



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

# Title: Laboratorio virtual “Si 1-StubMatch” para el diseño de acopladores de impedancias usando brazos reactancia

Author: Rogelio Portillo Vélez

Editorial label ECORFAN: 607-8324  
BCIERMIMI Control Number: 2016-01  
BCIERMIMI Classification(2016): 191016-0101

Pages: 16  
Mail: rportillo@uv.mx  
RNA: 03-2010-032610115700-14

### ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

### Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
Peru	Spain	Cuba	Haití
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			

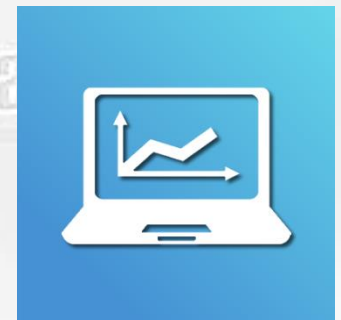
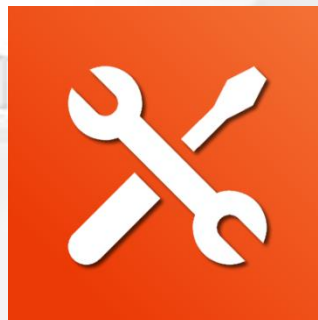
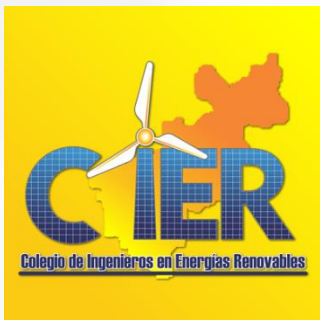
2016

**CIERMMI**

“La transición energética  
en beneficio de México”

# Laboratorio Virtual “*Si 1-StubMatch*” para el Diseño de Acopladores de Impedancias usando Brazos Reactancia.

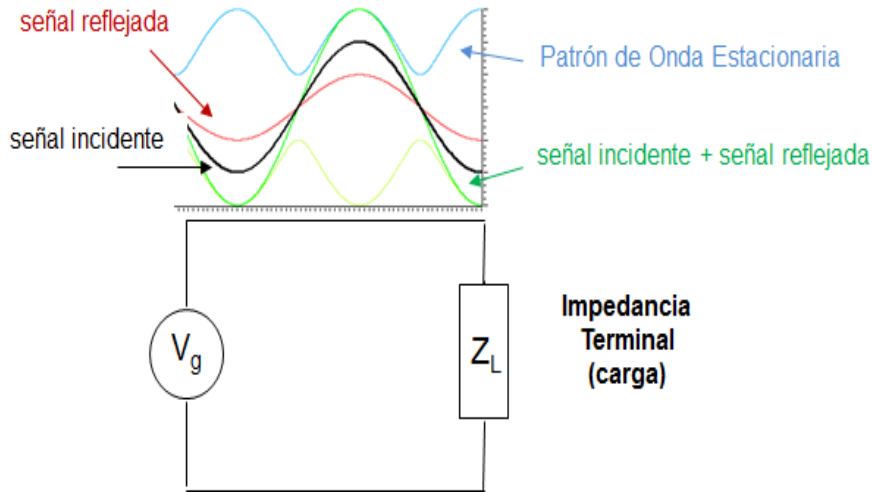
**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**



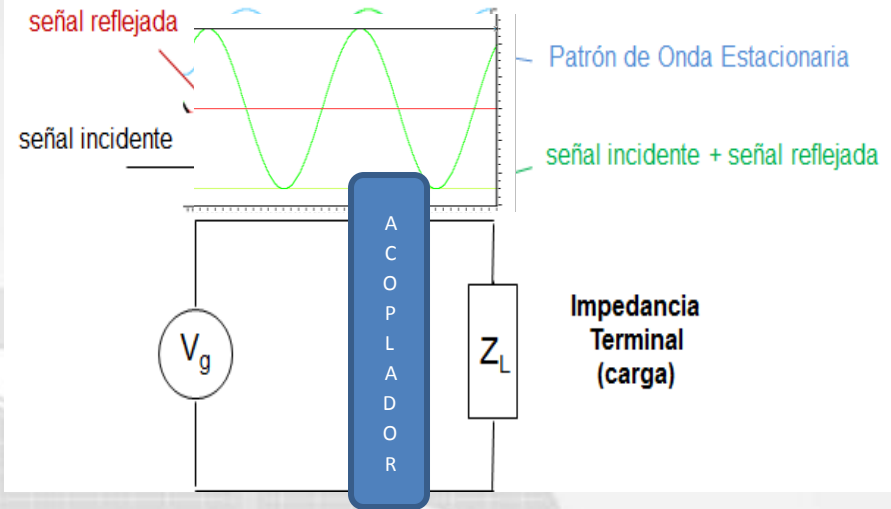
# RESUMEN

Un proceso fundamental en el diseño de circuitos de RF es la adaptación de impedancias, este trabajo presenta un método complementario a los tradicionales considerando el uso de la carta de Smith como herramienta electrónica e implementada en forma de un simulador interactivo. Esta herramienta consiste en un Laboratorio Virtual interactivo con una interfaz gráfica amigable que permite seguir la metodología de diseño de los acopladores bajo la técnica del Brazo Reactancia Sencillo, aprovechando las ventajas del método gráfico de la Carta de Smith y favoreciendo la reducción de errores de interpretación y el tiempo de realización al implementarse mediante un programa.

# Sistema Desacoplado

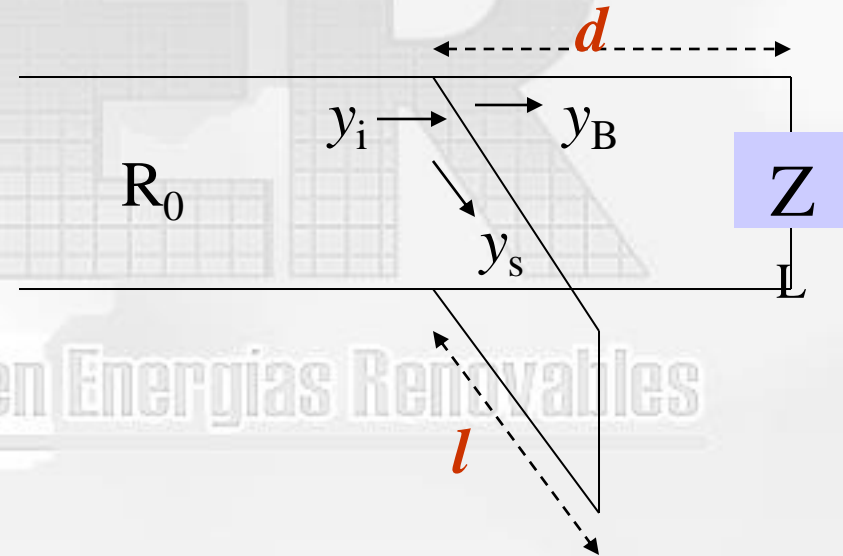


# Sistema Acoplado



El Brazo Reactancia Sencillo (SINGLE STUB) tiene dos parámetros de diseño, siendo estos:

- **Ubicación "d"**  
→ *Acopla la parte Real*
- **Longitud "l"**  
→ *Acopla la parte Imaginaria.*



# OBJETIVOS

- El objetivo fundamental es mostrar paso a paso la metodología de diseño y aplicar eficientemente los brazos reactancia sencillos impactando en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje a través del desarrollo de una herramienta didáctica y tecnológica que facilite y fomente el autoaprendizaje que conlleve a la aplicación práctica del conocimiento.
- Generar un simulador interactivo como herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje y diseño de acopladores bajo la técnica del Brazo Reactancia Sencillo que le permita al estudiante seguir la metodología de diseño paso a paso, reducir el tiempo de realización y solución del problema, así como incentivar el autoaprendizaje.

# Panel Frontal del Simulador

## Si 1-StubMatch

### Tu 1-StubMatch

#### Tutorial del Método de Acoplamiento Brazo Reactancia Sencillo

##### Cálculos y Resultados

Determinación de la Distancia de Ubicación del Brazo Reactancia

0,458688  $\lambda$  Posición Inicial

0,178234  $\lambda$  Posición Final

0,219547  $\lambda$  Distancia Recorrida

Determinación de la Longitud Requerida para el Brazo Reactancia

0 Posición Inicial

0,339754  $\lambda$  Posición Final

0,339754  $\lambda$  Longitud Requerida

##### Condiciones en el Circuito

Condiciones de Desacoplamiento

$\Gamma_1$  Coeficiente de Reflexión  
ROE 4,27 0,62 29,7449

Puntos Normalizados

Admitancia Yd

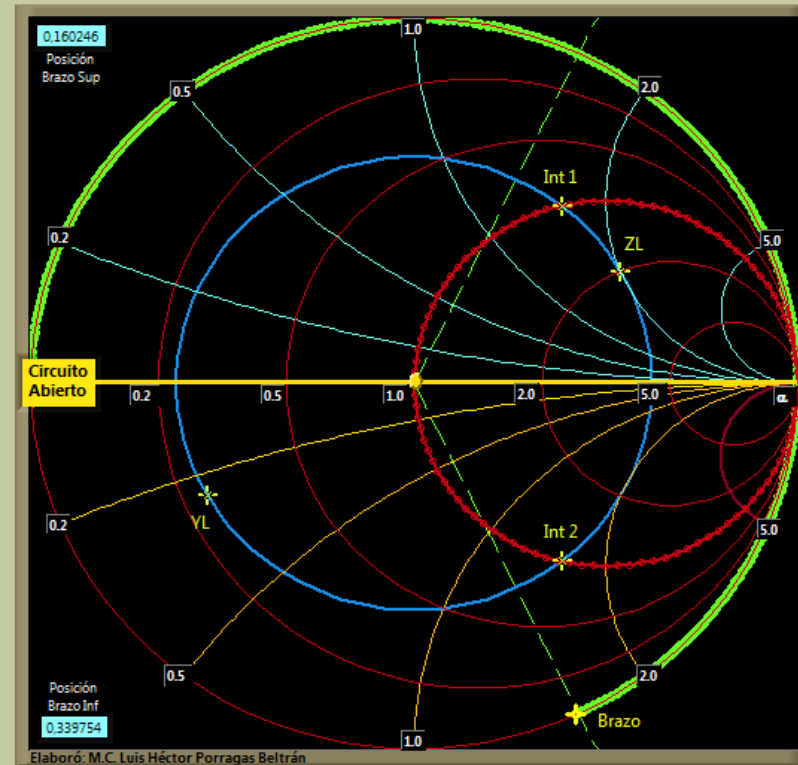
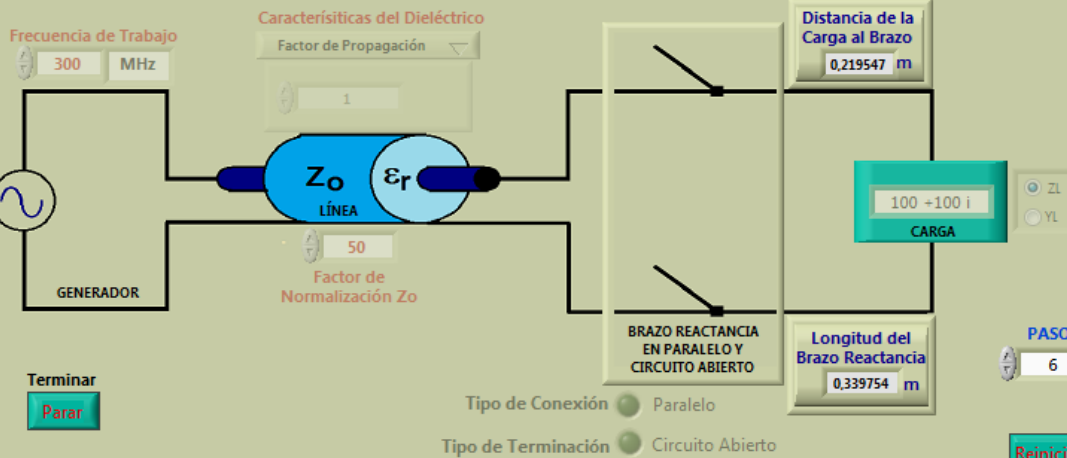
Admitancia de Carga YL

1 -1,5811 i

0,25 -0,25 i

Int 1

YL

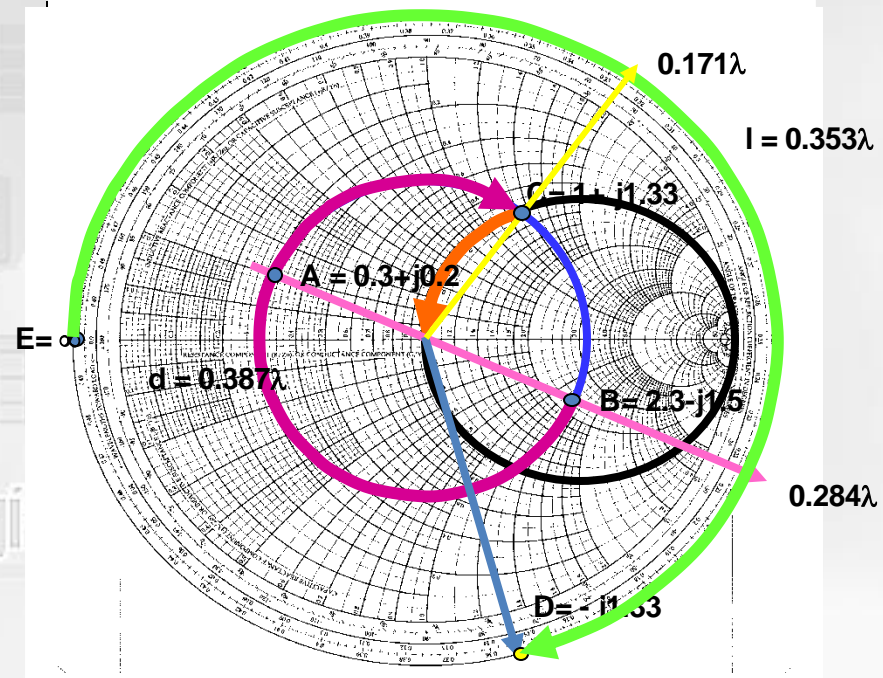
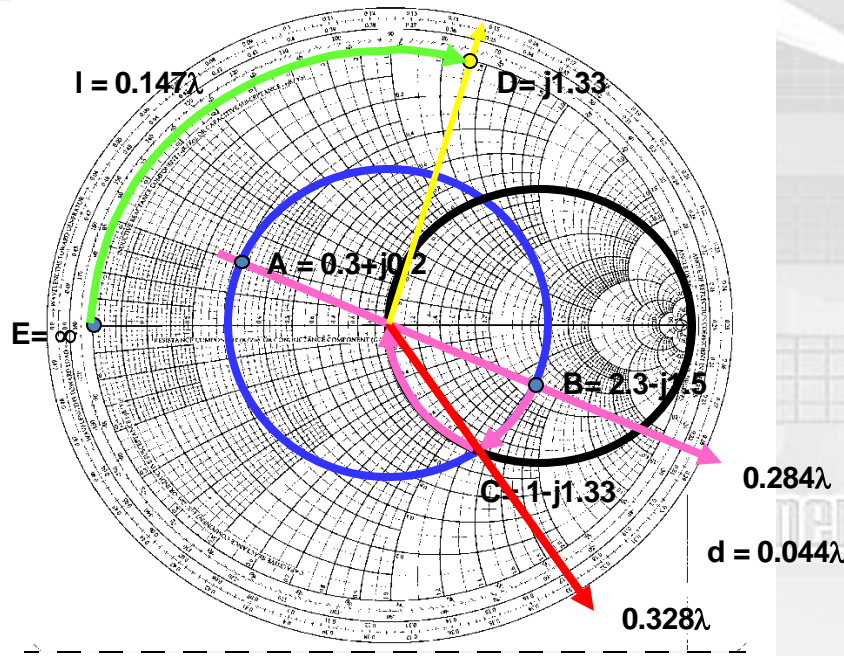


Para cancelar la parte SUCCEPTANCIA  $B_d = 1,5811$  en el punto de Conexión del Brazo, se conecta el brazo en PARALELO, con una  $l = 0,3398$  lamdas, terminado en CIRCUITO ABIERTO ( Su longitud en metros es  $l = 0,3398$  m ).  
NOTA: Si desea realizar otro calculo oprima el botos de "Reiniciar"

- Los valores de los brazos pueden obtenerse de 2 formas: *Directamente con Fórmulas* o *Empleando la Carta de Smith.*

$$d = \frac{\lambda}{2\pi} \tan^{-1} \left( \frac{x \pm \sqrt{rx^2 + r(r-1)^2}}{r-1} \right)$$

$$y_d = \frac{1 + jz_l \tan \beta d}{z_l + j \tan \beta d}$$



**PROBLEMA:** Acople el siguiente sistema empleando la técnica de Brazo Reactancia Simple conectado en **Paralelo** y terminado en **Corto Circuito** si  $Z_0=50 \Omega$  y  $Z_L=15+j10 \Omega$ .

### Solución Manual

$$z_l = Z_L / Z_0 = 0.3 + j0.2 \quad y_l = 2.3077 - j1.5385$$

$$g = 2.3077, \quad b = -1.5385$$

$$d = \frac{\lambda}{2\pi} \tan^{-1} \left( \frac{b \pm \sqrt{gb^2 + g(g-1)^2}}{g-1} \right) + 0.25 = 0.04402\lambda, \quad 0.29402\lambda$$

**Si  $d = 0.04402\lambda$**

$$y_d = \frac{1 + jz_l \tan \beta d}{z_l + j \tan \beta d} = 1 - j1.3292, \quad l = \frac{\lambda}{2\pi} \tan^{-1} \left( \frac{1}{\text{Im}(y_B)} \right) = 0.3973\lambda$$

**Si  $d = 0.13738\lambda$**

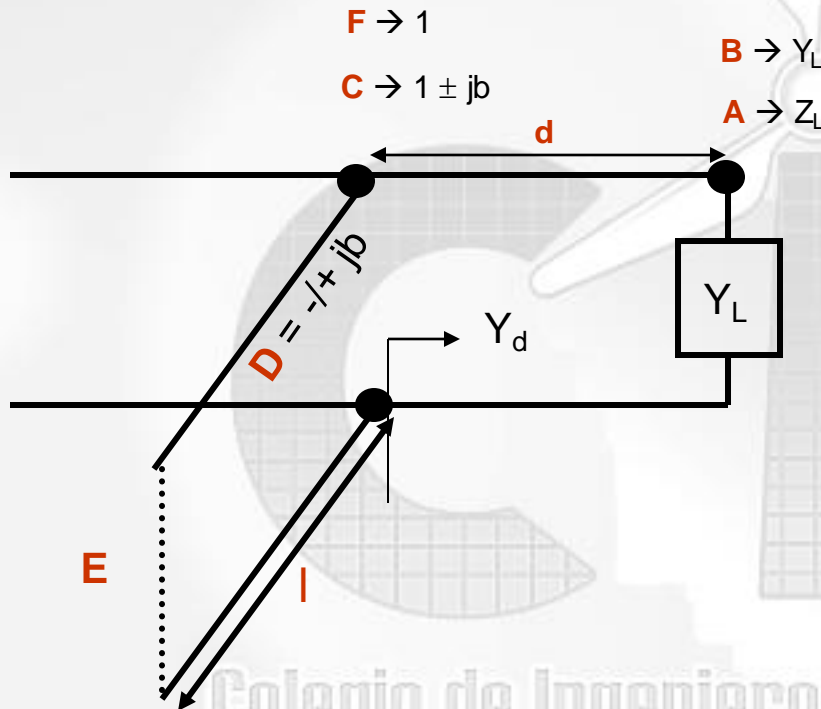
$$y_d = \frac{1 + jz_l \tan \beta d}{z_l + j \tan \beta d} = 1 + j1.3292, \quad l = \frac{\lambda}{2\pi} \tan^{-1} \left( \frac{1}{\text{Im}(y_B)} \right) = 0.35265\lambda$$



## Datos:

$$Z_L = 15 + j10\Omega$$

$$Z_o = 50\Omega$$



## BRAZOS REACTANCIA EN PARALELO --- SHUNT (Corto Circuito Primera Opción)

1. Se Normaliza y ubica  $z_L \rightarrow A$

$$z_L = \frac{Z_L}{Z_o} = \frac{15 + j10}{50} = 0.3 + j0.2$$

**A**

2. Se Dibuja el círculo de ROE y remarcamos el de  $G=1$

3. Se convierte  $z_L$  a  $y_L$  (Rotamos  $180^\circ$  el punto A determinando el punto B). → **B**

$$y_L = 2.3 - j1.5$$

**B**

4. Se mueve  $Y_L$  donde  $y_d$  acople la parte real, es decir, su valor sea igual a 1 →

**C** (se obtiene la posición del brazo  $d$ )

$$y_d = 1 - j1.33$$

**C**

$$d = 0.328\lambda - 0.284\lambda = 0.044\lambda$$

Datos:

$$Z_L = 15 + j10\Omega$$

$$Z_0 = 50\Omega$$

## BRAZOS REACTANCIA EN PARALELO --- SHUNT (Corto Circuito Primera Opción)

5. Se obtiene el valor de la susceptancia de  $y_d (\pm j b)$

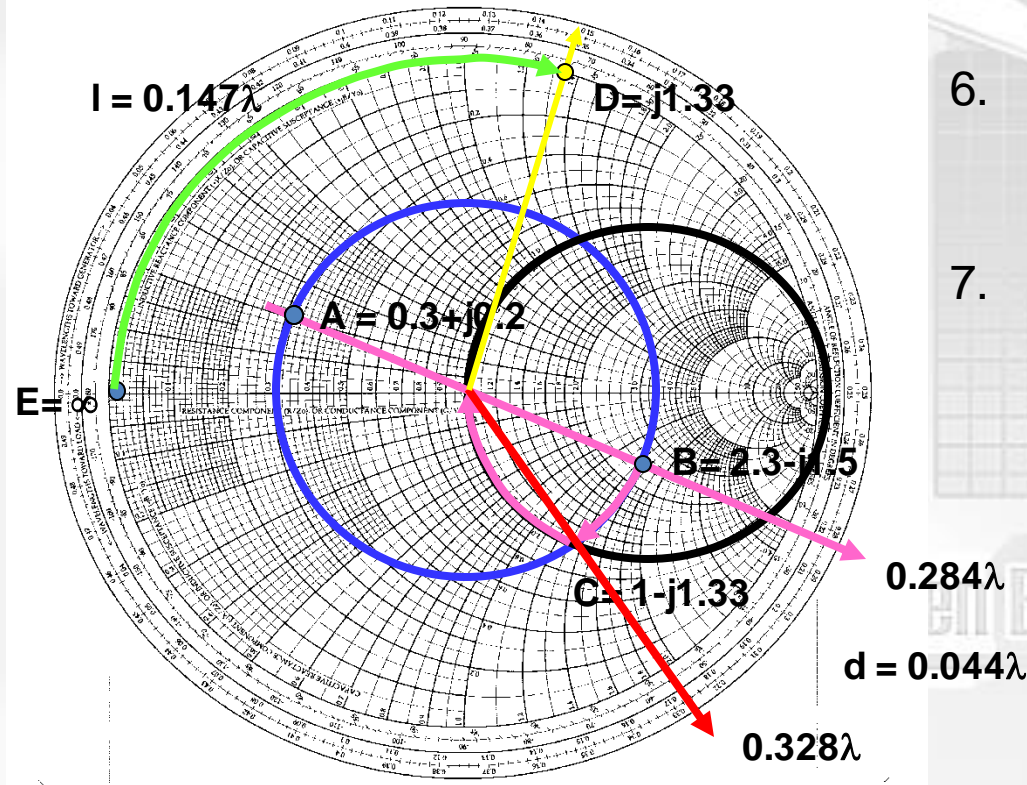
$$b = -j1.33$$

6. Se localiza el conjugado de  $b_d \rightarrow D$

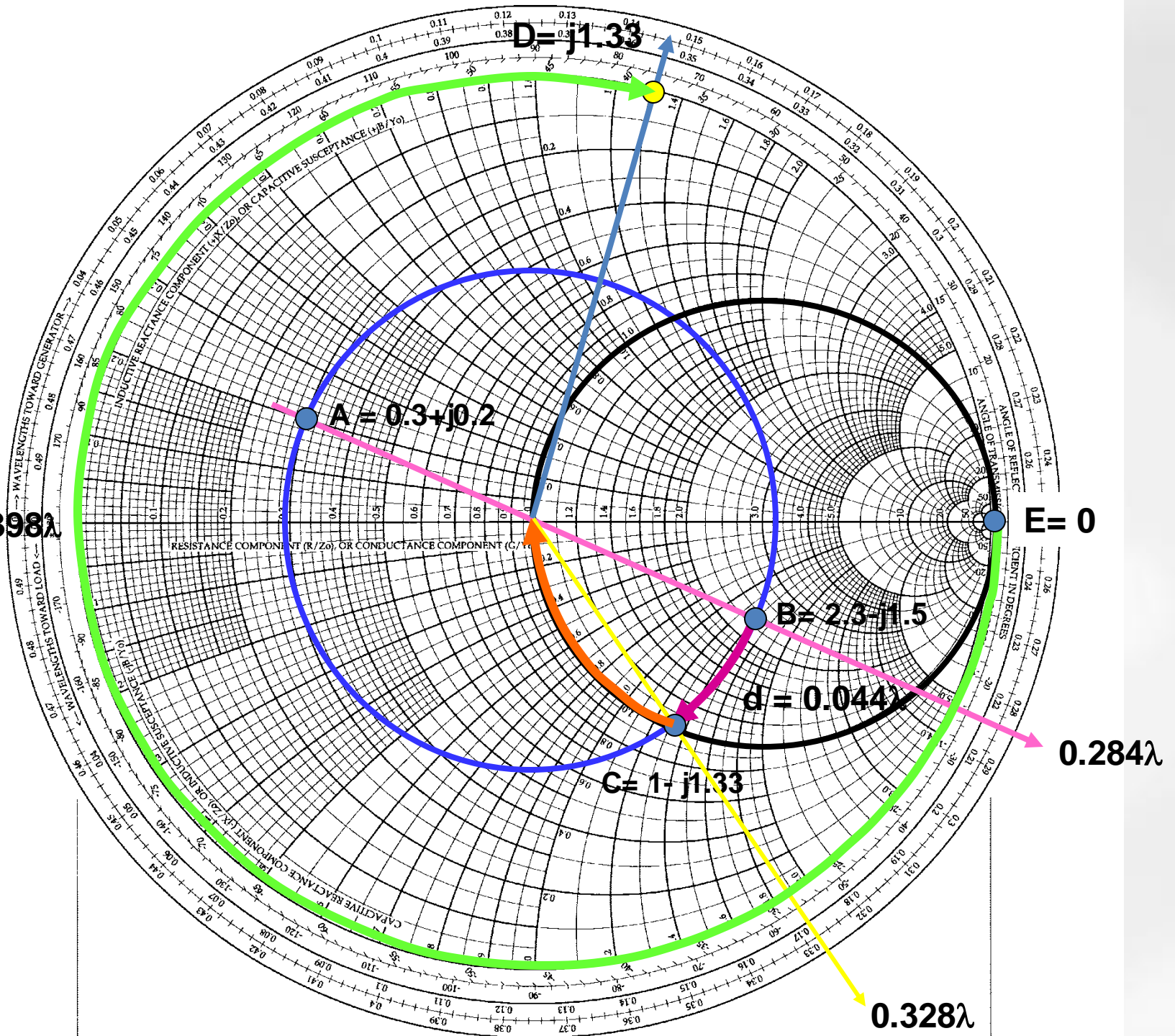
$$b = +j1.33$$

7. Nos Movemos del Circuito Abierto (punto E) al punto D en sentido horario, *obteniéndose la longitud del brazo l.*

$$l = 0.147\lambda - 0.0\lambda = 0.147\lambda$$



$I = 0.398\lambda$



$0.284\lambda$

$0.328\lambda$

# Si 1-StubMatch

## Tutorial del Método de Acoplamiento Brazo Reactancia Sencilla

### Cálculos y Resultados

**Determinación de la Distancia de Ubicación del Brazo Reactancia**

Posición Inicial:  $0,284294 \lambda$

Posición Final:  $0,328323 \lambda$

Distancia Recorrida:  $0,0440295 \lambda$

**Determinación de la Longitud Requerida para el Brazo Reactancia**

Posición Inicial:  $0,25 \lambda$

Posición Final:  $0,147344 \lambda$

Longitud Requerida:  $0,397344 \lambda$

### Condiciones en el Circuito

**Condiciones de Desacoplamiento**

$\Gamma$  1 Coeficiente de Reflexión:  $0,55$   $155,308$

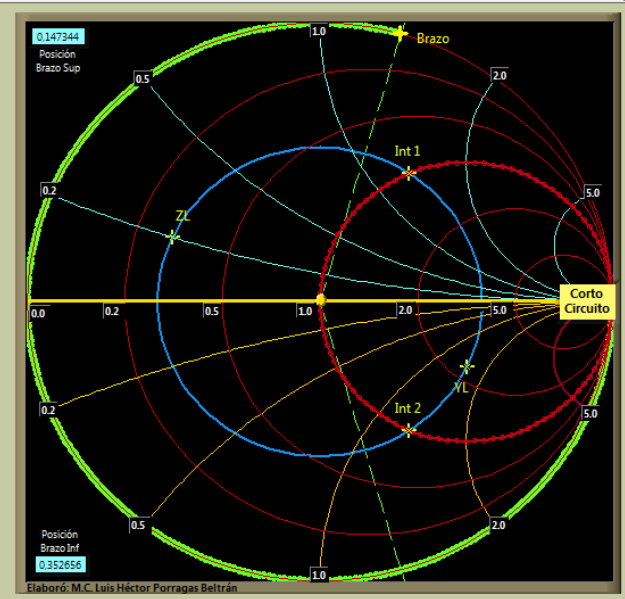
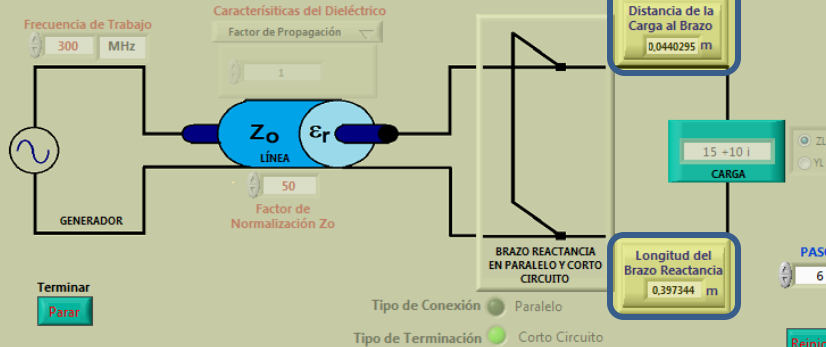
ROE:  $3,48$

**Puntos Normalizados**

Admitancia Yd:  $1 - 1,32921$

Admitancia de Carga YL:  $2,308 - 1,5381$

Int 2 YL



Para cancelar la SUCAPTANCIA  $Bd = 1,3292$  en el punto de Conexión del Brazo, se conecta el brazo en PARALELO, con una  $l = 0,3973$  lamdas, terminado en CORTO CIRCUITO ( Su longitud en metros es  $l = 0,3973 \text{ m}$  ).

NOTA: Si desea realizar otro calculo oprima el botos de "Reiniciar"

## 2 pantallas Diferentes

### Single Stub Tuning

**SHORTED STUB**

$Z_0 = 50.0 \Omega$

$\epsilon_r = 1.0$

$Z_L = 15.0 + j10.0 \Omega$

$f_0 = 1.0 \text{ GHz}$

$\lambda = 0.2998 \text{ m}$

Go Back Next Step Back to Start

### Step 3 - First Solution

Move along the transmission line from load to generator until a position with normalized conductance  $g = 1.0$  is reached.

The first solution is at location:

$d_{\text{stub1}} = 0.044 \lambda$  from the load

You can insert a stub at this location.

- $Z_L = 0.3 + j0.2$
- $\Gamma_L = 0.5535 \angle 155.30844^\circ$
- $Y_L = 2.30769 - j1.53846$
- $z(d) = 0.36145 + j0.48042$
- $\Gamma(d) = 0.5535 \angle 123.60722^\circ$
- $y(d) = 1.0 - j1.32916$

$d = 0.044 \lambda$ ;  $2\beta d = 0.5533 \text{ rad} = 31.7012^\circ$

$0.51-d = 0.456 \lambda$ ;  $2\beta(0.51-d) = 5.7299 \text{ rad} = 328.2988^\circ$

Impedance Chart Admittance Chart

### Single Stub Tuning

**SHORTED STUB**

$Z_0 = 50.0 \Omega$

$\epsilon_r = 1.0$

$Z_L = 15.0 + j10.0 \Omega$

$f_0 = 1.0 \text{ GHz}$

$\lambda = 0.2998 \text{ m}$

Go Back Next Step Back to Start

### Step 4 - First Solution

To cancel the imaginary part of the line admittance we add a stub with:

Length:  $L_{\text{stub1}} = 0.3973 \lambda$

Admittance:

$Y_{\text{stub1}} = j0.02658 \text{ S}$  (actual)

$Y_{\text{stub1}} = j1.32916$  (normalized)

$y(d) = 1.0 + j0.0$

$3 + j0.2$

$5535 \angle 155.30844^\circ$

$30769 - j1.53846$

$1 + j0.0$

$1 \angle 0.0^\circ$

$1.0 + j0.0$

$d = 0.0 \lambda$ ;  $2\beta d = 0.0 \text{ rad} = 0.0^\circ$

$0.51-d = 0.51 \lambda$ ;  $2\beta(0.51-d) = 6.2832 \text{ rad} = 360.0^\circ$

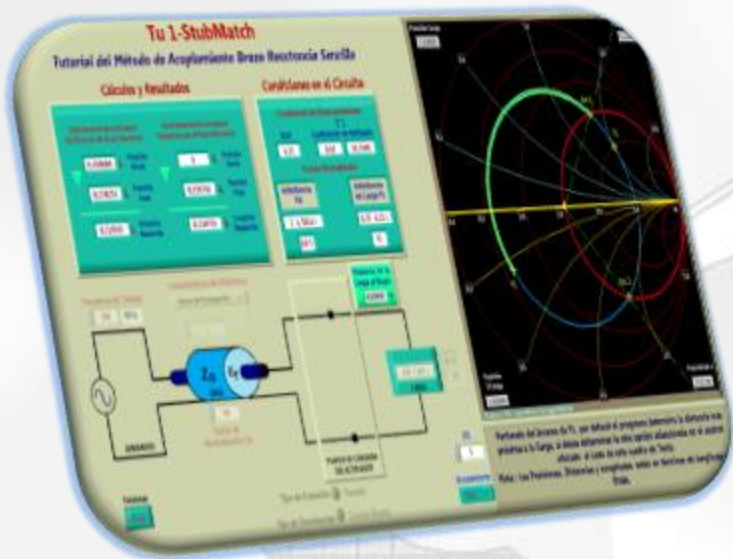
Impedance Chart Admittance Chart

Calcula la Distancia

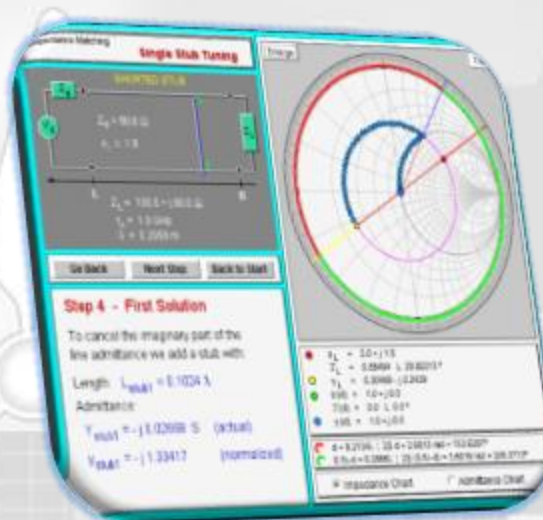
Calcula la longitud



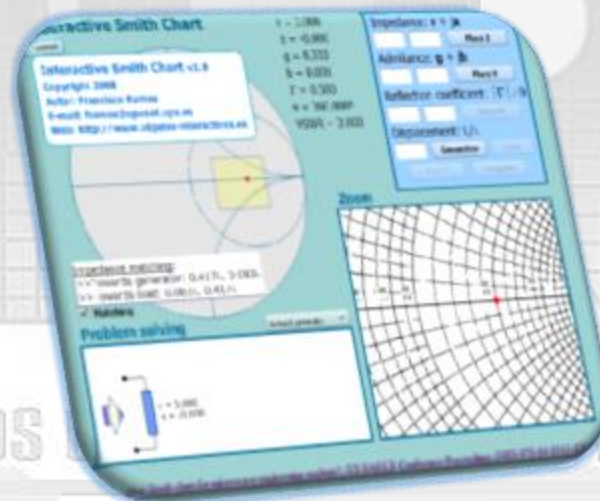
# Informática



## Si1-StubMatch



## Simulador en JAVA Amanogawa "Single-Stub1"



## Simulador en FLASH "Interactive Smith Chart"

Inciso		Si 1-StubMatch	Instrumento En Java <sup>[4][5]</sup>	Instrumento En Flash <sup>[6]</sup>
a) ROE		4.2656	4.26559	4.266
b) $\Gamma$	Mag $\Gamma_L$	0.6202	0.62017	0.620
	Ang $\Gamma_L$	29.7449°	29.7448°	29.745°
c) $P_{\text{carga}}$	$P_{ZL}$	0.208688 $\lambda$	No la calcula	No la calcula
	$P_{YL}$	0.458688 $\lambda$	No la calcula	No la calcula
d) $P_{\text{Int}}$	$P_{\text{Int1}}$	0.178234 $\lambda$	No la calcula	No la calcula
	$P_{\text{Int2}}$	0.321766 $\lambda$	No la calcula	No la calcula
e) $d_{\text{Brazo}}$	$d_{\text{min}}$	0.219547 m	0.2195 $\lambda$ (158.07°)	0.220 $\lambda$
	$d_{\text{max}}$	0.363078 m	0.3631 $\lambda$ (261.41°)	0.363 $\lambda$
f) $l_{\text{Brazo}}$	$l_{\text{min}}$	0.0897543 m	0.0898 $\lambda$	No la calcula
	$l_{\text{max}}$	0.410246 m	0.4102 $\lambda$	No la calcula
e) $B_{\text{frec}}$	$f_{\text{min}}$	No lo calcula	283.5 / 317.1 MHz	No la calcula
	$f_{\text{max}}$	No lo calcula	291 / 306.9 MHz	No la calcula
	<b>BW</b>	No lo calcula	<b>33.6 / 15.9 MHz</b>	No la calcula

# Conclusiones

- Para propiciar practicas educativas innovadoras se requiere un concepto de educación integral e incluyente, una gestión administrativa facilitadora, una normatividad propicia y una tecnología accesible y pertinente.
- Se ha podido constatar, el impacto de los simuladores en el ámbito educativo.
- Que del enfoque de un mundo digital y globalizado, traen consigo la necesidad de realizar cambios en la práctica docente, particularmente en lo que se refiere al trabajo en el aula.
- Se ha podido constatar, el impacto de los simuladores en el ámbito educativo.

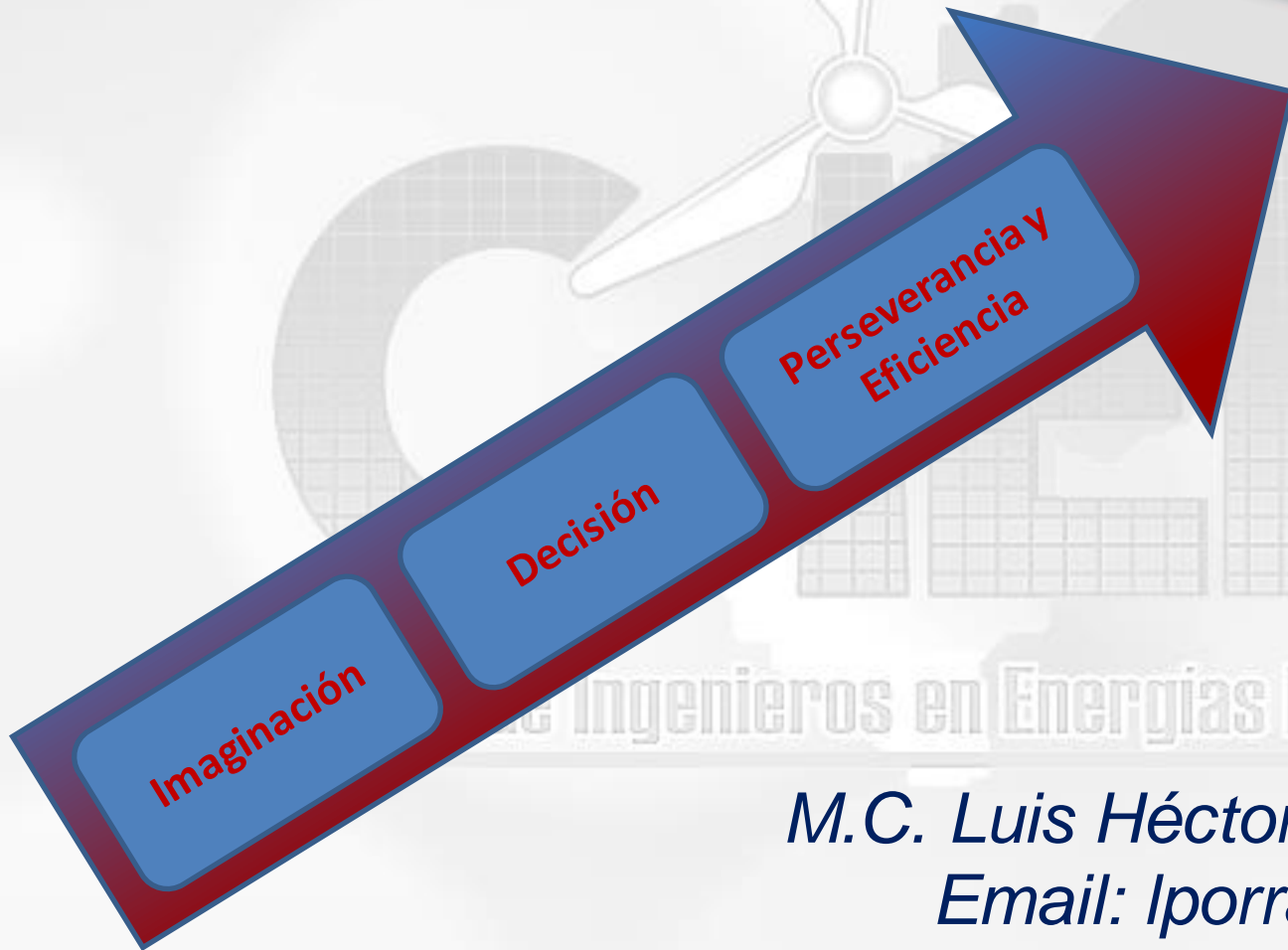
# Conclusiones

- Que del enfoque de un mundo digital y globalizado, traen consigo la necesidad de realizar cambios en la práctica docente, particularmente en lo que se refiere al trabajo en el aula.
- Es inminente la necesidad de analizar la ayuda que pueden dar las nuevas tecnologías como recurso didáctico y como medio para la transferencia de conocimiento.
- Lo esencial debe estar en las relaciones personales que se dan en los procesos educativos, los medios tecnológicos serán útiles y pertinentes en la medida que se logre un aprendizaje significativo.



*¡ GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN !*

*¡Innovación  
y éxito!*



*Ingenieros en Energías Renovables*

*M.C. Luis Héctor Porragas Beltrán  
Email: [lporragas@uv.mx](mailto:lporragas@uv.mx)*



**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)