

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN**



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Título: ANÁLISIS Y DISEÑO DE HERRAMIENTAS  
DE AYUDA PARA LA OPTIMIZACIÓN  
DE SISTEMAS EMPOTRADOS**

**Autor: Manuel Jesús Peragón Linares**

**Tutor: José Manuel Moya Fernández**

Miembros del tribunal:

**Presidente: D. Octavio Nieto-Taladriz García**

**Vocal: D. Rubén San Segundo Hernández**

**Secretario: D. José Manuel Moya Fernández**

**Suplente: D. Juan Manuel Montero Martínez**



Fecha de lectura: 26 de MAYO de 2009

Calificación: MATRICULA DE HONOR, 10.0 puntos

# RESUMEN

Ante la obvia necesidad, en cualquier ámbito productivo, de generar lo más próximamente ajustado a la demanda, será trasladable este imperativo al particular propósito, objetivo de este proyecto: optimizar la arquitectura, los recursos *hardware*, de un sistema empotrado conforme a la aplicación *software* instalada en este, encargada de controlar el sistema para un cometido determinado. La arquitectura *hardware* del sistema estará supeditada a la aplicación, en el sentido de procurar el cumplimiento del desempeño para el cual está concebida; esta únicamente demandará una serie de recursos *hardware* del sistema empotrado. Cualquier diseño *hardware* sobredimensionado, aportando recursos que nunca serán utilizados en el propósito específico para el que se utilice, implicará pérdidas en cualquier ámbito a considerar.

En este propósito de armonizar la conjunción de recursos electrónicos disponibles con el programa que discurre en el sistema, en un sistema empotrado, es donde intervine el desarrollo de una herramienta con este fin. La herramienta evaluará la acaparación de recursos *hardware* del sistema empotrado, demanda de recursos realizada por la ejecución en el sistema de la aplicación instalada: el programa controlador del sistema empotrado. Por tanto, el principal objetivo a cubrir en este proyecto es el desarrollo del *software* necesario que permita deducir la aportación óptima de recursos con la que se ha de dotar el sistema; en un ámbito de demanda, de utilización de los recursos por el controlador, también optimizado en el desempeño para el que esté diseñado dentro de un sistema empotrado basado en microprocesador. Es decir, se aportará al sistema únicamente el *hardware* que se demande, dentro de una demanda ajustada que permita desempeñar eficientemente el propósito para el que esté diseñado el sistema.

La implementación de la herramienta a desarrollar se fundamenta en la modificación del intérprete de la infraestructura de compilación LLVM (*Low Level Virtual Machine*). De este modo, se podrá determinar en el proceso de interpretación de la aplicación controladora, que será instalada en el sistema empotrado, cómo esta demanda recursos *hardware* para su ejecución. Las modificaciones en el Intérprete LLVM están orientadas a introducir, en la codificación de este, mecanismos que rastreen su funcionamiento; y a partir de estos, entregar la información suficiente como para conformar estadísticas de los recursos *hardware* que habrán de ser utilizados en el sistema empotrado. De esta forma, para un diseño concreto, si la funcionalidad de la aplicación sobre el sistema empotrado está pautada: realizará siempre la misma demanda de recursos o la demanda estará acotada a un entorno determinado, se conseguirá concretar los recursos *hardware* con los que se habrá de dotar al sistema para que cumpla específicamente con su cometido.

Las evaluaciones de la demanda de recursos se realizarán sobre una plataforma de propósito general, una computadora común. La herramienta, así como la máquina virtual modificada, intérprete de *bytecode* LLVM, estarán instaladas en una computadora; de modo que la aplicación controladora en evaluación pueda demandar cualquier recurso *hardware*, dentro del ámbito de sistemas empotrados con microprocesador. Por tanto, a la aplicación controladora se le aporta un entorno sobredimensionado en recursos, como es una computadora de propósito general, para que 'escoja lo que necesite', el *hardware* que precise para desempeñar su cometido; el cual será extrapolado e implementado en el sistema empotrado a desarrollar.