

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y DE CONOCIMIENTOS EN EL DISEÑO DE SISTEMAS EMBEBIDOS

Carlos Iván Camargo Bareño¹
Director: Luis Fernando Niño²

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

²Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial

Diciembre 12 de 2011

Comité Evaluador

- PhD. José Edinson Aedo Cobo - Universidad de Antioquia.
- PhD. José Ignacio Martinez Torre - Universidad Rey Juan Carlos.
- PhD. Alvaro Zerda Sarmiento Universidad Nacional de Colombia.

- 1 Introducción
 - Situación Colombiana
 - Recomendaciones a la Academia
 - Preguntas de investigación
 - Transferencia Tecnológica
 - ¿Por qué TT en Diseño de Sistemas Embebidos (SE)?
- 2 Metodología Propuesta
 - Aplicación de la Metodología
- 3 Aportes
- 4 Conclusiones
- 5 Trabajo Futuro
- 6 Productos

Situación Colombiana [3]

- Según ASESEL¹ en el 2001 existían 154 empresas productoras de componentes y equipos de la cadena electrónica.
 - 76% usa tecnología de los 80 o anterior
- Las empresas no adquieren el conocimiento necesario para innovar; se limitan a compra de equipo.
- Principal problema: tecnología de producción desactualizada.
- Según el DNP², DDE³, basados en información del DANE⁴ y la DIAN⁵, las importaciones son 64 veces mayores que las exportaciones.
- En el país existen 297 programas relacionados con la electrónica.

¹ Asociacion de Entidades del Sector Electronico

² Departamento nacional de planeación

³ Dirección de desarrollo empresarial

⁴ Departamento Administrativo Nacional de Estadistica

⁵ Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales

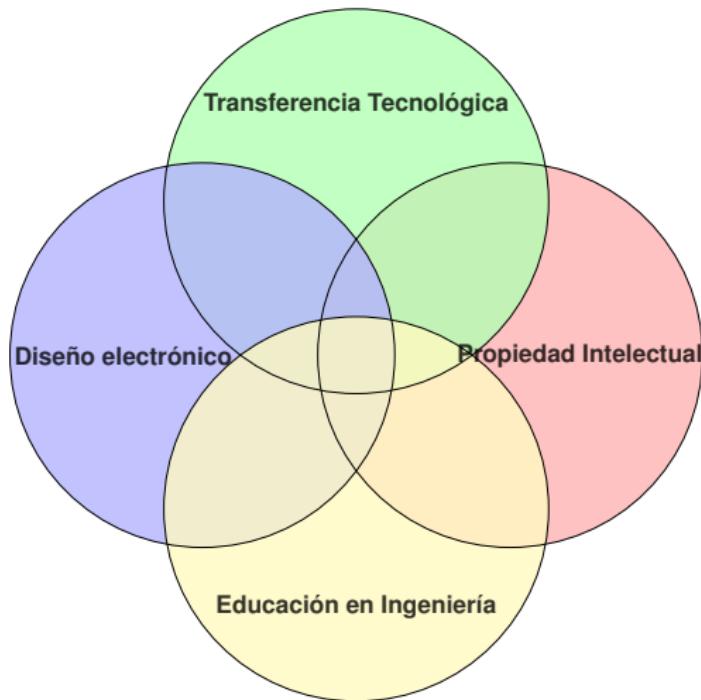
Causas del Atraso

- Pobre enfoque académico hacia la industria.
- Baja calidad de los productos nacionales.
- Falta de políticas gubernamentales.
- Falta de cultura de investigación y reducida apropiación tecnológica.
- **Limitado recurso humano con formación adecuada.**

Recomendaciones para la academia [5] [6] [7] [8] [9]

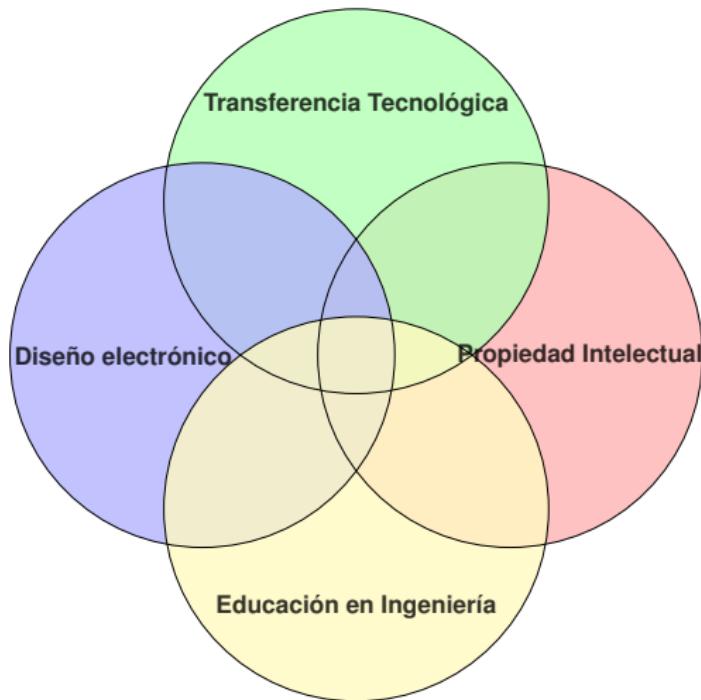
- Actualización curricular.
 - Mejorar las competencias y habilidades generales de los ingenieros.
 - Maestrías y doctorados nacionales conectados con el sector productivo.
 - Difusión de conocimientos entre todos los estratos de la población.
- Alianza con la industria
 - Desarrollar habilidades y competencias que la empresa requiere.
 - Buscar fortalezas en áreas dominadas por las industrias locales.
- Promover y Soportar la Transferencia Tecnológica.
 - Investigación aplicada orientada a mejorar la productividad empresarial.
 - Impulsar la actualización tecnológica desarrollando proyectos con una posible transferencia de tecnología.

Preguntas de investigación



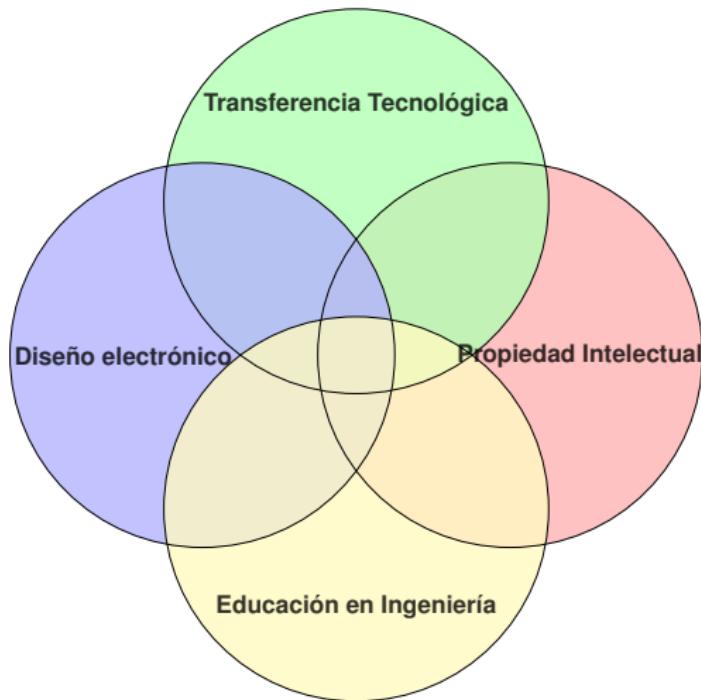
¿Cuál metodología para la transferencia tecnológica se debe aplicar?

Preguntas de investigación



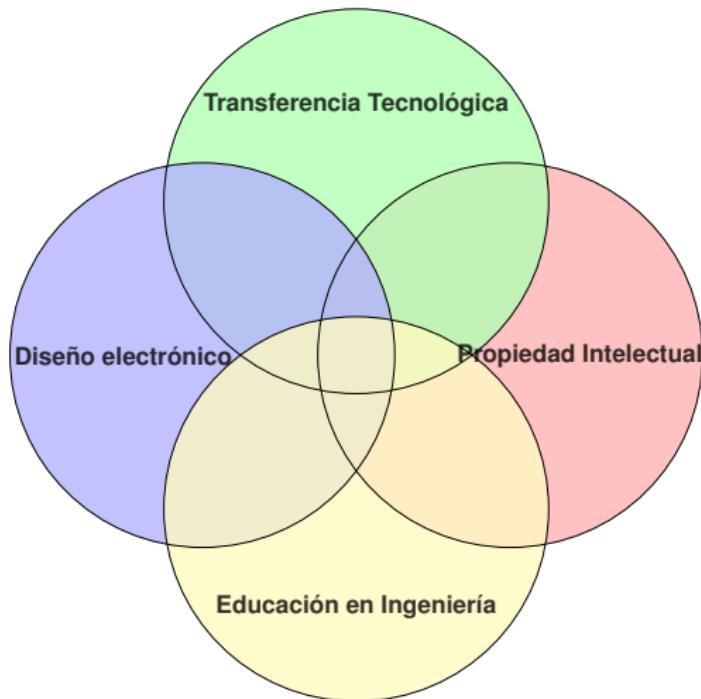
¿Qué modelo de propiedad intelectual favorece la transferencia tecnológica?

Preguntas de investigación



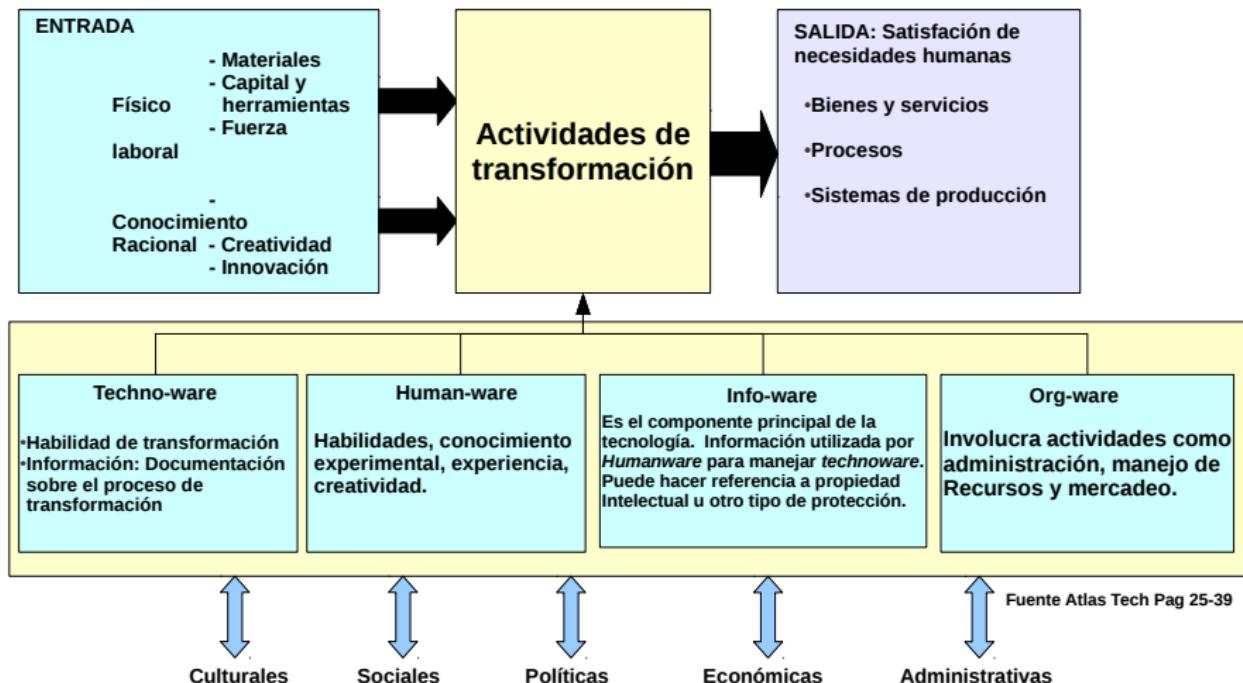
- ¿Qué habilidades debe poseer un profesional para soportar y desarrollar la tecnología a transferir?
- ¿Cómo desarrollar estas habilidades?

Preguntas de investigación



- ¿Qué tecnología para diseño/-implementación de sistemas embebidos es la más adecuada para ser transferida?
- ¿Como adquirir los conocimientos necesarios para desarrollar nuevos productos que den solución a problemas locales?

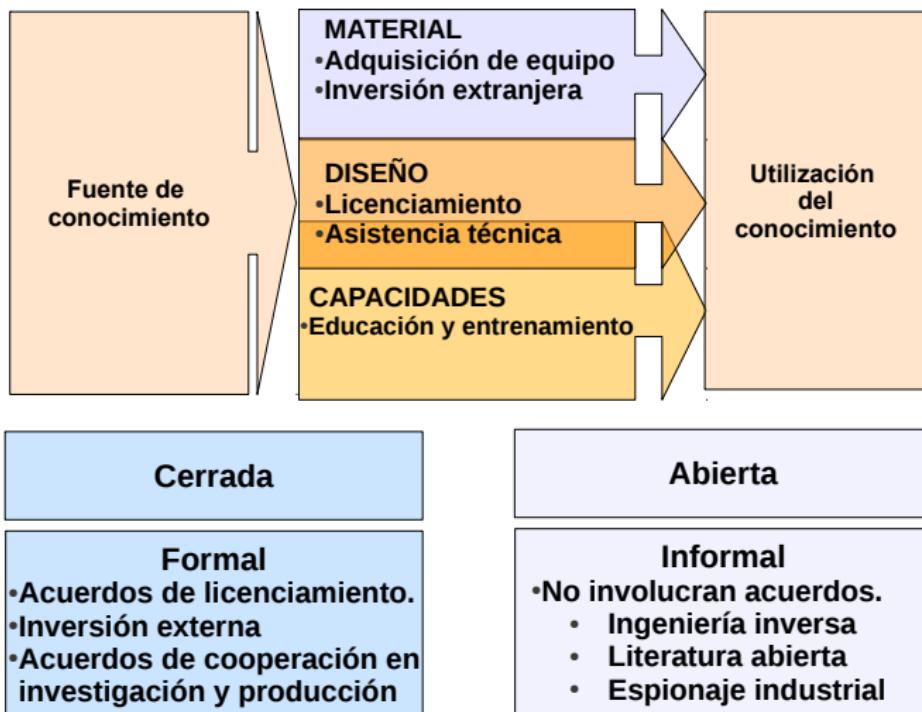
Tecnología: Definición



Transferencia Tecnológica

- Odedra [1]: La transferencia tecnológica se considera exitosa cuando los receptores de la tecnología **asimilan** estos conceptos para **suplir sus necesidades locales** generando productos novedosos.
- Jolly [2]: El conocimiento es lo que queda al final de un proceso **documentado y difundido** de forma apropiada.

Canales para la TT



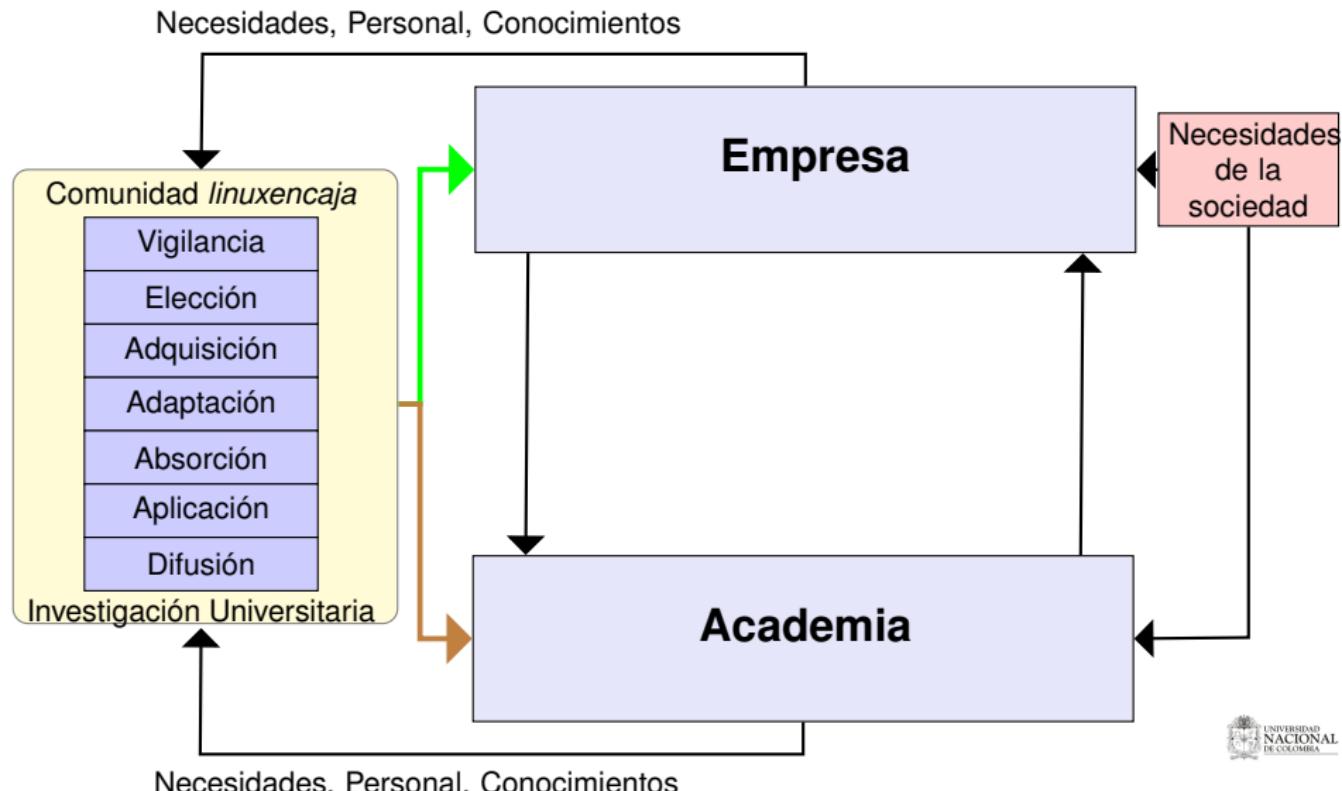
Obstáculos para la Transferencia [4]

- Falta de facilidades en educación y en capacitación.
- La resistencia a o el desconocimiento de la tecnología.
- La transferencia es efectiva solo si la economía en la cual es introducida es capaz de utilizarla
- Falta de políticas claras.
- Competencia de países asiáticos.
- Falta de personal disponible y dispuesto a absorber el *know-how* asociado a la tecnología.

¿Por qué Sistemas Embebidos?

- Son utilizados en la mayoría de las actividades humanas.
- Es una industria con ganancias muy altas.
- La industria de los sistemas embebidos proporciona empleo a diferentes niveles de especialización.
- Son sistemas que permiten un estudio completo de técnicas de diseño digital.
- En Colombia existe un atraso en metodologías de diseño y técnicas de fabricación.

Metodología Propuesta [11] [12] [13] [14] [15]



Aplicación de la Metodología

Vigilancia

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Vigilancia Tecnológica

- Detectar tecnologías emergentes.
- Dinámica de la tecnología (obsolescencia).
- Soluciones tecnológicas disponibles

Elección

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Elección

- Evaluación de la plataforma tecnológica existente.
- Encontrar una tecnología que pueda ser implementada.
- Identificar los niveles de complejidad.

Adquisición

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Adquisición

- Adquisición de equipos que utilicen la tecnología que se desea transferir.
- Adquisición de plataformas de desarrollo hardware y software
 - Bajo precio.
 - Sin firmar acuerdos.
- Identificación de herramientas de desarrollo.
 - Se utilizaron herramientas de libre distribución.

Adquisición

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Adquisición



Plataformas adquiridas para el estudio de los sistemas embebidos

Adaptación

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Adaptación

- Se presenta cuando la sociedad encuentra posible y deseable realizar cambios para involucrar usos particulares de la tecnología.

Adaptación

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Conocimientos adquiridos

- Metodología para el estudio gradual de la tecnología
- Arquitectura de un sistema Embebido.
- Flujo de diseño software.
- Flujo de diseño hardware.
- Flujo de diseño de SoC (System on a Chip) softcore.
- Metodología de diseño.
- Desarrollo de aplicaciones.
 - Aplicaciones utilizando los sistemas operativos eCos y Linux.
 - Utilización de librerías graficas como QT, Flash.
 - Creación de sistemas de archivos openwrt, buildroot, openembedded

Conocimientos generados

- Generador de patrones y analizador lógico utilizando el puerto JTAG.
- Drivers para Linux de dispositivos hardware propietarios.
- Adaptación del kernel de Linux a nuevas plataformas.
- Metodología de ingeniería inversa.

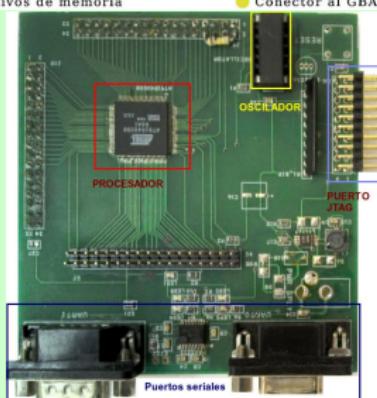
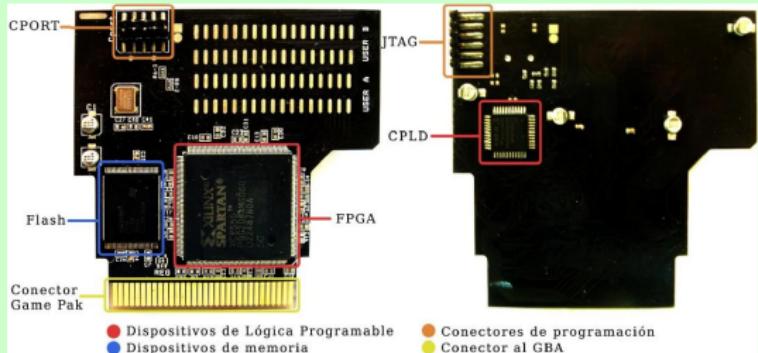
Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Absorción

- Absorción: Capacidad del receptor para asimilar y utilizar la tecnología.
- Se deben generar habilidades técnicas y humanas para operar y cambiar la nueva tecnología

Plataformas programadas con eCos

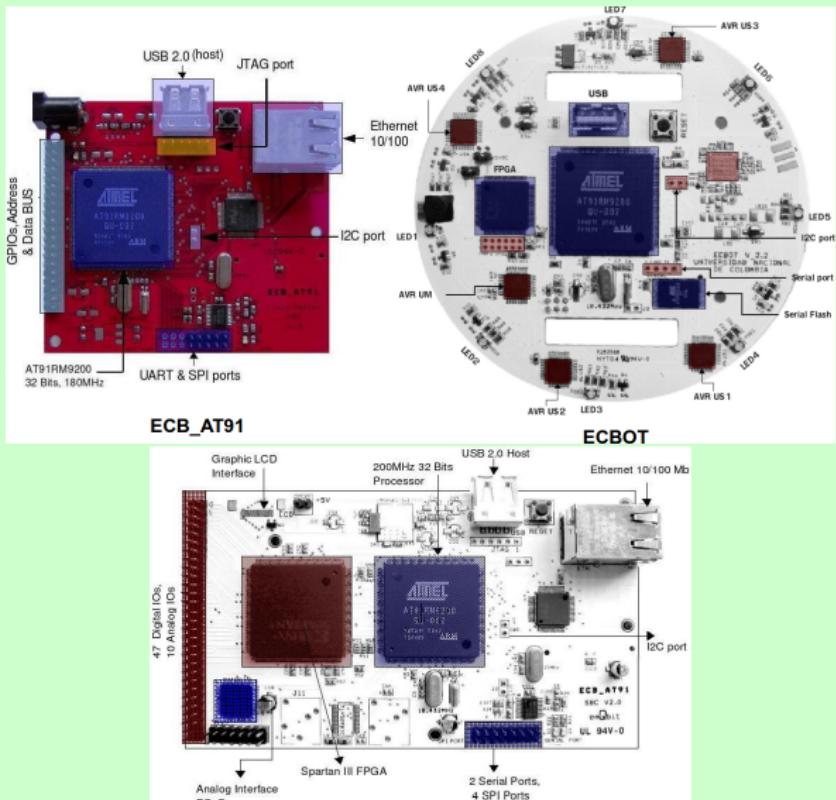
- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión



CPU	Capas	Montaje	OS
ARM7,33M	2	local Manual.	eCos

Familia de plataformas ECB

- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión

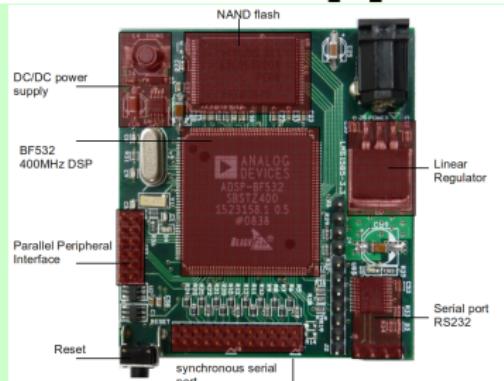
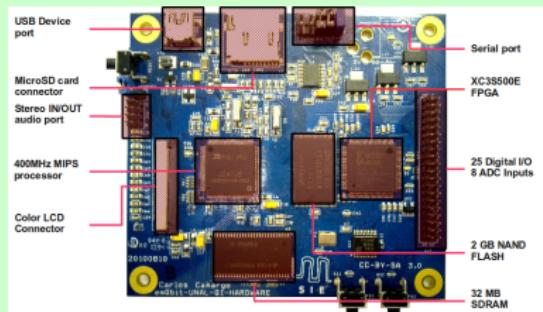


CPU	Capas	Montaje	OS
ARM920,180M	2	local Manual/Autom.	100

Archivos de diseño disponibles en <http://www.linuxencaja.com>

Plataformas Educativas

- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión

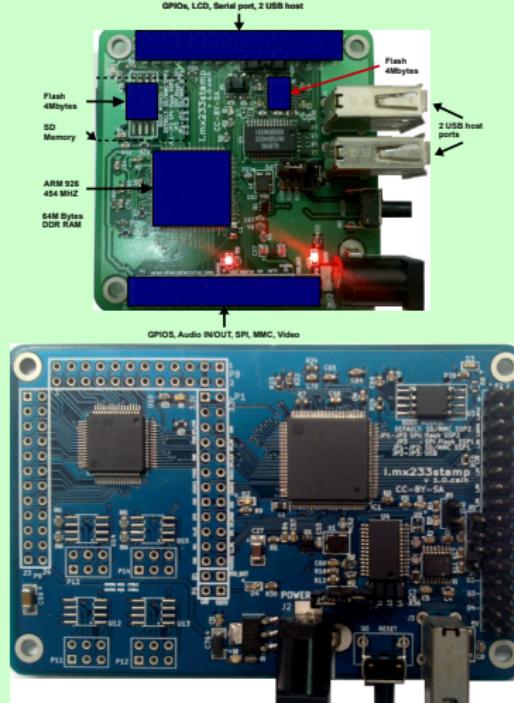


CPU	Capas	Montaje	OS
Blackfin 400M	4	local Manual.	uCLinux

Archivos de diseño disponibles en <http://www.linuxencaja.com>

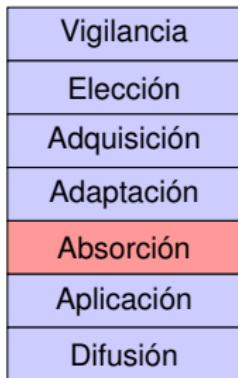
Plataforma STAMP para educación en secundaria

- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión



CPU	Capas	Montaje	OS
ARM 926 400M	2	Local Manual	Linux, Android

Archivos de diseño disponibles en <http://www.linuxencaja.com>



Resumen plataformas

Plataforma	Cant.	Usuario
ECB_ARM7	2	UN
UN_UIS_XPORT	2	UN, UIS
ECB_AT91_V1	100	UN, UIS, ULA, ENAP, UDFJC, USTA ^a
ECB_AT91_V2	30	UN, UIS, ULA, ENAP, UDFJC
ECBOT	20	UN, UIS
ECB_BF532	5	UN
SIE	150	UN, UIS, ULA, ECI
STAMP	10	UN, ULS,

^aUN: Universidad Nacional

UIS: Universidad Industrial de Santander

ULA: Universidad de Los Andes

ENAP: Escuela Naval

UDFJC: Universidad Distrital

USTA: Universidad Santo Tomás

ECI: Escuela Colombiana de Ingeniería

ULS: Universidad de la Salle

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Conocimientos generados

- Proceso de fabricación, montaje y prueba de placas de circuito impreso.
 - Montaje manual: Capacitación a nivel técnico.
 - Montaje automático: Local y extranjero.
 - Selección de componentes.
- Metodología de diseño y producción basada en ingeniería inversa para SoCs ^a.
 - Adquisición.
 - Uso de ingeniería inversa para cambiar la función inicial.
 - Diseño de nuevas plataformas basadas en el SoC a utilizar.
 - Adaptación de aplicaciones básicas a la nueva plataforma.
 - Generación de aplicaciones.
 - Producción.

^aSystem On Chip

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Aplicación

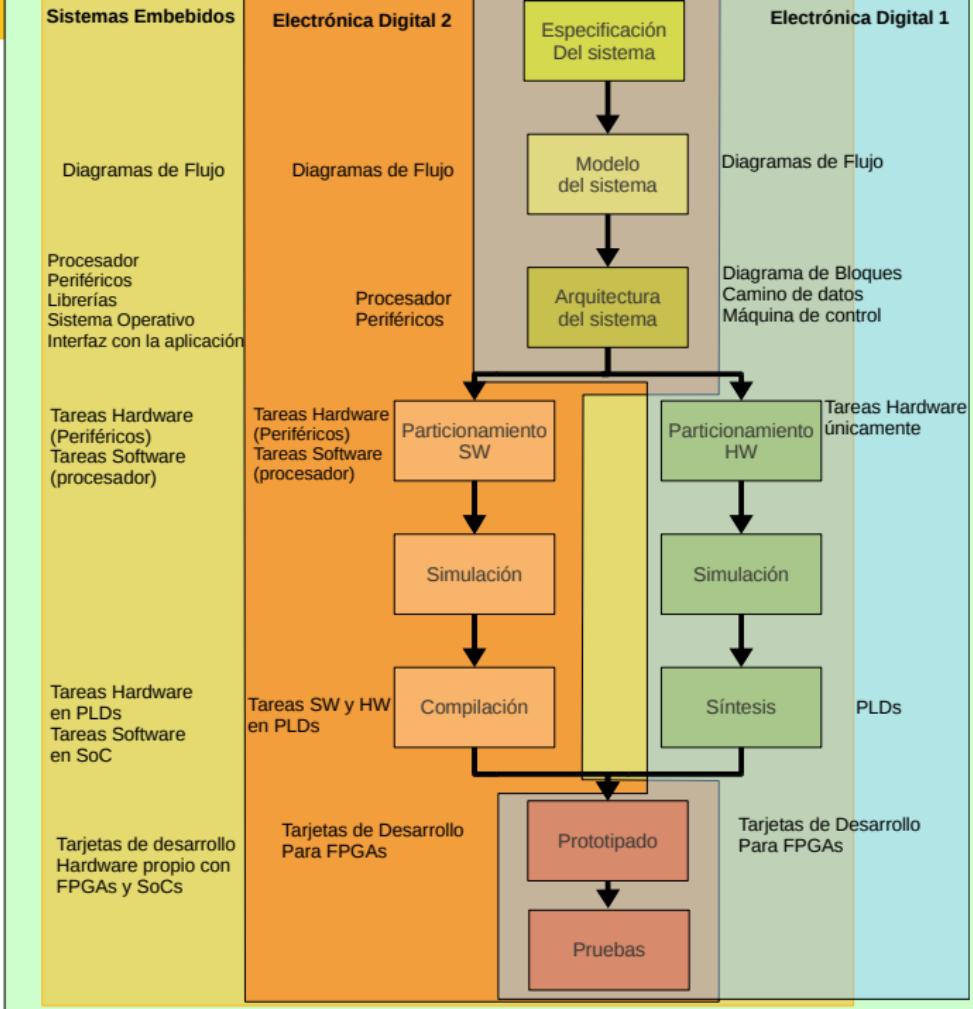
- Incorporación y aplicación del conocimiento adquirido a:
 - La academia (UNAL)
 - Metodologías modernas de diseño y fabricación
 - Adaptación a la iniciativa CDIO ^a.
 - La industria (emQbit):
 - Evaluar el impacto del uso de esta tecnología.
 - Obtener información sobre el estado de la industria.
 - Detectar los obstáculos que enfrentan las empresas en su ejercicio.

^aConcebir, Diseñar, Implementar y operar

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Iniciativa CDIO: Habilidades

- Educar a los estudiantes para dominar un conocimiento más profundo de los fundamentos técnicos.
- Educar a los ingenieros para liderar la creación y operación de nuevos productos y sistemas.
- Educar futuros investigadores para entender la importancia estratégica y el valor de su trabajo.



Habilidades C.D.I.O. Sistemas en el contexto Empresarial, Social y Ambiental - Innovación

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

HABILIDADES CDIO	Nivel 1		
	ED1	ED2	S.E.
Contexto Externo, Social, Económico y Ambiental	IEU		
22 Rol y responsabilidad de los Ingenieros	IEU		
23 Impacto sobre la sociedad y el medio ambiente	IEU		
24 Cuestiones y valores actuales	IEU		
44 Sostenibilidad y necesidad de un desarrollo sostenible	IE	IE	IE
Empresa y contexto empresarial	EU		
25 Interesados en la empresa, metas y objetivos	I		
26 Espíritu Empresarial Técnico	I		
27 Trabajo exitoso en organizaciones	I		
45 Finanzas y Economía de los Proyectos de Ingeniería	IE	IE	IE
Concepción y Administración de Sistemas en Ingeniería.	IEU		
28 Entender las necesidades y establecer las metas	IEU	EU	U
29 Definir la función, concepto y arquitectura	IEU	EU	U
Diseño	IEU		
30 Proceso de Diseño	IEU	EU	U
31 Fases del proceso de Diseño y enfoques	IEU	EU	U
32 Utilización de conocimiento científico en el diseño	IEU	EU	U
33 Diseño específico	IEU	EU	U
34 Diseño multi-disciplinario	I	E	U
Implementación	EU		
35 Proceso de fabricación Hardware	IEU	EU	U
36 Proceso de Implementación de Software	I	EU	U
37 Integración Software - Hardware	I	EU	U
38 Pruebas, verificación, validación y certificación	IE	EU	U

- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión

Material de Apoyo docente

Plataforma de desarrollo abierto diseñada y programada con herramientas abiertas, que puede ser utilizada como base de productos comerciales.

Resultados

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

- Consolidación de líneas de trabajo inter-disciplinarias.
 - Robótica: Sistemas, mecánica, mecatrónica.
 - Control: Mecánica, mecatrónica
 - Equipos médicos: Veterinaria, medicina.
 - Calidad de energía: Eléctrica y electrónica.
 - Smart grids.
- Aumento del nivel de los proyectos de fin de semestre y de trabajo de grado (Observaciones realizadas en las sustentaciones).
- Aumento de investigaciones que utilizan sistemas digitales (Comité asesor de carrera).
- Concienciación por parte de los estudiantes de la importancia del desarrollo de productos funcionales (encuesta).
- Mejoramiento de hábitos de estudio (encuesta).
- Refuerzo de habilidades: trabajo en equipo, auto-aprendizaje, innovación (encuesta).

Aplicación en Postgrado

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

- Ayuda a la creación de la maestría en Ingeniería Electrónica.
- Ayuda en la creación de la línea: *Técnicas Digitales*
 - Temas avanzados en técnicas digitales.
 - Diseño e implementación de sistemas embebidos.
 - Metodologías y herramientas de diseño digital.
- Tesis de maestría
 - Diseño e Implementación de un Sistema Embebido para la Adquisición y Transmisión de Señales Biomédicas a Través de la Red Celular (Comunicaciones).
 - Diseño y construcción de un Convertidor Electronico Para un Arreglo de LEDs de 70 Vatios de Potencia (Automatización).
 - Desarrollo de una plataforma flexible para el prototipaje de aplicaciones WSN^a (Universidad de Los Andes)

^aWireless Network Sensors

Aplicación en la Industria

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

- Microensamble: Empresa prestadora de servicios
 - Ajuste del proceso de fabricación de circuitos impresos.
 - Ajuste del proceso de montaje automático.
 - Capacitación en diseño digital.
- Ayuda en la creación de Empresa.
 - em-electronics (UNAL)
 - Suministro de diseños de plataformas de desarrollo.
 - Santronics (UNAL)
 - Utilización de diseños de referencia.
 - Importex (UIS)
 - Suministro de diseños de plataformas de desarrollo.

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Proyecto Davinci

- Programa de la secretaría de desarrollo económico
- Transferencia de conocimiento en evaluación tecnológica.
- Transformación de resultados de la investigación en innovaciones del mercado.
- Se presentaron 85 investigaciones.
 - Selección de los 10 mejores proyectos.
 - Validación empresarial de cara al mercado.
 - Grillas inteligentes para la gestión de redes de distribución eléctrica ajustadas al entorno social latinoamericano.
 - Plataforma robótica didáctica para la enseñanza.

Difusión

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

El conocimiento como bien público [10]

		Rivalidad	
		Rival	No rival
Exclusión	Exc.	Privado	Club
		Común	Público

Ecuación costo-beneficio de Ostrom: $BC > BN + C^a$

^aBC: Beneficio al Contribuir, BN: Costo de no contribuir, C: Costo de la contribución

Difusión

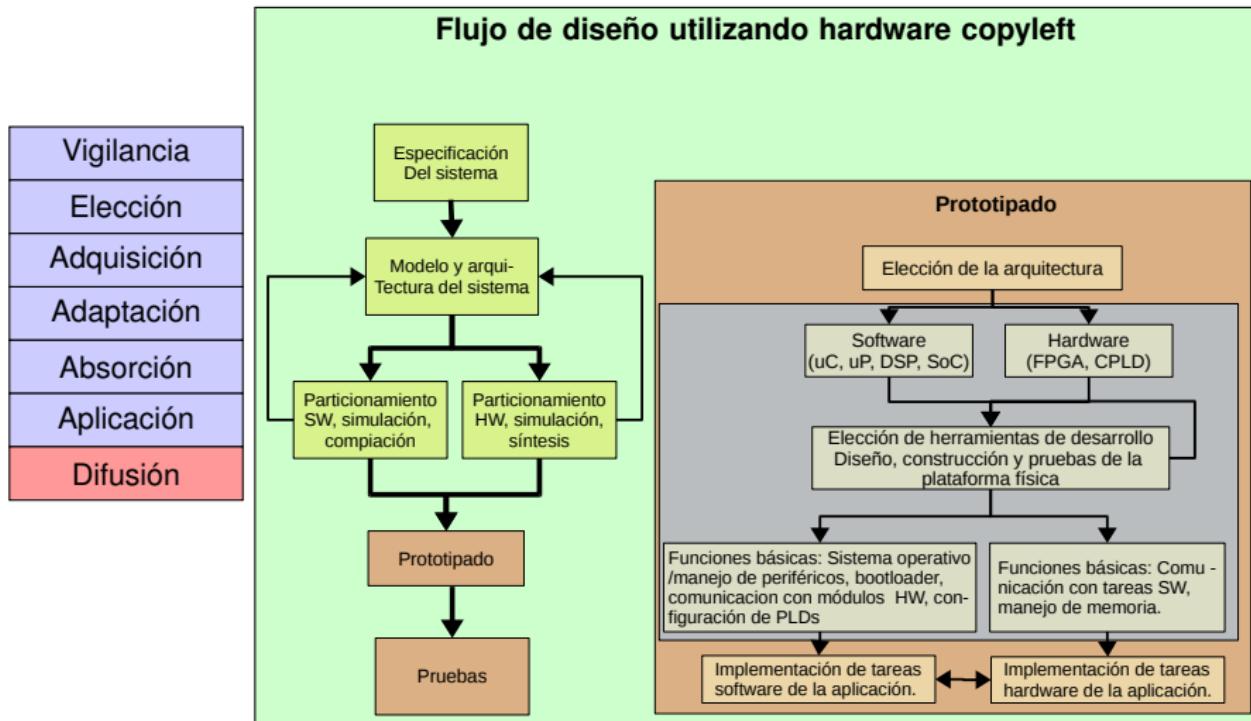
Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Hardware Copyleft: Las cuatro libertades [1]

- 0 Ejecutar el programa
 - Usar el hardware
- 1 Estudiar el código
 - Estudiar los archivos de diseño (Esquemático y layout)
- 1 Adaptar el código fuente
 - Adaptar los archivos de diseño
 - Tener acceso a las herramientas para hacerlo
- 2,3 Redistribuir copias/modificaciones
 - Redistribuir los archivos de diseño
 - Construir o producir el hardware

[1] <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>

Difusión



Difusión

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Linuxencaja: Estrategia de Difusión



Repositorios + Tutoriales + Cursos en línea
Código fuente (.c,.v,.vhdl,.S,.java), archivos de diseño

Canales de difusión
GIT, WIKI, MAIL



Industriales



Centros de formación



Aficionados



Administradores



Estudiantes

Aportes

- Transferencia Tecnológica
- Propiedad Intelectual
- Diseño Electrónico
- Educación en Ingeniería

- Aplicación de una metodología de TT abierta e informal.
 - Generación de productos novedosos.
 - Proceso documentado y difundido.
 - Transferencia de conocimientos.

Aportes

- Transferencia Tecnológica
- Propiedad Intelectual
- Diseño Electrónico
- Educación en Ingeniería

- Definición del concepto hardware copyleft.
- Creación de una comunidad basada en el conocimiento como bien público.
- Creación de un recurso público representado en el conocimiento necesario para diseñar sistemas digitales.
- Creación de un mecanismo de difusión público.

Aportes

Transferencia Tecnológica
Propiedad Intelectual
Diseño Electrónico
Educación en Ingeniería

- Apropiación de conocimientos necesarios para el diseño y fabricación de sistemas digitales modernos.
- Formulación y aplicación de metodologías de ingeniería inversa.
- Creación de plataformas copyleft hardware, generación de software básico y aplicaciones.
- Contribución al movimiento de software libre
 - Drivers de dispositivos para el kernel de Linux.
 - Software para verificación basado en el puerto JTAG.
 - Aplicaciones para programación en sistema.
- Utilización de software libre para el proceso completo de diseño.

Aportes

- Transferencia Tecnológica
- Propiedad Intelectual
- Diseño Electrónico
- Educación en Ingeniería

- Formulación y aplicación de un plan de estudios basado en la iniciativa CDIO
 - Creación de habilidades necesarias para generar nuevos productos comercializables.
 - Transferir los conocimientos adquiridos en el proceso de transferencia tecnológica.
- Formación de personal durante 2 años.
- Actualización de los programas relacionados con el diseño digital

Conclusiones

- Los centros académicos deben trabajar en problemas del entorno local.

Conclusiones

- Los centros académicos deben trabajar en problemas del entorno local.
- Es posible que la academia motive la creación de empresas de base tecnológica.

Conclusiones

- Los centros académicos deben trabajar en problemas del entorno local.
- Es posible que la academia motive la creación de empresas de base tecnológica.
- Toda actividad financiada por el gobierno debe proporcionar los medios necesarios para que sea difundida a la sociedad.

Conclusiones

- Los centros académicos deben trabajar en problemas del entorno local.
- Es posible que la academia motive la creación de empresas de base tecnológica.
- Toda actividad financiada por el gobierno debe proporcionar los medios necesarios para que sea difundida a la sociedad.
- La metodología presentada puede ser utilizada como referencia en procesos de transferencia tecnológica.

Trabajo Futuro

Academia

- Aplicación en la nueva maestría de Ingeniería Electrónica (UNAL).
- Medición del impacto en el pregrado.
- Aplicación en la enseñanza media.
- Difusión en centros académicos.

Trabajo Futuro

Industria

- Difusión de los conocimientos adquiridos.
- Incorporación de empresas a la comunidad.
- Cumplimiento de normas internacionales.

Trabajo Futuro

Gobierno

- Difusión de resultados a organismos gubernamentales.
- Realización de proyectos academia-gobierno.

Artículos

- Métodos de Enseñanza/Aprendizaje en Sistemas Embebidos Utilizando Hardware Copyleft. **IEEE Latin American Transactions, Vol 9 No. 4 July 2011 ISSN 1548-0992**
- Plataformas Abiertas Hardware/Software Para Aplicaciones en Robotica. **Revista Avances Investigación en Ingeniería ISSN: 1794-4953**
- El Conocimiento Como Bien Público y su Uso Para Obtener Una Transferencia Tecnológica Exitosa en el Diseño de Sistemas Digitales. **Revista Innovar Journal ISSN 0121-5051 (En evaluación)**

Artículos

- Intrinsic Evolvable Hardware for Combinatorial Synthesis Based on SoC+FPGA and GPU Platforms. **ACM, Genetic Evolutionary Computation Conference, 2011.**
- Low Cost Platform for Evolvable-Based Boolean Synthesis. **IEEE Latin American Symposium on Circuits and Systems (LASCAS 2011), Bogotá Colombia, February 2011.**
- Hardware copyleft como Herramienta para la Enseñanza de Sistemas Embebidos. **Congreso Argentino de Sistemas Embebidos CASE 2011, Buenos Aires Argentina, March 2011.**
- Metodología Para la Transferencia Tecnológica en la Industria Electrónica Basada en Software Libre y Hardware Copyleft. **VI Congreso Internacional de la Red de Investigación Y Docencia en Innovación Tecnológica RIDIT “Innovación, Empresa Y Región” 2011 Manizales, Colombia**
- Transferencia Tecnológica en la Industria Electrónica. **XVII Workshop de Iberchip, Bogotá Colombia, February 2011.**
- Plataforma Hardware copyleft para la Enseñanza de Sistemas Digitales. **XVII Workshop de Iberchip, Bogotá Colombia, February 2011.**

Artículos

- ECBOT y ECB AT91 Plataformas Abiertas para el Diseño de Sistemas Embebidos y Co-Diseño HW/SW. **VIII Jornadas de Computación Reconfigurable y Aplicaciones, Madrid España, September 2008.**
- Linux como herramienta de Desarrollo de Sistemas Embebidos. **XII Workshop de Iberchip, San Jose Costa Rica, 2006.**
- Linux embebido como herramienta para realizar reconfiguración parcial. **XII Workshop Iberchip, Costa Rica 2006.**
- Implementación de Sistemas Digitales Complejos Utilizando Sistemas Embebidos. **XI Workshop de Iberchip, Brasil 2005.**

Artículos Nacionales

- Metodología para la transferencia de conocimientos en el diseño de sistemas digitales. **Reunión Nacional ACOFI 2011, “Acciones y cambios en las facultades de ingeniería”.**
- PLATAFORMAS ABIERTAS HARDWARE/SOFTWARE PARA APLICACIONES EN ROBOTICA. **V Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica y III de Ingeniería Mecatrónica, 2011.**
- Sistema Integrado de Medición de Energía, Calidad del Servicio y Operación Remota. **MEMORIAS : VI Jornada de Distribución de Energía Eléctrica - ASOCODIS, 2009.**
- Control de Sistemas Paralelos Inspirado en la Naturaleza. **IEEE Colombian Workshop on Circuits and Systems, 2009.**
- ECBOT: Arquitectura Abierta para Robots Móviles. **IEEE Colombian Workshop on Circuits and Systems, 2007.**

Artículos: Co-Autor

- Automatización de un puente grúa a escala, mediante una plataforma embebida la cual soporta multiprogramación. **XII Workshop Iberchip, Costa Rica 2006.**
- Linux embebido como herramienta para realizar reconfiguración parcial. **XII Workshop Iberchip, Costa Rica 2006.**
- Control Adaptativo Embebido. **XI workshop de Iberchip, Brasil 2005.**
- Evolución de un arreglo de Células Utilizando Algoritmos Genéticos. **XI workshop de Iberchip, Brasil 2005**

Tesis de maestría

- Desarrollo de una plataforma flexible para el prototipaje de aplicaciones WSN (Wireless Network Sensors). Universidad de Los Andes 2007.
- Diseño y construcción de un Convertidor Electronico Para un Arreglo de LEDs de 70 Vatios de Potencia. Universidad Nacional 2009.
- Diseño e Implementación de un Sistema Embebido para la Adquisición y Transmisión de Señales Médicas a Tráves de la Red Celular. Universidad Nacional 2011.

Productos Tecnológicos

- 6 plataformas de desarrollo copyleft hardware para ser utilizadas como base de desarrollo de nuevos productos.
- Dispositivos de medida inteligentes que pueden implementar una smart grid adecuada al entorno latinoamericano.
- 2 Plataformas robóticas que serán utilizadas en la enseñanza básica y media.
- 2 monitores de signos vitales que han sido utilizados en hospitales en los territorios nacionales.
- Portal web para la difusión de conocimientos en el diseño de sistemas digitales.

Preguntas



Gracias



-  [Oedra 1994] M. odedra-straub
The Myths and Illusions of Technology Transfer
IFIP World Congress Proceedings, 1994.
-  [Jolly 1977] Jolly, James A.
The Technology Transfer Process: Concepts, Framework and Methodology.
The Journal of Technology Transfer. Springer, 1977
-  [Vaccarezza 1998] L. Vaccarezza
Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina.
Revista Iberoamericana de Educación, No 18, 1998
-  [Odedra 1990] M. Odedra
Information Technology Transfer to Developing Countries: Case studies from Kenya, Zambia and Zimbabwe
PhD thesis London School of Economics, 1990
-  [Tovar 2007] M. Tovar and R. Rodríguez.
PROSPECTIVA Y VIGILANCIA TECNOLOGICA DE LA ELECTRONICA EN COLOMBIA.
Master thesis, Universidad Nacional de Colombia, 2007
-  [Duque 1999] M. Duque and A. Gauthier
Formación de Ingenieros para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico en Colombia

Revista de la Facultad de Minas - Universidad Nacional de Colombia, 1999

[Zuluaga 2007] D Zuluaga, S Campos

Informe de Vigilancia Tecnológica: Aplicaciones de la Electrónica en el Sector Agrícola

Technical report, COLCIENCIAS, 2007



[Martínez 2004] H. Martínez

Apropiación de conocimiento en Colombia. El caso de los contratos de importación de tecnología

Revista Cuadernos de Economía, 2004



[Forero 2002] C. Forero and H. Jaramillo

The access of researchers from developing countries to international science and technology

International Social Science Journal, Volume 54, Issue 171, 2002



[Ostrom 2006] C. Hess and E. Ostrom

Understanding Knowledge as a Commons: From Theory to Practice

Free/Open-Source Software as a Framework for Establishing Commons in Science, MIT Press, 2006



[Cohen 2004] Goel Cohen

Technology transfer: strategic management in developing countries.

Publications inc, 2004



[Al-Mabrouk 2008] K. Al-Mabrouk and J. Soar.

Building a Framework for Understanding and Improving Information Technology Transfer Process in the Arab Countries.

9th IBIMA Conference: Information Management in Modern Organisations - Trends & Challenges, 2008



[Wood 2009] D. Wood and A. Weigel.

International Collaboration on Satellite-Enabled Projects in Developing Countries.

CP1103, Space, Propulsion & Energy Sciences International Forum - SPESIF, 2009.



[Al-Mabrouk 2009] K. Al-Mabrouk and J. Soar.

Identification of key issues for successful technology transfer in the Arab countries: a Delphi study.

International Journal of Technology Transfer and Commercialisation, 2009.



[Janssen 2010] R. Janssen.

Exploring the impact of culture Technology transfer to five African countries.

Master's thesis, University of Twente, the Netherlands, 2010.