

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN MECATRÓNICA

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE PARA RESIDUOS DE CHATARRA ENTRE EL HORNO DE ARCO ELÉCTRICO(EAF) Y EL CONSTEEL PARA LA EMPRESA NOVACERO EN LA PLANTA LASSO.

AUTOR: NINAHUALPA ALMACHI, ROMMEL WLADIMIR

DIRECTOR: ING. ARGUELLO MAYA, EDISON OSWALDO

Latacunga, 2023



Planteamiento del problema

Novacero S.A, planta Lasso, produce acero de bajo carbono a partir de chatarra en un horno de arco eléctrico. Sin embargo, la acumulación de residuos en la fosa entre el proceso Consteel y EAF presenta problemas de seguridad y eficiencia. Los trabajadores retiraban manualmente los residuos, causando lesiones y fatiga. La demanda continua ha exacerbado el problema. La empresa busca implementar un sistema de recolección y transporte para mejorar la gestión de residuos, priorizando la seguridad y eficiencia. La iniciativa también busca reducir el impacto ambiental y garantizar un proceso sostenible.

Objetivo general

Diseño y construcción de un sistema de recolección y transporte para residuos de chatarra entre el horno de arco eléctrico (EAF) y el Consteel para la empresa Novacero en la planta Lasso.



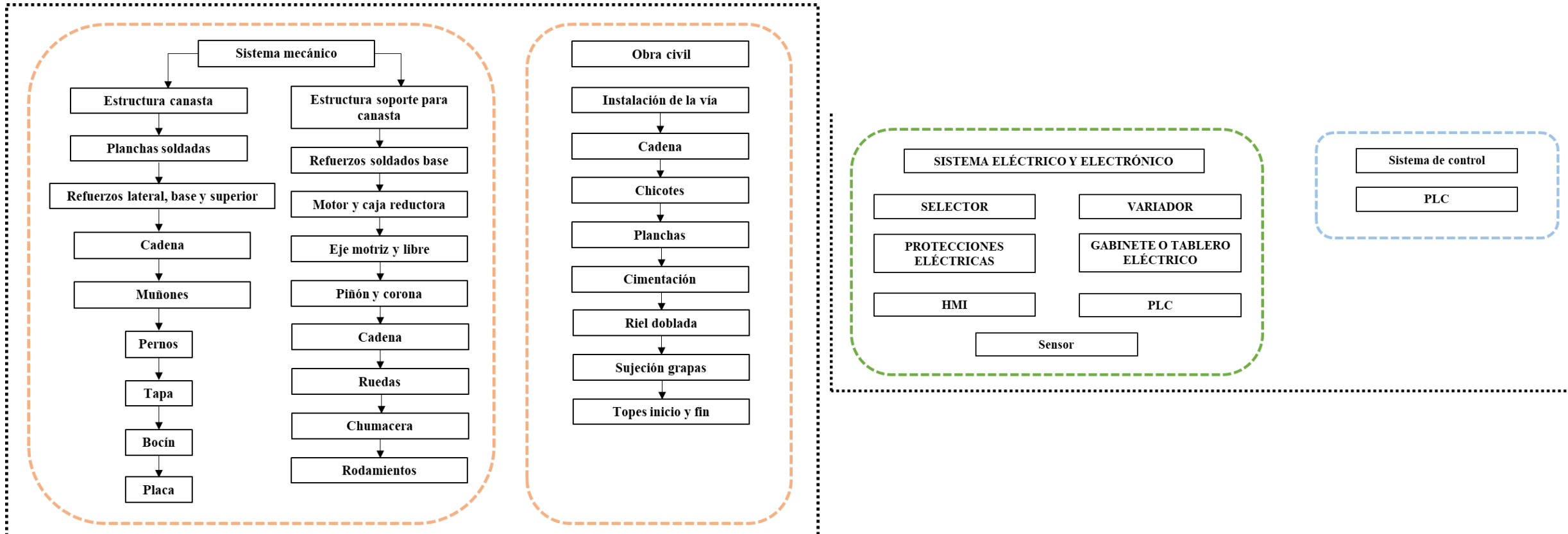
Objetivos específicos

- Identificar los parámetros mecánicos, eléctricos y electrónicos necesarios para el diseño del equipo de recolección y transporte para residuos.
- Diseñar los componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos que conforman el equipo de recolección y transporte para residuos, partiendo de elementos que se pueden adquirir de manera local.
- Construir el equipo de recolección y transporte para residuos.
- Elaborar un manual de operación y mantenimiento del equipo de recolección y transporte para residuos.

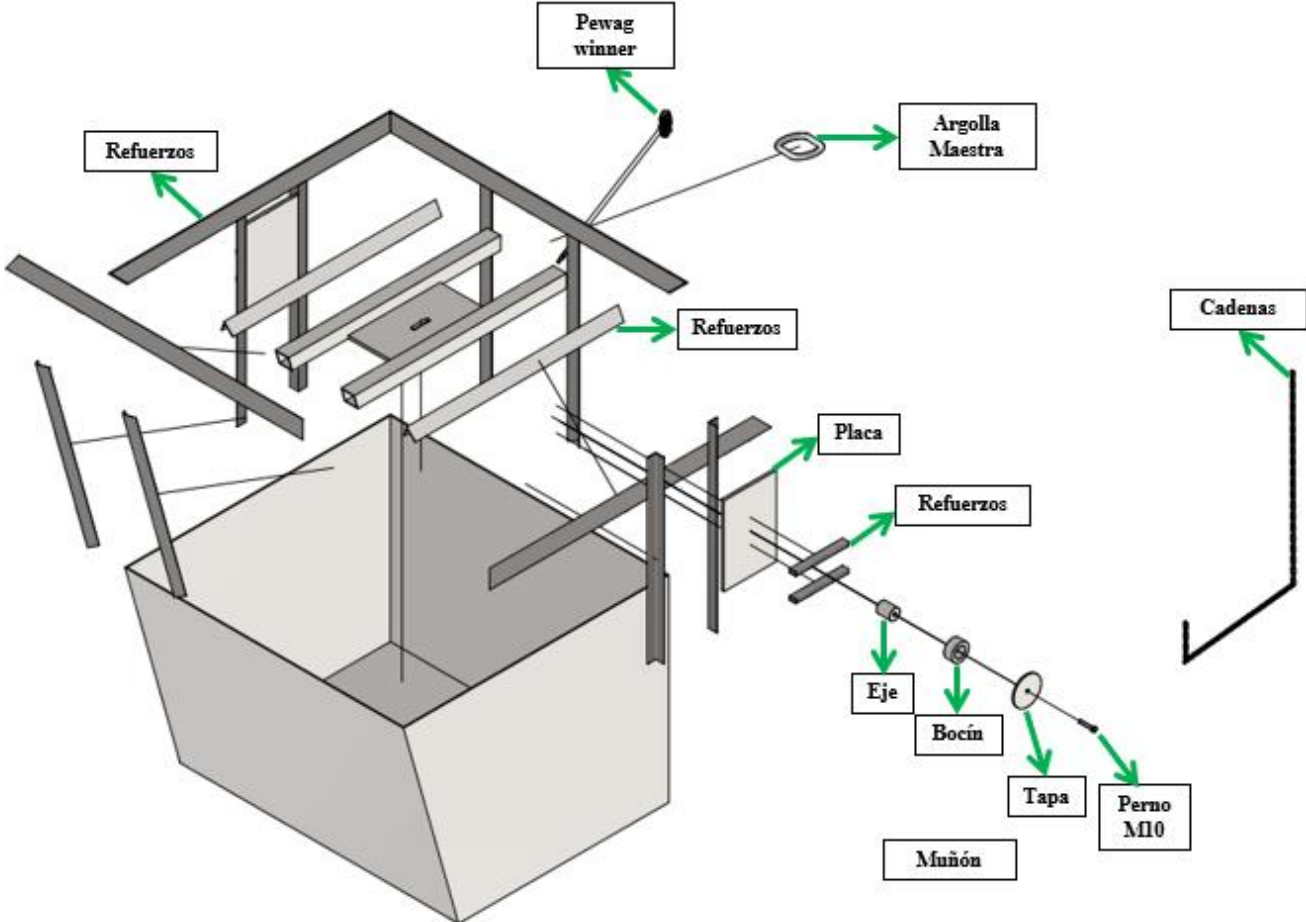
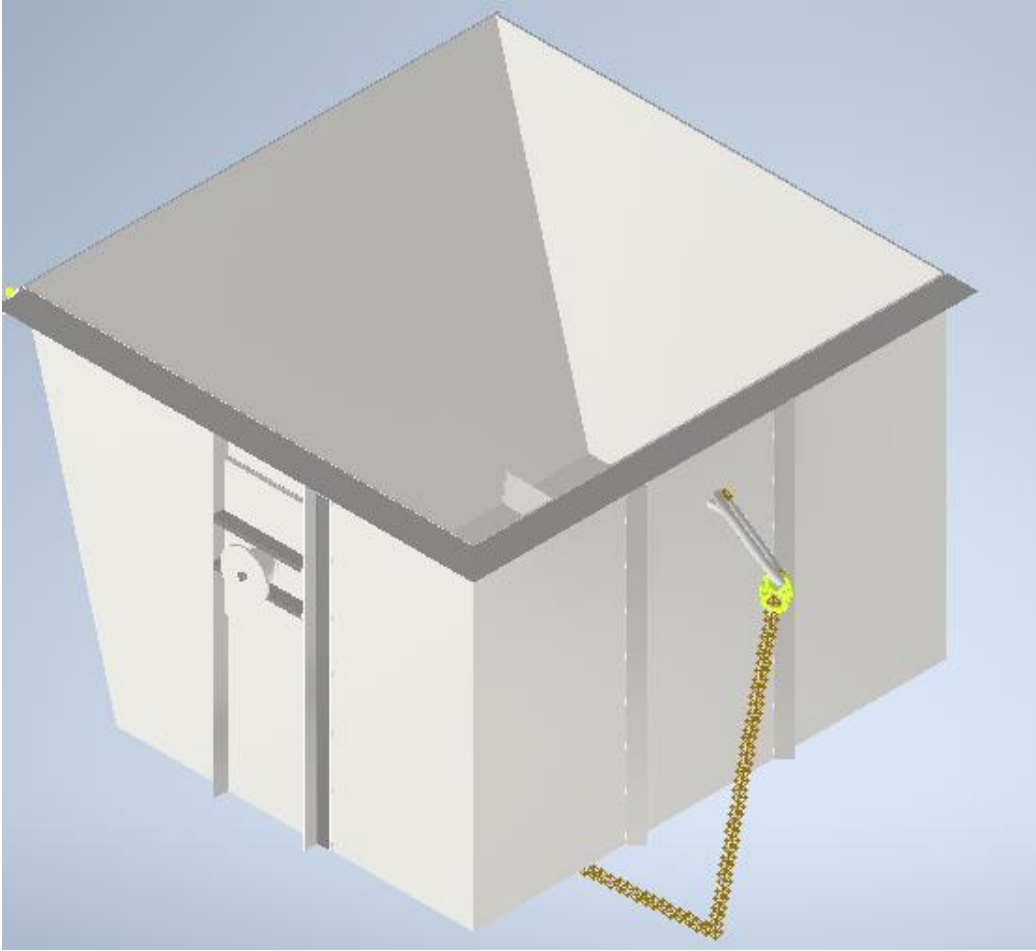
Matriz QFD

N	Características Necesidades	Importancia	Materiales	Automatización	Calidad	Seguridad	Dimensiones	Diseño mecánico
			1	2	4	5	6	7
1	Seguro	5	5	0	5	5	3	3
2	Fácil mantenimiento	4	3	0	5	3	1	5
3	Económico	5	5	1	5	3	3	5
4	Calidad	3	5	1	5	5	3	5
5	Durabilidad	5	5	1	5	3	3	5
6	Rendimiento de recolección	4	3	0	3	3	5	5
7	Interfaz intuitiva	3	0	5	4	1	3	0
8	Maniobrabilidad	3	3	3	3	3	3	5
9	Mantenimiento preventivo	2	3	1	3	3	1	3
10	Sistemas de alertas	5	1	5	1	3	1	3
Ponderación absoluta			134	64	154	127	103	156
Ponderación relativa			18,2	8,7	20,9	17,2	14,0	21,1
Orden de importancia			3	6	2	4	5	1

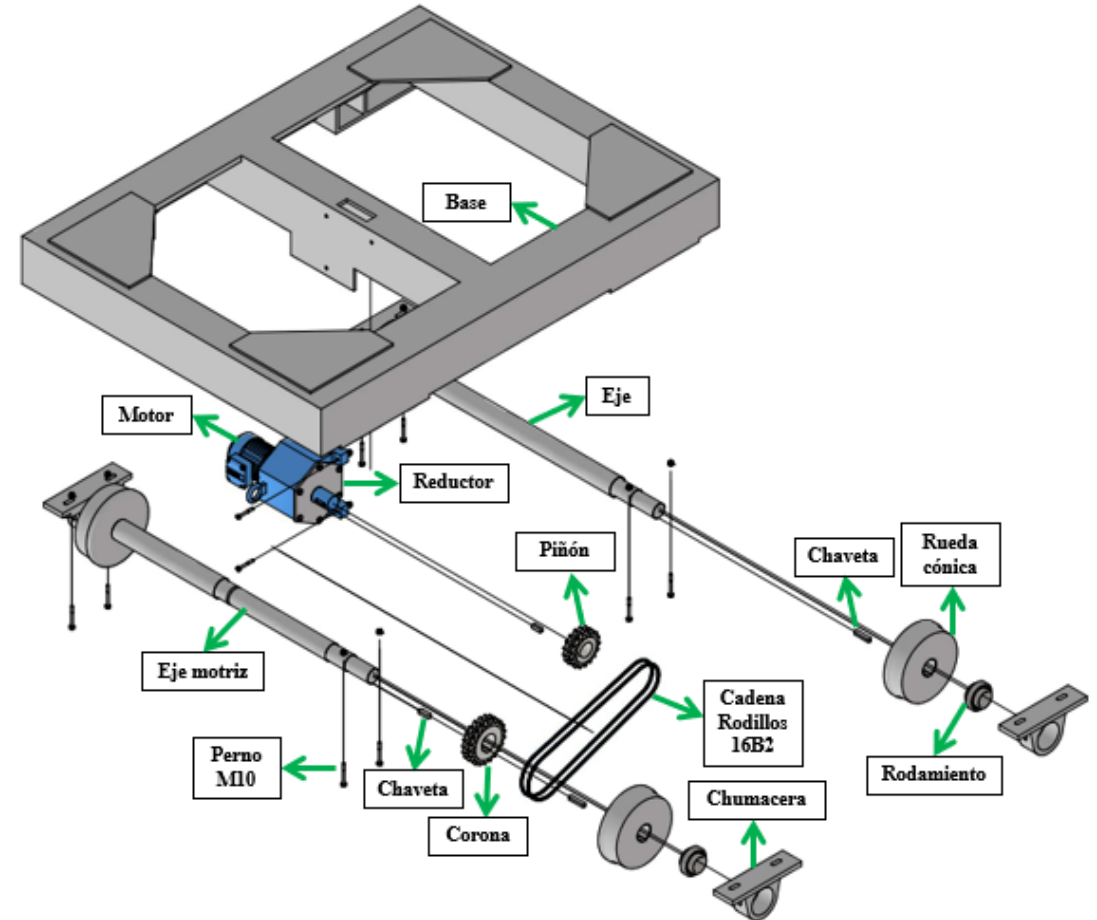
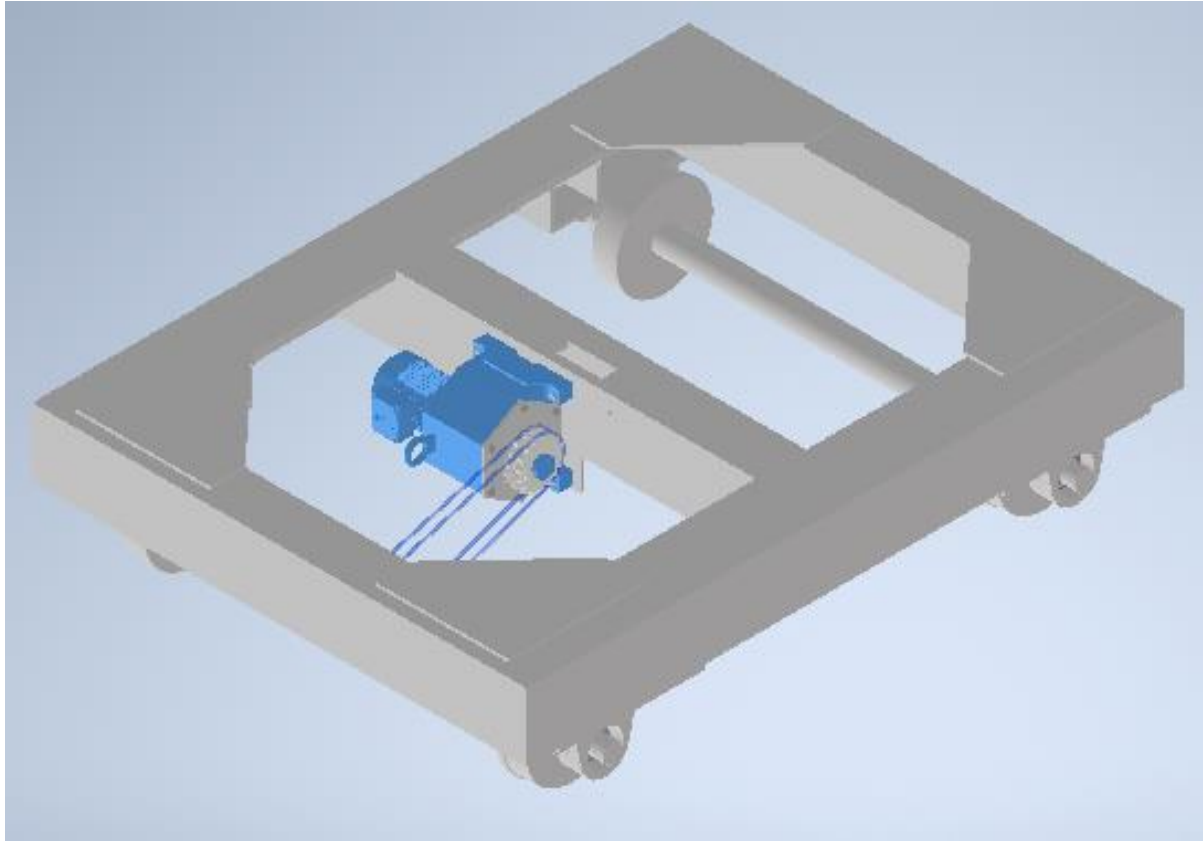
Diagrama de bloques



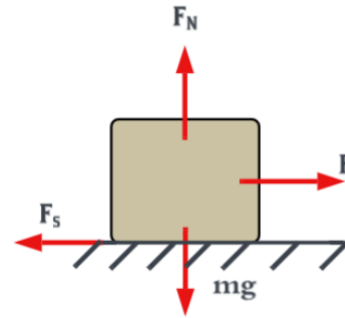
Canasta



Base



Diseño del sistema mecánico



General Properties

Mass	21,672 kg (Relative)	Center of Gravity	
Area	5471340,363 mm ²	X	-906,916 mm (Rela)
Volume	21671999,769 mm ³	Y	4,000 mm (Relative)
		Z	778,516 mm (Rela)

Inertial Properties

Principal Moments

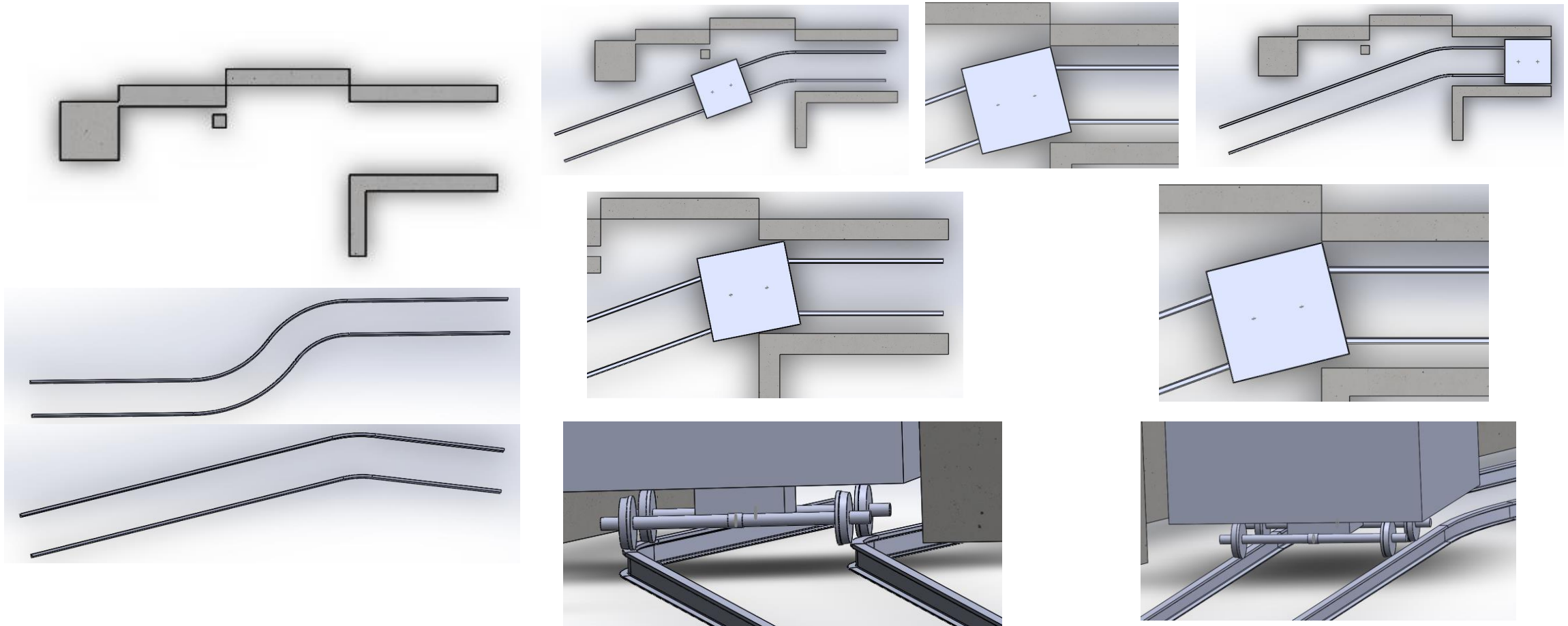
I1	3901843,525 kJ	I2	10089337,898 I	I3	6187725,541 kJ
----	----------------	----	----------------	----	----------------

Rotation to Principal

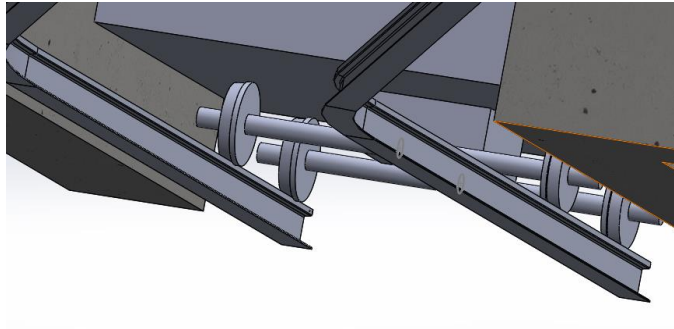
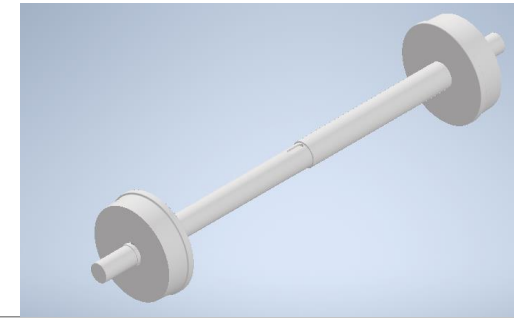
Rx	0,00 deg (Relat)	Ry	-14,54 deg (Rel)	Rz	0,00 deg (Relat)
----	------------------	----	------------------	----	------------------



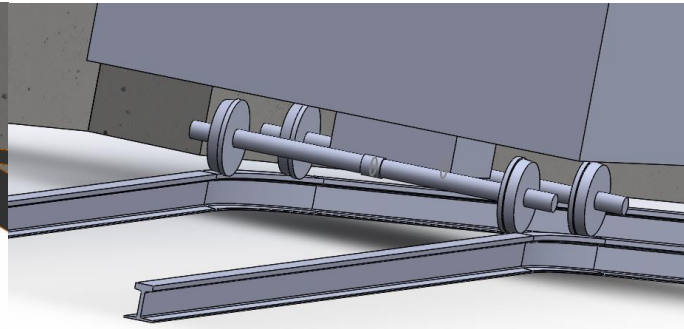
Diseño de rieles



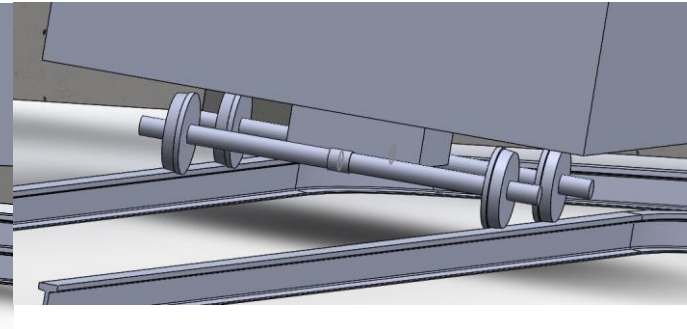
Diseño del ruedas



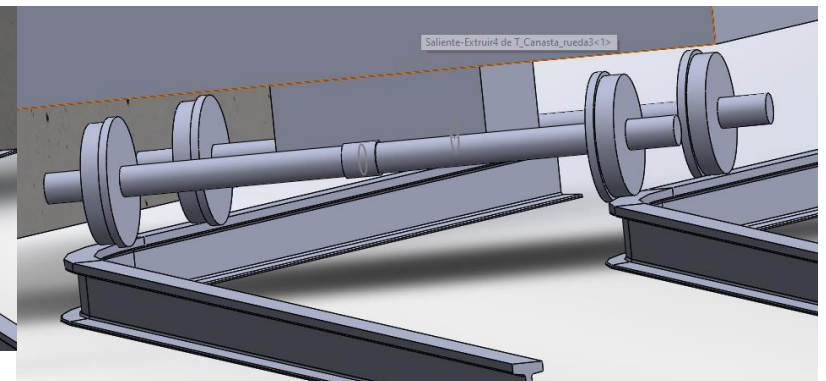
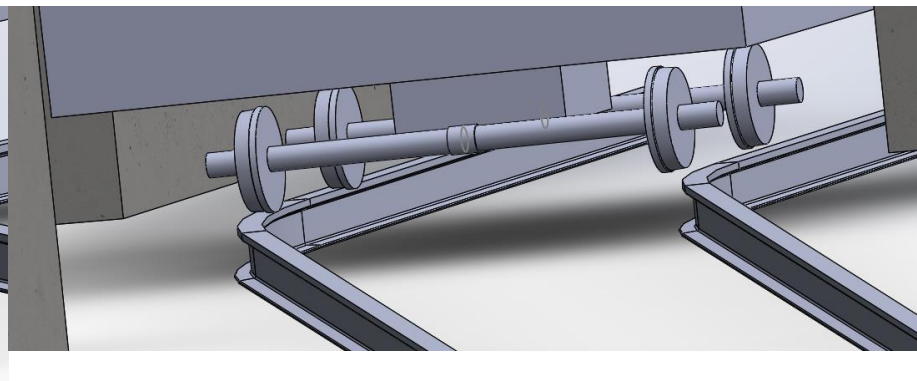
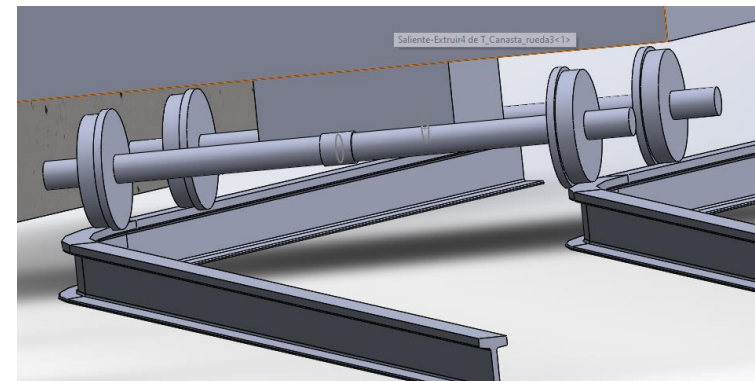
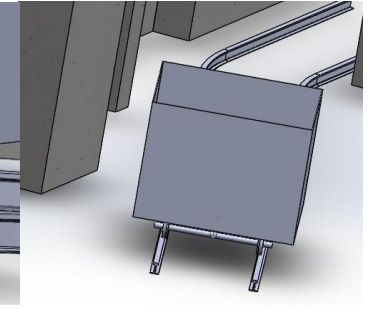
Rectas



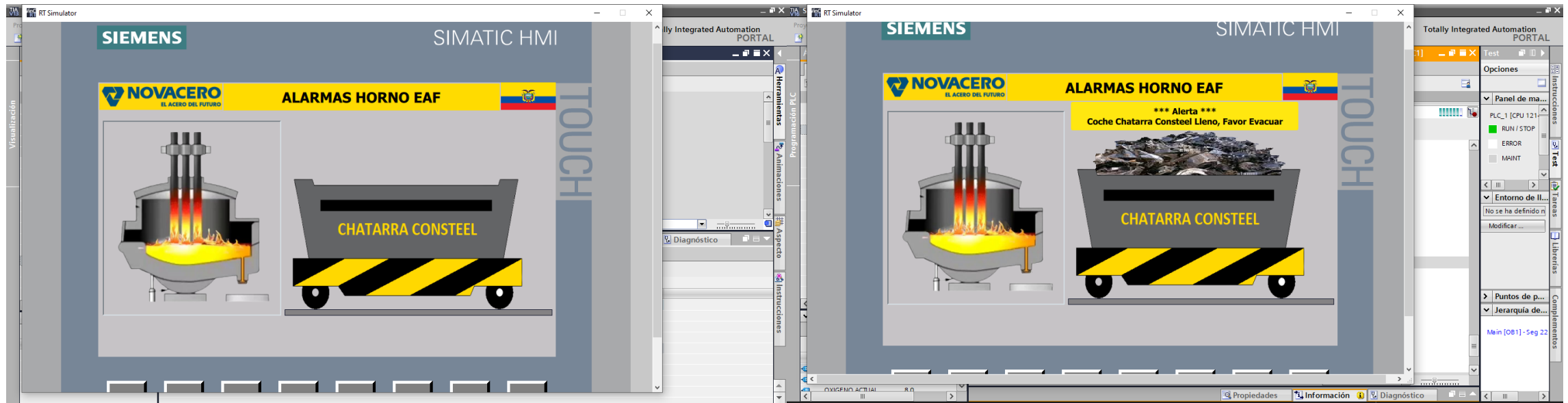
$Co = 1:20$



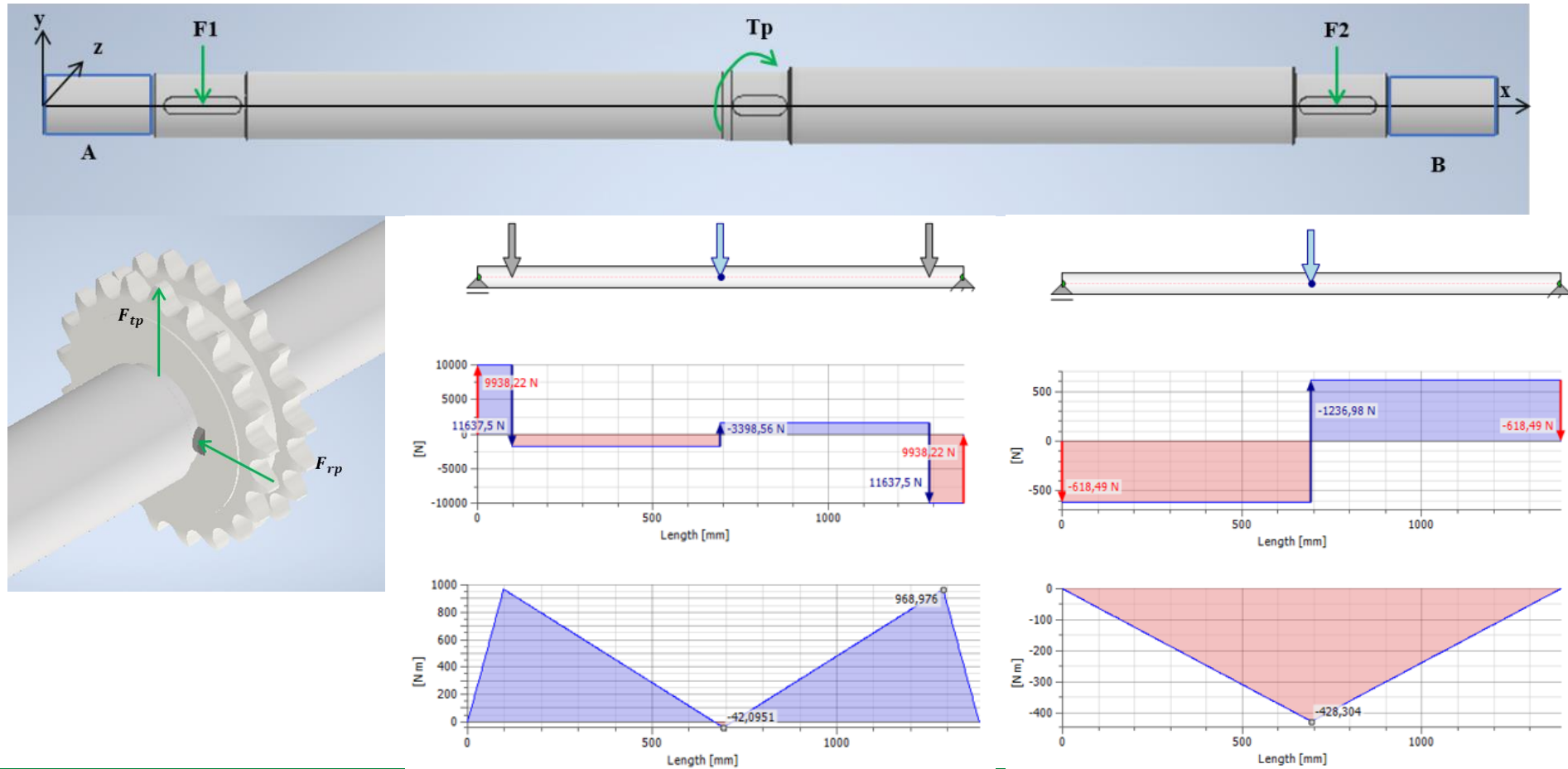
$Co = 1:10$



Diseño del HMI



Diseño del eje motoriz



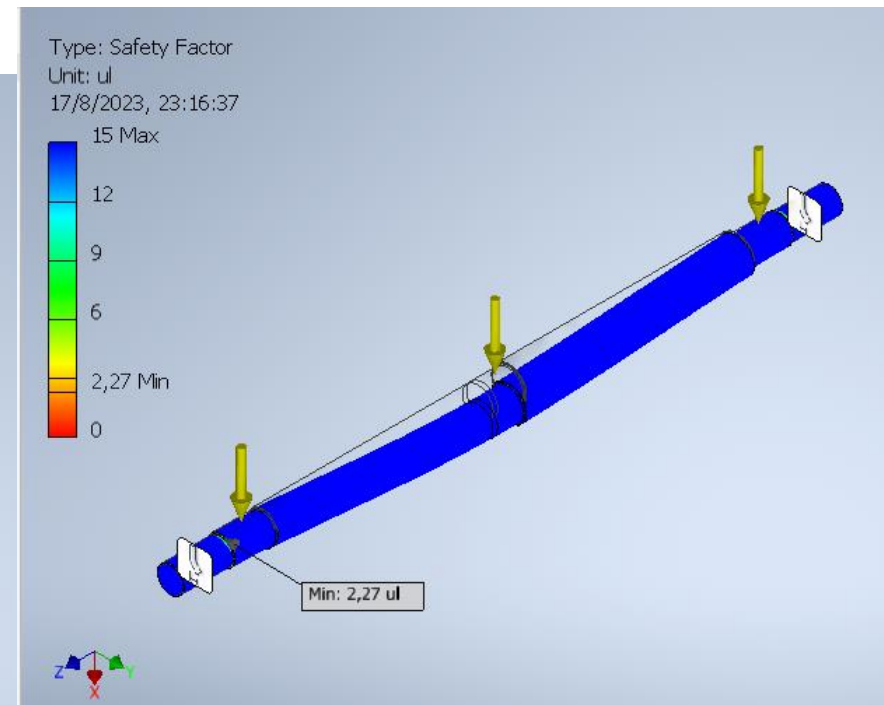
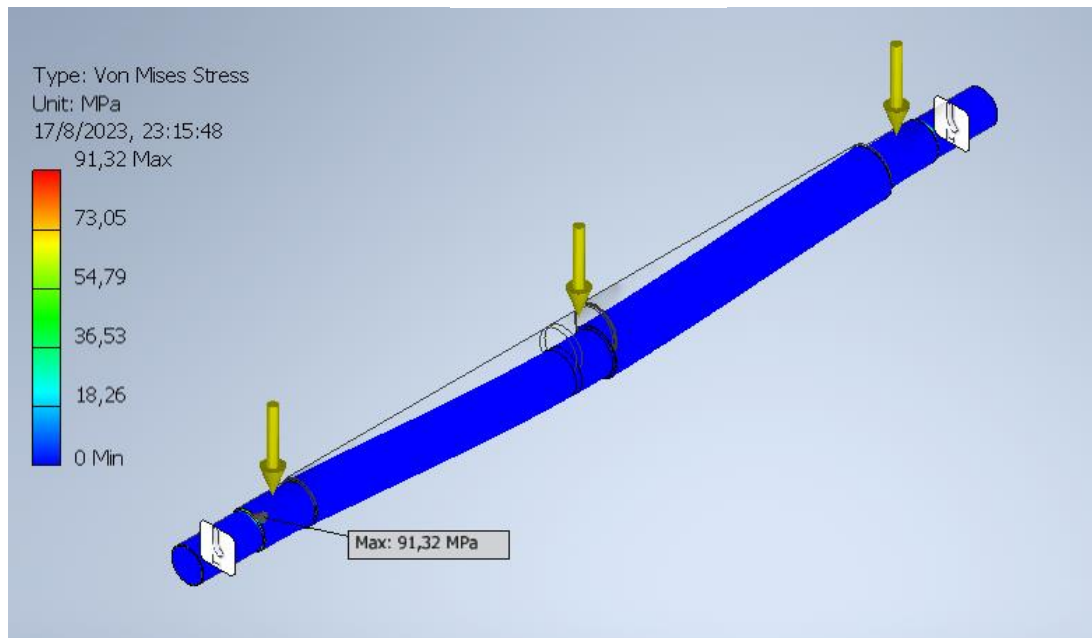
Eje motriz

$$d = \left(\frac{16 * 2}{\pi} \left\{ \frac{1}{147,11} [4(1,96 * 59265,45)^2 + 3(1,97 * 465087,28)^2]^{1/2} + \frac{1}{496} [4(1,96 * 59265,45)^2]^{1/2} \right\} \right)^{1/3}$$
$$d = 44,28 \text{ mm}$$

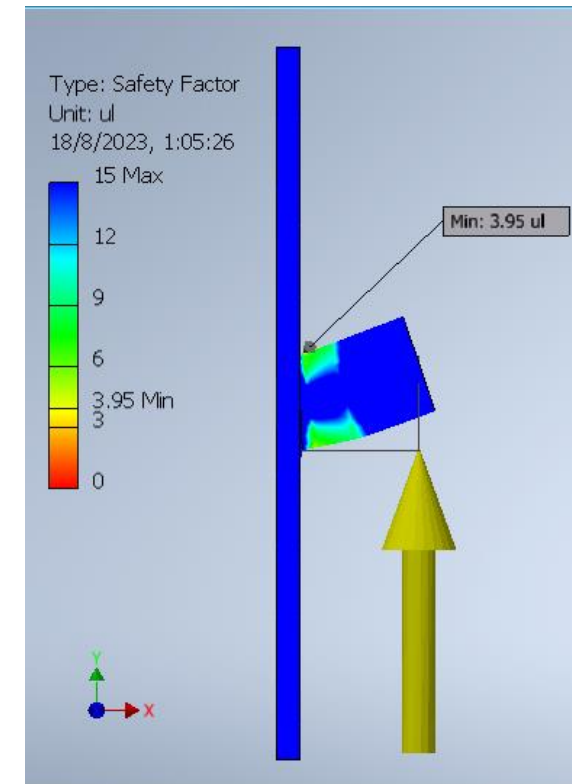
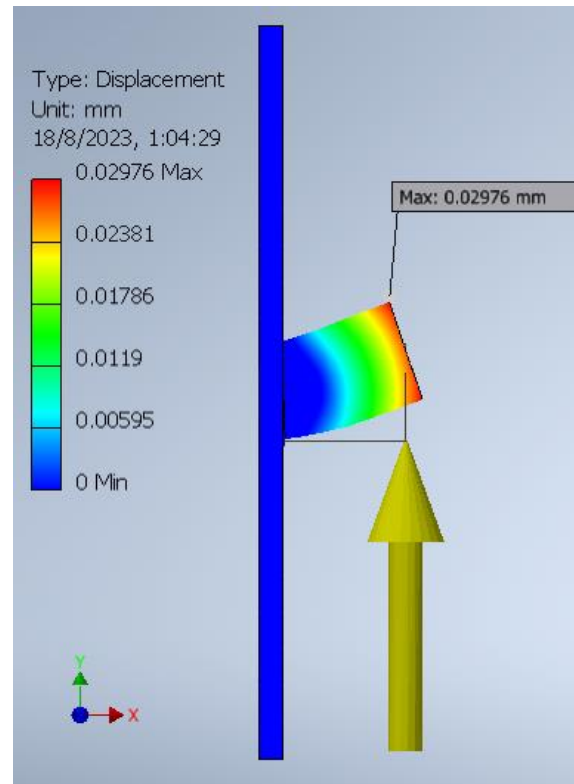
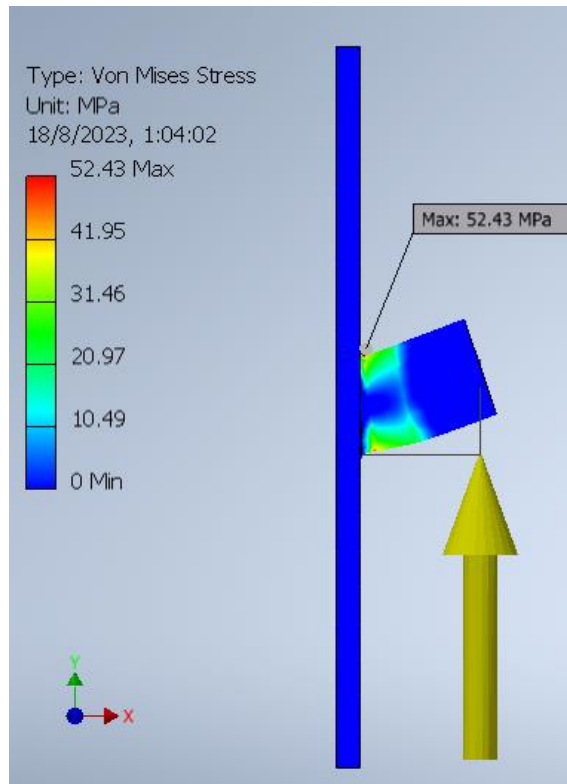
$$n_y = \frac{S_y}{\sigma_{max}}$$

$$n_y = \frac{241 \text{ Mpa}}{92,42 \text{ Mpa}}$$

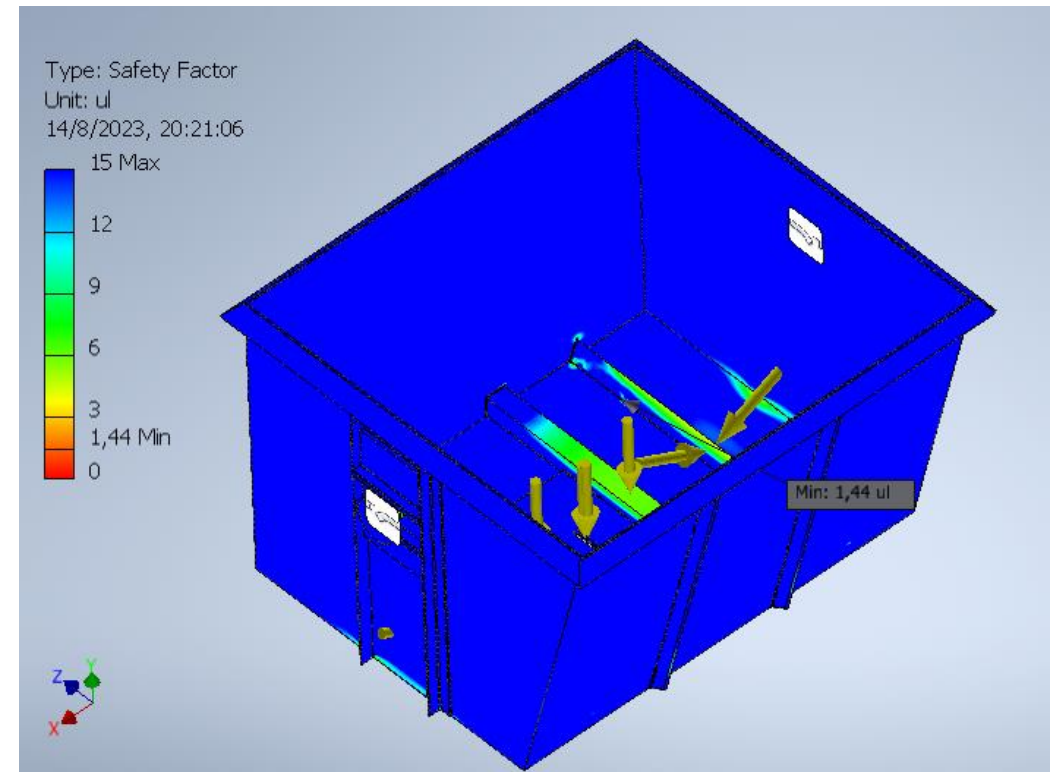
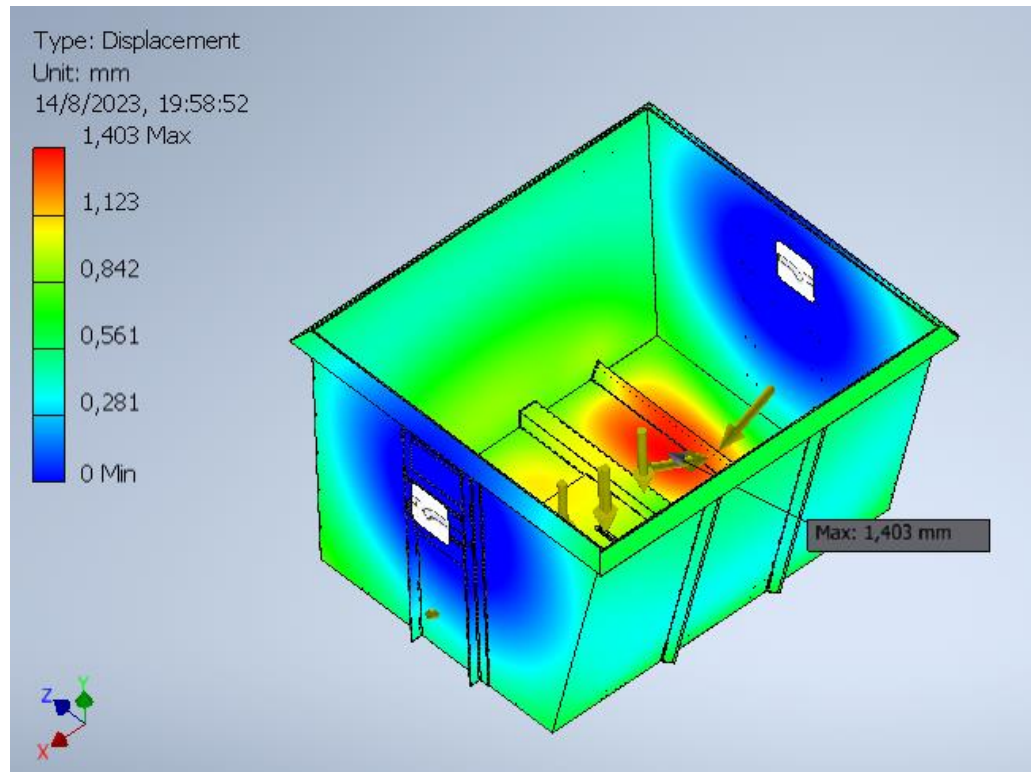
$$n_y = 2,61$$



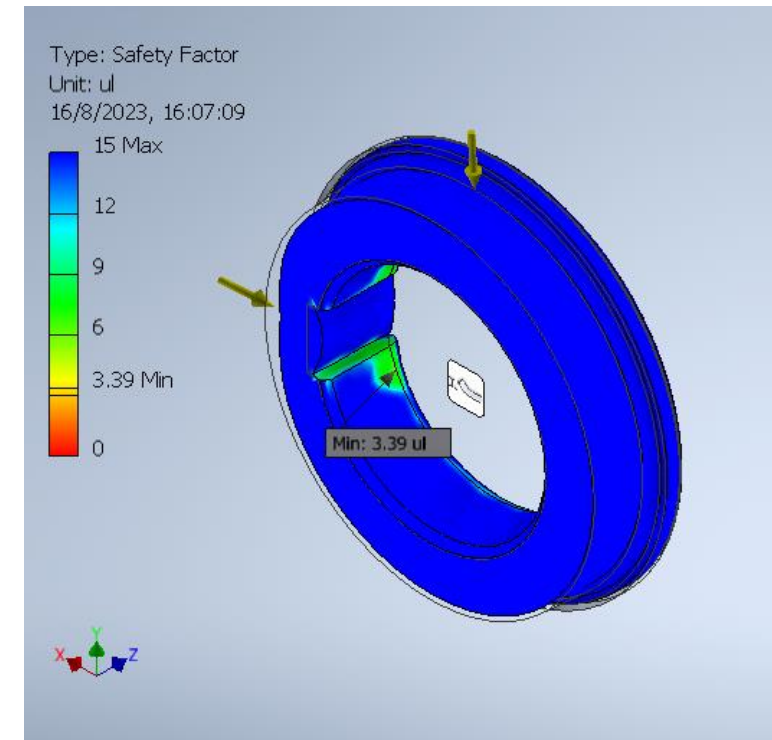
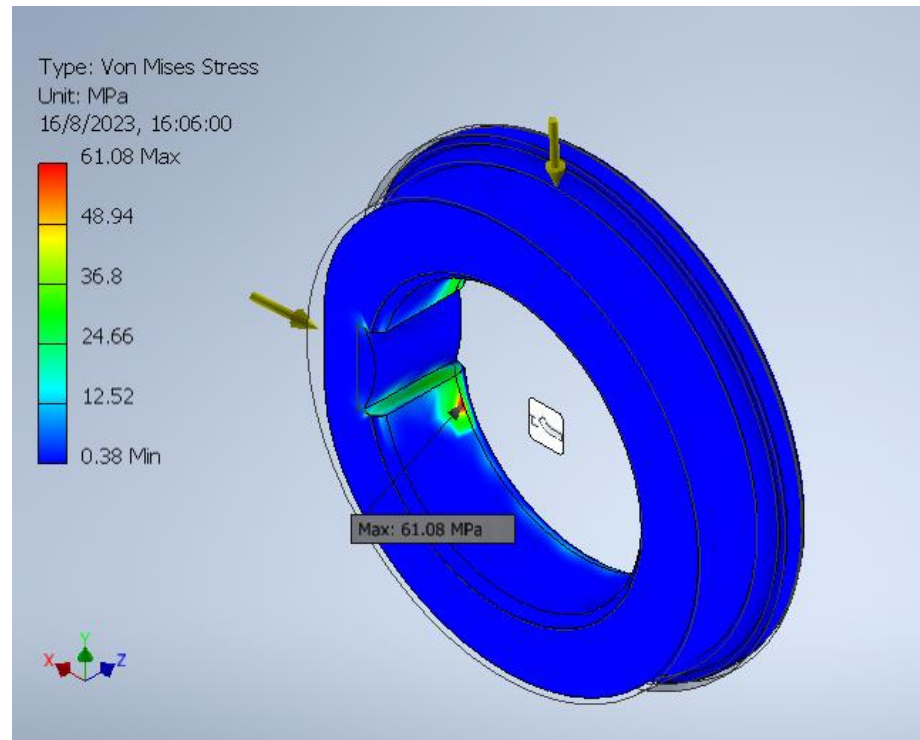
Muñón



Canasta



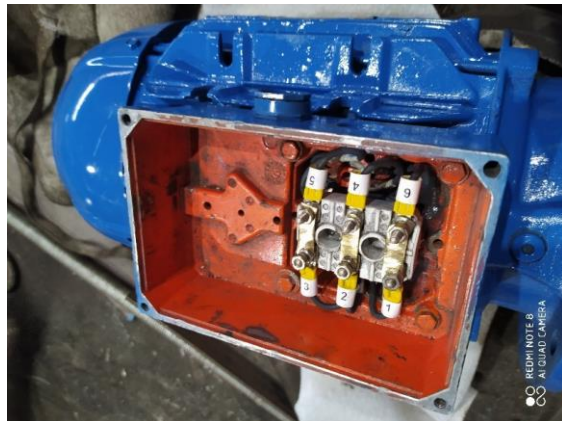
Rueda cónica



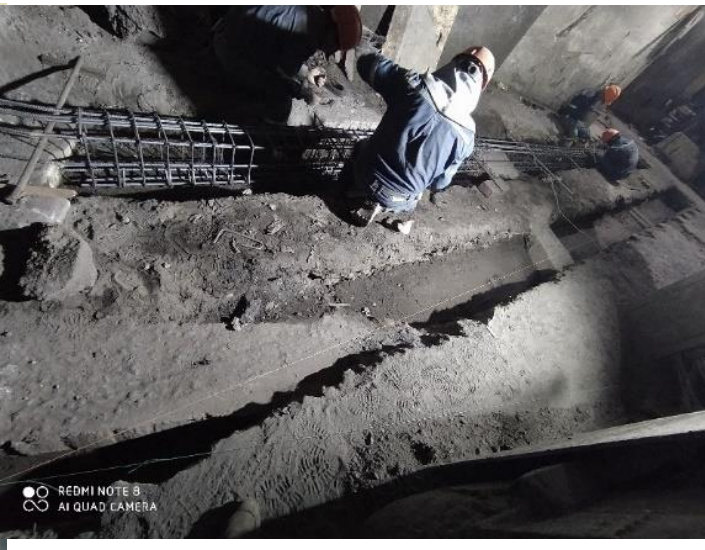
Implementación



Implementación del sistema eléctrico



Implementación



Implementación



Validación de Hipótesis

	N.º Prueba	Tiempo (s)
Sin carga	1	59
	2	60
	3	61

	Recurso	Cantidad
Manual	Personal	4 personas
	Objetivo	8 toneladas
	Tiempo	240 minutos

	N.º Prueba	Tiempo (s)
Carga	1	70
	2	65
	3	63

La implementación del coche recogedor redujo drásticamente el tiempo de extracción de chatarra de 240 a 5-10 minutos. Dos trabajadores ahora no son necesarios. Esto valida la hipótesis y destaca la eficiencia y confiabilidad del sistema automatizado en la acería.

Conclusiones

- Este sistema no solo optimiza y facilita la transferencia de materiales, sino que también contribuye a la seguridad de los trabajadores
- Se ha abordado de manera integral y meticulosa los elementos clave para el diseño exitoso de un coche recogedor de chatarra desde la consideración detallada del espacio disponible con mediciones en situ
- Normas IEC 60034-2-1 (Requisitos técnicos para máquinas eléctricas), DIN 8196 (Dentado de ruedas de cadena), NTE INEN-ISO 9712 (Ensayos no destructivos), UIC 519 (Vías férreas)
- Motor de 5 hp con reductor de ratio 28:1, cadena de rodillos 16B2
- Factores de seguridad 1,44 canasta, 2,61 en el eje
- Tiempo del recorrido con el coche 8 minutos

Recomendaciones

- En el diseño mecánico, es crucial priorizar materiales locales para evitar demoras y gastos innecesarios por importaciones.
- La manufactura precisa de las piezas mecánicas es clave para garantizar la alineación y el funcionamiento eficiente de la maquinaria.
- La adición de planchas en la parte superior de la canasta asegura una caída controlada de la chatarra, reduciendo su impacto y desgaste.
- Se sugiere instalar una alarma de sirena industrial para el movimiento del coche recogedor de chatarra, a pesar de la baja probabilidad de accidentes ya que el operador se encuentra en una zona segura.
- La instalación de un enrollador de cables para el motor, que permita afrontar la curvatura sin riesgo de cortes por la rueda, fue considerada. Sin embargo, debido al costo y la falta de disponibilidad en stock, esta opción fue descartada.