



Congreso de Electricidad, Telecomunicaciones,
Electrónica y Computación
Guayaquil, 23 de Julio de 2010



Automatización Inteligente

Situación actual y perspectivas futuras en Brasil

Prof. Dr.-Ing. Adolfo Bauchspiess

Departamento de Engenharia Elétrica
Universidade de Brasília
Brasília - Brasil



Contenido

- 1 - Brasil - Brasília – UnB
- 2 - Automatización en Brasil
 - Algunos Números
- 3 - Sistemas Inteligentes
- 4 - Algunos Proyectos de la UnB
 - UAV de inspección de líneas de transmisión
 - Ahorro de energía con control Difuso distribuido
 - Automatización predial inalámbrica
 - ...
- 5 - Algunos perspectivas futuras
- 6 - Conclusiones



Brasília

1 – Brasil – Brasília - UnB

BRAZIL

- Pelé – Fútbol – Copa 2014
- Rio de Janeiro – Olimpíada 2016
- Carnaval – Samba





~ 8.5 Mio Km²
~ 190 Mio Habit.
~ 8.500 Km Costa

Brasília
15°45' S
47°52' W



Brasília – Capital de Brasil

- 1960 – Presidente J. Kubitschek, Arquitecto O. Niemeyer
- ~1.000 m sobre el nivel del mar
- ~2 millones de habitantes (Distrito Federal)
- Lago Paranoá (artificial)



Universidade de Brasília

(Oscar Niemeyer, 1961)

800 m – Instituto Central de Ciências

FT





UnB - Facultad de Tecnología

UnB - 2010
27.419 estudiantes
1757 docentes
103 cursos

FT ~10% de la UnB

FT Campus Brasília:

4 Departamentos

- Ing. Eléctrica
- Ing. Mecánica
- Ing. Civil
- Ing. Florestal

9 Cursos (40 plazas/semestre)

- Ing. Eléctrica
- Ing. Mecatrónica
- Ing. Redes de Comunicaciones
- Ing. de Computación
- Ing. Mecánica
- Ing. de Producción
- Ing. Civil
- Ing. Ambiental
- Ing. Florestal

FT Campus Gama:

5 cursos nuevos





EnE/UnB

Postgrado en
Ing. Eléctrica
desde 1979

Maestria y
Doctorado

www.ene.unb.br
www.pgea.unb.br



<http://www.pgea.unb.br/>

The screenshot shows the homepage of the PGEA program. At the top, there is a navigation bar with the program name in Portuguese: "Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Eletrônicos e de Automação". Below this, it lists the sub-areas: "Controle e Automação - Engenharia Biomédica - Microeletrônica - Processamento de Sinais". There is a search bar on the right with the text "pesquisar...". The main content area is divided into a left sidebar with a menu and a central text area. The menu includes items like "Principal", "Sobre o programa", "Corpo docente", "Grupos de pesquisa", "Infra-estrutura", "Na mídia", "Processo seletivo", "Documentos", "Links", "Contato", and "Notícias". The central text area contains a welcome message and a list of research areas. On the right, there is a "NEWSFLASH" section with a headline "EMBC 2010: deadl" and a sub-headline "O prazo final de submiss Annual International Con: Engineering in Medicine e estendido até o dia 23/04 será de 31/8". A link "Leia mais..." is provided below the newsflash.

Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Sistemas Eletrônicos e de Automação
Controle e Automação - Engenharia Biomédica - Microeletrônica - Processamento de Sinais

pesquisar...

- ▶ Principal
- ▶ Sobre o programa
- ▶ Corpo docente
- ▶ Grupos de pesquisa
- ▶ Infra-estrutura
- ▶ Na mídia
- ▶ Processo seletivo
- ▶ Documentos
- ▶ Links
- ▶ Contato
- ▶ Notícias

Seja bem vindo ao site do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Eletrônicos e de Automação (PGEA) da UnB.

O PGEA oferece cursos de mestrado e doutorado, e tem em seu quadro professores doutores qualificados nas áreas de controle e automação, engenharia biomédica, microeletrônica e processamento de sinais. As áreas de concentração e linhas de pesquisa são:

- ▶ Controle e Automação: ambientes inteligentes; automação de processos; controle e filtragem robusta; mecatrônica; robótica; identificação de sistemas não-lineares; redes de automação; redes ad hoc e de sensores; redes de sensores industriais; telemática;
- ▶ Engenharia Biomédica: instrumentação; processamento e modelagem de sinais biológicos; aquisição, reconstrução e processamento de imagens médicas; projeto de cateteres;
- ▶ Microeletrônica: nanoeletrônica; sistemas integrados de processamento de informação; eletrônica orgânica; fotônica; sistemas inteligentes;
- ▶ Processamento de Sinais: codificação e processamento de vídeo e imagem; TV digital; processamento de áudio e voz; multimídia; processamento de sinais multidimensionais.

NEWSFLASH

EMBC 2010: deadl

O prazo final de submiss Annual International Con: Engineering in Medicine e estendido até o dia 23/04 será de 31/8

[Leia mais...](#)

A. Bauchspieß - Laboratório de Automação e Robótica, Dep. de Eng. Elétrica - Universidade de Brasília - Brasil

LARA/ENE/UnB

ENE: ~50 profesores en 5 áreas:

Control y Automatización, Telecom., Electrónica, Energia y Redes

Áreas organizados en grupos de investigación:

LARA – Laboratorio de Automatización y Robótica

Facultad:

Prof. Dr. Adolfo Bauchspiess (Erlangen.de)

Prof. Dr. Alex da Rosa (Unicamp)

Prof. M.Sc. Flávia Maria S.G. A. Oliveira (USC)

Prof. Dr. Geovany de Araújo Borges (Montpellier.fr)

Prof. Dr. Henrique César Ferreira (USP)

Prof. Dr. João Yoshiyuki Ishihara (USP)

Prof. Dr. José Alfredo Ruiz Vargas (ITA)

Prof. M.Sc. Lélío Ribeiro Soares (UnB)

Prof. Dr. Marco A. F. Egito Coelho (Unicamp)



[Home](#)[About](#)[People](#)[Research](#)[Resources](#)

Other research areas

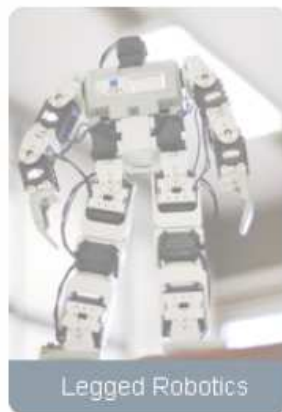
▸ **Robotics**

Aerial Robotics

Legged Robotics

Medical Robotics

Mobile Robotics





3.2 - Produto Interno Bruto, por Países - Preços Correntes (US\$ Bilhões)

| Nº de Ordem | País | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|-------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 01 | Estados Unidos | 10.960,8 | 11.712,5 | 12.455,8 | 13.178,4 | 13.807,6 | 14.264,6 | 14.002,7 |
| 02 | Japão | 4.234,9 | 4.608,1 | 4.557,1 | 4.363,6 | 4.384,4 | 4.923,8 | 4.992,8 |
| → 03 | China | 1.641,0 | 1.931,6 | 2.243,7 | 2.657,8 | 3.382,4 | 4.401,6 | 4.833,0 |
| 04 | Alemanha | 2.444,3 | 2.744,2 | 2.791,7 | 2.915,0 | 3.320,9 | 3.667,5 | 3.060,3 |
| 05 | França | 1.805,0 | 2.059,7 | 2.127,2 | 2.271,3 | 2.593,8 | 2.865,7 | 2.499,1 |
| 06 | Reino Unido | 1.814,6 | 2.155,2 | 2.230,6 | 2.435,7 | 2.803,4 | 2.674,1 | 2.007,0 |
| 07 | Itália | 1.510,1 | 1.728,9 | 1.772,8 | 1.865,1 | 2.117,5 | 2.313,9 | 1.987,8 |
| 08 | Espanha | 884,9 | 1.044,5 | 1.128,0 | 1.233,4 | 1.440,0 | 1.611,8 | 1.397,2 |
| → 09 | BRASIL | 553,6 | 663,8 | 882,4 | 1.088,8 | 1.366,5 | 1.636,0 | 1.577,3 |
| 10 | Canadá | 868,5 | 993,9 | 1.132,4 | 1.279,0 | 1.436,1 | 1.511,0 | 1.229,4 |
| → 11 | India | 576,5 | 667,3 | 780,8 | 874,8 | 1.102,4 | 1.209,7 | 1.185,7 |
| → 12 | Rússia | 431,4 | 591,9 | 763,9 | 989,4 | 1.294,4 | 1.676,6 | 1.163,6 |
| 13 | México | 638,7 | 683,5 | 767,7 | 952,3 | 1.025,4 | 1.088,1 | 827,2 |
| 14 | Austrália | 527,6 | 639,4 | 712,4 | 755,2 | 909,7 | 1.010,7 | 755,1 |
| 15 | Países Baixos | 539,3 | 609,0 | 629,9 | 678,0 | 777,2 | 868,9 | 743,0 |
| 16 | Coréia do Sul | 608,3 | 681,2 | 791,6 | 952,0 | 1.049,3 | 947,0 | 727,1 |

Fonte: Banco Mundial e FMI (World Economic Outlook)

→ BRICs





1.4 - Participação (%) das Classes e Ativids. no PIB (Valor Adicion.) a Preços Básicos

| Discriminação | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008* | 2009* |
|--|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| <i>Agropecuária</i> | 6,0 | 6,6 | 7,4 | 6,9 | 5,7 | 5,5 | 5,6 | 5,9 | 6,1 |
| <i>Indústria</i> | 26,9 | 27,1 | 27,8 | 30,1 | 29,3 | 28,8 | 27,8 | 27,3 | 25,4 |
| Extrativa Mineral | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,9 | 2,5 | 2,9 | 2,3 | 3,2 | 1,3 |
| Transformação | 17,1 | 16,9 | 18,0 | 19,2 | 18,1 | 17,4 | 17,0 | 15,6 | 15,5 |
| Construção Civil | 5,3 | 5,3 | 4,7 | 5,1 | 4,9 | 4,7 | 4,9 | 5,0 | 5,1 |
| Eletr.e Gás,Água, Esgoto e Limpeza Urbana. | 3,0 | 3,3 | 3,4 | 3,9 | 3,8 | 3,8 | 3,6 | 3,5 | 3,5 |
| <i>Serviços</i> | 67,1 | 66,3 | 64,8 | 63,0 | 65,0 | 65,8 | 66,6 | 66,7 | 68,5 |
| Comércio | 11,8 | 11,2 | 11,5 | 11,9 | 11,2 | 11,5 | 12,1 | 12,4 | 11,9 |
| Transporte, Armazenagem e Correio | 5,0 | 4,8 | 4,7 | 4,7 | 5,0 | 4,8 | 4,8 | 5,1 | 5,1 |
| Serviços de Informação | 3,5 | 3,6 | 3,6 | 3,8 | 4,0 | 3,8 | 3,8 | 3,6 | 3,6 |
| Intermed.financ., segs., previdência compl.e sei | 6,8 | 7,5 | 7,1 | 5,8 | 7,1 | 7,2 | 7,7 | 7,6 | 7,3 |
| Atividades Imobiliárias e Aluguel | 10,7 | 10,2 | 9,6 | 9,1 | 9,0 | 8,7 | 8,5 | 8,2 | 8,4 |
| Administração, Saúde e Educação Pública | 15,5 | 15,5 | 15,1 | 14,7 | 15,0 | 15,3 | 15,5 | 15,7 | 16,7 |
| Outros Serviços | 13,8 | 13,6 | 13,2 | 12,9 | 13,7 | 14,5 | 14,2 | 14,2 | 15,5 |

Fonte: IBGE



3.5 - Produção Mundial de Autoveículos por Países - Em Mil Unidades

| Nº de Ordem | País | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009* |
|-------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 01 | China | 4.444 | 5.234 | 5.708 | 7.278 | 8.883 | 9.345 | 13.791 |
| 02 | Japão | 10.286 | 10.512 | 10.800 | 11.484 | 11.596 | 11.564 | 7.935 |
| 03 | Estados Unidos | 12.115 | 11.989 | 11.947 | 11.292 | 10.781 | 8.705 | 5.712 |
| 04 | Alemanha | 5.507 | 5.570 | 5.758 | 5.820 | 6.213 | 6.041 | 5.210 |
| 05 | Coréia do Sul | 3.178 | 3.469 | 3.699 | 3.840 | 4.086 | 3.807 | 3.513 |
| 06 | BRASIL | 1.828 | 2.317 | 2.531 | 2.612 | 2.980 | 3.216 | 3.185 |
| 07 | Índia | 1.161 | 1.511 | 1.639 | 2.017 | 2.254 | 2.315 | 2.633 |
| 08 | Espanha | 3.030 | 3.012 | 2.752 | 2.777 | 2.890 | 2.542 | 2.170 |
| 09 | França | 3.620 | 3.666 | 3.549 | 3.169 | 3.016 | 2.568 | 2.050 |
| 10 | México | 1.575 | 1.577 | 1.684 | 2.046 | 2.095 | 2.191 | 1.557 |





ABINEE- Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica



Brasil - Faturamento da Indústria Eletroeletrônica por Área (Real)

8

(R\$ milhões)

| ÁREAS | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL ⁽¹⁾ | 1.472 | 1.721 | 2.090 | 2.330 | 2.708 | 3.097 | 3.446 | 2.943 |
| COMPONENTES ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS ⁽²⁾ | 5.916 | 6.876 | 8.697 | 8.653 | 9.409 | 10.150 | 9.500 | 8.263 |
| EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS | 7.088 | 8.426 | 10.319 | 11.814 | 13.322 | 15.541 | 18.369 | 15.003 |
| GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA | 5.114 | 4.449 | 5.581 | 6.557 | 9.169 | 10.599 | 11.919 | 10.604 |
| INFORMÁTICA | 13.391 | 16.701 | 20.624 | 24.437 | 29.418 | 31.441 | 35.278 | 35.278 |
| MATERIAL ELÉTRICO DE INSTALAÇÃO | 4.649 | 4.593 | 5.947 | 6.392 | 6.755 | 7.646 | 8.323 | 7.954 |
| TELECOMUNICAÇÕES | 7.431 | 8.760 | 13.006 | 16.451 | 16.742 | 17.465 | 21.546 | 18.367 |
| UTILIDADES DOMÉSTICAS ⁽³⁾ | 11.292 | 12.421 | 15.338 | 16.180 | 16.560 | 15.773 | 14.710 | 13.427 |
| TOTAL | 56.353 | 63.948 | 81.601 | 92.814 | 104.083 | 111.711 | 123.092 | 111.839 |

(1) Inclui instrumentação e instrumentos eletromédicos;

(2) Inclui motocompressores para refrigeração, eletrônica embarcada e partes e peças;

(3) Inclui autorrádios.

(Série revisada)



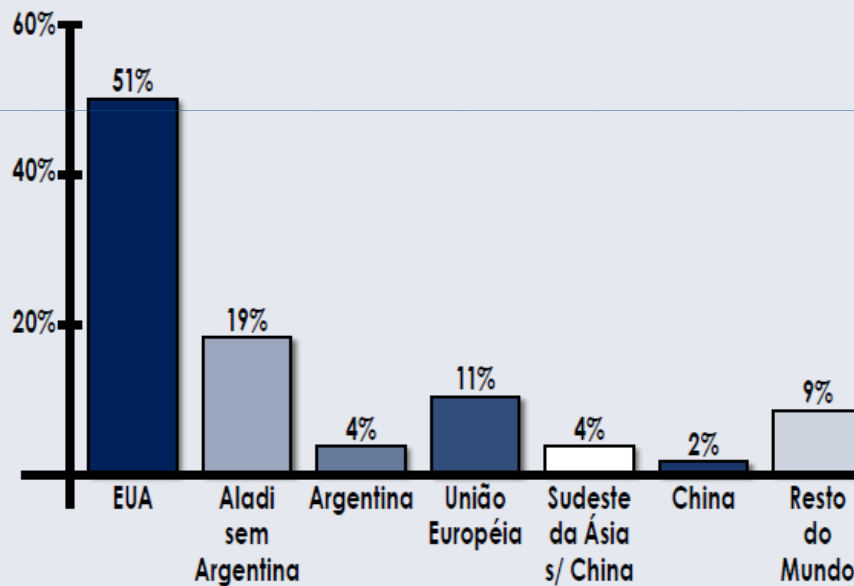


abinee

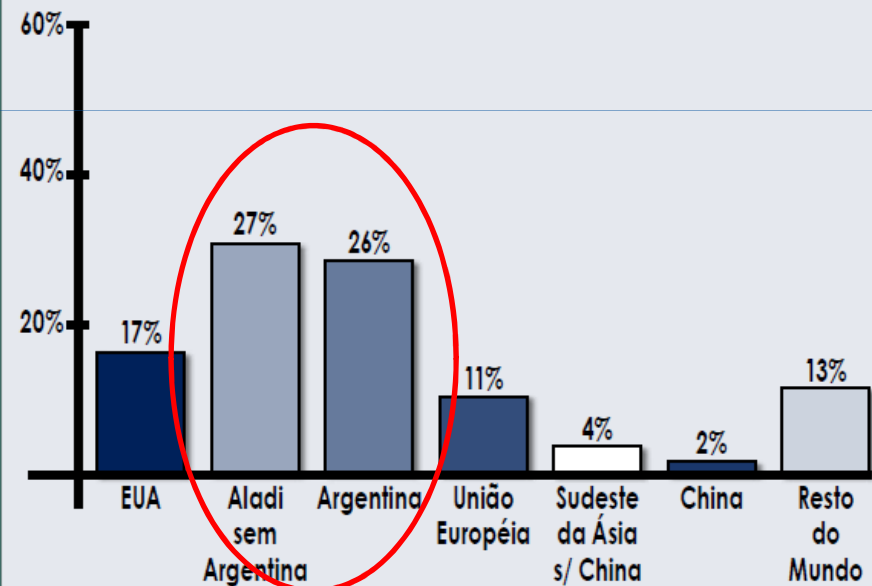
Brasil - Evolução da Participação nas Exportações de Produtos Eletroeletrônicos por Blocos Econômicos

14

Participação nas Exportações (jan/dez 2002)



Participação nas Exportações (jan/dez 2009)



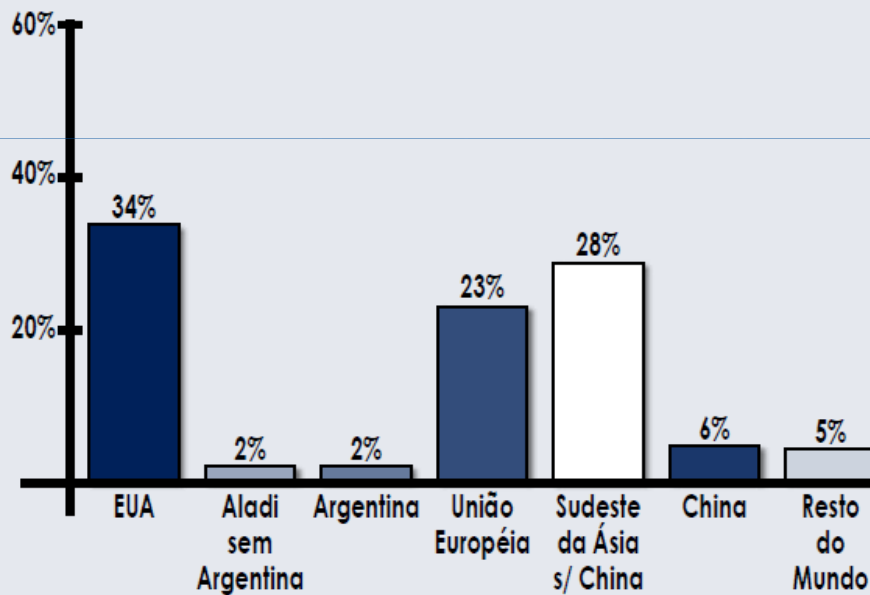


abinee

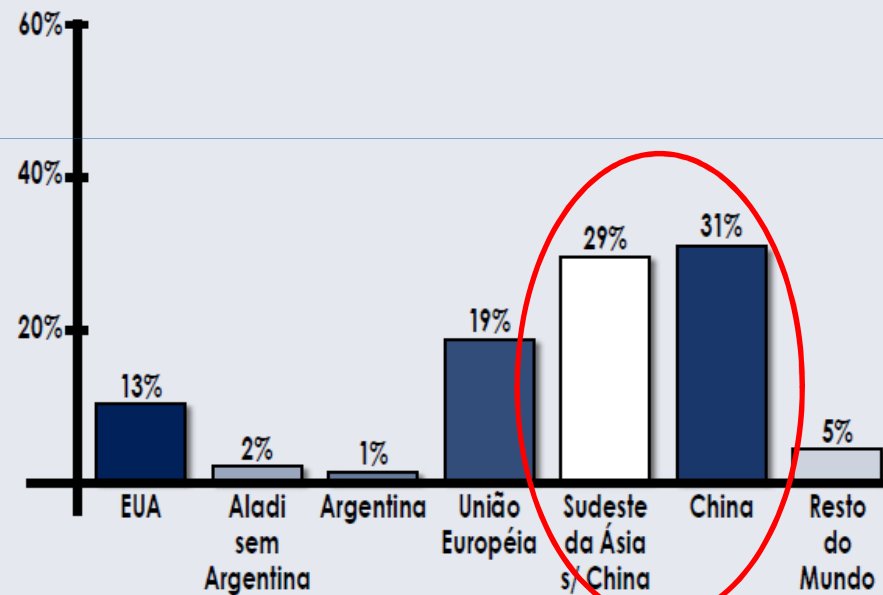
Brasil - Evolução da Participação nas Importações de Produtos Eletroeletrônicos por Blocos Econômicos

15

Participação nas Importações (jan/dez 2002)



Participação nas Importações (jan/dez 2009)






Brasil - Fluxo de Comércio de Produtos Eletroeletrônicos por Área (Exportações + Importações)

18

(US\$ milhões)

| ÁREAS | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL ⁽¹⁾ | 842,8 | 784,3 | 984,7 | 972,5 | 1.564,4 | 2.037,7 | 2.590,0 | 2.282,4 |
| COMPONENTES ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS ⁽²⁾ | 6.929,3 | 7.494,6 | 9.818,6 | 11.903,2 | 14.618,1 | 16.799,0 | 21.129,2 | 15.461,8 |
| EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS | 2.093,0 | 1.649,9 | 1.370,6 | 1.590,2 | 2.436,3 | 2.904,9 | 3.947,5 | 3.617,4 |
| GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA | 449,4 | 386,1 | 498,9 | 557,6 | 826,0 | 1.045,4 | 1.363,0 | 1.330,1 |
| INFORMÁTICA | 858,1 | 850,3 | 1.041,4 | 1.404,5 | 1.810,7 | 2.221,1 | 2.554,9 | 2.035,1 |
| MATERIAL ELÉTRICO DE INSTALAÇÃO | 579,3 | 600,1 | 788,4 | 798,3 | 959,8 | 1.044,1 | 1.369,3 | 1.129,5 |
| TELECOMUNICAÇÕES | 2.050,1 | 1.938,8 | 2.065,8 | 3.925,8 | 4.349,1 | 4.512,4 | 5.742,8 | 4.032,0 |
| UTILIDADES DOMÉSTICAS ⁽³⁾ | 907,7 | 1.114,7 | 1.443,1 | 1.749,8 | 2.389,5 | 2.788,2 | 3.228,8 | 2.544,8 |
| TOTAL | 14.709,6 | 14.818,9 | 18.011,4 | 22.902,0 | 28.954,0 | 33.352,9 | 41.925,5 | 32.433,0 |

(1) Inclui instrumentação e instrumentos eletromédicos;

(2) Inclui motocompressores para refrigeração, eletrônica embarcada e partes e peças;

(3) Inclui autorrádios.

Fonte: MDIC/SECEX

(Série revisada)



3 – Sistemas Inteligentes

Algunas Publicaciones en el Área Sistemas Inteligentes

- Congresos Nacionales (en Brasil)
 - Congresso Brasileiro de Automática
 - Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente
 - Congresso Brasileiro de Redes Neurais
 - Simpósio Brasileiro de Redes Neurais
 -
- Revistas Internacionais
 - Neural Networks, IEEE Transactions on
 - Fuzzy Systems, IEEE Transactions on
 - Intelligent Systems Engineering
 - Intelligent Systems, IEEE
 - Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on
 -

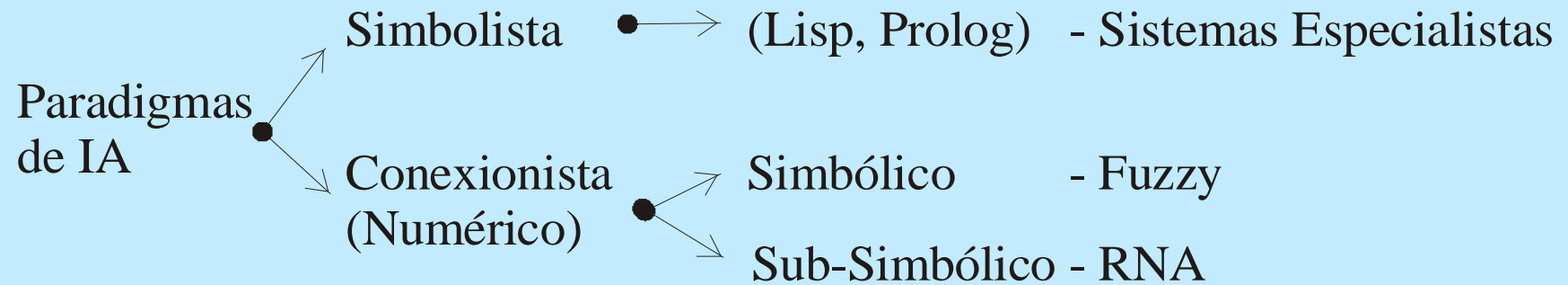
Introducción - Sistemas Inteligentes

Inteligencia Artificial

Ramo de la ciencia que estudia el conjunto de **paradigmas** que tratan de justificar como la conducta inteligente **puede surgir** de las implementaciones artificiales, en las computadoras.

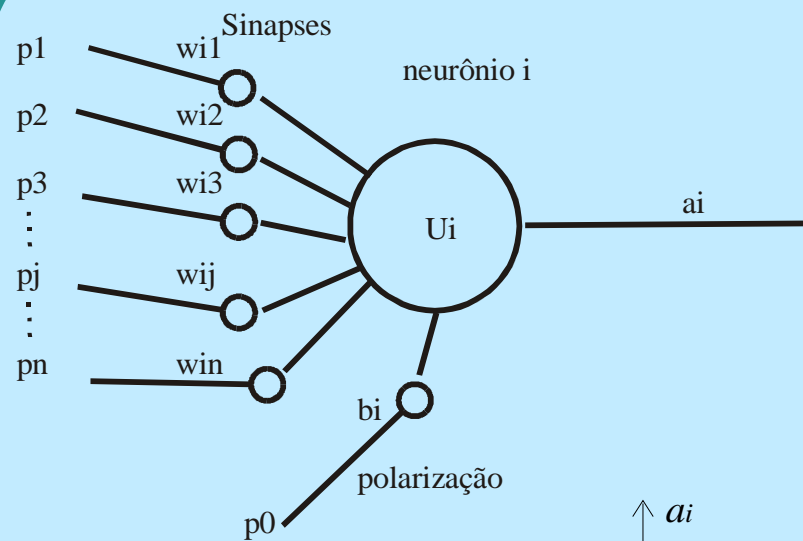
Inteligencia:
aprendizaje, adaptación, comprensión

Paradigmas de IA



Inteligencia:
aprendizaje, adaptación, comprensión

Modelo básico neurona artificial

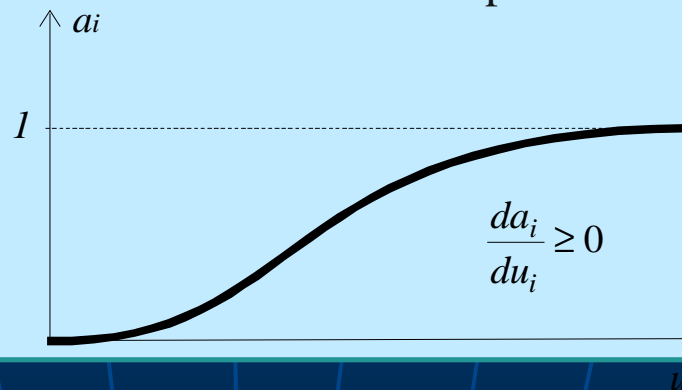


$$u_i = \sum_{j=1}^n w_{ij} p_j + b_i = \mathbf{w}_i^t \mathbf{p} + b_i$$

$$\mathbf{p} = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{w} = \begin{bmatrix} w_{i1} \\ w_{i2} \\ \vdots \\ w_{in} \end{bmatrix}$$

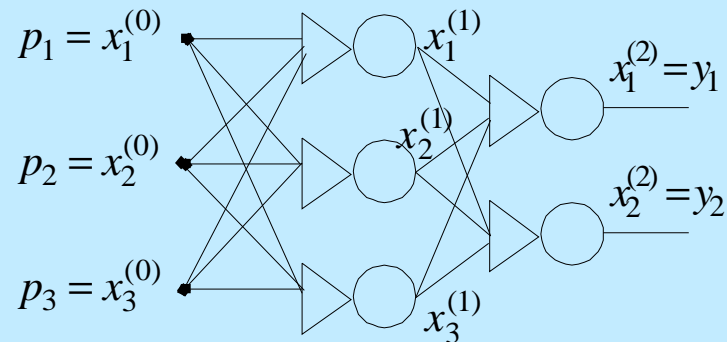
Sinapsis excitatorios $w_{ij} > 0$,
Sinapsis inibitoria $w_{ij} < 0$.

Función de
activación sigmoide



El Perceptrón Multicapas y el algoritmo “backpropagation”

Rumelhart, Hinton e Williams, 1986



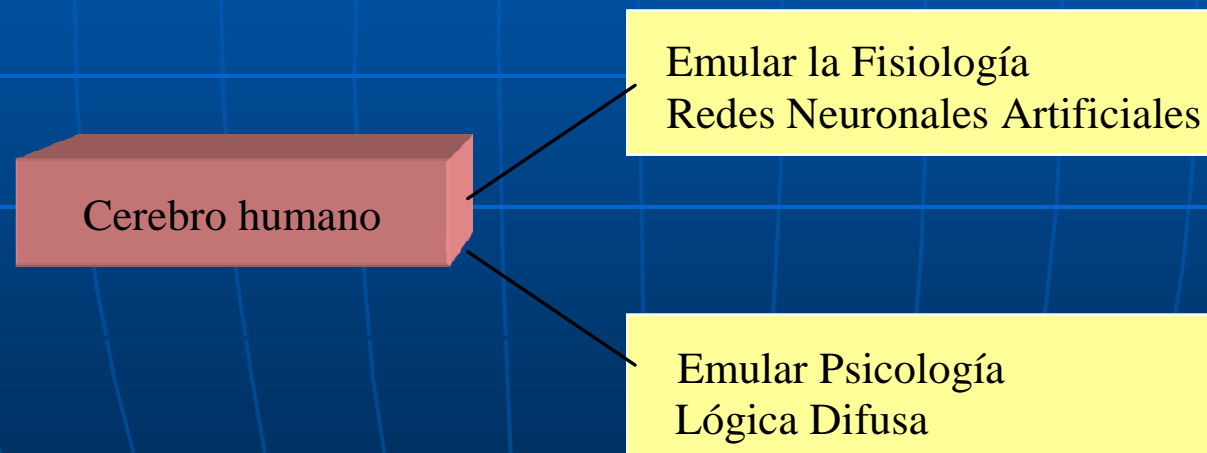
El *error derivativo cuadrático* es definido por

$$\delta_j^{(k)} = -\frac{1}{2} \frac{\partial \epsilon^2}{\partial s_j^{(k)}}$$

$$\nabla_j^{(k)} = -2\delta_j^{(k)} \mathbf{x}_j^{(k-1)}$$

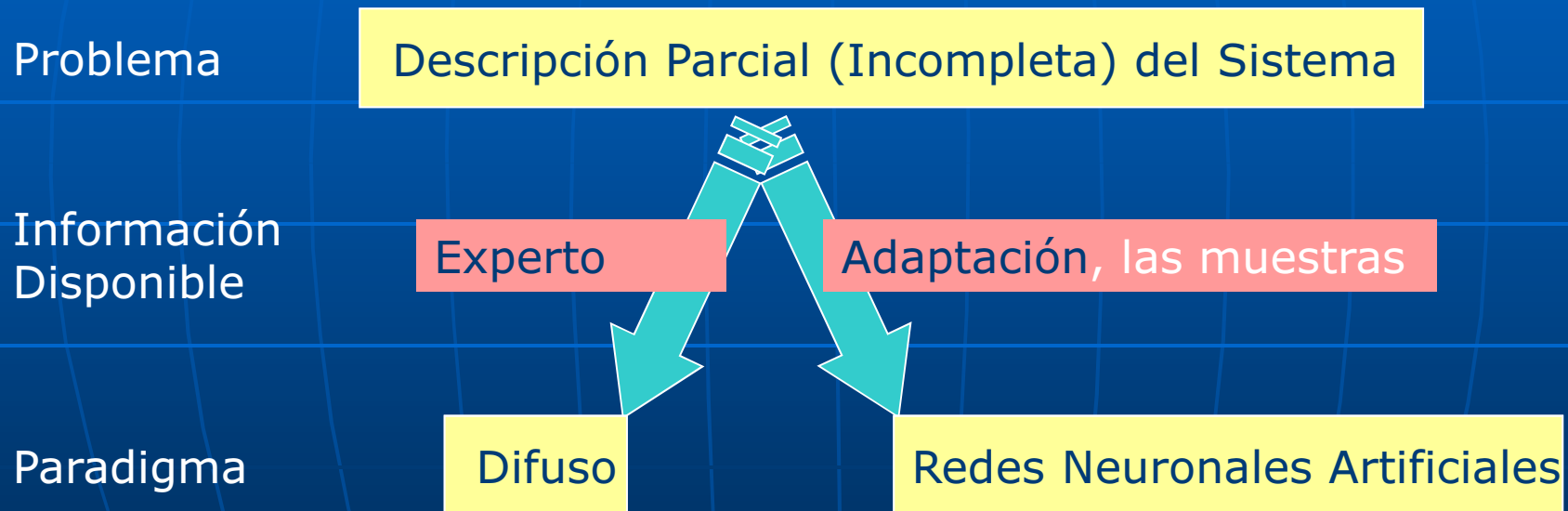
Lógica Difusa

- La teoría de conjuntos difusos fue propuesta por Lotfi Zadeh en 1965.
- Fue mal entendido de largo.
- A mediados de los 80 Mamdani se utiliza para diseñar controladores difusos.



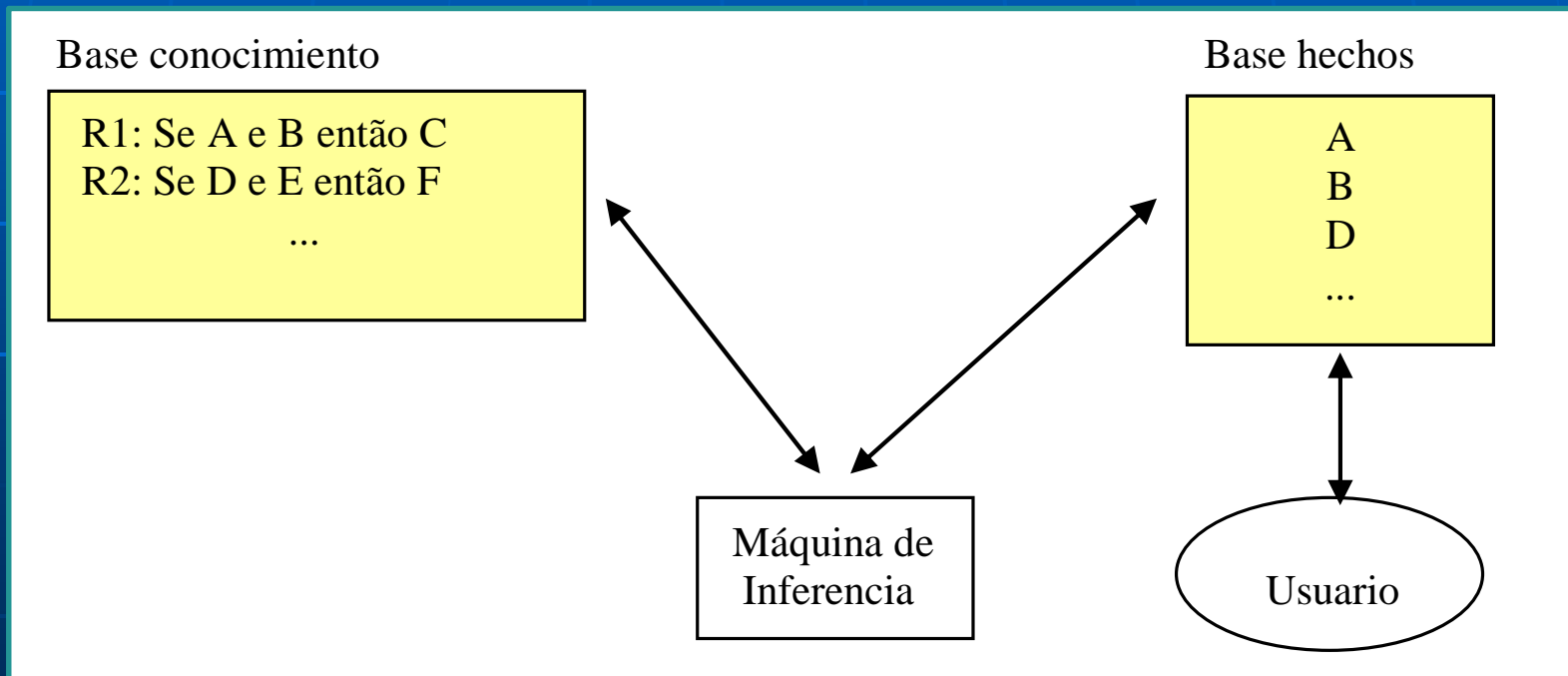
Logica Difusa

De acuerdo a la disponibilidad de un especialista o muestras de un de sistema el paradigma difuso o RNA son más apropiado.



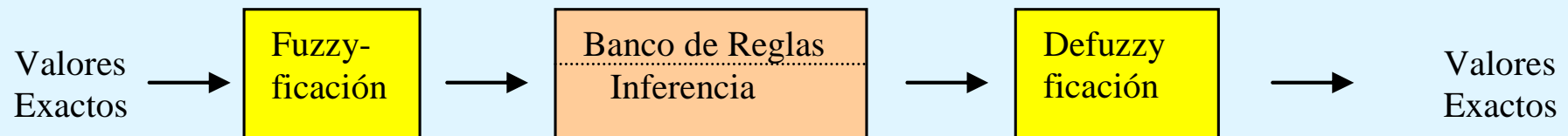
Sistemas Difusos

- Sistemas difusos son sistemas baseados en conocimiento (Sistemas Expertos).

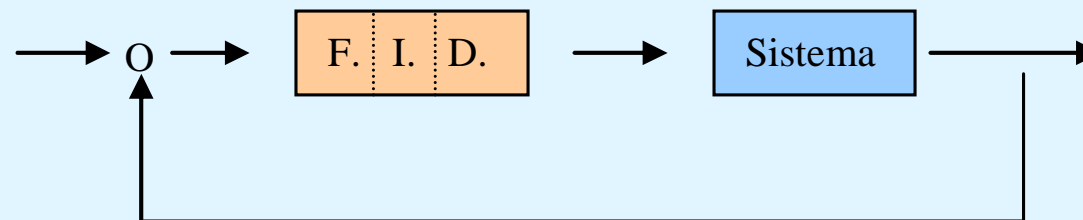


La interacción con el mundo real

„Fuzzyficación y Defuzzyficación“



Un control de retroalimentación sobre la base de controlador de lógica difusa (inteligente) tendría la siguiente estructura, donde F. I. D. Fuzzyficación, Inferencia y Defuzzyficación.



Un ejemplo de control difuso

Banco de reglas

- Si T es Frío y U es Seco entonces P es Baja
- Si T es Caliente y U es Húmedo entonces P es Alta
- Si T es Tibio y U es Media entonces P es Alta
- Si T es Caliente y U es Seco entonces P es Media
-

4 - Algunos Proyectos de la UnB

RNA

- Sistema de Nivel de Liquido
- Inspección de Líneas de Transmisión

Difuso

- Confort Térmico
- Ambientes Inteligentes
- Ahorro de Energía con aire acondicionado hibrido

Vista parcial del LARA en UnB





LEARn

Laboratorio de Enseñanza de Automatización Remota.

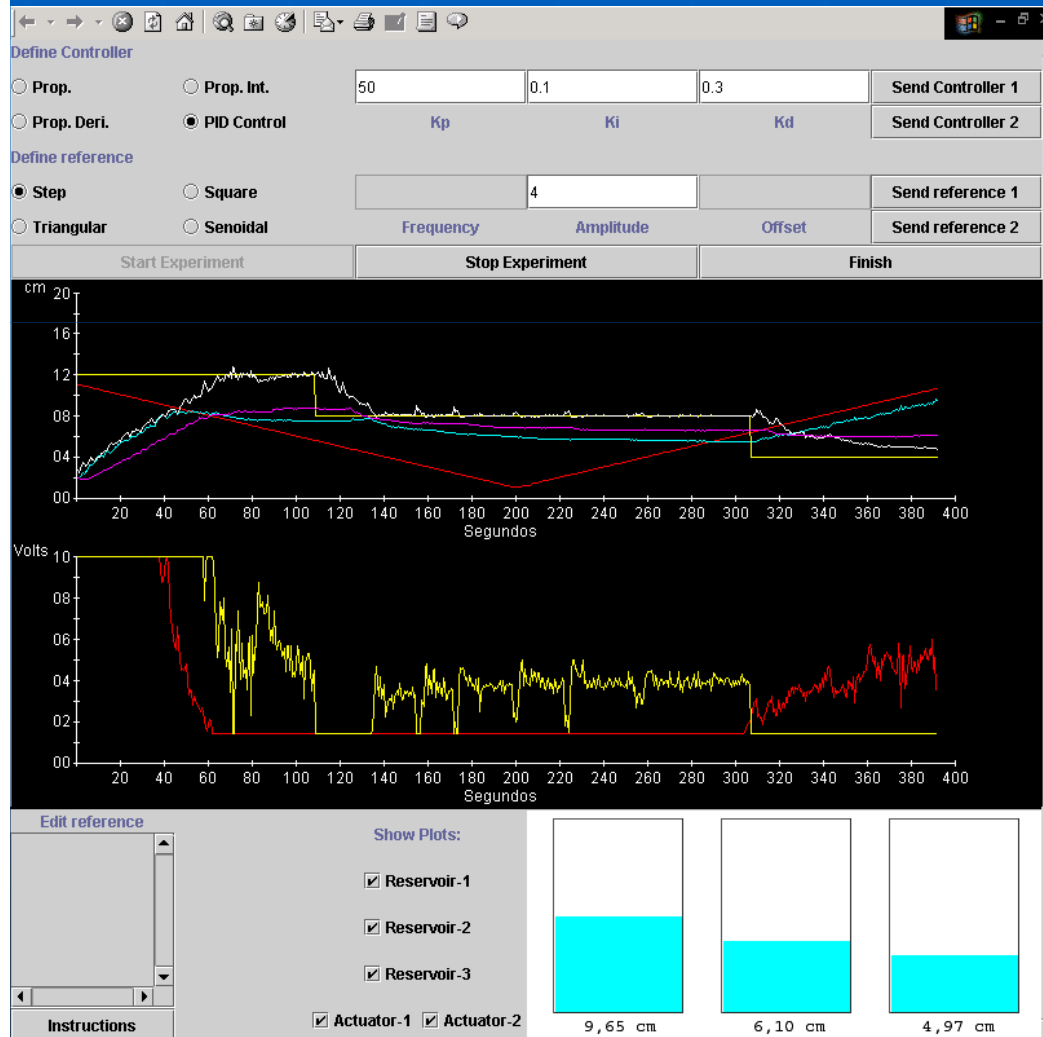
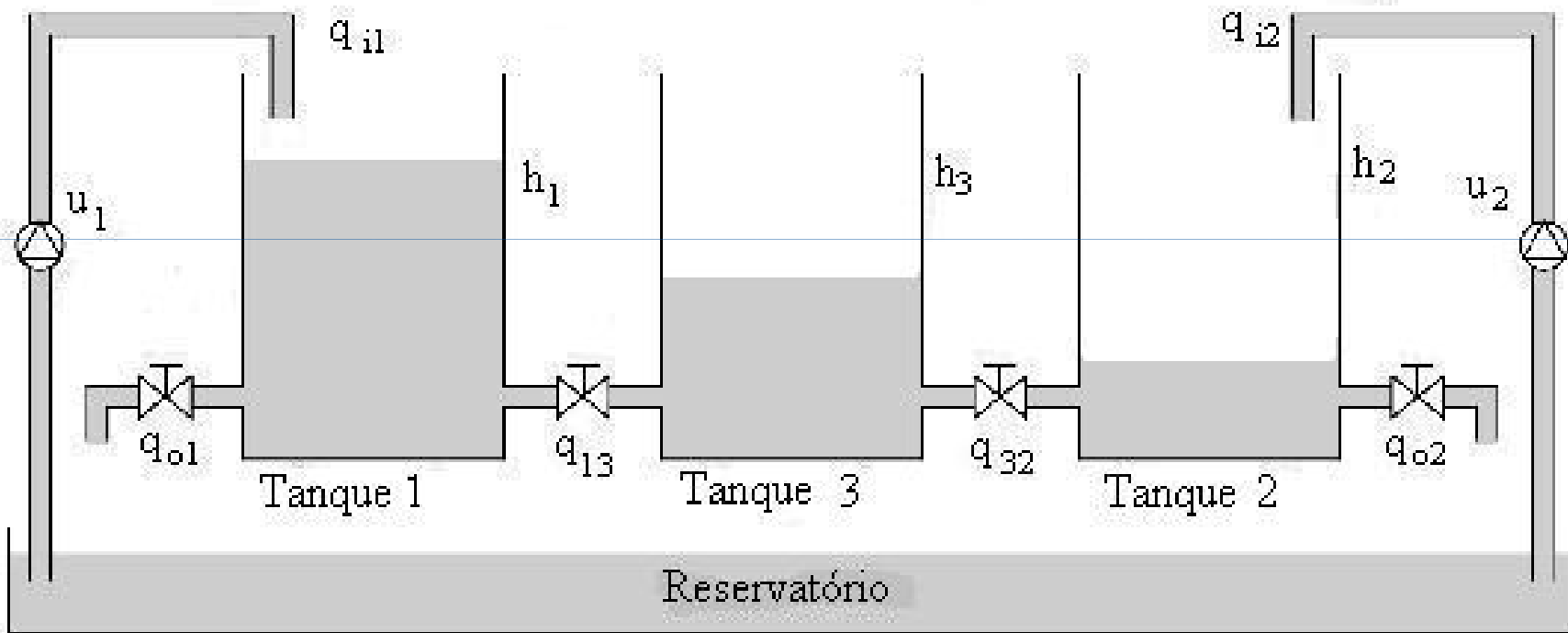


Diagrama Esquemático



Modelo Dinámico

Bernoulli:

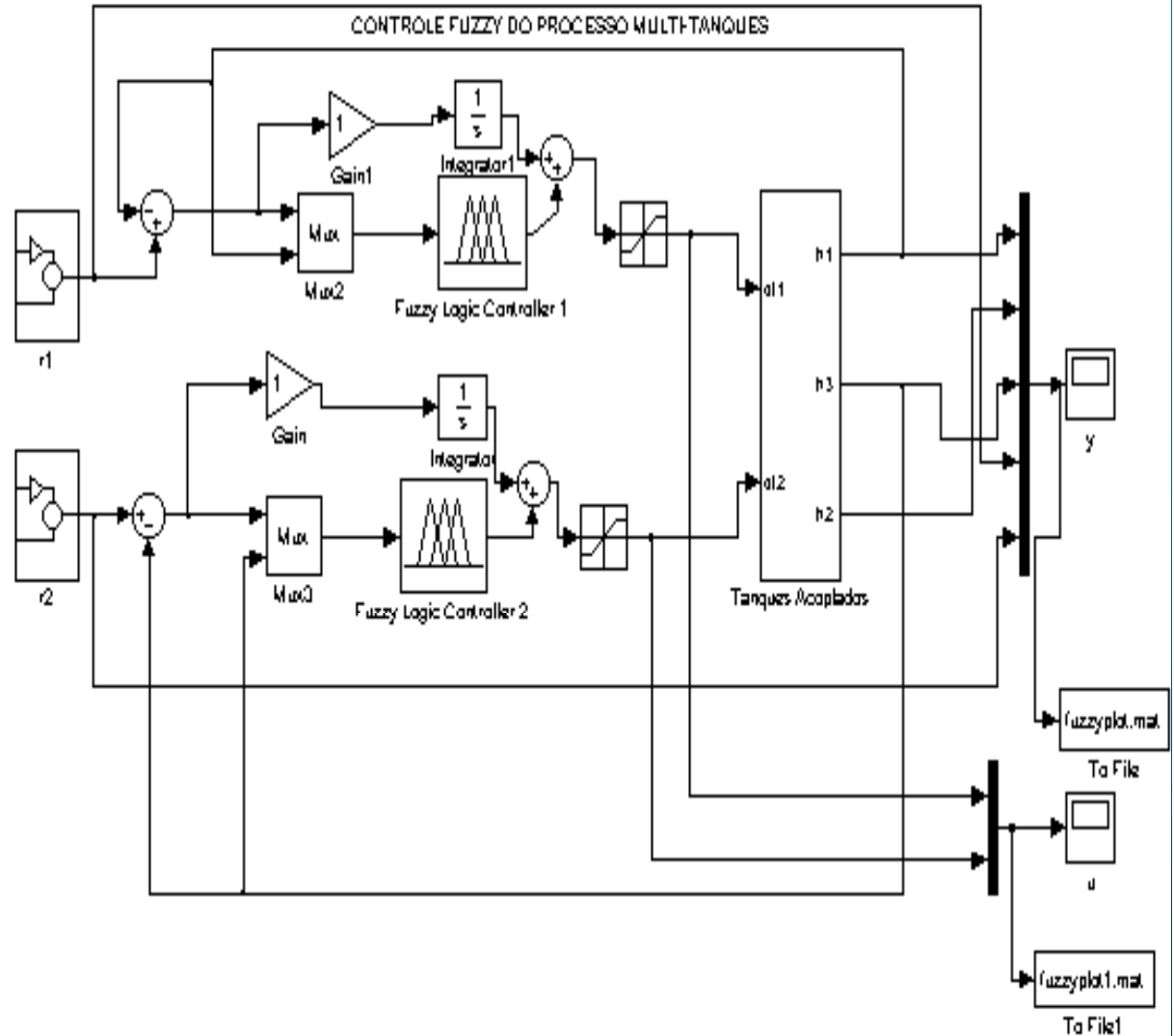
$$A \frac{dh_1}{dt} = q_{i1} + \text{signal}(h_3 - h_1)k\sqrt{|h_3 - h_1|} - k\sqrt{h_1},$$

$$A \frac{dh_2}{dt} = q_{i2} + \text{signal}(h_3 - h_2)k\sqrt{|h_3 - h_2|} - k\sqrt{h_2},$$

$$A \frac{dh_3}{dt} = -\text{signal}(h_3 - h_1)k\sqrt{|h_3 - h_1|} \\ - \text{signal}(h_3 - h_2)k\sqrt{|h_3 - h_2|}$$

No Lineal, Acoplado y Multivariable

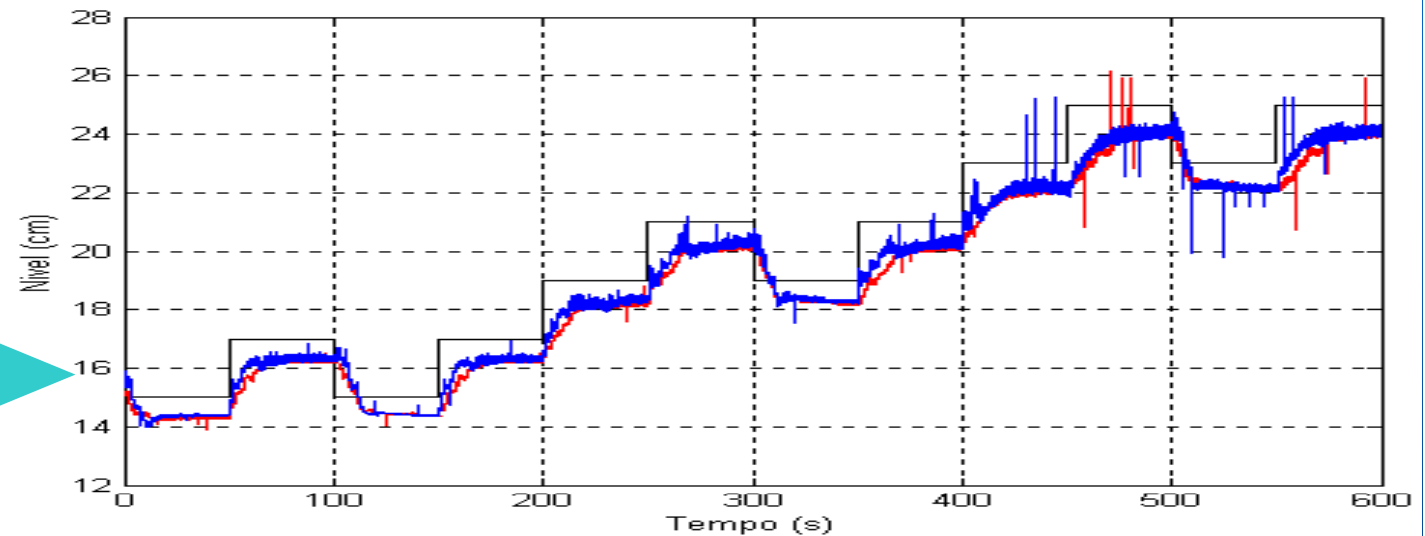
Controle Fuzzy em Simulink



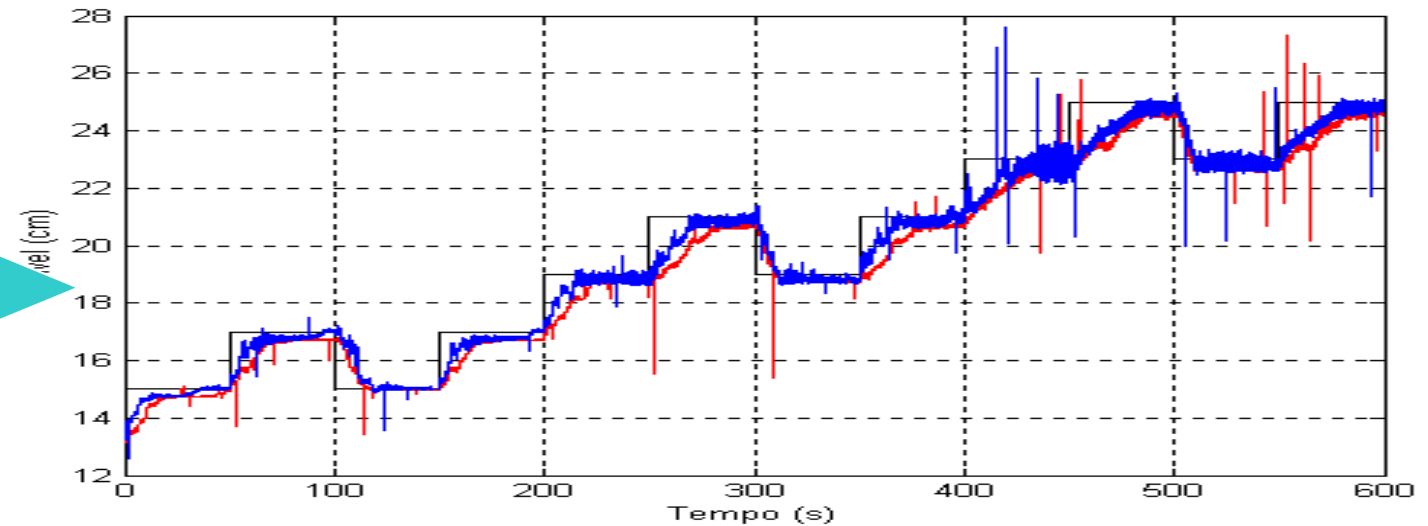
Control Difuso

Resposta a las
señales de prueba
níveis 1 e 2:

Control PI



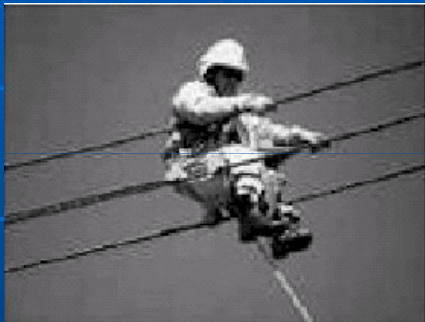
Control Difuso





Inspección UAV de líneas de transmisión eléctrica

Proyecto Carcarah
-Expansion Ltda
-ANEEL



Inspección de Líneas de Transmisión

- Sist
visu
- Det
de

cción
ad
dores



Inspeção de Linhas de Transmissão



Espaciadores



Inspección de Líneas de Transmisión



- Inspección de líneas de transmisión tradicionales:
 - Inspección aérea con un helicóptero
 - Personal de tierra
 - Costosos y caros

Inspección de Líneas de Transmisión

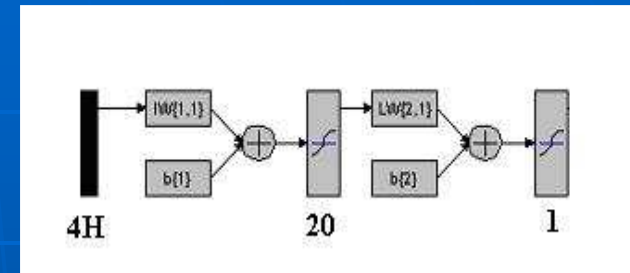
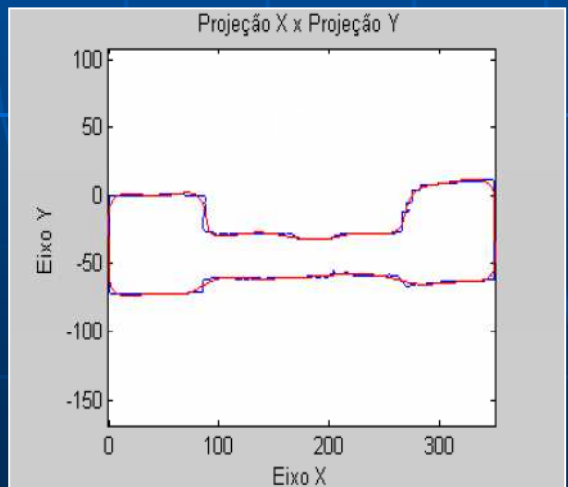
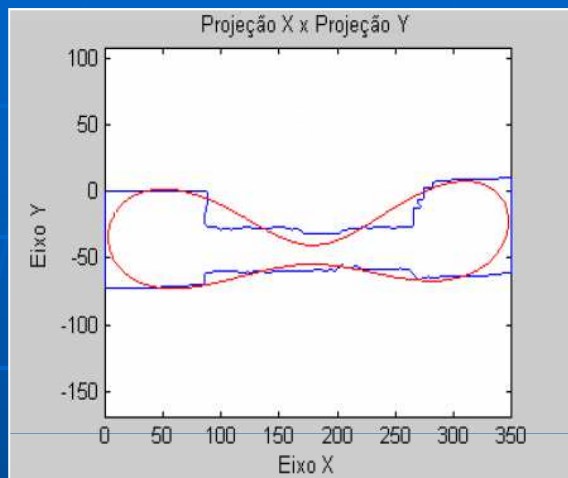
- Adaptación de vehículos aéreos no tripulados (UAVs)
- Proyecto de Investigación UnB/ANEEL – Expansion
 - Desarrollo de un vehículo aéreo no tripulado para ayudar a la inspección de las líneas



Ejemplos de imágenes con la garra defectuosos



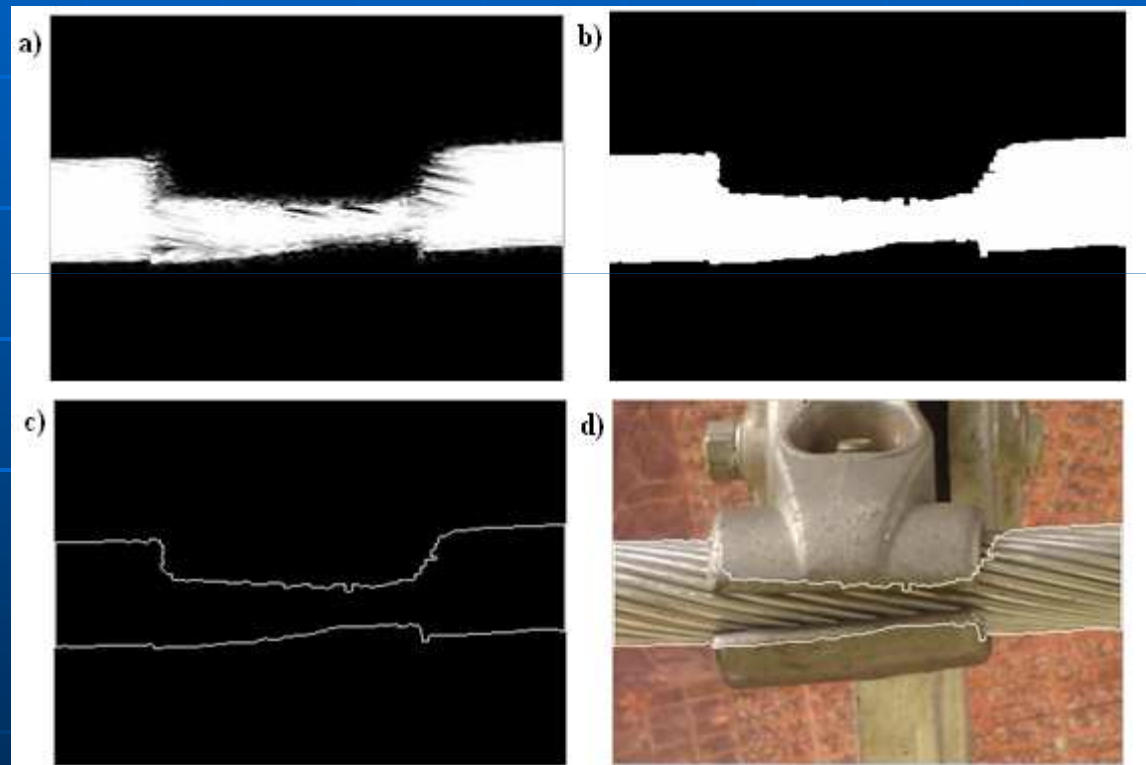
Clasificación de las Fallas - RNA



- treinamento: 70 imagens
 - prueba: 25 imágenes
 - validación: 25 imágenes
-
- red de formación con 10 armónicos
 - Error de clasificación de 2 imágenes
 - red de formación con 12 harmónicos
 - Error de clasificación de 1 imagen

Processamiento de Imágenes

→ Procesamiento de Imágenes



Automatización Inteligente de Edificios

Ahorro de Energia (~30%)

Campus UnB (2007) 995 acondicionadores de aire de ventana
>R\$1.000.000,00/año (1US\$ ≈ 1,77 R\$)

- El Confort e y el ahorro de energía
- Factores
 - temperatura,
 - humedad,
 - temperatura externa,
 - radiación solar ,
 - Habitaciones contiguos,
 - Presencia de personas,
 - Muebles en las habitaciones,
 - fuentes de calor (e.g., computadoras),
 - ventanas,
 - calentadores
 - aire acondicionado
 - etc.



PMV – Predicted Mean Vote

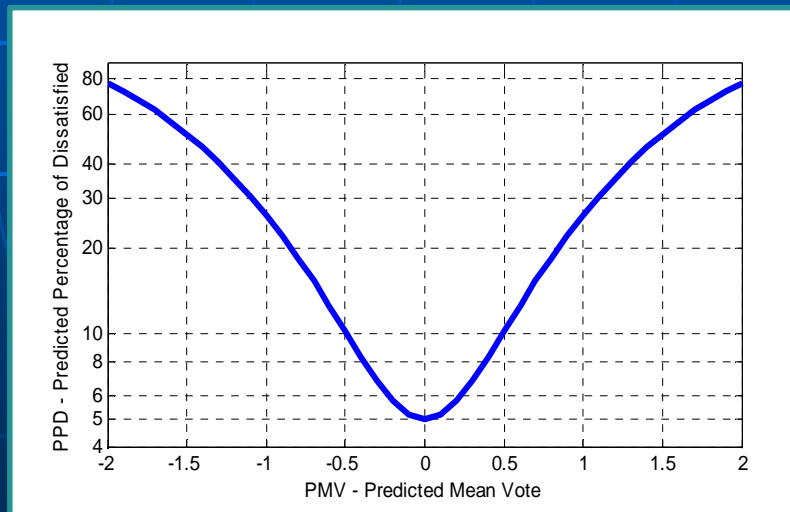
PMV - Nivel de Confort

| | |
|----|----------------|
| 3 | Muy candente |
| 2 | Flame |
| 1 | Caliente |
| 0 | Cómodo |
| -1 | Un poco frio |
| -2 | Frio |
| -3 | Demasiado Frio |

■ Índice de Confort Térmico ISO 7730

- Temperatura
- Humedad
- Velocidad del Viento
- Radiación Térmica

- Atividade
- Vestimenta





SUPER



HORA KMC

16 9



TEMPERATURA EXTERNA
26,55 °C

TEMPERATURA EXTERNA
26,55 °C



SETPOINT
24,50 °C

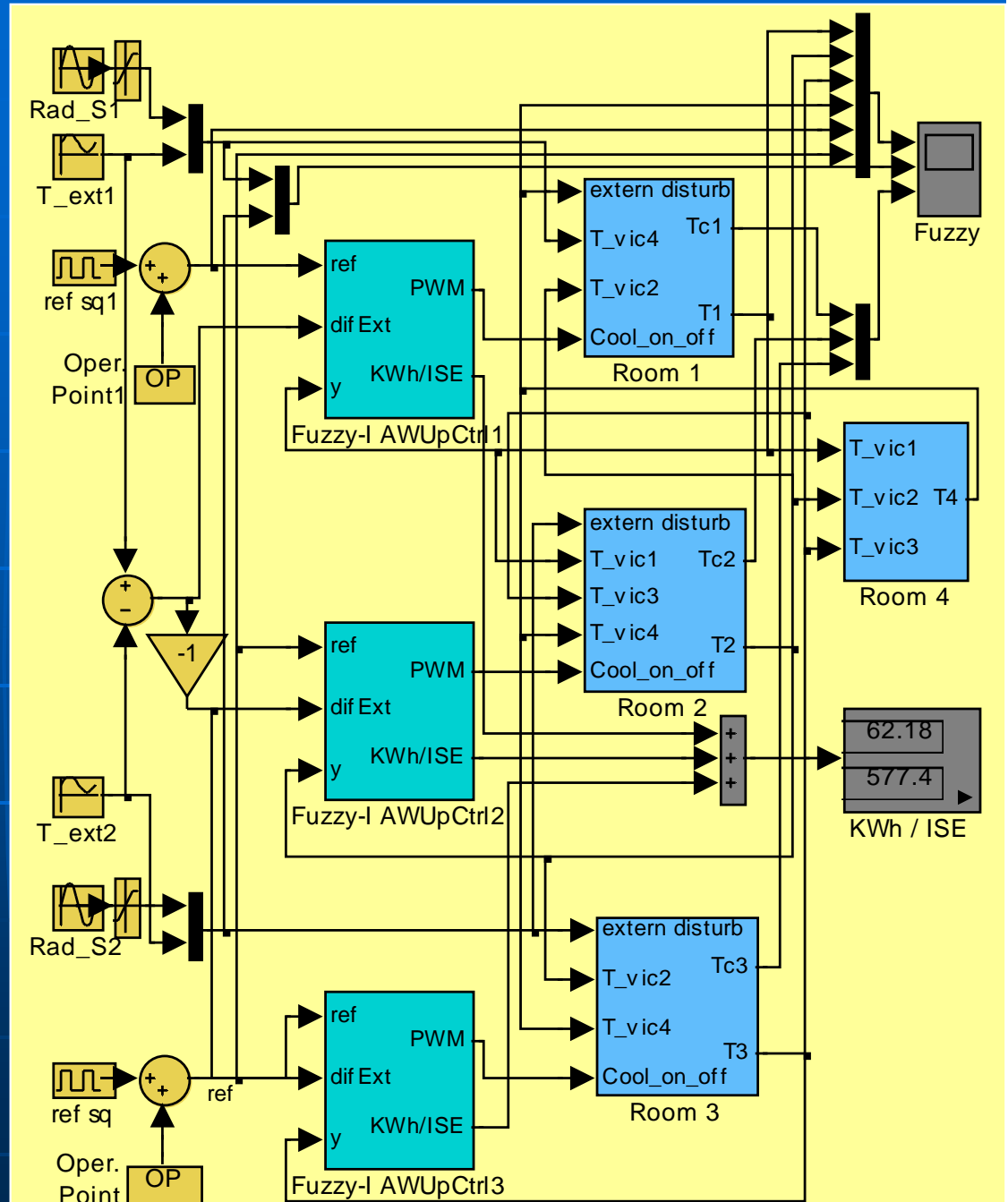
TEMPERATURA EXTERNA
32,46 °C

SIMULACIÓN

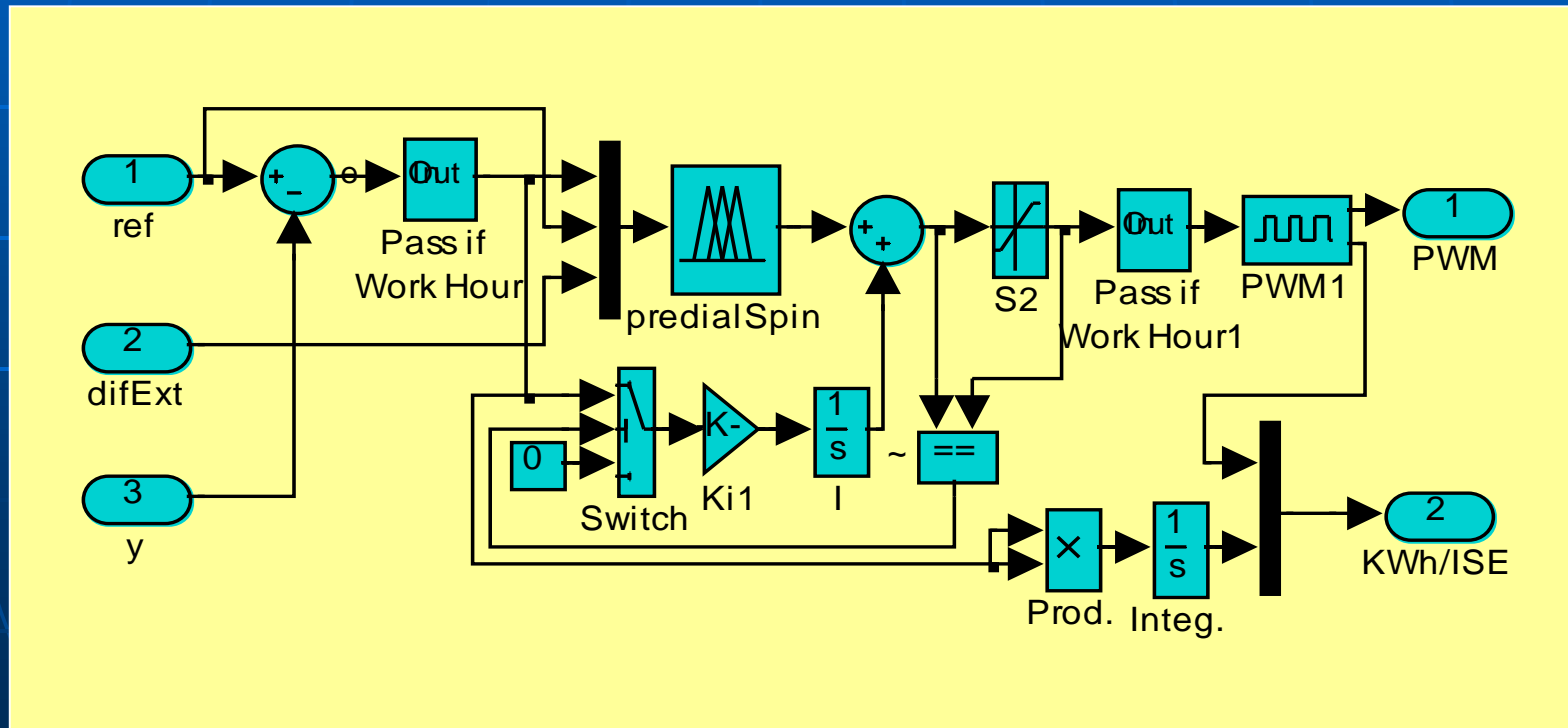
Simulink®

Processo MIMO:

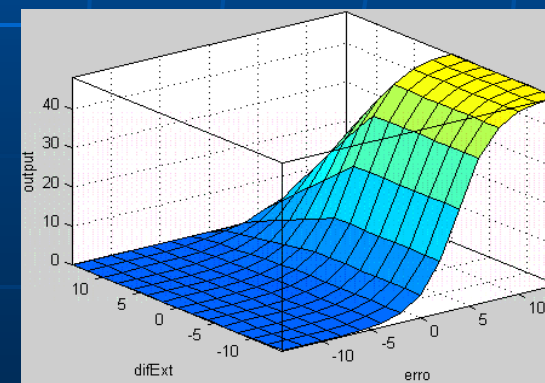
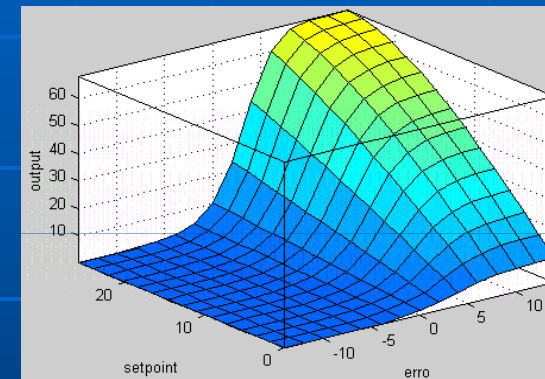
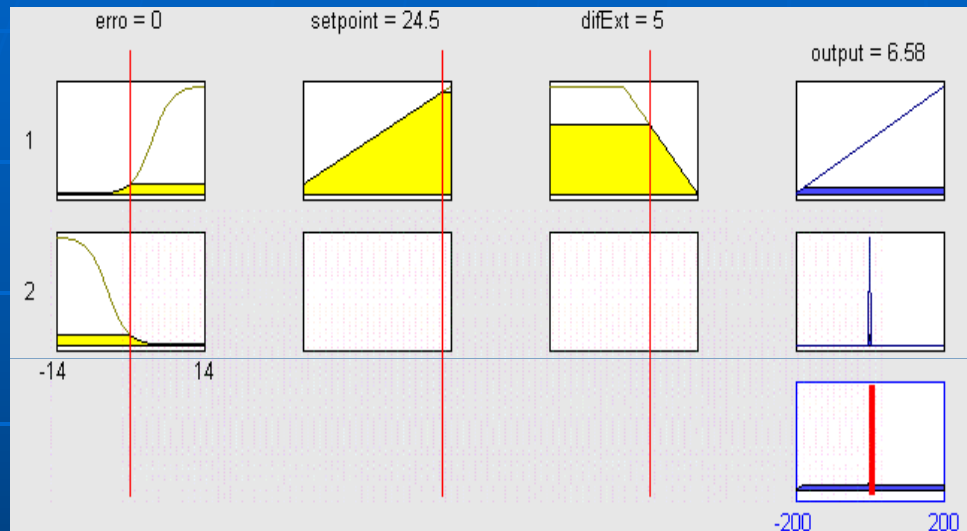
- 4 habitaciones
- 3 acondicionadores de aire



Controlador



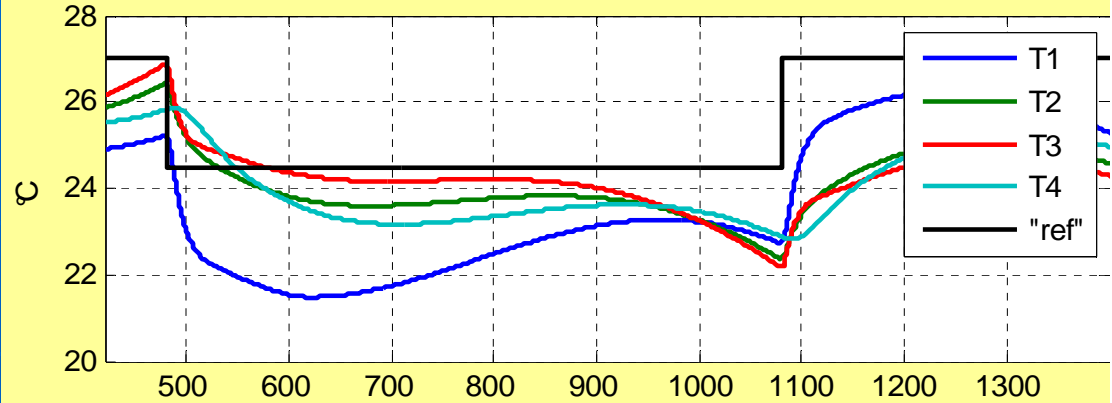
Base de Reglas Difusas



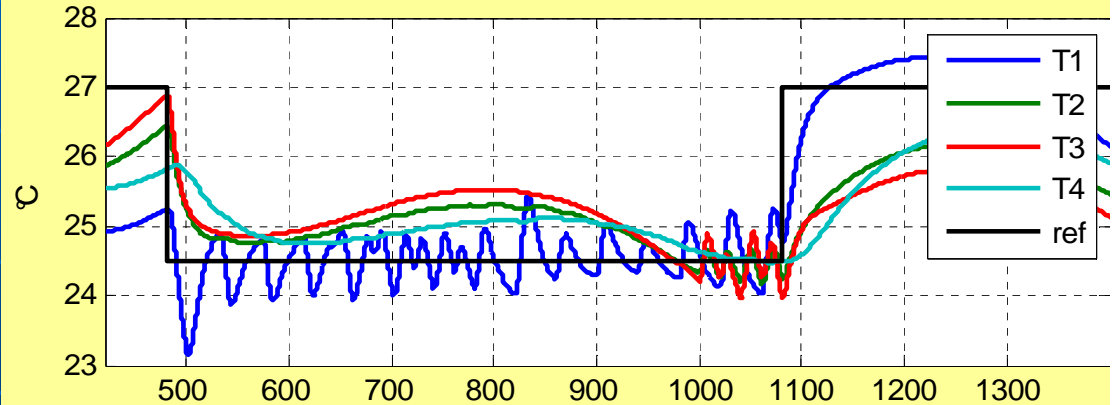
- 1) IF (erro = p) AND (setpoint = set) AND (Difext = d) THEN (output = p)
- 2) IF (erro = n) THEN (output = zero)

Resultados de la Simulación

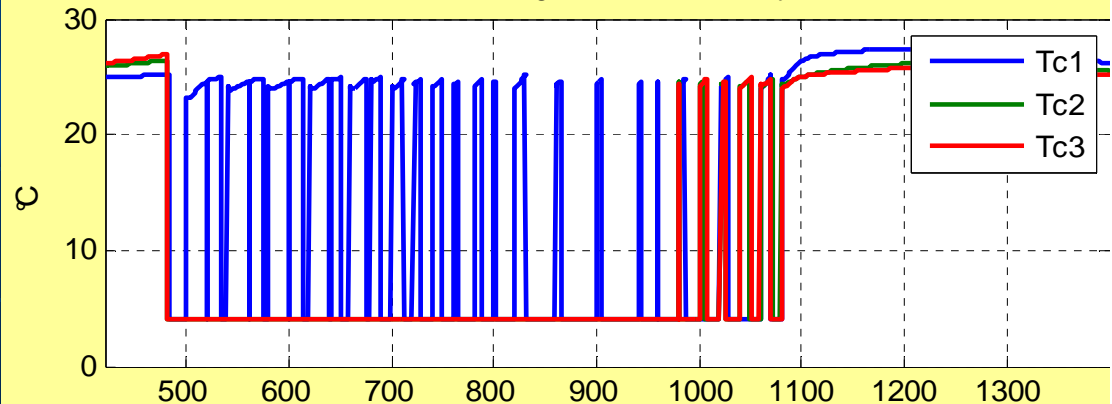
Room Temperatures - Air conditioner's internal on-off control



Room Temperatures - MIMO Fuzzy-I Control



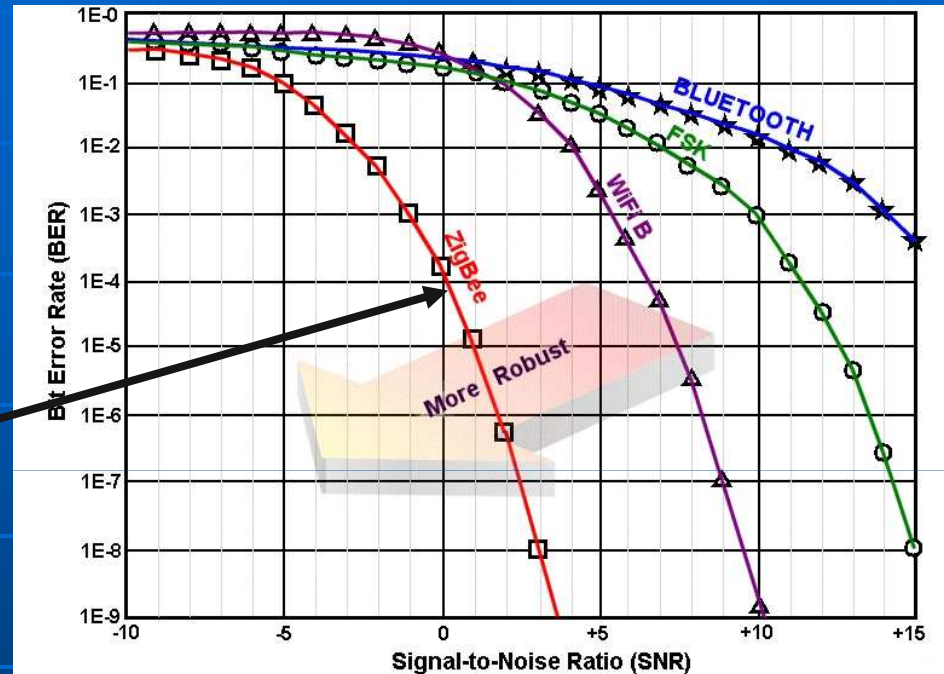
PWM heat flow signal - MIMO Fuzzy-I Control



Automatización Inalambrica

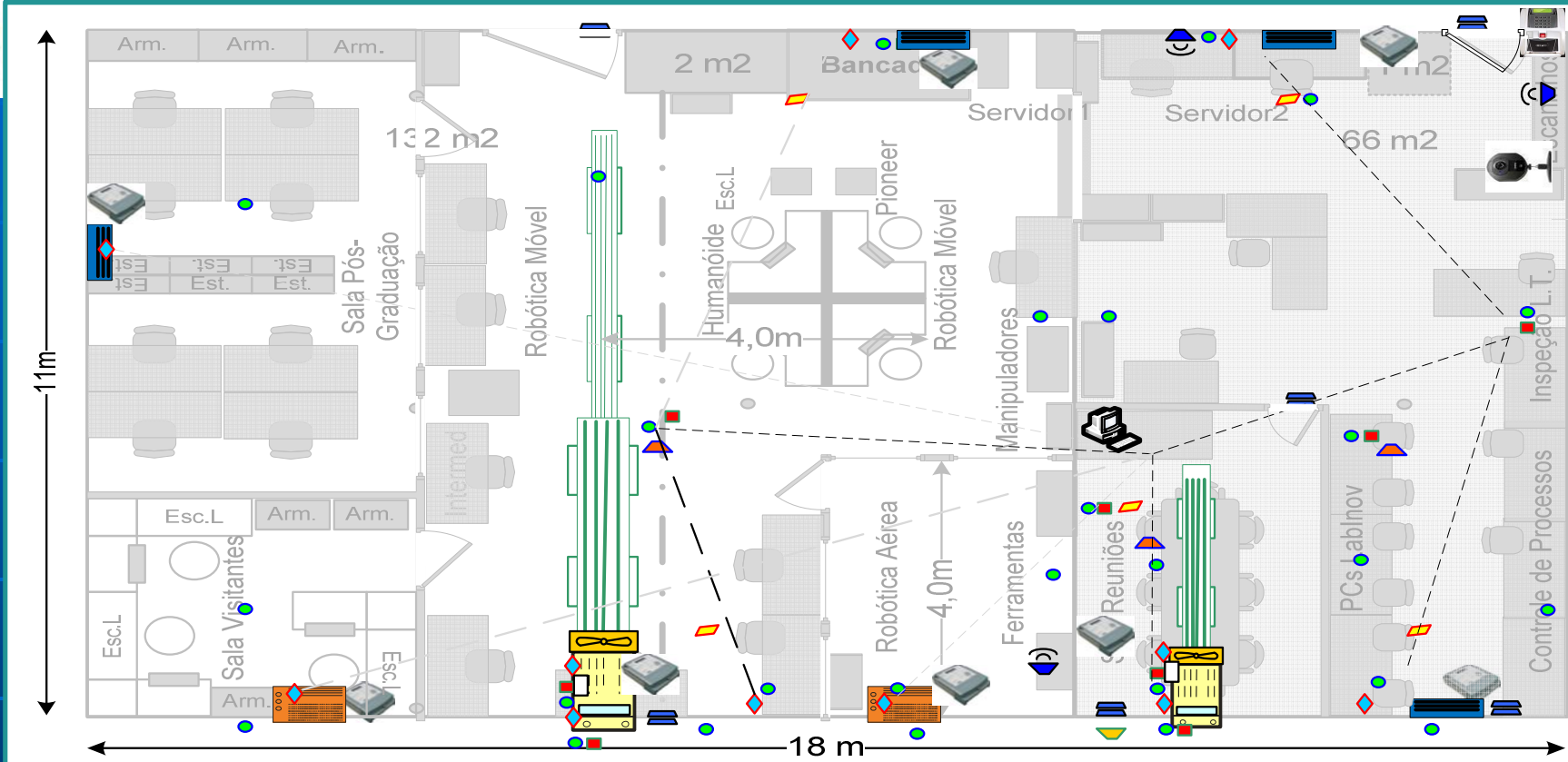
Características básicas del radio

ZigBee technology relies upon IEEE 802.15.4, which has excellent performance in low SNR environments



| Frequency Band | License Required? | Geographic Region | Data Rate | Channel Number(s) |
|----------------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|
| 868.3 MHz | No | Europe | 20kbps | 0 |
| 902-928 MHz | No | Americas | 40kbps | 1-10 |
| 2405-2480 MHz | No | Worldwide | 250kbps | 11-26 |

Automatização Inteligente de Edifícios

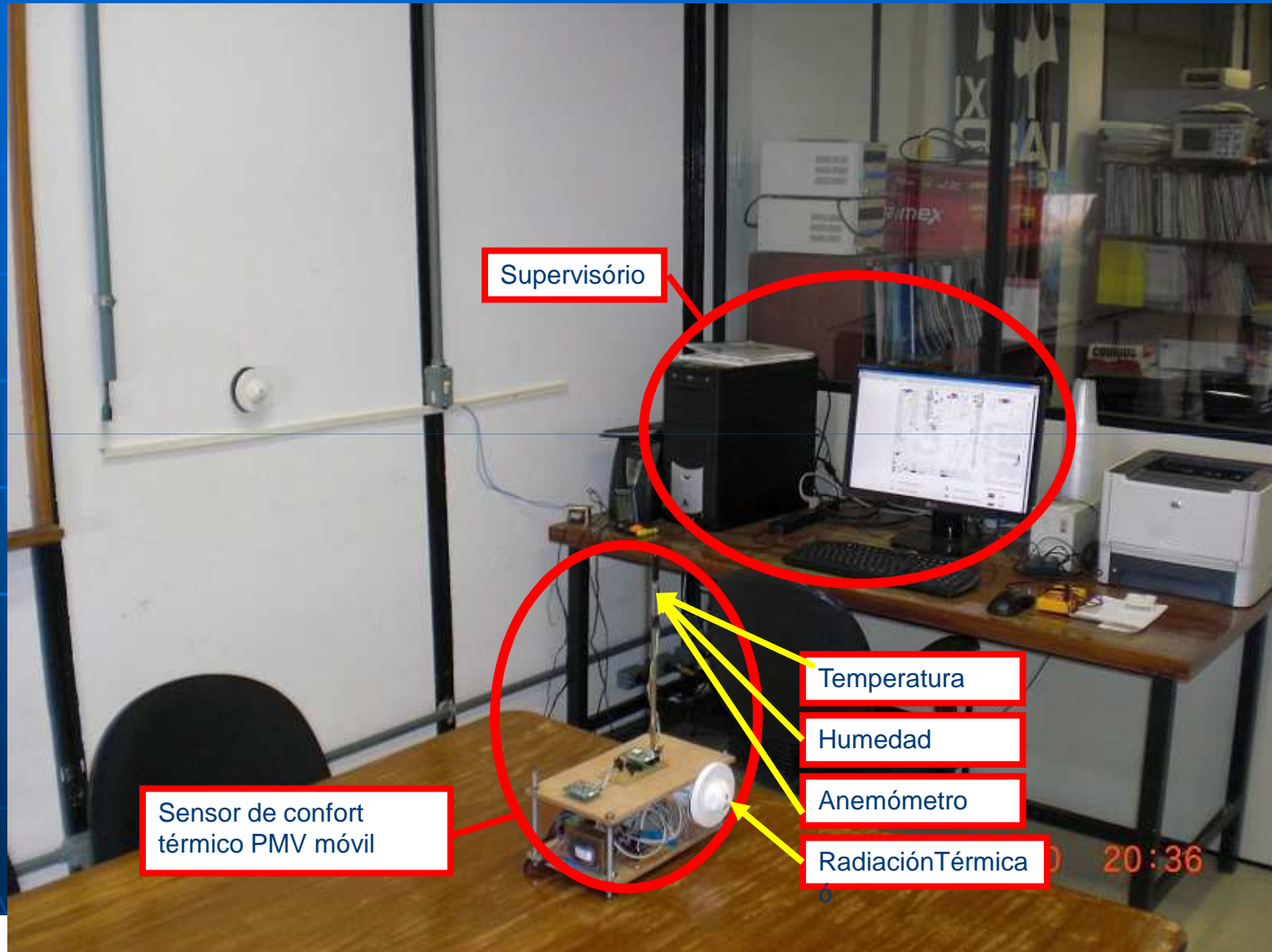


Laboratório de Automação e Robótica - ENE/UnB

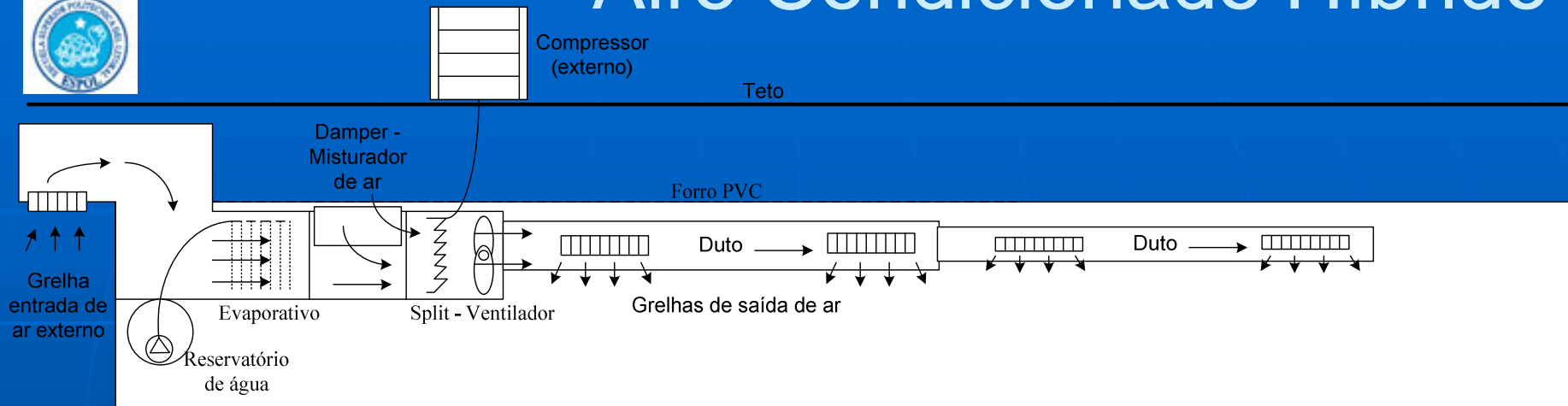
- | | | | |
|--|-------------------------------|--|----------------------------------|
| | Sensor de Temperatura | | Detector de Presença |
| | Sensor de Umidade | | Detector Porta/Janela aberta |
| | Anemômetro | | Medidor de Energia |
| | Sensor Radiação Térmica Média | | Camera de Vigilância |
| | Piranômetro | | Controle de Acesso |
| | Atuador Ar Cond. | | BAS - Building Automation System |



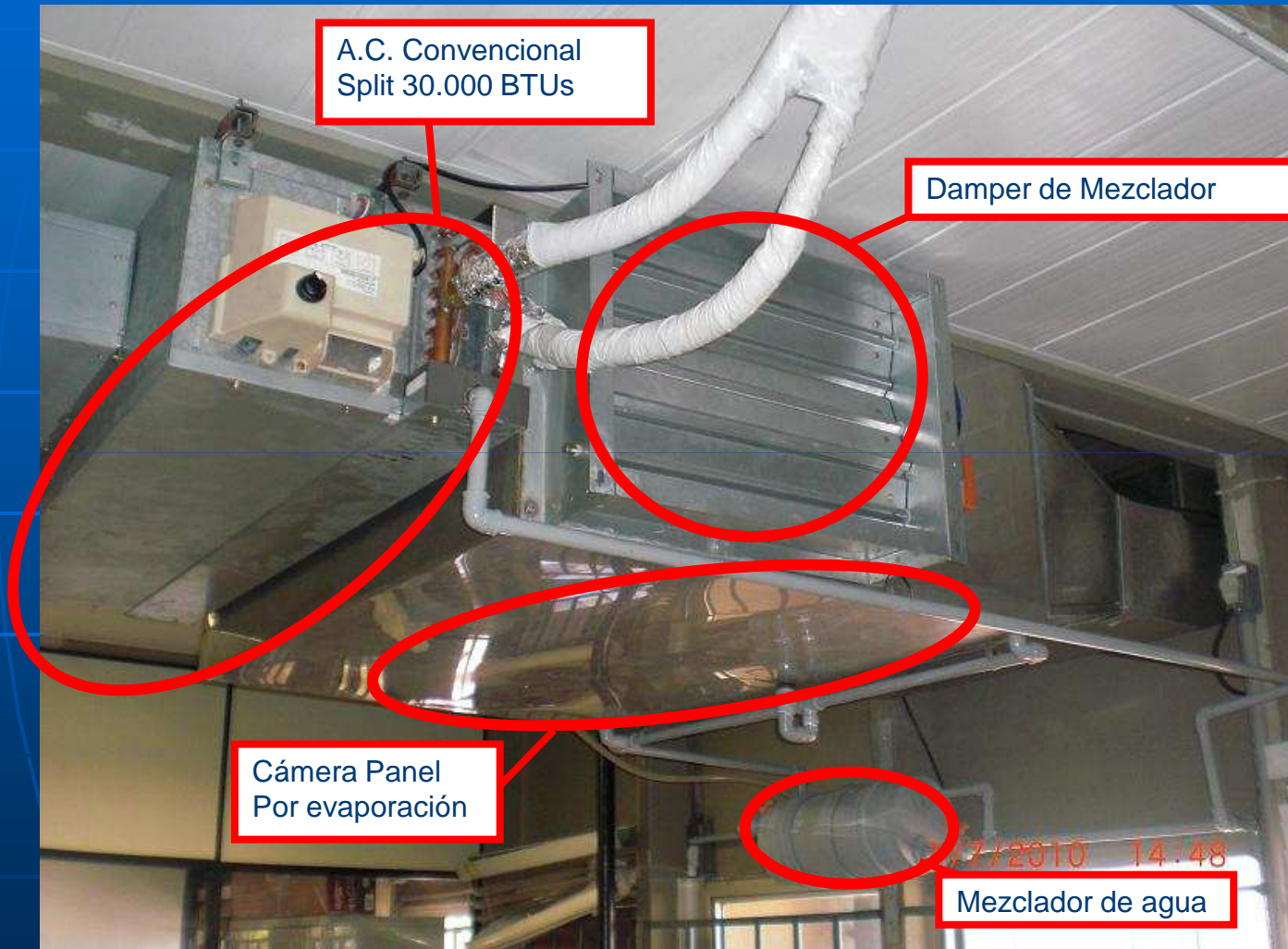
Módulo de sensor móvel



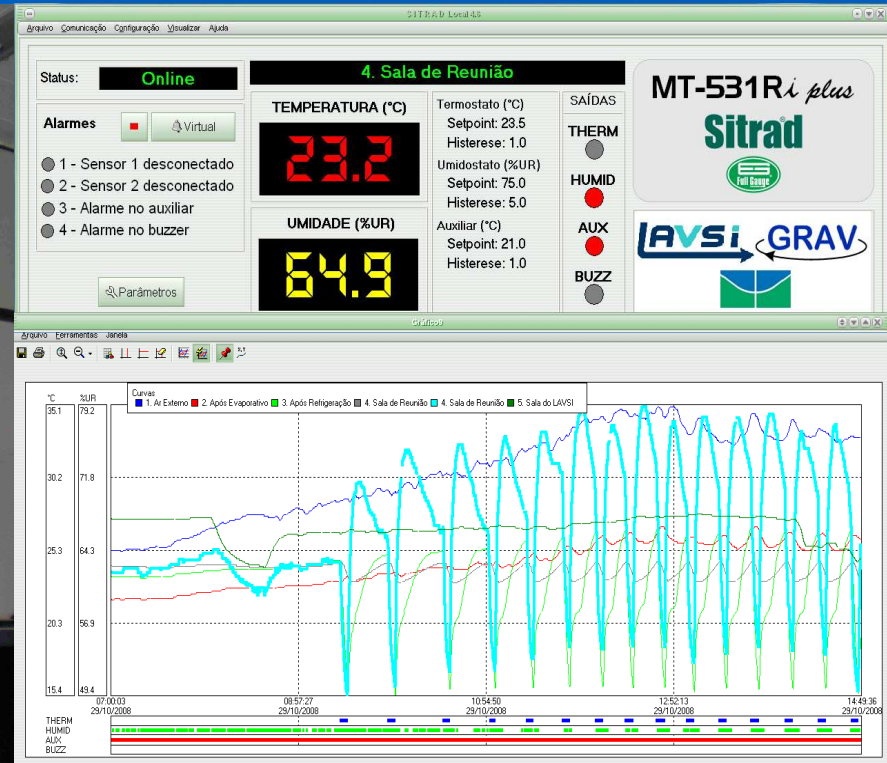
Aire Condicionado Híbrido



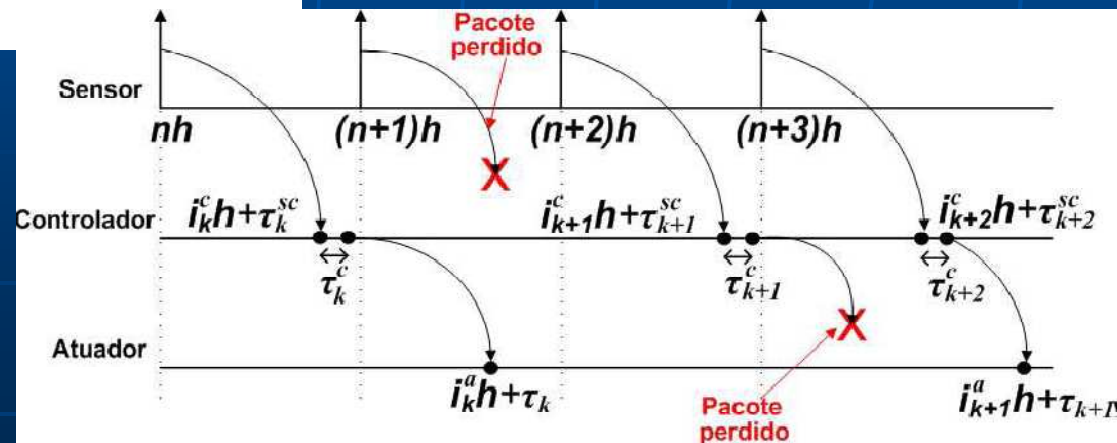
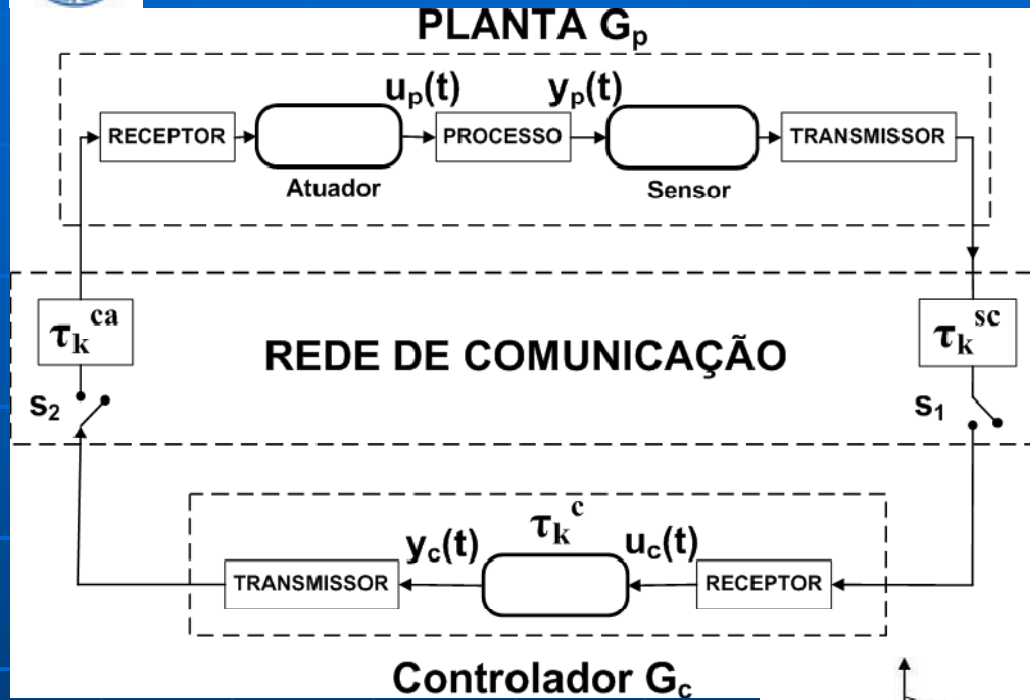
Aire Condicionado Híbrido



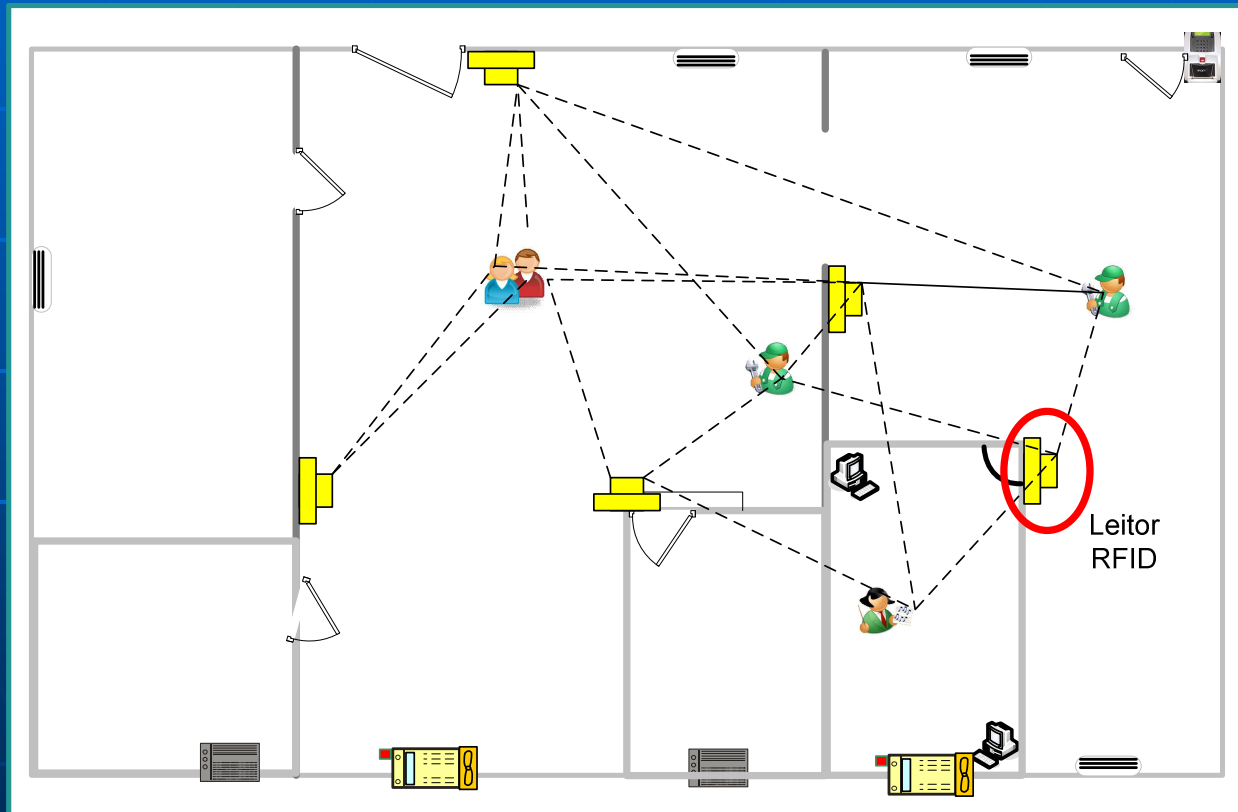
Aire Cond. Híbrido: Evaporación-Convencionales



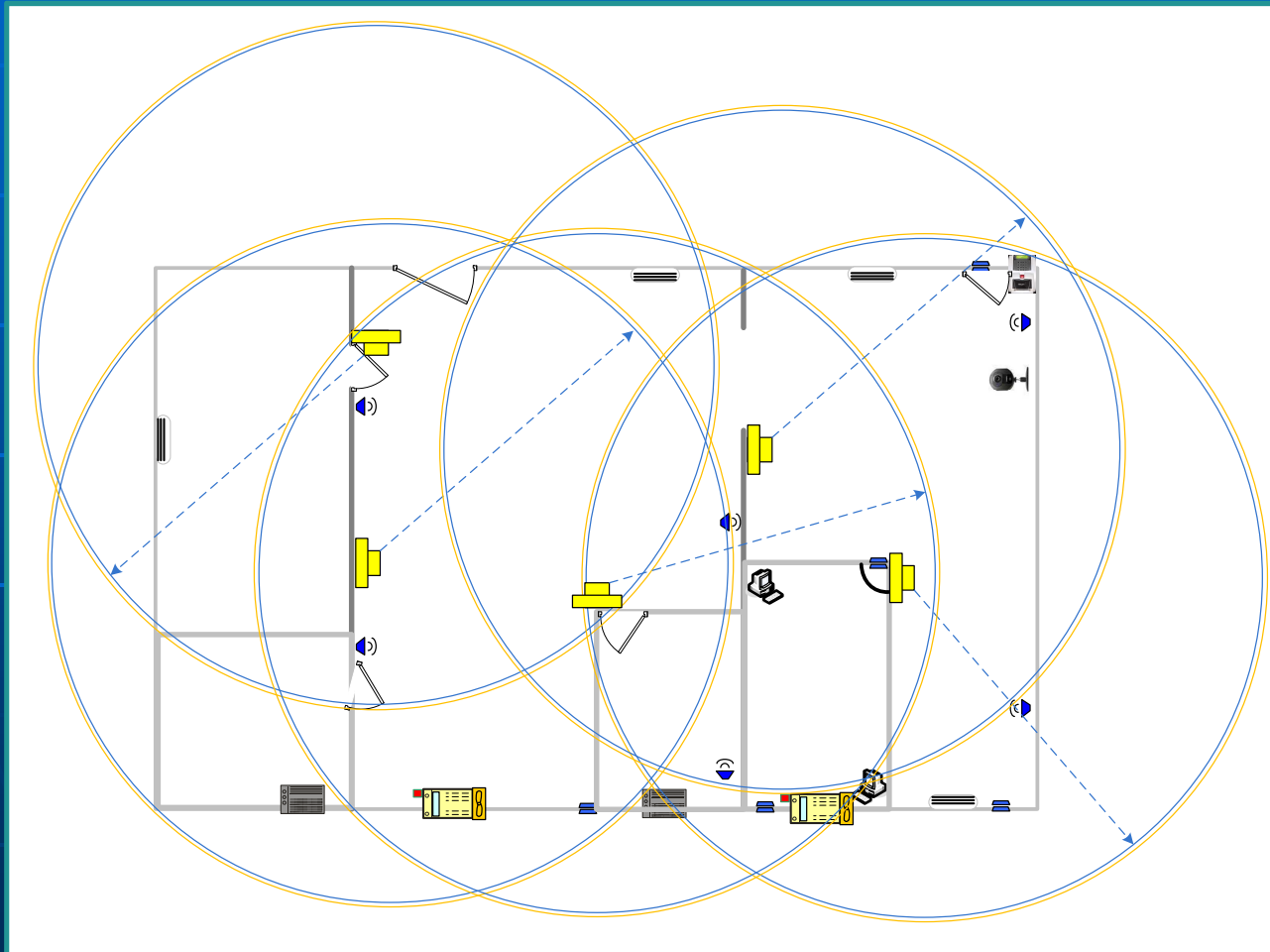
Estabilidade de los Sistemas de Control en Red



Identificación RFID para la carga térmica del ambiente



Identificación RFID para la carga térmica del ambiente



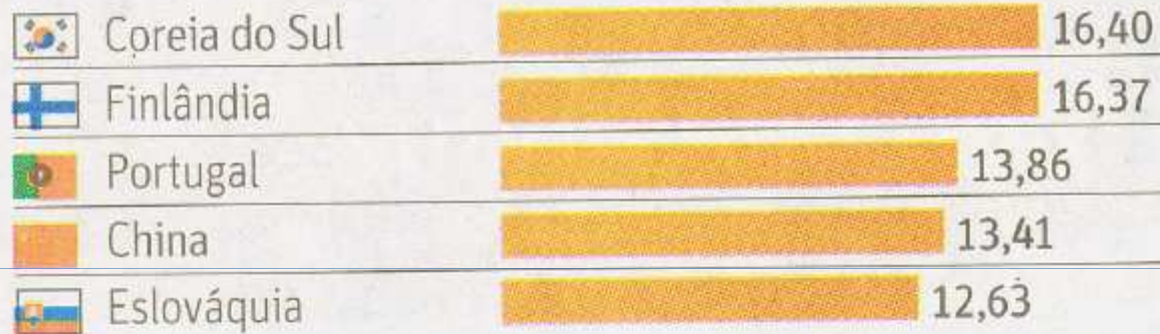
5 - Alguns perspectivas futuras



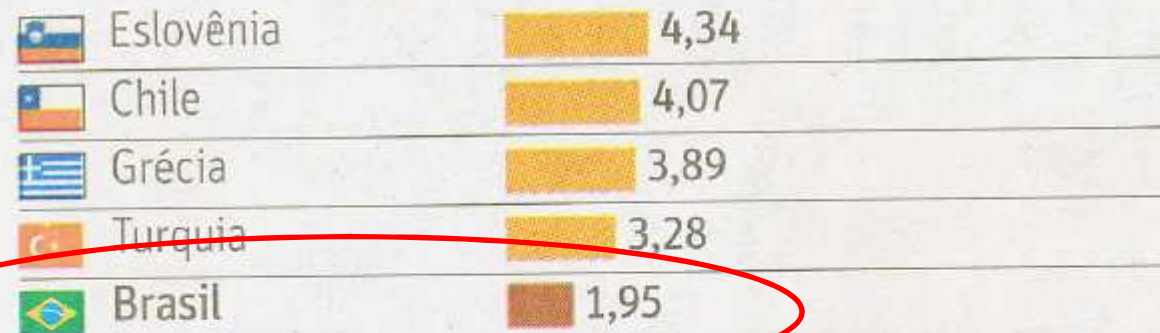
MENOS ENGENHEIROS

Número de profissionais a cada 10 mil pessoas

5 MAIORES



5 MENORES



Fonte: OCDE, 2010





Tendencia (2010) del MIT para el futuro

1. Games 3D portáteis

HOJE - Avatar, console portátil Nintendo 3Ds.

AMANHÃ - cel. Samsung W960: 2D para 3D (sem óculos)

2. Combustível Solar

HOJE - biocombustível - cana, milho ou mamona.

AMANHÃ - Joule Biotechnologies - sintetizar o combustível diretamente da luz solar.

3. Células-tronco para tudo

HOJE - células-tronco podem virar qualquer célula.

AMANHÃ - Cellular Dynamics - células do coração para a Roche.

4. Televisão social

HOJE - Alguns aparelhos c/ acesso à internet e alguns programas já contam com intervenções ao vivo de sites como o Twitter.

AMANHÃ - TV tradicional com as redes sociais -e.g. Twitter e Facebook.

5. Programando a nuvem

HOJE - armazenamento infinito, Google Docs, por exemplo

AMANHÃ - informações em tempo real - muda publicidade na rede. trending topics do Twitter - produtos relacionados em destaque.

6. Implantes solúveis

HOJE - Implantes não-biodegradáveis, invasivo

AMANHÃ - Univ. de Tufts, nos EUA, implantes eletrônicos feitos de seda. Sem uso equipamento se dissolve.

7. Concreto verde

HOJE - 2,8 bilhões de ton. cimento 2009 → 5% emissões CO₂ → aquecimento global.

AMANHÃ - óxido de magnésio acrescentado na fórmula, o cimento absorve mais CO₂ do que foi emitido .

8. Agindo juntos

HOJE - células cancerígenas se tornam resistentes a med.

AMANHÃ - empresa Genetech - 2 compostos: um barra tumor; outro estimula vasos sanguíneos a alimentá-lo.

9. Energia solar eficiente

HOJE - Células fotovoltaicas - são mais baratas que painéis solares comuns, mas menos eficientes.

AMANHÃ - nanopartículas de prata, novo material gera 30% mais energia que as células fotovoltaicas trad.

10. Busca em tempo real

HOJE - buscar por tweets através de hashtags ,Google tb.

AMANHÃ - geolocalização e outros, o Google ve quais os tweets e updates mais relevantes. classifica conteúdo tempo real.

(Fonte: Veja e Agência Estado)



6 – Conclusões

Ingeniería Convencional



Racionalismo

**Ingeniería del Conocimiento
(RNA , Difuso , GA, ...)**



Empirismo

Sistemas Inteligentes

R + E ~> SI



FIN

iGracias!

Adolfo Bauchspiess

www.lara.unb.br/~bauchspiess

bauchspiess@lara.unb.br

