

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GRÚA TECHO ASISTIDO PARA FACILITAR EL  
TRASLADO DE ADULTOS MAYORES CON MOVILIDAD REDUCIDA DEL HOGAR DE VIDA  
“LUIS MALDONADO TAMAYO” DEL CANTÓN PUJILÍ.**

**CRISTIAN JAVIER CHANGOLUISA CHACHA**

**DIRECTOR: ING. ACUÑA FAUSTO**

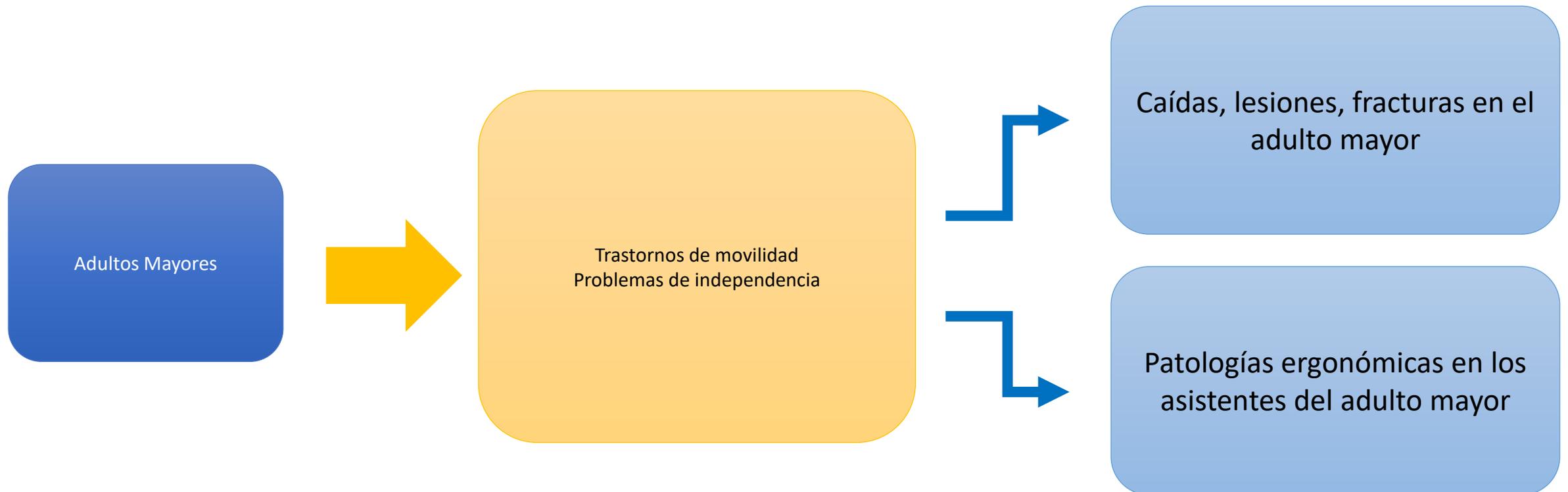




# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

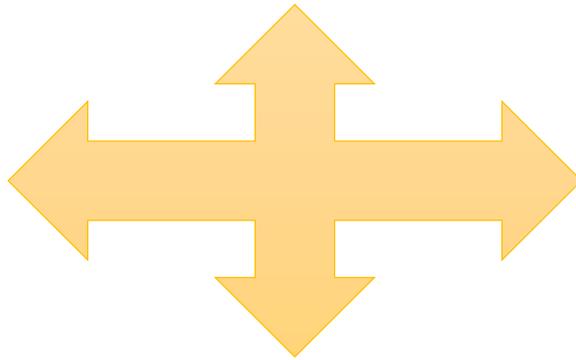
## ANTECEDENTES



**Ingeniería Electromecánica**



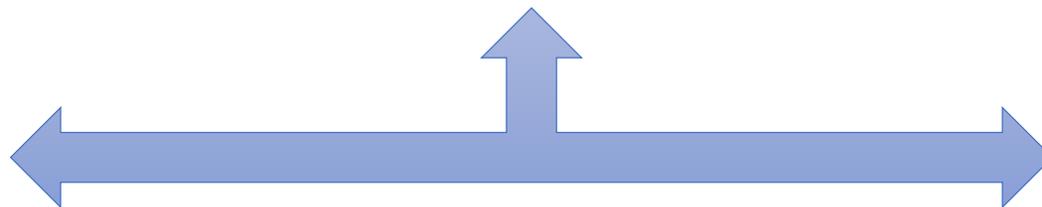
# JUSTIFICACIÓN





# PROPUESTA

Sistema grúa techo



Traslado de un lugar a otro

Seguridad





## **OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar e implementar una grúa techo asistido para el traslado de los adultos mayores con movilidad reducida para el hogar de vida “Luis Maldonado Tamayo” de la ciudad de Pujilí.

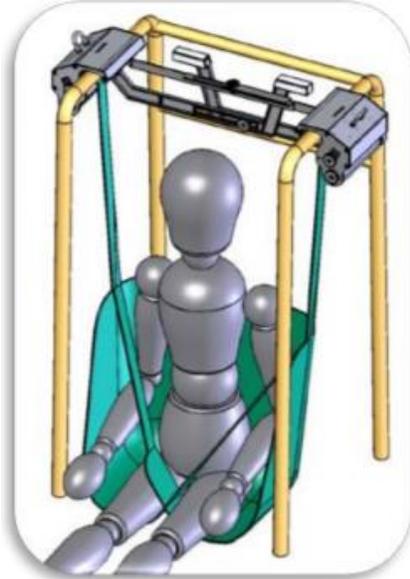
## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar el traslado de adultos mayores y los tipos de sistemas de grúa techo.
- Diseñar el sistema mecánico de la grúa techo en un software CAD.
- Construir el sistema de grúa techo con la selección de materiales adecuados.
- Establecer mediante especificaciones técnicas, una adecuada instalación de la grúa techo propuesto.
- Realizar protocolos de prueba en el sistema de grúa techo.





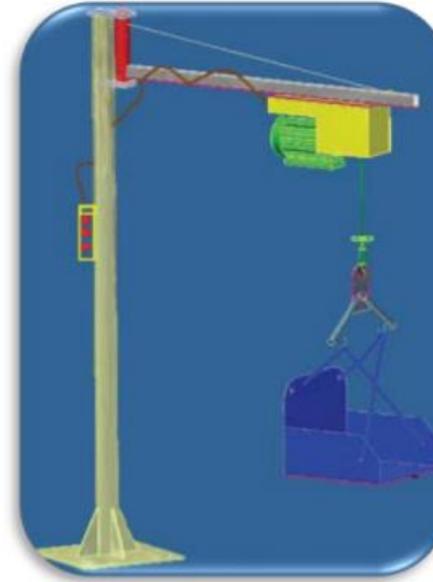
# TRABAJOS PREVIOS



Mecanismo elevador de personas



Grúa de transferencia



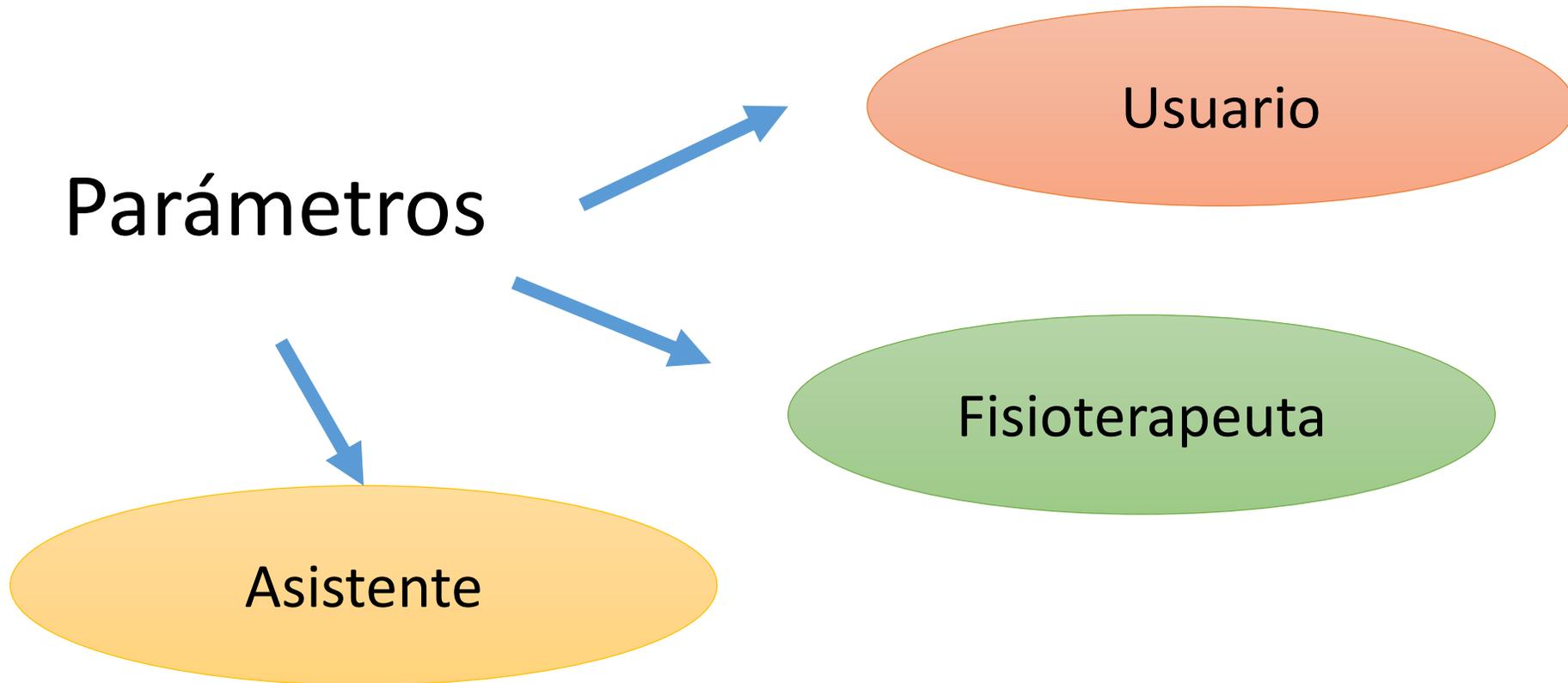
Sistema de transporte



Robot prototipo de asistencia domiciliaria



# DISEÑO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES



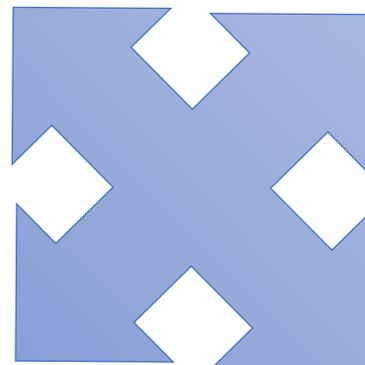


# REQUERIMIENTOS

Seguridad

Eficaz

Confort

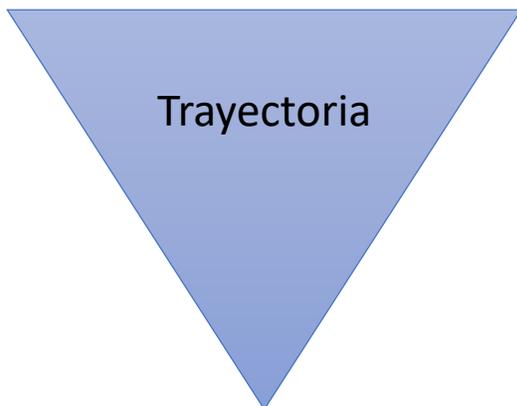


traslado





# DISEÑO MECÁNICO

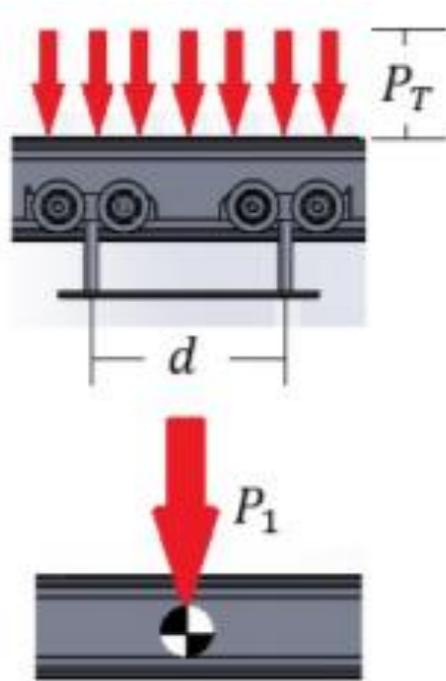




# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

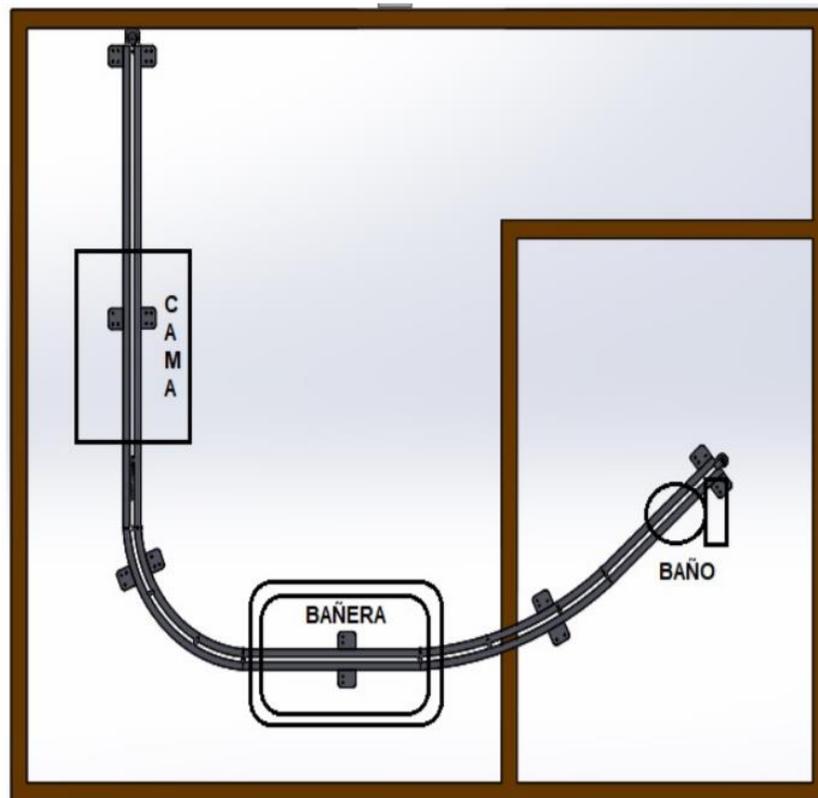
## ANÁLISIS DE CARGA



Ingeniería Electromecánica



# TRAYECTORIA

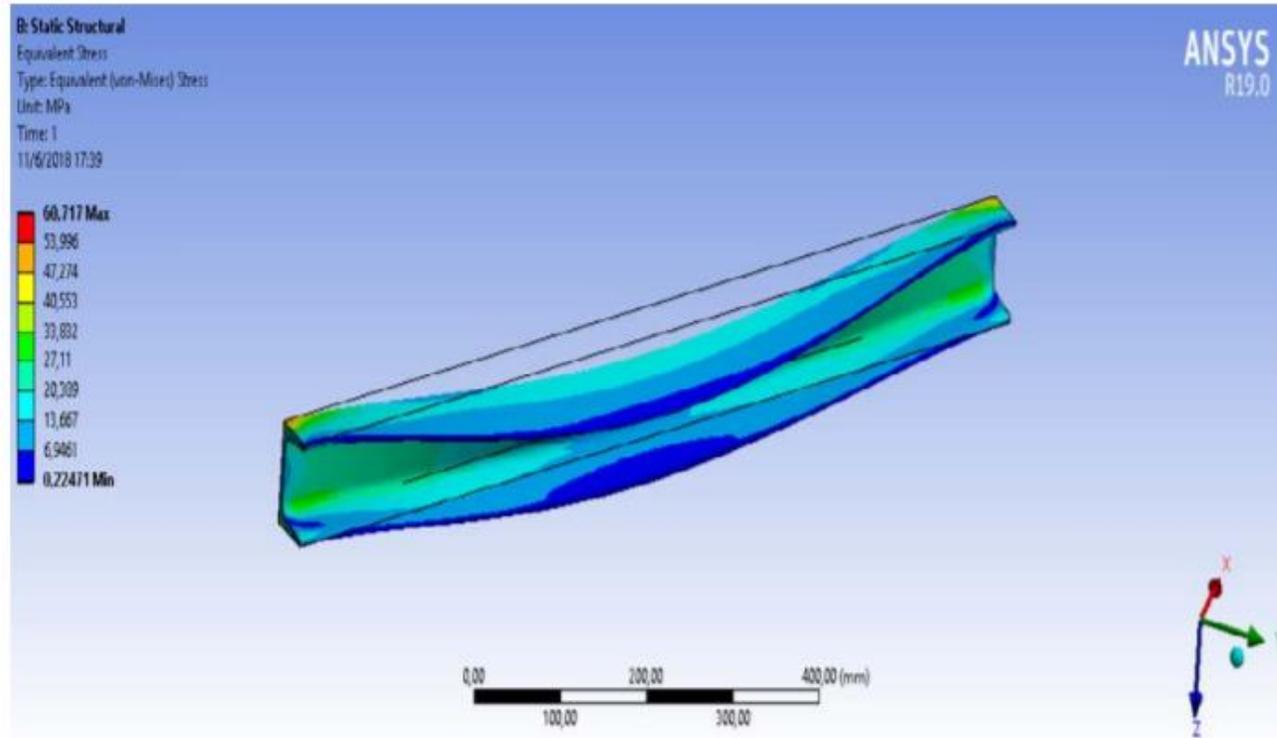




# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## ANÁLISIS DEL RIEL



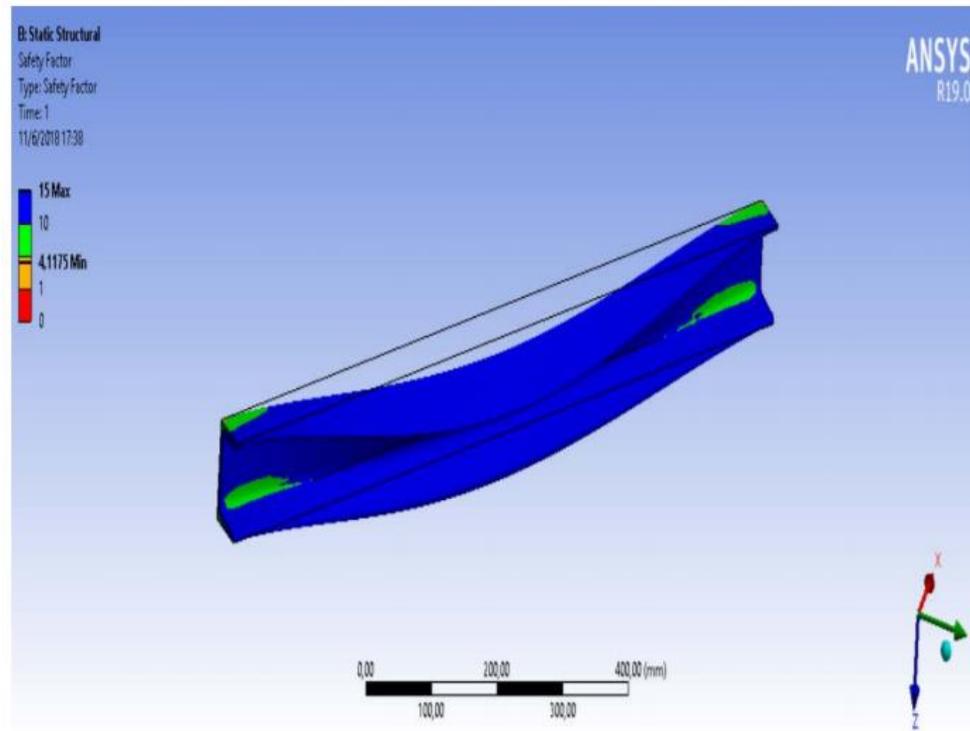
Ingeniería Electromecánica



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## ANÁLISIS DEL FACTOR DE SEGURIDAD



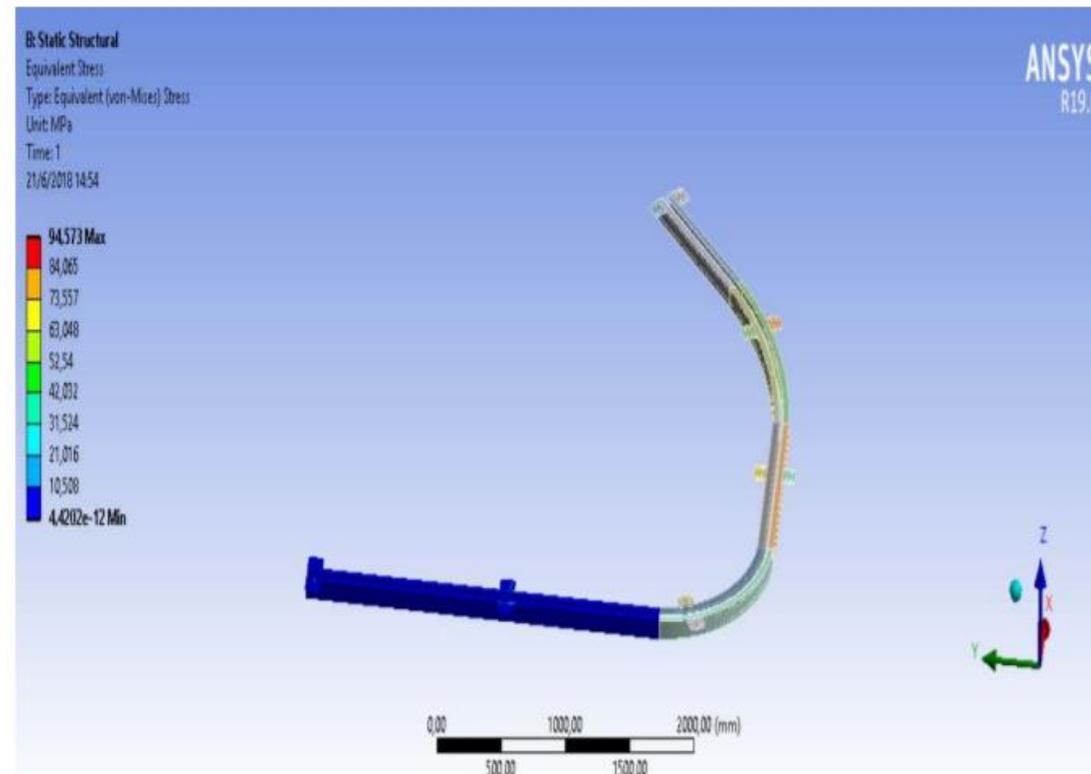
Ingeniería Electromecánica



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## ESTUDIO ESTRUCTURAL DEL SISTEMA GRÚA TECHO



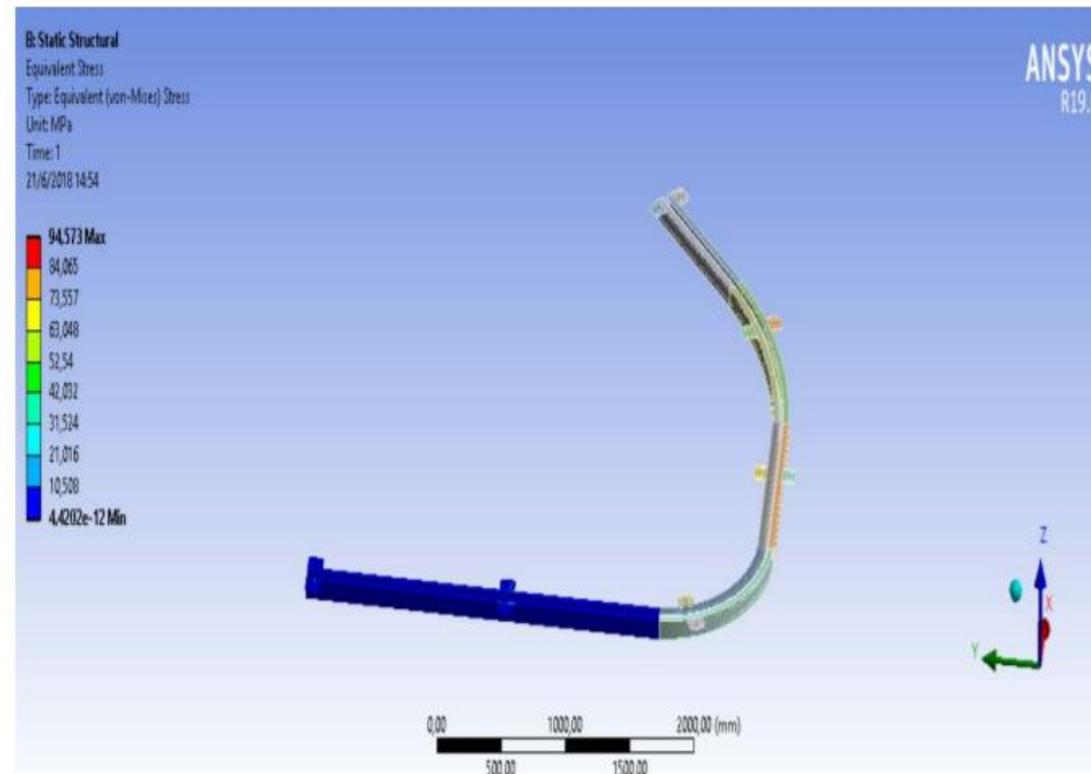
Ingeniería Electromecánica



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## FACTOR DE SEGURIDAD DEL SISTEMA GRÚA TECHO



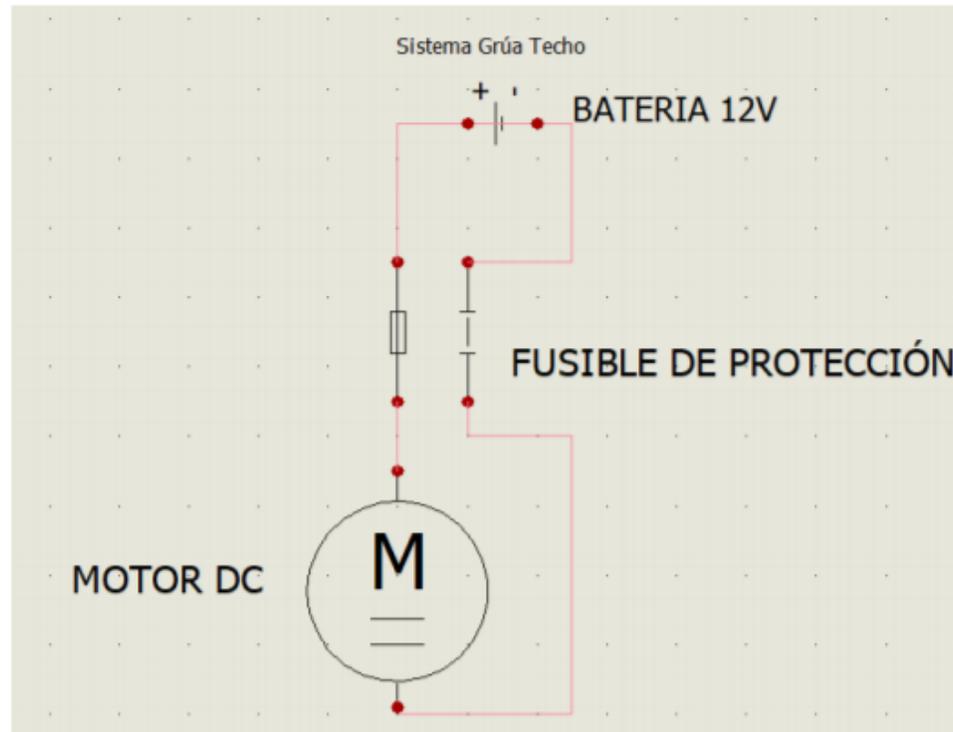
Ingeniería Electromecánica



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

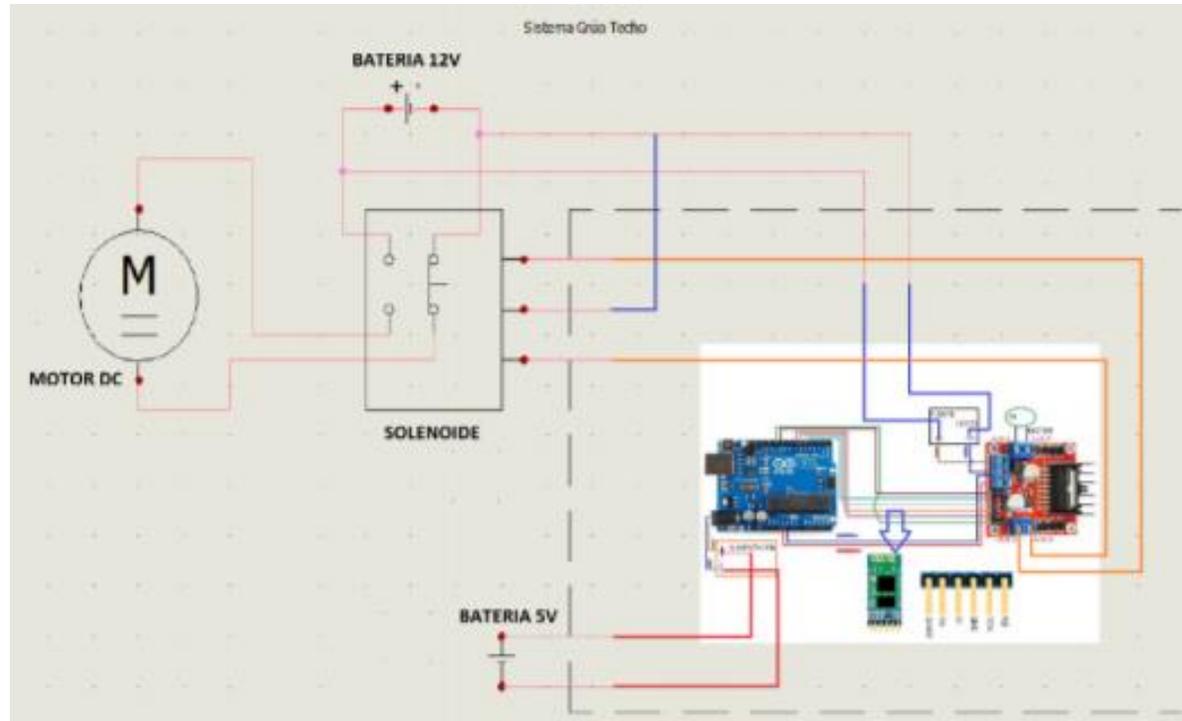
## CIRCUITO ELÉCTRICO DE POTENCIA



Ingeniería Electromecánica



# CIRCUITO DE CONTROL

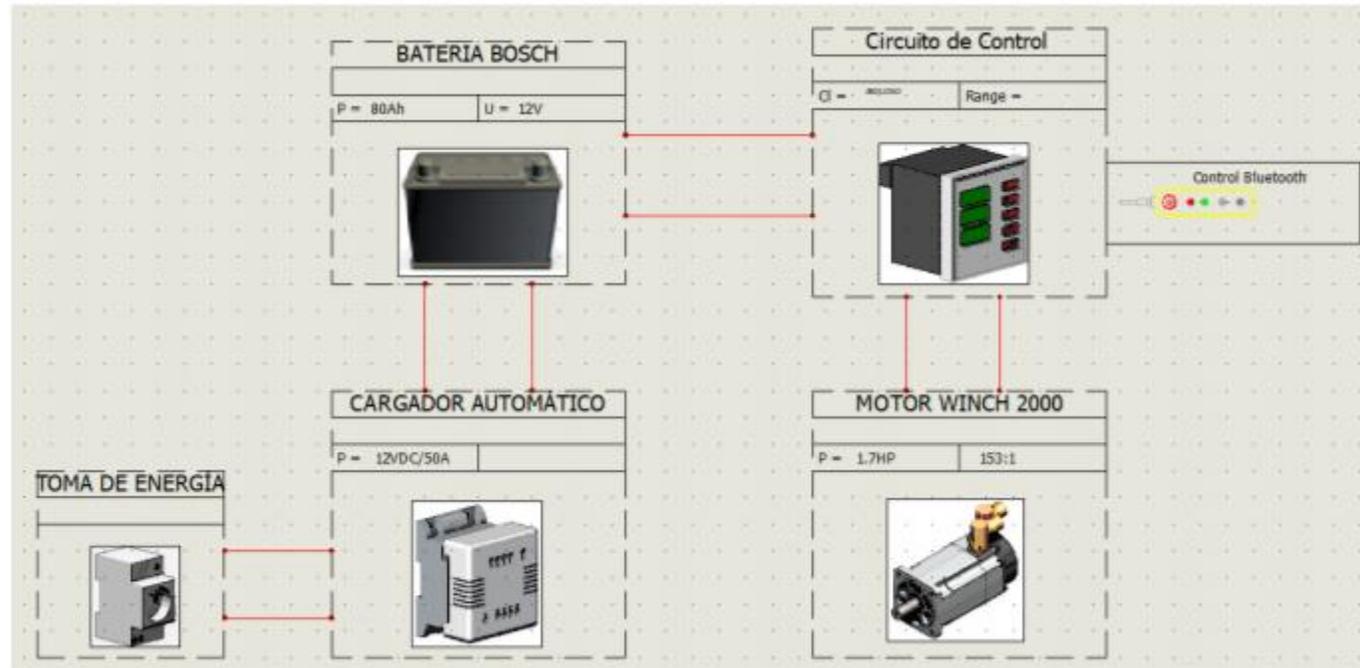




# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## CIRCUITO ELÉCTRICO DEL SISTEMA



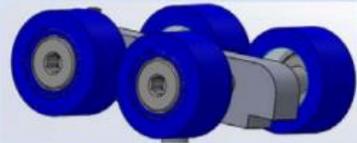
Ingeniería Electromecánica



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## CONSTRUCCIÓN

Componente	Imagen	Referencia
Railes		PLANO 01
Carro móvil		PLANO 02
Placas de sujeción		PLANO 03 PLANO 04



### Ingeniería Electromecánica



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# IMPLEMENTACIÓN PRUEBAS Y RESULTADO DEL PROYECTO



**Ingeniería Electromecánica**



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PRUEBAS DE LOS MOVIMIENTOS

	Ascenso	Descenso	Parada	Respuesta
 ARRIBA	✓		✓	100%
 ABAJO		✓	✓	100%



Ingeniería Electromecánica



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PRUEBAS DE LOS MOVIMIENTOS DE TRANSFERENCIA

	Traslado a la cama	Traslado a la bañera	Traslado al baño	Respuesta
<b>IZQUIERDA</b>	✓	✓	✓	100%
<b>DERECHA</b>	✓	✓	✓	100%



**Ingeniería Electromecánica**



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PRUEBAS SIN CARGA



Datos	Corriente de ascenso	Corriente de descenso	Respuesta
Fabricante	4 A	3 A	100%
Medidos	3,64 A	2,74 A	91%



### Ingeniería Electromecánica



# PRUEBAS CON CARGA

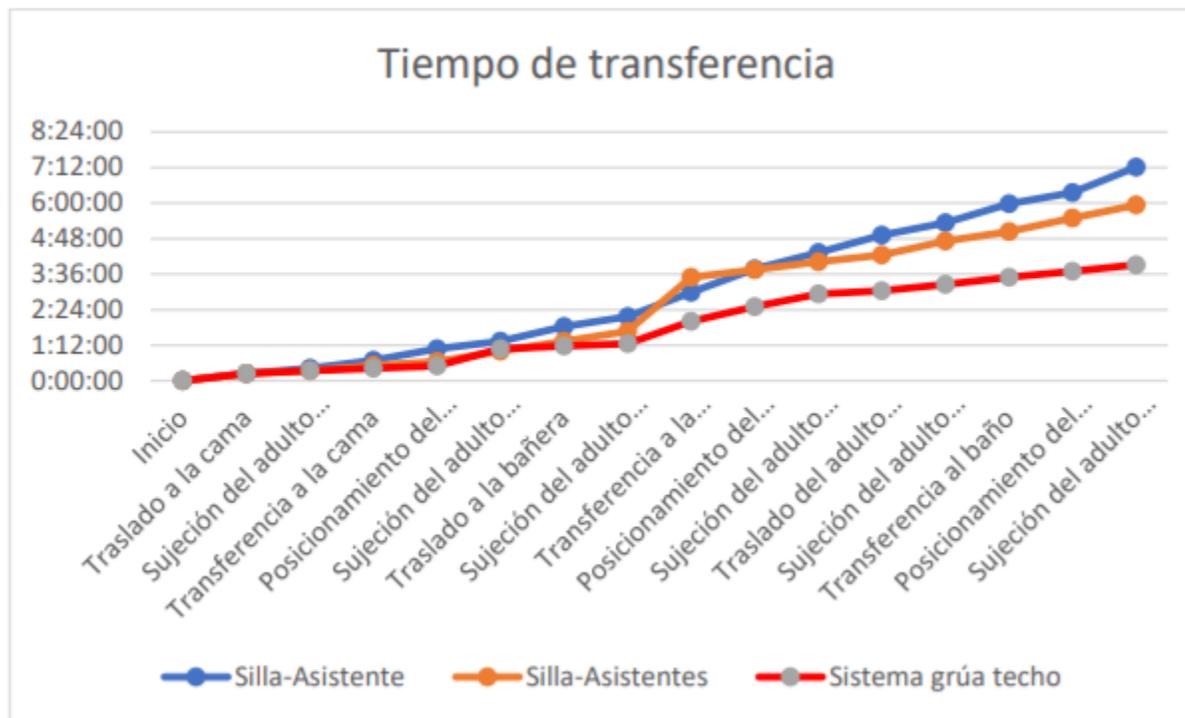
Transferencia	Tiempo (s)
Inicio	0:0
Traslado a la cama	0:15
Levantamiento del adulto mayor	0:20
Transferencia a la cama	0:31
Posicionamiento del adulto mayor	0:39
Retorno del adulto mayor a la silla	1:00
Traslado a la bañera	1:20
Levantamiento del adulto mayor	1:40
Transferencia a la bañera	3:30
Posicionamiento del adulto mayor	3:45
Retorno del adulto mayor a la silla	4:01
Traslado del adulto mayor al baño	4:15
Levantamiento del adulto mayor	4:43
Transferencia al baño	5:02
Posicionamiento del adulto mayor	5:30
Retorno del adulto mayor a la silla	5:56

Transferencia	Tiempo (s)
Inicio	0:0
Incorporación del arnés	0:15
Levantamiento del adulto mayor	0:20
Transferencia a la cama	0:25
Posicionamiento del adulto mayor	0:30
Levantamiento del adulto mayor a la silla	1:05
Traslado a la bañera	1:10
Levantamiento del adulto mayor	1:15
Transferencia a la bañera	2:00
Posicionamiento del adulto mayor	2:30
Levantamiento del adulto mayor a la silla	2:56
Traslado del adulto mayor al baño	3:02





# RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

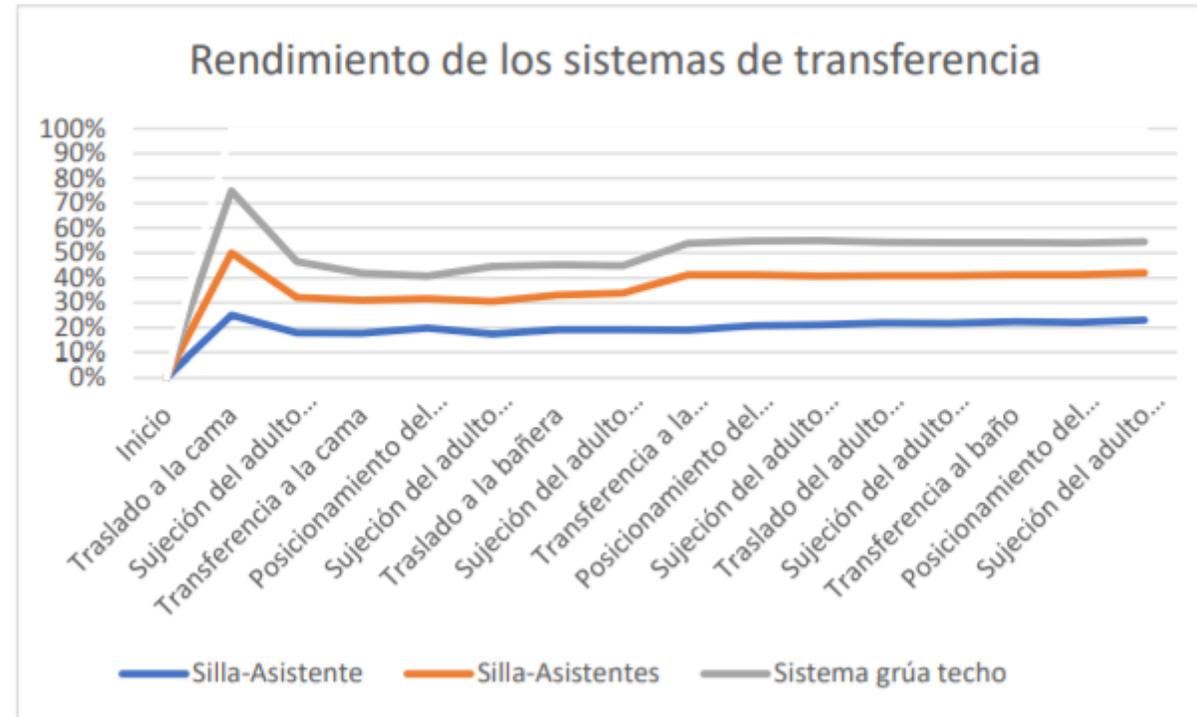




# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## RESULTADOS DE LAS PRUEBAS



Ingeniería Electromecánica



# PRUEBAS CON ADULTOS MAYORES





# PRUEBAS CON ADULTOS MAYORES





# PRUEBAS CON ADULTOS MAYORES





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PRUEBAS CON ADULTOS MAYORES



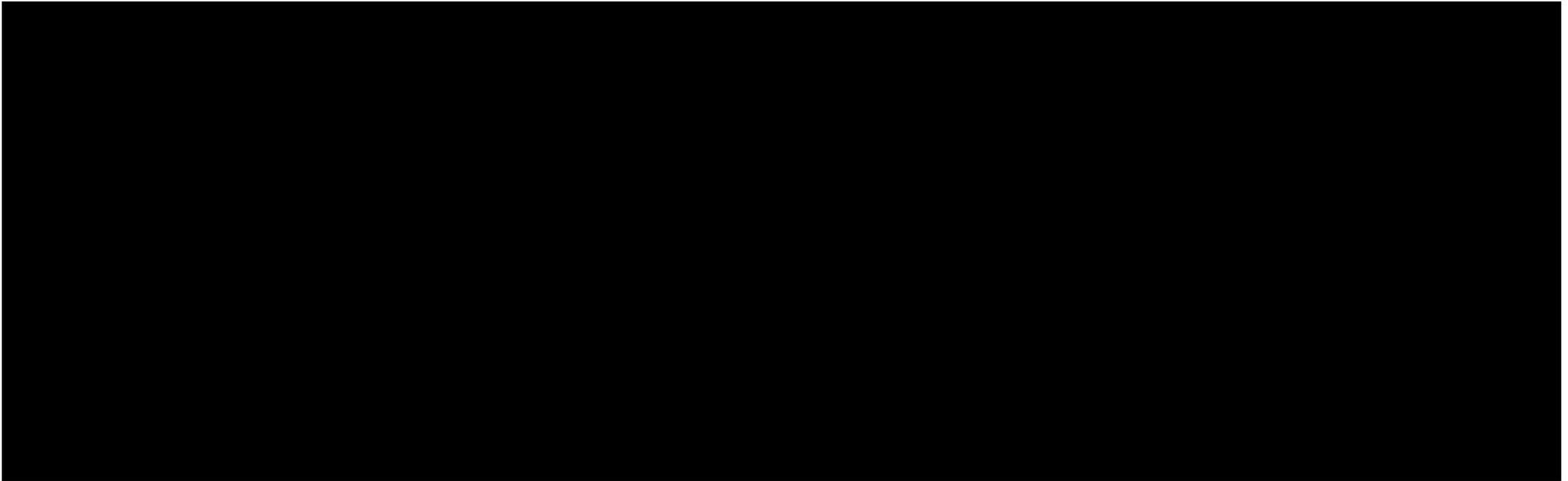
**Ingeniería Electromecánica**



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## VIDEO DEMOSTRATIVO



**Ingeniería Electromecánica**



# VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Frecuencia Observada

Acción	Muy Buena seguridad	Buena Seguridad	Ninguna Reacción	Total
Ascenso	5	6	3	14
Descenso	5	6	3	14
Traslado a la cama	5	6	3	14
Traslado a la bañera	5	6	3	14
Traslado al baño	5	6	3	14
Porcentaje %	35,71	42,85	21,42	100





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Frecuencia Esperada

Acción	Muy Buena seguridad	Buena Seguridad	Ninguna Reacción
Ascenso	8,5704	10,284	5,141
Descenso	8,5704	10,284	5,141
Traslado a la cama	8,5704	10,284	5,141
Traslado a la bañera	8,5704	10,284	5,141
Traslado al baño	8,5704	10,284	5,141



Ingeniería Electromecánica



# VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

$$G_D = (I - 1) * (J - 1) \leftrightarrow Ec.24$$

$$G_D = (5 - 1) * (3 - 1)$$

$$G_D = (4) * (2)$$

$$G_D = 8$$

$$X_c^2 > X_t^2$$

$$20,82 > 15,51$$

Acción	Muy Buena Seguridad	Buena Seguridad	Ninguna Reacción
Ascenso	1,49	1,78	0,89
Descenso	1,49	1,78	0,89
Traslado a la cama	1,49	1,78	0,89
Traslado a la bañera	1,49	1,78	0,89
Traslado al baño	1,49	1,78	0,89
Total	7,44	8,92	4,46
<b>X2 CALCULADO</b>			<b>20,82</b>





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

$$\begin{aligned}G_D &= (I - 1) * (J - 1) \\&\leftrightarrow Ec 27. \\G_D &= (4 - 1) * (3 - 1) \\G_D &= 6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_c^2 &> X_t^2 \\(19,53) &> (12,59)\end{aligned}$$



**Ingeniería Electromecánica**



## CONCLUSIONES

- Se diseñó e implementó con éxito el sistema grúa techo para los adultos mayores con movilidad reducida, el mismo que tuvo una aceptación del 70% del total de usuarios que facilitaron su traslado a la cama, bañera y baño los mismos que manifestaron sentirse seguros durante su transferencia.
- Se realizó una investigación de los sistemas de transferencia, siendo el más usado el de la silla – asistente y que mediante las pruebas de funcionamiento se determinó que el método grúa techo presenta mayor rapidez y eficacia del 80% frente a los demás sistemas y con un rango de diferencia de 4 minutos al momento de transferir a los adultos mayores de un lugar a otro.
- Se realizaron protocolos de pruebas con 14 adultos mayores los cuales presentaron un cambio de estado emocional de mucha seguridad y comodidad, permitiendo que se les pueda trasladar de un lugar a otro con mayor facilidad, teniendo en cuenta que es necesario la supervisión de dos asistentes.
- El sistema grúa techo convirtió la transferencia de un adulto mayor en una actividad mucho más rápida, eficaz y fluida como también la adaptación a distintas elevaciones y alturas según lo requiera el personal que lo asiste. • Se diseñó el sistema en un software CAD el mismo que facilitó la comprobación del factor de seguridad siendo este igual a 4, con lo cual aplicando la teoría de factores de seguridad el diseño de la grúa techo, brindará una seguridad adicional a componentes críticos y bajo cargas dinámicas como la de un adulto mayor.





# CONCLUSIONES

- Al construir el sistema grúa techo se determinó que mediante el uso de un sistema electromecánico se mejoró la calidad del traslado del adulto 95 mayor, pues el asistente evitara el uso de la mecánica corporal la misma que genera patologías ergonómicas en la cadera y columna vertebral.
- Se estableció una adecuada instalación del sistema grúa techo mediante la aplicación de criterios técnico - mecánicos y eléctricos los mismos que proponen un sistema robusto y acorde a la seguridad del adulto mayor, como fue la implementación de un motor eléctrico con frenado mecánico, reduciendo así la probabilidad de caídas al suspender al paciente como de su autonomía al contar con un sistema de batería y embrague de emergencia en caso de sufrir pérdidas de energía del suministro eléctrico.
- El material usado para el arnés está adaptado a las condiciones de vida del adulto mayor, pues este al perder su conocimiento tienden a comportarse de manera infantil y ensuciarse con más facilidad, con ello el arnés cuenta con una tela de algodón impermeable para su cómoda limpieza y duración.





# RECOMENDACIONES

- Una vez concluido el proyecto con éxito se recomienda encontrar otro método de alimentación o sustitución de la batería por una más ligera, evitando así la suspensión del cable de alimentación y con ello mejorar la estética del equipo.
- Para que el sistema sea menos ruidoso se recomienda sustituir el cable de acero por una eslinga rapel grado 10 el mismo que le permitirá un mejor enrollado al tambor de la grúa techo.
- Es recomendable sustituir los ganchos de acople rápido cada año debido a que estos mantienen suspendido al adulto mayor mientras se lo traslada de un lugar a otro.
- Al realizar proyectos similares se recomienda adquirir equipos abalizados por la norma ANSI pues al suspender a una persona se debe cuidar de su seguridad durante la elevación y traslado de un lugar a otro.





# RECOMENDACIONES

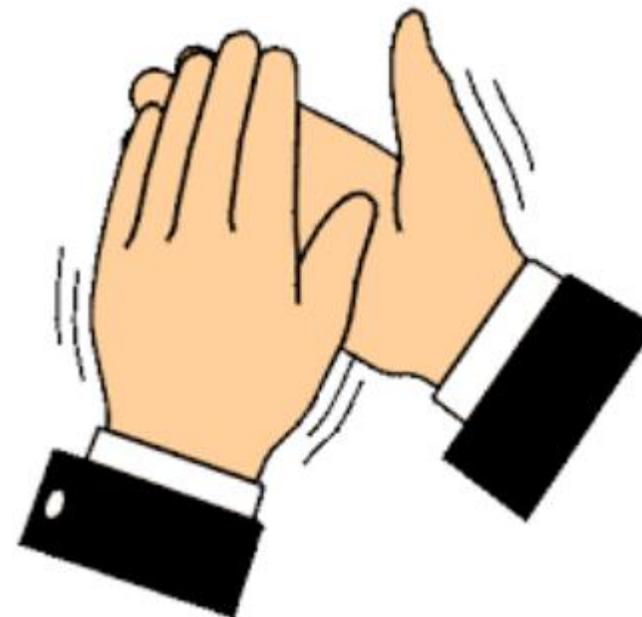
- Se recomienda adquirir un arnés de tipo vertical el mismo que facilitara la rehabilitación de los adultos mayores que aún no pierden la totalidad de su movilidad en sus extremidades inferiores.
- En las pruebas de funcionamiento se observa que el carro móvil tiende ligeramente a atascarse en las uniones de los tramos curvos por ello se recomienda engrasar los raíles una vez al mes y verificar que se encuentren nivelados.





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# GRACIAS



**Ingeniería Electromecánica**