



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GUÍA PARA COMPLEMENTAR LA REHABILITACIÓN DE EXTREMIDADES SUPERIORES E INFERIORES EN NIÑOS, MEDIANTE EL USO DE UN ROBOT HUMANOIDE Y UNA TARJETA FPGA.

Autor:

Semblantes Paredes, Piedad Azucena.

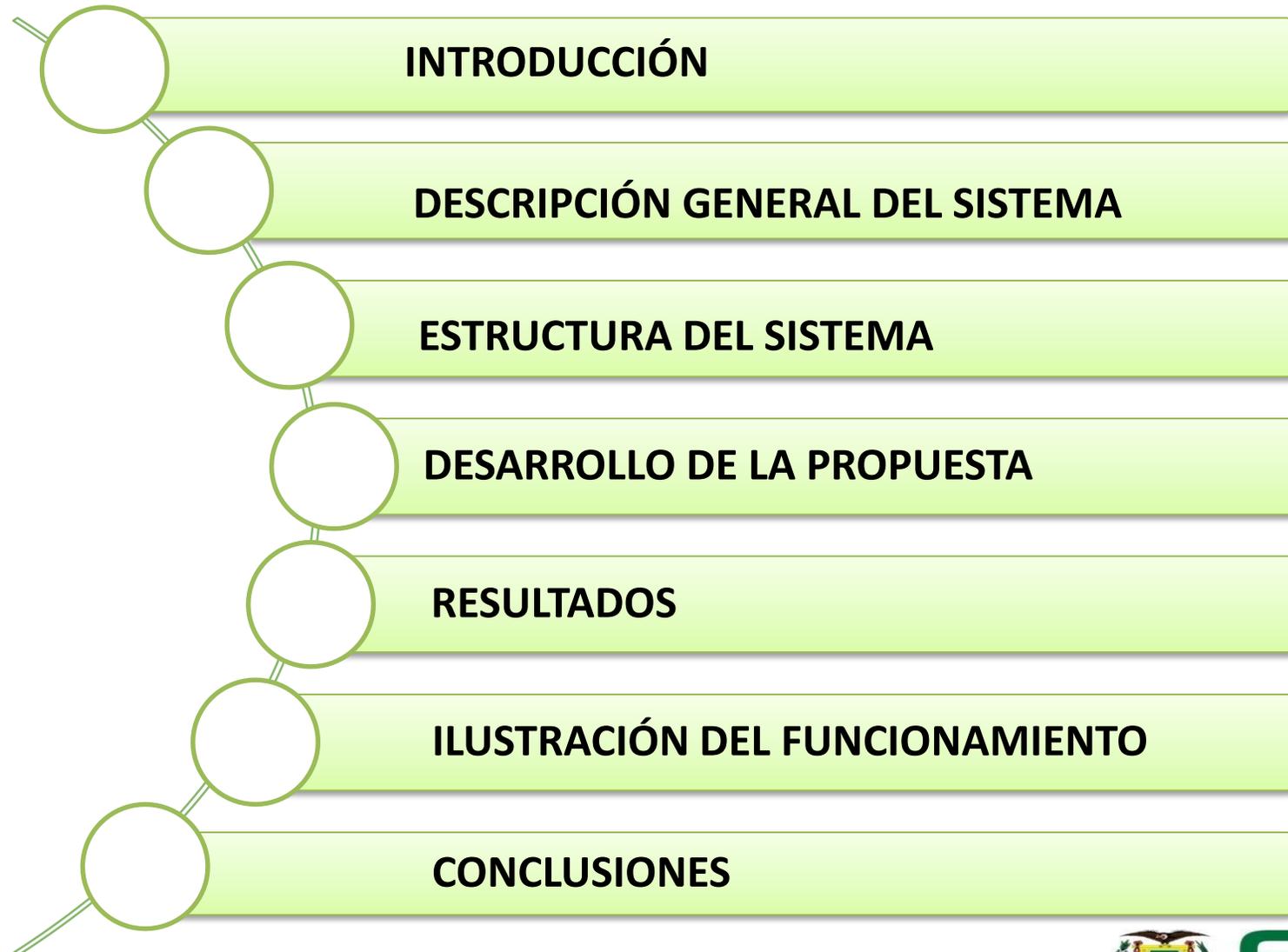
Tutor:

Director: Pilatasig Panchi, Marco Antonio

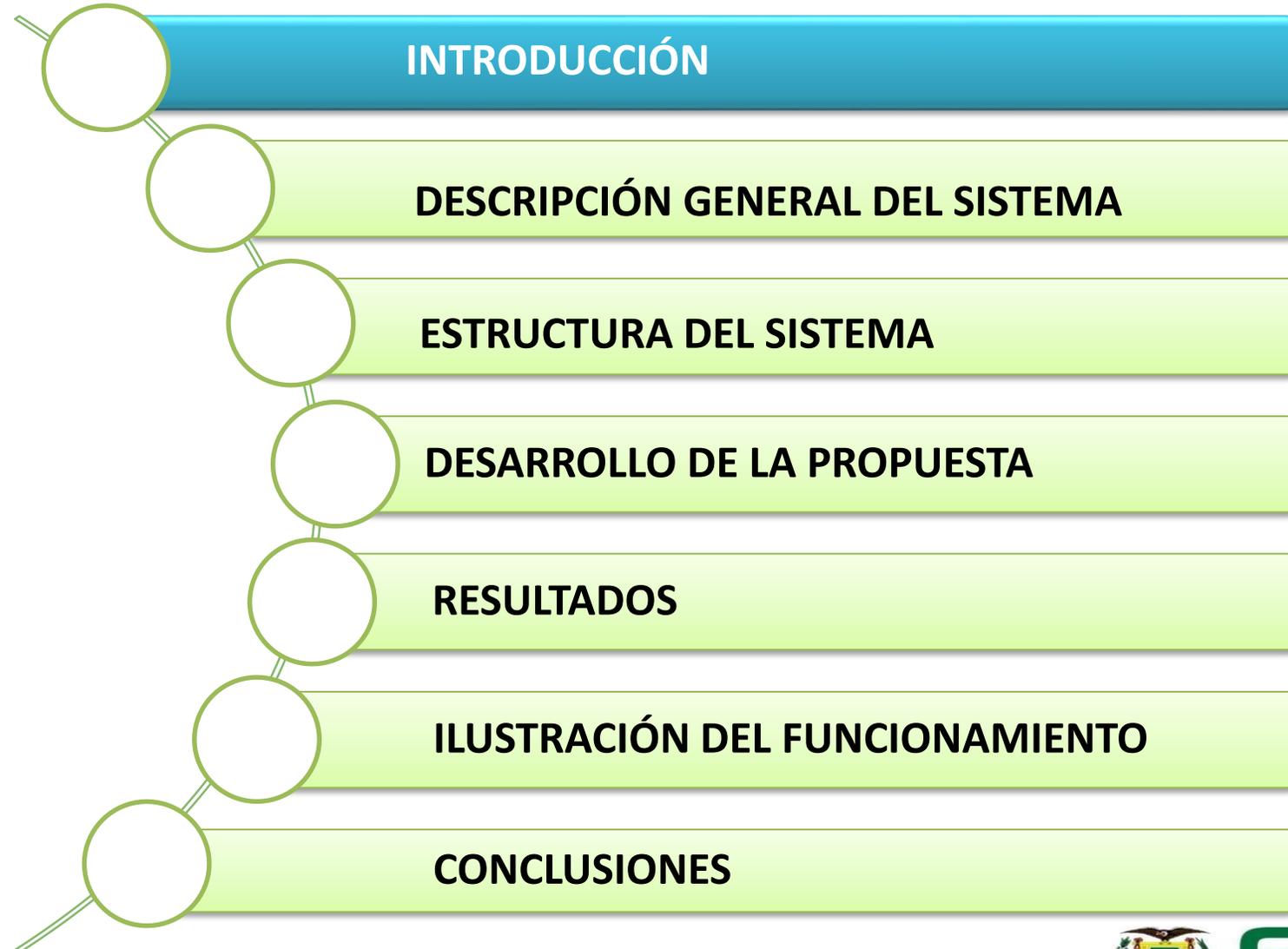
Latacunga , Febrero 2019



AGENDA

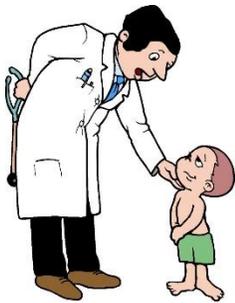


AGENDA



SITUACIÓN ACTUAL

- Trastorno neuromotor infantil en el Ecuador.
- Protocolos de rehabilitación infantil poco intuitivos.
- Poca difusión de nuevas tecnologías emergentes novedosas y motivantes en la fisiopediatría alrededor del país.



IMPORTANCIA DEL PROYECTO

- El avance tecnológico en la actualidad brinda mayores beneficios en cuanto a la rehabilitación infantil, mediante investigaciones que generan nuevas opciones para tratamientos de patologías de la vía motora.
- El abordaje actual en rehabilitación no invasiva, fusiona la ingeniería con las habilidades médicas para integrar herramientas eficaces y capaces de optimizar la recuperación de los pacientes.
- Los robots con apariencia humana tienen la capacidad de despertar el interés de pacientes menores con la finalidad de contribuir de forma no invasiva en su recuperación.



OBJETIVOS

GENERAL

- Desarrollar e implementar un sistema de soporte interactivo usando un robot humanoide y una tarjeta FPGA para la rehabilitación de motricidad gruesa en niños.

ESPECÍFICOS

- Investigar la situación actual de la rehabilitación tradicional en el Ecuador y la factibilidad de incorporar nuevas técnicas para el apoyo de la misma.
- Implementar algoritmos sobre la fpga para manipular los movimientos del robot humanoide.



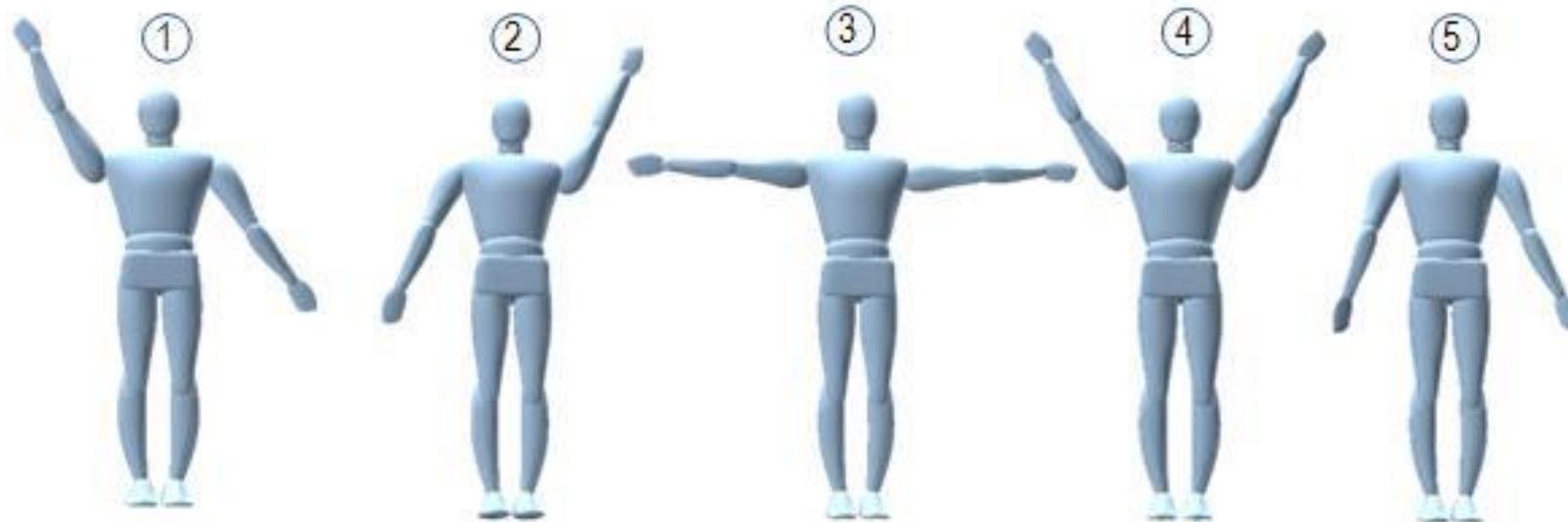
OBJETIVOS

ESPECÍFICOS

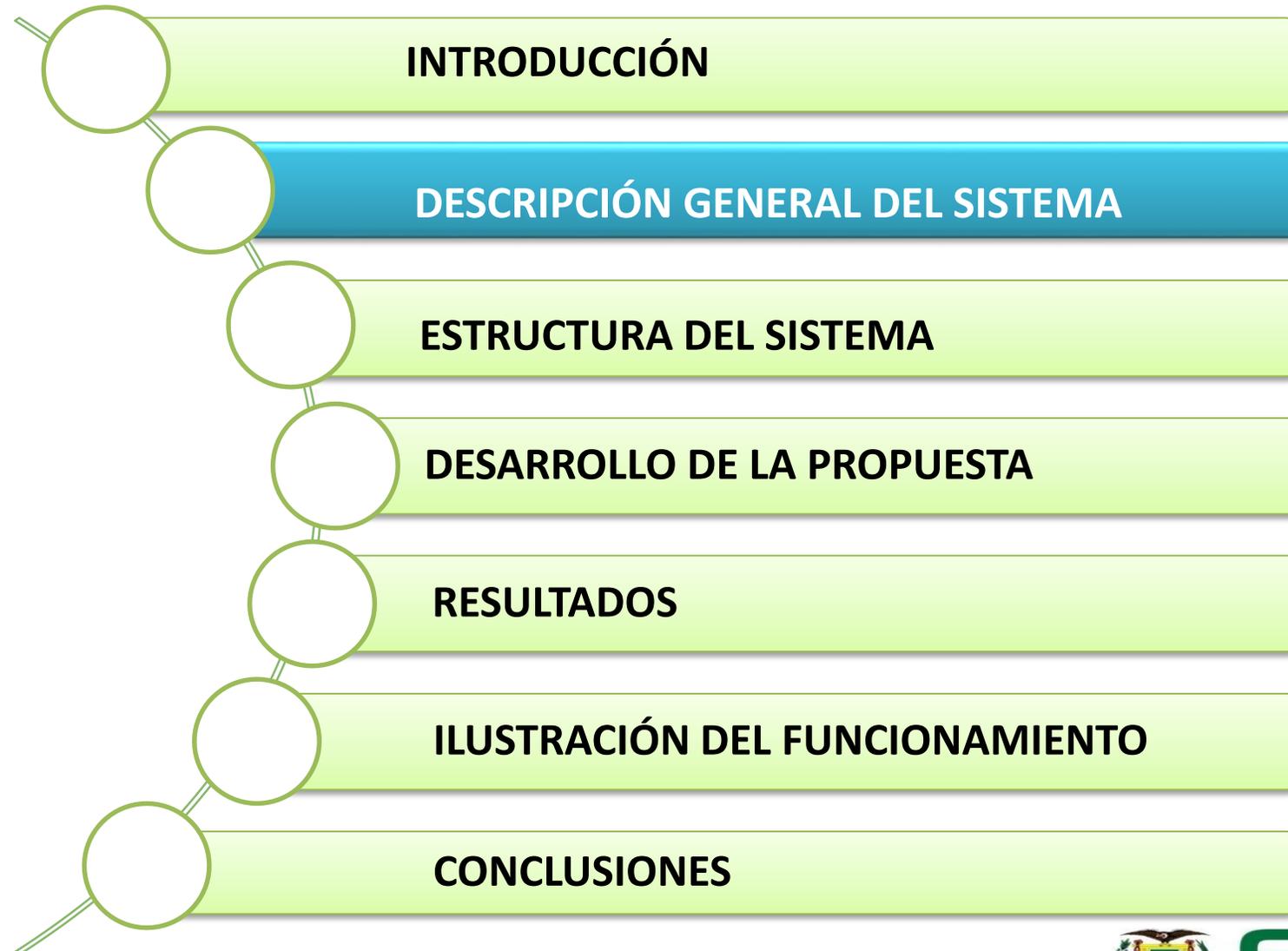
- Diseñar una red de comunicación Wireless fiable entre sensores y la tarjeta fpga.
- Implementar un algoritmo de validación para los ejercicios ejecutados en cada sesión de rehabilitación.
- Realizar pruebas de operabilidad del sistema implementado.



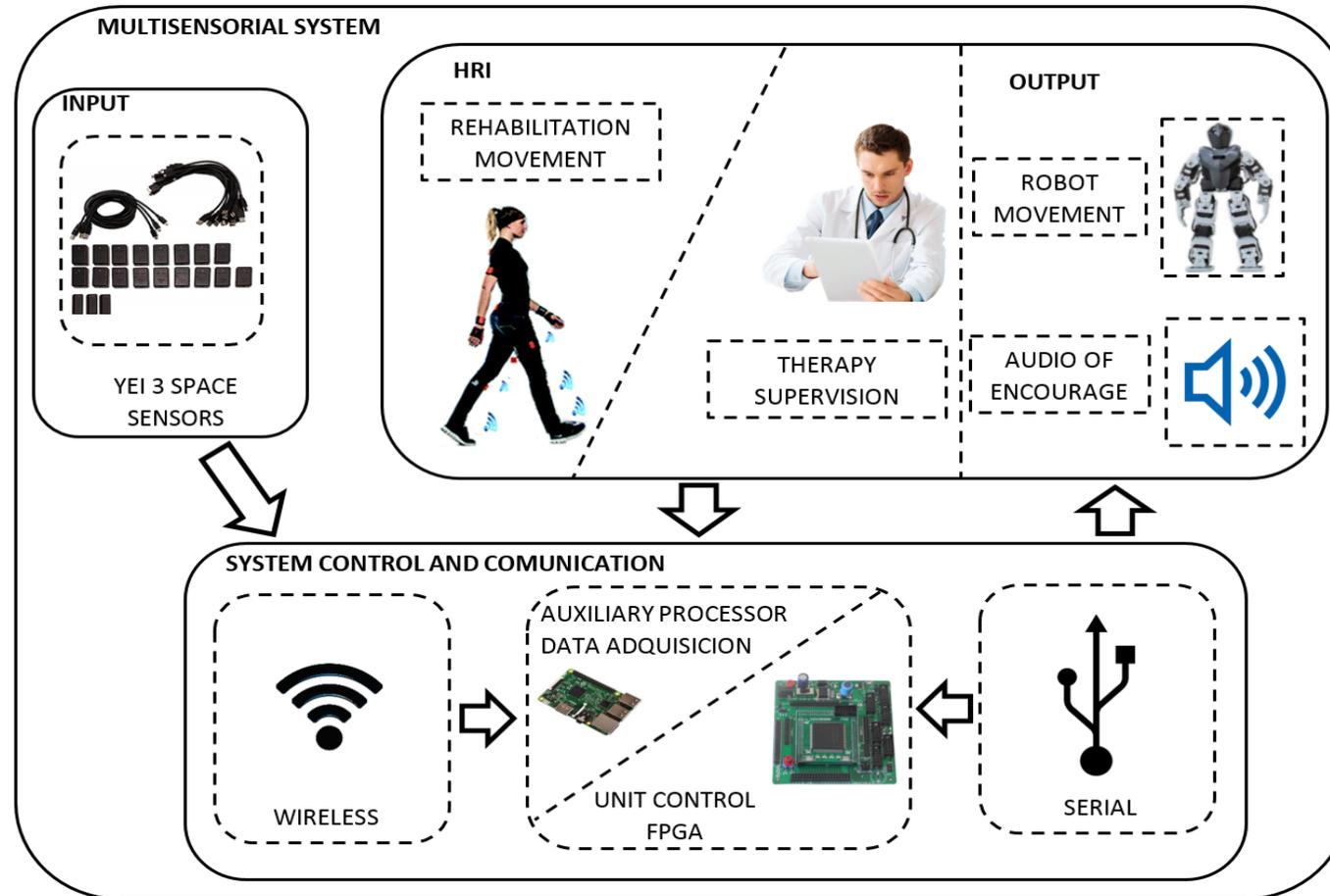
MOVIMIENTOS DE REHABILITACIÓN



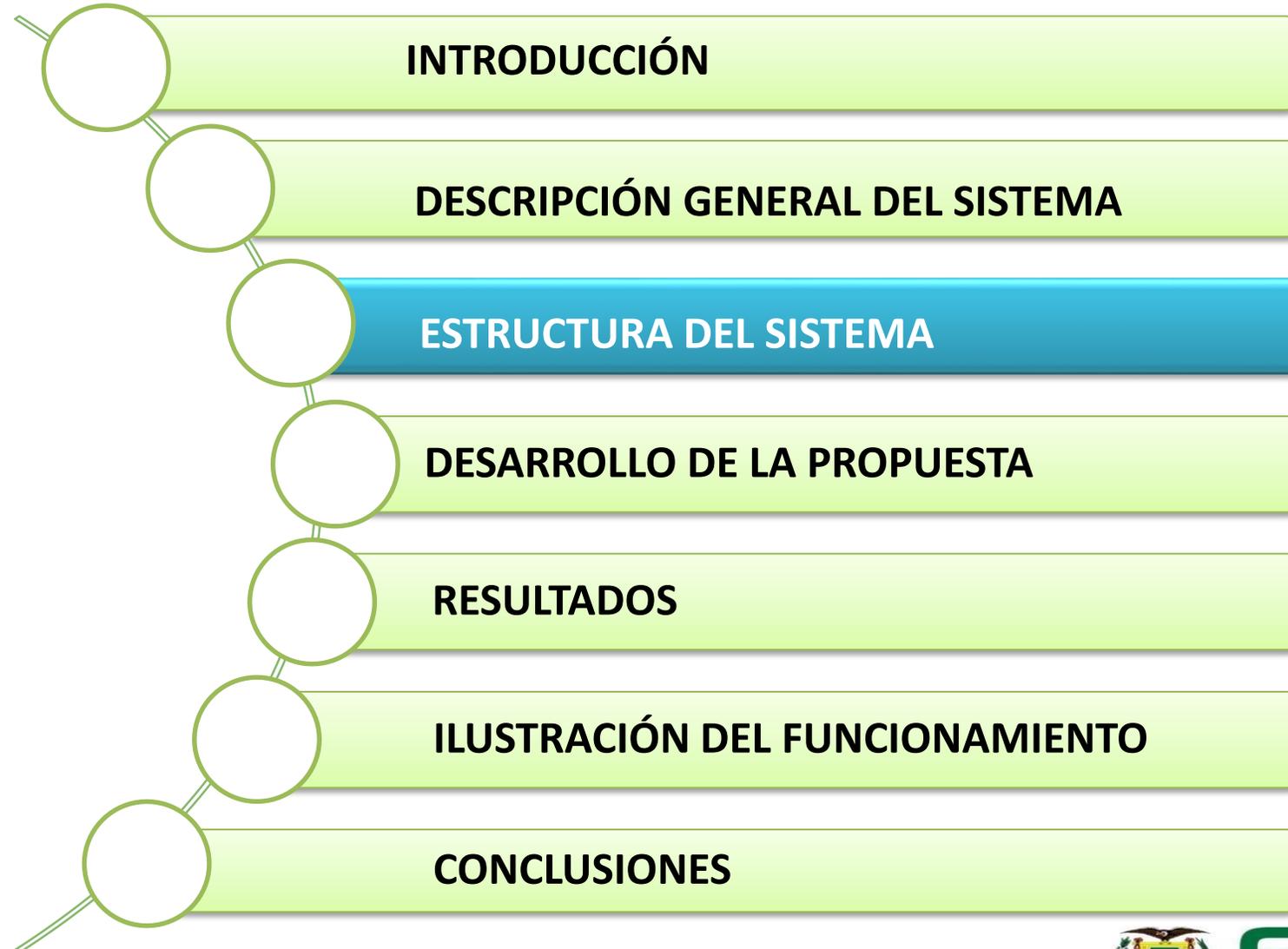
AGENDA



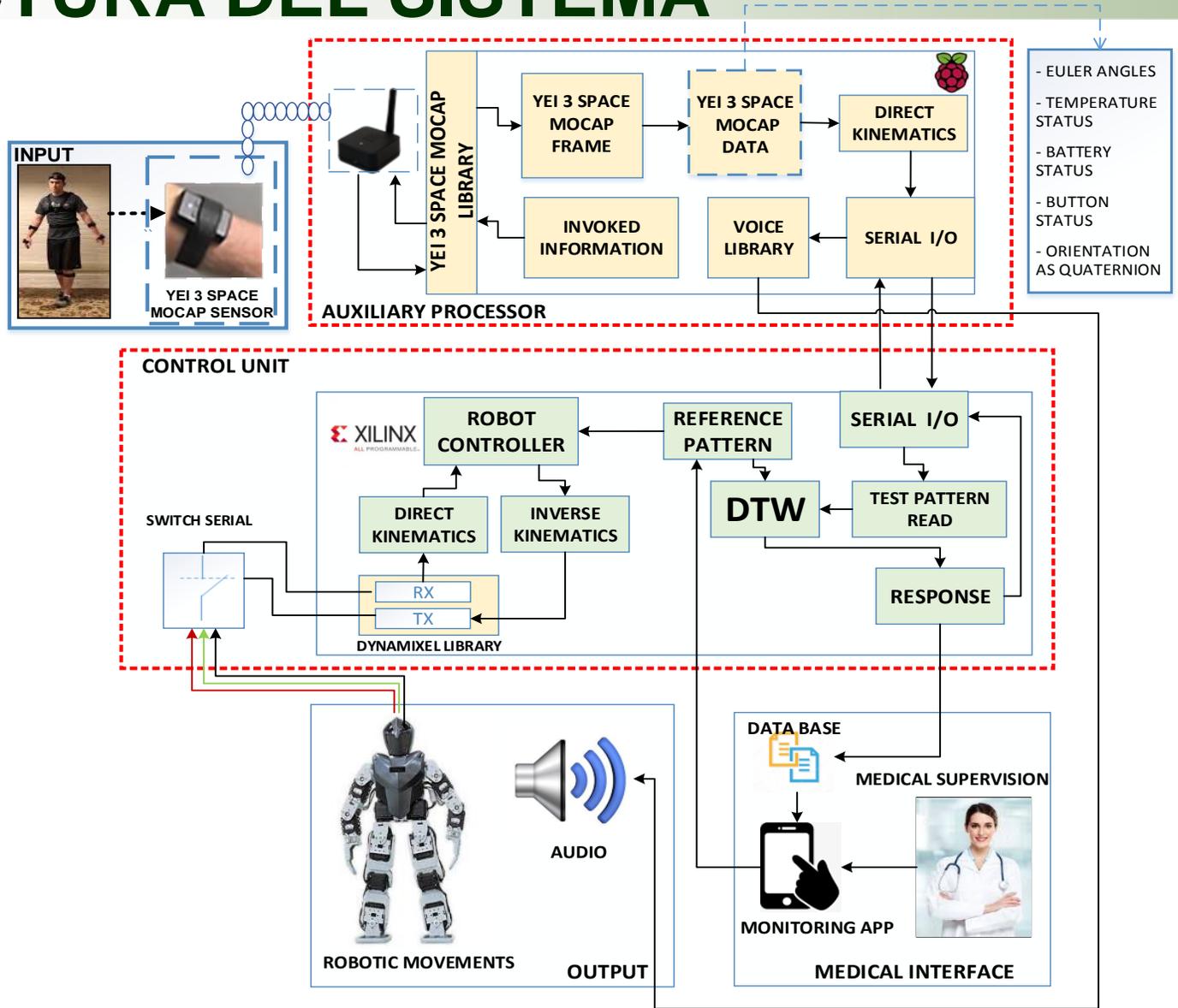
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA



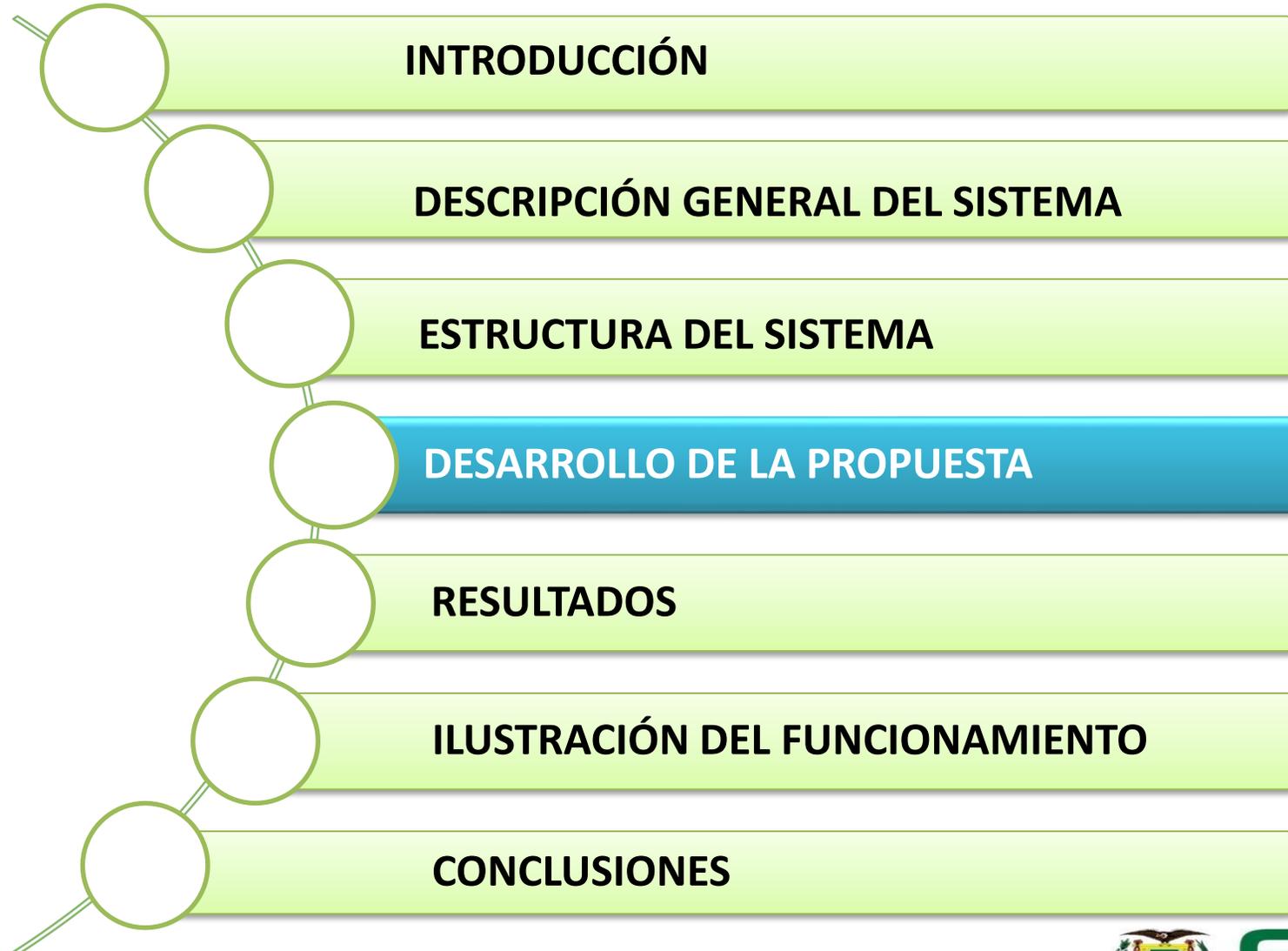
AGENDA



ESTRUCTURA DEL SISTEMA

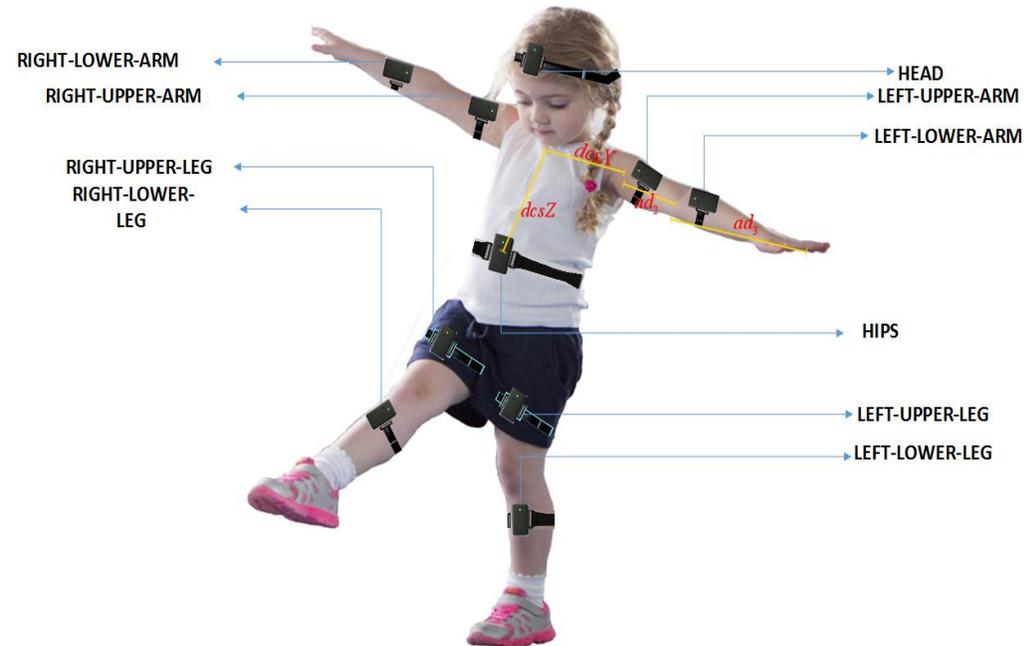


AGENDA



DESARROLLO DE LA PROPUESTA

- Lectura de los movimientos del paciente:



DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Modelado cinemático directo de las extremidades:

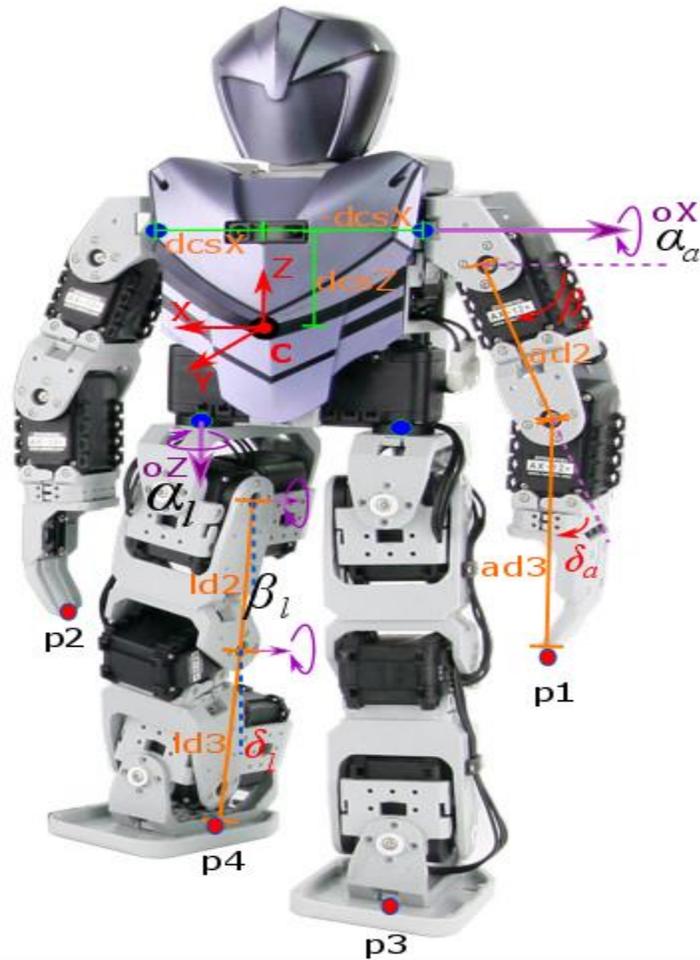
- Brazo derecho

$$p_x = dcsX - ad_2 \cos(\alpha_{uEr}) \cos(\beta_{uEr}) - ad_3 \cos(\alpha_{lEr}) \cos(\beta_{lEr})$$
$$p_y = ad_2 \sin(\alpha_{uEr}) \cos(\beta_{uEr}) + ad_3 \sin(\alpha_{lEr}) \cos(\beta_{lEr})$$
$$p_z = dcsZ + ad_2 \sin(\alpha_{uEr}) + ad_3 \sin(\alpha_{lEr})$$



DESARROLLO DE LA PROPUESTA

- Controlador de las extremidades del robot



DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Modelado cinemático inverso para las extremidades del mecanismo robótico:

$$p_x = dcsX + ad_2 \cos(\beta_a) + ad_3 \cos(\beta_a + \delta_a)$$

$$p_y = \cos(\alpha_a) \cdot (ad_2 \sin(\beta_a) + ad_3 \sin(\beta_a + \delta_a))$$

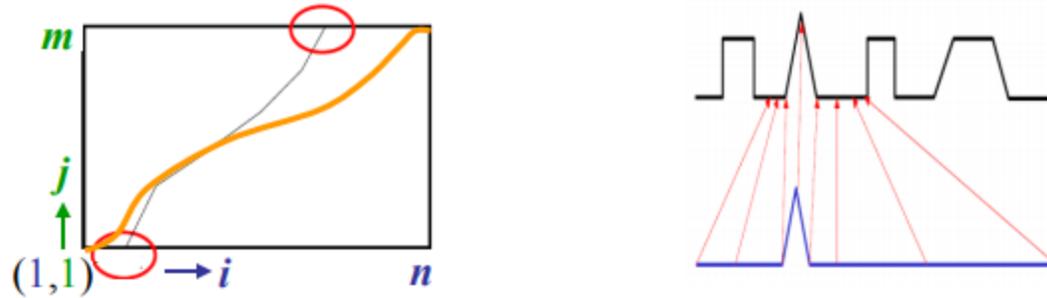
$$p_z = h_c + dcsZ + \sin(\alpha_a) (ad_2 \sin(\beta_a) + ad_3 \sin(\beta_a + \delta_a))$$



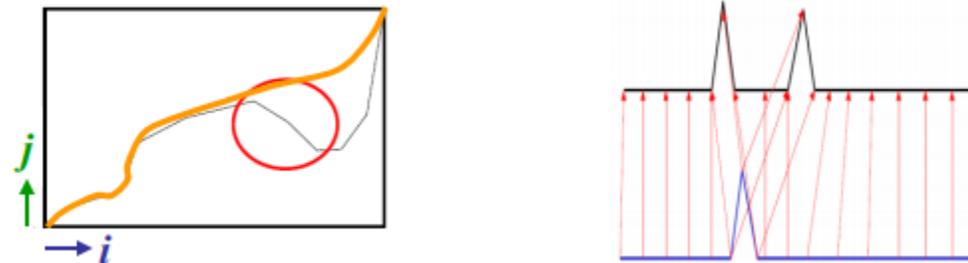
DESARROLLO DE LA PROPUESTA

- Comparación de patrones a través del algoritmo DTW

i. Condición de frontera: $i_1 = 1 ; i_k = n$ and $j_1 = 1 ; j_k = m$

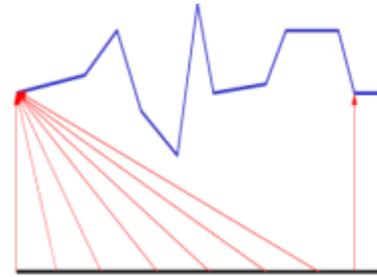
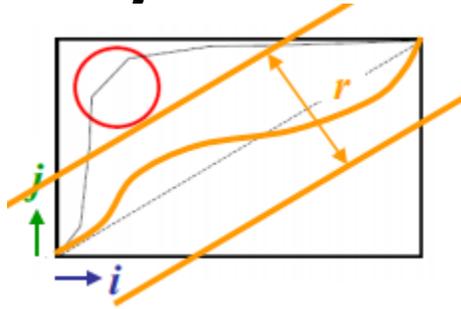


ii. Condición de monotonía: $i_{s-1} \leq i_s$ and $j_{s-1} \leq j_s$

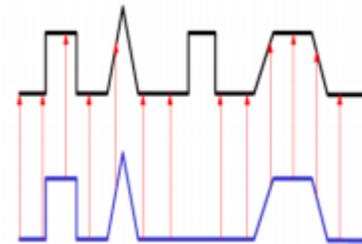
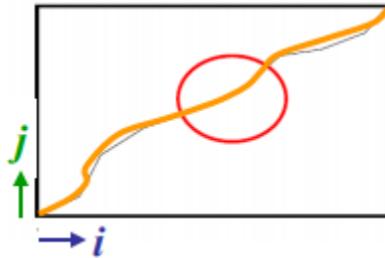


DESARROLLO DE LA PROPUESTA

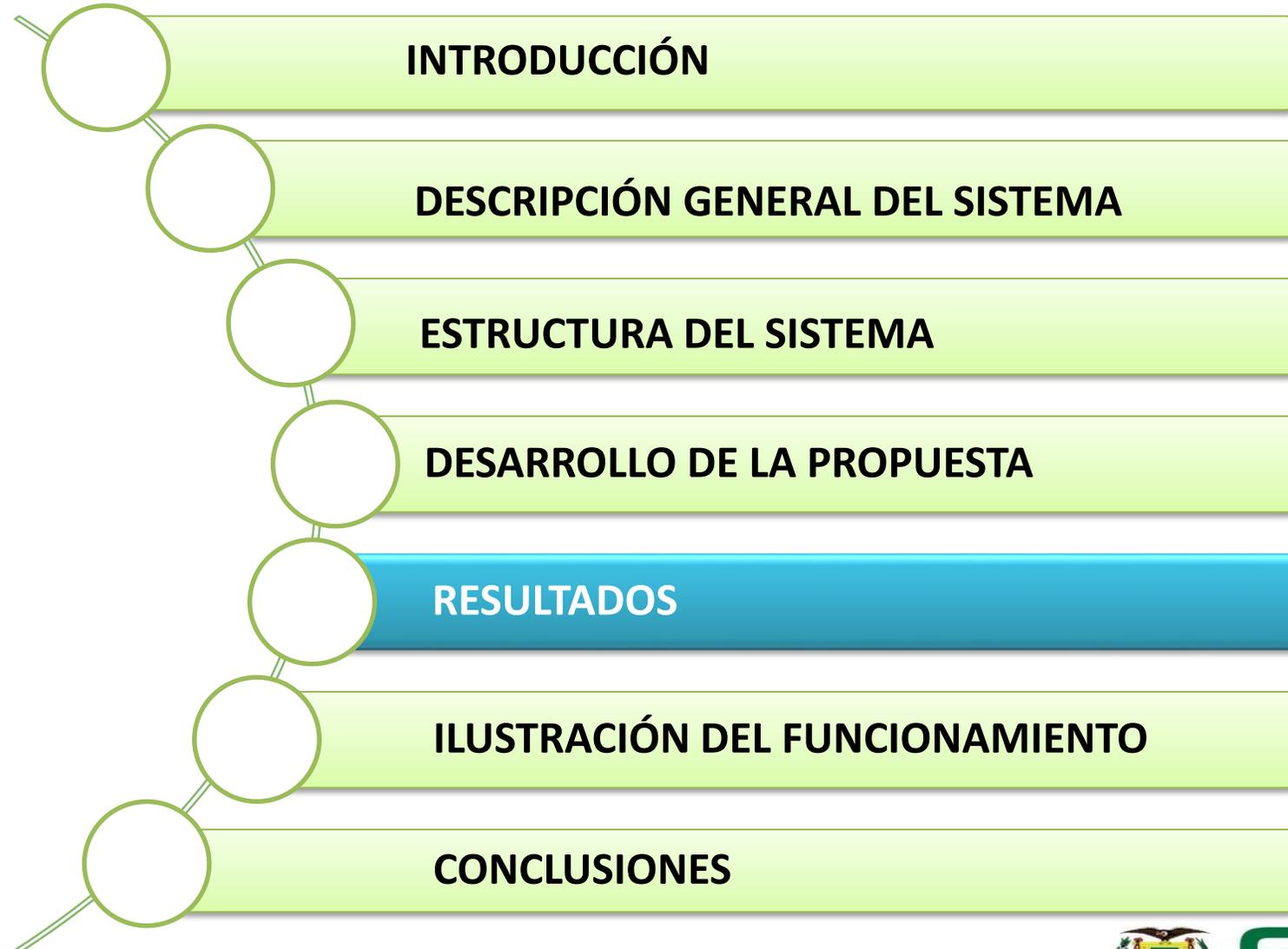
iii. Condición de ajuste de ventana: $|i_s - j_s| \leq r$, where $r > 0$



iv. Condición de salto: $i_s - i_{s-1} \leq 1$ and $j_s - j_{s-1} \leq 1$



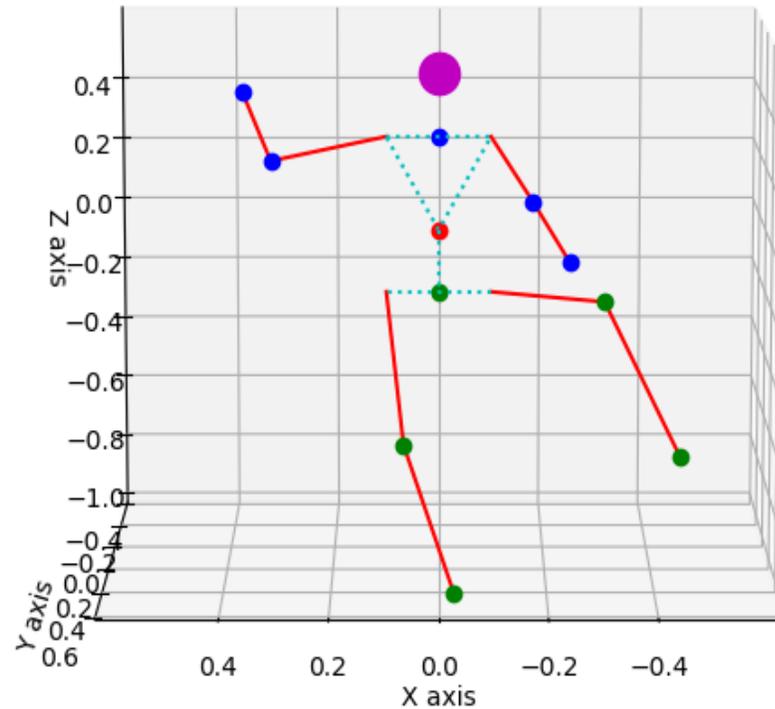
AGENDA



RESULTADOS

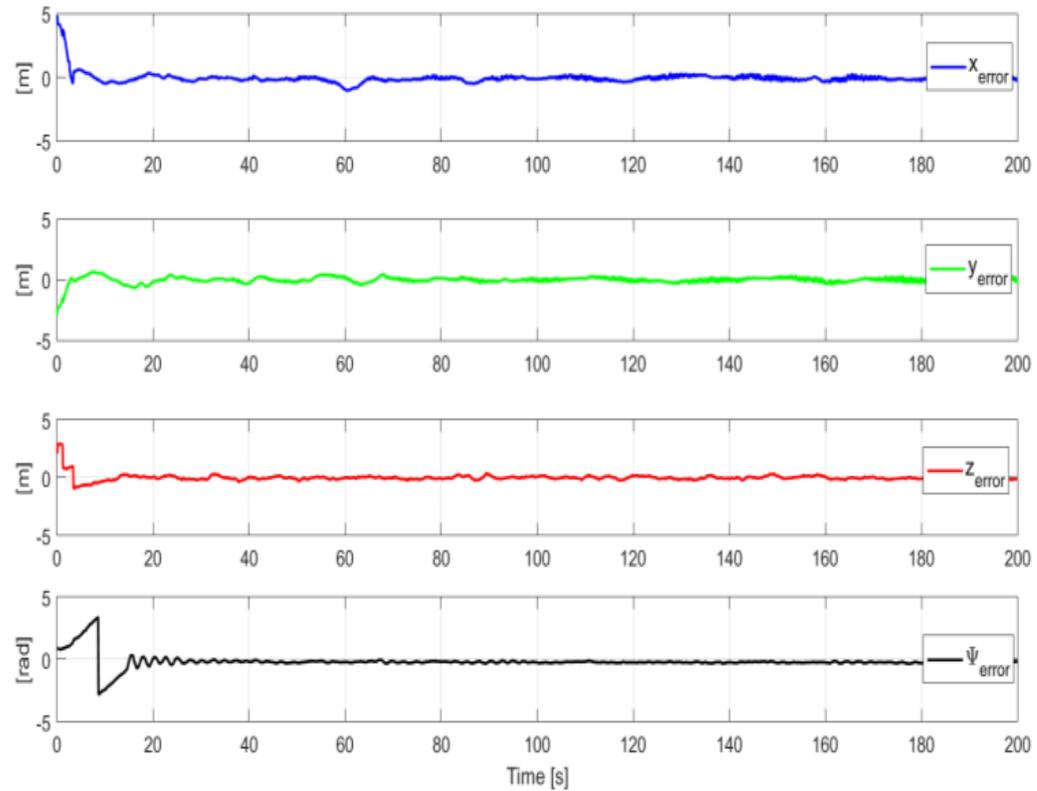
Se subdividen en tres grupos :

a) Adquisición de datos en la tarjeta Raspberry pi 3



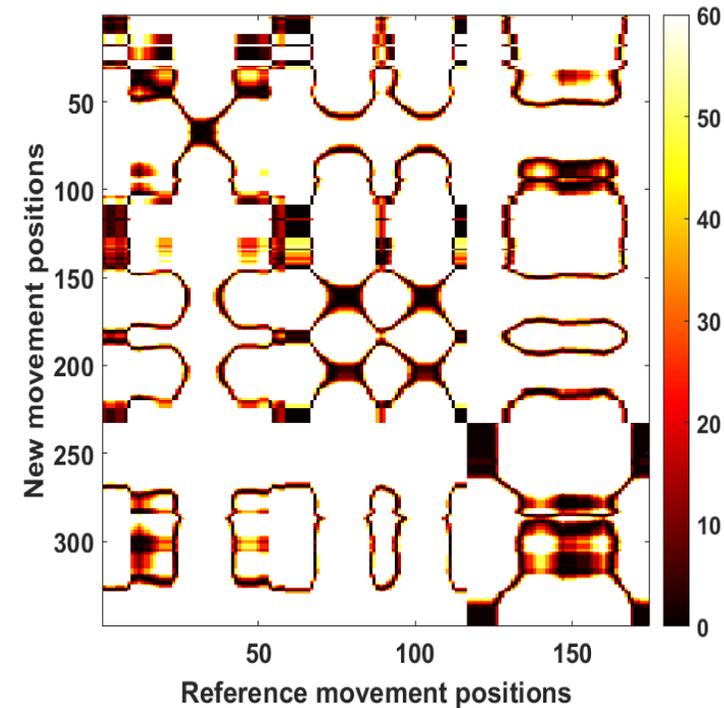
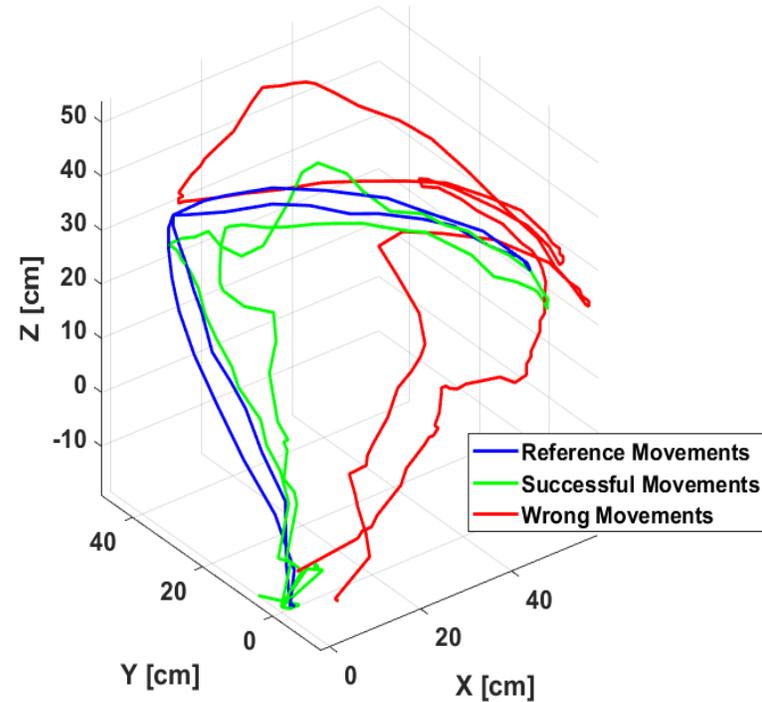
RESULTADOS

b) Ejecución de movimientos guía del mecanismo robótico:



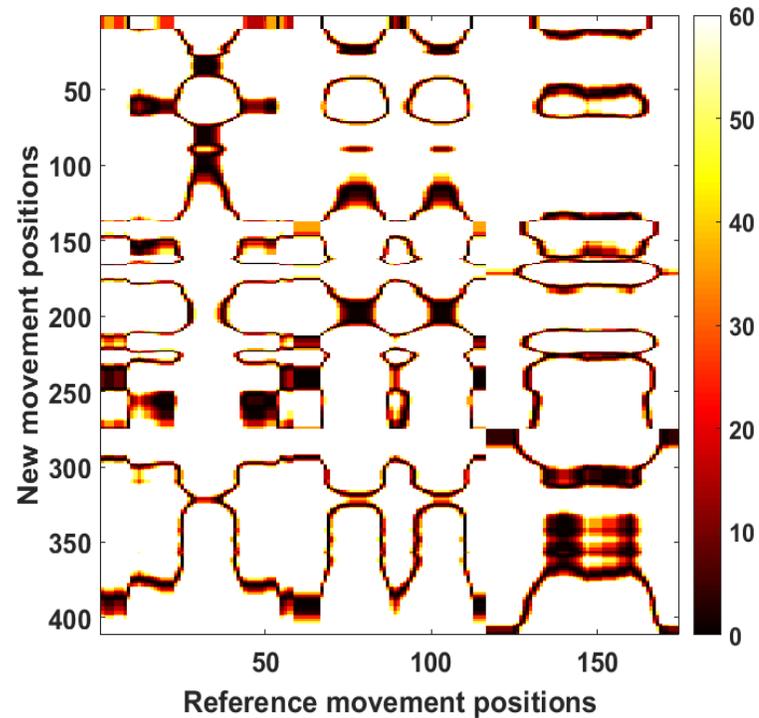
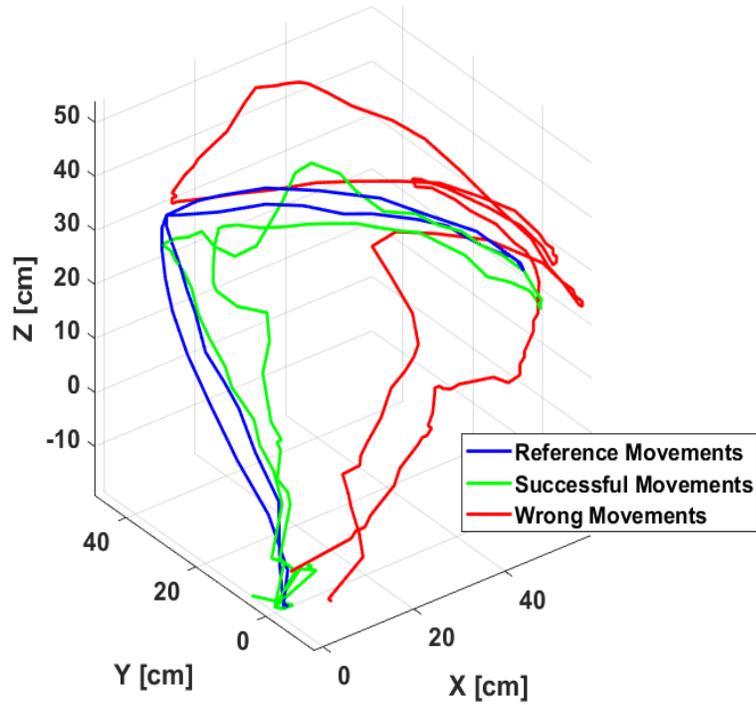
RESULTADOS

- c) Respuesta del algoritmo DTW:
i. Secuencia correcta



RESULTADOS

- c) Respuesta del algoritmo DTW:
ii. Secuencia incorrecta



AGENDA

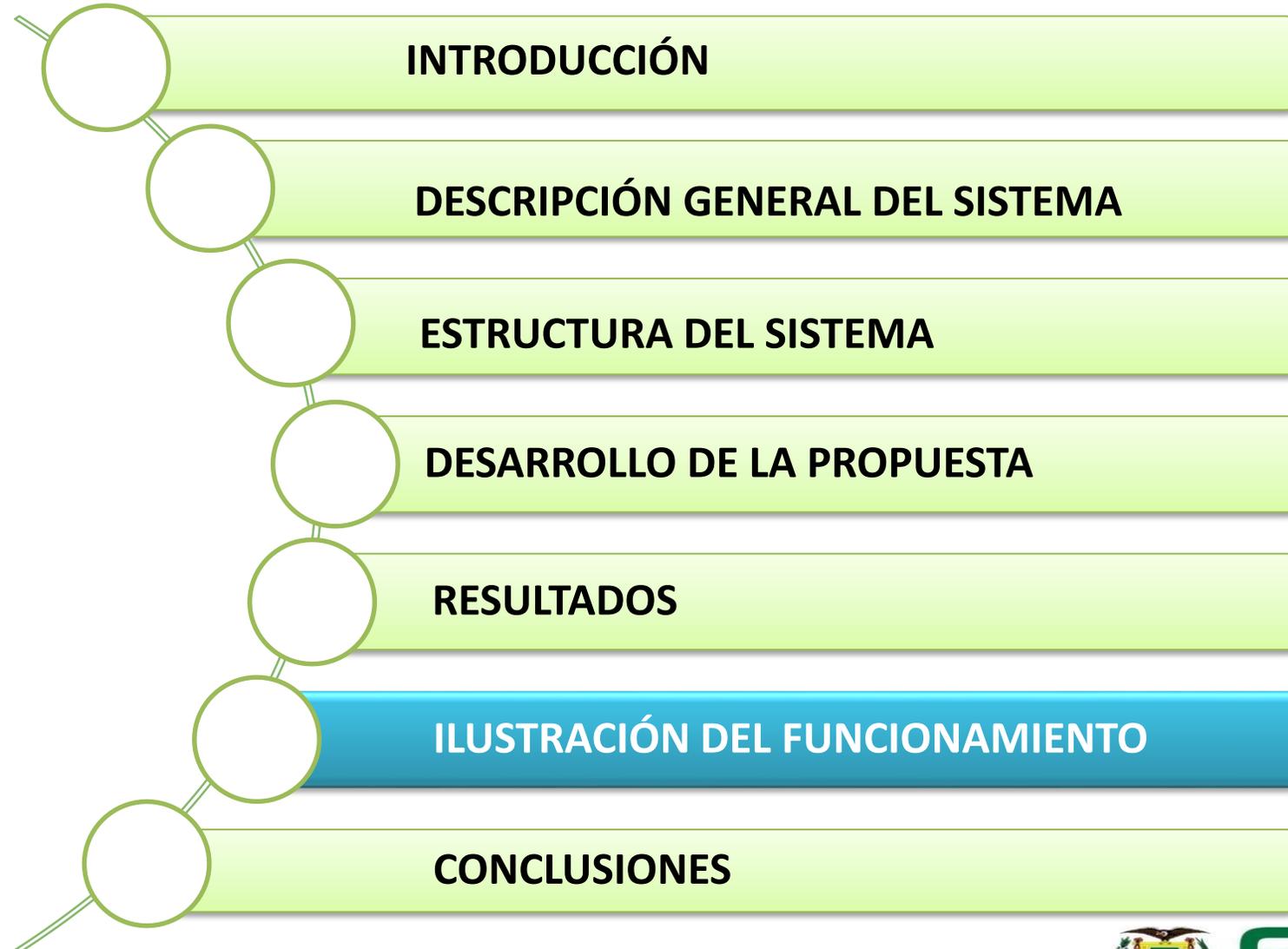
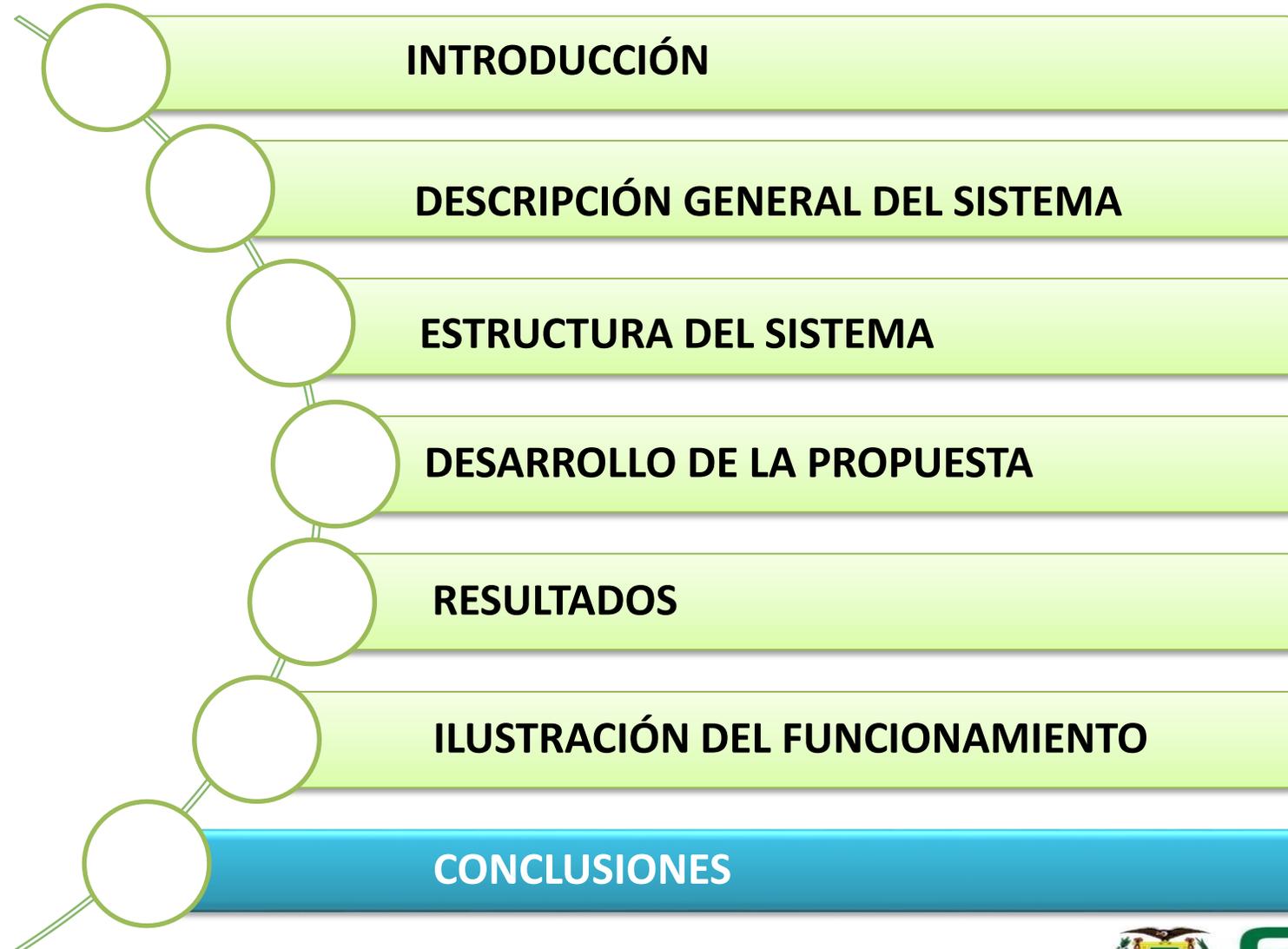


ILUSTRACIÓN DEL SISTEMA

AGENDA



CONCLUSIONES

- De acuerdo a la literatura científica revisada, la rehabilitación no invasiva que ocupa mecanismos robóticos ayuda en la recuperación de lesiones que afectan la motricidad gruesa.
- El sistema permite realizar ejercicios como: flexión, extensión, abducción y aducción de miembros superiores e inferiores.
- Se desarrolló un registro de usuarios, que ayudará al rehabilitador en el seguimiento de la evolución de los pacientes.

CONCLUSIONES

- El algoritmo DTW entregó datos favorables a distintos tamaños en los vectores de posiciones capturadas del usuarios.

Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa

Mahatma Gandhi

GRACIAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA