



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ENTRENAMIENTO EN ENTORNOS VIRTUALES DE UNA CENTRAL DE GENERACIÓN HÍBRIDA

AUTORES:

MAX G. CHILUISA
RUBÉN D. MULLO

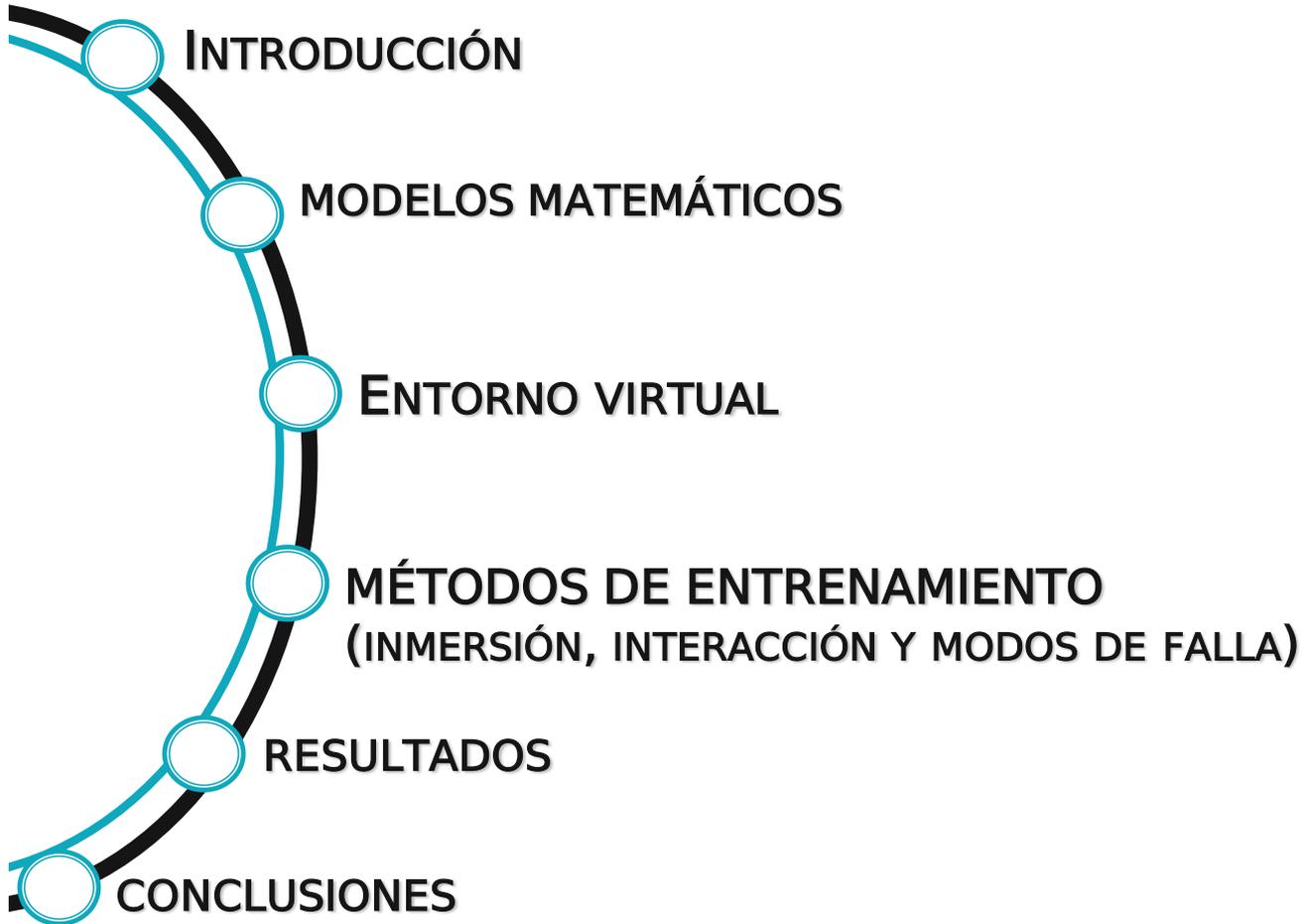
DIRECTOR:

DR. VÍCTOR H. ANDALUZ



*Una investigación no divulgada
es una investigación no realizada...
Albert Einstein*

AGENDA:



AGENDA:



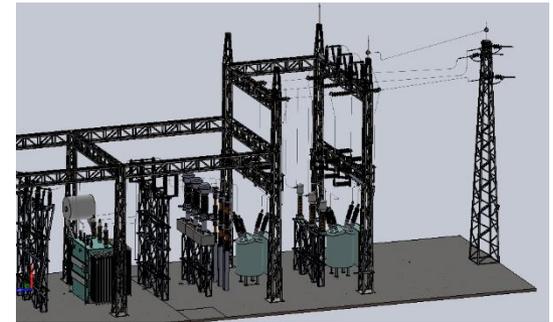
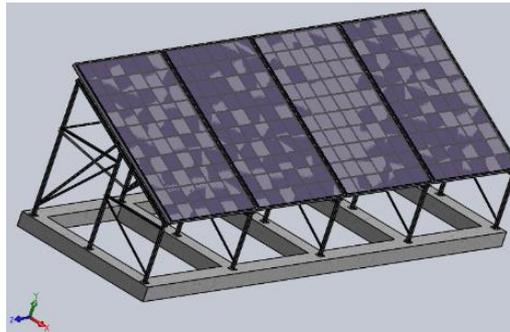
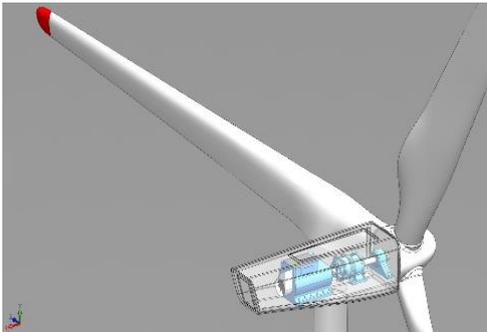
ENTRENAMIENTO EN ENTORNOS VIRTUALES DE UNA CENTRAL DE GENERACIÓN HÍBRIDA

El presente proyecto desarrollado, describe una aplicación en Entornos Virtuales de una Central Eléctrica Híbrida, para profesionales de la formación en Sistemas Eléctricos.

La aplicación está desarrollada en el Game Engine Unity 3D y cuenta con tres modos diferentes como: modos de inmersión, interacción y fallo, que mejoran las habilidades del profesional a través de la visualización de los componentes de la planta y la operación de diferentes procesos.

Además, se propone un modo de fallo, que simula las consecuencias y efectos de maniobras erróneas.

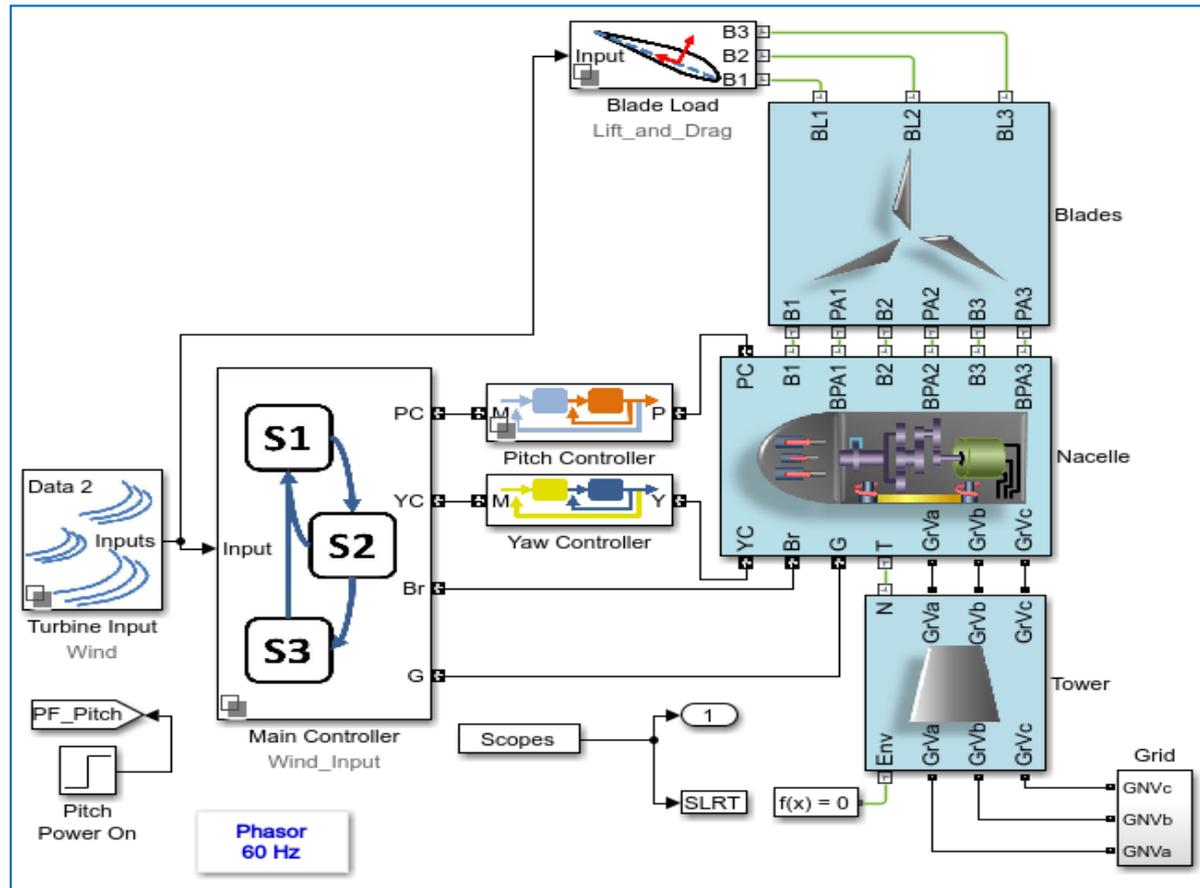
El Entorno de Generación está integrado por aerogeneradores y paneles fotovoltaicos que interactúan a través de un modelo matemático y permite la manipulación de las variables dependientes para obtener un fondo más realista.



AGENDA:



Modelo Matemático del Aerogenerador



Modelo Matemático Panel Fotovoltaico

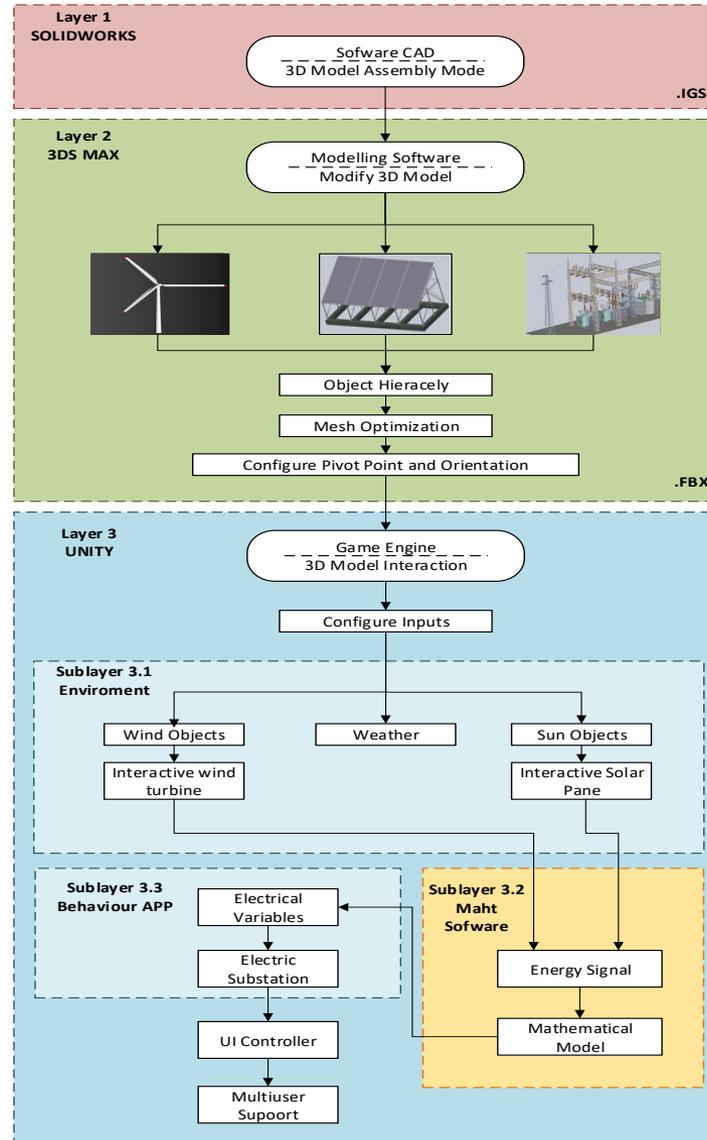
```
Editor - C:\Users\toshiba c55\Desktop\espe\tesis\modelo_matematico_solar\modelo_teorico\modelo.m*
conexion.m x simulik_conexion.m x programa11.m x ejemplo1.m x uso_l.m x modelo.m* x
1      % area 34.000m2
2      %datos del modulo
3      -   Isc=8.94;
4      -   Vocst=37.4;
5      -   Im=8.37;
6      -   Vm=31.4;
7      -   Ncs=10;
8      -   Ncp=6;
9      %generador numero de modulos
10     -   Nms=80;
11     -   Nmp=8;
12     -   Ta=25;
13     -   G=1000;
14     -   TONC=47;% temperatura operacional del modulo 42-47
15     %corriente de corto circuito
16     -   i=G*(Isc/1000);
17     %Temperatura dell modulo cebtigrados
18     -   TC=Ta+(((TONC-20)/800)*G);
19     %tension del circuito abierto de la cedula
20     -   Voc=Vocst-(0.0023*(TC-25));
21     %tension del modulo normalizado voc
22     -   Vt=0.025*((TC+273)/300);
23     -   vocmo=Voc/Vt;
```



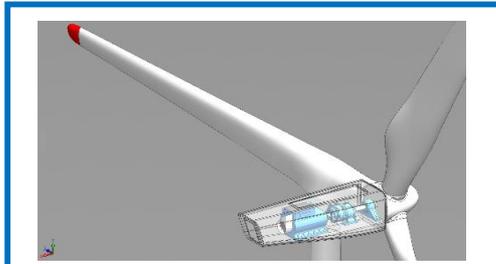
```
Editor - C:\Users\toshiba c55\Desktop\espe\tesis\modelo_matematico_solar\modelo_teorico\modelo.m
conexion.m x simulik_conexion.m x programa11.m x ejemplo1.m x uso_l.m x modelo.m x
24 %5factor de forma para una celula ideal sin considerar la resistecia serie
25 - FF=(vocmo-log(vocmo+0.72))/(vocmo+1);
26 %6 resistencia normalizada
27 - Pm=Im*Vm;
28 - FFst=(Pm/(Isc*Vocst));
29 - rs=1-(FFst/FF);
30 %7tension y corriente del modulo en maxima potencia
31 - a=vocmo+1-2*vocmo*rs;
32 - b=a/(1+a);
33 - Vmax=Voc*(1-(b/vocmo)*log(a)-rs*(1-(a.^(-b))));
34 - Imax=i*(1-(a.^(-b)));
35 %8 max potencia del modulo
36 - Pmax=Vmax*Imax
37 %9 A partir de los valores calculados para el modulo del generador se
38 %supone los siguientes valores de operacion del generador
39
40 - Vmaxg=Vmax*Nms*Ncs;
41 - Imaxg=Imax*Nmp*Ncp;
42 - Pmaxg=Pmax*Nmp*Ncp*Nms*Ncs;
43 %la energia es E=Vmax *Imax *HSP * 0.9
44
45
```

AGENDA:



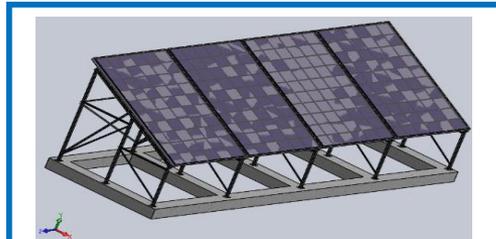


DISEÑO 3D DE LOS ELEMENTOS DE LA CENTRAL DE GENERACIÓN HÍBRIDA



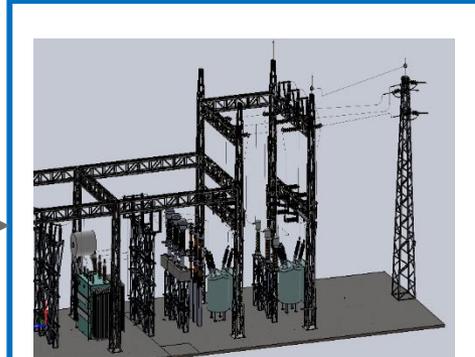
Aerogeneradores

*.sldprt



Paneles Fotovoltaicos

*.sldprt



Subestación Eléctrica

*.sldprt

Diseño 3D



*.fbx

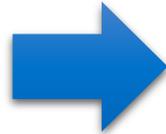
Diseño
convertido

Desarrollo de la Aplicación

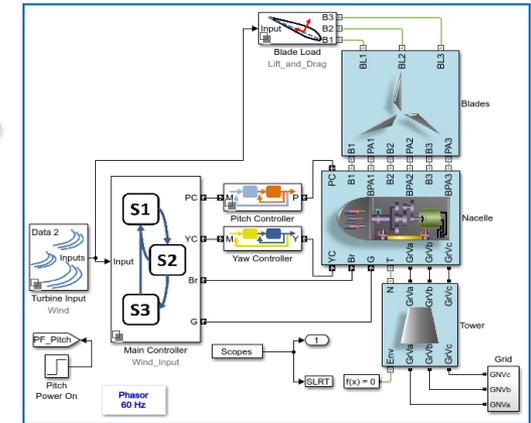
Medio Ambiente

Condiciones Climáticas

- Radiación solar
- Velocidad del viento



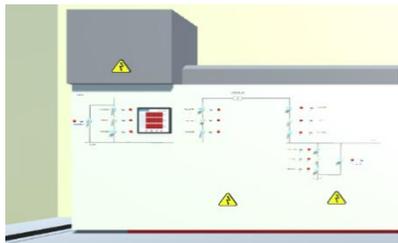
Aerogeneradores y Paneles solares



Generación Eléctrica

Variables eléctricas

- Voltaje
- Potencia Eléctrica



Memoria compartida

```

Editor - C:\Users\toshiba c55\Desktop\espe\tesis\modelo_matematico_solar\modelo_teorico\modelo.m*
conexion.m x simulik.conexion.m x programa11.m x ejemplo1.m x uso_lm x modelo.m*
1 % area 34.000m2
2 %datos del modulo
3 - Isc=8.94;
4 - Vocst=37.4;
5 - Im=8.37;
6 - Vm=31.4;
7 - Ncs=10;
8 - Ncp=6;
9 %generador numero de modulos
10 - Nm=80;
11 - Nnp=9;
12 - Tc=25;
13 - G=1000;
14 - TONC=47;% temperatura operacional del modulo 42+47
15 %corriente de corto circuito
16 - I=C*(Isc/1000);
17 %temperatura del modulo cebtrigrados
18 - TC=Ta+(((TONC-20)/800)*G);
19 %tension del circuito abierto de la cedula
20 - Voc=Vocst-(0.0023*(TC-25));
21 %tension del modulo normalizado voc
22 - Vm=0.025*(TC+273)/300;
23 - vocmo=Voc/Vc;
    
```

AGENDA:



Método de Inmersión

El usuario es capaz de visualizar la planta de generación Híbrida. Además puede identificar los elementos interiores de la torre turbina eólica, tales como cojinetes, eje de potencia, caja de cambios, generador eléctrico, panel de control, anemómetro y otros.



Inmersión del aerogenerador y visualización de las partes mecánicas

- ❖ Esta aplicación cuenta con una subestación eléctrica, estaciones de control y maniobras.
- ❖ El usuario puede inspeccionar todos los componentes electromecánicos y monitorear la etapa de generación de energía de la planta.

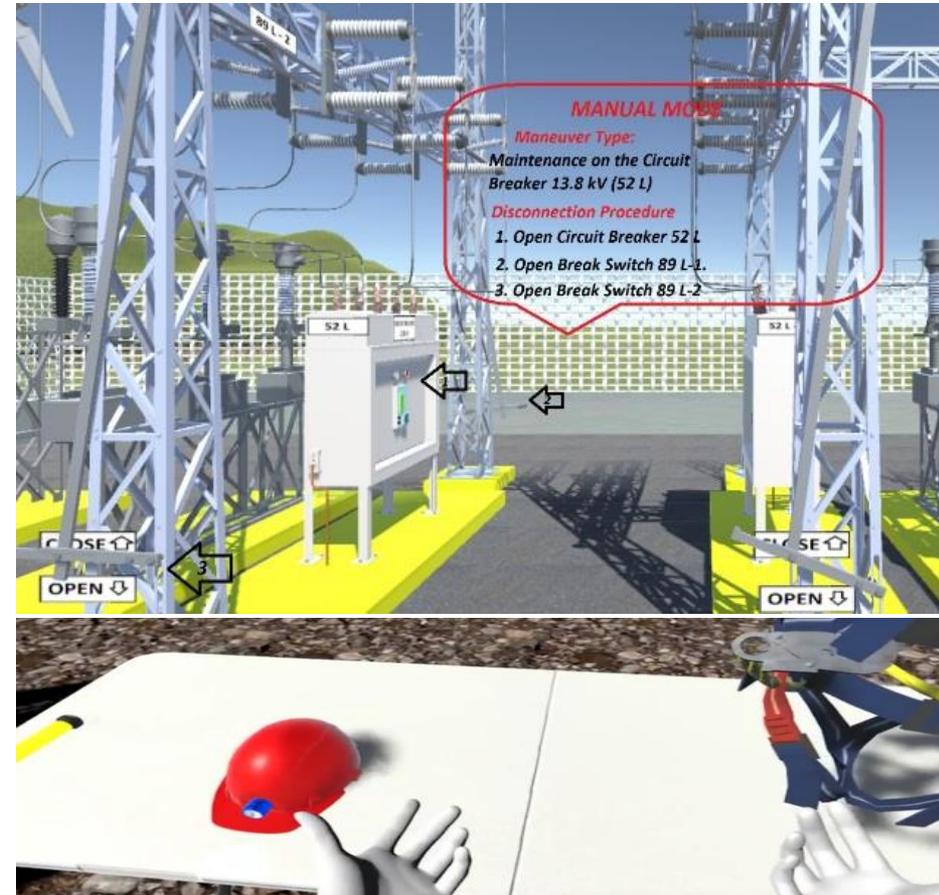


Subestación eléctrica y cuartos de control

Método de Interacción

El usuario podrá interactuar directamente con las partes y componentes del entorno virtual.

- Llevar a cabo protocolos de maniobras en toda la subestación utilizando estándares de seguridad.
- Ejecutar virtualmente maniobras que no se pueden realizar de forma real debido a su complejidad en el sistema ya que la energía eléctrica debe estar suspendida.
- Una formación de forma real exige transporte, tiempo, formación previa, dinero.



El usuario maniobra los elementos de la Subestación Eléctrica y los procesos de Seguridad

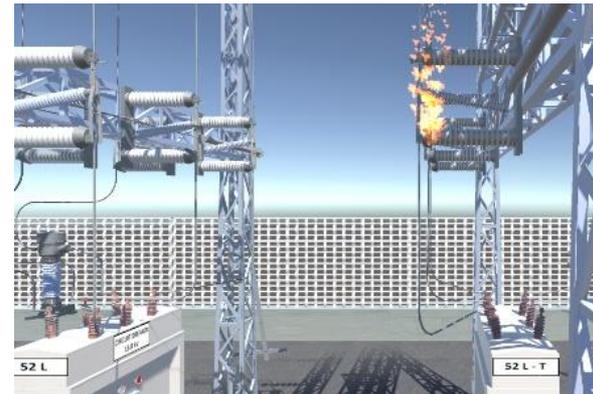
Modos de Falla

Este modelo de entrenamiento le permite visualizar el daño que ocurriría a los componentes eléctricos cuando se realizan maniobras incorrectas.

- ❖ Esta aplicación virtual nos permite ejecutar y prevenir estos errores del operador.
- ❖ Permitir al profesional tomar decisiones cuando hay fallas en el sistema de generación eléctrica.

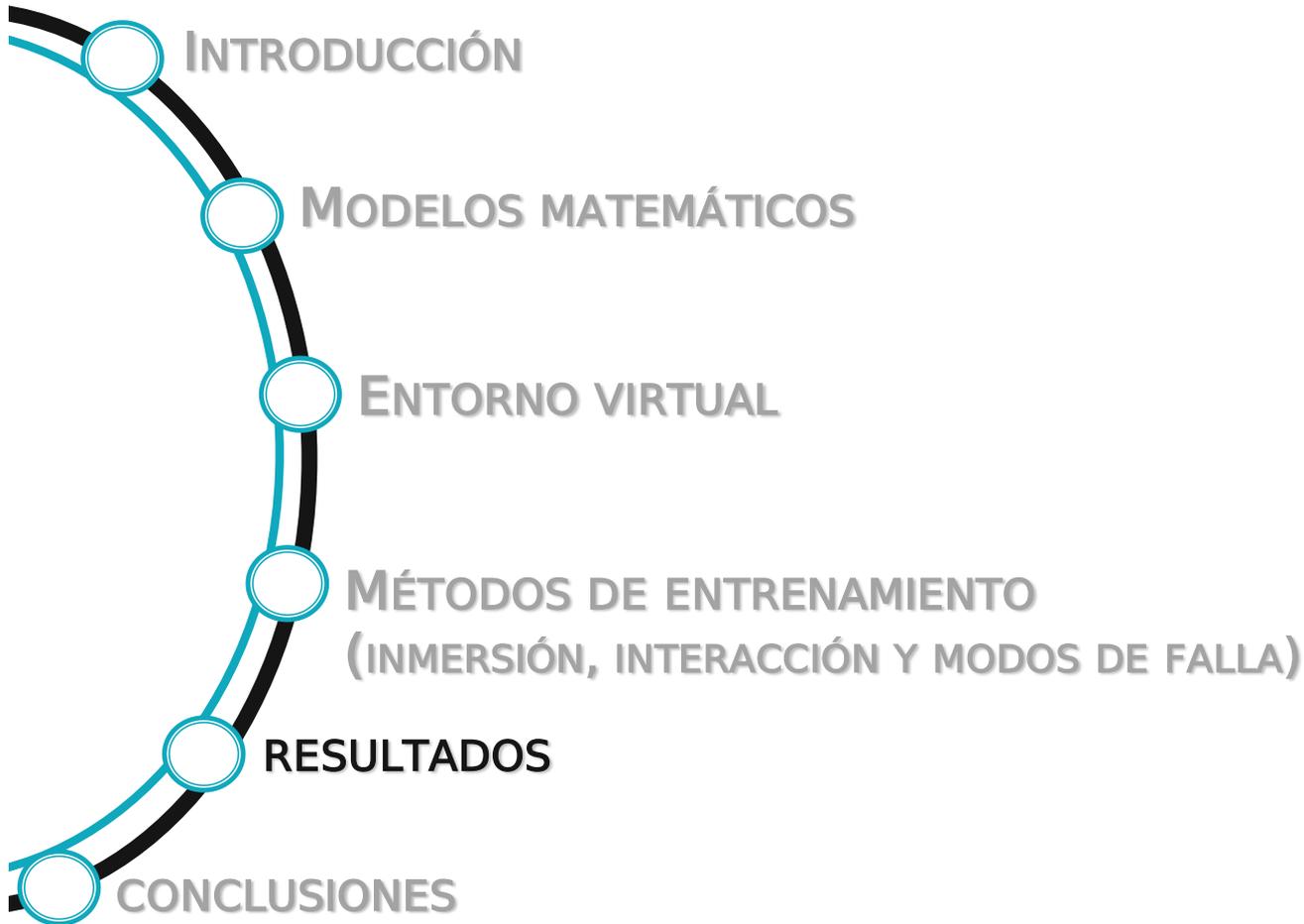


Incendio en el aerogenerador



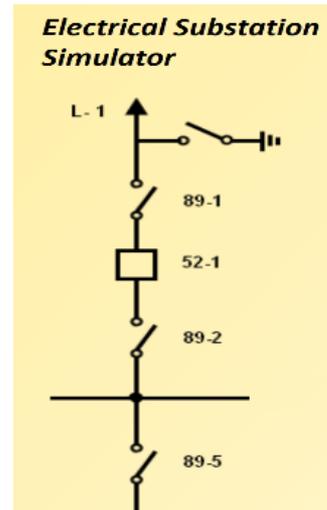
Incendio en el seccionador

AGENDA:



Resultados

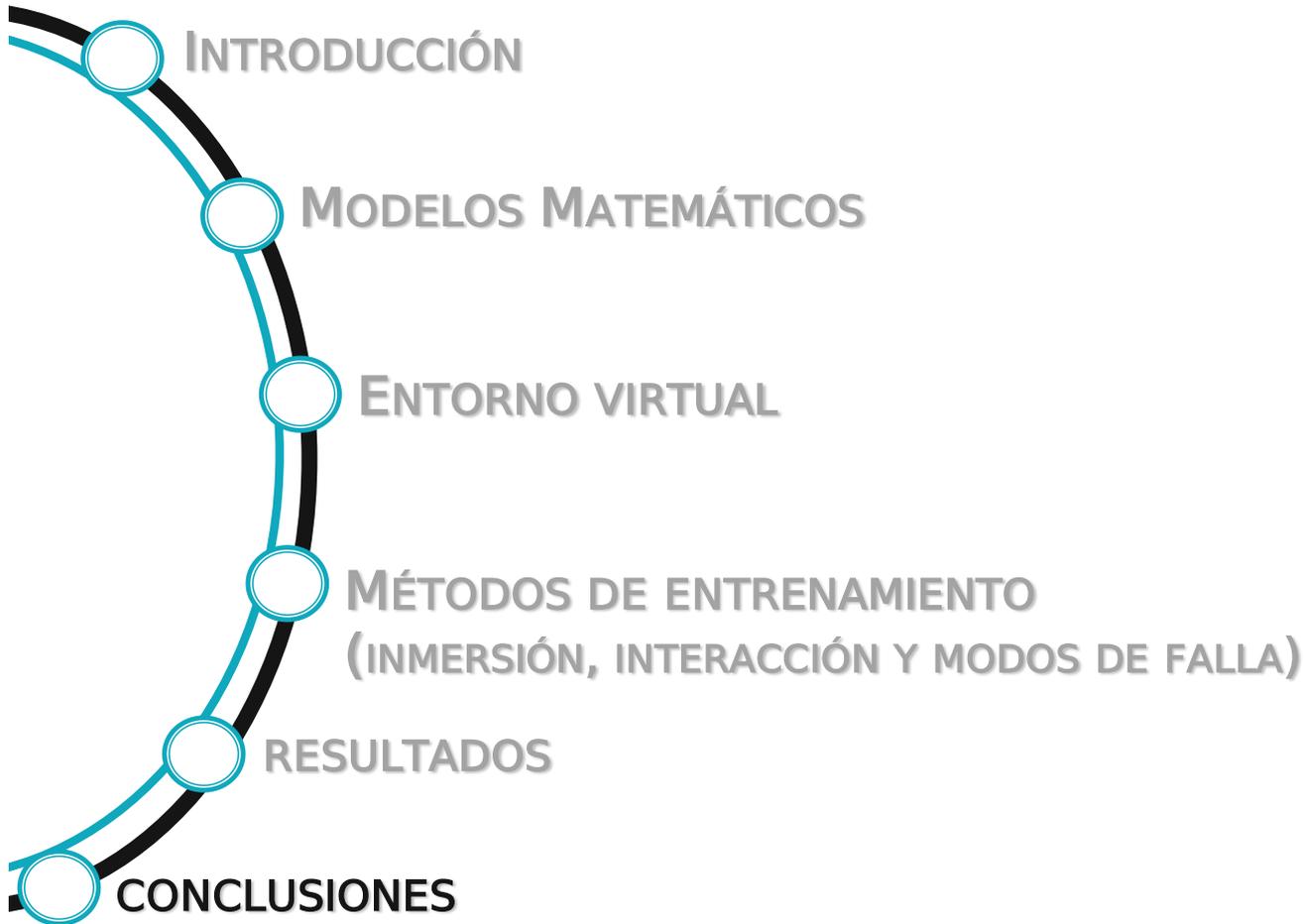
- ❖ El método clásico que consiste en planos y símbolos eléctricos es un aprendizaje teórico poco innovador.
- ❖ La aplicación virtual tiene como objetivo la formación teórica y práctica de profesionales, incorporando diferentes modelos de formación y técnicas de seguridad.



Método clásico

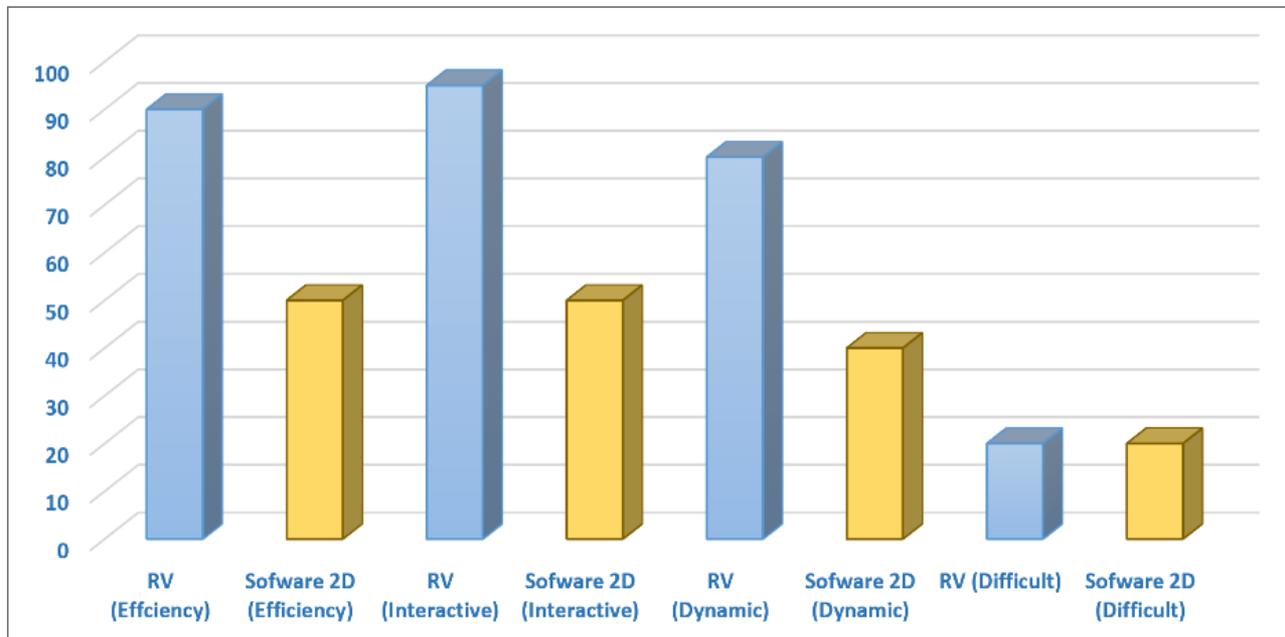
Aplicación Virtual

AGENDA:



Conclusiones

Se ha desarrollado una metodología de entrenamiento de alto rendimiento porque supera al método tradicional, ya que el profesional podrá observar e interactuar con cada uno de los elementos que intervienen en el proceso de maniobras.



GRUPO DE INVESTIGACIÓN



Grupo de Investigación

Automatización

Robótica

Sistemas Inteligentes

