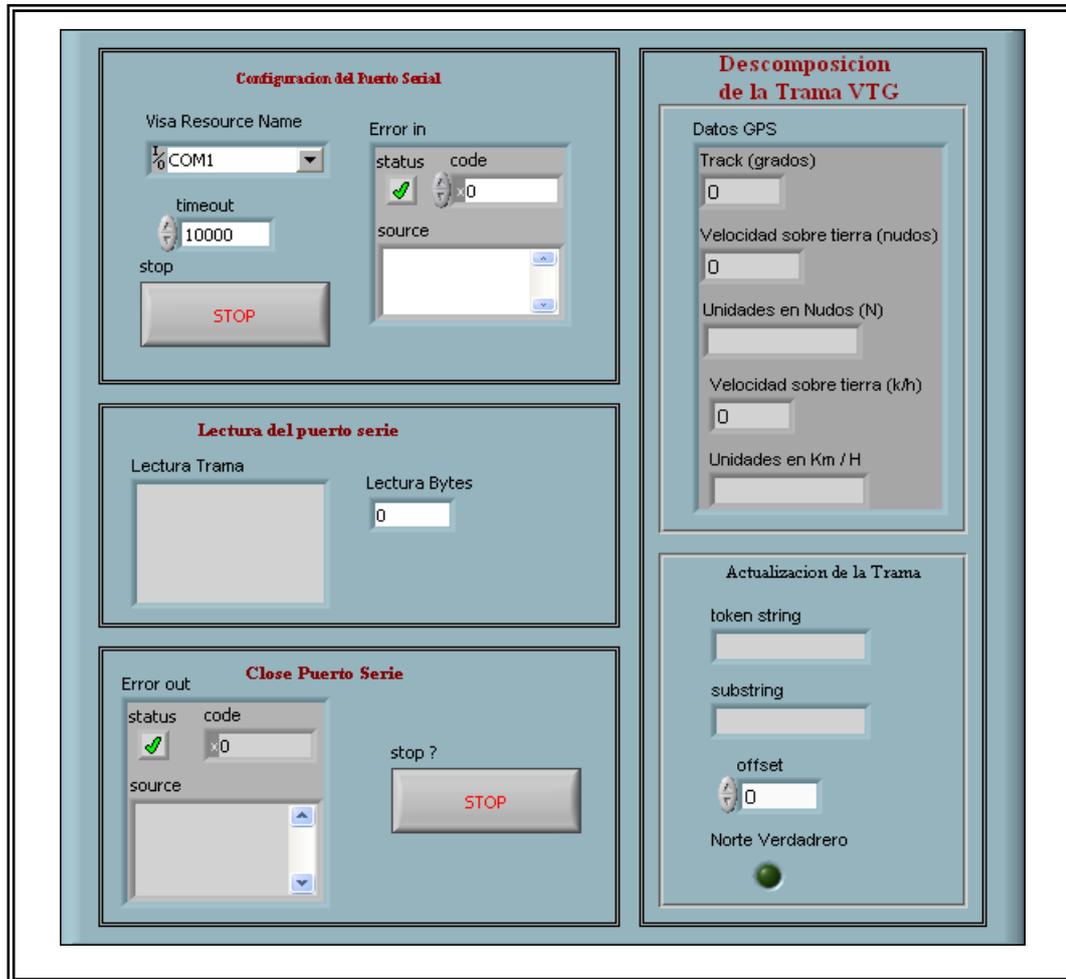


Figura N₀ 5-16 Panel Frontal Descifra \$GPVTG



Visa Resource Name Identifica el Recurso a ser abierto y escrito



timeout El tiempo de espera para las operaciones de lectura y escritura



stop Cierra la lectura del puerto serie (detiene el VI principal)



Error in Este Cluster determina el estado de error del lectura del puerto serie



status El estado de este indicador booleano es verdadero si existe un error en la lectura y falso si no existe error



code Identifica el error o advertencia



source Describe el origen del error



Lectura Bytes Indica el numero de bytes leidos en el puerto serie



stop ? Indica cierre del puerto serie (detiene el VI principal)



Error out Este Cluster determina el estado de error del lectura del puerto serie



status El estado de este indicador booleano es verdadero si existe un error en la lectura y falso si no existe error



code Identifica el error o advertencia



source Describe el origen del error



Datos GPS visualiza los datos de la sentencia \$GPVTG



Track (grados) Devuelve el track en grados



Velocidad sobre tierra (nudos) devuelve la velocidad sobre la tierra en nudos



Unidades en Nudos (N) devuelve la unidad en nudos (N)



Velocidad sobre tierra (k/h) devuelve la velocidad sobre la tierra en kilometros por hora



Unidades en Km / H devuelve la unidad de la velocidad en K/H



token string obtiene el valor de cada campo de la sentencia \$GPVTG (en cada iteracion del ciclo la trama disminuye)



substring Actualiza la trama de la sentencia

\$GPVTG (en cada iteracion del ciclo la trama disminuye)



Norte Verdadero track con respecto al norte verdadero

Diagrama de Bloques o Descifra \$GPVTG

A continuación se especifica el panel de programación del Sub VI

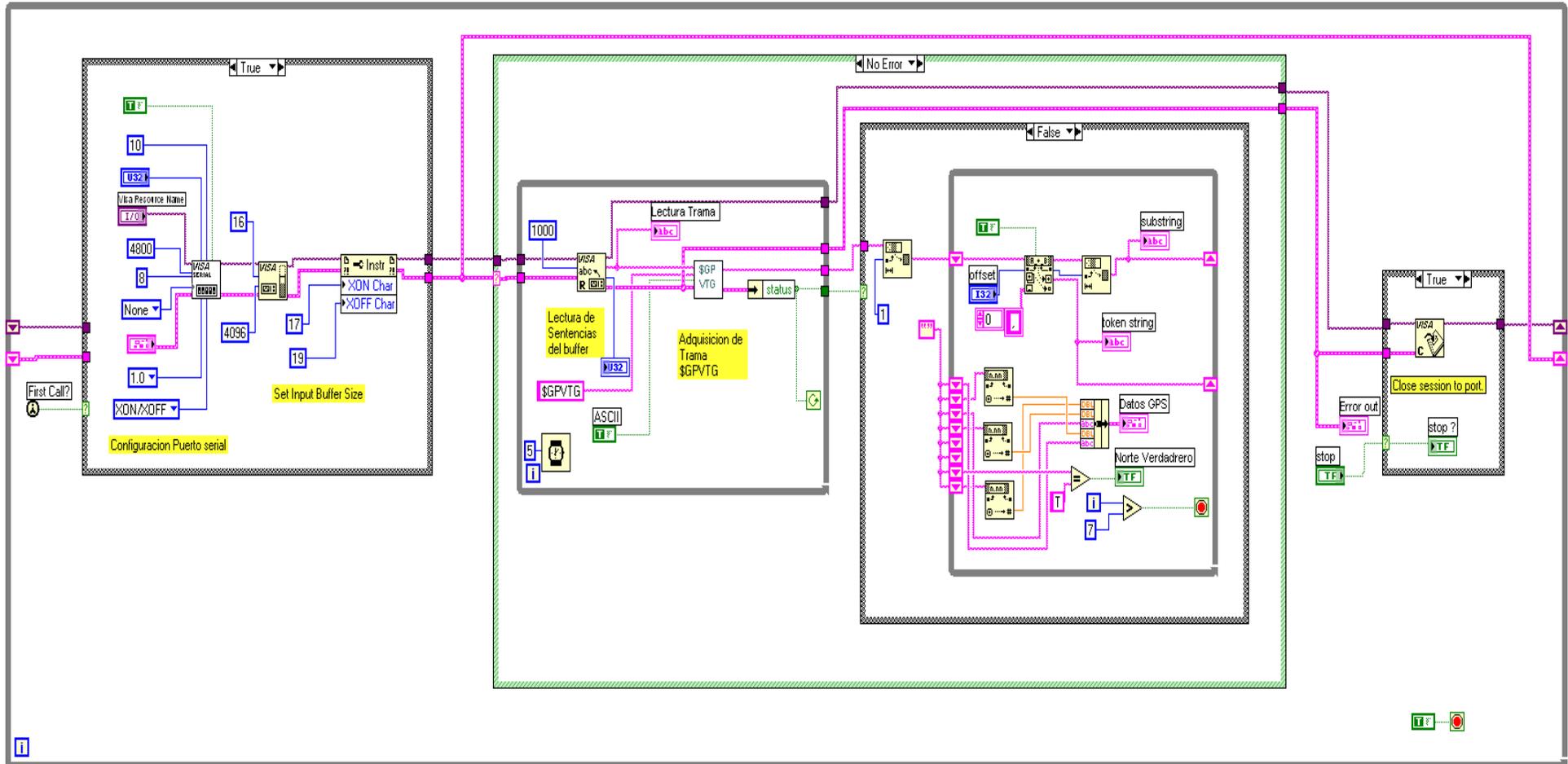


Figura N₀ 5-17 Diagrama de Bloques Descifra \$GPVTG

CONCLUSIONES

- a) El diseño y programación del modulo de los sensores cinematicos de transmisión sincro y serial permite el envío y adquisición de datos de GPS .corredera , Plataforma Inercial para luego ser procesadas por el sistema Titán permitiendo tomar de decisiones de ataque o defensa en situaciones de guerra

- b) El diseño eléctrico del laboratorio permite la debida protección de los equipos del laboratorio para su correcto funcionamiento y con esto poder evitar fallas de los sistemas de guerra

- c) La simulación de los datos de los sensores en tierra permite crear nuevos sistemas de armas sin la necesidad de poner en navegación las unidades ahorrando costos

- d) La modernización de los sistemas existentes es una necesidad imperiosa para los buques de la Armada de Ecuador

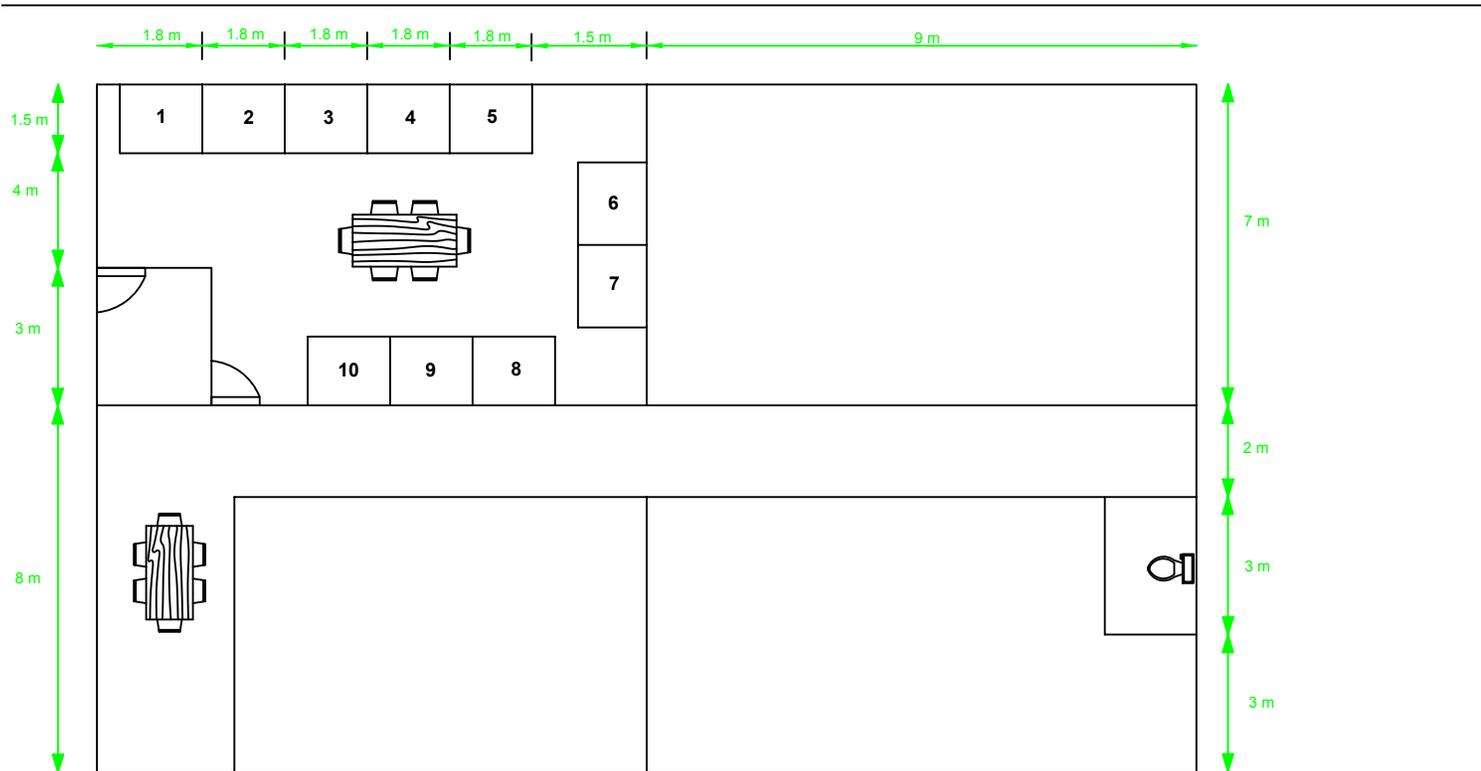
RECOMENDACIONES

- a) Realizar un mantenimiento preventivo a los equipos electrónicos del laboratorio para evitar futuros desperfectos en los equipos

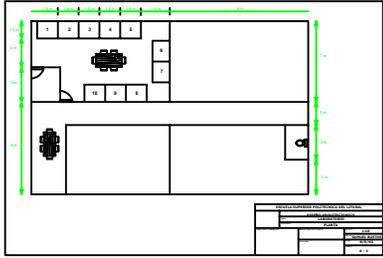
- b) Capacitar al personal civil y militar sobre el funcionamiento del software de los sensores cinemáticos

- c) Implementar el laboratorio como una necesidad urgente para la creación de nuevos sistemas

ANEXOS



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL		
DISEÑO ARQUITECTONICO		
LABORATORIO		
CONTIENE: PLANTA		
ORDENADO Y APROBADO:	DISEÑO ARQUITECTONICO:	ESCALA: 1:10



PLANO A2

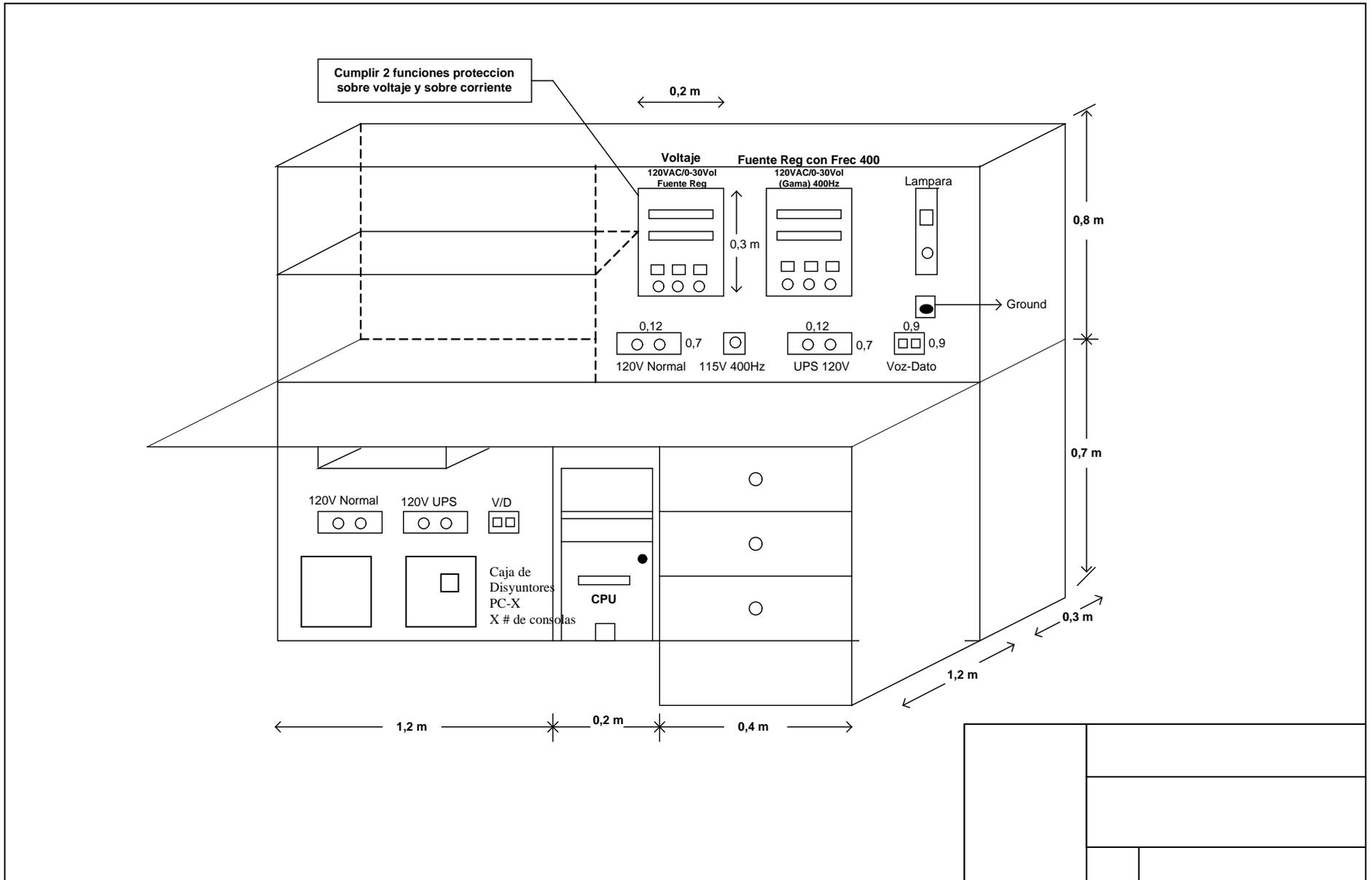
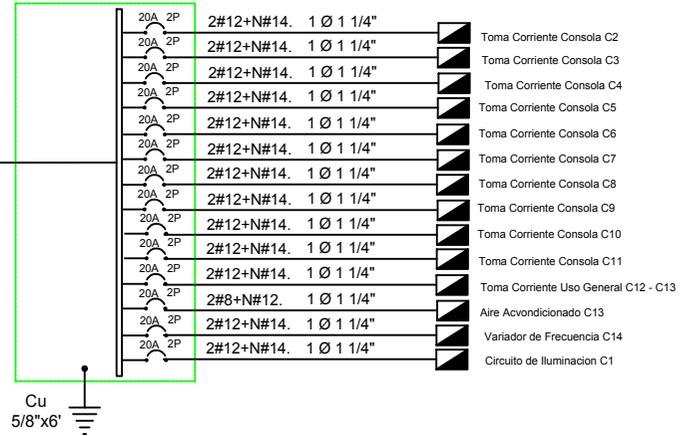
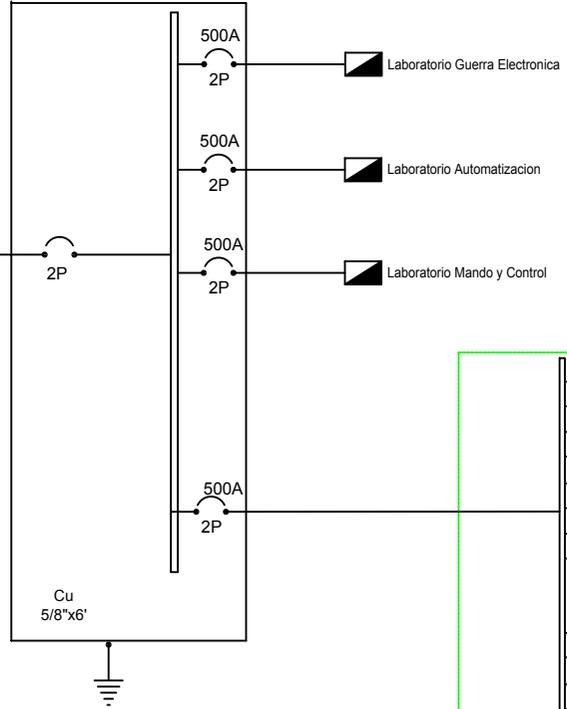
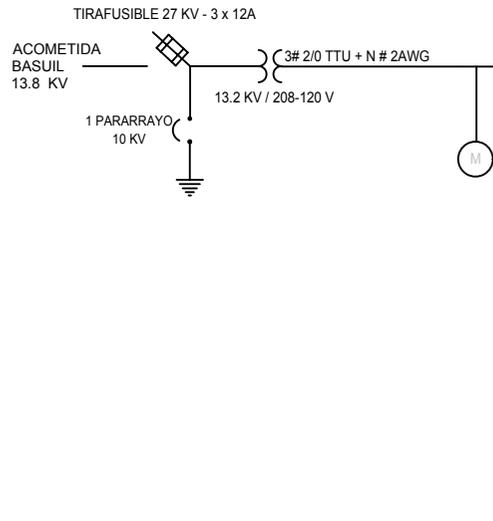


DIAGRAMA UNIFILAR

Tablero Principal de Distribucion



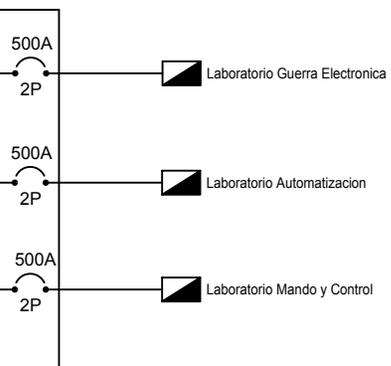
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL		
DIAGRAMA UNIFILAR		
OBRA: LABORATORIO		
CONTIENE: LABORATORIO SIATEMA DE ARMAS		
ORDENADO Y APROBADO:	DISEÑO ARQUITECTONICO:	ESCALA:
		DIBUJO: SAMUEL BUSTOS
REVISADO:		FECHA: 8/0/03

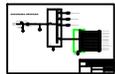
MA UNIFILAR

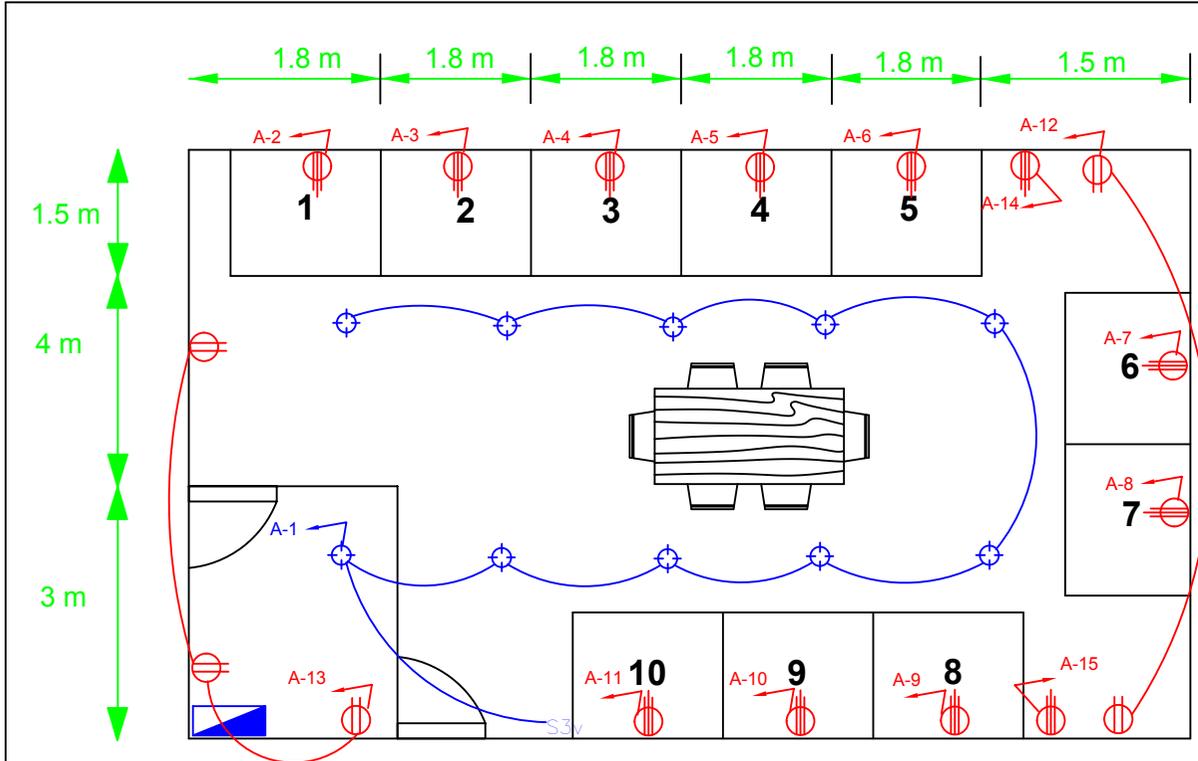
27 KV - 3 x 12A

3# 2/0 TTU + N # 2AWG
13.2 KV / 208-120 V

Tablero Principal de Distribucion

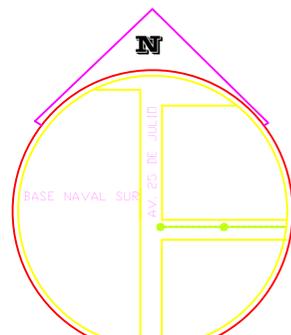






SIMBOLOGIA	
○	PUNTO DE LUZ
○	APLIQUE DE PARED h: 2m
●	OJO DE BUEY DIFUSIVO
S	INTERRUPTOR SENCILLO h: 1.20m
Sab	INTERRUPTOR DOBLE h: 1.20m
C	CONMUTADOR DE TRES VIAS h: 1.20m
⊕	TOMACORRIENTE 110V h: 0.40m
⊕	TOMACORRIENTE 110V h: 1.20m
⊕	PUNTO TOMACORRIENTE 220V
○	EXTRACTOR DE AIRE
□	PANEL DE DISTRIBUCION
□	TABLERO DE MEDIDORES
⌒	TUBERIA SOBRE TUMBADO

PANEL	CIRCUITOS RAMALES				DISYUNTORE		Corto	No. Sillas	POTENCIA INSTALADA (Watts)	SERVICIO
	Numero	Conductores	Tolera	Torre	Amp.	Pulse				
Nombre: PDG	A-1	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	ALUMBRADO LABORATORIO
Iluminador: 2x12x18	A-2	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Ilum. Corriente Consola Panel 1
Ilum.:	A-3	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Ilum. Corriente Consola Panel 2
Característica:	A-4	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Ilum. Corriente Consola Panel 3
18-3 HILOS:	A-5	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Toma Corriente Consola Panel 4
208/120V:	A-6	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Toma Corriente Consola Panel 5
	A-7	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Toma Corriente Consola Panel 6
	A-8	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Toma Corriente Consola Panel 7
	A-9	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Toma Corriente Consola Panel 8
	A-10	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Toma Corriente Consola Panel 9
	A-11	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Toma Corriente Consola Panel 10
	A-12	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Toma Corriente Consola Panel 11
	A-13	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Toma Corriente de las Sillas
	A-14	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Toma Corriente de las Sillas
	A-15	2x12+N+1	120	BC	20	2	727	1	1440	Toma Corriente de las Sillas
POTENCIA INSTALADA TOTAL (W):									72640	



UBICACION
 PROVINCIA: GUAYAS,
 CANTON:
 DIRECCION: AV. 25 DE JULIO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL		
PROYECTO DE ILUMINACION E INSTALACION LABORATORIO DE SISTEMA DE ARMAS		
OBRA:	PLANTA	
CONTIENE:	PLANTA	
ORDENADO Y APROBADO:	DISEÑO ARQUITECTONICO:	ESCALA:
		DIBUJO: SAMUEL BUSTOS
REVISADO:		FECHA: 8/10/23

Figura B1

TW



- Conductor de Cobre
 - Aislante de material termoplástico PVC 600V.-60° C.
-

APLICACIONES.-

Los conductores de cobre tipo TW son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 60 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 600 V.

ESPECIFICACIONES.-

Los conductores de cobre tipo TW fabricados por ELECTROCABLES C.A., cumplen con las siguientes especificaciones y normas:

- ASTM B-3 : Alambres de cobre recocido o suave.
- ASTM B-8 : Conductores trenzados de Cobre en capas concéntricas, duro, semiduro o suave.
- UL - 83 : Alambres y cables aislados con material termoplástico.
- NEMA WC-5 : Alambres y cables aislados con material termoplástico (ICEA S-61-402) para transmisión y distribución de energía eléctrica.

Además de todos los requerimientos del National Electrical Code.

CONSTRUCCIÓN.-

Los conductores tipo TW pueden ser sólidos o cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico Cloruro de Polivinilo (PVC) resistente a la humedad. Pueden ser suministrados en colores variados según su calibre y con distintas formas de embalaje.

FIGURA B2

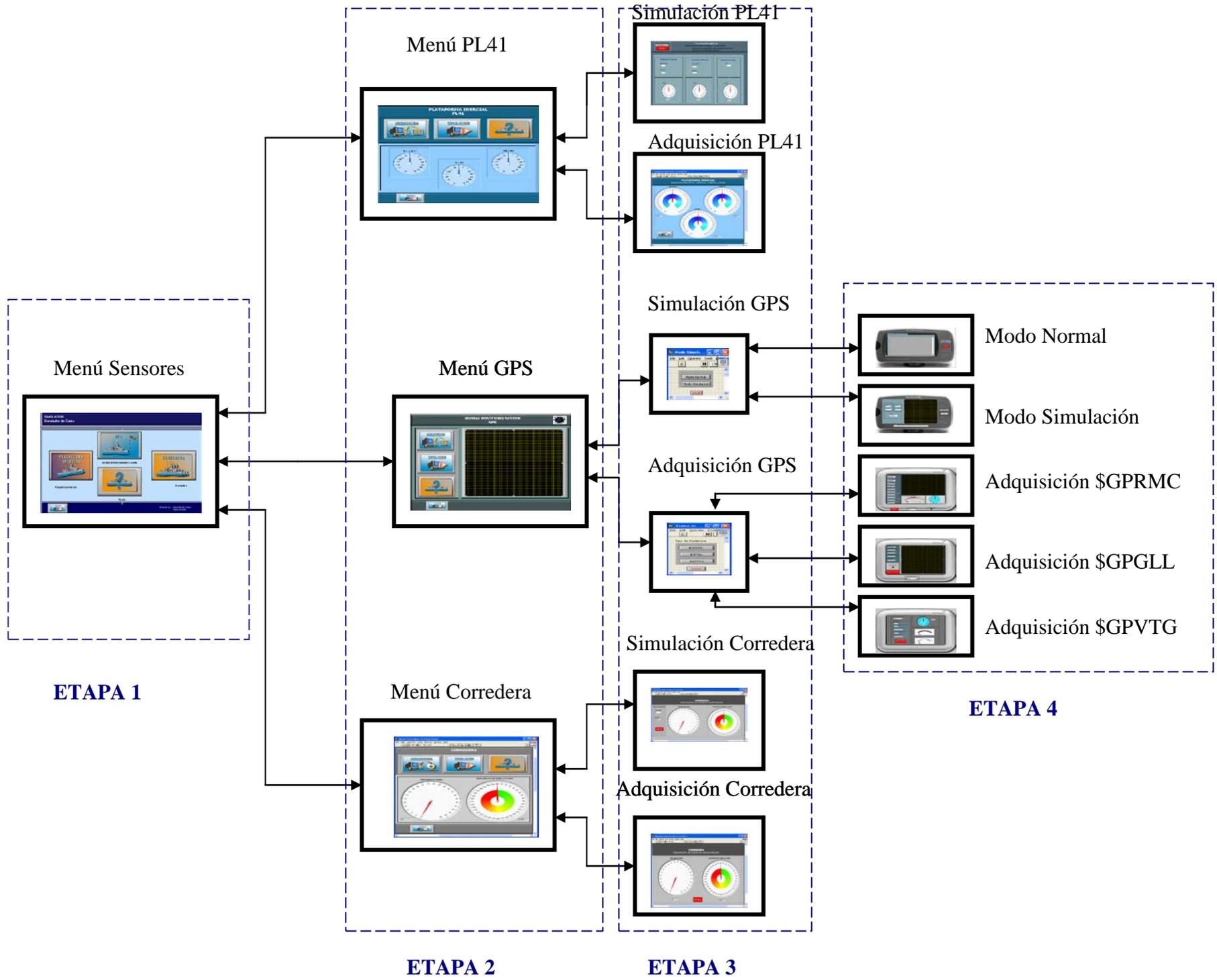


TABLA 1

70-144

ARTICLE 310 — CONDUCTORS FOR GENERAL WIRING

Table 310.16 Allowable Ampacities of Insulated Conductors Rated 0 Through 2000 Volts, 60°C Through 90°C (140°F Through 194°F), Not More Than Three Current-Carrying Conductors in Raceway, Cable, or Earth (Directly Buried), Based on Ambient Temperature of 30°C (86°F)

Size AWG or kcmil	Temperature Rating of Conductor (See Table 310.13.)						Size AWG or kcmil
	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	
	Types TW, UF	Types RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE, ZW	Types TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Types TW, UF	Types RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	Types TBS, SA, SIS, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
COPPER			ALUMINUM OR COPPER-CLAD ALUMINUM				
18	—	—	14	—	—	—	—
16	—	—	18	—	—	—	—
14*	20	20	25	—	—	—	—
12*	25	25	30	20	20	25	12*
10*	30	35	40	25	30	35	10*
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	190	230	255	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	355	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	310	375	420	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	450	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	520	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	560	665	750	470	560	630	2000

TABLA 2

				
<p style="text-align: center;">Monopolar Bipolar Tripolar</p>				
	Tipo	Corriente térmica In (A)	Capacidad de ruptura en (kA) 240V	Empaque (Unidades)
1 Polo				
132058	5SX1 105-7	0.5	10	12
132059	5SX1 101-7	1.0	6	12
134423	5SX1 102-7	2.0	6	12
134424	5SX1 104-7	4.0	4.5	12
134425	5SX1 106-7	6.0	4.5	12
134426	5SX1 110-7	10.0	5	12
132060	5SX1 116-7	16.0	5	12
132061	5SX1 120-7	20.0	5	12
132062	5SX1 125-7	25.0	5	12
132063	5SX1 132-7	32.0	4.5	12
132064	5SX1 140-7	40.0	4.5	12
134427	5SX1 150-7	50.0	4.5	12
2 Polos				
132065	5SX1 205-7	0.5	10	6
132066	5SX1 201-7	1.0	10	6
132067	5SX1 202-7	2.0	10	6
132068	5SX1 204-7	4.0	6	6
132069	5SX1 206-7	6.0	6	6
132072	5SX1 210-7	10.0	6	6
132073	5SX1 216-7	16.0	6	6
134429	5SX1 220-7	20.0	6	6
132074	5SX1 225-7	25.0	6	6
132076	5SX1 232-7	32.0	4.5	6
132077	5SX1 240-7	40.0	4.5	6
132078	5SX1 250-7	50.0	4.5	6
134430	5SX1 263-7	63.0	4.5	6
132079	5SX1 270-7	70.0	4.5	6
3 Polos				
132080	5SX1 302-7	2.0	10	4
134431	5SX1 306-7	6.0	6	4
134432	5SX1 310-7	10.0	6	4
134433	5SX1 316-7	16.0	6	4
134434	5SX1 320-7	20.0	6	4
134435	5SX1 325-7	25.0	6	4
134436	5SX1 332-7	32.0	5	4
132081	5SX1 340-7	40.0	5	4
134437	5SX1 350-7	50.0	5	4
132082	5SX1 363-7	63.0	5	4
134438	5SX1 370-7	70.0	5	2

TABLA 3

Índice del Local	Valor			Punto Central
J	Menos de 0,7			0,60
I	0,7	a	0,9	0,80
H	0,9	a	1,12	1,00
G	1,12	a	1,38	1,25
F	1,38	a	1,75	1,50
E	1,75	a	2,25	2,00
D	2,25	a	2,75	2,50
C	2,75	a	3,50	3,00
B	3,50	a	4,50	4,00
A	Mas de 4,50			5,00

TABLA 4

LUMINARIA	Distancia entre luminarias inferior a	Coeficiente de conservación	Techo	80%			70%			50%		
			Paredes	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%
			Índice Local	Coeficiente de Utilización								
Regleta para Tubos Fluorescentes Standard. Montaje de Superficie Alumbrado Semidirecto	1,4 X altura de montaje	Bueno 0,75 Medio 0,65 Malo 0,55	J	0,27	0,21	0,17	0,27	0,21	0,17	0,22	0,20	0,17
			I	0,35	0,30	0,24	0,35	0,30	0,24	0,34	0,28	0,24
			H	0,43	0,36	0,30	0,41	0,35	0,31	0,40	0,34	0,30
			G	0,49	0,42	0,37	0,49	0,42	0,36	0,46	0,40	0,36
			F	0,55	0,47	0,42	0,53	0,47	0,41	0,50	0,44	0,40
			E	0,62	0,55	0,50	0,60	0,53	0,46	0,57	0,52	0,47
			D	0,67	0,61	0,56	0,66	0,60	0,55	0,62	0,57	0,52
			C	0,71	0,65	0,60	0,70	0,63	0,59	0,65	0,61	0,56
			A	0,76	0,71	0,66	0,74	0,69	0,65	0,69	0,65	0,62
Luminarias para tubos Fluorescentes Standard provistas de cubeta de material plástico. Montaje empotrado .Alumbrado Directo	1,2 X altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	J	0,27	0,22	0,20	0,26	0,22	0,19	0,25	0,22	0,19
			I	0,33	0,29	0,26	0,33	0,29	0,25	0,32	0,28	0,25
			H	0,38	0,34	0,30	0,38	0,33	0,30	0,37	0,33	0,30
			G	0,43	0,38	0,35	0,42	0,38	0,34	0,41	0,38	0,34
			F	0,46	0,42	0,38	0,46	0,41	0,38	0,44	0,41	0,38
			E	0,50	0,47	0,43	0,50	0,46	0,43	0,48	0,46	0,43
			D	0,53	0,50	0,47	0,53	0,49	0,47	0,51	0,48	0,46
			C	0,55	0,52	0,50	0,54	0,52	0,49	0,53	0,51	0,49
			A	0,59	0,55	0,53	0,58	0,55	0,53	0,56	0,54	0,52
A	0,60	0,57	0,55	0,69	0,57	0,55	0,57	0,56	0,54			

TABLA 5



SENTRON 3VL

Tipo	Regulación (A)		Capacidad de interrupción (KA)		
	Térmica	Cortocircuito	220V	440V	690V

Breakers fijos, serie SENTRON VL160X

Con unidad de disparo termomagnética fija, capacidad de interrupción normal

86665	3VL17 96-1DA33	16	300	65	25	8
86657	3VL17 02-1DA33	20	300	65	25	8
132107	3VL17 25-1DA33	25	300	65	25	8
86656	3VL17 03-1DA33	32	300	65	25	8
86654	3VL17 04-1DA33	40	600	65	25	8
132109	3VL17 05-1DA33	50	600	65	25	8
100046	3VL17 06-1DA33	63	600	65	25	8
100388	3VL17 08-1DA33	80	1000	65	25	8
132110	3VL17 10-1DA33	100	1000	65	25	8
73307	3VL17 12-1DA33	125	1000	65	25	8
132111	3VL17 16-1DA33	160	1600	65	25	8

Breakers con disparador de sobrecarga regulable, serie SENTRON 3VL

Con unidad de disparo termomagnética regulable, capacidad de interrupción normal.

A partir de 200 A, el precio no incluye terminales, ver página de accesorios.

70701	3VL17 02-1DD33	16 - 20	300	65	25	18
70702	3VL17 03-1DD33	25 - 32	300	65	25	18
70704	3VL17 04-1DD33	30 - 40	600	65	25	18
70705	3VL17 05-1DD33	40 - 50	600	65	25	18
70706	3VL17 06-1DD33	50 - 63	600	65	25	18
70707	3VL17 08-1DD33	63 - 80	1000	65	25	18
70708	3VL17 10-1DD33	80 - 100	1000	65	25	18
71018	3VL17 12-1DD33	100 - 125	1000	65	25	18
70709	3VL17 16-1DD33	125 - 160	1600	65	25	18
27114	3VL37 20-1DC36	160 - 200	1000 - 2000	65	25	25
27116	3VL37 25-1DC36	200 - 250	1200 - 2500	65	25	25
27117	3VL47 31-1DC36	250 - 315	1575 - 3150	65	35	25
27119	3VL47 40-1DC36	315 - 400	2000 - 4000	65	35	25
27120	3VL57 50-1DC36	400 - 500	2500 - 5000	65	35	25
27121	3VL57 63-1DC36	500 - 630	3250 - 6500	65	35	25

Con unidad de disparo electrónica regulable, capacidad de interrupción normal.

132114	3VL67 80-1AE36	320 - 800	1000 - 8800	65	35	25
132115	3VL77 10-1AE36	400 - 1000	1250 - 11000	65	35	25
132116	3VL77 12-1AE36	500 - 1250	1565 - 13750	65	35	25
132117	3VL87 16-1AE30	650 - 1600	2000 - 17600	65	35	25

