

Maestría en Sistemas Embebidos
Universidad de Buenos Aires

Sistema de control para estación autónoma marítima de monitoreo de ruido ambiente

Esp. Ing. Patricio Bos

Director:

Dr. Ing. Ariel Lutenberg

Jurados:

Dr. Ing. Pablo Gómez
Ing. Juan Manuel Cruz
Mg. Lic. Igor Prario



Agenda

- Motivación
- Planificación
- Metodología
- Implementación
- Ensayos
- Demo
- Conclusiones

Agenda



Motivación

Planificación

Metodología

Implementación

Ensayos

Demo

Conclusiones

Motivación



- ▶ ¿Por qué acústica submarina?

Motivación



- ▶ ¿Por qué acústica submarina?
- ▶ ¿Qué es el nivel de ruido?



Motivación

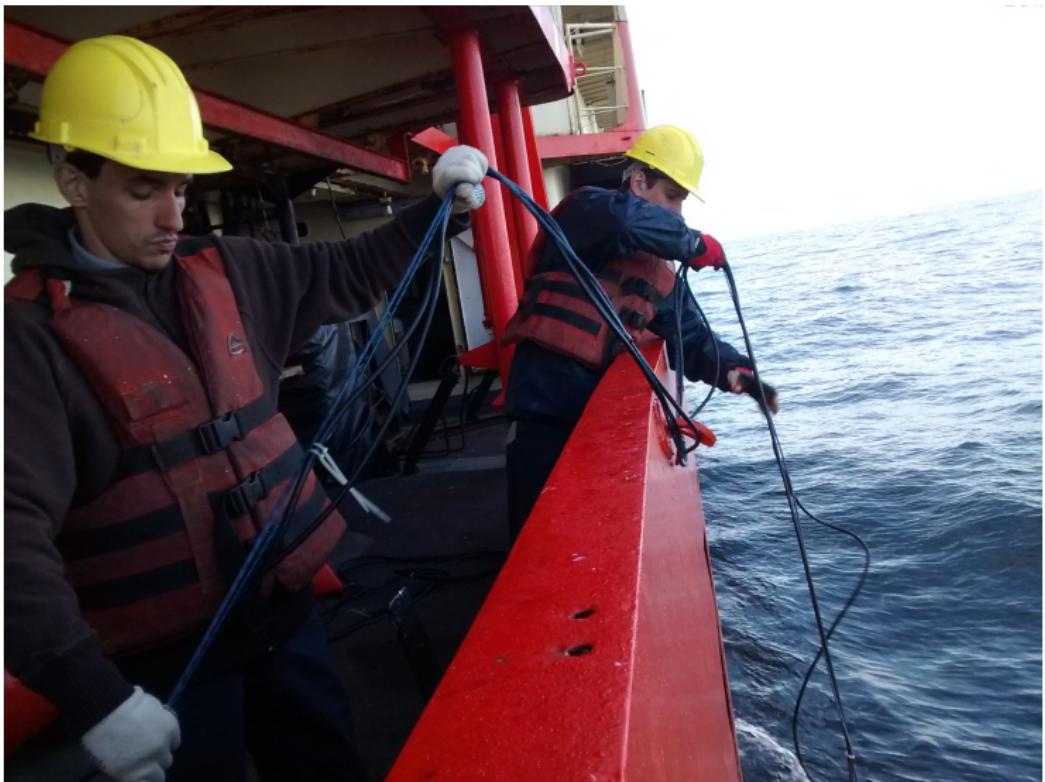
- ▶ ¿Por qué acústica submarina?
- ▶ ¿Qué es el nivel de ruido?
- ▶ ¿Por qué interesa medirlo?

Motivación



- ▶ ¿Por qué acústica submarina?
- ▶ ¿Qué es el nivel de ruido?
- ▶ ¿Por qué interesa medirlo?
- ▶ ¿Qué disciplinas lo necesitan?

Antecedentes



Objetivos generales



- ▶ Prototipo de estación autónoma.

Objetivos generales



- ▶ Prototipo de estación autónoma.
- ▶ Medición de señales acústicas.

Objetivos generales



- ▶ Prototipo de estación autónoma.
- ▶ Medición de señales acústicas.
- ▶ Medición de datos ambientales.

Objetivos generales



- ▶ Prototipo de estación autónoma.
- ▶ Medición de señales acústicas.
- ▶ Medición de datos ambientales.
- ▶ Almacenamiento de la información.

Objetivos generales



- ▶ Prototipo de estación autónoma.
- ▶ Medición de señales acústicas.
- ▶ Medición de datos ambientales.
- ▶ Almacenamiento de la información.
- ▶ Transmisión en tiempo real.

Objetivos particulares

- ▶ Desarrollar un firmware de control para la CIAA-NXP.





Objetivos particulares

- ▶ Desarrollar un firmware de control para la CIAA-NXP.
- ▶ Arquitectura multicore modular y flexible.



Objetivos particulares

- ▶ Desarrollar un firmware de control para la CIAA-NXP.
- ▶ Arquitectura multicore modular y flexible.
- ▶ Mecanismos de comunicación, sincronización y concurrencia.



Objetivos particulares

- ▶ Desarrollar un firmware de control para la CIAA-NXP.
- ▶ Arquitectura multicore modular y flexible.
- ▶ Mecanismos de comunicación, sincronización y concurrencia.
- ▶ Interfaz de usuario.



Agenda

Motivación

Planificación

Metodología

Implementación

Ensayos

Demo

Conclusiones

Diagrama en bloques

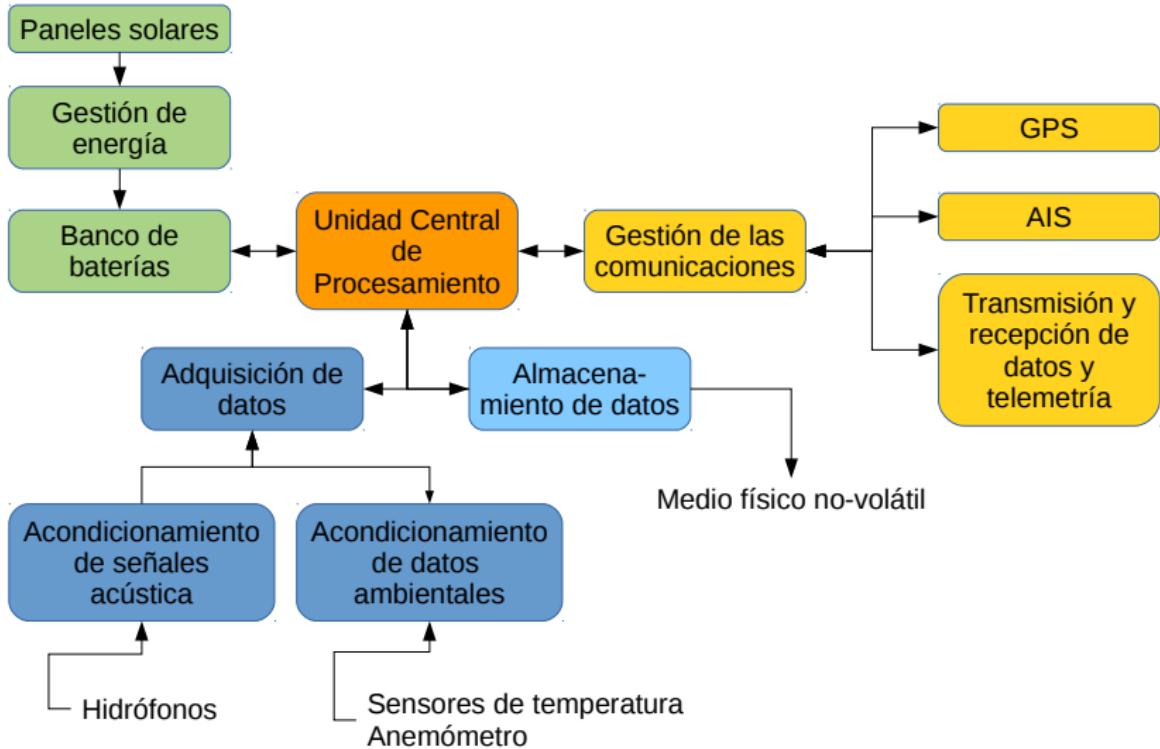
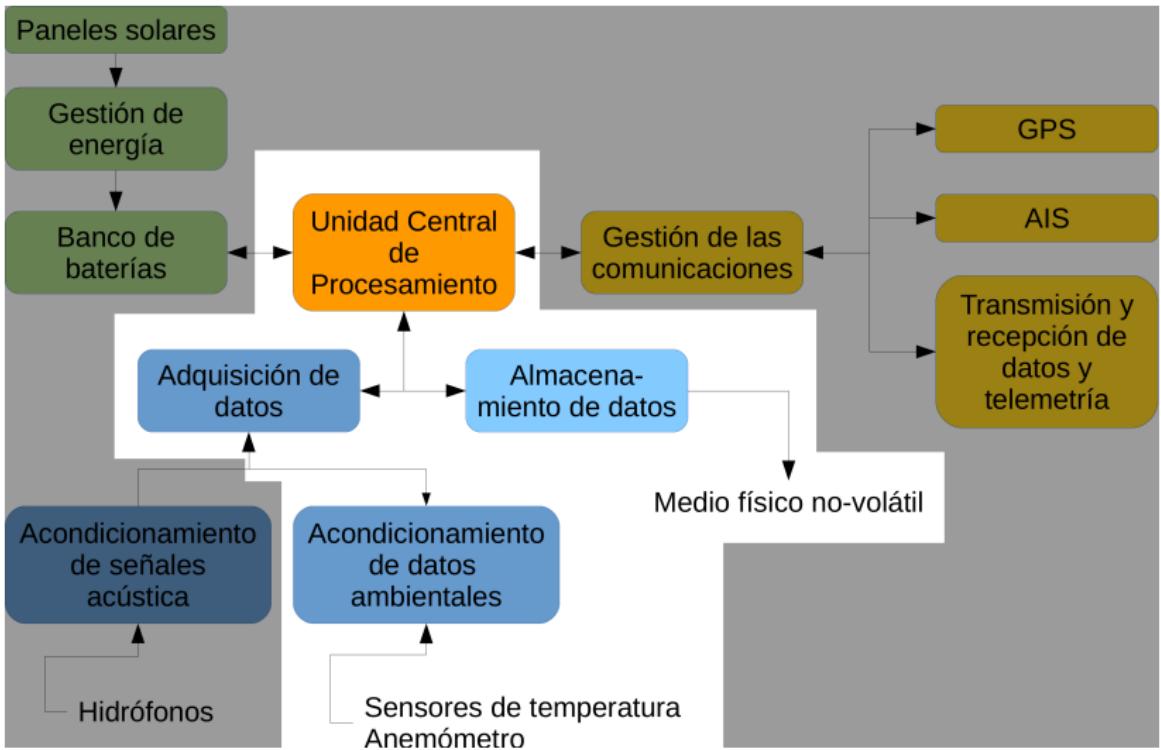




Diagrama en bloques

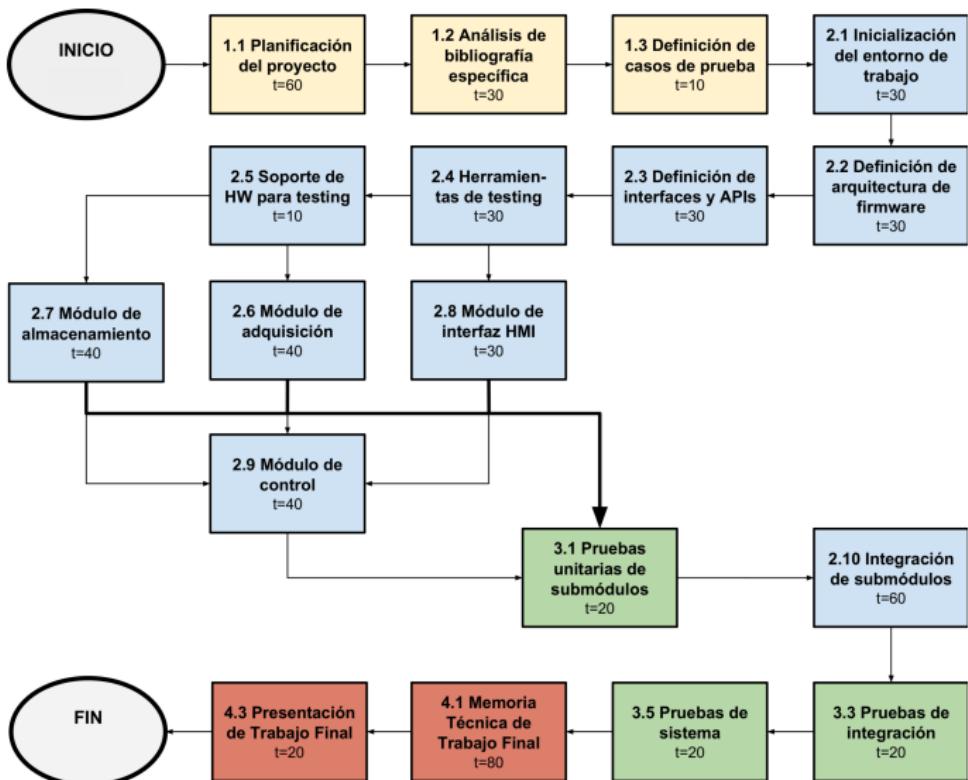


Planificación en etapas



Etapa	Horas	Hitos
Documentación y análisis preliminar	100	Plan de trabajo
		Presentación de plan de trabajo
Diseño e implementación	340	Documentación de submódulos
Verificación y validación	60	Reporte de pruebas unitarias
		Reporte de pruebas de integración
		Reporte de resultados de casos de prueba
Proceso de cierre	100	Memoria Técnica
		Presentación de Trabajo Final

Desglose de tareas en AoN



Agenda



11

- Motivación
- Planificación
- Metodología**
- Implementación
- Ensayos
- Demo
- Conclusiones

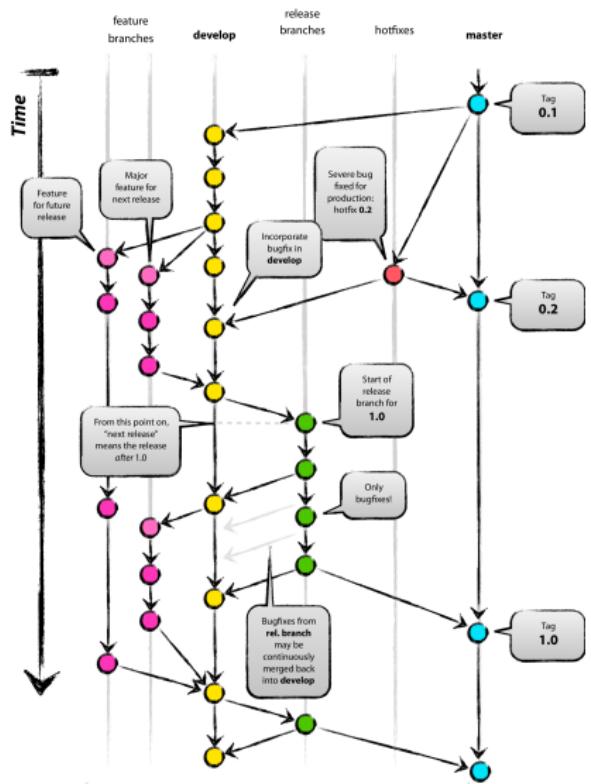
Modelo de ramas

A successfull git branching model



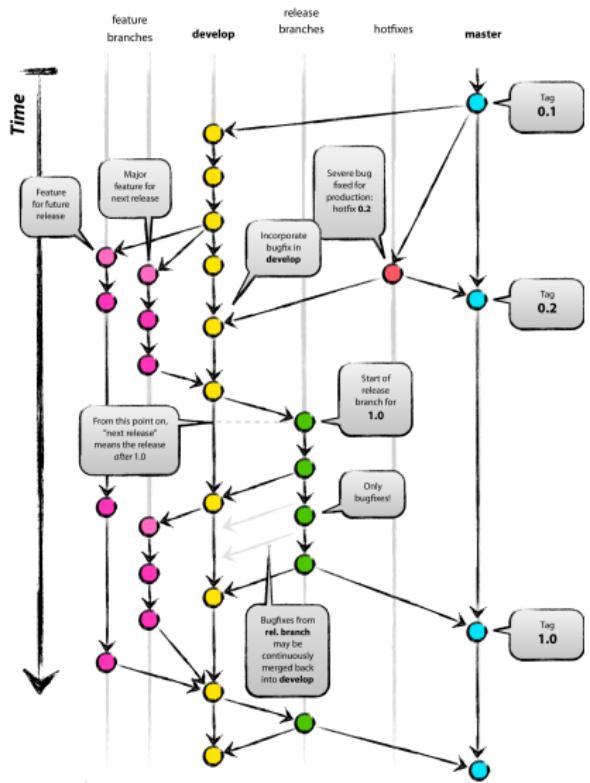
Modelo de ramas

A successfull git branching model



Modelo de ramas

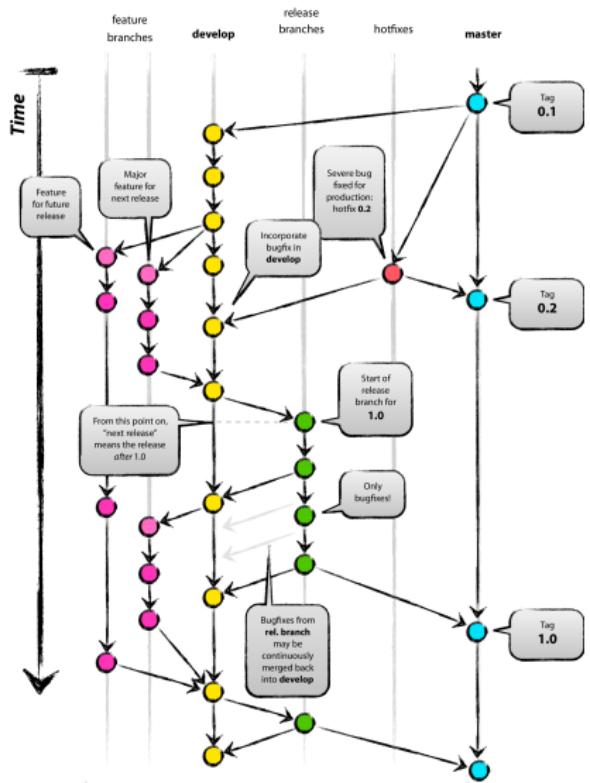
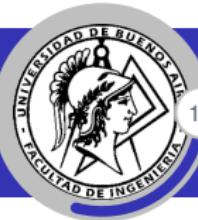
A successfull git branching model



Ramas creadas:

Modelo de ramas

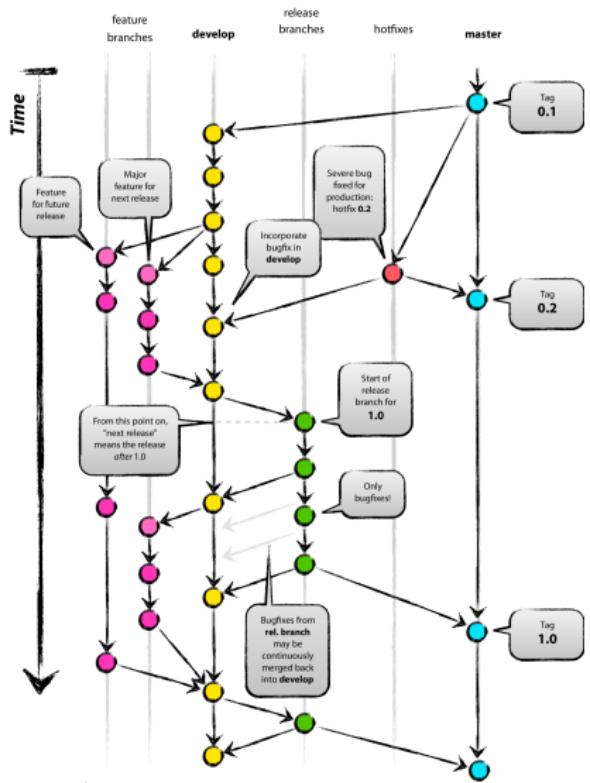
A successfull git branching model



Ramas creadas:
▶ Master

Modelo de ramas

A successfull git branching model

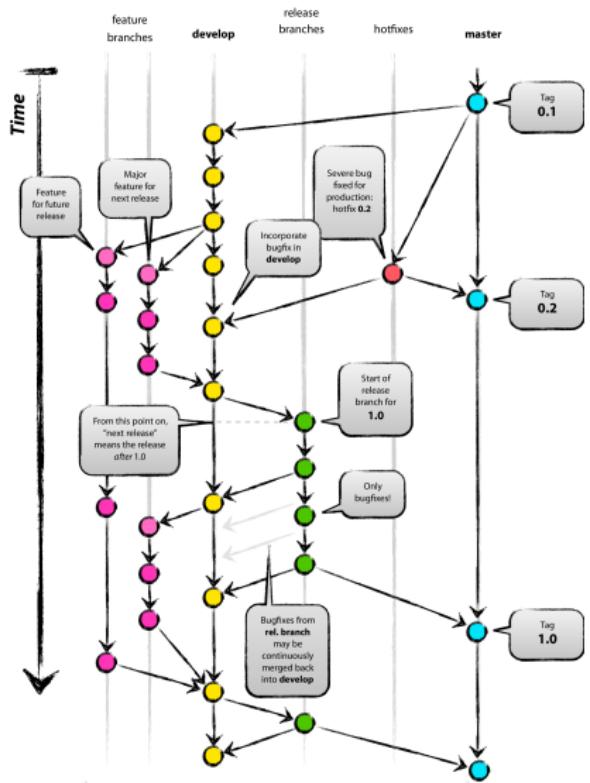


Ramas creadas:

- ▶ Master
- ▶ Develop

Modelo de ramas

A successfull git branching model

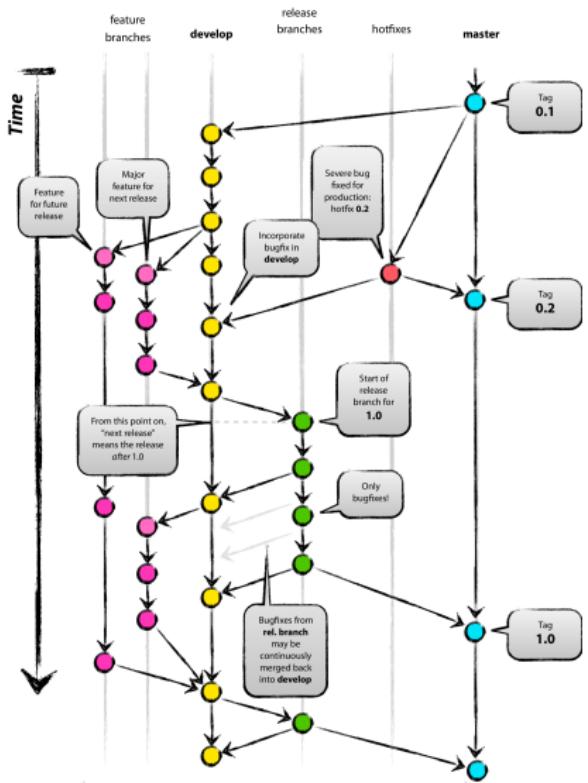


Ramas creadas:

- ▶ Master
- ▶ Develop
- ▶ Adquisición

Modelo de ramas

A successfull git branching model

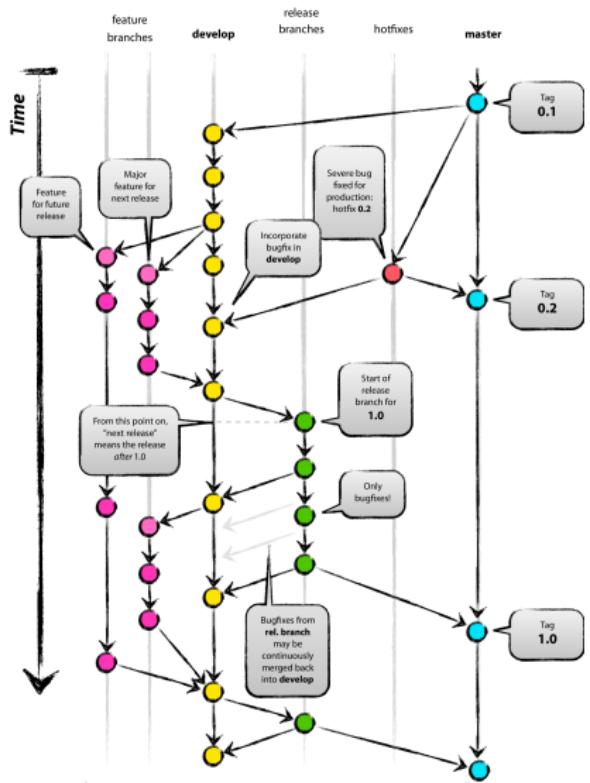


Ramas creadas:

- ▶ Master
- ▶ Develop
- ▶ Adquisición
- ▶ Almacenamiento

Modelo de ramas

A successfull git branching model

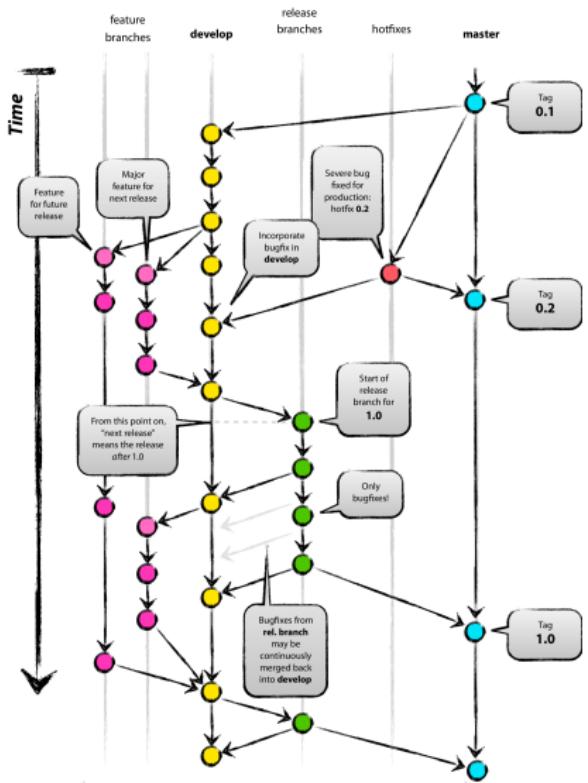


Ramas creadas:

- ▶ Master
- ▶ Develop
- ▶ Adquisición
- ▶ Almacenamiento
- ▶ Interfaz de usuario

Modelo de ramas

A successfull git branching model

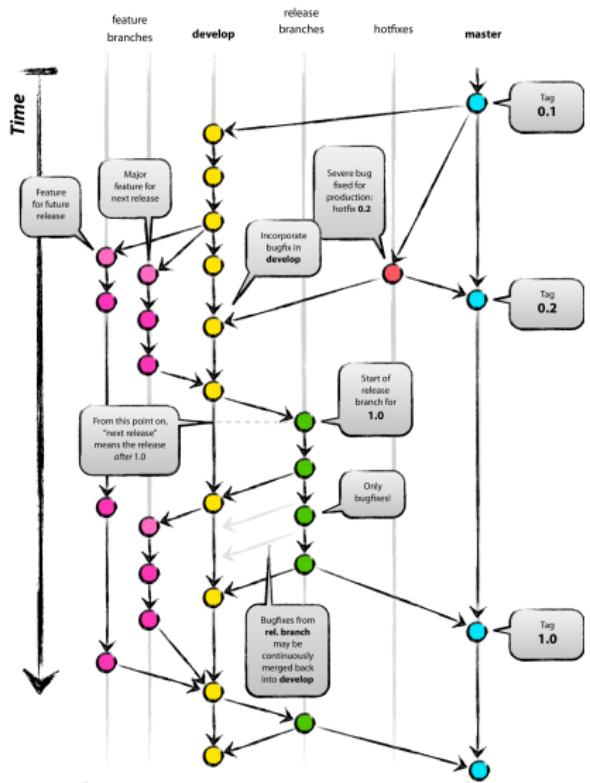


Ramas creadas:

- ▶ Master
- ▶ Develop
- ▶ Adquisición
- ▶ Almacenamiento
- ▶ Interfaz de usuario
- ▶ Control

Modelo de ramas

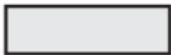
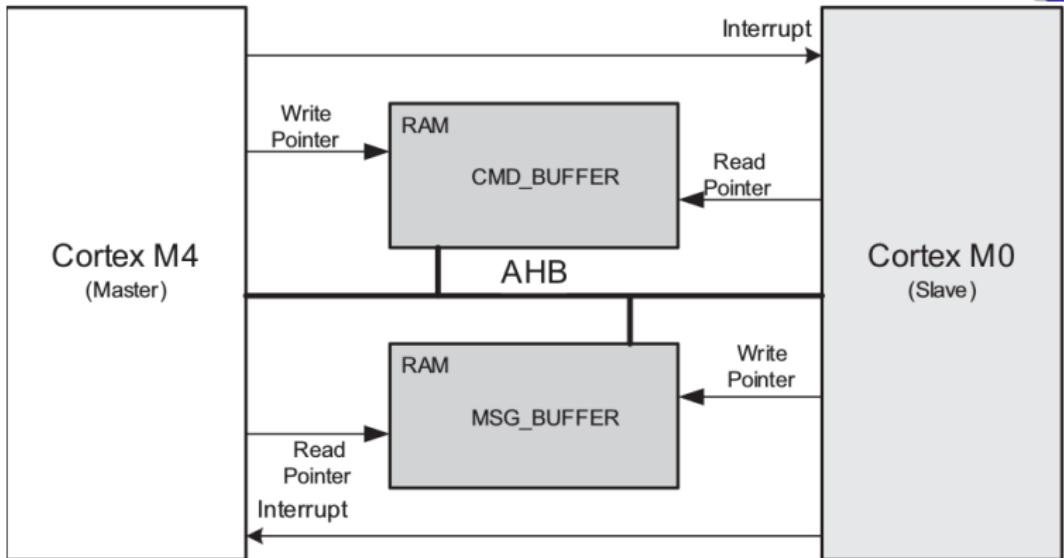
A successfull git branching model



Ramas creadas:

- ▶ Master
- ▶ Develop
- ▶ Adquisición
- ▶ Almacenamiento
- ▶ Interfaz de usuario
- ▶ Control
- ▶ Testing

Inter Process Communications



= M0 subsystem



= M4 subsystem



= shared

Protothreads

Adam Dunkel



14

- ▶ Multitasking cooperativo.

Protothreads

Adam Dunkel



14

- ▶ Multitasking cooperativo.
- ▶ Conjunto de macros o co-rutinas.

Protothreads

Adam Dunkel



14

- ▶ Multitasking cooperativo.
- ▶ Conjunto de macros o co-rutinas.
- ▶ Bloqueo sin cambio de contexto.

Protothreads

Adam Dunkel



14

- ▶ Multitasking cooperativo.
- ▶ Conjunto de macros o co-rutinas.
- ▶ Bloqueo sin cambio de contexto.
- ▶ Control de flujo más lineal

Protothreads

Adam Dunkel



14

- ▶ Multitasking cooperativo.
- ▶ Conjunto de macros o co-rutinas.
- ▶ Bloqueo sin cambio de contexto.
- ▶ Control de flujo más lineal
- ▶ Dos bytes de overhead por thread



Agenda

Motivación

Planificación

Metodología

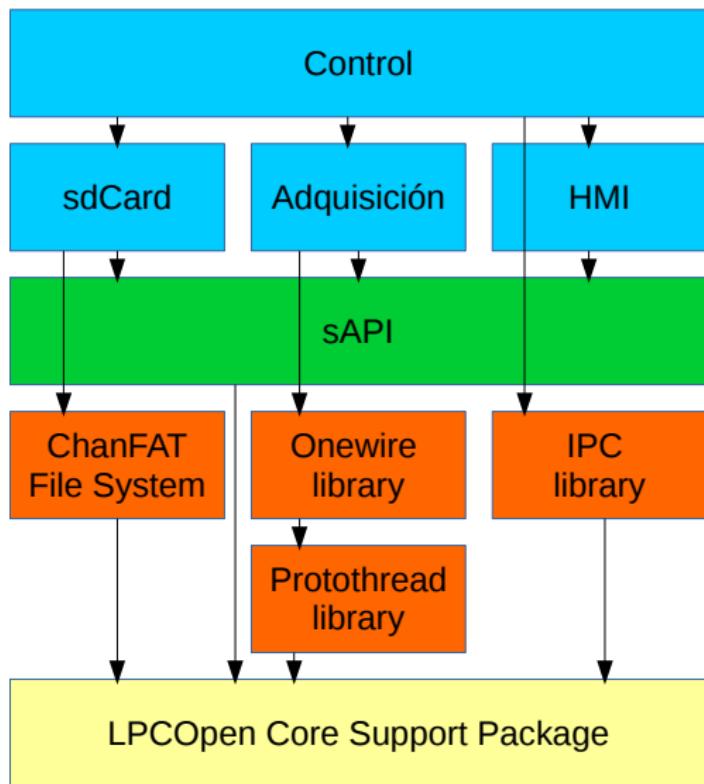
Implementación

Ensayos

Demo

Conclusiones

Modelo de capas



Arquitectura de módulos



```
typedef struct {

    cpuid_t cpuid;
    moduleID_t moduleID;
    funcPtr_t eventHandler;
    tick_t period;
    moduleStatus_t status;
} module_t;
```

```
typedef struct {

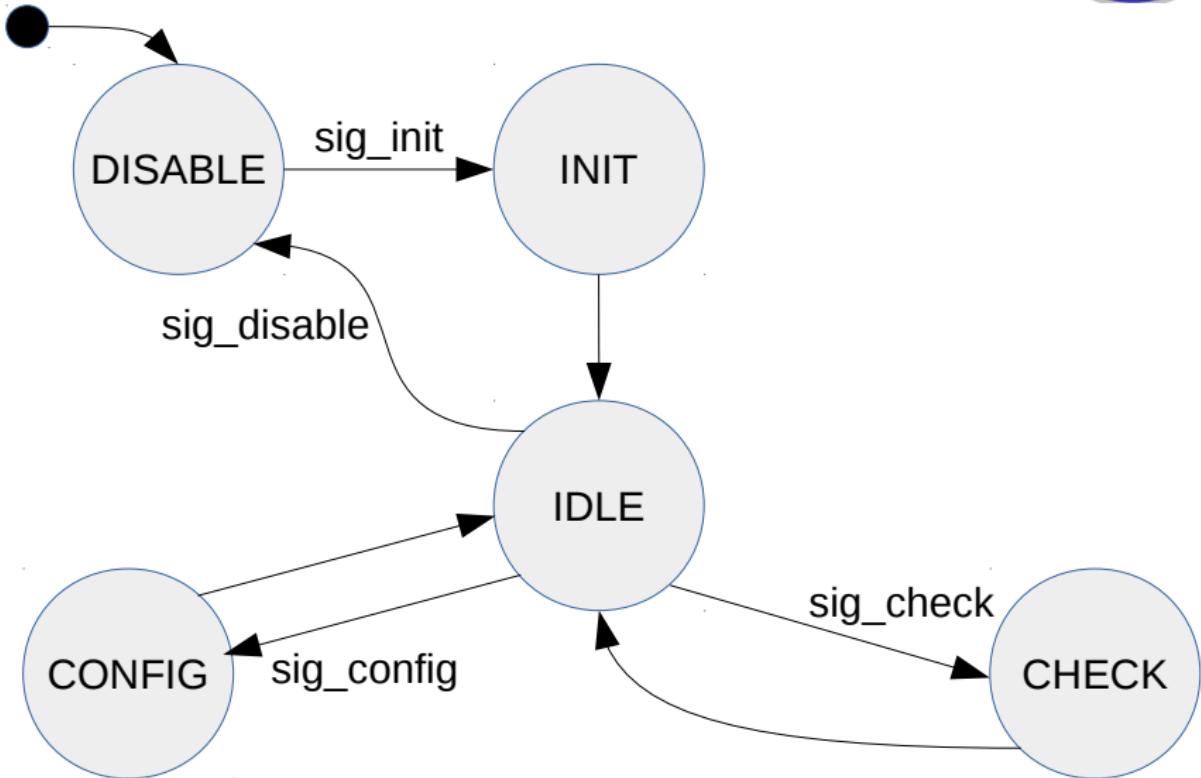
    struct {
        cpuid_t cpuid;
        moduleID_t moduleID;
    } id;
    signal_t signal;
    (void *) data;
} ipcex_msg_t;
```

Máquina de Estados Finitos

Módulo genérico



18



Arquitectura de Firmware

Disparada por eventos



```
int main(void)
{
    bool_t goToSleep = FALSE;

    prvSetupHardware();
    FR_register_all_modules();
    FR_broadcast_signal(sig_init);

    while(TRUE) { // the main loop

        goToSleep = FR_dispatch_tasks();

        if (goToSleep == TRUE)
            __WFI();
    }
    return 0;
}
```

Interfaz de usuario

Pantalla principal



20

The diagram illustrates the main screen of the application. At the top, there is a decorative header with the text 'EAMMIRA' and 'r1.0'. Below this is a menu bar labeled 'Menu principal:' containing options '(C) -> Modo Configuracion.' and '(D) -> Modo Debug.'. To the right of the menu bar is a box labeled 'Encabezado'. The main area contains a 'Menú de opciones' box. At the bottom left, there is a 'Barra de estado' box showing status information like '<cmdline>:' and '<status>:' followed by a small green square icon. To the right of the status bar is a 'Línea de comandos' box.

```
EAMMIRA r1.0
=====
Menu principal:
(C) -> Modo Configuracion.
(D) -> Modo Debug.

<cmdline>: ■
<status>:

Barra de estado
Línea de comandos
Menú de opciones
Encabezado
```

Interfaz de usuario

Modo configuración



21

```
MAIN MENU - 1-WIRE
=====
Modulo 1-WIRE:
=====
(D) -> Habilitar / Deshabilitar.
(I) -> Info del modulo.
(C) -> Configurar.
(A) -> Autocomprobacion.

(X) -> Para volver al menu anterior.

<cmdline>:D
<status>:[1-WIRE] status: READY
Esta seguro que desea cambiar el estado del modulo (s/n)■
```



Agenda

Motivación

Planificación

Metodología

Implementación

Ensayos

Demo

Conclusiones

Ensayos

Niveles de abstracción



- ▶ Pruebas unitarias.

Ensayos

Niveles de abstracción



- ▶ Pruebas unitarias.
- ▶ Pruebas funcionales.

Ensayos

Niveles de abstracción



23

- ▶ Pruebas unitarias.
- ▶ Pruebas funcionales.
- ▶ Pruebas de sistema.

Ensayos

Pruebas unitarias



Test ID	Tipo	Nombre del Test	Descripción				
ALM_001	Positivo	Inicializar el FileSystem	Verificar la correcta inicialización del sistema de archivos				
ALM_002	Test ID	Tipo	Nombre del Test	Descripción			
ALM_003	CON_001	Positivo	Obtener el estado de un módulo	Obtener un valor válido de estado cuando pide el estado de un módulo válido			
ALM_004	CON_002	Test ID	Tipo	Nombre del Test	Descripción		
ALM_005	CON_003	HMI_001	Positivo	Obtener la posición del cursor en la pantalla	Obtener la posición X,Y de dónde se encuentra el cursor en la pantalla de la terminal serie		
ALM_006	CON_004	HMI_002	Positivo	Test ID	Tipo	Nombre del Test	Descripción
ALM_007	CON_005	HMI_003	Positivo	ADQ_001	Positivo	Identificar cada ds18b20 conectado al bus 1-wire	Identificar el ID único de cada sensor detectado en el bus 1-wire
ALM_008	CON_006	HMI_004	Positivo	ADQ_002	Positivo	Detectar presencia de cada ds18b20 identificado	Detectar la presencia de cada sensores de temperatura conectado al bus 1-wire
ALM_009	CON_007	HMI_005	Positivo	ADQ_003	Positivo	Adquirir valores de temperatura	Adquirir un valor de temperatura por cada sensor conectado al bus 1-wire
ALM_010	CON_008	HMI_006	Positivo	ADQ_004	Positivo	Adquirir periódicamente temperatura	Adquirir periódicamente un valor de temperatura de cada sensor conectado al bus 1-wire.
ALM_011	CON_009	HMI_007	Positivo	ADQ_005	Positivo	Leer configuración de ds18b20	Leer el contenido de la memoria interna de cada sensor de temperatura conectado al bus 1-wire
ALM_012	CON_010	HMI_008	Positivo	ADQ_006	Positivo	Escribir configuración de ds18b20	Escribir en la memoria interna de cada sensor de temperatura conectado al bus 1-wire
ALM_013	CON_011	HMI_009	Positivo	ADQ_007	Positivo	Convertir temperatura a celcius	Convertir el valor leido de cada sensor de temperatura de complemento a 2 a decimal.
ALM_014	CON_012	HMI_010	Positivo	ADQ_008	Positivo	Leer el estado del controlador de bus 1-wire	Leer en qué estado se encuentra el controlador del bus 1-wire
ALM_015	CON_013	HMI_011	Negativo	ADQ_009	Positivo	Desactivar el controlador del Bus 1-wire	Pasivar el controlador de bus 1-wire
ALM_016	CON_014	HMI_012	Negativo	ADQ_010	Positivo	Activar el controlador del Bus 1-wire	Activar el controlador de bus 1-wire
ALM_017	CON_015	HMI_013	Negativo	ADQ_011	Negativo	No identificar los ds18b20 conectados al bus 1-wire	Test ADQ_001 con inyección de falla mediante un función mock
ALM_018	CON_016	HMI_014	Negativo	ADQ_012	Negativo	No detectar presencia de ds18b20 identificados	Test ADQ_002 con inyección de falla mediante un función mock
ALM_019	CON_017	HMI_015	Negativo	ADQ_013	Negativo	No adquirir valores de temperatura	Test ADQ_003 con inyección de falla mediante un función mock
ALM_020	CON_018	HMI_016	Negativo	ADQ_014	Negativo	No adquirir periódicamente temperatura	Test ADQ_004 con inyección de falla mediante un función mock
	CON_019	HMI_017	Negativo	ADQ_015	Negativo	No leer configuración de ds18b20	Test ADQ_005 con inyección de falla mediante un función mock

Ensayos

Pruebas de sistema: plantilla



25

PROYECTO: EAMMRA

ID CASO DE PRUEBA:

Test diseñado por:

NOMBRE DEL CASO:

Fecha de diseño:

Versión de firmware:

Test ejecutado por:

Fecha de ejecución:

Pre condiciones:

Post condiciones:

ÉXITO:

FALLA:

Resumen del Test:

Step #	Descripción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1			
2			

Ensayos

Pruebas de sistema: casos de uso





Ensayos

Pruebas de sistema: casos de uso

PROYECTO: EAMMRA

ID CASO DE PRUEBA:	UC01	Test diseñado por:	Patricio Bos
NOMBRE DEL CASO:	Medición de temperatura autónoma	Fecha de diseño:	01/10/18
Versión de firmware:	1.0	Test ejecutado por:	Patricio Bos

PROYECTO: EAMMRA

ID CASO DE PRUEBA:	UC02	Test diseñado por:	Patricio Bos
NOMBRE DEL CASO:	Cambio de periodo de adquisición de temp.	Fecha de diseño:	01/10/18
Versión de firmware:	1.0	Test ejecutado por:	Patricio Bos

PROYECTO: EAMMRA

Pre condiciones:	ID CASO DE PRUEBA: UC03	Test diseñado por:	Patricio Bos
	NOMBRE DEL CASO: Cambio de perfil de consumo eléctrico	Fecha de diseño:	03/10/18
	Versión de firmware: 1.0	Test ejecutado por:	Patricio Bos

Resumen del Test:

Post condiciones:	2 sensores DS18B20 conectados al puerto 3-WIRE (GPIO30/31) de la CIMA-NXP.
	1 Tarjeta microSD con formato FAT32 conectada al puerto SD de la CIMA-NXP. Terminal serie conectada en configuración BN1 115200 a la UART-USB.

Step # Desc

Resumen del Test:	EXITO: Nueva configuración de consumo aplicada.
	FALLA: Nueva configuración de consumo no aplicada.

Step # Desc

Resumen del Test:	Test de cambio de perfil de consumo. Después de encender el sistema, se inicializan los módulos y la estación comienza a funcionar con el perfil de consumo optimizado para performance. Después de 1 minuto, el usuario ingresa a la interfaz en modo configuración y cambia el perfil de consumo en las opciones del módulo de control. El sistema debe enviar un mensaje de confirmación a través de la interfaz.

Step # Esper

Step #	Descripción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	Energizar el sistema	Mensaje de startup en la consola	ok
2	(sistema) En la Luego	Mensajes de inicialización de cada módulo en la consola	ok

Step # Esper

3	(sistema) En la Luego	-	-
4	(sistema) En la Luego	-	-

Step # Esper

5	(sistema) En la Luego	-	-
6	(sistema) En la Luego	-	-

Step # Esper

7	(sistema) En la Luego	-	-
8	(sistema) En la Luego	-	-

Step # Esper

9	(sistema) En la Luego	-	-
10	(sistema) En la Luego	-	-

Step # Esper

11	(sistema) En la Luego	-	-
12	(sistema) En la Luego	-	-

Step # Esper

13	(sistema) En la Luego	-	-
14	(sistema) En la Luego	-	-

Step # Esper

15	(sistema) En la Luego	-	-
16	(sistema) En la Luego	-	-



Ensayos

Pruebas de sistema: casos de uso

PROYECTO: EAMMRA

ID CASO DE PRUEBA:	UC01	Test diseñado por:	Patricio Bos
NOMBRE DEL CASO:	Medición de temperatura autónoma	Fecha de diseño:	01/10/18
Versión de firmware:	1.0	Test ejecutado por:	Patricio Bos

PROYECTO: EAMMRA

ID CASO DE PRUEBA:	UC02	Test diseñado por:	Patricio Bos
NOMBRE DEL CASO:	Cambio de periodo de adquisición de temp.	Fecha de diseño:	01/10/18
Versión de firmware:	1.0	Test ejecutado por:	Patricio Bos

PROYECTO: EAMMRA

Pre condiciones:	ID CASO DE PRUEBA: UC03	Test diseñado por:	Patricio Bos
NOMBRE DEL CASO:	Cambio de perfil de consumo eléctrico	Fecha de diseño:	01/10/18
Versión de firmware:	1.0	Test ejecutado por:	Patricio Bos

Resumen del Test:

Post condiciones:	2 sensores DS18B20 conectados al puerto I2C-WIRE (GPIO#30/31) de la CIMA-NXP.
Pre condiciones:	1 Tarjeta microSD con formato FAT32 conectada al puerto SD de la CIMA-NXP. Terminal serie conectada en configuración BN1 115200 a la UART-USB

Step # Desc

Resumen del Test:	EXITO: Nueva configuración de consumo aplicada.
Post condiciones:	FALLA: Nueva configuración de consumo no aplicada.

Step # Desc

Resumen del Test:	Test de cambio de perfil de consumo. Después de energizar el sistema, se inicializan los módulos y la estación comienza a funcionar con el perfil de consumo optimizado para performance. Después de 1 minuto, el usuario ingresa a la interfaz en modo configuración y cambia el perfil de consumo en las opciones del módulo de control. El sistema debe enviar un mensaje de confirmación a través de la interfaz.
Step # Desc	

Step # Desc

Resumen del Test:	Test de cambio de perfil de consumo. Después de energizar el sistema, se inicializan los módulos y la estación comienza a funcionar con el perfil de consumo optimizado para performance. Después de 1 minuto, el usuario ingresa a la interfaz en modo configuración y cambia el perfil de consumo en las opciones del módulo de control. El sistema debe enviar un mensaje de confirmación a través de la interfaz.
Step # Desc	

Step # Desc

Resumen del Test:	Test de cambio de perfil de consumo. Después de energizar el sistema, se inicializan los módulos y la estación comienza a funcionar con el perfil de consumo optimizado para performance. Después de 1 minuto, el usuario ingresa a la interfaz en modo configuración y cambia el perfil de consumo en las opciones del módulo de control. El sistema debe enviar un mensaje de confirmación a través de la interfaz.
Step # Desc	

Step # Desc

Resumen del Test:	Test de cambio de perfil de consumo. Después de energizar el sistema, se inicializan los módulos y la estación comienza a funcionar con el perfil de consumo optimizado para performance. Después de 1 minuto, el usuario ingresa a la interfaz en modo configuración y cambia el perfil de consumo en las opciones del módulo de control. El sistema debe enviar un mensaje de confirmación a través de la interfaz.
Step # Desc	

Step # Desc

Resumen del Test:	Test de cambio de perfil de consumo. Después de energizar el sistema, se inicializan los módulos y la estación comienza a funcionar con el perfil de consumo optimizado para performance. Después de 1 minuto, el usuario ingresa a la interfaz en modo configuración y cambia el perfil de consumo en las opciones del módulo de control. El sistema debe enviar un mensaje de confirmación a través de la interfaz.
Step # Desc	

Step # Desc

Resumen del Test:	Test de cambio de perfil de consumo. Después de energizar el sistema, se inicializan los módulos y la estación comienza a funcionar con el perfil de consumo optimizado para performance. Después de 1 minuto, el usuario ingresa a la interfaz en modo configuración y cambia el perfil de consumo en las opciones del módulo de control. El sistema debe enviar un mensaje de confirmación a través de la interfaz.
Step # Desc	

Step # Desc

Resumen del Test:	Test de cambio de perfil de consumo. Después de energizar el sistema, se inicializan los módulos y la estación comienza a funcionar con el perfil de consumo optimizado para performance. Después de 1 minuto, el usuario ingresa a la interfaz en modo configuración y cambia el perfil de consumo en las opciones del módulo de control. El sistema debe enviar un mensaje de confirmación a través de la interfaz.
Step # Desc	

Step # Desc

Resumen del Test:	Test de cambio de perfil de consumo. Después de energizar el sistema, se inicializan los módulos y la estación comienza a funcionar con el perfil de consumo optimizado para performance. Después de 1 minuto, el usuario ingresa a la interfaz en modo configuración y cambia el perfil de consumo en las opciones del módulo de control. El sistema debe enviar un mensaje de confirmación a través de la interfaz.
Step # Desc	

Casos de uso:

Step #	Descripción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	Energizar el sistema	Mensaje de startup en la consola	ok
2	(sistema) En la Luego	Mensajes de inicialización de cada módulo en la consola	ok
3	(sistema) Esperar que se cumpla 1 minuto desde el paso #1	-	-
4	En la Luego	Visualizar en la consola el menú contextual del configuración del módulo de control	ok
5	En la Luego	En la consola, ingresar al modo configuración. Luego Ingresar al módulo de control	ok
6	(sistema) Esperar	Visualizar en la consola el menú contextual del configuración del módulo de control	ok
7	(sistema) En la Luego	Visualizar perfil de consumo actual y mensaje de confirmación antes de aplicar el cambio	ok
8	En la Luego	En la consola, ingresar a la opción cambiar configuración de perfil de consumo. Luego confirmar el cambio ingresando 's'.	ok
9	En la Luego	(sistema) Se encola un mensaje para el módulo de control con la señal sig_config y el nuevo valor para el perfil de consumo.	-
10	En la Luego	(sistema) El módulo de control recibe la señal sig_config y un nuevo valor de perfil de consumo. Se cambia el periodo del systTickTimer de 1 ms a 10 ms. Se modifica la estructura de memoria y la estructura de control del módulo de almacenamiento 10 a 1. Se envían mensajes confirmando el cambio de configuración a través de la interfaz	ok
11	En la Luego	La consola queda deshabilitada.	ok

Ensayos

Pruebas de sistema: casos de uso



PROYECTO:	EAMMRA
ID CASO DE PRUEBA:	UC01
NOMBRE DEL CASO:	Medición de temperatura autónoma
Versión de firmauario:	1.0
Test diseñado por:	Patricio Bos
Fecha de diseño:	01/10/18
Test ejecutado por:	Patricio Bos

PROYECTO:		EAMMRA		
Pre condiciones:	ID CASO DE PRUEBA: NOMBRE DEL CASO: Versión de firmware:	UC02 Cambio de periodo de adquisición de temp. 1.0	Test diseñado por: Fecha de diseño: Test ejecutado por:	Patricio A. 01/10/18 Patricio A.

		PROYECTO:	EAMMRA
Post condiciones:	Pre condiciones:	EL CASO DE PRUEBA: NOMBRE DEL CASO: Cambio de perfil de consumo eléctrico Versión de firmware: 1.0	Test diseñado por: Patricio Bos Fecha de diseño: 03/11/2018 Test ejecutado por: Patricio Bos Fecha de ejecución: 01/11/2018
Resumen del Test:	Post condiciones:	2 sensores DS18B20 conectados al puerto T-PIR (GND y VCC) en la CAA-NXP. 1 Tarjeta módulo con fermento FAT 32 conectada a la placa SP de la CAA-NXP. Terminal serie conectada en configuración RM1_115200 a la UART2 (USB).	
	Pre condiciones:		

Step #	Desc.	Resumen del Test:	
1	Energía	Post condiciones:	ÉXITO: Nueva configuración de consumo aplicada. FALLA: Nueva configuración de consumo no aplicada.
2	(Sistema)	Step #	Resumen del Test:
3	(Sistema)	1	Energía
			Test de cambio de perfil de consumo. Después de energizar el sistema, se inicializan los módulos y la estación comienza a funcionar con el perfil de consumo optimizado para el horario de máxima demanda. Se mantiene este perfil durante todo el día en modo consumo constante. El sistema solicita una actualización de la configuración y cambia el perfil de consumo en las opciones del menú de control. El sistema debe emitir un mensaje de confirmación a través de la interfaz.

pasos	nº	sistemas	Step #	Descripción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
4	2	(sistemas sig_b)	3	Esperar	Mensajes de startup en la consola	ok
5	4	(sistemas sig_w y tiempo)	1	Energizar el sistema	Mensajes de inicialización de cada módulo	ok
	4	En la Lueg	2	(sistemas) Inicialización de todos los módulos		

Sistemas de control				dúlo en la consola
6	El módulo de tiempo	5	En la consola, ingresar al modo configuración. Luego ingresar al módulo de control	Visualizar si el menú control de configuración del módulo de control
	El módulo de tiempo	5	Esperar que se cumpla 1 minuto desde el paso #1	ok
7	Finalizar	(sistema)		

R	Español	N	Descripción	Acción
8	En la consola, ingrese a la opción cambiar configuración de perfil de consumo.	5	En la consola, ingresar a la opción cambiar configuración de perfil de consumo. Luego confirmar el cambio ingresando 's'.	Visualizar perfil de consumo actual y mensaje de confirmación antes de aplicar el cambio
9	En la consola, ingrese a la opción cambiar configuración de perfil de consumo.	7	(sistema) Se encol a un mensaje para el módulo de control con la señal sig_config y el nuevo valor para el perfil de consumo.	-
	En la consola, ingrese a la opción cambiar configuración de perfil de consumo.	6	(sistema) Se encol a un mensaje para el módulo de control con la señal sig_config y el nuevo valor para el perfil de consumo.	-

8	En la	(sistema) El módulo de control recibe la señal <code>sig_config</code> y un nuevo valor de perfil de consumo.	Visualizar en la barra de estado de la consola un mensaje del módulo de control indicando el nuevo perfil de consumo aplicado.	
9	En la	Se cambia el periodo del <code>sysTickTimer</code> de 1 ms a 10 ms. Se cambia el <code>valor_period</code> en la estructura de control del módulo de control de 1 ms a 10 s. Se envían mensajes confirmando el cambio de configuración a través de la interfaz.		ok
B	En la	(sistema) El módulo de control encierra un mensaje para el módulo HMI con la señal <code>sig_desable</code> . El módulo HMI recibe el mensaje y deshabilita la UART.	La consola queda deshabilitada.	ok

Casos de uso:

► UC01: Adquisición autónoma

Ensayos

Pruebas de sistema: casos de uso



PROYECTO:	EAMMRA
ID CASO DE PRUEBA:	UC01
NOMBRE DEL CASO:	Medición de temperatura autónoma
Versión de firmauario:	1.0
Test diseñado por:	Patricio Bos
Fecha de diseño:	01/10/18
Test ejecutado por:	Patricio Bos

PROYECTO:	EAMMRA
Pre condiciones:	ID CASO DE PRUEBA: UCO2 NOMBRE DEL CASO: Cambio de periodo de adquisición de temp. Versión de firmware: 1.0 Test diseñado por: Patricio Bos Fecha de diseño: 01/10/18 Test ejecutado por: Patricio Bos

Resumen del Test:		PROYECTO: EAMMRA			
Post condiciones:	Pre condiciones:	EL CASO DE PRUEBA: NOMBRE DEL CASO: Versión de firmware:	UIC03 Cambio de perfil de consumo eléctrico 1.0	Test desdoblado por: Fecha de diseño: Test ejecutado por: Fecha de ejecución:	Patricio Bos 03/11/18 Patricio Bos 03/11/18
Resumen del Test:	Post condiciones:	2 sensores DS18B20 conectados al puerto 1-WIRE (GPIO[3]) de la CIAA-NXP. 1 tarjeta microSD con formato FAT32 que contiene el software de la CIAA-NXP. Terminal serie conectada en configuración Baud 115300 a la UART-USB.			
Step #	Desc:	Resumen del Test:			
		EXITO: Nueva configuración de consumo aplicada.			

Casos de uso:

- ▶ UC01: Adquisición autónoma
 - ▶ UC02: Cambio de período

1	Energ	Post condiciones:		FALLA: Nueva configuración de consumo no aplicada.			
2	(siste	Step #	Descripción				
3	(siste quiero para e	1	Energ	Resumen del Test:			
4	(siste sig_ue	2	(siste	Test de cambio de perfil de consumo. Después de energizar el sistema, se inicializan los módulos y la estación comienza a funcionar con el perfil de consumo optimizado para performance. Después de 1 minuto, el usuario ingresa a la interfaz en modo configuración y cambia el perfil de consumo en las opciones del módulo de control. El sistema debe enviar un mensaje de confirmación a través de la interfaz.			
5	(siste sig_ue tempo	3	Esper	Step #	Descripción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
6	(siste sig_ue El mo tiempo Ene tarjet de tie	4	En la Luego	1	Energizar el sistema	Mensaje de startup en la consola	ok
7	Esper	5	En la Luego	2	(sistema) Inicialización de todos los módulos	Mensajes de inicialización de cada módulo en la consola	ok
8	En la	6		3	Esperar que se cumpla 1 minuto desde el paso #1	-	-
9	En la	7		4	En la consola, ingresar al modo configuración. Luego ingresar al módulo de control	Visualizar en la consola el menú contenido en la configuración del módulo de control	ok
		8	En la	5	En la consola, ingresar a la opción cambiar configuración de perfil de consumo. Luego confirmar el cambio ingresando 's'.	Visualizar perfil de consumo actual y mensajes de confirmación antes de aplicar el cambio	ok
		9	En la	6	(sistema) Se encola un mensaje para el módulo de control con la señal sig_config y el nuevo valor para el perfil de consumo.	-	-
		8	En la	7	(sistema) El módulo de control recibe la señal sig_config y el nuevo valor de perfil de consumo. Se encola un mensaje del sysTaskHandle de 1 ms a 10 ms. Se cambia el valor periodo en la estructura de control del módulo de almacenamiento 10 a 1. Se envía un mensaje confirmando el cambio de configuración a través de la interfaz.	Visualizar en la barra de estado de la interfaz un mensaje de que el módulo de control con el nuevo perfil de consumo aplicado.	ok
		9	En la	8	(sistema) El módulo de control encola un mensaje para el módulo HMI con la señal sig_desable. El módulo HMI recibe el mensaje y desabilita la UART	La consola queda desabilitada.	ok



Ensayos

Pruebas de sistema: casos de uso

PROYECTO: EAMMRA

ID CASO DE PRUEBA: UC01
 NOMBRE DEL CASO: Medición de temperatura autónoma
 Versión de firmware: 1.0

Test diseñado por: Patricio Bos
 Fecha de diseño: 01/10/18
 Test ejecutado por: Patricio Bos

PROYECTO: EAMMRA

Pre condiciones: ID CASO DE PRUEBA: UC02
 NOMBRE DEL CASO: Cambio de periodo de adquisición de temp.
 Versión de firmware: 1.0

Test diseñado por: Patricio Bos
 Fecha de diseño: 01/10/18
 Test ejecutado por: Patricio Bos

PROYECTO: EAMMRA

Post condiciones: ID CASO DE PRUEBA: UC03
 NOMBRE DEL CASO: Cambio de perfil de consumo eléctrico
 Versión de firmware: 1.0

Test diseñado por: Patricio Bos
 Fecha de diseño: 01/10/18
 Test ejecutado por: Patricio Bos
 Fecha de ejecución: 01/11/18

Resumen del Test:

Step # Descr Resumen del Test:
 1 Energía

2 (sistema) Step # Descr Resumen del Test:
 1 Energía

3 (sistema) Step # Descr Resumen del Test:
 2 (sistema)

4 (sistema) Step # Descr Resumen del Test:
 3 Esperar

5 (sistema) Step # Descr Resumen del Test:
 4 En la Luego

6 (sistema) Step # Descr Resumen del Test:
 5 En la Luego

7 Esperar

8 En la

9 En la

10 En la

11 En la

12 En la

13 En la

14 En la

15 En la

16 En la

17 En la

18 En la

19 En la

20 En la

21 En la

22 En la

23 En la

24 En la

25 En la

26 En la

27 En la

28 En la

29 En la

30 En la

31 En la

32 En la

33 En la

34 En la

35 En la

36 En la

37 En la

38 En la

39 En la

40 En la

41 En la

42 En la

43 En la

44 En la

45 En la

46 En la

47 En la

48 En la

49 En la

50 En la

51 En la

52 En la

53 En la

54 En la

55 En la

56 En la

57 En la

58 En la

59 En la

60 En la

61 En la

62 En la

63 En la

64 En la

65 En la

66 En la

67 En la

68 En la

69 En la

70 En la

71 En la

72 En la

73 En la

74 En la

75 En la

76 En la

77 En la

78 En la

79 En la

80 En la

81 En la

82 En la

83 En la

84 En la

85 En la

86 En la

87 En la

88 En la

89 En la

90 En la

91 En la

92 En la

93 En la

94 En la

95 En la

96 En la

97 En la

98 En la

99 En la

100 En la

101 En la

102 En la

103 En la

104 En la

105 En la

106 En la

107 En la

108 En la

109 En la

110 En la

111 En la

112 En la

113 En la

114 En la

115 En la

116 En la

117 En la

118 En la

119 En la

120 En la

121 En la

122 En la

123 En la

124 En la

125 En la

126 En la

127 En la

128 En la

129 En la

130 En la

131 En la

132 En la

133 En la

134 En la

135 En la

136 En la

137 En la

138 En la

139 En la

140 En la

141 En la

142 En la

143 En la

144 En la

145 En la

146 En la

147 En la

148 En la

149 En la

150 En la

151 En la

152 En la

153 En la

154 En la

155 En la

156 En la

157 En la

158 En la

159 En la

160 En la

161 En la

162 En la

163 En la

164 En la

165 En la

166 En la

167 En la

168 En la

169 En la

170 En la

171 En la

172 En la

173 En la

174 En la

175 En la

176 En la

177 En la

178 En la

179 En la

180 En la

181 En la

182 En la

183 En la

184 En la

185 En la

186 En la

187 En la

188 En la

189 En la

190 En la

191 En la

192 En la

193 En la

194 En la

195 En la

196 En la

197 En la

198 En la

199 En la

200 En la

201 En la

202 En la

203 En la

204 En la

205 En la

206 En la

207 En la

208 En la

209 En la

210 En la

211 En la

212 En la

213 En la

214 En la

215 En la

216 En la

217 En la

218 En la

219 En la

220 En la

221 En la

222 En la

223 En la

224 En la

225 En la

226 En la

227 En la

228 En la

229 En la

230 En la

231 En la

232 En la

233 En la

234 En la

235 En la

236 En la

237 En la

238 En la

239 En la

240 En la

241 En la

242 En la

243 En la

244 En la

245 En la

246 En la

247 En la

248 En la

249 En la

250 En la

251 En la

252 En la

253 En la

254 En la

255 En la

256 En la

257 En la

258 En la

259 En la

260 En la

261 En la

262 En la

263 En la

264 En la

265 En la

266 En la

267 En la

268 En la

269 En la

270 En la

271 En la

272 En la

273 En la

274 En la

275 En la

276 En la

277 En la

278 En la

279 En la

280 En la

281 En la

282 En la

283 En la

284 En la

285 En la

286 En la

287 En la

288 En la

289 En la

290 En la

291 En la

Ensayos

Caso de uso UC01



Step #	Descripción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	Energizar el sistema	Mensaje de startup en la consola	ok
2	(sistema) Inicialización de todos los módulos	Mensajes de inicialización de cada módulo en la consola	ok
3	(sistema) Expira el timeout para la tarea periódica de adquisición de temperatura. Se encola una señal sig_timeout para el módulo de adquisición	-	-
4	(sistema) El módulo de adquisición recibe la señal sig_timeout y realiza una adquisición de temperatura.	-	-
5	(sistema) El módulo de adquisición envía una señal sig_write al módulo de almacenamiento con el dato de temperatura medido	-	-
6	(sistema) El módulo de almacenamiento recibe la señal sig_write y un valor de temperatura para guardar. El módulo de almacenamiento adquiere una marca de tiempo del RTC del sistema. El módulo de almacenamiento escribe una entrada en la tarjeta microSD con el valor de temperatura y una marca de tiempo	-	-
7	Esperar que se cumpla 1 minuto desde el paso #1	-	-
8	En la consola, ingresar al modo debug	Visualizar en la consola el menú contextual del modo debug	ok
9	En la consola, ingresar a la opción ver archivo de registro	Visualizar entradas con valores de temperatura con saltos regulares en la marca de tiempo	ok

Ensayos

Caso de uso UC02



Step #	Descripción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	Energizar el sistema	Mensaje de startup en la consola	ok
2	(sistema) Inicialización de todos los módulos	Mensajes de inicialización de cada módulo en la consola	ok
3	Esperar a que se cumpla 1 minuto desde el paso #1	-	-
4	En la consola, ingresar al modo configuración. Luego ingresar al módulo de adquisición 1-WIRE	Visualizar en la consola el menú contextual del configuración del módulo de adquisición	ok
5	En la consola, ingresar a la opción cambiar configuración del archivo de registro. Luego ingresar 2000 ms	Visualizar entradas con valores de temperatura con saltos regulares en la marca de tiempo	ok
6	(sistema) Se encola un mensaje para el módulo de adquisición con la señal sig_config y el nuevo valor para el período de adquisición.	-	-
7	(sistema) El módulo de adquisición recibe la señal sig_config y un nuevo valor de período. Cuando expira el nuevo timeout, el módulo de adquisición envía una señal sig_write con un valor de temperatura al módulo de almacenamiento.	-	-
8	En la consola, ingresar al modo debug	Visualizar en la consola el menú contextual del modo debug	ok
9	En la consola, ingresar a la opción ver archivo de registro	Visualizar entradas con valores de temperatura con saltos regulares en la marca de tiempo	ok

Ensayos

Caso de uso UC03



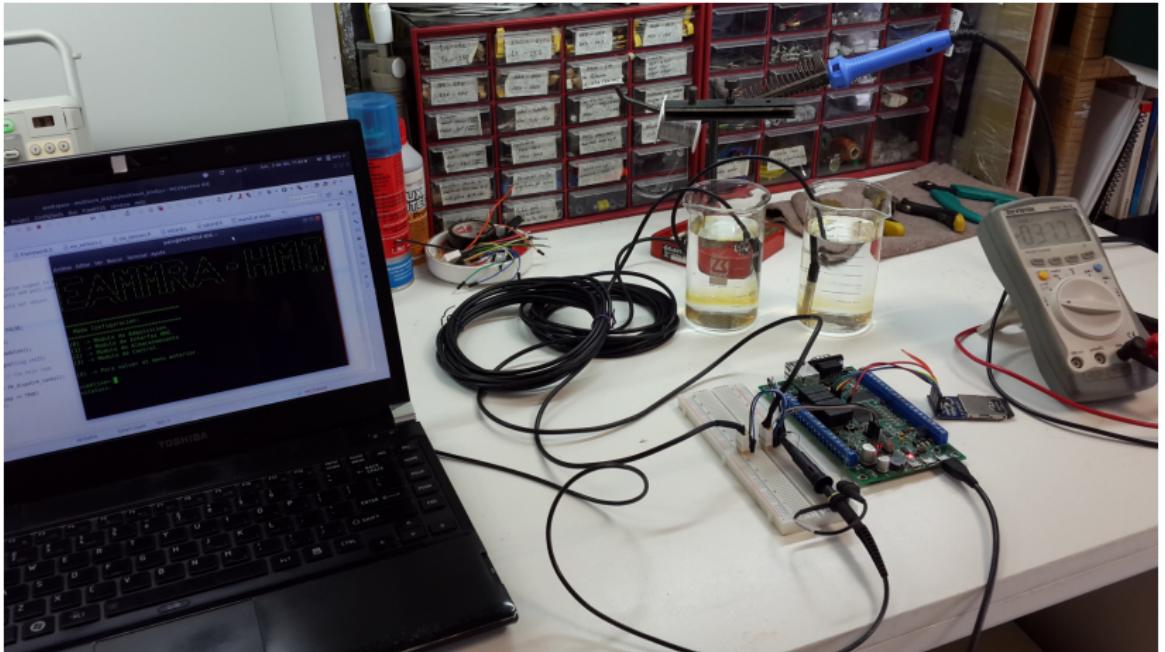
Step #	Descripción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	Energizar el sistema	Mensaje de startup en la consola	ok
2	(sistema) Inicialización de todos los módulos	Mensajes de inicialización de cada módulo en la consola	ok
3	Esperar que se cumpla 1 minuto desde el paso #1	-	-
4	En la consola, ingresar al modo configuración. Luego ingresar al módulo de control	Visualizar en la consola el menú contextual del configuración del módulo de control	ok
5	En la consola, ingresar a la opción cambiar configuración de perfil de consumo. Luego confirmar el cambio ingresando 's'.	Visualizar perfil de consumo actual y mensaje de confirmación antes de aplicar el cambio	ok
6	(sistema) Se encola un mensaje para el módulo de control con la señal sig_config y el nuevo valor para el perfil de consumo.	-	-
7	(sistema) El módulo de control recibe la señal sig_config y un nuevo valor de perfil de consumo. Se cambia el periodo del sysTickTimer de 1 ms a 10 ms. Se cambia el valor period en la estructura de control del módulo de almacenamiento 10 a 1. Se envían mensajes confirmando el cambio de configuración a través de la interfaz	Visualizar en la barra de estado de la consola un mensaje del módulo de control con el nuevo perfil de consumo aplicado.	ok
8	(sistema) El módulo de control encola un mensaje para el módulo HMI con la señal sig_disable. El módulo HMI recibe el mensaje y deshabilita la UART	La consola queda deshabilitada.	ok

Agenda



Motivación
Planificación
Metodología
Implementación
Ensayos
Demo
Conclusiones

Banco de medición



Agenda



Motivación
Planificación
Metodología
Implementación
Ensayos
Demo
Conclusiones



Resultados obtenidos

- ▶ Metodología de trabajo.



Resultados obtenidos

- ▶ Metodología de trabajo.
- ▶ Arquitectura modular multicore.



Resultados obtenidos

- ▶ Metodología de trabajo.
- ▶ Arquitectura modular multicore.
- ▶ Mecanismos de control y despacho de tareas y eventos.



Resultados obtenidos

- ▶ Metodología de trabajo.
- ▶ Arquitectura modular multicore.
- ▶ Mecanismos de control y despacho de tareas y eventos.
- ▶ Cuatro módulos funcionales.



Resultados obtenidos

- ▶ Metodología de trabajo.
- ▶ Arquitectura modular multicore.
- ▶ Mecanismos de control y despacho de tareas y eventos.
- ▶ Cuatro módulos funcionales.
- ▶ Documentación completa.

Cumplimiento

Requerimientos funcionales del sistema



34

- 2.1 El sistema debe adquirir datos de un array de sensores de temperatura a intervalos regulares con un período de adquisición seleccionable. ✓
- 2.2 El sistema debe adquirir datos de un anemómetro a intervalos regulares con un período de adquisición seleccionable. ✗
- 2.3 El sistema debe almacenar los datos de temperatura y velocidad de viento adquiridas junto con una marca de tiempo identificatoria en un medio físico no volátil. ✓
- 2.4 El sistema debe poder operar con dos perfiles de consumo de energía máximo desempeño y mínimo consumo de energía. ✓
- 2.5 El sistema debe contar con una interfaz serie cableada que permita realizar operaciones de configuración y mantenimiento. ✓

Trabajo futuro



- ▶ Completar requerimientos y funcionalidades.

Trabajo futuro



- ▶ Completar requerimientos y funcionalidades.
- ▶ Analizar distintas configuraciones.

Trabajo futuro



- ▶ Completar requerimientos y funcionalidades.
- ▶ Analizar distintas configuraciones.
- ▶ Servidor de integración continua.

Trabajo futuro



35

- ▶ Completar requerimientos y funcionalidades.
- ▶ Analizar distintas configuraciones.
- ▶ Servidor de integración continua.
- ▶ Diseñar PCB de interconexión.



Trabajo futuro

- ▶ Completar requerimientos y funcionalidades.
- ▶ Analizar distintas configuraciones.
- ▶ Servidor de integración continua.
- ▶ Diseñar PCB de interconexión.
- ▶ Completar objetivos generales.

¿Preguntas?

Protothreads

Multitasking cooperativo



37

```
struct pt { unsigned short lc; };

#define PT_THREAD(name_args)    char name_args

#define PT_BEGIN(pt)           switch(pt->lc) { case 0:

#define PT_WAIT_UNTIL(pt, c)   pt->lc = __LINE__; \
                           case __LINE__: \
                           if(!(c)) return 0

#define PT_END(pt)             } pt->lc = 0; return 2

#define PT_INIT(pt)            pt->lc = 0
```

Protothreads

Multitasking cooperativo



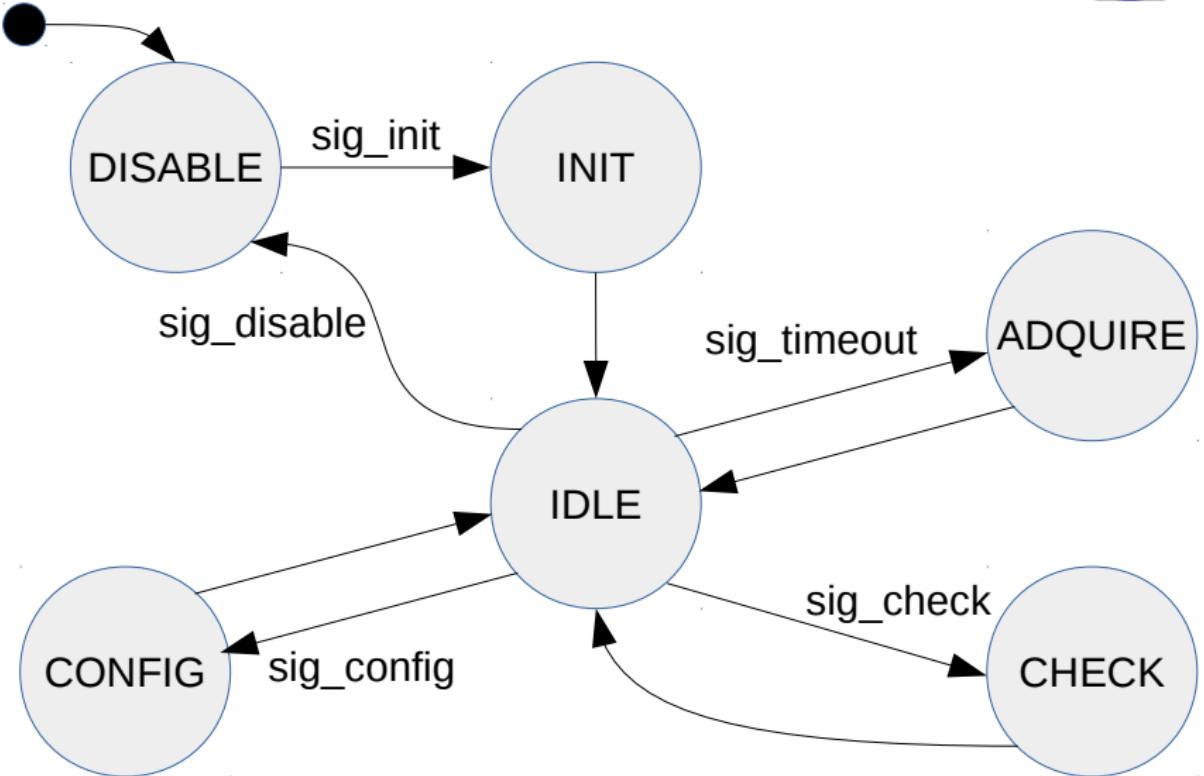
38

```
static  
PT_THREAD(example( struct pt  
    *pt ))  
{  
    PT_BEGIN(pt);  
  
    while(1) {  
        PT_WAIT_UNTIL(pt,  
            counter == 1000);  
        printf("Threshold  
reached\n");  
        counter = 0;  
    }  
    PT_END(pt);  
}
```

```
static  
char example( struct pt *pt)  
{  
  
    switch(pt->lc) { case 0:  
  
        while(1) {  
            pt->lc = 12; case 12:  
            if (!(counter == 1000))  
                return 0;  
            printf("Threshold  
reached\n");  
            counter = 0;  
        }  
        pt->lc = 0; return 2;  
    }  
}
```

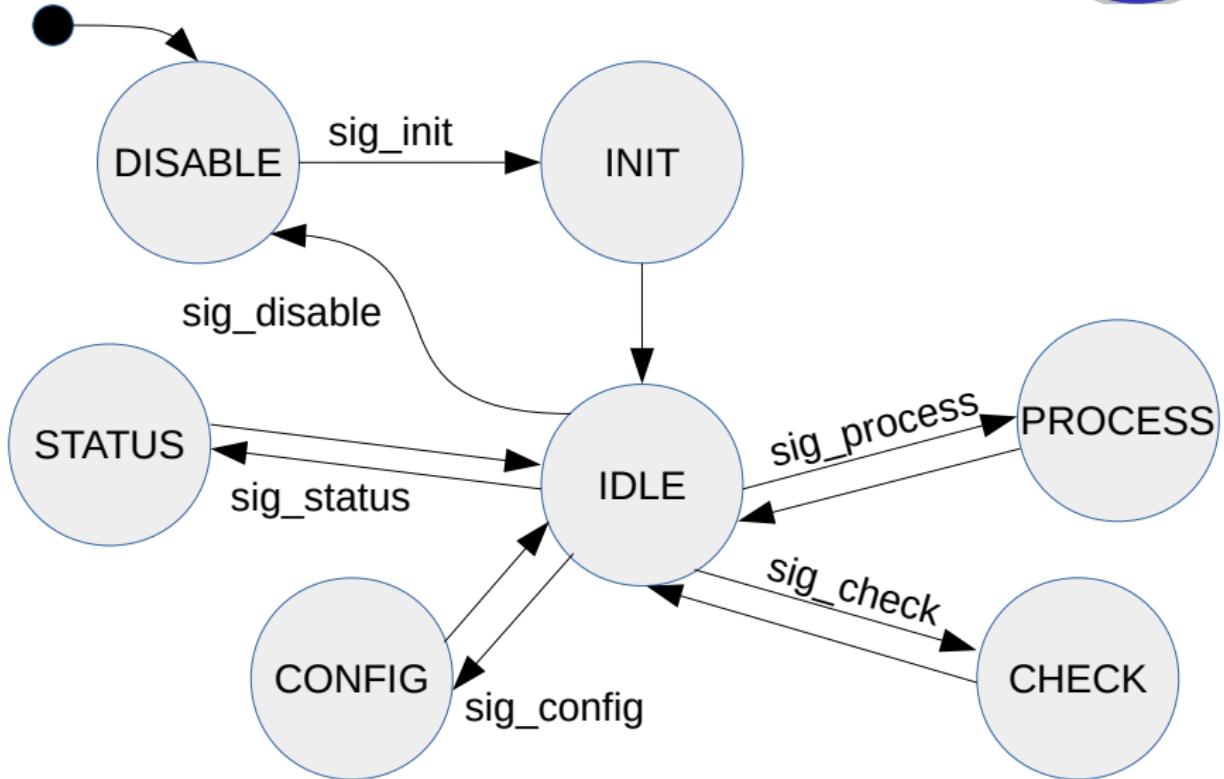
Máquina de Estados Finitos

Módulo adquisición



Máquina de Estados Finitos

Módulo HMI



Máquina de Estados Finitos

Módulo almacenamiento

