



# Emulador de microprocesador Leon3 para desarrollo de software satelital y simuladores

Especificación de requerimientos de software

Autor:

Ing. Iriarte Fernandez, Nicolás Ezequiel (NicolasIriarte95@gmail.com)

Director:

Esp. Lic. Horro, Nicolás Eduardo (INVAP.S.E.)

Docentes:

Alejandro Permingeat; Esteban Volentini; Mariano Finochietto y  
Santiago Salamandri.

*Este documento fue realizado en el curso Ingeniería de Software  
el 16 de noviembre de 2023, tercer bimestre.*

## Índice

<b>Introducción</b>	<b>4</b>
1.1 Propósito	4
1.2 Ámbito del sistema	4
1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas	4
1.4 Referencias	4
<b>Descripción general</b>	<b>5</b>
2.1 Visión general del documento	5
2.2 Perspectiva del producto	5
2.3 Funciones del producto	5
2.4 Características de los usuarios	6
2.5 Restricciones	6
2.6 Suposiciones y dependencias	6
2.7 Requisitos futuros	6
<b>Requisitos específicos</b>	<b>6</b>
3.1 Interfaces externas	6
3.2 Funciones	7
3.3 Requisitos de rendimiento	7
3.4 Restricciones de diseño	7
3.5 Atributos del sistema	7
3.6 Otros requisitos	7

## Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento.	16 de noviembre de 2023
1	Se aplican cambios sugeridos por Salamandri Santiago.	20 de noviembre de 2023

## Introducción

### 1.1. Propósito

1. Este documento representa una especificación de requerimientos de software para un *Emulador de microprocesador Leon3 para desarrollo de software satelital y simuladores*.
2. El presente documento está dirigido a:
  - Desarrolladores de modelos simulados, quienes se encargan de desarrollar dispositivos de manera simulada. Tales como podrían ser memorias, FPGAs y/o periféricos.
  - Desarrolladores de software de vuelo, quienes se encargan de desarrollar drivers o software que usa interfaces de bajo nivel.
  - Ingenieros de pruebas, quienes se encarga de automatizar los ensayos de calificación de hardware y/o de componentes que lo emulen.

### 1.2. Ámbito del sistema

1. El software es el sistema a desarrollar como trabajo final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos.
2. El software será distribuido como una biblioteca de Linux junto con una API para interactuar con la misma.
3. La API provista será en lenguaje C.
4. El software no incluirá emulación completa sobre todos los periféricos del microprocesador Leon3.

### 1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

1. API: Application Programming Interface (interfaz de programación de aplicaciones).
2. CSV: Comma Separated Value.
3. FSW: Software de vuelo (Fly Software).
4. HW: Hardware.
5. N/A: Not Applicable (no aplicable).
6. SW: Software.

### 1.4. Referencias

1. [Plan de proyecto del trabajo final.](https://github.com/NicolasIriarte/Plan-proyecto-final/blob/main/IriarteNicolas.pdf)  
<https://github.com/NicolasIriarte/Plan-proyecto-final/blob/main/IriarteNicolas.pdf>

2. FRONTGRADE GAISLER.

<https://www.gaisler.com/index.php/products/processors/leon3>

3. Emuladores.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Emulator>

4. Ubuntu.

<https://ubuntu.com/>

## Descripción general

### 2.1. Visión general del documento

Este documento se realiza siguiendo el estándar IEEE Std. 830-1998.

### 2.2. Perspectiva del producto

1. El software a realizar deberá replicar el comportamiento del microprocesador Leon3, descrito en la figura ???. Siendo el círculo rojo el objeto de desarrollo principal.
2. El software a implementar deberá estar pensado para correr sobre ambientes Linux, y deberá proveer herramientas para la depuración de errores.

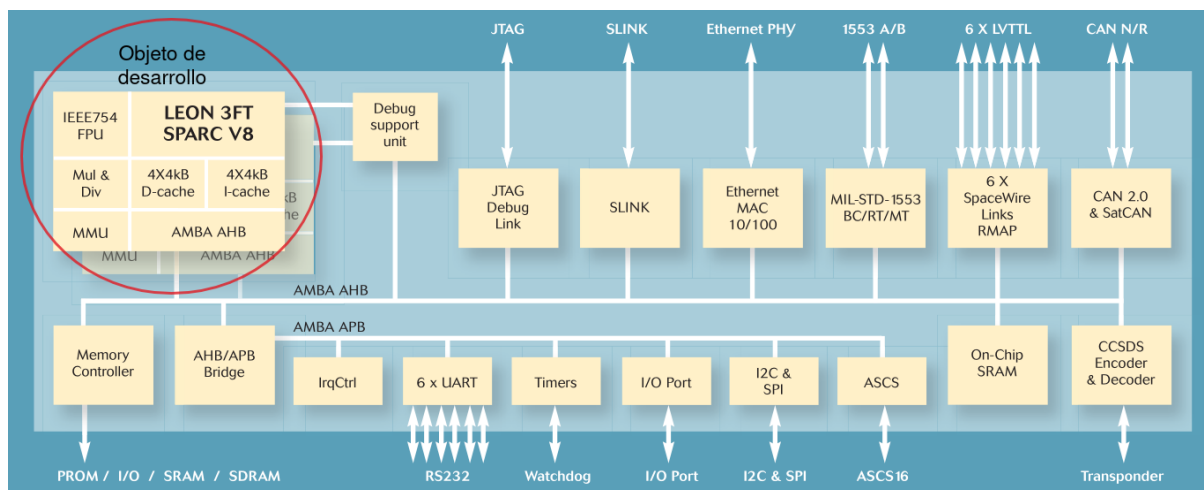


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema.

### 2.3. Funciones del producto

1. El software aquí especificado brindará las siguientes funcionalidades:
  - 1.1. Capacidad de carga y ejecución de SW de vuelo.

- 1.2. Herramientas de depuración para inspeccionar y volcar registros y memorias emuladas.
- 1.3. Emulación de un subset de instrucciones del microprocesador Leon3.
2. El software no incluirá las siguientes funcionalidades:
  - 2.1. Emulación de todos los periféricos.
  - 2.2. Emulación de FPGAs.

## **2.4. Características de los usuarios**

1. Los usuarios de dicho producto serán profesionales e interesados en su uso para ambientes simulados:
  - Desarrolladores de software de vuelo.
  - Desarrolladores de modelos simulados.
  - Operadores satelitales.
2. Dependiendo de su uso, los usuarios podrán tener conocimientos técnicos del hardware e interfaces emuladas o no.

## **2.5. Restricciones**

1. El software deberá estar bajo versiones controladas en Gitlab.
2. La API expuesta deberá estar contener documentación en código con Doxygen.
3. La API expuesta deberá ser en el lenguaje C.

## **2.6. Suposiciones y dependencias**

1. Se tendrá acceso a un modelo de referencia, el cual podrá ser un procesador físico o emulado para realizar pruebas y/o comparaciones.
2. Se tendrá contacto directo con expertos para realizar consultas sobre el funcionamiento del microprocesador.

## **2.7. Requisitos futuros**

N/A.

## **Requisitos específicos**

### **3.1. Interfaces externas**

[NEMU-SR-00] : El software deberá exponer una API en el lenguaje C.

[NEMU-SR-01] : El software deberá proveer acceso a los registros del procesador emulado.

[NEMU-SR-02] : El software deberá poder inspeccionar y volcar memorias emuladas.

### 3.2. Funciones

[NEMU-SR-03] : El software deberá poder cargar los mismos binarios que el microprocesador fisico.

[NEMU-SR-04] : El software deberá emular el microprocesador en cada ciclo de reloj.

[NEMU-SR-05] : El software deberá exponer y emular un mapa de memoria donde otros dispositivos, ajenos a este proyecto, podrán leer y escribir.

[NEMU-SR-06] : El software deberá emular las instrucciones de lectura y escritura de memoria.

[NEMU-SR-07] : El software deberá emular las instrucciones de suma, resta y multiplicación.

[NEMU-SR-08] : El software deberá emular las de instrucciones de salto condicionales, tales como operaciones *if* y *jumps*.

[NEMU-SR-09] : El software deberá permitir pausas en la ejecución para inspeccionar y volcar registros y memorias emuladas.

[NEMU-SR-10] : El software deberá permitir la ejecución de instrucciones paso a paso.

[NEMU-SR-11] : El software deberá permitir la ejecución de instrucciones en modo continuo.

### 3.3. Requisitos de rendimiento

[NEMU-SR-12] : El software deberá ejecutar instrucciones en tiempo real (Ejecución a 1X).

### 3.4. Restricciones de diseño

[NEMU-SR-13] : El software deberá poder compartirse sin necesidad de exponer el código fuente del mismo.

### 3.5. Atributos del sistema

N/A.

### 3.6. Otros requisitos

[NEMU-SR-14] : El software deberá poder ejecutarse sobre Ubuntu 22.04 LTS.

[NEMU-SR-15] : El software deberá poder ejecutarse en multiples instancias simultaneamente.

[NEMU-SR-16] : El software deberá estar acompañado de un manual de usuario en formato PDF.

[NEMU-SR-17] : El software deberá estar acompañado de documentación de referencia en formato web (Exportación de Doxygen a HTML).