



**FACULTAD
DE INGENIERIA**

Universidad de Buenos Aires

Subsistema de Brújula Digital para Robótica Submarina

Master Test Plan

Autor

Ing. Nicolás Hasbún A

Versión A

SS_BRD_ROV_MTP

Registro de Cambios

Versión	Fecha	Cambios	Autor
A	19/04/2022	Primer documento	N. Hasbún

Tabla de Contenidos

1 Resumen	4
2 Estrategias Generales	5
2.1 Características de Calidad [ISO/IEC 9126]	5
2.2 Importancia Relativa de Características	5
2.3 Actividades de Prueba según Características de Calidad	6
3 Estrategias por Subsistema	7
3.1 División por Subsistemas	7
3.2 Importancia Relativa de Subsistemas	7
3.3 Características de Calidad por Subsistemas	8
4 Estrategias de Seguridad	8
4.1 Características de Seguridad	8
4.2 Acciones para Integridad	9
4.3 Acciones para Disponibilidad	9

1 Resumen

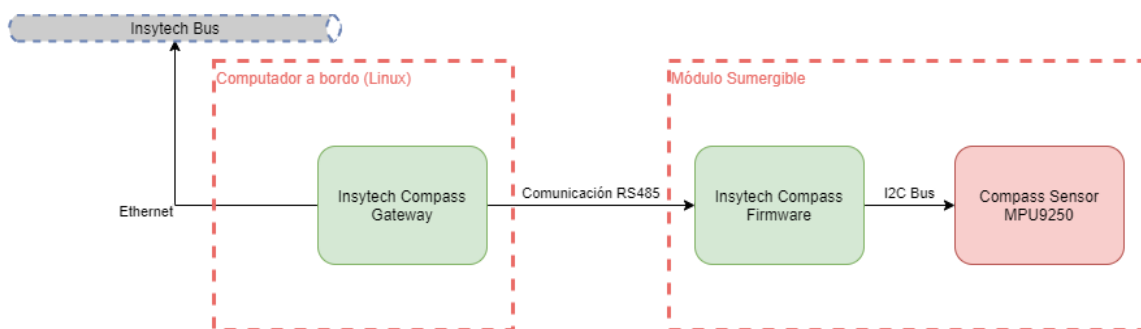
El siguiente documento presenta un **Master Test Plan** siguiendo los lineamientos vistos en el Apéndice E del libro “Testing Embedded Software” de Bart Broekman y Edwin Notenboom.

El proyecto **Insytech Compass Subsystem** formará parte del sistema a desarrollar como trabajo final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos. Estará integrado a un vehículo robótico submarino comercial actualmente en operaciones y entregará funcionalidades de brújula digital al sistema.

Físicamente consistirá en un módulo de electrónico sumergible con interfaces mínimas que permiten la comunicación y energización del módulo. El software manejará la comunicación con los sensores relevantes y entregará una compuerta compatible con el resto de los componentes que integran el sistema robótico.

El software no tendrá responsabilidad de comunicación con otros sensores ni de entregar otro tipo de información al sistema fuera de lo relevante al sistema de brújula digital.

El objetivo es mejorar las capacidades de orientación para el vehículo submarino dado que en la actualidad el Sistema de Navegación tiene deficiencias en su brújula a bordo que no permiten una adecuada operación



Vista general subsistema de brújula digital

2 Estrategias Generales

2.1 Características de Calidad [ISO/IEC 9126]

Características	Selección
Funcionalidad	++
Confiabilidad	+
Usabilidad	
Eficiencia	
Mantenibilidad	+
Portabilidad	+

2.2 Importancia Relativa de Características

Características	Importancia Relativa %
Funcionalidad	40
Confiabilidad	10
Usabilidad	10
Eficiencia	
Mantenibilidad	20
Portabilidad	20

- **Funcionalidad:** Es de alta importancia que el software permita orientar al piloto del vehículo en relación con el norte magnético y que permita hacer calibraciones en taller y terreno. Se asigna 40% de los recursos.
- **Confiabilidad:** Se asigna una importancia baja de 10%. Si bien es relevante que el software sea tolerante a errores, las faenas no duran más allá de 6 horas.
- **Usabilidad:** El software debe presentar mecanismos para calibrar de forma rápida en terreno y de forma completa en taller por lo que obtiene un 10% de los recursos.

- **Mantenibilidad:** El software debe reportar errores existentes en la comunicación RS485 o en el bus I2C. Además debe generar pruebas de funcionamiento del algoritmo que calcula el estado de calibración del sensor y generar reportes. Se asigna un 20% de los recursos.
- **Portabilidad:** El software debe cumplir con altos estándares de portabilidad. Es ideal que tanto los buses de comunicación como el sensor MPU9250 puedan ser reemplazados en una futura iteración. Obtiene un 20% de los recursos.

2.3 Actividades de Prueba según Características de Calidad

	Funcionalidad	Confiabilidad	Usabilidad	Eficiencia	Mantenibilidad	Portabilidad
Importancia Relativa	40	10	10		20	20
HW Pruebas Integración	+	+				
SW Test Unitarios					++	++
SW Pruebas Integración						++
HW/SW Pr. Integración	++	+			++	
Pruebas de Sistema	++		+		+	+
Pruebas de Aceptación	++		+			
Pruebas de Campo	++		+			

- **Funcionalidad:** Son destinados recursos para primeras pruebas de comunicación entre protocolos. Sin embargo, la mayor parte de los recursos se dirigen a la integración completa del sistema, a la especificación de funcionamiento y pruebas de usuario.
- **Confiabilidad:** Recibe recursos para pruebas básicas de recuperación frente a problemas de comunicación.
- **Usabilidad:** El sistema presenta las principales interacciones como mecanismos de calibración entregados a los usuarios que se prueban en las etapas finales del proyecto.

- **Mantenibilidad:** Se asignan recursos para evaluar la capacidad del software de diagnosticar errores de comunicación principalmente en las pruebas de integración de HW + SW. Pruebas y exigencias respecto al algoritmo que establece el estado de calibración de la brújula son abordados como pruebas unitarias y especificaciones que serán revisadas.
- **Portabilidad:** Acá los recursos se asignan principalmente para probar la modularización e independencia del algoritmo de estado de calibración. Además se debe probar la correcta integración del algoritmo con módulos de software encargados de comunicación tanto con los sensores como con el computador a bordo.

3 Estrategias por Subsistema

3.1 División por Subsistemas

Se identifican los siguientes subsistemas en el proyecto:

- **Comunicaciones:**
 - Relacionado a la comunicación RS485 y a la comunicación con el **bus insytech**.
- **Algoritmo de Calibración:**
 - Relacionado a la medición de estado de calibración, calibración rápida y completa.
- **Lectura de Sensor:**
 - Relacionado a la configuración y lectura de sensor MPU9250.
- **Salida de datos:**
 - Relacionado a la entrega de datos de la brújula, respecto a orientación, estado de calibración, etc.

3.2 Importancia Relativa de Subsistemas

Subsistema	Importancia Relativa %
Comunicaciones	20
Algoritmo	40
Lectura Sensores	10
Salida Datos	10
Total Sistema	20

3.3 Características de Calidad por Subsistemas

	Comunicaciones	Algoritmo Calibración	Lectura Sensores	Salida Datos	Total Sistema
Importancia %	20	40	10	10	20
Funcionalidad	+	++			+
Confiabilidad	++	+	++		+
Usabilidad		+		++	++
Mantenibilidad	+	++	+	+	
Portabilidad	+	++	+		

4 Estrategias de Seguridad

4.1 Características de Seguridad

Dada la aplicación del proyecto es relevante garantizar ciertos aspectos relacionados a la seguridad de los datos que recibe el usuario final. Toma relevancia la **integridad** y la **disponibilidad** de los datos entregados por la brújula digital.

Características	Selección
Confidencialidad	
Integridad	++
Disponibilidad	++
Autenticación	
Autorización	
Trazabilidad	

4.2 Acciones para Integridad

Considerando que el **módulo sumergible es externo**, puede encontrarse a varios metros del **computador a bordo**. En este caso la comunicación Serial pura por RS485 no es suficiente y se aplican las siguientes acciones de las que pueden extraerse acciones de test.

- Comunicación por MODBUS RTU con **módulo sumergible**
- Comunicación por MODBUS permite verificaciones de errores por CRC16
- **Módulo sumergible** con HW ID 0x24 en registro de **sólo lectura**
- **Módulo sumergible** con VERSION ID 0x01 en registro de **sólo lectura**
- La verificación del **HW ID** y de **VERSION ID** permite verificar que la comunicación se establece con el instrumento MODBUS y sólo con ese instrumento MODBUS.

4.3 Acciones para Disponibilidad

La información de orientación debe estar disponible en todo momento. El piloto necesitará esta información para poder ubicar el vehículo en plena faena. De este modo es necesario enviar una alerta al bus de comunicaciones si dejan de recibirse valores desde el **módulo sumergible** o si estos llegan con retrasos.

- Agregar mecanismo para accionar mensajes de alerta en interfaz de usuario UI
- Alerta de pérdida de comunicación con instrumento MODBUS
- Agregar registro para alerta si no se reciben datos en un tiempo mayor a 200 ms desde el sensor MPU 9250 en el **módulo sumergible**
- Alerta de pérdida de comunicación en bus I2C en el **módulo sumergible**