

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO FINAL

AÑO: 2023



CATEDRA: PROYECTO Y CALCULO DE INSTALACIONES
ELECTROMECHANICAS

DOCENTES:

ING. BASTERRA, JOSÉ

ING. LARREA, MARCELO

ING. CAMPRUBÍ, GERMAN

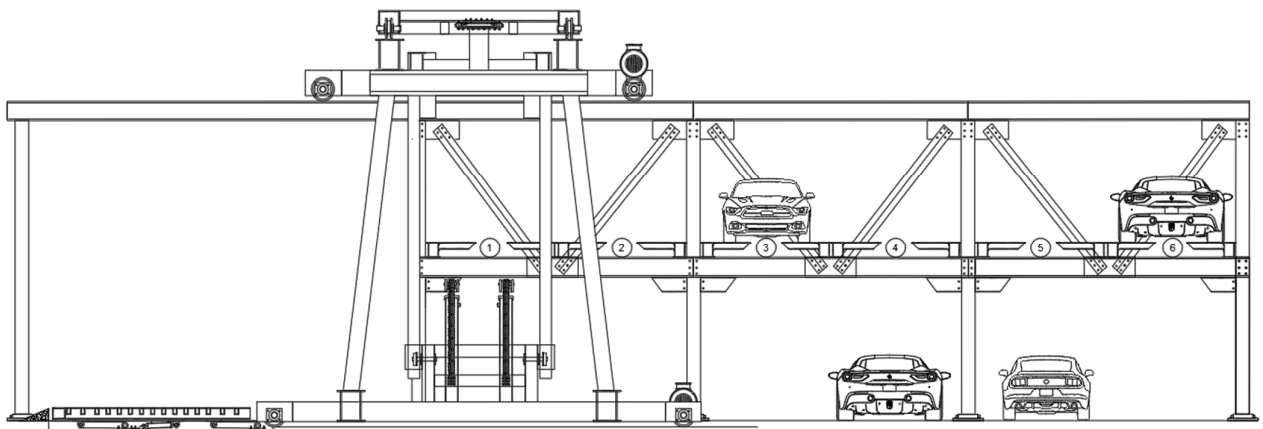
ALUMNO:

AYALA, NICOLAS CARLOS ENRIQUE

DISEÑO DE PROTOTIPO Y AUTOMATIZACION DE GRUA DE ESTACIONAMIENTO

NOMBRE:

GRUA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO



INDICE DE CONTENIDOS

1 - Introducción.....	pág. 4
2 - Objetivo.....	pág.6
3 - Desarrollo.....	pág. 8
4 - Mercado y análisis.....	pág.14
5 - Observaciones.....	pág.16
6 - Detalles.....	pág.17

1 - INTRODUCCION

El tema del proyecto que se idea, se desarrolla y se calcula en el presente trabajo final es el de una “GRUA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO” el mismo nace de demanda de espacio en lugares ya destinados a estacionar automóviles (cubiertos o descubiertos), actualmente se vé en el mercado plataformas individuales para optimizar el espacio en galpones, pero no se observa una solución más abarcativa, económica y funcional a dicho problema.

La grúa debe poder elevar los vehículos mediante un brazo que posee una plataforma especial, desde una posición de reposo en otra plataforma tipo bastidor ideada para separar el vehículo del nivel del suelo; luego trasladar los mismos mediante un desplazamiento horizontal hasta la posición de almacenaje. Además la grúa debe poder realizar la función opuesta que consiste en bajar el vehículo de la estación de almacenaje.

Debe permitir la circulación por el pasillo para ser accesibles las estaciones a nivel del suelo.

Puede ser instalada tanto en lugares cubiertos como descubiertos, y de esto dependerá el diseño.

El presente proyecto se modela para un galpón (cubierto: no se tiene en cuenta el efecto del viento) de estacionamiento de 15 metros de frente por 40 de fondo y 5.5 metros de altura, el cual poseía una capacidad de 6 vehículos estacionados.

Problema observado:

Se observa la falta de lugar o espacios mal aprovechados en distintos centros urbanos para el uso de estacionamiento sobre todo en ciudades que tuvieron un crecimiento muy repentino de cómo habían sido proyectadas. Se tiene en cuenta que la demanda de vehículos es creciente, y a su vez, lo es la demanda de espacios para estacionamiento. El proyecto ofrecería una mayor rentabilidad a un negocio existente o a proyectar.

Disminuyendo además los problemas de tránsito que se genera en grandes ciudades que a veces utilizan espacios verdes o pulmones cuando las mismas se encuentran todavía en crecimiento.

2 - OBJETIVOS

Se planteó como objetivo técnico general del proyecto:

El dimensionamiento de la estructura del edificio de almacenaje que soporte la cargas límites propuestas. El cálculo y dimensionado de la grúa semipórtico que soportará el brazo y la carga límite establecida para un automóvil de hasta el segmento D, junto con las partes que componen el mecanismo de elevación y rotación del brazo. Además de los sistemas, instalaciones y automatismos para su funcionamiento.

Objetivos técnicos específicos:

Dimensionado estructural:

- Edificio.
- Grúa semipórtico.
- Brazo elevador.
- Plataforma del brazo.
- Sistema hidráulico del elevador.

Selección en función a las cargas:

- Ruedas y rodamientos.
- Motorreductores de grúa, carro y rotación.
- Cadenas del elevador.
- Corona de orientación.
- Cilindros hidráulicos del elevador.

Alcance de los objetivos:

Debe maximizar el espacio ya existente para estacionar en cocheras, así como proyectar emprendimientos de estacionamientos con mayor aprovechamiento del espacio.

Debe duplicar como mínimo la capacidad de estacionamiento actualmente en uso o explotación.

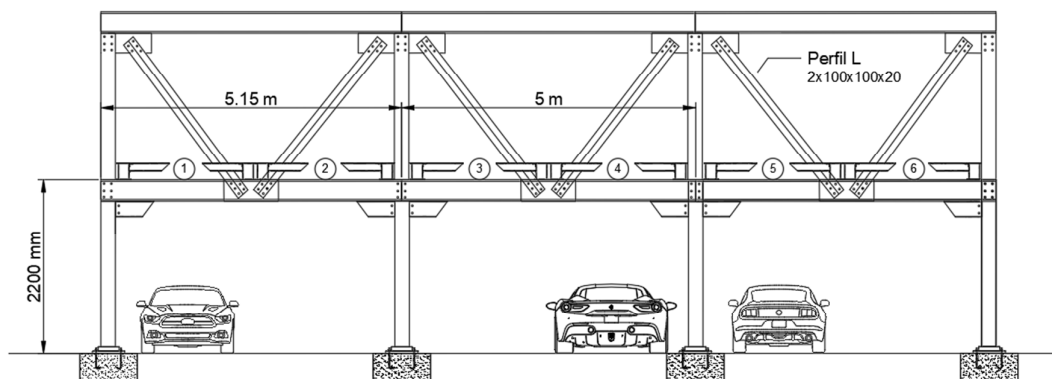
Debe ser en mayor medida funcional y modular: poder desensamblarse y reinstalarse en otro lugar para seguir siendo explotado.

Debe ser compacto ya que utiliza el mismo espacio que el estacionamiento existente a nivel del suelo para acomodar los vehículos y las calles para operar su movimiento.

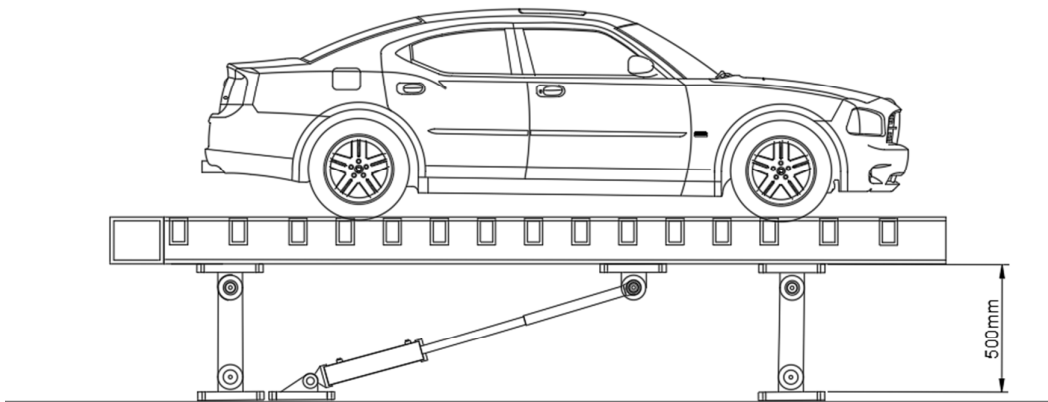
3. DESARROLLO

Dispone de tres partes esenciales:

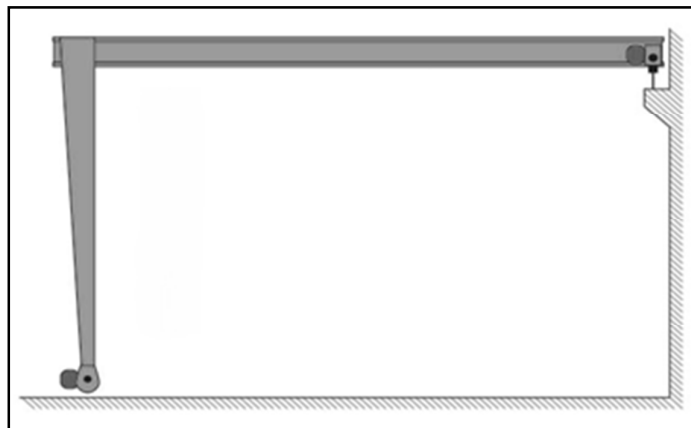
- 1- Una estructura apoyada tipo edificio de racks de metal con bases especiales en cada unidad de estacionamiento, en donde ubicar y apoyar vehículos para almacenarlos, dividida y numerada en una estación para cada vehículo. Donde se apoya además las vigas carrileras para el carro superior (viga testera) de la grúa semiportico.

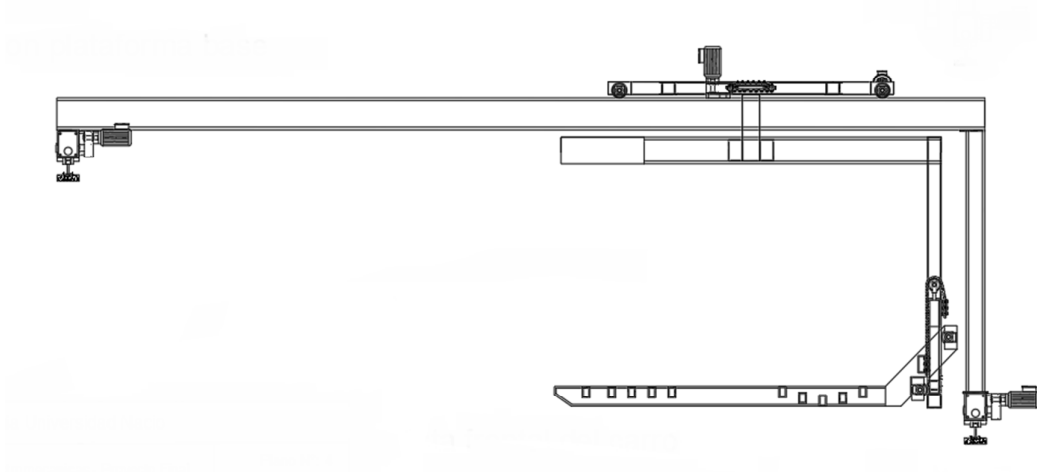


- 2- Una plataforma hidráulica que eleva los vehículos que van a ser almacenados, desde posición de reposo, desde el nivel del suelo hasta una altura donde el brazo de la grúa se coloque debajo y pueda recogerlo elevándolo, y realizar el traslado de los mismos.

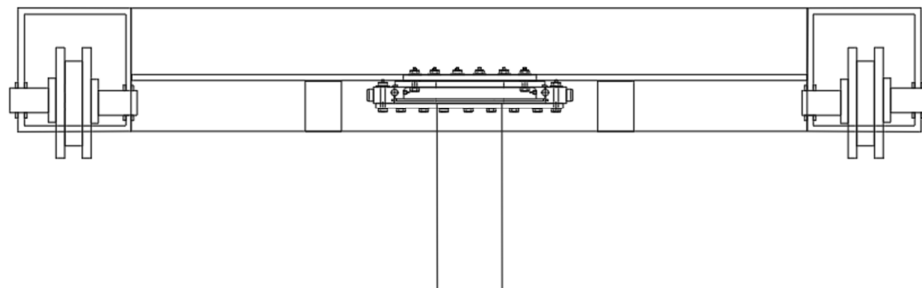


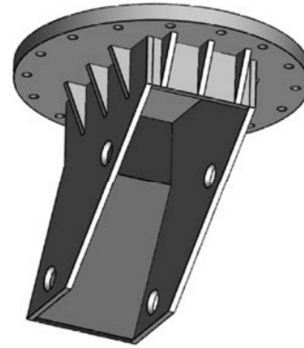
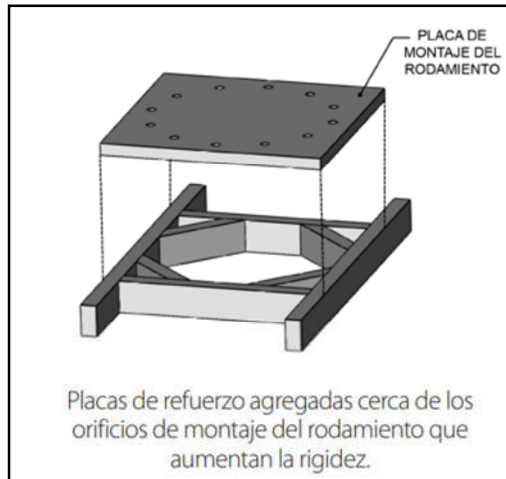
- 3- Conjunto grúa semipórtico y carro, con brazo de elevación rotación.





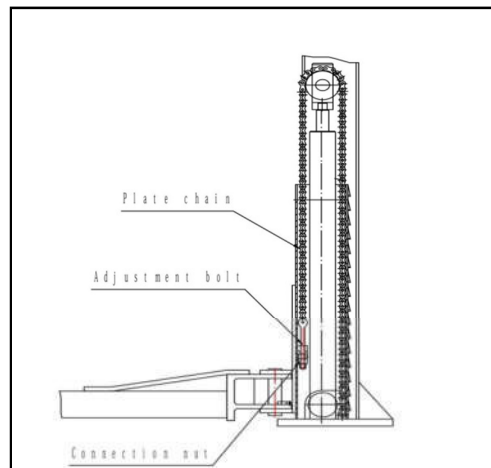
3.1 Sistema de montaje de la corona de orientacion dimensionada para soportar las cargas durante la rotacion del brazo.

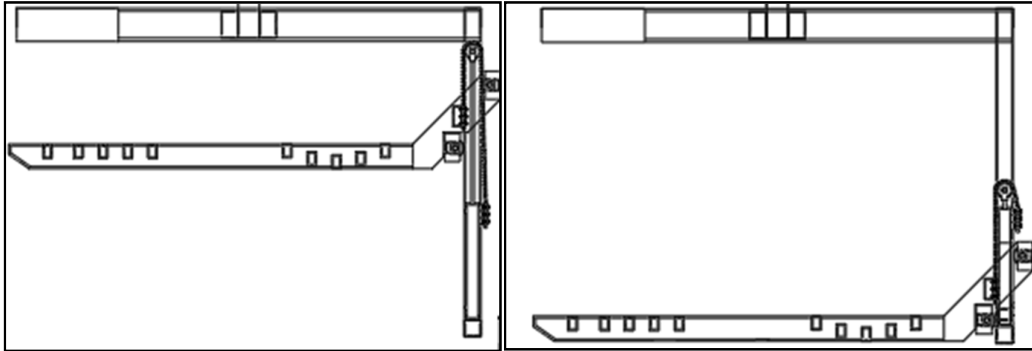




3.2 Tipo de ascensor: Los ascensores hidráulicos pueden funcionar por impulsión directa o diferencial:

Impulsión directa: Significa que por cada unidad de longitud de recorrido del pistón, la cabina también se desplazará la misma unidad de longitud de recorrido.





Síntesis del funcionamiento del sistema de almacenaje de la grúa.

Secuencia de ascenso del vehículo:

1. El usuario estaciona el automóvil en la plataforma base (PB) de elevación ubicada en la entrada al garaje y selecciona el lugar que ocupara su vehículo desde el tablero.
2. La plataforma del elevador (PE) se mueve desde su posición de reposo inicial bajando hacia el nivel de la PB que eleva el vehículo desde el suelo.
3. El brazo realiza una rotación de 90 grados, luego la grúa pórtico (GP) se acerca para poder insertarse por debajo de la PB y levantar el vehículo.
4. La GP se desplaza con el vehículo encima hacia la derecha y vuelve a la posición inicial de elevación rotando el brazo nuevamente.
5. La PE se eleva a nivel de las estaciones y la GP inicia el desplazamiento lateral hacia las estaciones.
6. Se posiciona de frente al estacionamiento, lugar seleccionado por el usuario.
7. La PE se eleva a un nivel superior de la estación el cual permite apoyar el vehículo en la misma.
8. Finalmente el carro se desplaza y acerca hasta la plataforma de estacionamiento (PP "parking") seleccionada por el usuario, ubicada en el nivel superior de la estructura del edificio.
9. Posteriormente la secuencia de retroceso al punto de inicio; el carro retorna, la PE regresa al nivel inicial, la GP se desplaza hacia la izquierda la estación 1 en estado de reposo. Con esto el fin de la secuencia

Secuencia de descenso del vehículo:

1. El usuario selecciona desde el tablero la ubicación del vehículo que desea descender.
2. Se inicia la secuencia con la GP desplazándose hacia la estación seleccionada.
3. El carro avanza insertando la PE por debajo de la PP y ahí se acciona la PE que recolecta el vehículo,
4. *El carro retorna hacia la posición de traslado de la GP la cual comienza el desplazamiento hacia la posición inicial de reposo, para desde ese punto, comenzar el descenso al nivel de la PB.*
5. *Posteriormente con la PE ubicada en un nivel superior al de la PB, el brazo gira a 90° en línea con la misma.*
6. *De allí la GP se desplaza nuevamente hacia la izquierda, ubicándose encima de la PB*
7. *La PE desciende a un nivel inferior a la PB, apoyando en este movimiento el vehículo en la misma.*
8. *Para finalizar el ciclo la GP se desplaza a derecha retornando, de allí el brazo gira a su posición inicial, se acciona la PE subiendo a la posición de reposo de la GP. Finalizando la secuencia de descenso del vehículo.*

4. MERCADO

Análisis de estudios de mercado

Se evalúan los distintos estudios de mercado para este negocio en el país para tener en cuenta el alcance económico del proyecto,

Una vez definido el proyecto, se comenzó por realizar una lectura y análisis de varios estudios de mercado de cocheras estacionamientos, de empresas consultoras y tesis de carreras de administración de empresas.

Donde se notó también el fuerte crecimiento que ha experimentado esta actividad en los últimos años. Esto, sumado a la incertidumbre que existe en relación a la compra de divisas y comportamiento de la economía, lleva a los inversores a buscar proyectos con bajo riesgo, entre los que se encuentra la explotación del negocio de cocheras.

El aumento de la producción y venta de autos, cuantificados mediante las cifras del Indec, tanto para el país como la provincia indican que en la ciudad de Resistencia Chaco existe aproximadamente 120 mil vehículos lo que corresponde a unos 5 habitantes por vehículo, lo que genera en forma directamente proporcional, la necesidad de dar una respuesta mediante espacio físico, no sólo para su circulación, sino para su estacionamiento. Además de la problemática que genera la circulación de tantos automotores dentro de las ciudades

.



Análisis de la plaza automotor en Resistencia Chaco:

Potentamiento de automoviles por provincia, por unidades.							
Periodo 14-15		Total Argentina	Chaco	Periodo 16-17		Total Argentina	Chaco
Año	Mes	Unidades		Año	Mes	Unidades	
2014	Enero	86.568	1720	2016	Enero	43.554	1011
	Febrero	45.633	786		Febrero	36.780	810
	Marzo	39.853	607		Marzo	43.949	840
	Abril	41.331	655		Abril	44.782	826
	Mayo	43.875	713		Mayo	45.087	933
	Junio	40.925	661		Junio	39.641	781
	Julio	47.748	828		Julio	47.767	1052
	Agosto	45.933	807		Agosto	54.567	1236
	Septiembre	45.793	804		Septiembre	51.826	1142
	Octubre	41.084	673		Octubre	45.918	857
	Noviembre	29.425	557		Noviembre	43.297	813
	Diciembre	22.269	383		Diciembre	29.517	446

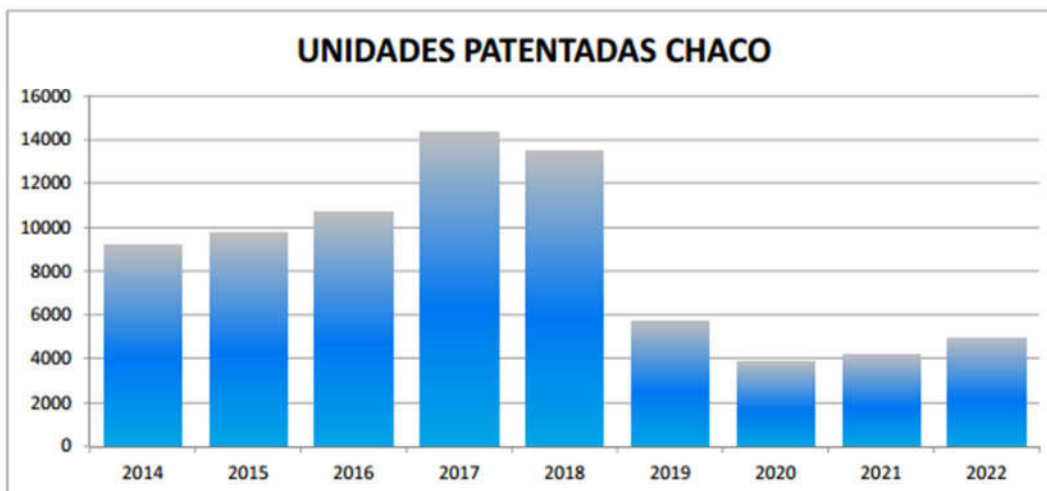
2015	Enero	51.430	1042	2017	Enero	70.203	1595
	Febrero	33.170	633		Febrero	43.625	969
	Marzo	37.796	761		Marzo	58.269	1299
	Abril	40.093	778		Abril	48.180	938
	Mayo	36.000	711		Mayo	57.122	1221
	Junio	43.678	858		Junio	58.017	1244
	Julio	46.479	947		Julio	59.385	1311
	Agosto	43.971	926		Agosto	63.937	1338
	Septiembre	51.103	1074		Septiembre	59.215	1308
	Octubre	45.167	822		Octubre	58.058	1261
	Noviembre	38.436	777		Noviembre	53.509	1212
	Diciembre	23.139	459		Diciembre	34.474	653

Periodo 18-19		Total Argentina	Chaco	Periodo 20-21		Total Argentina	Chaco
Año	Mes	Unidades		Año	Mes	Unidades	
2018	Enero	90.722	2328	2020	Enero	31.869	652
	Febrero	53.217	1177		Febrero	19.901	379
	Marzo	66.704	1471		Marzo	12.793	202
	Abril	59.587	1439		Abril	2.717	49
	Mayo	63.475	1435		Mayo	13.720	231
	Junio	49.213	1138		Junio	25.904	323
	Julio	51.446	1196		Julio	19.917	362
	Agosto	49.606	1058		Agosto	19.702	354
	Septiembre	40.103	762		Septiembre	23.317	356
	Octubre	36.761	661		Octubre	25.216	433
	Noviembre	29.294	502		Noviembre	23.839	359
	Diciembre	21.122	345		Diciembre	13.605	198



2019	Enero	45.182	861	2021	Enero	34.227	613
	Febrero	29.716	569		Febrero	20.504	346
	Marzo	29.311	516		Marzo	24.514	429
	Abril	26.446	403		Abril	20.689	364
	Mayo	25.441	447		Mayo	14.675	261
	Junio	27.069	471		Junio	23.550	423
	Julio	38.349	628		Julio	20.758	386
	Agosto	31.959	476		Agosto	20.447	313
	Septiembre	25.070	415		Septiembre	19.180	333
	Octubre	22.456	375		Octubre	16.084	277
	Noviembre	17.806	312		Noviembre	16.623	297
	Diciembre	15.316	230		Diciembre	10.152	125

Período 22		Total Argentina	Chaco	Promedios		Total	
Año	Mes	Unidades		Mes	mensuales	anuales	unidades
2022	Enero	29.553	528	Enero	1.150	2014	9194
	Febrero	18.780	339	Febrero	668	2015	9788
	Marzo	21.830	358	Marzo	720	2016	10747
	Abril	20.321	321	Abril	641	2017	14349
	Mayo	22.550	411	Mayo	707	2018	13512
	Junio	22.409	467	Junio	707	2019	5703
	Julio	24.954	503	Julio	801	2020	3898
	Agosto	24.792	554	Agosto	785	2021	4167
	Septiembre	21.820	438	Septiembre	737	2022	4979
	Octubre	21.005	457	Octubre	646		
	Noviembre	21.468	400	Noviembre	581		
	Diciembre	11.757	203	Diciembre	338		



Conclusiones:

<i>Flota circulante por provincia, habitantes por vehiculo</i>			
<i>Provincia</i>	<i>Flota Activa</i>	<i>Poblacion</i>	<i>habitantes/vehiculo</i>
CHACO	275092	1142963	4,2
Resistencia	101900	423380	4,2
Porcentaje sobre la flota total			63%

En chaco existe un vehiculo cada 4,2 personas, lo que para resistencia representa.
En el gran Resistencia según proyecciones de habitantes por vehiculos hay una flota activa de 101900 automoviles aprox.
Fuente: INDEC. Dirección Nacional de Estadísticas Económicas. Dirección de Estadísticas de Comercio y Servicios.
Base a datos Direccion de los Registros Nacionales de la Propiedad del Automotor y de Créditos Prendarios (DNRPAyCP).

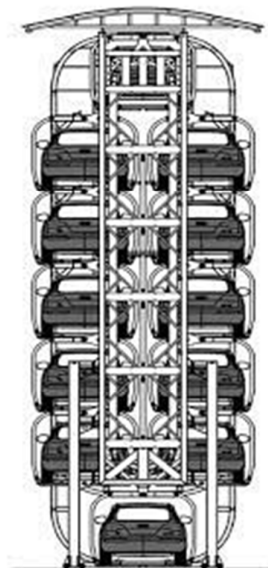
En el gran Resistencia se concentra el 63% de la plaza automotor de la provincia, y ya que la misma va en aumento, un proyecto que minimice el impacto de la ausencia de espacio, y a su vez, maximice el espacio ya destinado a estacionamiento, sería muy positivo para un aprovechamiento económico.

Iniciativas que llevaron a la realización del proyecto:

En países de Centroamérica donde poseen gran densidad de población, se observan soluciones de estacionamientos tipo edificios con elevadores de desplazamiento vertical con bandejas de desplazamiento horizontal, o estacionamientos verticales rotatorios los cuales requieren gran cantidad de partes mecánicas móviles pero cumplen la función de ocupar poca superficie. Además en argentina se están adoptando elevadores individuales de autos los cuales optimizan en un ligar el espacio en cocheras y garajes.



Elevador individual



Vertical rotatorio



Edificios con elevador vertical

De una conjunción de estas soluciones es que surge la idea de realizar la grúa de estacionamiento del presente proyecto, la que posibilitaría cuanto menos, duplicar la capacidad existente en el mismo ocupando siempre la superficie que fuera destinada a los vehículos.

F.O.D.A. DEL PROYECTO:

FORTALEZAS:

De realizarse, no habría competencia en el mercado.

Funcionalidad; puede expandirse o reutilizarse en otro espacio.

Adaptabilidad; puede utilizarse en cocheras existentes o proyectos.

Duplica como “mínimo” el espacio disponible.

Es una respuesta a un problema muy actual.

OPORTUNIDADES:

Posibilidad de fabricarse en el país.

Proveedores nacionales de todos los insumos para su fabricación.

Constante crecimiento del parque automotor.

Seguridad en comparación con estacionamiento público medido.

Falta de estacionamiento público.

DEBILIDADES:

Al ser un prototipo todavía no está probado

Es posible que lleve tiempo su aceptación.

AMENAZAS:

Incertidumbre macro económica del país.

Constante disminución del poder adquisitivo de los clientes.

Constante aumento del costo de materias primas para fabricación.

5 - OBSERVACIONES

Ante la detección de un problema a solucionar, ponemos como metas para el desarrollo del proyecto los siguientes puntos:

- 1 - La máquina debe ser totalmente automatizada. Solo los movimientos de estacionamiento o del apilado, (no la gestión del estacionamiento en principio).
- 2 - No debe hacer rodar el vehículo una vez estacionado para su almacenado.
- 3 - Ser rentable, y para esto debe cumplir que duplique como mínimo la capacidad de la cochera (cuando no se trate de un proyecto desde cero).
- 4 - Ser económico producirla por ejemplo que realice con materiales que existan proveedores nacionales.
- 5 - Es removible y reinstalable. También podría configurarse de distintas maneras según la necesidad. Ejemplo ampliar la capacidad horizontal y/o vertical.
- 6 - Se puede plantear como mejora de diseño un contrapeso desplazable en el extremo del brazo para equilibrar las cargas y disminuir esfuerzos. (Esto provocaría un incremento del peso)

Se comienza desarrollando una tabla de dimensiones de vehículos en circulación en la argentina, para poder dimensionar en función de pesos distancias máximas y mínimas y así tener un intervalo de operación de la máquina. Con estos datos cada uno de los componentes del sistema por separado y posteriormente se los integra para unificarlos, luego se dimensiona, calcula y verifica de manera independiente cada parte del que estará compuesto.

6. DETALLES:

Se detallan a continuación las distintas partes de las que esta constituidas el proyecto:

Edificio:

El edificio será una estructura metálica de perfiles IPN soldados y/o unidas con bulones, calculada según normas técnicas para soportar la cargas a la cual estará sometido, en la peor condición en nuestro caso cada estación de almacenaje debe soportar 2800kgf por cada plataforma de estacionamiento, carga maxima supuesta por vehículo que se consideró para dicho calculo. La cual además se debe asociar a la ocupación total del mismo.

Se dividió en estaciones según capacidad horizontal del predio, donde en cada estación se encuentra una plataforma de apoyo diseñada especialmente para recibir vehículos en sus peldaños, y abierta en el centro para apoyar y almacenar de manera segura el vehículo una vez alojado en la misma.

También la estructura del edificio más precisamente en las columnas posteriores es donde se apoyaran las vigas carrileras y rieles para las vigas testeras de la grúa semiportico mediante ménsulas de acero ubicadas en la parte superior del edificio.

Plataforma base para elevación y despegue del vehículo:

Es una plataforma diseñada especialmente para elevarse con el vehículo apoyado encima, compuesta de peldaños con los cuales entrecruzarse con la plataforma del brazo del elevador el cual se desplaza por debajo y eleva el vehículo, o se desplaza por encima y apoya el mismo para ser retirado por el usuario.

Estructuralmente forma parte del sistema de elevación de tijeras compuesta de dos vigas en los laterales y peldaños que soportan el vehículo y abierta en el centro (para entrecruce de la plataforma de elevación), y bastidor es un paralelo deformable tipo tijera, la cual al accionarse el actuador hidráulico teniendo el vehículo posicionado en reposo encima de la misma, se eleva para que la plataforma que se encuentra en el brazo de la grúa, pueda levantar el vehículo ingresando por debajo de la misma.

Grúa semipórtico:

Esta grúa es del tipo semipórtico de doble viga, con carro del cual se encuentra suspendido el brazo con la plataforma del elevador, este a su vez esta acoplado mediante una corona de orientación que permite la rotación del mismo.

La grúa se apoya sobre dos vigas testeras y dos ruedas de desplazamiento cada una, las cuales a su vez, sobre las ménsulas de la parte superior del edificio, y a nivel del suelo mediante rieles para el desplazamiento de la misma.

Carro:

Es el mecanismo de desplazamiento perpendicular al movimiento de la grúa encargado de acercar o alejar el brazo, por ende vehículo a las estaciones seleccionadas.

Brazo de la grúa y plataforma del elevador:

Brazo rotación:

Conjunto formado por vigas de alma llena conformadas, que está suspendido y anclado al carro de la grúa y está encargado de realizar la rotación del vehículo mediante la unión por una corona de orientación dentada y un motorreductor.

Plataforma del elevador:

Es una estructura de viga central y peldaños que está fijada al mecanismo del elevador, la cual permite trasladar, recoger, apoyar y elevar el vehículo levantándolo desde las plataformas base en la entrada y de estacionamiento en los niveles superiores del edificio.

Mecanismo del elevador:

Este conjunto contiene el bastidor que está inserto en las guías de ruedas del brazo de rotación, los piñones, cadenas y cilindros hidráulicos que conforman el mecanismo de elevación.

7- CALCULOS

Dimensionamiento y cálculos:

Determinación y obtención en base a estudios y recolección de datos:

- 1- Del peso máximo y/o cargas a soportar y maniobrar por la estructura de la grúa.
- 2- Del espacio mínimo necesario de ocupación, a fin de maximizar el disponible.
- 3- Velocidades seguras de funcionamiento.

Estructurales:

1. - Calculo del Edificio de Racks de almacenaje.
 - 1.1 Cálculo estructural
 - 1.2 Selección de rieles de vigas carrileras de desplazamiento
2. - Calculo del puente de grúa semipórtico.
 - 2.1 cálculo y dimensionamiento estructural del pórtico.
 - 2.2 calculo de vigas testeras de desplazamiento lateral en la parte superior y base del pórtico.
 - 2.3 Calculo potencia motores.
 - 2.4 Selección del motorreductor.
 - 2.5 Selección de ruedas.
3. - Calculo carro superior soporte del brazo elevación, rotación acercamiento del vehículo.
 - 3.1 Calculo de estructura del carro y sistema de desplazamiento.
 - 3.2 Cálculo de ruedas.
 - 3.3 Calculo potencia del motor.
 - 3.4 Selección del motorreductor.
4. Diseño y dimensionamiento del brazo elevación, rotación acercamiento del vehículo.
 - 4.1 Calculo vigas superiores en voladizo.
 - 4.2 Calculo de guías del brazo para elevador.
5. – Diseño y cálculo del bastidor del carro y carriles guía para elevador.
 - 5.1 Diseño y dimensionamiento del bastidor del carro del elevador.
 - 5.2 Selección de ruedas guía.
 - 5.3 Calculo del sistema cilindro hidráulico del elevador de cadena.
 - 5.4 Selección de cadena y coronas.
 - 5.5 Calculo del sistema de potencia hidráulico.

6. - Calculo del sistema de posicionamiento por giro del brazo de elevación rotación acercamiento del vehículo.
 - 6.1 Selección de la corona.
 - 6.2 Calculo potencia del motor.
 - 6.3 Calculo de motorreductor.
7. - Cálculo de la plataforma de elevación del brazo.
 - 7.1 Diseño y calculo estructural.
8. - Calculo de la plataforma de recepción y posicionamiento del vehículo.
 - 8.1 calculo estructural.
9. Programación automática y esquema eléctrico.

Síntesis de datos obtenidos respecto a las dimensiones de vehículos según su segmento:

Dimensiones máximas de vehículos en argentina (según rankings de revista AUTO TEST de argentina).

Según la modificación del artículo 7.7.1.2 inciso d) del Código de Edificación en la Ley N° 3.105, del año 2009, sancionada por la **Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires**, *“las medidas de las cocheras demarcadas en los garajes comerciales deberán respetar un **ancho mínimo de 2,50 metros y un largo mínimo de 5 metros**”...*

La altura máxima promedio de un vehículo de gran porte 2 metros. Altura mínima 1.2 metros.

Los pesos según investigación van desde los 1200 kg (segmento A) hasta los 2800 kg (suv).

Los datos obtenidos para este punto fueron extraídos de páginas webs dedicadas a testeo de automóviles de venta y producción nacional. (Auto test, parabrisas, etc.)

Tabla de recopilación de datos según segmentos: en amarillo los datos de referencia.

	LARGO TOTAL (m)		ANCHO C/ESPEJOS (m)		DISTANCIA ENTRE EJES (m)		ANCHO RUEDAS (m)	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
MICRO		3.3		1.4		1.6		1.6
SEGMENTO A	3.3	3.7	1.75	1.8			1.6	1.75
SEGMENTO B	4	4.25	1.78	2.05	2.38	2.6	1.65	1.75
SEGMENTO C	4	4.3	1.8	2.045	2.6	2.75	1.7	1.85
SEGMENTO D	4.6	4.85	1.85	2.1	2.75	3.05	1.75	1.9

Datos obtenidos:

Largo máximo	Lmax = 4.85 metros
Largo mínimo	Lmin = 3.3 metros
Ancho máximo	Amax = 2.1 metros
Ancho mínimo	Amin = 1.4 metros
Distancia entre ejes mínima	Demin = 1.6 metros
Distancia entre ejes maxima	Demax = 3.05 metros
Ancho ruedas máximo	ARmax = 1.9 metros
Ancho ruedas mínimo	ARmin = 1.6 metros

- Con esta tabla de máximos y mínimos calculamos los espacios que vamos a necesitar para realizar el proyecto.



Síntesis de componentes electromecánicos a utilizar:

Cantidad	Componente	Observaciones
8	Rueda MA Ø 315mm	Grúa y carro
1	Motorreductor Lentax 722 KL4 30 hp	Traslación grúa
1	Motorreductor Lentax 722 KL3 10 hp	Traslación carro
4	Ruedas Ø 250mm	Bastidor del elevador
2	Cilindros hidráulicos modelo CHA Ø 5" (cilindro), vástago de Ø 60mm y long.: 2 mt.	Plataforma del elevador
1	Bomba hidráulica Rexroth Bosch Company Q:9.53 L/min P:4.5kw	Sistema hidráulico elevador
5 m	Cadena ANSI 60-3 N° 12A-3	Sistema mecánico elevador
1	Corona de orientación KAYDON MTE-590	Acoplamiento y giro del brazo de la grúa
1	Motorreductor Lentax 722 KL45HR de 4 kW y 6 rpm	Sistema mecánico de giro
2	Cilindros de diámetro comercial de Ø 4", y vástago de Ø 44,45 mm.	Sistema hidráulico plataforma base

BIBLIOGRAFIA:

Técnica:

1. Aparatos de elevación y transporte – Helmut Ernst – tomo I-II-III.
2. Manual del ingeniero – Hutte.
3. El proyectista de estructuras metálicas – Nonast.
4. Construcciones metálicas – Zignoli.
5. Manual del ingeniero – Dubbel.
6. Reglamentos estructuras metálicas y perfiles – CIRSOC
7. Neumática e hidráulica - Creus

Catálogos:

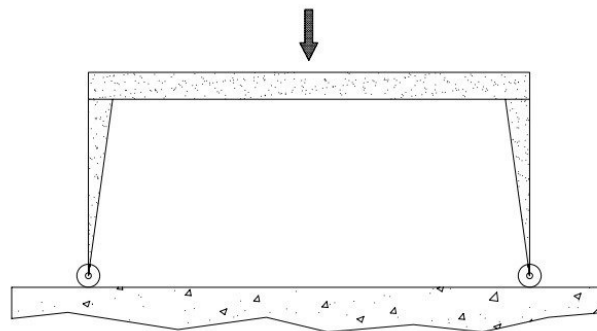
1. Catálogo de selección de ruedas industriales - Miguel Abad.
2. Catálogo de conjuntos de motorreductores - Lentax 722.
3. Transmisión de potencia catálogo de productos – SKF.
4. Catálogo de selección de cadenas – D.I.D.
5. Catálogo de cilindros hidráulicos – CICROSA.
6. Selección de coronas – KAYDON 390

Software de cálculo y diseño:

1. Mathcad - PRYME 7
2. Autocad 2021 – AUTODESK
3. *Machine Expert Basic versión 1.2 - Schneider electric*

Calculo de grúa semiportico trabajo final

Se diferencia de los puentes de grúa en que tienen forma de pórtico y se desplazan sobre carriles que están a nivel del suelo (en las semiportico la viga se apoya sobre un solo pie de soporte). PERTENECE AL GRUPO II (hasta 30 servicios por hora)



De tabla 38 - pág. 278 h. Zignoli, se obtiene las dimensiones , pesos y las velocidades de operación.

Para grúa de 10 tnf y luz 14m:

Velocidad de elevación	$V_e := 5 \frac{m}{min} = 83.333 \frac{mm}{s}$
Potencia elevación	$N_e := 15 \text{ hp}$
Velocidad del carro	$V_c := 30 \frac{m}{min} = 0.5 \frac{m}{s}$
Potencia del carro	$N_c := 4 \text{ hp}$
Velocidad del puente	$V_p := 60 \frac{m}{min} = 1 \frac{m}{s}$
Potencia del puente	$N_p := 10 \text{ hp}$

Para los coeficientes de compensación y de choque, se podrán utilizar los mismos valores que se indican en los puentes de grúa:

Coeficientes en función de la velocidad:

Compensación	$\psi := 1.4$
Choque	$\varphi := 1.2$

Modulo de elasticidad del acero

$$E := 2100000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Peso especifico del acero:

$$\rho_{ac} := 7860 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Dimensiones del pórtico

Luz entre apoyos:

$$Luz := 13500 \text{ mm}$$

Altura del pórtico:

$$h_{gp} := 5000 \text{ mm}$$

Cargas

Carga útil o limite del vehículo:

$$Qv_{lim} := 2800 \text{ kgf}$$

Valores para dimensionar las vigas cajón

Espesores

$$esp1 := 9.52 \text{ mm}$$

$$esp2 := 11.11 \cdot \text{mm}$$

$$d1 := 40 \text{ mm}$$

Alturas

$$h2 := 200 \cdot \text{mm}$$

$$h3 := 300 \cdot \text{mm}$$

$$h4 := 400 \cdot \text{mm}$$

$$h5 := 500 \cdot \text{mm}$$

$$h6 := 600 \cdot \text{mm}$$

Anchos

$$b1 := 100 \cdot \text{mm}$$

$$b2 := 200 \cdot \text{mm}$$

$$b3 := 300 \cdot \text{mm}$$

$$b4 := 400 \cdot \text{mm}$$

Distancia entre ejes del carro:

$$l2 := 2800 \text{ mm}$$

Ancho del carro:

$$a1 := 2800 \text{ mm}$$

Velocidad de traslación del carro

$$Vtc := 13 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

Mínima distancia del centro del carro al apoyo de las vigas carrileras

$$e_c := \frac{l2}{2} + 1 \text{ m} = 2.4 \text{ m}$$

Cálculos de las cargas

Peso del conjunto brazo bastidor plataforma: se basa en las dimensiones de las vigas y estructuras de las que están compuestas las distintas partes del sistema. se adoptan vigas tipo cajón por su simplicidad de construcción, costo reducido y rápida verificación:

Peso por metro de viga cajón 400x300x9.52 (viga 43): conforman el brazo

$$Pxm_{v43} := 2 \cdot \rho_{ac} \cdot ((h4 \cdot esp1) + (b3 \cdot esp1)) = 104.758 \frac{kgf}{m}$$

Peso por metro de viga cajón 200x200x9.52 (viga 22): conforman los travesaños

$$Pxm_{v22} := 2 \cdot \rho_{ac} \cdot ((h2 \cdot esp1) + (b2 \cdot esp1)) = 59.862 \frac{kgf}{m}$$

Peso por metro de viga cajón 300x200x9.52 (viga 32): conforma la plataforma

$$Pxm_{v32} := 2 \cdot \rho_{ac} \cdot ((h3 \cdot esp1) + (b2 \cdot esp1)) = 74.827 \frac{kgf}{m}$$

Peso por metro de viga cajón 200x100x9.52 (viga 21): peldaños de la plataforma

$$Pxm_{v21} := 2 \cdot \rho_{ac} \cdot ((h2 \cdot esp1) + (b1 \cdot esp1)) = 44.896 \frac{kgf}{m}$$

Carga tubo del eje de rotación:

$$L_{tubo} := 1.2 \text{ m} \quad D_t := 450 \text{ mm}$$

$$P_{tubo} := \rho_{ac} \cdot \pi \cdot D_t \cdot L_{tubo} \cdot esp1 = 126.941 \text{ kgf}$$

Largo total de la estructura del brazo de rotación: dos estructuras en forma de L conformadas por vigas tipo cajón

$$\text{viga superior horizontal del brazo} \quad Lvsb := 3000 \text{ mm}$$

$$\text{viga inferior vertical del brazo} \quad Lvib := 4000 \text{ mm}$$

$$L_{br} := 2 \cdot (Lvsb + Lvib) = 14000 \text{ mm}$$

Carga del brazo de rotación: posee 4 travesaños de 1.1 metro

$$PT_{br} := Pxm_{v43} \cdot L_{br} + 4.4 \text{ m} \cdot Pxm_{v22} = 1730.005 \text{ kgf}$$

Largo total de la estructura del carro del elevador (lados y travesaños)

$$Ll_{bast} := 2 \cdot 1500 \text{ mm} = 3 \text{ m} \qquad Lt_{bast} := 2 \cdot 1200 \text{ mm} = 2.4 \text{ m}$$

Carga del bastidor incluye actuadores hidráulicos

$$P_{cilindro} := 50 \text{ kgf}$$

$$PT_{bast} := Ll_{bast} \cdot Pxm_{v22} + Lt_{bast} \cdot Pxm_{v22} + 2 \cdot P_{cilindro} = 423.254 \text{ kgf}$$

Largo de la plataforma

$$L_{plataf} := 5200 \text{ mm}$$

Carga de cada peldaño

$$P_{peldaño} := 600 \text{ mm} \cdot Pxm_{v21} = 26.938 \text{ kgf}$$

Carga del plataforma con 20 peldaños

$$PT_{plataf} := 2 \cdot L_{plataf} \cdot Pxm_{v32} + 20 \cdot P_{peldaño} = 1316.959 \text{ kgf}$$

Carga del carro

longitud de viga testera del carro

$$L_{testera_{carro}} := 3000 \text{ mm}$$

longitud de viga de apoyo en la pata del pórtico

$$L_{vigaportico} := 2000 \text{ mm}$$

$$PT_{carro} := Pxm_{v32} \cdot L_{testera_{carro}} + Pxm_{v32} \cdot a1 = 433.998 \text{ kgf}$$

Carga total del conjunto a soportar por la grúa semiportico sin la carga limite del vehículo

$$Q_{brazo} := P_{tubo} + PT_{br} + PT_{bast} + PT_{plataf} + PT_{carro} = 4031.156 \text{ kgf}$$

Carga total del conjunto a soportar por la grúa semiportico con la carga limite del vehículo

$$Q_{total} := Q_{brazo} + Q_{vlim} = 6831.156 \text{ kgf}$$

CARGAS EN LAS RUEDAS DEL CARRO DE DESPLAZAMIENTO: suponemos que la carga esta concentrada en el centro del soporte de rotación del brazo.

Las cargas en cada un de las ruedas se las de considera como $Q_t/4$

Peso apoyado en cada viga soportado por el carro

$$P_{cv} := \frac{Q_{total}}{2} = 3415.578 \text{ kgf}$$

Reacción en en cada rueda

$$P_{cr} := \frac{Q_{total}}{4} = 1707.789 \text{ kgf}$$

Carga generada por el pórtico, vigas y soporte: 600x300x9.52 para calcular peso sobre las ruedas de las testeras

Cargas por el peso de la viga:

$$Q_{viga} := 2 \cdot (\rho_{ac} \cdot 2 \cdot Luz \cdot ((h6 \cdot esp1) + (b3 \cdot esp1))) \cdot 1.05 = 3818.432 \text{ kgf}$$

Carga por el peso del soporte del pórtico:

$$Q_{soprte} := 2 \cdot (\rho_{ac} \cdot 2 \cdot (h_{gp}) \cdot ((h6 \cdot esp1) + (b3 \cdot esp1))) = 1346.89 \text{ kgf}$$

Carga por el peso de la viga superior de apoyo del pie del pórtico:

$$Q_{travesaño} := 2 \cdot \rho_{ac} \cdot L_{vigaportico} \cdot ((h6 \cdot esp1) + (b3 \cdot esp1)) = 269.378 \text{ kgf}$$

$$Q_{portico} := Q_{viga} + Q_{soprte} + Q_{travesaño} = 5434.7 \text{ kgf}$$

$$Q_T := Q_{portico} + Q_{total} = 12265.856 \text{ kgf}$$

Reacción en cada rueda del pórtico: con carga y sin carga limite

$$R_{rcc} := \frac{Q_T}{4} = 3066.464 \text{ kgf}$$

$$R_{rsc} := \frac{Q_{portico} + Q_{brazo}}{4} = 2366.464 \text{ kgf}$$

Calculo del momento de inercia de la sección de la viga por teorema de Steiner

Datos de la viga cajón: 600x300x9.56

EJE X-X

$$I_x := 2 \cdot \left(\frac{esp1 \cdot h6^3}{12} \right) + 2 \cdot \left(\frac{b3 \cdot esp1^3}{12} + b3 \cdot esp1 \cdot \left(\frac{h6 + esp1}{2} \right)^2 \right) = 87328.603 \text{ cm}^4$$

$$W_x := \frac{I_x}{\left(\frac{h6 + 2 \cdot esp1}{2} \right)} = 2821.42 \text{ cm}^3$$

Eje Y-Y

$$I_y := 2 \cdot \left(\frac{esp1 \cdot b3^3}{12} \right) + 2 \cdot \left(\frac{h6 \cdot esp1^3}{12} + h6 \cdot esp1 \cdot \left(\frac{b3}{2} - d1 - \frac{esp1}{2} \right)^2 \right) = 16945.23 \text{ cm}^4$$

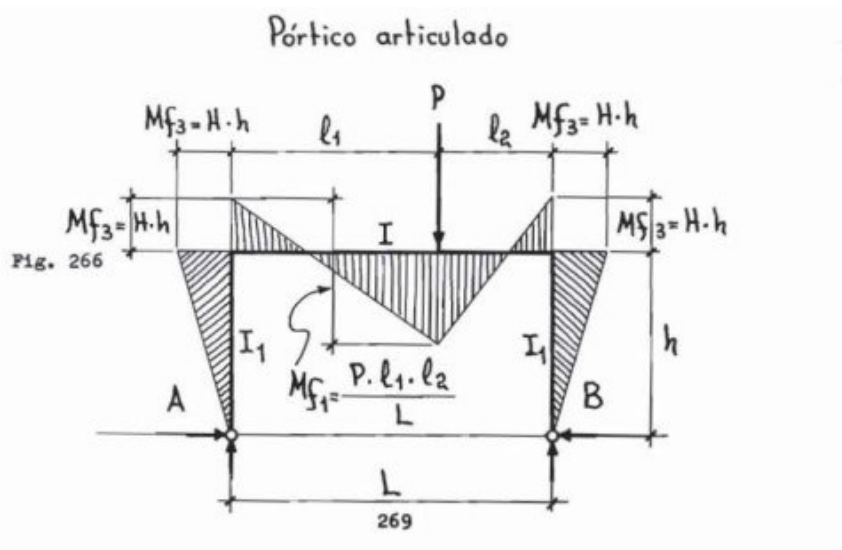
$$W_y := \frac{I_y}{\frac{b3}{2}} = 1129.68 \text{ cm}^3$$

MOMENTO DE INERCIA TOTAL

$$I1 := I_x + I_y = 104273.834 \text{ cm}^4$$

Calculo de solicitaciones en el pórtico

Carga vertical



I_1 = momento de inercia de las patas

I = momento de inercia de las vigas

si $I_1 = I$

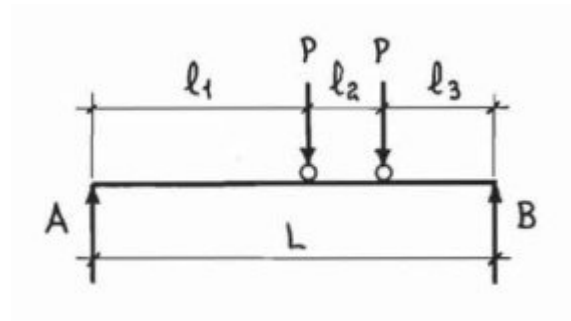
$$H := \frac{3 \cdot Q_{total} \cdot l_1 \cdot l_2}{2 \cdot h_{gp} \cdot (2 \cdot h_{gp} + 3 \cdot Luz)}$$

si $I_1 \neq I$

$$H_1 := \frac{3 \cdot Q_{total} \cdot l_1 \cdot l_2 \cdot I_1}{2 \cdot h \cdot (2 \cdot h \cdot I + 3 \cdot Luz \cdot I_1)}$$

Cargas móviles iguales

fig.



El caso mas desfavorable es cuando L_1 tiene la medida siguiente:

$$l_1 := \frac{1}{2} \cdot \left(Luz - \frac{l_2}{2} \right) = 6050 \text{ mm} \qquad l_3 := Luz - (l_1 + l_2) = 4650 \text{ mm}$$

$$H := \frac{3 \cdot Q_{total} \cdot l_1 \cdot l_2}{2 \cdot h_{gp} \cdot (2 \cdot h_{gp} + 3 \cdot Luz)} = 687.444 \text{ kgf}$$

El momento flector máximo en la viga será entonces con estas cargas iguales:

$$M_{f1_{max}} := \frac{P_{cr}}{2 \cdot Luz} \cdot \left(Luz - \frac{l_2}{2} \right)^2 = 926064.426 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Flecha máxima aproximada en la viga:

$$f_{1_{max}} := \frac{P_{cr} \cdot l_1^2 \cdot (l_2 + l_3)^2}{3 \cdot E \cdot I_x \cdot Luz} + \frac{P_{cr} \cdot (l_1 + l_2)^2 \cdot l_3^2}{3 \cdot E \cdot I_x \cdot Luz} = 0.857 \text{ cm}$$

A esta flecha f_1 deberá sumarse el valor de la flecha para cargas uniformemente repartidas f_2 .

Reacción máxima en los soportes o patas, a compresión, es cuando esta sobre el apoyo:

$$Ra := \frac{2 \cdot P_{cr}}{Luz} \cdot \left(Luz - \frac{l_2}{2} \right) = 3061.37 \text{ kgf}$$

Momento flector al que están sometidos los soportes o patas, por las dos cargas móviles iguales, será:

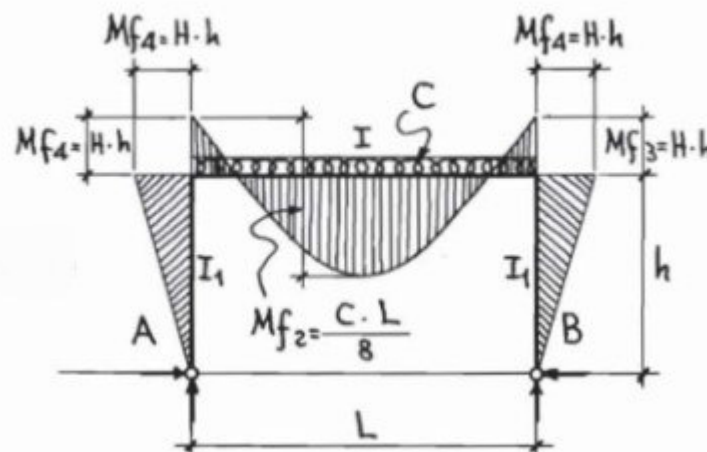
$$Mf_{3_{max}} := H \cdot h_{gp} = 343722.137 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Carga vertical uniformemente repartida

El peso propio de la grúa genera un momento flector en la misma viga y un momento de flexión y de compresión en los soportes.

Los momentos que se originan en un pórtico articulado, por la carga uniformemente repartida de la viga, son los siguientes

fig.



$$C := \rho_{ac} \cdot 2 \cdot Luz \cdot ((h_6 \cdot esp_1) + (b_3 \cdot esp_1)) = 1818.301 \text{ kgf}$$

C: carga uniformemente repartida sobre toda la viga

como $I1 = I$

$$H_c := \frac{C \cdot Luz^2}{4 \cdot h_{gp} \cdot (2 \cdot h_{gp} + 3 \cdot Luz)} = 328.104 \text{ kgf}$$

si $I1 \neq I$

$$H := \frac{C \cdot Luz^2 \cdot I1}{4 \cdot h \cdot (2 \cdot h \cdot I + 3 \cdot Luz \cdot I1)}$$

Para este caso de carga uniformemente distribuida, en las grúas pórtico hacemos lo mismo que se realizó para las cargas concentradas, por lo tanto se calculará como viga simplemente apoyada, y los soportes como si fuera un pórtico articulado.

la viga se calculará como simplemente apoyada como el caso de cargas concentradas

Momento flector máximo en la viga debido al peso propio:

$$Mf2_{max} := \frac{C \cdot Luz}{8} = 306838.287 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Flecha máxima con este tipo de carga en una viga simplemente apoyada

$$f2_{max} := \frac{5 \cdot C \cdot Luz^3}{384 \cdot E \cdot Ix} = 0.318 \text{ cm}$$

A esta flecha se le sumará la de la carga concentrada y las dos no deberán superar a la flecha admisible.

$$f_{adm} \leq \frac{Luz}{1000} \qquad \frac{Luz}{1000} = 13.5 \text{ mm}$$

$$ft := f1_{max} + f2_{max} = 11.742 \text{ mm} \qquad \text{verifica}$$

Reacción máxima por el peso propio de la viga en los soportes o patas $Ra' = Rb'$

$$Ra' := \frac{C}{2} = 909.15 \text{ kgf}$$

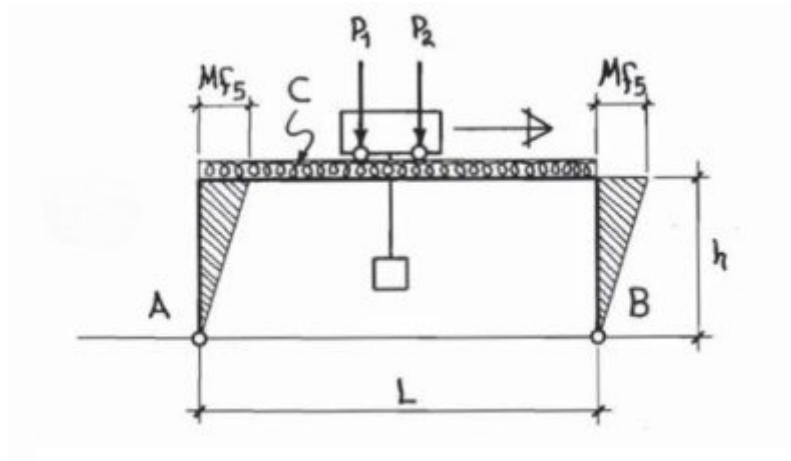
Momento flector al que están sometidos por el peso de la viga, los soportes o patas:

$$Mf4_{max} := H_c \cdot h_{gp} = 164052.153 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Momento producido por el frenado del carro

Al frenar el carro se producen momentos en las vigas y los soportes del pórtico, P1 y P2 son cargas móviles del carro.

fig.



Ra: reacción máxima por carga móvil.

Ra': reacción máxima por carga uniformemente repartida.

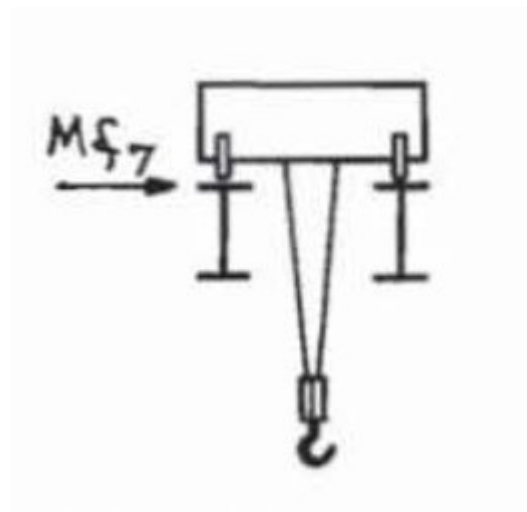
$$R' := \frac{C}{2} = 909.15 \text{ kgf}$$

$$R := \frac{2 \cdot P_{cr}}{Luz} \cdot \left(Luz - \frac{l2}{2} \right) = 3061.37 \text{ kgf}$$

$$Mf5_{max} := \frac{(R + R')}{10 \cdot 2} \cdot h_{gp} = 99263.012 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Momento producido por el frenado de la grúa pórtico

fig.



Al frenar la grúa sobre los carriles del suelo se produce un momento de flexión horizontal en las vigas. será para cada viga:

$$Mf7_{max} := \frac{Mf1_{max}}{14} + \frac{Mf2_{max}}{7} = 109981.5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Flecha horizontal por carga móvil y peso propio

$$fh45_{max} := \frac{\frac{P_{cr}}{14} \cdot l1^2 \cdot (l2 + l3)^2}{3 \cdot E \cdot Iy \cdot Luz} + \frac{\frac{P_{cr}}{14} \cdot (l1 + l2)^2 \cdot l3^2}{3 \cdot E \cdot Iy \cdot Luz} = 3.153 \text{ mm}$$

$$fh6_{max} := \frac{5 \cdot \frac{C}{7} \cdot Luz^3}{384 \cdot E \cdot Iy} = 0.002 \text{ m}$$

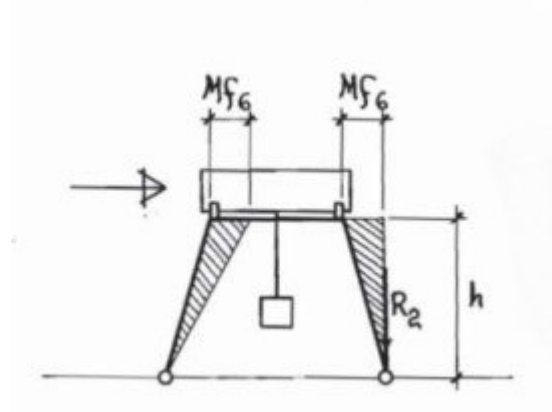
Flecha horizontal total

$$fht := fh45_{max} + fh6_{max} = 5.491 \text{ mm}$$

También los soportes o patas reciben un empuje al frenar la grúa que genera un momento flector.

R2: presión de la rueda mas cargada. (calcular los pesos de las estructuras de la grúa)

fig.



$$R2 := Rrcc = 3066.464 \text{ kgf}$$

$$Mf6_{max} := \frac{R2}{7 \cdot 2} \cdot h_{gp} = 109516.569 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Seguridad contra el vuelco

Teniendo en cuenta el movimiento de la grúa la seguridad contra el vuelco no deberá ser inferior a 3.

$$R1 := R + R' = 3970.52 \text{ kgf}$$

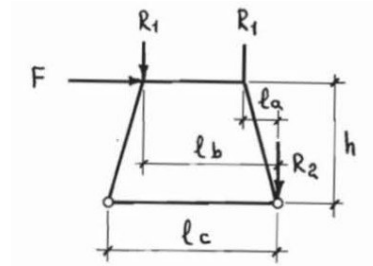
$$F := \frac{R2}{7}$$

$$l_a := 500 \text{ mm} \quad l_c := 3800 \text{ mm}$$

$$l_b := l_c - l_a = 3.3 \text{ m}$$

R2: reacción mayor

$$\nu_{vuelco} := \frac{R1 \cdot l_b + R1 \cdot l_a}{F \cdot h_{gp}} = 6.888$$



Verificación de las tensiones en la estructura

Vigas: flexión por carga móvil y peso propio

Tensión de trabajo en la viga teniendo en cuenta las cargas verticales.

$$\sigma_{v_{trab}} := \frac{\psi \cdot Mf1_{max} + \varphi \cdot Mf2_{max}}{W_x} = 590.021 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{adm} := 1400 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coefficiente de seguridad:

$$\nu_v := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{v_{trab}}} = 2.373$$

Buenas condiciones de trabajo

Tensión de trabajo en la viga teniendo en cuenta las cargas horizontales

$$\sigma_{h_{trab}} := \frac{Mf7_{max}}{W_y} = 97.356 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coefficiente de seguridad:

$$\nu_h := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{h_{trab}}} = 14.38$$

Soportes o patas: Flexión por carga móvil (Mf3), peso propio (Mf4), frenado en sentido de la viga (Mf5), y frenado en sentido horizontal (Mf6).

Tensión de trabajo en los soportes o patas

$$\sigma_{sp_{trab}} := \frac{Mf3_{max} + Mf4_{max} + Mf5_{max}}{W_x} + \frac{Mf6_{max}}{W_y} = 312.098 \frac{kgf}{cm^2}$$

Verificación de los soportes por pandeo o compresión

Sección de la viga del los soportes

$$S_V := 2 \cdot (h6 \cdot esp1 + b3 \cdot esp1) = 17136 \text{ mm}^2 \quad lsp := \sqrt{l_a^2 + h_{gp}^2} = 5.025 \text{ m}$$

Radio de giro

$$i := \sqrt{\frac{I1}{S_V}} = 246.679 \text{ mm}$$

Esbeltez y coeficiente de pandeo

$$\lambda := \frac{lsp}{i} = 20.37 \quad \omega1 := 1.04$$

Esfuerzo o tensión de compresión pandeo

$$P_{trab} := \frac{(R + R') \cdot \omega1}{S_V} = 24.097 \frac{kgf}{cm^2}$$

Tensión total de trabajo en los soportes

$$T_{trab} := \sigma_{sp_{trab}} + P_{trab} = 336.195 \frac{kgf}{cm^2}$$

Coeficiente de seguridad

$$\nu h := \frac{\sigma_{adm}}{T_{trab}} = 4.164$$

Selección de ruedas para vigas testeras y el carril de rodadura: catalogo miguel abad

$$D_n := \frac{R_m}{P_{lim} \cdot (L - 2r) \cdot C1 \cdot C2}$$

Se calcula diámetro teórico

(4)
$$D = \frac{P_{max}}{(b - 2r)k}$$

TABLA 40. — VALORES ADMISIBLES PARA EL COEFICIENTE k (kg/cm²)

Plena carga	Frecuencia de utilización	Velocidad de traslación (m/mm)	Tipo de servicio	Valores admisibles de k		
				Acero moldeado 60 kg	Acero moldeado 60 kg temple al soplete	Ruedas de bandaje
raramente	rara	inferior a 60	ligero	70	80 ÷ 90	90
raramente	rara	superior a 60	normal	60	70 ÷ 80	80
raramente	elevada	inferior a 60				
frecuente	rara	inferior a 60				
raramente	elevada	superior a 60	semipesado	50	60 ÷ 70	70
frecuente	rara	superior a 60				
frecuente	elevada	inferior a 60				
frecuente	elevada	superior a 60	pesado	40	50 ÷ 60	60

$$K := 40 \frac{kgf}{cm^2} \quad l := 55 \text{ mm} \quad r := 4 \text{ mm}$$

$$P_{max} := R_{rcc} = 3066.464 \text{ kgf}$$

$$D_n := \frac{P_{max}}{K \cdot (l - 2r)} = 163.11 \text{ mm}$$

Diámetro por catalogo:

D_n = diámetro de la rueda en la banda de rodadura (mm)

R_m = reacción media sobre la rueda (kgf)

P_{lim} = presión limite del material utilizado (kgf/mm²)

b_r = ancho efectivo del riel (mm)

C1=coeficiente que depende de la clase de mecanismo

C2=coeficiente en función de la velocidad de rotación de la rueda

$$R_m := \frac{2 \cdot R_{rcc} + R_{rsc}}{3} = 2833.131 \text{ kgf}$$

La presión límite depende de la tensión de rotura del acero utilizado y su relación con el grado de acero del riel, según se desprende del análisis de la tabla 1.

$$P_{lim} := 2.80 \frac{N}{mm^2} = 28.552 \frac{kgf}{cm^2}$$

Tabla 1		
Tensión de Rotura		P lim
Riel	Rueda	
N/mm ²	N/ mm ²	N/ mm ²
590	≤ 330	2,80
	410	3,60
	490	4,50
	590	5,60
≥ 690	≥ 740	7,00

Ancho efectivo del riel: tipo Burbach

Depende del tipo de riel utilizado:

- Para riel tipo BURBACH
 $b = L - 2r$
- Para riel tipo VIGNOLE
 $b = L - 0,75r$

L: ancho total del riel

r: radio de extremo del riel

Tabla 2				
Riel (Símbolo)			r	L-2r
STD	NUEVO	VIEJO		
mm	mm	mm	mm	mm
DIN 536 P1	A 45	KS 22	4	37
	A 55	KS 32	5	45
	A 65	KS 43	6	53
	A 75	KS 56	8	59
	A 100	KS 75	10	80
	A 120	KS 101	10	100
DIN 536 P2	F 100		5	90
	F 120		5	110

Coeficiente C1

El valor del coeficiente C_1 depende del grupo de mecanismo DIN, el cual está determinado por el tipo de servicio, las condiciones de esfuerzos y el tiempo de operación máximo por día (ver tabla 3).

grupo M5

$$C1 := 0.8$$

Tabla 3			
Tiempo de Operación Diario (Horas)			C_1
Grupo DIN	Desde %	Incluido %	
M 3	0	16	1,25
M 4	16	25	1,12
M 5	25	40	1,00
M 6	40	63	0,90
M 7	63	100	0,80

Coeficiente C2: vel desplazamiento del puente 60 m/min: velocidad rotación rueda 76 rpm

El coeficiente C_2 está dado en la tabla 4 en función de los valores de rotación de las ruedas.

$$C2 := 0.87$$

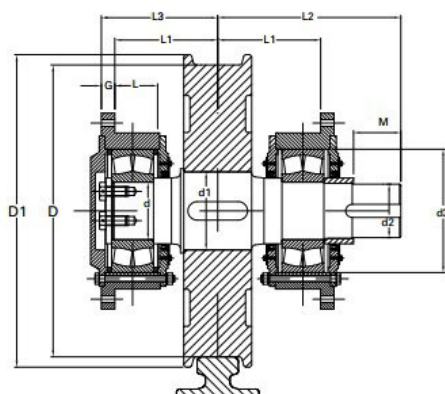
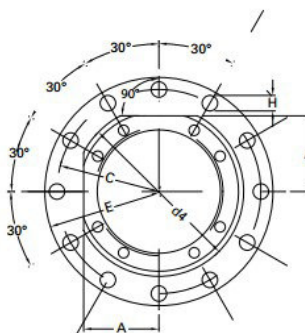
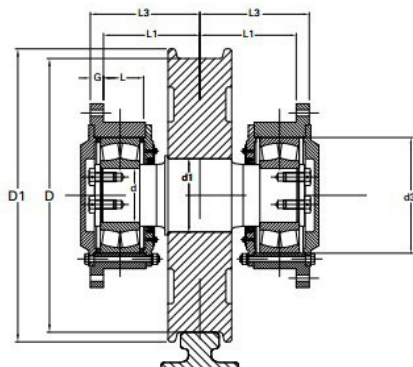
$$C2r := 0.91$$

Tabla 4			
Velocidad de Rotación	C_2	Velocidad de Rotación	C_2
200,0	0,66	28,0	1,02
160,0	0,72	25,0	1,03
125,0	0,77	22,4	1,04
112,0	0,79	20,0	1,06
100,0	0,82	18,0	1,07
90,0	0,84	16,0	1,09
80,0	0,87	14,0	1,10
71,0	0,89	12,5	1,11
63,0	0,91	11,2	1,12
56,0	0,92	10,0	1,13
50,0	0,94	8,0	1,14
45,0	0,96	6,3	1,15
40,0	0,97	5,6	1,16
35,5	0,99	5,0	1,17
31,5	1,00		

$$Dn := \frac{Rm}{Plim \cdot (l - 2r) \cdot C1 \cdot C2} = 303.335 \text{ mm} \quad \text{diámetro nominal calculo}$$

$$Dnr := \frac{Rm}{Plim \cdot (l - 2r) \cdot C1 \cdot C2r} = 290.001 \text{ mm} \quad \text{diámetro real nominal calculo}$$

RUEDAS SERIE MA2:



Materiales:

RUEDA 42CrMo4V / 50 CrMo4V
 EJE: 42CrMo4V
 CAJERA: ASTM A27 60/30

N° SERIE	D (mm) h11	RIEL	RODAMIENTO	CARGA ADM (N)	D1 (mm)	d (mm) k6	d1 (mm) k6	d2 (mm) k6	d3 (mm) k6	d4 (mm)
MA2 250	250	A55	22312CW33	80.000	300	60	77	55	130	180
MA2 315	315	A65	22312CW33	100.000	365	60	77	55	130	180
MA2 400	400	A75	22316CW33	180.000	450	80	97	70	170	220
MA2 500	500	A100	22316CW33	200.000	550	80	97	70	170	220
MA2 630	630	A100	22322CW33	250.000	680	110	132	100	240	320
MA2 710	710	A100	22322CW33	280.000	760	110	132	100	240	320
MA2 800	800	A100	22322CW33	300.000	850	110	132	100	240	320

N° SERIE	A (mm)	C (mm)	E (mm)	G (mm)	H (mm)	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	M (mm)
MA2 250	82	103	177	15	14	53	145	275	182	83
MA2 315	82	103	177	15	14	53	145	275	182	83
MA2 400	102	134	150	17	16	63	163	313	203	100
MA2 500	102	134	150	17	16	63	163	313	203	100
MA2 630	145	180	200	21	20	82	215	430	270	145
MA2 710	145	180	200	21	20	82	215	430	270	145
MA2 800	145	180	200	21	20	82	215	430	270	145

Adoptamos una rueda MA2 315

$$D_{na} := 315 \text{ mm}$$

Calculo de las vigas testeras de traslación . superior e inferior

Esta solicitada a flexión por la presión máxima de la rueda teniendo en cuenta momentos debido a la carga móvil y al peso propio. pág. 117 T2 Helmut.

Presión máxima de la rueda del carro: originada por la carga y el carro en la posición extrema definida por la cota e (limite de carrera)

$$e_c = 2.4 \text{ m}$$

$$Q_{total} = 6831.156 \text{ kgf}$$

Reacción en cada rodillo debido al carro en la posición mas desfavorable

$$R_{c1} := \frac{Q_{total}}{2} \cdot \frac{Luz - e_c}{Luz} = 2808.364 \text{ kgf}$$

Momento máximo a la flexión: con (a) como la distancia entre el centro del eje de la rueda o rodillo al centro de la viga principal

$$a := 800 \text{ mm}$$

$$M_{p1} := R_{c1} \cdot a = 224669.137 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Presión de rueda producida por el peso propio de la viga principal

$$Rc2 := \frac{Q_{viga}}{2} = 1909.216 \text{ kgf}$$

Momento flector por el peso propio de la viga principal

$$Mp2 := Rc2 \cdot a = 152737.281 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Momento flector máximo debido a las fuerzas principales

$$Mpmax := \psi \cdot Mp1 + \varphi \cdot Mp2 = 497821.529 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Por desequilibrio de cargas en las ruedas de la testera por diferencias en los cubos

Vano entre perfiles de la testera

$$u := 2 \cdot 163 \text{ mm}$$

Distancia del centro de la rueda al perfil

$$t := 163 \text{ mm}$$

Momento flector máximo debido a las fuerzas principales ajustado:

$$MpmaxI := (\psi \cdot Mp1 + \varphi \cdot Mp2) \cdot \frac{t}{u} = 248910.765 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Corresponden a la viga mas cargada

Para un perfil upn 240

$$Wxx := 448 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{pmax} := \frac{MpmaxI}{Wxx} = 555.604 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{adm} = 1400 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coeficiente de seguridad:

$$\nu t := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{pmax}} = 2.52$$

Se adoptan: perfiles UPN 240 para la construcción de las vigas testeras

Calculo y Selección del motor para traslación:

Potencia de régimen: la potencia que da el motor para levantar o desplazar la plena carga a velocidad normal de régimen

$$Nm := \boxed{Mt} \cdot w$$

$$QT = 12265.856 \text{ kgf}$$

$$mt := \frac{QT}{g} = 12265.856 \text{ kg}$$

Radio de la rueda y eje de la rueda del puente

$$rrp := \frac{Dna}{2} = 0.158 \text{ m} \qquad rep := \frac{77}{2} \text{ mm} = 38.5 \text{ mm}$$

Tiempo para alcanzar la velocidad Vp y coeficiente de fricción (Dubbel TI - tII)

$$tp := 4 \text{ s} \qquad \mu := 0.15$$

$$acp := \frac{Vp}{tp} = 0.25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Calculo de fuerzas:

$$\Sigma Fy := 0 \qquad \Sigma Fy := Np - \boxed{QT} \qquad Np := QT = 12265.856 \text{ kgf}$$

$$\Sigma Fx := F - \boxed{Fr} \qquad \Sigma Fx := mt \cdot acp \qquad Fr := \mu \cdot Np = 1839.878 \text{ kgf}$$

$$F := mt \cdot acp + Fr = 2152.571 \text{ kgf}$$

Calculo de momento torsor:

$$Mt := F \cdot rrp = 33902.988 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Siendo la velocidad lineal y/o tangencial: calculo la velocidad rpm

$$V := \boxed{wr} \cdot r$$

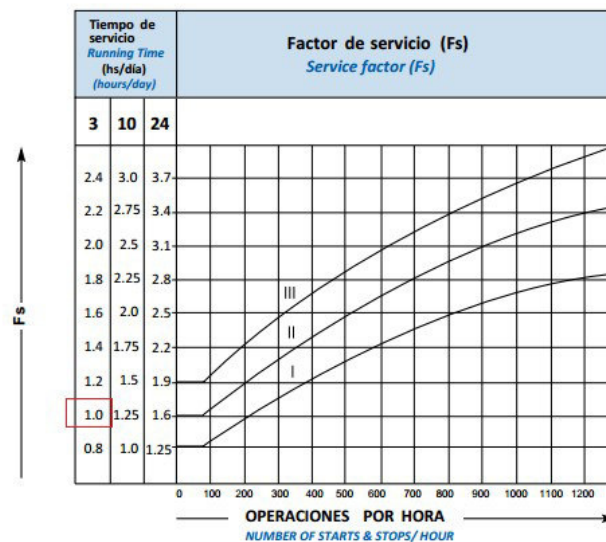
$$wr := \frac{V_p}{rrp} = 60.63 \text{ rpm}$$

$$Nm := Mt \cdot wr = 21.1 \text{ kW}$$

Selección del reductor: de catalogo Lentax 722

Diámetro del eje de la rueda conductora Dec=77 mm

Factor de servicio de tabla:



$$Fs := 1$$

La carga radial provocada por un elemento de transmisión puede calcularse con:

$$Pr = \frac{M \cdot k \cdot k1 \cdot f}{10 Dp/2}$$

f = factor de corrección para el caso de carga aplicada fuera del centro del extremo de eje standard.

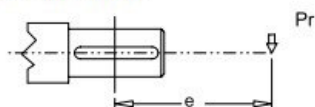
Siendo

$$f = 1 + \frac{e}{L}$$

Donde:

e = distancia del punto de aplicación al centro del eje (m).

L= ver tabla (pag.16)



En todo caso deberá verificarse que :

$$Pr < P_{adm}$$

k= Constante según el tipo de reducción.

k= 1.0 engranajes

k= 1.4 piñón y cadena

k= 1.8 correas en V

k= 2.2 correas planas

k1= Constante según el tipo de construcción.

k1= 1.0 en equipo standard

k1= 0.7 en equipo con trompa para agitador.
(RU, AG sobre pedido, consultarnos)

Calculo de carga radial provocada por un elemento de transmisión

$$k := 1$$

$$k1 := 1$$

$$ex := 192 \text{ mm} + 150 \text{ mm}$$

$$lx := 210 \text{ mm}$$

$$f1 := 1 + \frac{ex}{lx} = 2.629$$

Formula carga radial según cargas

$$Pr := \frac{Mt \cdot k \cdot k1 \cdot f1}{10 \cdot rep} = 2314.712 \text{ kgf}$$

CARGAS RADIALES Y AXIALES ADMISIBLES PARA EJE DE SALIDA HUECO HOLLOW SHAFT OVERHUNG LOAD RATING

MODELO MODEL		VELOCIDAD EN EL EJE DE SALIDA (r.p.m.) / OUTPUT SPEED (r.p.m.)							
		...< 5	5...20	21...40	41...60	61...80	81...120	121...150	151...250
KL2	Carga radial (daN) Radial load	2100	1960	1880	1680	1460	1150	1050	915
	Carga axial (daN) Thrust	840	784	752	672	584	460	420	366
KL3	Carga radial (daN) Radial load	3200	3000	2860	2560	2220	1740	1610	1280
	Carga axial (daN) Thrust	1280	1200	1144	1024	888	696	644	512
KL4	Carga radial (daN) Radial load	4500	4220	4020	3600	3120	2450	2260	1520
	Carga axial (daN) Thrust	1800	1688	1608	1440	1248	980	904	608
KL45	Carga radial (daN) Radial load	7200	7070	5840	4930	4070	3520	3140	2275
	Carga axial (daN) Thrust	2880	2828	2336	1972	1628	1408	1256	910

$$Pr_{adm} := 31200 \text{ N} = 3181.515 \text{ kgf}$$

verificamos que: $Pr < Pr_{adm}$

Se selecciona un conjunto reductor KL4: para 21.7 kw y 60 rpm

Potencia Entrada	Velocidad Salida aprox.	Relacion	MODELO		Factor de Seguridad	Momento Util	Velocidad Entrada aprox.	Carga Radial adm.	Carga Axial adm.	Peso aprox.	Medidas	Repuestos	
kW	HP	(RPM)	(i)		(fz)	(Nm)	(RPM)	(kg)	(kg)	(kg)	Página	Página	
22,00 kW	30,00 HP	24,6	59,62	KL45	30,00	0,95	8350	1465	5840	2336	494	32-33	46
		29,3	50,08	KL45	30,00	1,10	7014	1465	5840	2336	494	32-33	46
		34,4	42,58	KL45	30,00	1,30	5964	1465	5840	2336	494	32-33	46
		37,0	39,63	KL45	30,00	1,40	5550	1465	5840	2336	494	32-33	46
		40,1	36,54	KL45	30,00	1,50	5118	1465	5840	2336	494	32-33	46
		46,4	31,56	KL45	30,00	1,75	4421	1465	4930	1972	494	32-33	46
		53,5	27,39	KL45	30,00	2,05	3836	1465	4930	1972	494	32-33	46
		55,5	26,42	KL45	30,00	2,10	3700	1465	4930	1972	494	32-33	46
		66,0	22,19	KL45	30,00	2,50	3108	1465	4070	1628	494	32-33	46
		77,6	18,87	KL45	30,00	2,85	2643	1465	4070	1628	494	32-33	46
		90,5	16,19	KL45	30,00	3,20	2268	1465	3520	1408	494	32-33	46
		104,8	13,99	KL45	30,00	3,60	1959	1465	3520	1408	494	32-33	46
		47,0	31,07	KL4	30,00	1,05	4351	1465	3600	1440	380	32-33	46
		53,0	27,56	KL4	30,00	1,15	3859	1465	3600	1440	380	32-33	46
		62,0	23,72	KL4	30,00	1,35	3323	1465	3600	1440	380	32-33	46
		72,0	20,43	KL4	30,00	1,55	2862	1465	3120	1248	380	32-33	46
		82,0	17,78	KL4	30,00	1,80	2490	1465	3120	1248	380	32-33	46
		94,0	15,60	KL4	30,00	2,05	2185	1465	2450	980	380	32-33	46
		106,0	13,77	KL4	30,00	2,35	1928	1465	2450	980	380	32-33	46
		120,0	12,21	KL4	30,00	2,60	1710	1465	2450	980	380	32-33	46
		138,0	10,59	KL4	30,00	3,00	1484	1465	2260	904	380	32-33	46
		157,0	9,35	KL4	30,00	3,40	1310	1465	1520	608	380	32-33	46
		177,0	8,29	KL4	30,00	3,85	1162	1465	1520	608	380	32-33	46
		64,0	23,00	KL3	30,00	0,95	3222	1465	2220	888	309	32-33	46
		71,0	20,76	KL3	30,00	1,10	2907	1465	2220	888	309	32-33	46
		83,0	17,74	KL3	30,00	1,25	2485	1465	1740	696	309	32-33	46
		96,0	15,31	KL3	30,00	1,40	2144	1465	1740	696	309	32-33	46
		110,0	13,30	KL3	30,00	1,55	1863	1465	1740	696	309	32-33	46

Se selecciona un conjunto de motor reductor: KL4 de 30 HP / 22 kw

Velocidad de salida: 62 RPM

Velocidad de entrada: 1465 RPM

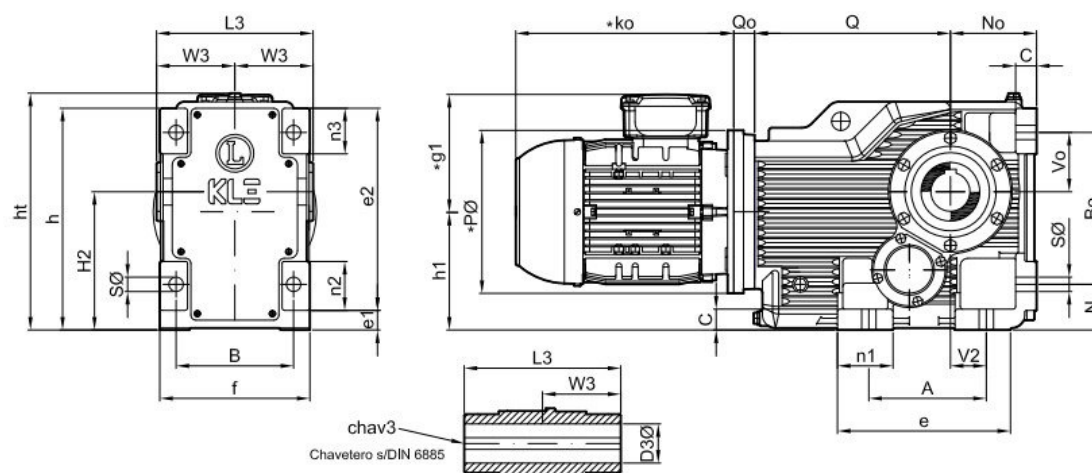
Relación de reducción de $i=1/23.72$

Fz:1.35 Se da que $F_s < F_z$

$$M_{util} := 3323 \text{ N} \cdot \text{m} = 33885.17 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

TABLA DE MEDIDAS - SERIE "KL" (CON EJE DE SALIDA HUECO)

OVERALL DIMENSIONS - TYPE "KL" (WITH OUTPUT HOLLOW SHAFT)



Modelo	D3ø	L3	chav 3	W3	H2	A	B	Bo	C	Sø	Q	Qo						B1ø	R1ø	S1ø	a1ø	c1	f1	J
Model	keyway 3			Tamaño Motor IEC / Motor Size 80-90 100-112 132 160...200 225																				
KL2	mm	50	210	14x9	105	180	150	165	200	25	18	278	32	32	52	82	----	230	265	14	300	16	5	4
KL3	mm	60	240	18x11	120	212	180	180	233	32	22	300	32	32	52	82	----	250	300	18	350	18	5	4
KL4	mm	70	300	20x12	150	265	225	225	295	36	26	340	32	32	52	82	----	350	400	18	450	18	5	8
KL45	mm	90	350	25x14	175	315	270	280	360	40	33	378	----	45	45	75	105	350	400	18	450	18	5	8

Modelo	N	No	Vo	V2	W1	Y	e	e1	e2	f	h	h1	ht	ht1	n1	n2	n3	n4	Peso kg Weight	aceite lts oil	
Model																					
KL2	mm	55	112	75	40	130	25	218	25	263	200	288	158,5	310	330	68	60	65	150	85	3,0
KL3	mm	70	132	91	55	150	30	265	30	310	230	340	181	365	387	85	75	70	175	145	5,0
KL4	mm	75	160	105	75	192	42	330	36	381	290	417	218	440	490	95	86	95	225	216	8,5
KL45	mm	95	200	140	95	216	41	380	45	465	340	503	264	525	524	115	100	115	225	330	15

* Diámetro de eje de la rueda 77mm coincide con el diámetro del hueco del reductor de 75 mm para realizar un rebaje

Calculo y diseño del carro:

Vigas:

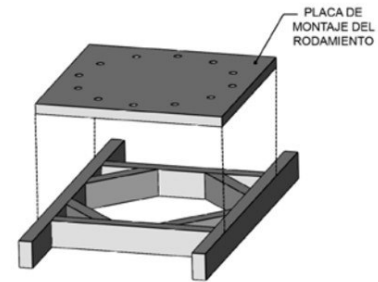
Esta compuesto por un bastidor y una placa de soporte para la corona de orientación y soporta la carga del brazo y plataforma; además motor de rotación y conjunto de elevador hidráulico.

Verificación por flexión:

$$l_2 = 2.8 \text{ m}$$

Distancia de los apoyos al eje del carro

$$dac := 260 \text{ mm} \quad lt := l_2 - 2 \cdot dac = 2.28 \text{ m}$$



Placas de refuerzo agregadas cerca de los orificios de montaje del rodamiento que aumentan la rigidez.

Momento flector viga testera del carro:

$$M_{fvc} := \frac{Q_{total}}{2} \cdot dac = 88805.031 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$\sigma_{adm} = 1400 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$



Tensión de trabajo para un perfil UPN 240

Momento resistente de tabla de perfiles Cirsoc.

$$W_{xvc} := 300 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{tvc} := \frac{M_{fvc}}{W_{xvc}} = 296.017 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coeficiente de seguridad:

$$\nu_{vc} := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{tvc}} = 4.729$$

Se adoptan perfiles UPN 240 para las vigas testeras laterales del carro.

Selección de ruedas del carro: por razones de economía en la fabricación y disponibilidad de repuestos se selecciona las ruedas de diámetro nominal 315 mm, mismas de la tracción

Selección del motor para traslación del carro

$$Nm := Mt \cdot w$$

$$Q_{total} = 6831.156 \text{ kgf}$$

se calcula la masa

$$mt := \frac{Q_{total}}{g} = 6831.156 \text{ kg}$$

Radio de la rueda y eje de la rueda del carro

$$rrp := \frac{Dna}{2} = 0.158 \text{ m} \qquad rep := \frac{77}{2} \text{ mm} = 38.5 \text{ mm}$$

Tiempo para alcanzar la velocidad Vc y coeficiente de fricción (Dubbel tI - tII)

$$tp := 2.5 \text{ s} \qquad \mu := 0.15$$

Siendo la aceleración:

$$acp := \frac{Vc}{tp} = 0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Calculo de fuerzas:

$$\Sigma Fy := 0 \qquad \Sigma Fy := Np - Q_{total} \qquad Np := Q_{total} = 6831.156 \text{ kgf}$$

$$\Sigma Fx := F - Fr \qquad \Sigma Fx := mt \cdot acp \qquad Fr := \mu \cdot Np = 1024.673 \text{ kgf}$$

$$F := mt \cdot acp + Fr = 1163.99 \text{ kgf}$$

Calculo de momento torsor

$$Mtc := F \cdot rrp = 18332.846 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Siendo la velocidad lineal y/o tangencial: calculo la velocidad rpm

$$V := wr \cdot r$$

$$wr := \frac{Vc}{rrp} = 30.315 \text{ rpm}$$

Se obtiene la potencia para el motor del carro: $mhp := cv$

$$Nmc := Mtc \cdot wr = 5.7 \text{ kW}$$

$$Nmc = 7.76 \text{ mhp}$$

Selección del reductor: de catalogo Lentax 722: Valores de tablas expuestos en paginas anteriores.

Diámetro del eje de la rueda conductora Dec=77 mm

Factor de servicio de tabla: Fs=1

Carga radial

$$k := 1$$

$$k1 := 1$$

$$ex := 192 \text{ mm} + 150 \text{ mm}$$

$$lx := 140 \text{ mm}$$

$$fc1 := 1 + \frac{ex}{lx} = 3.443$$

Formula carga radial según cargas en el carro

$$Prc := \frac{Mtc \cdot k \cdot k1 \cdot fc1}{10 \cdot rep} = 1639.412 \text{ kgf}$$

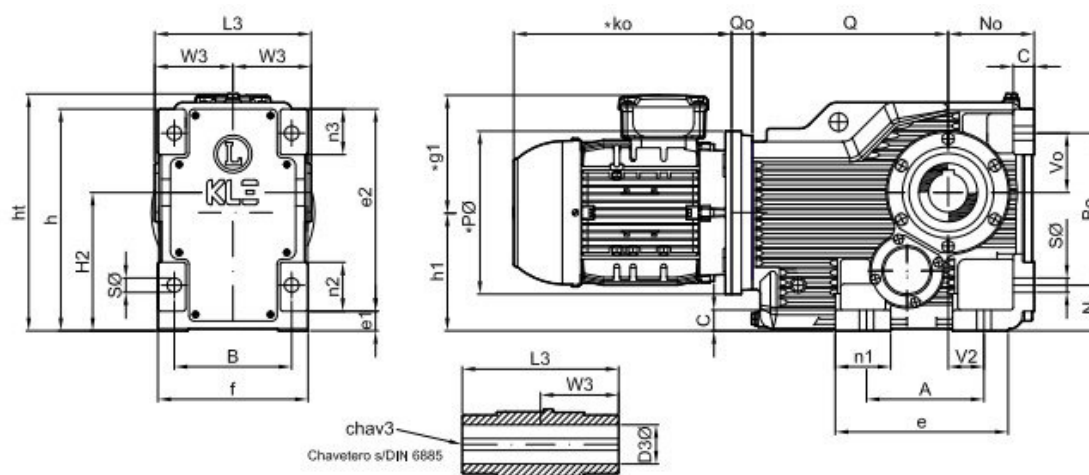
De tabla: para KL3 y 31 rpm, mediante iteraciones y verificación

MODELO MODEL		VELOCIDAD EN EL EJE DE SALIDA (r.p.m.) / OUTPUT SPEED (r.p.m.)							
		...< 5	5...20	21...40	41...60	61...80	81...120	121...150	151...250
KL2	Carga radial (daN) Radial load	2100	1960	1880	1680	1460	1150	1050	915
	Carga axial (daN) Thrust	840	784	752	672	584	460	420	366
KL3	Carga radial (daN) Radial load	3200	3000	2860	2560	2220	1740	1610	1280
	Carga axial (daN) Thrust	1280	1200	1144	1024	888	696	644	512
KL4	Carga radial (daN) Radial load	4500	4220	4020	3600	3120	2450	2260	1520
	Carga axial (daN) Thrust	1800	1688	1608	1440	1248	980	904	608
KL45	Carga radial (daN) Radial load	7200	7070	5840	4930	4070	3520	3140	2275
	Carga axial (daN) Thrust	2880	2828	2336	1972	1628	1408	1256	910

$$Prcadm := 28600 \text{ N} = 2916.388 \text{ kgf}$$

Verifica que: $P_{rc} < P_{rcadm}$

Potencia Entrada		Velocidad Salida aprox.	Relación	MODELO		Factor de Seguridad	Momento Útil	Velocidad Entrada aprox.	Carga Radial adm.	Carga Axial adm.	Peso aprox.	Medidas	Repuestos
kW	HP	(RPM)	(i)			(fz)	(Nm)	(RPM)	(kg)	(kg)	(kg)	Página	Página
7,50 kW	10,00 HP	22,0	66,92	KL3	10,00	1,00	3135	1460	2860	1144	210	32-33	46
		26,0	55,51	KL3	10,00	1,20	2601	1460	2860	1144	210	32-33	46
		31,0	46,84	KL3	10,00	1,45	2195	1460	2860	1144	210	32-33	46
		36,0	40,03	KL3	10,00	1,70	1875	1460	2860	1144	210	32-33	46
		40,0	36,60	KL3	10,00	1,85	1715	1460	2860	1144	210	32-33	46
		42,0	34,54	KL3	10,00	1,95	1618	1460	2560	1024	210	32-33	46
		49,0	30,02	KL3	10,00	2,25	1406	1460	2560	1024	210	32-33	46
		56,0	26,23	KL3	10,00	2,55	1229	1460	2560	1024	210	32-33	46
		59,0	24,60	KL3	10,00	2,75	1152	1460	2560	1024	210	32-33	46
		63,0	23,00	KL3	10,00	2,90	1078	1460	2220	888	210	32-33	46
		70,0	20,76	KL3	10,00	3,25	972	1460	2220	888	210	32-33	46
		82,0	17,74	KL3	10,00	3,70	831	1460	1740	696	210	32-33	46
		42,0	35,16	KL2	10,00	0,95	1647	1460	1680	672	150	32-33	46
		43,0	33,90	KL2	10,00	1,00	1588	1460	1680	672	150	32-33	46
		48,0	30,16	KL2	10,00	1,15	1413	1460	1680	672	150	32-33	46
		59,0	24,83	KL2	10,00	1,40	1163	1460	1680	672	150	32-33	46
		70,0	20,77	KL2	10,00	1,60	973	1460	1460	584	150	32-33	46
		77,0	18,93	KL2	10,00	1,70	887	1460	1460	584	150	32-33	46
		83,0	17,59	KL2	10,00	1,85	824	1460	1150	460	150	32-33	46
		94,0	15,58	KL2	10,00	2,05	730	1460	1150	460	150	32-33	46
		97,0	15,02	KL2	10,00	2,10	704	1460	1150	460	150	32-33	46
		112,0	13,04	KL2	10,00	2,40	611	1460	1150	460	150	32-33	46
		132,0	11,04	KL2	10,00	2,75	517	1460	1050	420	150	32-33	46
		155,0	9,43	KL2	10,00	3,05	442	1460	1050	420	150	32-33	46



Modelo	D3ø	L3	chav 3	W3	H2	A	B	Bo	C	Sø	Q	Qo						B1ø	R1ø	S1ø	a1ø	c1	f1	J
Model	keyway 3			Tamaño Motor IEC / Motor Size 80-90 100-112 132 160...200 225																				
KL2	mm	50	210	14x9	105	180	150	165	200	25	18	278	32	32	52	82	----	230	265	14	300	16	5	4
KL3	mm	60	240	18x11	120	212	180	180	233	32	22	300	32	32	52	82	----	250	300	18	350	18	5	4
KL4	mm	70	300	20x12	150	265	225	225	295	36	26	340	32	32	52	82	----	350	400	18	450	18	5	8
KL45	mm	90	350	25x14	175	315	270	280	360	40	33	378	----	45	45	75	105	350	400	18	450	18	5	8

Modelo	N	No	Vo	V2	W1	Y	e	e1	e2	f	h	h1	ht	ht1	n1	n2	n3	n4	Peso kg Weight	aceite lts oil	
Model																					
KL2	mm	55	112	75	40	130	25	218	25	263	200	288	158,5	310	330	68	60	65	150	85	3,0
KL3	mm	70	132	91	55	150	30	265	30	310	230	340	181	365	387	85	75	70	175	145	5,0
KL4	mm	75	160	105	75	192	42	330	36	381	290	417	218	440	490	95	86	95	225	216	8,5
KL45	mm	95	200	140	95	216	41	380	45	465	340	503	264	525	524	115	100	115	225	330	15

Se selecciona un conjunto de motor reductor: KL3 de 10 HP
 Velocidad de salida: 31 RPM
 Velocidad de entrada: 1460 RPM
 Relación de reducción de $i=1/46.84$
 $Fz:1.45$ Se da que $Fs < Fz$

$$M_{utilc} := 2195 \text{ N} \cdot \text{m} = 22382.771 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Calculo del brazo de soporte del elevador

Calculo del momento de inercia de la sección de la viga por teorema de Steiner

Datos de la viga cajón: 500x200x9.52

EJE X-X

$$I_{bx1} := 2 \cdot \left(\frac{esp1 \cdot h5^3}{12} \right) + 2 \cdot \left(\frac{b2 \cdot esp1^3}{12} + b2 \cdot esp1 \cdot \left(\frac{h5 + esp1}{2} \right)^2 \right) = 44551.141 \text{ cm}^4$$

$$W_{bx1} := \frac{I_{bx1}}{\left(\frac{h5 + 2 \cdot esp1}{2} \right)} = 1716.675 \text{ cm}^3$$

Momento flector viga en voladizo del brazo del elevador:

Calculo de carga a soportar por la viga superior:

$$Q_{br} := PT_{br} + PT_{bast} + PT_{plataf} + Q_{vlim} = 6270.217 \text{ kgf}$$

Largo de la viga superior del brazo: analizo en una sola viga superior del brazo:

$$L_{vsb} := 3000 \text{ mm}$$

Momento de la viga en voladizo afectando el coeficiente de compensación:

$$M_{fb} := \psi \frac{Q_{br}}{2} \cdot L_{vsb} = 1316745.588 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Calculamos la flecha: para vigas en voladizo $F_{adm} = L/250$

$$f_b := \frac{\frac{Q_{br}}{2} \cdot L_{vsb}^3}{3 \cdot E \cdot I_{bx1}} = 0.302 \text{ cm}$$

$$f_{badm} := \frac{L_{vsb}}{250} = 1.2 \text{ cm}$$

Forma de utilización en obra	Formas de trabajo	Caso de carga	
		1	2
Piezas de construcción.	Compresión	1.200	1.400
	Tracción	1.200	1.400
	Flexión	1.200	1.400
	Cortadura	960	1.120
	Tensión transversal	960	1.120

Calculamos la tensión de trabajo a la flexión:

$$\sigma_b := \frac{M_{fb}}{W_{bx1}} = 767.033 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coeficiente de seguridad:

$$\nu_b := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_b} = 1.825$$

Verificación de las vigas guías para carriles del brazo y sistema de elevación

Calculo del momento de inercia de la sección de la viga por teorema de Steiner

Datos de la viga cajón: 300x200x9.52

X-X

$$I_{gx} := 2 \cdot \left(\frac{esp1 \cdot h^3}{12} \right) + 2 \cdot \left(\frac{b2 \cdot esp1^3}{12} + b2 \cdot esp1 \cdot \left(\frac{h3 + esp1}{2} \right)^2 \right) = 13407.286 \text{ cm}^4$$

$$W_{gx} := \frac{I_{gx}}{\left(\frac{h3 + 2 \cdot esp1}{2} \right)} = 840.477 \text{ cm}^3$$

El carro del elevador se diseña en base a una viga en voladizo con cargas ubicada en dos direcciones opuestas ubicadas en el extremo del voladizo.

Partimos del momento que genera de peso del vehículo ubicado en la plataforma, mas el peso propio de la plataforma tomado como carga distribuida. se divide por dos ya que posee dos vigas centrales a 1.1 m de separación

Momento máximo generado por el peso propio de la plataforma en cada soporte :

$$M_p := \frac{\frac{PT_{plataf}}{2} \cdot L_{plataf}}{2} = 171204.634 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Momento flector máximo generado por el peso de la carga máxima a soportar

$$M_{qlim} := \frac{Q_{vlim}}{2} \cdot L_{vsb} = 420000 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Momento máximo total en el extremo del bastidor:

$$M_{ftb} := M_p + M_{qlim} = 591204.634 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Despejo la reacción que se ejerce sobre cada una de las ruedas de apoyo:

$$\text{Distancia entre ejes} \quad dbast := 1500 \text{ mm}$$

$$\Sigma M_b := 0$$

$$\Sigma M_b := P_{rueda} \cdot dbast - M_{ftb}$$

$$P_{rueda} := \frac{M_{ftb}}{dbast} = 3941.364 \text{ kgf}$$

Momento flector máximo se da en el punto donde se apoya la rueda en la viga inferior que se usara como guía:

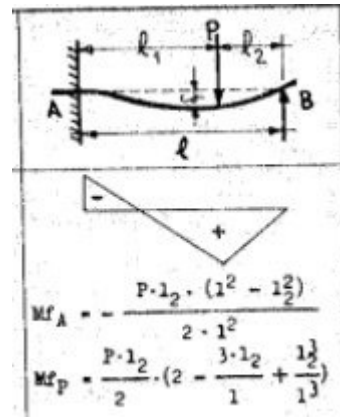
$$M_{fpr} := \frac{P_{rueda} \cdot dbast}{2} \cdot \left(2 - \frac{3 \cdot dbast}{L_{vib}} + \frac{dbast^3}{L_{vib}^3} \right) = 274240.431 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Calculamos la tensión de trabajo a la flexión:

$$\sigma_{fpr} := \frac{M_{fpr}}{W_{gx}} = 326.291 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coeficiente de seguridad:

$$\nu_{pr} := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{fpr}} = 4.291$$



Calculamos la estructura del bastidor del carro del elevador: vigas tipo testeras del carro del elevador

Momento flector de las vigas laterales del carro del elevador

Distancia del travesaño de anclaje del soporte de la plataforma al eje de la rueda

$$d_{terb} := 280 \text{ mm}$$

$$\text{Distancia entre travesaños:} \quad d_{tb} := d_{bast} - (d_{terb}) = 1.22 \text{ m}$$

Se calcula con el momento la reacción del travesaño superior en la viga del carro del elevador

$$\Sigma M_b := 0 \quad \Sigma M_b := R_{trav} \cdot d_{bast} - M_{ftb}$$

$$R_{trav} := \frac{M_{ftb}}{(d_{tb})} = 4845.94 \text{ kgf}$$

Momento flector de las vigas laterales del carro del elevador generado por la reacción del travesaño.

$$M_{fvl} := R_{trav} \cdot d_{terb} = 135686.309 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Seleccionamos un perfil upn 240

$$W_{xtrav} := 300 \cdot \text{cm}^3$$

Se calcula la tensión de trabajo a la flexión:

$$\sigma_{vlc} := \frac{M_{fvl}}{W_{xtrav}} = 452.288 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coeficiente de seguridad:

$$\nu_{vlc} := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{vlc}} = 3.095$$

Selección de ruedas para el carro del elevador

Se adoptan dos ruedas en la parte superior del bastidor

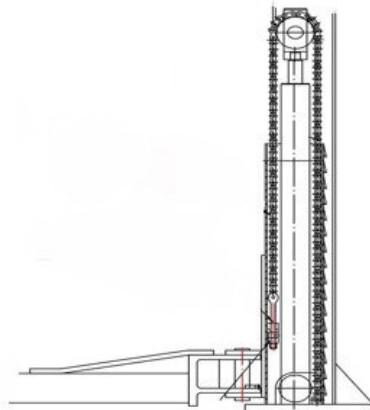
$$R_{cm} := \frac{P_{rueda}}{2} \qquad P_{lim} = 28.552 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$D_{ne} := \frac{R_{cm}}{P_{lim} \cdot (l - 2r) \cdot C1 \cdot C2} = 210.995 \text{ mm}$$

Adoptamos ruedas de 250 mm de diámetro para el bastidor del elevador: dos arriba y una abajo

Calculo de los cilindros actuadores del elevador

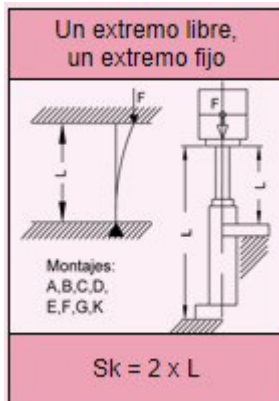
Bibliografía: Neumática e hidráulica de Creus pág. 160 y catalogo de selección de la marca nacional FAP



Fuerza aplicada al cilindro: extensión y retracción

$$Q_{elev} := PT_{plataf} + PT_{bast} + Q_{vlim} = 4540.212 \text{ kgf}$$

Calculo del vástago al pandeo.



$$Fk := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{Cs \cdot Sk^2}$$

Fk: carga de pandeo

J: momento de inercia cm⁴

Sk: long. libre de pandeo cm

Cs: coef. seguridad

E: modulo elasticidad kgf/cm²

$$Lv := 2 \text{ m}$$

$$J := 0.0491 \text{ dv}^4$$

Al utilizar dos cilindros dividimos la carga:

$$Fk := \frac{Q_{elev}}{2} = 2270.106 \text{ kgf}$$

$$Sk := 2 \cdot Lv = 4 \text{ m}$$

$$Cs := 3.5$$

$$dv := \sqrt[4]{\left(\frac{Fk \cdot Cs \cdot Sk^2}{0.0491 \cdot \pi^2 \cdot E} \right)} = 59.451 \text{ mm}$$

Se adopta vástago de 60mm

Formulas para la fuerza de extensión y retracción:

$$F_{ex} := Po \cdot \frac{\pi \cdot Dc^2}{4} \cdot 0.9$$

$$F_{ret} := Po \cdot \frac{\pi \cdot (Dc^2 - dv^2)}{4} \cdot 0.9$$

0.9= coeficiente de rozamiento de los componentes del cilindro

Po=presión de operación (Mpa o bar)

D_c = diámetro interior del cilindro

d_v = diámetro del vástago del pistón

El factor de carga es la relación entre la carga real y la fuerza teórica de salida del cilindro.

Tabla 3.1 Relación entre el factor de carga y la velocidad del pistón

Velocidad del pistón (mm/s)	Factor máximo de carga
8 a 100	70%
101 a 200	30%
201 a 300	10%

Con el tamaño del vástago elijo un cilindro del cuadro y calculo la presión

Para un vástago de 63.5 mm de tamaño intermedio obtengo un diámetro interior de cilindro 5 pulgadas.

$$D_c := 5 \text{ in} = 127 \text{ mm}$$

$$F_{ex} := F_k$$

$$P_o := \frac{4 \cdot F_{ex}}{\pi \cdot D_c^2 \cdot 0.9} = 19.912 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Velocidad del pistón:

$$V_e = 83.333 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$F_{mc} := 70\%$$

La fuerza de salida del cilindro es:

$$F_{sc} := \frac{Q_{elev}}{2 \cdot 0.7} = 3243.009 \text{ kgf}$$

Mediante la formula de fuerza de extensión despejo el diámetro del cilindro.

$$D_{rc} := \sqrt[2]{\frac{4 \cdot F_{sc}}{0.9 \cdot \pi \cdot P_o}} = 151.794 \text{ mm}$$

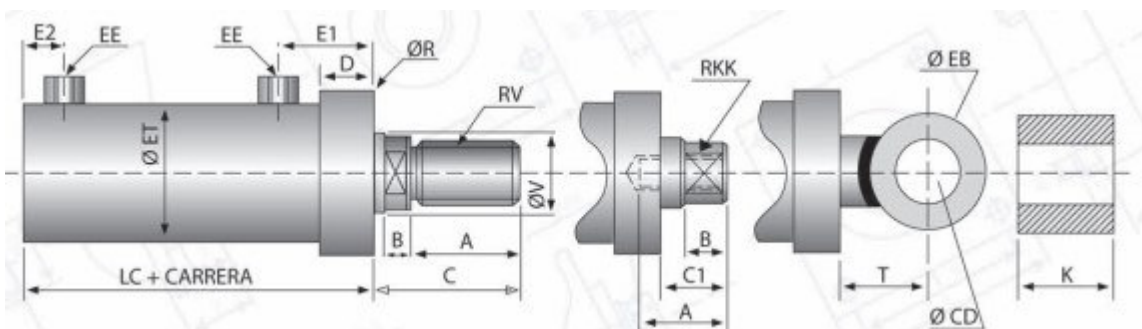
Se adopta un diámetro comercial de 125 mm ó 5" (pulgadas)

$Drac := 125 \text{ mm}$

Modelo de cilindro elegido: por su calidad y diseño MODELO CHA



Además el extremo del vástago con rosca exterior RV



Codificación del producto



Dimensiones del cilindro seleccionado

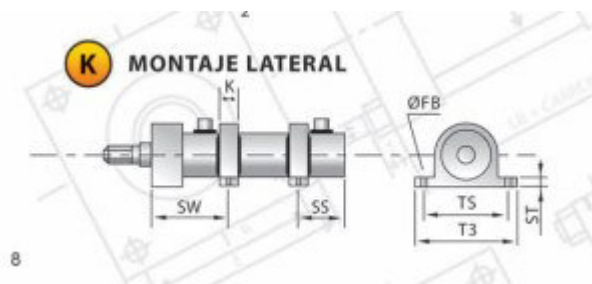
N: Vástago normal - I: Vástago intermedio - S: Vástago súper

Ø Interio CILINDRO		1,5"	2"	2,5"	3"	3,25"	3,5"	4"	4,5"	5"	6"	8"	10"
ØV	N	19	22,22	25,40	31,75	31,75	38,10	44,45	44,45	50,80	63,50	76,20	88,90
	I	22,22	25,40	31,75	38,10	38,10	44,45	50,80	50,80	63,50	76,20	88,90	101,60
	S	25,40	31,75	38,10	44,45	50,80	50,80	63,50	63,50	76,20	88,90	101,6	115
RV (UNF)	N	9/16	5/8	3/4	1	1	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
	I	5/8	3/4	1	1 1/8	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2
	S	3/4	1	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2	2	2 1/2	3	3 1/2	4
RKK (UNF)	N	1/2	5/8	3/4	7/8	7/8	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 7/8	2	2 1/2
	I	5/8	3/4	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 7/8	2	2 1/2	3
	S	3/4	7/8	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 7/8	1 7/8	2	2 1/2	3	3 1/4
A	N	25	25	30	40	40	45	50	50	60	70	80	90
	I	25	30	40	45	45	50	60	60	70	80	90	100
	S	30	40	45	50	50	60	70	70	80	90	100	120
B	N	13	13	13	15	15	18	20	20	23	25	28	33
	I	13	13	15	18	18	20	23	23	25	28	33	33
	S	13	15	18	20	20	23	25	25	28	33	33	33
C	N	43	43	48	60	60	68	75	75	88	100	113	128
	I	43	48	60	68	68	75	88	88	100	113	128	138
	S	48	60	68	75	75	88	100	100	113	128	138	158
C1		20	20	25	25	25	30	30	30	35	40	40	40
D		33	33	33	33	33	33	33	33	33	50	50	50
LC		126	130	135	150	150	150	150	150	150	185	265	300
Ø ET		48	60	76	89	95	101	114	127	141	168	219	273
Ø R		58	72	89	102	114	116	128	141	152	185	235	290
EE (NPT)		3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	1
E1		55	55	55	55	55	55	55	55	55	70	80	80
E2		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	40	40
T		25	30	35	40	40	40	45	45	55	65	70	80
K		30	35	45	55	60	60	70	70	85	100	120	130
Ø EB		25	30	38	44	50	50	60	60	75	85	90	100
Ø CD		12,70	15,80	19,10	22,22	25,40	25,40	31,80	31,80	38,10	44,45	50,80	63,50

Codificación del cilindro:

CHA - 5 - N - 2000 - K - E - 30

Dimensiones del soporte:



ø interior cilindro	1,5"	2"	2,5"	3"	3,25"	3,5"	4"	4,5"	5"	6"	8"	10"
R	42	52	65	76	83	90	98	110	126	146	190	245
E	75	90	100	125	130	150	160	170	200	220	270	330
F	13	15	15	19	19	19	25	25	25	25	30	38
ØFB	9	10	12	14	16	16	17	17	20	27	34	40
TF	87	105	117	130	150	156	162	175	208	240	300	400
UF	110	130	143	165	180	187	195	215	250	286	360	480
TL	25	30	35	35	40	40	45	45	45	50	65	80
ØTD	25	30	35	35	40	40	45	45	45	50	65	80
L7	118	118	132	132	142	142	153	153	153	182	230	250
E2	75	90	100	115	130	135	140	160	175	215	280	355
DC	17	17	20	20	23	23	30	30	30	30	35	43
SW	90	90	100	100	100	100	100	100	110	120	120	120
SS	60	60	70	70	70	70	70	70	80	80	90	100
SI	13	19	25	25	25	32	32	32	32	38	44	57
K	19	19	25	25	31	31	38	38	44	50	60	75
TS	82	102	124	140	149	160	172	190	210	248	311	403
T3	102	127	159	176	185	200	216	240	255	305	381	487
C2	30	37	44	53	57	57	63	63	82	95	120	150
ØM1	15	20	25	30	35	35	40	40	45	50	70	80
L1	31	38	45	51	61	61	69	69	77	88	115	140
B2	16	19	23	28	30	30	35	35	40	40	55	60
D2	12	16	20	22	25	25	28	28	32	35	49	55
L2	22	28	35	40	45	45	58	58	62	70	80	90
ØCD	12,70	15,80	19,10	22,22	25,40	25,40	31,80	31,80	38,10	44,45	50,80	63,50
CB	16	19	25	31	38	38	45	45	50	50	63	76
CW	9	12	16	16	19	19	25	25	25	25	32	38

Selección de la bomba hidráulica para el accionamiento del cilindro del elevador

Se selecciona del catalogo Rexroth Bosch Company: una bomba de engranajes de dentado exterior AZPF

Características

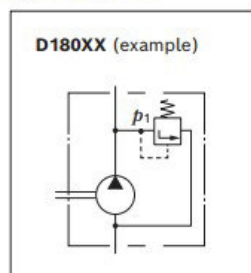
- ▶ Calidad elevada constante gracias a la producción de grandes series
- ▶ Vida útil elevada
- ▶ Cojinete deslizante para cargas elevadas
- ▶ Ejes de accionamiento según ISO o SAE y soluciones específicas para el cliente
- ▶ Conexiones de tuberías: bridas de conexión o rosca
- ▶ Posibilidad de combinar varias bombas

- ▶ Plataforma F
- ▶ Cilindrada constante
- ▶ Tamaño nominal 4 ... 28
- ▶ Presión continua hasta 250 bar
- ▶ Presión intermitente hasta 280 bar

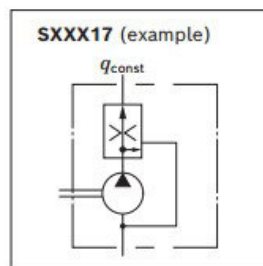


Aclaración: para reducir los gastos en tuberías y mangueras se puede integrar una válvula reguladora de caudal, o una válvula limitadora de presión o ambas en la tapa de la bomba de engranajes (la bomba suministra un caudal constante o una presión máxima independientemente de la velocidad de rotación)

Válvula limitadora de presión,
disipación de presión en la tubería de aspiración
 $p_1 = 5$ a 250 bar



Válvula reguladora de caudal de 3 vías, salida de corriente residual en tubería de aspiración
 $q_{const} = 2$ a 30 l/min



Bomba a engranajes con dentado exterior High Performance | **AZPF**
 Datos técnicos

Datos técnicos

Tabla de valores

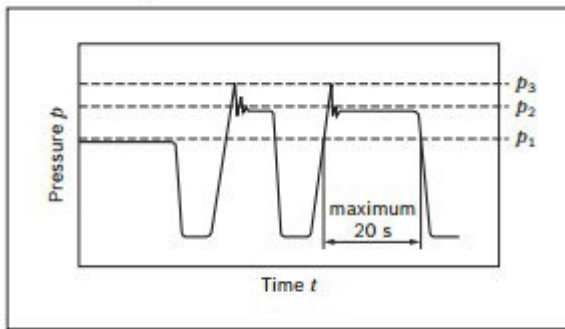
Tamaño nominal				4	5	8	11	14	16	19	22
Serie				Serie 1x							
Cilindrada geométrica, por rotación	V_g	cm ³		4	5,5	8	11	14	16	19	22,5
Presión en conexión de aspiración S ¹⁾	absoluto	p_e	bar	0,7 ... 3							
Presión continua máxima	p_1	bar		250	250	250	250	250	250	210	180
Presión intermitente máxima ²⁾	p_2	bar		280	280	280	280	280	280	230	210
Pico de presión máximo	p_3	bar		300	300	300	300	300	300	250	230
Velocidad de rotación mínima con	$v = 12 \text{ mm}^2/\text{s}$	$p < 100 \text{ bar}$	n_{min}	min ⁻¹	600	500	500	500	500	500	500
		$p = 100 \text{ bar} \dots 180 \text{ bar}$	n_{min}	min ⁻¹	1200	1200	1000	1000	800	800	800
	$v = 25 \text{ mm}^2/\text{s}$	$p = 180 \text{ bar} \dots p_2$	n_{min}	min ⁻¹	1400	1400	1400	1200	1000	1000	1000
		con p_2	n_{min}	min ⁻¹	700	700	700	600	500	500	500
Velocidad de rotación máxima	con p_2		n_{max}	min ⁻¹	4000	4000	4000	3500	3000	3000	2500

Cálculo de las magnitudes			
Caudal	$q_v = \frac{V_g \times n \times \eta_v}{1000}$		[l/min]
Torque	$M = \frac{V_g \times \Delta p}{20 \times \pi \times \eta_{hm}}$		[Nm]
Potencia	$P = \frac{2 \times \pi \times M \times n}{60000} = \frac{q_v \times \Delta p}{600 \times \eta_t}$		[kW]

Leyenda

V_g	Cilindrada por rotación [cm ³]
Δp	Presión diferencial [bar]
n	Velocidad de rotación [min ⁻¹]
η_v	Rendimiento volumétrico
η_{hm}	Rendimiento hidráulico-mecánico
η_t	Rendimiento total ($\eta_t = \eta_v \cdot \eta_{hm}$)

Definición de presión



p_1 : presión continua máxima
 p_2 : presión intermitente máxima
 p_3 : pico de presión máximo

$$p_1 := 180 \text{ bar}$$

$$p_e := 3 \text{ bar}$$

$$p_2 := 210 \text{ bar}$$

$$p_3 := 230 \text{ bar}$$

$$V_g := 22.5 \text{ cm}^3 \quad n := 500 \frac{1}{\text{min}}$$

$$\Delta p := p_1 - p_e = 180.49 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\eta_v := 0.85$$

$$\eta_{hm} := 0.75$$

$$\eta_T := \eta_v \cdot \eta_{hm} = 0.638$$

Caudal de la bomba seleccionada

$$q_b := V_g \cdot n \cdot \eta_v = 9.563 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Caudal en cada cilindro para la velocidad de elevación

$$Q_{cil} := V_e \cdot \frac{\pi \cdot D_{rac}^2}{4} \cdot \frac{60}{1000} = 3.682 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Caudal total para dos cilindros

$$Q_{nec} := 2 \cdot Q_{cil} = 7.363 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

La velocidad efectiva del fluido hidráulico dentro de la tubería de diámetro interior 10 mm es de:

$$D_{it} := 10 \text{ mm}$$

$$V_{ef} := \frac{Q_{cil} \cdot 4}{\pi \cdot D_{it}^2 \cdot 60} = 0.013 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La velocidad del fluido hidráulico dentro de la tubería que conecta al cilindro no debe superar los 5 m/s en mangueras de goma ni los 4,5 m/s en el caso de tubos de acero.

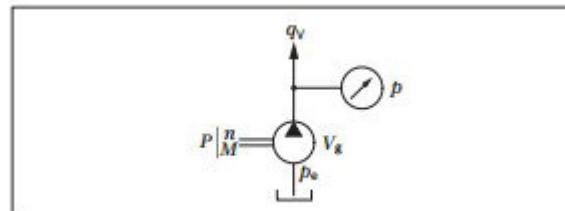
Por otro lado, las velocidades sugeridas del fluido en los sistemas hidráulicos son:
 Aspiración de la bomba hidráulica 0,6 a 1,2 m/s

Caudal de fluido en la impulsión 2,0 a 5,0 m/s

Caudal de retorno 1,5 a 4,0 m/s

Torque y Potencia eléctrica entregada para la bomba

Parámetros del motor eléctrico necesarios para el accionamiento de la bomba hidráulica



Calculo del torque necesario para accionar la bomba hidráulica

$$Mb := \frac{Vg \cdot \Delta p}{\pi \cdot \eta_{hm}} = 1723.55 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Calculo de la potencia necesaria del motor eléctrico para accionar la bomba hidráulica

$$Nb := \frac{qb \cdot \Delta p}{\eta_T} = 4.425 \text{ kW}$$

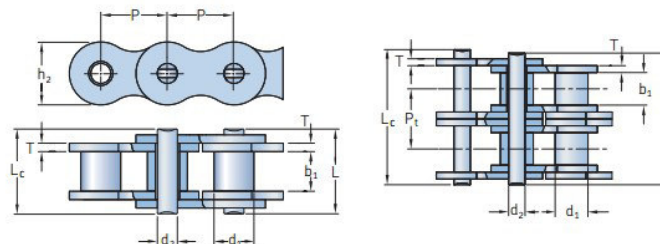
Selección de cadena del elevador

Selecciono una cadena de rodillos del catalogo SKF pág. 70

Según carga a soportar y carga de rotura

$$Fk = 22.262 \text{ kN}$$

Cadenas de rodillos
Designación ANSI



Se selecciona una cadena ANSI 60-3 N° 12A-3

N° de cadena ANSI	N° de cadena BS/ISO	Dimensiones Paso P	Diámetro del rodillo d ₁ Máx.	Ancho entre mallas interiores b ₁ Min.	Diámetro del eje d ₂ Máx.	Longitud del eje L Máx.	Longitud del eje con pasador L _c Máx.	Altura de la placa interior h ₂ Máx.	Grosor de la malla T Máx.	Paso transversal P _t	Carga de rotura Q Min.	Resistencia media a tracción Q ₀	Masa por metro kg/m	Designación
-	-	mm									kN			-
15-1*	03C*	4,76	2,48	2,38	1,62	6,10	6,90	-	4,30	0,60	1,8	2,0	0,08	PHC 15-1...
25-1*	04C-1*	6,35	3,30	3,18	2,31	7,90	8,40	-	6,00	0,80	3,5	4,6	0,15	PHC 25-1...
35-1*	06C-1*	9,53	5,08	4,77	3,58	12,40	13,17	-	9,00	1,30	7,9	10,8	0,33	PHC 35-1...
41-1	085-1	12,70	7,77	6,25	3,58	13,75	15,00	-	9,91	1,30	6,7	12,6	0,41	PHC 41-1...
40-1	08A-1	12,70	7,95	7,85	3,96	16,60	17,80	-	12,00	1,50	14,1	17,5	0,62	PHC 40-1...
50-1	10A-1	15,88	10,16	9,40	5,08	20,70	22,20	23,3	15,09	2,03	22,2	29,4	1,02	PHC 50-1...
60-1	12A-1	19,05	11,91	12,57	5,94	25,90	27,70	28,3	18,00	2,42	31,8	41,5	1,50	PHC 60-1...
80-1	16A-1	25,40	15,88	15,75	7,92	32,70	35,00	36,5	24,00	3,25	56,7	69,4	2,60	PHC 80-1...
100-1	20A-1	31,75	19,05	18,90	9,53	40,40	44,70	44,7	30,00	4,00	88,5	109,2	3,91	PHC 100-1...
120-1	24A-1	38,10	22,23	25,22	11,10	50,30	54,30	54,3	35,70	4,80	127,0	156,3	5,62	PHC 120-1...
140-1	28A-1	44,45	25,40	25,22	12,70	54,40	59,00	59,0	41,00	5,60	172,4	212,0	7,50	PHC 140-1...
160-1	32A-1	50,80	28,58	31,55	14,27	64,80	69,60	69,6	47,80	6,40	226,8	278,9	10,10	PHC 160-1...
180-1	36A-1	57,15	35,71	35,48	17,46	72,80	78,60	78,6	53,60	7,20	280,2	341,8	13,45	PHC 180-1...
200-1	40A-1	63,50	39,68	37,85	19,85	80,30	87,20	87,2	60,00	8,00	353,8	431,6	16,15	PHC 200-1...
240-1	48A-1	76,20	47,63	47,35	23,81	95,50	103,00	103,0	72,39	9,50	510,3	622,5	23,20	PHC 240-1...
25-2*	04C-2*	6,35	3,30	3,18	2,31	14,50	15,00	-	6,00	0,80	6,40	7,0	0,28	PHC 25-2...
35-2*	06C-2*	9,53	5,08	4,77	3,58	22,50	23,30	-	9,00	1,30	10,13	15,8	0,63	PHC 35-2...
41-2	085-2	12,70	7,77	6,25	3,58	25,70	26,90	-	9,91	1,30	11,95	13,3	0,81	PHC 41-2...
40-2	08A-2	12,70	7,95	7,85	3,96	31,00	32,20	-	12,00	1,50	14,38	28,2	1,12	PHC 40-2...
50-2	10A-2	15,88	10,16	9,40	5,08	38,90	40,40	41,2	15,09	2,03	18,11	44,4	2,00	PHC 50-2...
60-2	12A-2	19,05	11,91	12,57	5,94	48,80	50,50	51,1	18,00	2,42	22,78	63,6	2,92	PHC 60-2...
80-2	16A-2	25,40	15,88	15,75	7,92	62,70	64,30	65,8	24,00	3,25	29,29	113,4	5,15	PHC 80-2...
100-2	20A-2	31,75	19,05	18,90	9,53	76,40	80,50	80,5	30,00	4,00	35,76	177,0	7,80	PHC 100-2...
120-2	24A-2	38,10	22,23	25,22	11,10	95,80	99,70	99,7	35,70	4,80	45,44	254,0	11,70	PHC 120-2...
140-2	28A-2	44,45	25,40	25,22	12,70	103,30	107,90	107,9	41,00	5,60	48,87	344,8	15,14	PHC 140-2...
160-2	32A-2	50,80	28,58	31,55	14,27	123,30	128,10	128,1	47,80	6,40	58,55	453,6	20,14	PHC 160-2...
180-2	36A-2	57,15	35,71	35,48	17,46	138,60	144,40	144,4	53,60	7,20	65,84	560,5	29,22	PHC 180-2...
200-2	40A-2	63,50	39,68	37,85	19,85	151,90	158,80	158,8	60,00	8,00	71,55	707,6	32,24	PHC 200-2...
240-2	48A-2	76,20	47,63	47,35	23,81	183,40	190,80	190,8	72,39	9,50	87,83	1 020,6	45,23	PHC 240-2...
25-3*	04C-3*	6,35	3,30	3,18	2,31	21,00	21,50	-	6,00	0,80	6,40	10,5	0,44	PHC 25-3...
35-3*	06C-3*	9,53	5,08	4,77	3,58	32,70	33,50	-	9,00	1,30	10,13	23,7	1,05	PHC 35-3...
40-3	08A-3	12,70	7,95	7,85	3,96	45,40	46,60	-	12,00	1,50	14,38	42,3	1,90	PHC 40-3...
50-3	10A-3	15,88	10,16	9,40	5,08	57,00	58,50	59,3	15,09	2,03	18,11	66,6	3,09	PHC 50-3...
60-3	12A-3	19,05	11,91	12,57	5,94	71,50	73,30	73,9	18,00	2,42	22,78	95,4	4,54	PHC 60-3...
80-3	16A-3	25,40	15,88	15,75	7,92	91,70	93,60	95,1	24,00	3,25	29,29	170,1	7,89	PHC 80-3...

Carga de rotura:

$$Q_{rot} := 95.4 \text{ kN}$$

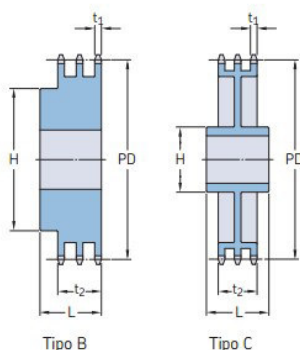
Coeficiente de seguridad a la rotura:

$$\nu_c := \frac{Q_{rot}}{F_k} = 4.285$$

Selección del piñón:

Piñones métricos, triples, estándar

ISO 12B-3 · 19,05 paso en mm | ISO 16B-3 · 25,40 paso en mm | ISO 20B-3 · 31,75 paso en mm



Paso	Número de dientes	Diámetro primitivo PD	Tipo	Dimensiones	Cubo H	L	Grosor de la malla t ₁ t ₂	Peso	Designación
				Agujero Mín. Máx.					
mm	-	mm	-	mm				kg	-

19,05	11	67,61	B	20	32	47	70	10,87	49,78	1,13	PHS 12B-3B11
	12	73,61	B	20	36	53	70	10,87	49,78	1,50	PHS 12B-3B12
	13	79,59	B	20	38	59	70	10,87	49,78	1,77	PHS 12B-3B13
	14	85,61	B	20	42	65	70	10,87	49,78	2,04	PHS 12B-3B14
	15	91,63	B	20	45	71	70	10,87	49,78	2,45	PHS 12B-3B15
	16	97,65	B	20	51	77	70	10,87	49,78	2,95	PHS 12B-3B16
	17	103,67	B	20	54	83	70	10,87	49,78	3,49	PHS 12B-3B17
	18	109,71	B	20	60	89	70	10,87	49,78	3,86	PHS 12B-3B18
	19	115,75	B	20	62	95	70	10,87	49,78	4,54	PHS 12B-3B19
	20	121,78	B	20	64	100	70	10,87	49,78	5,08	PHS 12B-3B20
	21	127,82	B	20	64	100	70	10,87	49,78	5,67	PHS 12B-3B21
	22	133,86	B	20	64	100	70	10,87	49,78	5,99	PHS 12B-3B22
	23	139,90	B	20	73	110	70	10,87	49,78	6,62	PHS 12B-3B23
	24	145,94	B	20	73	110	70	10,87	49,78	7,17	PHS 12B-3B24
	25	152,00	B	20	80	120	70	10,87	49,78	7,71	PHS 12B-3B25
	26	158,04	B	20	80	120	70	10,87	49,78	8,44	PHS 12B-3B26
	27	164,09	B	20	80	120	70	10,87	49,78	8,99	PHS 12B-3B27
	28	170,13	B	20	80	120	70	10,87	49,78	9,49	PHS 12B-3B28
	29	176,19	B	20	80	120	70	10,87	49,78	9,99	PHS 12B-3B29
	30	182,25	B	20	80	120	70	10,87	49,78	10,53	PHS 12B-3B30

Selección de piñón y horquilla: se basa en el diámetro total del piñón y del agujero del piñón seleccionado, se debe realizar un maquinado en el cubo cuyo diámetro va desde 20 mm hasta 80 mm, para poder pasar el eje de la horquilla.

$$PD := 145.94 \text{ mm}$$

$$dif := 20 \text{ mm}$$

Radio del piñón

$$Rp := \frac{PD + dif}{2} = 82.97 \text{ mm}$$

Para seleccionar el piñón LE debe ser mayor a Rp y CM mayor a L

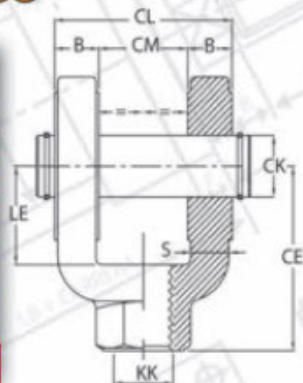
$$LE := 83 \text{ mm}$$

$$Rp = 82.97 \text{ mm}$$

$$CM := 80 \text{ mm}$$

$$L := 70 \text{ mm}$$

HORQUILLA FORJADA - SEGÚN ISO 8133														
SIGLA	CM	CK (H9)	CE	CL	Chf	KK	LE	ER	B	IR	S	S	GRANO	PESO en Kg
KLP 12	16	12	36	32	21	M12X1.25	19	17	8	14	5.5	5.5	M 5X5	0.18
KLP 14	20	14	38	40	21	M14X1.5	19	17	10	14	7.5	7.5	M 5X5	0.23
KLP 16	30	20	54	60	32	M16X1.5	32	29	15	24	11	11	M 6X6	0.90
KLP 20	30	20	60	60	32	M20X1.5	32	29	15	24	11	11	M 6X6	0.91
KLP 27	40	28	75	80	40	M27X2	39	34	20	29	17	17	M 6X6	1.92
KLP 33	50	36	99	100	55	M33X2	54	50	25	44	22	22	M 8X8	4.92
KLP 42	60	45	113	120	56	M42X2	57	53	30	49	27	27	M 8X8	6.53
KLP 48	70	56	126	140	75	M48X2	63	59	35	38	31	31	M 8X8	10.11
KLP 64	80	70	168	160	95	M64X3	83	78	40	45	37	37	M12X12	19.20



Se selecciona una horquilla forjada KLP 64 y un piñón ISO12B3 de 24 dientes

Selección de la corona de orientación para sujeción y rotación del brazo

Las coronas de orientación son rodamientos de gran tamaño diseñados específicamente para soportar movimientos oscilantes. Están compuestas por un aro interior y un aro exterior, uno de los cuales suele incorporar un engranaje

Utilizaremos coronas de la serie MT pág. 66 del catalogo de Kaydon 390 siguiendo el procedimiento de selección establecido en el mismo.

La selección se basa en las necesidades constructivas a fin de lograr una adecuada sujeción del la corona y la funcionalidad de la misma para el movimiento de rotación necesario.

Datos:

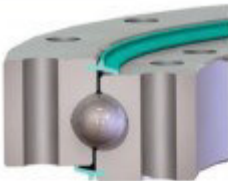
Cargas de empuje F_a :

$$M_k := \psi \cdot Q_{total} \cdot L_{vib} = 276695.146 \text{ lbf} \cdot \text{ft}$$

$$Q_{total} = 15060.121 \text{ lbf}$$

Momento en la corona M_k :

Series HS, HT, MT y KH



Diseño

- Bola de cuatro puntos de contacto
- Sección transversal rectangular
- La Serie KH está precargada con variaciones de precisión
- Versiones con engranaje externo y sin engranaje disponibles

Tamaño

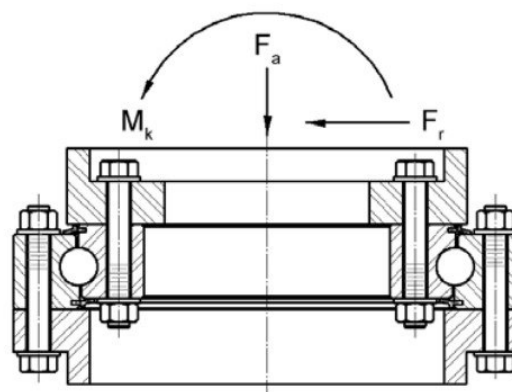
- Diámetro exterior de 4" a 66"

Capacidades potenciales

- Momento – 900,000 lb-pie
- Empuje – 1,150,000 lb
- Radial – 230,000 lb

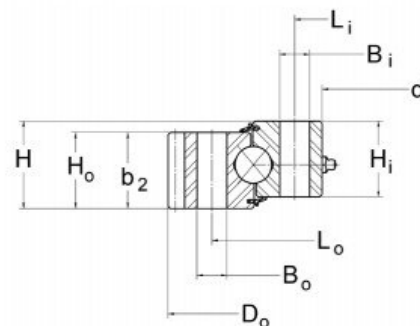
Aplicaciones típicas

- Grúas y manipuladoras
- Elevadores aéreos
- Turbinas de viento/Paneles solares
- Mesas de posición/Indexado
- Antenas de radar y satelitales
- Robots
- Equipo médico



Fuerzas resultantes que actúan sobre el rodamiento o alrededor de él

Serie MT



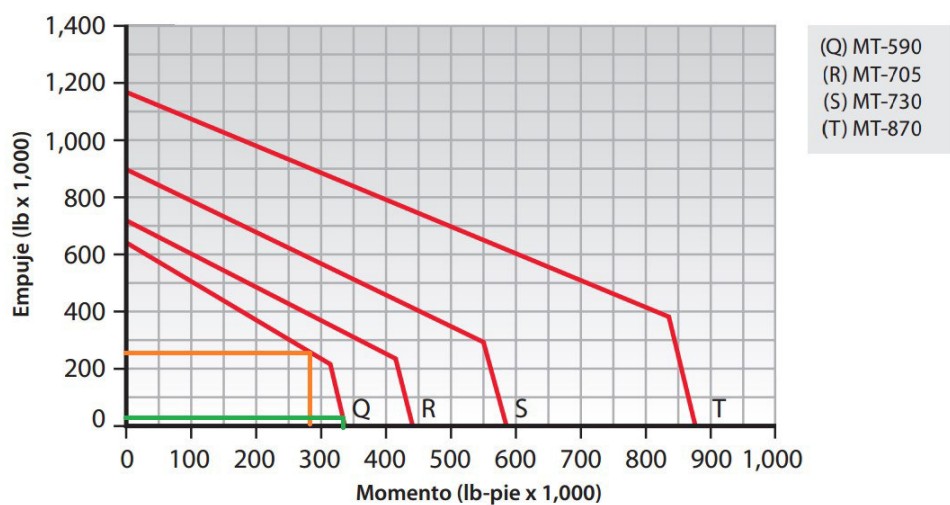
En función al momento resultante seleccionamos una corona MTE-590.

Dimensiones de la serie MTE-590

N/P Kaydon	DESCRIPCIÓN DE DIMENSIONES Y PESO					ORIFICIOS DE MONTAJE					
						ANILLO EXTERNO			ANILLO INTERNO		
	D_o	d_i	H	H_i/H_o	G APROX.	L_o	n_o	B_o	L_i	n_i	B_i
	(pulg)	(pulg)	(pulg)	(pulg)	(lb)	(pulg)		(pulg)	(pulg)		(pulg)
MTE-590	33.534	23.125	2.875	2.563	283	30.625	18	0.938	24.875	24	0.938

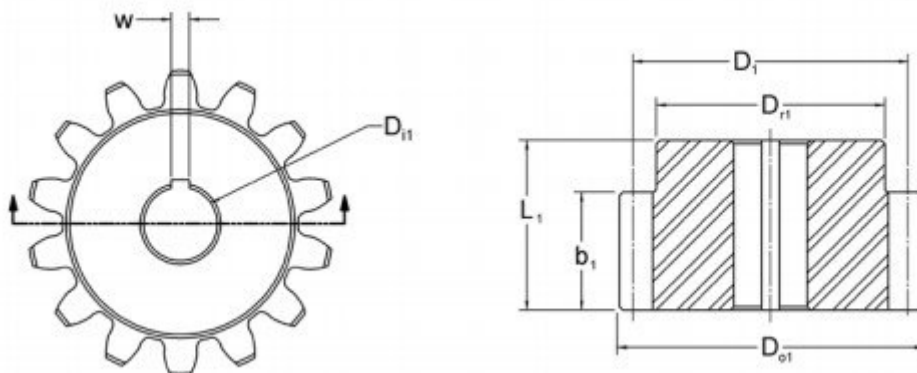
DATOS DEL ENGRANAJE $\alpha = 20^\circ$					F_2 (lb) CARGA MÁXIMA DEL DIENTE DEL ENGRANAJE	CLASIFICACIÓN DEL MOMENTO C_{rm}
FORMA DEL DIENTE	D_2 (pulg)	P_d	z_2	b_2 (pulg)		(lb-pie)
SD	33.000	3	99	2.563	17,290	338,700

Valores obtenidos del grafico en función a las cargas y los momentos obtenidos de cálculos



Para 15000 lbf, un momento máximo de 325000 lbf-pie aproximadamente y para 280000 lbf-pie una fuerza de empuje máxima de 260 lbf

Selección del piñón:



Piñones de acoplamiento para los rodamientos de la serie MT

N/P DEL RODAMIENTO	N/P DEL PIÑÓN	DATOS DEL ENGRANAJE $\alpha = 20^\circ$				DESCRIPCIÓN DE DIMENSIONES Y PESO						
		FORMA DEL DIENTE	z_1	P_d (pulg)	b_1 (pulg)	L_1 (pulg)	D_1 (pulg)	D_{o1} (pulg)	D_{r1} (pulg)	D_{i1} (pulg)	w (pulg)	G APROX. (lb)
MTE-145 al MTE-324	39201001	FS	17	5/7	2.25	3.125	3.4	3.686	2.906	1.000	1/4	6.6
MTE-415 al MTE-540	39200001 39200002	SD	14 17	4 4	2.000 2.000	2.880 2.880	3.500 4.250	3.900 4.650	2.880 3.630	1.000 1.000	1/4	6.4 10.0
MTE-590 al MTE-705	39200003 39200004	SD	14 17	3 3	2.000 2.000	2.880 2.880	4.667 5.667	5.200 6.200	3.880 4.880	1.250 1.250	5/16	11.4 18.3
Tolerancias				Ref.	± 0.015	± 0.015	Ref.	-0.01	Ref.	0.002		

Diámetros primitivos

$$i = wc/wp = dp/dc$$

Piñón: $D_{pp} := 5.667 \text{ in} = 143.942 \text{ mm}$

Diámetro del hueco del piñón:

$$D_{hp} := 2 \cdot 1.125 \text{ in} = 57.15 \text{ mm}$$

$$h := 18 \text{ lb} = 8.165 \text{ kg}$$

Corona: $D_{pc} := 33.534 \text{ in} = 851.764 \text{ mm}$

Relación
$$i := \frac{D_{pp}}{D_{pc}} = 0.169$$

Torque necesario en el engranaje para calculo de potencia de motor eléctrico

Radio de la corona:
$$Rco := \frac{Dpc}{2} = 425.882 \text{ mm}$$

Torque necesario en la corona

$$T_{nc} := Q_{total} \cdot Rco = 290926.51 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Torque necesario en el piñón:

$$T_{np} := T_{nc} \cdot i = 49164.446 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Velocidad de giro del brazo: Se considera 1/4 de vuelta en 15 segundos para posicionar el brazo

RPM de la corona:
$$wc := 1 \text{ rpm}$$

RPM del piñón:
$$wp := \frac{wc}{i} = 5.917 \text{ rpm}$$

Potencia necesaria para el giro:
$$Nmg := T_{nc} \cdot wc = 2.988 \text{ kW}$$

Potencia motor en el piñón:

$$N_{mp} := Nmg = 4.007 \text{ hp}$$

Selección del reductor: de catalogo Lentax 722

Diámetro del eje de la rueda conductora Dec=14.4 cm

Factor de servicio de catalogo para mecanismo de giro grúa : $F_s := 1.5$

La carga radial provocada por un elemento de transmisión puede calcularse con:

f = factor de corrección para el caso de carga aplicada fuera del centro del extremo de eje standard.

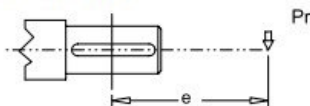
$$Pr = \frac{M \cdot k \cdot k_1 \cdot f}{10 D_p/2}$$

Siendo $f = 1 + \frac{e}{L}$

Donde:

e = distancia del punto de aplicación al centro del eje (m).

L= ver tabla (pag.16)



En todo caso deberá verificarse que :

$$Pr < P_{adm}$$

k= Constante según el tipo de reducción.

k= 1.0 engranajes

k= 1.4 piñón y cadena

k= 1.8 correas en V

k= 2.2 correas planas

k1= Constante según el tipo de construcción.

k1= 1.0 en equipo standard

k1= 0.7 en equipo con trompa para agitador.
(RU, AG sobre pedido, consultarnos)

Calculo de carga radial provocada por un elemento de transmisión en el piñón:

$$k := 1$$

$$k_1 := 1$$

$$ep := 0 \text{ mm}$$

$$lx := 120 \text{ mm}$$

$$fp := 1 + \frac{ep}{lx} = 1$$

Formula carga radial en el piñón según cargas:

$$Pp := \frac{T_{np} \cdot k \cdot k_1 \cdot fp}{10 \cdot \frac{D_{pp}}{2}} = 683.116 \text{ kgf}$$

CARGAS RADIALES Y AXIALES ADMISIBLES EN EL EJE DE SALIDA *

OUTPUT SHAFT OVERHUNG LOAD RATING *

CARGAS RADIALES Y AXIALES ADMISIBLES PARA EJE DE SALIDA HUECO

HOLLOW SHAFT OVERHUNG LOAD RATING

MODELO MODEL		VELOCIDAD EN EL EJE DE SALIDA (r.p.m.) / OUTPUT SPEED (r.p.m.)							
		...< 5	5...20	21...40	41...60	61...80	81...120	121...150	151...250
KL2	Carga radial (daN) Radial load	2100	1960	1880	1680	1460	1150	1050	915
	Carga axial (daN) Thrust	840	784	752	672	584	460	420	366
KL3	Carga radial (daN) Radial load	3200	3000	2860	2560	2220	1740	1610	1280
	Carga axial (daN) Thrust	1280	1200	1144	1024	888	696	644	512
KL4	Carga radial (daN) Radial load	4500	4220	4020	3600	3120	2450	2260	1520
	Carga axial (daN) Thrust	1800	1688	1608	1440	1248	980	904	608
KL45	Carga radial (daN) Radial load	7200	7070	5840	4930	4070	3520	3140	2275
	Carga axial (daN) Thrust	2880	2828	2336	1972	1628	1408	1256	910

$Pradm := 19600 \text{ N} = 1998.644 \text{ kgf}$

verificamos que: $P_p < Pradm$

Se selecciona un conjunto reductor KL45: para 4 kW y 6 rpm

Potencia Entrada		Velocidad Salida aprox.	Relación	MODELO		Factor de Seguridad	Momento Útil	Velocidad Entrada aprox.	Carga Radial adm.	Carga Axial adm.	Peso aprox.	Medidas	Repuestos
kW	HP	(RPM)	(i)			(fz)	(Nm)	(RPM)	(kg)	(kg)	(kg)	Página	Página
3,00 kW 4,00 HP		3,2	440,48	KL45HR	4,00	0,95	8353	1420	7200	2880	380	34-35	46
		3,9	362,28	KL45HR	4,00	1,15	6870	1420	7200	2880	380	34-35	46
		5,0	283,17	KL45HR	4,00	1,45	5370	1420	7070	2828	380	34-35	46
		6,2	229,05	KL45HR	4,00	1,80	4344	1420	7070	2828	380	34-35	46
		7,5	189,69	KL45HR	4,00	2,15	3597	1420	7070	2828	380	34-35	46
		8,9	159,77	KL45HR	4,00	2,55	3030	1420	7070	2828	380	34-35	46
		10,4	136,26	KL45HR	4,00	3,00	2584	1420	7070	2828	380	34-35	46
		12,1	117,31	KL45HR	4,00	3,50	2225	1420	7070	2828	380	34-35	46
		14,0	101,70	KL45HR	4,00	4,00	1929	1420	7070	2828	380	34-35	46
		8,3	114,64	KL45	4,00 /6	2,40	3284	955	7070	2828	385	32-33	46
		10,7	89,42	KL45	4,00 /6	3,10	2562	955	7070	2828	385	32-33	46
		13,2	72,17	KL45	4,00 /6	3,85	2067	955	7070	2828	385	32-33	46
		12,4	114,64	KL45	4,00	3,65	2209	1420	7070	2828	360	32-33	46
		5,7	247,86	KL4TR	4,00	0,95	4700	1420	4220	1688	261	34-35	46
		7,0	201,44	KL4TR	4,00	1,15	3820	1420	4220	1688	261	34-35	46
		8,5	167,69	KL4TR	4,00	1,40	3180	1420	4220	1688	261	34-35	46
		10,0	142,03	KL4TR	4,00	1,65	2693	1420	4220	1688	261	34-35	46
		11,7	121,87	KL4TR	4,00	1,95	2311	1420	4220	1688	261	34-35	46
		13,4	105,61	KL4TR	4,00	2,25	2003	1420	4220	1688	261	34-35	46
		8,1	117,49	KL4	4,00 /6	1,35	3366	955	4220	1688	271	32-33	46
		10,3	92,51	KL4	4,00 /6	1,75	2650	955	4220	1688	271	32-33	46
		12,1	117,49	KL4	4,00	2,05	2264	1420	4220	1688	246	32-33	46
		15,4	92,51	KL4	4,00	2,60	1782	1420	4220	1688	246	32-33	46
		18,8	75,42	KL4	4,00	3,20	1453	1420	4220	1688	246	32-33	46
		22,5	62,98	KL4	4,00	3,80	1214	1420	4020	1608	246	32-33	46

Se selecciona un conjunto de motor reductor: KL45HR de 4 HP / 3 kW

Velocidad de salida: 6.2 RPM

Velocidad de entrada: 1420RPM

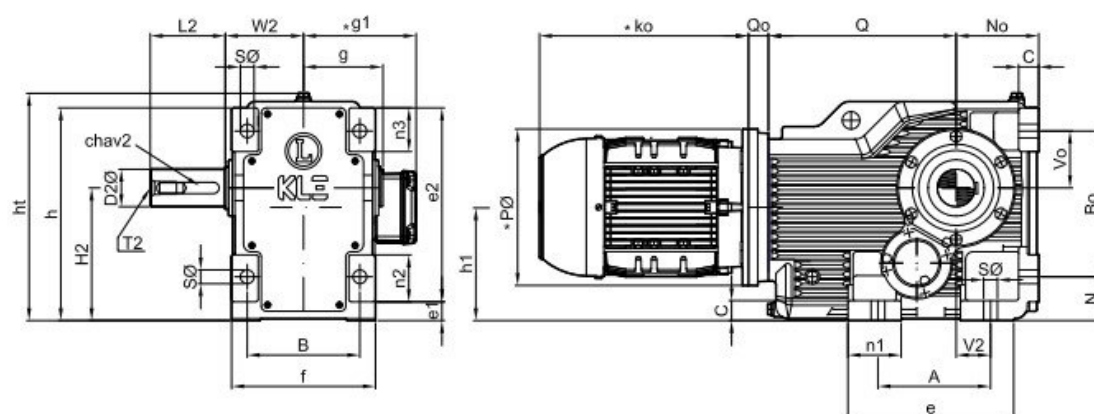
Relación de reducción de $i=1/229.05$

Fz:1.8 Se da que $F_s < F_z$

$$M_{util} := 4344 \text{ N} \cdot \text{m} = 44296.472 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

TABLA DE MEDIDAS - SERIE "KL" (CON EJE DE SALIDA MACIZO)

OVERALL DIMENSIONS - TYPE "KL" (WITH OUTPUT SOLID SHAFT)



Modelo	D2ø	L2	chav 2	T2	H2	A	B	Bo	C	Sø	Q	Qo					B1ø	R1ø	S1ø	a1ø	c1	f1	J	
Model	keyway 2											Tamaño Motor IEC / Motor Size												
												80-90	100-112	132	160...200	225								
KL2	mm	50	100	14x9	M16	180	150	165	200	25	18	278	32	32	52	82	----	230	265	14	300	16	5 4	
KL3	mm	60	120	18x11	M20	212	180	180	233	32	22	300	32	32	52	82	----	250	300	18	350	18	5 4	
KL4	mm	70	140	20x12	M20	265	225	225	295	36	26	340	32	32	52	82	----	350	400	18	450	18	5 8	
KL45	mm	90	170	25x14	M24	315	270	280	360	40	33	378	----	45	45	75	105	350	400	18	450	18	5 8	

Modelo	N	No	Vo	V2	W1	W2	Y	e	e1	e2	f	g	h	h1	ht	ht1	n1	n2	n3	n4	Peso kg Weight	aceite lts oil	
Model	mm																						
KL2	mm	55	112	75	40	130	108	25	218	25	263	200	112	288	158,5	310	330	68	60	65	150	90	3,0
KL3	mm	70	132	91	55	150	125	30	265	30	310	230	127	340	181	365	387	85	75	70	175	153	5,0
KL4	mm	75	160	105	75	192	155	42	330	36	381	290	160	417	218	440	490	95	86	95	225	230	8,5
KL45	mm	95	200	140	95	216	182	41	380	45	465	340	185	503	264	525	524	115	100	115	225	359	15

$$D_{hp} = 57.15 \text{ mm}$$

* Diámetro del hueco del piñón 57.15 mm debe maquinarse para coincidir con el diámetro del eje del reductor de 95 mm para realizar un rebaje

Calculo y dimensionamiento de la estructura del edificio

Se plantea realizar la verificación de la estructura en mediante el calculo de flexión de las vigas de apoyo de las plataformas que sostendrán los vehículos y la verificación por pandeo de las columnas de soporte de la estructura, estas son dos las columnas del frente y las de atrás que soportan además el peso del semiportal.

Calculo de las vigas de soporte de las plataformas

Vigas de perfiles IPN 380 $W_{xva} := 1260 \text{ cm}^3$ $I_{xva} := 24010 \text{ cm}^4$

Máxima carga estática sobre las vigas $Q_{va} := PT_{plataf} + Q_{vlim} = 4116.959 \text{ kgf}$

Longitud de las vigas de apoyo: $L_{va} := 5.15 \text{ m}$

Momento flector en la viga de apoyo a causa de la máxima carga

$$M_{fva} := \frac{Q_{va} \cdot L_{va}}{4} = 530058.435 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$\sigma_{va} := \frac{M_{fva}}{W_{xva}} = 420.681 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coefficiente de seguridad:

$$\nu_{va} := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{va}} = 3.328 \quad * \text{ Buenas condiciones}$$

Flecha de las vigas de apoyo:

$$f_{va} := \frac{Q_{va} \cdot L_{va}^3}{48 \cdot E \cdot I_{xva}} = 0.232 \text{ cm} \quad f_{max} := \frac{L_{va}}{1000} = 0.515 \text{ cm}$$

Calculo de columnas de soporte del frente y trasera de la estructura, por pandeo a la compresión.

Adoptamos perfiles IPN para amabas columnas:

Columna frente IPN180 $Scf := 27.9 \text{ cm}^2$

Columna trasera IPN450 $Sct := 147 \text{ cm}^2$

Esbeltez de columnas soporte del frente y trasera

Columna del frente: **empotrada en ambos extremos**

Longitud pandeo columna del frente: $Lcf := 2.2 \text{ m}$

$$Lpf := 0.71 \cdot Lcf = 1.562 \text{ m}$$

Columna trasera: **parte superior libre y empotrada en la base, se toma desde el extremo libre (tomamos el empotramiento desde la unión con la viga de la estación superior)**

Longitud pandeo columna trasera: $Lct := 2.1 \text{ m}$

$$Lpt := 2 Lct = 4.2 \text{ m}$$

Radios de giro mínimos columna frente y trasera

Frente: $ix_{cf} := 7.2 \text{ cm}$ $iy_{cf} := 1.71 \text{ cm}$

Trasera: $ix_{ct} := 17.7 \text{ cm}$ $iy_{ct} := 3.43 \text{ cm}$

Grado de esbeltez columna frente y coeficiente de pandeo:

$$\lambda_{xcf} := \frac{Lpf}{ix_{cf}} = 21.694 \quad w_{xcf} := 1.04$$

$$\lambda_{ycf} := \frac{Lpf}{iy_{cf}} = 91.345 \quad w_{ycf} := 1.73$$

Grado esbeltez columna trasera y coeficiente de pandeo:

$$\lambda_{xct} := \frac{L_{pt}}{i_{x_{ct}}} = 23.729$$

$$w_{xct} := 1.05$$

$$\lambda_{yct} := \frac{L_{pt}}{i_{y_{ct}}} = 122.449$$

$$w_{yct} := 2.51$$

VALORES DEL COEFICIENTE DE PANDEO ω

λ	$\lambda +$										λ
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
20	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	20
30	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,12	1,13	1,13	30
40	1,14	1,14	1,15	1,16	1,16	1,17	1,18	1,19	1,19	1,20	40
50	1,21	1,22	1,23	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	50
60	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,39	1,40	60
70	1,41	1,42	1,44	1,45	1,46	1,48	1,49	1,50	1,52	1,53	70
80	1,55	1,56	1,58	1,59	1,61	1,62	1,64	1,66	1,68	1,69	80
90	1,71	1,73	1,74	1,76	1,78	1,80	1,82	1,84	1,86	1,88	90
100	1,90	1,92	1,94	1,96	1,98	2,00	2,02	2,05	2,07	2,09	100
110	2,11	2,14	2,16	2,18	2,21	2,23	2,27	2,31	2,35	2,39	110
120	2,43	2,47	2,51	2,55	2,60	2,64	2,68	2,72	2,77	2,81	120
130	2,85	2,90	2,94	2,99	3,03	3,08	3,12	3,17	3,22	3,26	130
140	3,31	3,36	3,41	3,45	3,50	3,55	3,60	3,65	3,70	3,75	140
150	3,80	3,85	3,90	3,95	4,00	4,06	4,11	4,16	4,22	4,27	150
160	4,32	4,38	4,43	4,49	4,54	4,60	4,65	4,71	4,77	4,82	160
170	4,88	4,94	5,00	5,05	5,11	5,17	5,23	5,29	5,35	5,41	170
180	5,47	5,53	5,59	5,66	5,72	5,78	5,84	5,91	5,97	6,03	180
190	6,10	6,16	6,23	6,29	6,36	6,42	6,49	6,55	6,62	6,69	190
200	6,75	6,82	6,89	6,96	7,03	7,10	7,17	7,24	7,31	7,38	200
210	7,45	7,52	7,59	7,66	7,73	7,81	7,88	7,95	8,03	8,10	210
220	8,17	8,25	8,32	8,40	8,47	8,55	8,63	8,70	8,78	8,86	220
230	8,93	9,01	9,09	9,17	9,25	9,33	9,41	9,49	9,57	9,65	230
240	9,73	9,81	9,89	9,97	10,05	10,14	10,22	10,30	10,39	10,47	240
250	10,55										250

Calculo de carga critica:

Calculamos la carga que puede soportar una columna metálica de un solo perfil IPN. Las inercias según el eje "yy" y el "xx" son muy diferentes y por ello la capacidad de carga en una y otra dirección también lo serán.

Columna frente:

$$P_{xcf} := \frac{\sigma_{adm} \cdot Scf}{w_{xcf}} = 37557.692 \text{ kgf}$$

$$P_{ycf} := \frac{\sigma_{adm} \cdot Scf}{w_{ycf}} = 22578.035 \text{ kgf}$$

Carga sobre los soportes del frente incluye peso de la viga:

$$P_{cf} := 2 Q_{va} + (5.3 \cdot 84 \text{ kgf}) = 8679.117 \text{ kgf}$$

La seguridad a la carga por pandeo debe ser mayor a 3.5

$$\nu_f := \frac{P_{ycf}}{P_{cf}} = 2.601$$

Columna trasera:

$$P_{xct} := \frac{\sigma_{adm} \cdot S_{ct}}{w_{xct}} = 196000 \text{ kgf}$$

$$P_{yct} := \frac{\sigma_{adm} \cdot S_{ct}}{w_{yct}} = 81992.032 \text{ kgf}$$

Carga sobre los soportes traseros:

$$P_{ct} := Q_{total} = 6831.156 \text{ kgf}$$

Seguridad a la carga por pandeo:

$$\nu := \frac{P_{yct}}{P_{ct}} = 12.003$$

Verificación de la tensión en los tensores de perfil L :

Se selecciona un perfil 100x100x20 $S_t := 36.2 \text{ cm}^2$

Tensión normal a la tracción con carga total

$$\sigma_N := \frac{P}{S} \quad \sigma_{Nt} := \frac{P_{ct}}{S_t} = 188.706 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coeficiente de seguridad a la tracción o compresión

$$\nu_N := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{Nt}} = 7.419$$

Se adoptan perfiles IPN380 para las vigas que soportaran el peso de la plataforma y los vehículos.

Se adoptan perfiles IPN180 para las columnas delanteras del edificio.

Se adoptan perfiles IPN450 para las columnas traseras reforzadas con tensores de perfiles angulares L de 100x100x20 de lados iguales.

Los elementos armados del mecanismo se unirán mediante soldadura arco voltaica directa. Las soldaduras serán a tope con penetración total y serán realizadas por técnicos especializados, todo bajo normas.

Calculo de las plataformas base y del elevador. además los peldaños donde se apoyara el vehículo.

Flexión de la viga de plataforma

$$Qv_{lim} = 2800 \text{ kgf} \quad L_{plataf} = 5.2 \text{ m}$$

Como viga simplemente apoyada calculamos el momento flector con carga móvil:

$$M_{fp} := \frac{Qv_{lim} \cdot \frac{L_{plataf}}{2} \cdot \frac{L_{plataf}}{2}}{L_{plataf}} = 364000 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Adopto para la viga dos perfiles C de canto redondo C240 240x85x9.5

$$wx_{plat} := 300 \text{ cm}^3 \quad gv := 46.2 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$\text{Peso de la plataforma con la carga:} \quad q_{plat} := 2 \cdot gv \cdot L_{plataf} = 480.48 \text{ kgf}$$

Dos perfiles duplico el modulo resistente:

$$\sigma_{plat} := \frac{M_{fp}}{2 \cdot wx_{plat}} = 606.667 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coeficiente de seguridad:

$$\nu_{plat} := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{plat}} = 2.308 \quad *se\ verifica$$

Flexión de los peldaños:

La plataforma tiene un ancho tal, que en la peor condición hace que la rueda del vehículo quede apoyado a 50 cm de distancia de palanca.

$$M_{fpel} := Qv_{lim} \cdot 50 \text{ cm} = 140000 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Se adopto para la viga dos perfiles C de canto redondo C160 160*65*7.5

$$wx_{pel} := 116 \text{ cm}^3$$

Al poseer dos perfiles, se duplica el modulo resistente:

$$\sigma_{pel} := \frac{M_{fpel}}{2 \cdot wx_{pel}} = 603.448 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coeficiente de seguridad:

$$\nu_{pel} := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{pel}} = 2.32 \quad *se\ verifica$$

Pandeo y compresión de los soportes de la plataforma base:

Se adopto para la viga dos perfiles C de canto redondo C80 80*45*6

$$S_b := 11 \text{ cm}^2 \quad ix_b := 3.10 \text{ cm} \quad iy_b := 1.33 \text{ cm}$$

Barra con ambos extremos articulados:

$$L_{barra} := 55 \text{ cm}$$

$$\lambda_{xb} := \frac{L_{barra}}{ix_b} = 17.742$$

$$\lambda_{yb} := \frac{L_{barra}}{iy_b} = 41.353$$

$$\lambda_{xb} := \lambda_{yb}$$

$$w_{yb} := 1.15$$

$$P_{yb} := \frac{\sigma_{adm} \cdot S_b}{w_{yb}} = 13391.304 \text{ kgf}$$

$$P_{xb} := P_{yb}$$

Carga debido la peso de la plataforma y del vehículo:

$$P_{pv} := Q_{v_{lim}} + q_{plat} = 3280.48 \text{ kgf}$$

$$\nu_{bp} := \frac{P_{yb}}{P_{pv}} = 4.082$$

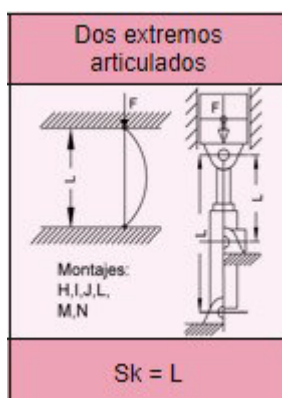
Calculo de los cilindros actuadores del elevador de plataforma:

Utilizamos un cilindro para cada lado de la plataforma

Fuerza aplicada a cada cilindro de elevador: extensión y retracción

$$P_{pv} := Q_{v_{lim}} + q_{plat} = 3280.48 \text{ kgf}$$

Calculo del vástago de los actuadores de la plataforma al pandeo.



$$F_{kp} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{C_s \cdot S_k^2}$$

F_{kp}: carga de pandeo

J_p: momento de inercia cm⁴

S_k: long. libre de pandeo cm

C_s: coef. seguridad

E: modulo elasticidad kgf/cm²

$$J_p := 0.0491 \text{ dv}^4$$

Largo estimado del vástago:

$$l_{xv} := \sqrt{(50 \text{ cm})^2 + (120 \text{ cm})^2} = 1.3 \text{ m}$$

Al utilizar dos cilindros dividimos la carga:

$$F_{kp} := \frac{P_{pv}}{2} = 1640.24 \text{ kgf}$$

$$S_{ke} := l_{xv} = 1.3 \text{ m}$$

$$C_s := 3.5$$

Despejamos el diámetro del vástago de la formula

$$d_v := \sqrt[4]{\left(\frac{F_{kp} \cdot C_s \cdot S_{ke}^2}{0.0491 \cdot \pi^2 \cdot E} \right)} = 31.248 \text{ mm}$$

Se adopta vástago de 35mm

Formulas para la fuerza de extensión y retracción:

$$F_{ex} := P_o \cdot \frac{\pi \cdot D_c^2}{4} \cdot 0.9$$

$$F_{ret} := P_o \cdot \frac{\pi \cdot (D_c^2 - d_v^2)}{4} \cdot 0.9$$

0.9= coeficiente de rozamiento de los componentes del cilindro

Po=presión de operación (Mpa o bar)

Dc= diámetro interior del cilindro

dv= diámetro del vástago del pistón

El factor de carga es la relación entre la carga real y la fuerza teórica de salida del cilindro.

Tabla 3.1 Relación entre el factor de carga y la velocidad del pistón

Velocidad del pistón (mm/s)	Factor máximo de carga
8 a 100	70%
101 a 200	30%
201 a 300	10%

Con el tamaño del vástago elijo un cilindro del cuadro y calculo la presión.

Para un vástago de 35 mm de tamaño intermedio obtengo un diámetro interior de cilindro 3 pulgadas.

$$Dce := 3 \text{ in} = 76.2 \text{ mm}$$

$$Fex := Fkp$$

$$Po := \frac{4 \cdot Fex}{\pi \cdot Dce^2 \cdot 0.9} = 39.964 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Velocidad del pistón:

$$Vpe := \frac{lv}{14 \text{ s}} = 92.857 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$Fmc := 70\%$$

La fuerza de salida del cilindro es:

$$Fsc := \frac{Ppv}{2 \cdot 0.7} = 2343.2 \text{ kgf}$$

Mediante la formula de fuerza de extensión despejo el diámetro del cilindro del elevador.

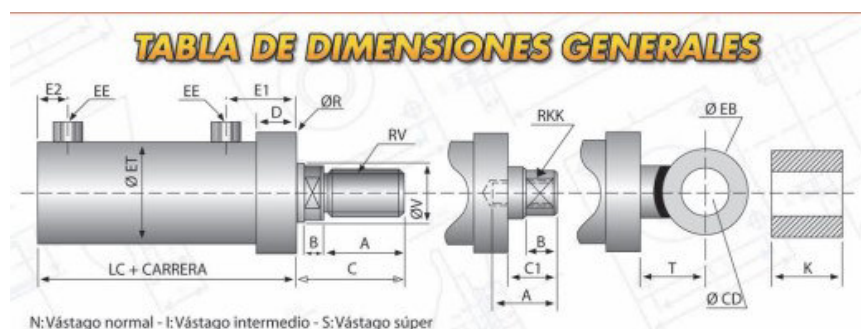
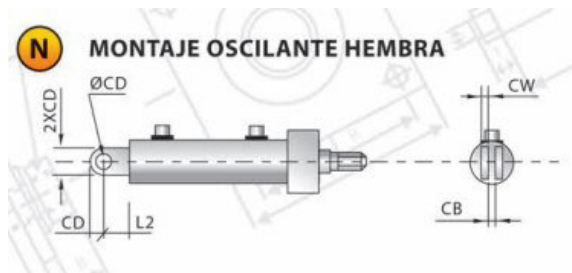
$$Drce := \sqrt[2]{\frac{4 \cdot Fsc}{0.9 \cdot \pi \cdot Po}} = 91.076 \text{ mm}$$

$$Drac := 4 \text{ in} = 101.6 \text{ mm}$$

Se adopta para cada lado un cilindro de diámetro comercial de 101,6 mm. ó 4" (pulgadas) y vástago de 44,45 mm.

N: Vástago normal - I: Vástago intermedio - S: Vástago súper

Ø Interio CILINDRO		1,5"	2"	2,5"	3"	3,25"	3,5"	4"	4,5"	5"	6"	8"	10"
ØV	N	19	22,22	25,40	31,75	31,75	38,10	44,45	44,45	50,80	63,50	76,20	88,90
	I	22,22	25,40	31,75	38,10	38,10	44,45	50,80	50,80	63,50	76,20	88,90	101,60
	S	25,40	31,75	38,10	44,45	50,80	50,80	63,50	63,50	76,20	88,90	101,6	115
RV (UNF)	N	9/16	5/8	3/4	1	1	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
	I	5/8	3/4	1	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2
	S	3/4	1	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2	2	2 1/2	3	3 1/2	4
RKK (UNF)	N	1/2	5/8	3/4	7/8	7/8	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 7/8	2	2 1/2
	I	5/8	3/4	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 7/8	2	2 1/2	3
	S	3/4	7/8	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 7/8	1 7/8	2	2 1/2	3	3 1/4
A	N	25	25	30	40	40	45	50	50	60	70	80	90
	I	25	30	40	45	45	50	60	60	70	80	90	100
	S	30	40	45	50	50	60	70	70	80	90	100	120
B	N	13	13	13	15	15	18	20	20	23	25	28	33
	I	13	13	15	18	18	20	23	23	25	28	33	33
	S	13	15	18	20	20	23	25	25	28	33	33	33
C	N	43	43	48	60	60	68	75	75	88	100	113	128
	I	43	48	60	68	68	75	88	88	100	113	128	138
	S	48	60	68	75	75	88	100	100	113	128	138	158
C1		20	20	25	25	25	30	30	30	35	40	40	40
D		33	33	33	33	33	33	33	33	33	50	50	50
LC		126	130	135	150	150	150	150	150	150	185	265	300
Ø ET		48	60	76	89	95	101	114	127	141	168	219	273
Ø R		58	72	89	102	114	116	128	141	152	185	235	290
EE (NPT)		3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	1
E1		55	55	55	55	55	55	55	55	55	70	80	80
E2		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	40	40
T		25	30	35	40	40	40	45	45	55	65	70	80
K		30	35	45	55	60	60	70	70	85	100	120	130
Ø EB		25	30	38	44	50	50	60	60	75	85	90	100
Ø CD		12,70	15,80	19,10	22,22	25,40	25,40	31,80	31,80	38,10	44,45	50,80	63,50



Calculo de la plataforma del elevador ubicada en el brazo

Se considera una viga en voladizo con dos cargas puntuales una por cada rueda

$$lr_{del} := 1.4 \text{ m}$$

$$lr_{tras} := 4.45 \text{ m}$$

El brazo esta compuesto por dos vigas centrales tipo cajón.

Calculo del momento de inercia de la sección de la viga por teorema de Steiner

Datos de la viga cajón: 300x100x9.25

Eje X-X:

$$I_{xp} := 2 \cdot \left(\frac{esp1 \cdot h3^3}{12} \right) + 2 \cdot \left(\frac{b1 \cdot esp1^3}{12} + b1 \cdot esp1 \cdot \left(\frac{h3 + esp1}{2} \right)^2 \right) = 8845.643 \text{ cm}^4$$

Modulo resistente:

$$W_{xp} := \frac{I_{xp}}{\left(\frac{h3 + 2 \cdot esp1}{2} \right)} = 554.516 \text{ cm}^3$$

Eje Y-Y:

$$I_{yp} := 2 \cdot \left(\frac{esp1 \cdot b1^3}{12} \right) + 2 \cdot \left(\frac{h3 \cdot esp1^3}{12} + h3 \cdot esp1 \cdot \left(\frac{b1}{2} - d1 - \frac{esp1}{2} \right)^2 \right) = 178.66 \text{ cm}^4$$

$$W_{yp} := \frac{I_{yp}}{\frac{b1}{2}} = 35.73 \text{ cm}^3$$

Momento de inercia total:

$$Ip1 := I_{xp} + I_{yp} = 9024.308 \text{ cm}^4$$

Momentos flectores:

Rueda delantera:

$$M_{fprd} := Qv_{lim} \cdot 0.65 \cdot lr_{del} = 254800 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Rueda trasera:

$$M_{fprt} := Q_{v_{lim}} \cdot 0.35 \cdot l_{r_{tras}} = 436100 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

Tensión por flexión:

$$\sigma_{ruedas} := \frac{M_{fprd} + M_{fprt}}{2 \cdot W_{xp}} = 622.975 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Coefficiente de seguridad a la deformación elástica:

$$\nu_{rdel} := \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{ruedas}} = 2.247$$

Calculo de uniones atornilladas y diámetro de los bulones al corte y tracción en la base de los soportes del pórtico.

Diámetro del agujero en función del espesor de la chapa mas delgada de la unión.

*para chapa de $e=9.52 \text{ mm}$ $esp1 = 0.952 \text{ cm}$

*diámetro del agujero de la chapa 21mm $d_{ag1} := 2.1 \text{ cm}$

*debe cumplir que el espesor total de la unión no debe superar 5.d

*espesor total de la unión $et=100\text{mm}$

Para una unión simple:

FORMULAS

*Tensión Corte con $e>0.493*d$*

$$T_{c1} := \frac{d_{ag1}^2 \cdot \pi}{4} \cdot 800 = 2770.885 \text{ cm}^2$$

$$T_{c1} := 2770 \text{ kgf}$$

$$d_{ag2} := 3 \text{ cm}$$

$$T_{c2} := \frac{d_{ag2}^2 \cdot \pi}{4} \cdot 800 = 5654.867 \text{ cm}^2$$

$$T_{c2} := 5654 \text{ kgf}$$

Tensión Compresión contra las paredes con $e < 0.493 \cdot d$

$$T_{cp1} := d_{ag1} \cdot esp1 \cdot 1800 = 3598.56 \text{ cm}^2$$

$$T_{cp1} := 3598 \text{ kgf}$$

$$d_{ag2} := 3 \text{ cm}$$

$$T_{cp2} := d_{ag2} \cdot esp1 \cdot 1800 = 5140.8 \text{ cm}^2$$

$$\psi := 1.4$$

$$T_{cp2} := 5140 \text{ kgf}$$

$$\varphi := 1.2$$

Carga total de la grúa

$$QT = 12265.856 \text{ kgf}$$

Numero de tornillos al corte:

$$N_{tc} := \frac{QT \cdot \psi \cdot \varphi}{T_{c2}} = 3.645$$

Numero de tornillos a la compresión:

$$N_{tcp} := \frac{QT \cdot \psi \cdot \varphi}{T_{cp2}} = 4.009$$

Conclusión: se adopta la unión mediante 16 bulones M30 por cada soporte del pórtico, este valor esta en función a la cantidad de bulones necesario y me aporta un coeficiente de seguridad de 4.

Programación del prototipo:

Se realiza la programación del PLC para operación automatizada del prototipo el lenguaje Ladder y el sistema de GRAFOS o GRAFCET.

LADDER:

Es un lenguaje de programación se programa mediante símbolos gráficos y en diferentes segmentos llamados escalones, programamos las diferentes sentencias de la lógica hoy prácticamente todos los entornos de programación y autómatas son programables en este lenguaje.

GRAFCET:

Su significado es gráfico de control mediante etapas y transiciones. Una herramienta muy importante para la automatización de procesos, es un modelo de representación gráfica para esquematizar un proceso automático secuencial, este proceso consta de fases consecutivas de los sucesivos comportamientos de un sistema lógico predefinido por sus entradas y salidas.

Básicamente, es un gráfico que simboliza el trabajo de la máquina y determina el orden en que se deben las piezas programadas.

Se compone de distintos elementos:

- Estados o etapas
- Transiciones
- Acciones asociadas

El proceso se descompone en etapas y siempre hay una etapa inicial, el comienzo del ciclo repetitivo.

Cada etapa representa el estado del sistema y lleva asociada acciones de maniobra.

Dichas acciones, son los trabajos que realiza la máquina.

Cuando se ha finalizado una etapa y pasa a la otra, se conoce como transición.

Las transiciones, son las condiciones necesarias para pasar a la siguiente etapa.

Virtudes:

Facilidad de programación, sencilla, visual, productiva, flexible y facilita los cambios.

Permite detectar errores de manera sencilla o detectar averías y repararlas.

Acepta modificaciones en el diseño sin que afecte a la estructura.

Mejora la productividad, es preciso y permite reducir costes.

Descripción del proceso: detalles de la secuencia de programación del prototipo.

Se selecciona un módulo PLC TM221CE40R que posee 24 entradas digitales, 2 analógicas 16 salidas de relé de 2 A 1 puerto serie y un puerto Ethernet alimentación de 100 a 240 v (CA). Y un módulo TM3DI16K de ampliación de entradas digitales de 24v CC.

El proceso posee 142 escalones de programación los cuales se dividen en las secuencias de:

- Reseteo de todos los estados y seteo del rearme.
- Seteo del rearme por falla:

Detecta la ubicación de la secuencia donde se encuentre el sistema en caso de producirse una falla. El rearme, de activarse, regresara al estado inicial siguiendo la secuencia programada desde el punto donde se encuentre el sistema.

Se detectaron 10 combinaciones propicias para la ejecución del rearme dentro de las cuatro posibles zonas donde puede estar ubicado el sistema cuando ocurriese la falla:

- 1) Plataforma del elevador inserta en zona de estaciones.
- 2) Plataforma del elevador en zona de traslación. (en pasillo)
- 3) Plataforma del elevador en zona de elevación.
- 4) Plataforma del elevador en zona de plataforma base

Modulos TM221CE40R y TM3DI16K



- *Secuencias de rearme:*

Describe la secuencia de estados y transiciones por las que pasa el sistema una vez activado el rearme. Estas secuencias poseen estados especiales de rearme, ya que no pueden utilizarse estados propios de la secuencia de funcionamiento normal del sistema aunque los procesos sean exactamente iguales.

- *Marcha y secuencia de ascenso:*

Pone en marcha, de darse las condiciones establecidas en la programación, la secuencia de ascenso del vehículo desde el estado inicial de reposo, recogiendo el vehículo en la plataforma base, y desde ahí, hacia la plataforma de estacionamiento previamente seleccionada por el usuario. Respetando los estados y transiciones programados.

- *Fin de secuencia de ascenso:*

Finaliza la secuencia programada volviendo al estado inicial del sistema.

- *Marcha y secuencia de descenso:*

Pone en marcha, de darse las condiciones establecidas en la programación, la secuencia de descenso del vehículo desde el estado inicial recogiendo en la plataforma de estacionamiento previamente seleccionada por el usuario y apoyándolo en la plataforma base. Respetando los estados y transiciones programados.

- *Fin de secuencia de descenso:*

Finaliza la secuencia programada volviendo al estado inicial del sistema.

Se utilizaron:

- 31 fines de carrera lo que significa 31 entradas digitales al PLC.
- 57 estados para realizar el diagrama de grafos del sistema diseñado para el prototipo.

Datos:

FINES DE CARRERA: descripción, dirección y simbología.

SIMBOLO	CONTACTO	DIRECCION	OBSERVACION
PA	Pulsador ascenso	%I0.0	(NA)
PD	Pulsador descenso	%I0.1	(NA)
Fc1	Fin de carrera 1	%I0.6	Estación posición 1(NA)
Fc2	Fin de carrera 2	%I0.7	Estación posición 2(NA)
Fc3	Fin de carrera 3	%I0.8	Estación posición 3(NA)
Fc4	Fin de carrera 4	%I0.9	Estación posición 4(NA)
Fc5	Fin de carrera 5	%I0.10	Estación posición 5(NA)
Fc6	Fin de carrera 6	%I0.11	Estación posición 6(NA)
FcP1	Fin de carrera plataforma 1	%I0.3	Vehículo en plataforma 1(NA)
FcP2	Fin de carrera plataforma 2	%I1.1	Vehículo en plataforma 2(NA)
FcP3	Fin de carrera plataforma 3	%I1.3	Vehículo en plataforma 3(NA)
FcP4	Fin de carrera plataforma 4	%I1.4	Vehículo en plataforma 4(NA)
FcP5	Fin de carrera plataforma 5	%I1.5	Vehículo en plataforma 5(NA)
FcP6	Fin de carrera plataforma 6	%I1.6	Vehículo en plataforma 6(NA)
FcES	FC elevador superior	%I0.12	Elevador estación posición superior(NA)
FcEI	FC elevador inferior	%I0.13	Elevador estación posición inferior(NA)
FcPS	FC elevador plataforma superior	%I0.14	Elevador encima de plataforma base(NA)
FcPI	FC elevador plataforma inferior	%I0.15	Elevador debajo de plataforma base(NA)
FcC	FC punta elevador	%I0.16	Punta de la plataforma del elevador(NA)
FcPE	FC plataforma elevador	%I0.17	Vehículo en plataforma del elevador (NA)
FcPB	FC plataforma base	%I0.18	Vehículo en plataforma base(NA)
FcG0	FC brazo en 0	%I0.19	Brazo retorna a posición inicial(NA)
FcG1	FC brazo en 1	%I0.20	Brazo gira a posición 1(NA)
FcCI	FC carro posición inicial	%I0.21	Ubicación carro zona del pasillo(NA)
FcCF	FC carro posición final	%I0.22	Ubicación carro zona de

			estaciones(NA)
E1	Estación 1	%I0.23	Selección de estación(NA)
E2	Estación 2	%I1.0	Selección de estación(NA)
E3	Estación 3	%I0.2	Selección de estación(NA)
E4	Estación 4	%I0.4	Selección de estación(NA)
E5	Estación 5	%I0.5	Selección de estación(NA)
E6	Estación 6	%I1.2	Selección de estación(NA)

ESTADOS Y COMANDOS: *Descripción y simbología.*

ESTADO	DESCRIPCION	OBSERVACION
GD12	Grúa derecha	Movimiento de 1 a 2
GI21	Grúa izquierda	Movimiento de 2 a 1
GD13	Grúa derecha	Movimiento de 1 a 3
GI31	Grúa izquierda	Movimiento de 3 a 1
GD14	Grúa derecha	Movimiento de 1 a 4
GI41	Grúa izquierda	Movimiento de 4 a 1
GD15	Grúa derecha	Movimiento de 1 a 5
GI51	Grúa izquierda	Movimiento de 5 a 1
GD16	Grúa derecha	Movimiento de 1 a 6
GI61	Grúa izquierda	Movimiento de 6 a 1
GPR	Grúa reposo	Estado inicial reposo
CA	Carro avanza	Avance Acercamiento
CR	Carro retrocede	Retroceso Alejamiento
CPI	Carro posición inicial	Reposo
BP0	Brazo posición 0	Posición reposo en 0°
BP1	Brazo posición 1	Posición reposo a 90°
REARME	Rearme por falla	Reseteo

GP0	Posición límite de la grúa	Reposo en 0
G1R	Grúa estación 1	Reposo en 1
G2R	Grúa estación 2	Reposo en 2
G3R	Grúa estación 3	Reposo en 3
G4R	Grúa estación 4	Reposo en 4
G5R	Grúa estación 5	Reposo en 5
G6R	Grúa estación 6	Reposo en 6
CPI	Carro posición inicial	Reposo
CPF	Carro posición final	Reposo
BG0	Brazo gira a 0	Regresa a posición 0°
BG1	Brazo gira a 1	Se mueve a posición 90°
EPS	Elevador plataforma superior	Se posiciona encima de la plataforma estación elegida
EPI	Elevador plataforma inferior	Se posiciona debajo de la plataforma estación
EBS	Elevador base superior	Se posiciona encima de la plataforma base
EBI	Elevador base inferior	Se posiciona encima de la plataforma base
PBS	Plataforma base sube	Eleva el vehículo desde el nivel del suelo
PBB	Plataforma base baja	Desciende el vehículo hacia el suelo
ES	Elevador sube	Acciona elevador hidráulico
EB	Elevador baja	Acciona elevador hidráulico
GIR	Grúa izquierda rearme	Se desplaza a la posición inicial
CAR	Carro avanza rearme	Sistema de rearme
CPFR	Carro posición final rearme	Sistema de rearme
EBR	Elevador baja rearme	Sistema de rearme
EPIR	Elevador plat. inferior rearme	Sistema de rearme
CRR	Carro retorna rearme	Sistema de rearme
ESR	Elevador sube rearme	Sistema de rearme
BG1R	Brazo gira a posición 1 rearme	Sistema de rearme
PBSR	Plataforma base sube rearme	Sistema de rearme

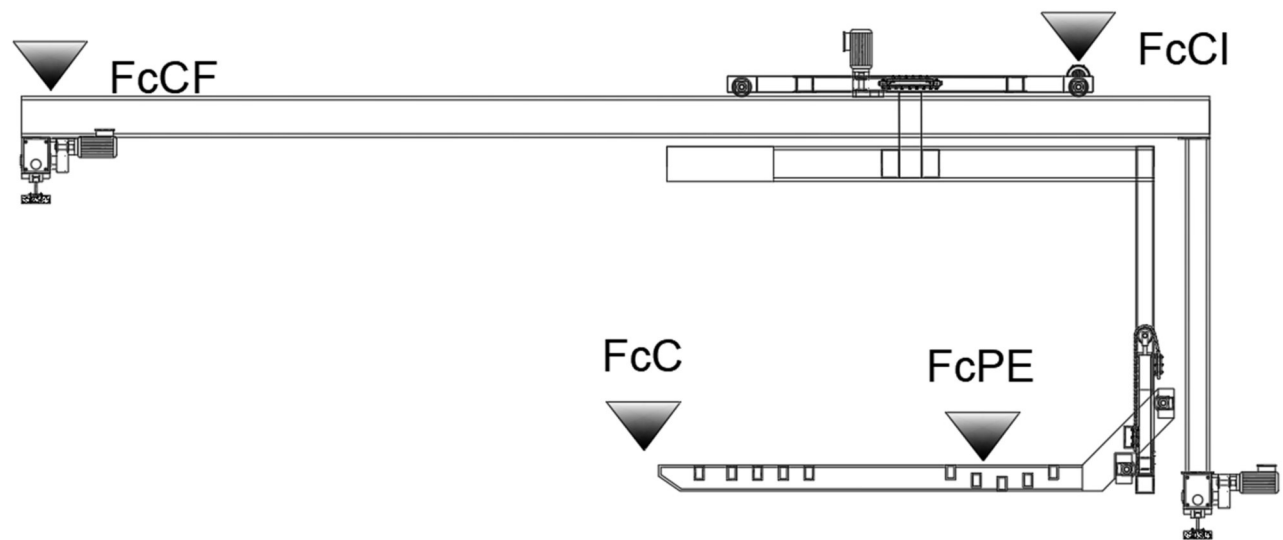
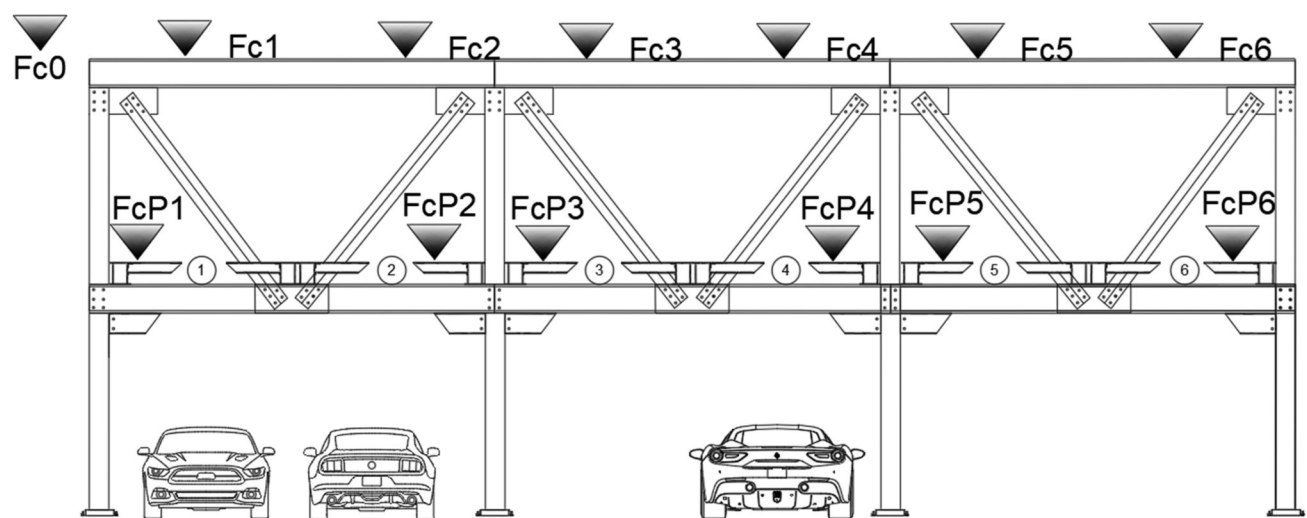
BP1R	Brazo en posición 1 rearme	Sistema de rearme
GIR	Grúa izquierda rearme	Sistema de rearme
GP0R	Grúa posición 0 rearme	Sistema de rearme
GDR	Grúa derecha rearme	Sistema de rearme
GPIR	Grúa posición inicial ESTACION 1 rearme	Sistema de rearme
BG0R	Brazo gira a posición 0	Sistema de rearme
BP0R	Brazo en posición 0 rearme	Sistema de rearme
PBBR	Plataforma base baja rearme	Sistema de rearme
GES	Grúa posición 0 superior	Con brazo en posición 1
GEI	Grúa posición 0 inferior	Con brazo en posición 1
GD	Grúa derecha	Movimiento lateral
GI	Grúa a izquierda	Movimiento lateral

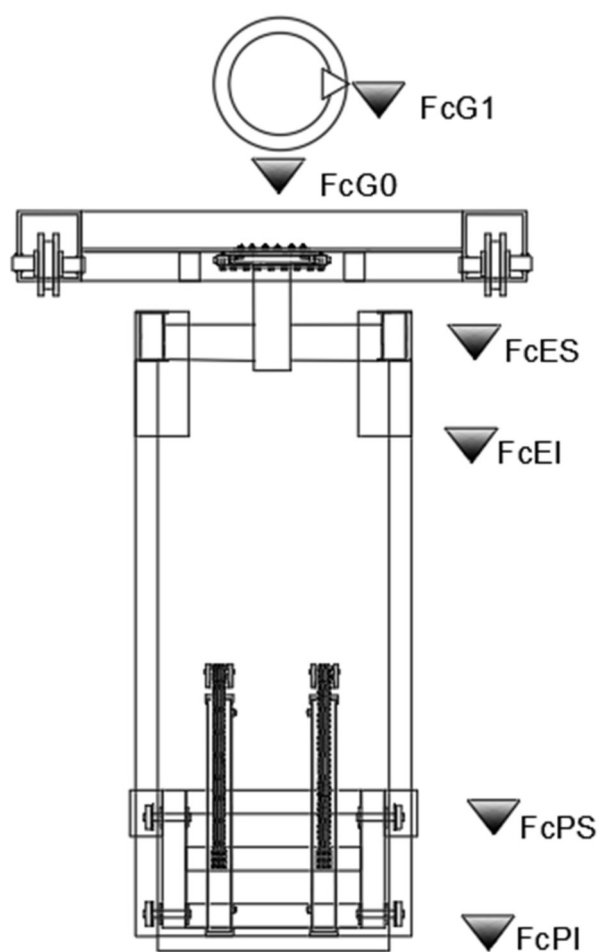
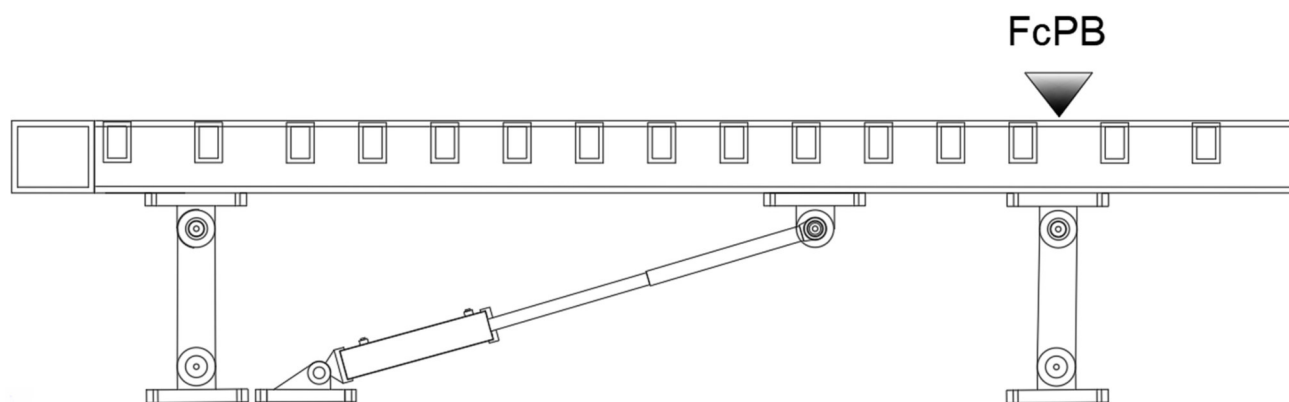
COMANDOS DE ACCIONAMIENTO: *Acción, tipo de accionamiento, dirección.*

COMANDO (ESTADO)	ACCION	ACCIONAMIENTO	DIRECCION BOBINA
GDR GD13 GD14 GD15 GD16 GD12 GD	ACCIONA MOTOR DE DESPLAZAMIENTO LATERAL A DERECHA DE LA GRUA	SALIDA A RELE A CONTACTOR 1	Q0.0
GIR GI21 GI31 GI41 GI51 GI61 GI	ACCIONA MOTOR DE DESPLAZAMIENTO LATERAL A IZQUIERZA DE LA GRUA	SALIDA A RELE A CONTACTOR 2	Q0.1
CA CAR	ACCIONA MOTOR DE DESPLAZAMIENTO DE AVANCE DEL CARRO DE LA GRÚA	SALIDA A RELE A CONTACTOR 3	Q0.2

CR CRR	ACCIONA MOTOR DE DESPLAZAMIENTO DE RETROCESO DEL CARRO DE LA GRÚA	SALIDA A RELE A CONTACTOR 4	Q0.3
EB EBR	ACCIONA LA ELECTROVALVULA DE QUE CONTRAE EL CILINDRO DEL ELEVADOR	SALIDA A RELE A ELECTROVALVULA 1	Q0.4
ES ESR	ACCIONA LA ELECTROVALVULA DE QUE EXPANDE EL CILINDRO DEL ELEVADOR	SALIDA A RELE A ELECTROVALVULA 2	Q0.5
BG0 BG0R	ACCIONA MOTOR DE GIRO DESDE POSICIÓN 1 A 0 DEL BRAZO DE LA GRUA	SALIDA A RELE A CONTACTOR 5	Q0.6
BG1 BG1R	ACCIONA MOTOR DE GIRO DESDE POSICIÓN 0 A 1 DEL BRAZO DE LA GRUA	SALIDA A RELE A CONTACTOR 6	Q0.7
PBS PBSR	ACCIONA LA ELECTROVALVULA DE QUE EXPANDE EL CILINDRO DEL ELEVADOR	SALIDA A RELE A ELECTROVALVULA 3	Q0.8
PBB PBBR	ACCIONA LA ELECTROVALVULA DE QUE CONTRAE EL CILINDRO DEL ELEVADOR	SALIDA A RELE A ELECTROVALVULA 4	Q0.9
MH	ACCIONA LOS MOTORES ELECTRICOS DE LAS CENTRALES HIDRAULICAS DE POTENCIA	SALIDA A RELE A CONTACTOR 7	Q0.10

UBICACIÓN DE LOS FINES DE CARRERA:





FINES DE CARRERA SELECCIONADOS: del catálogo Schneider electric.

Interruptores de posición: Osiswitch Universal

Formato compacto, tipo XCK D, metálico Conexión por entrada de cable roscada ISO M161,5

Con cabeza de movimiento	Rectilíneo de fijación por la cabeza	
		
Dispositivo de mando	M18 con pulsador metálico (5)	M18 con pulsador con roldana de acero (5)

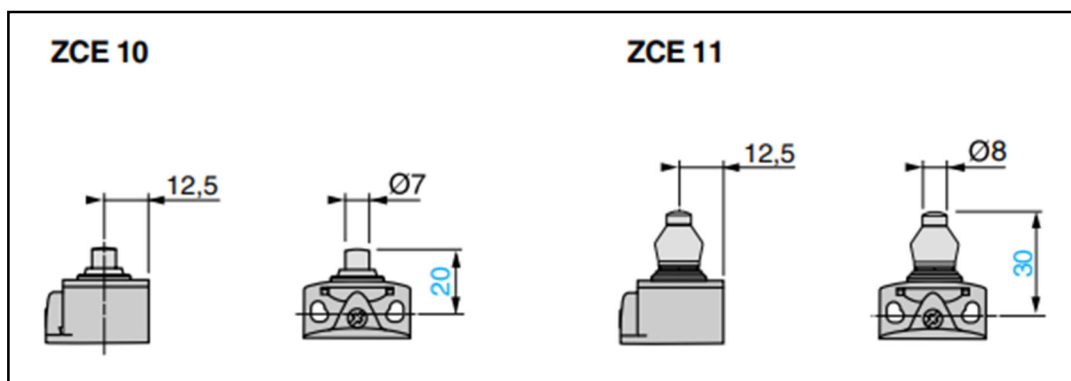
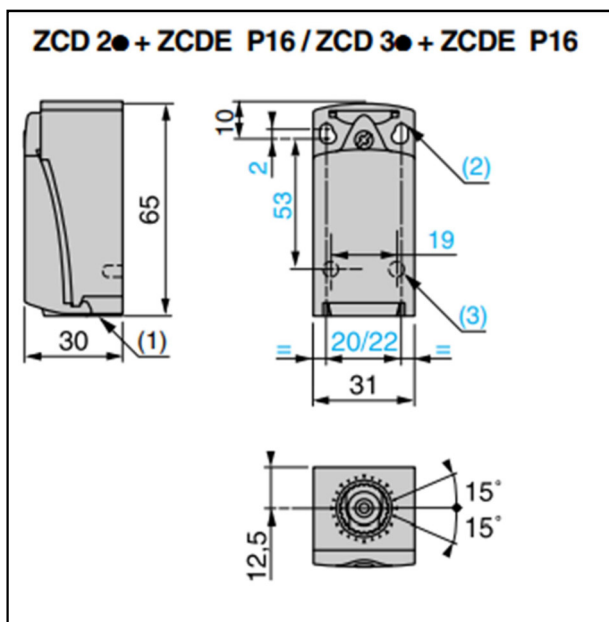
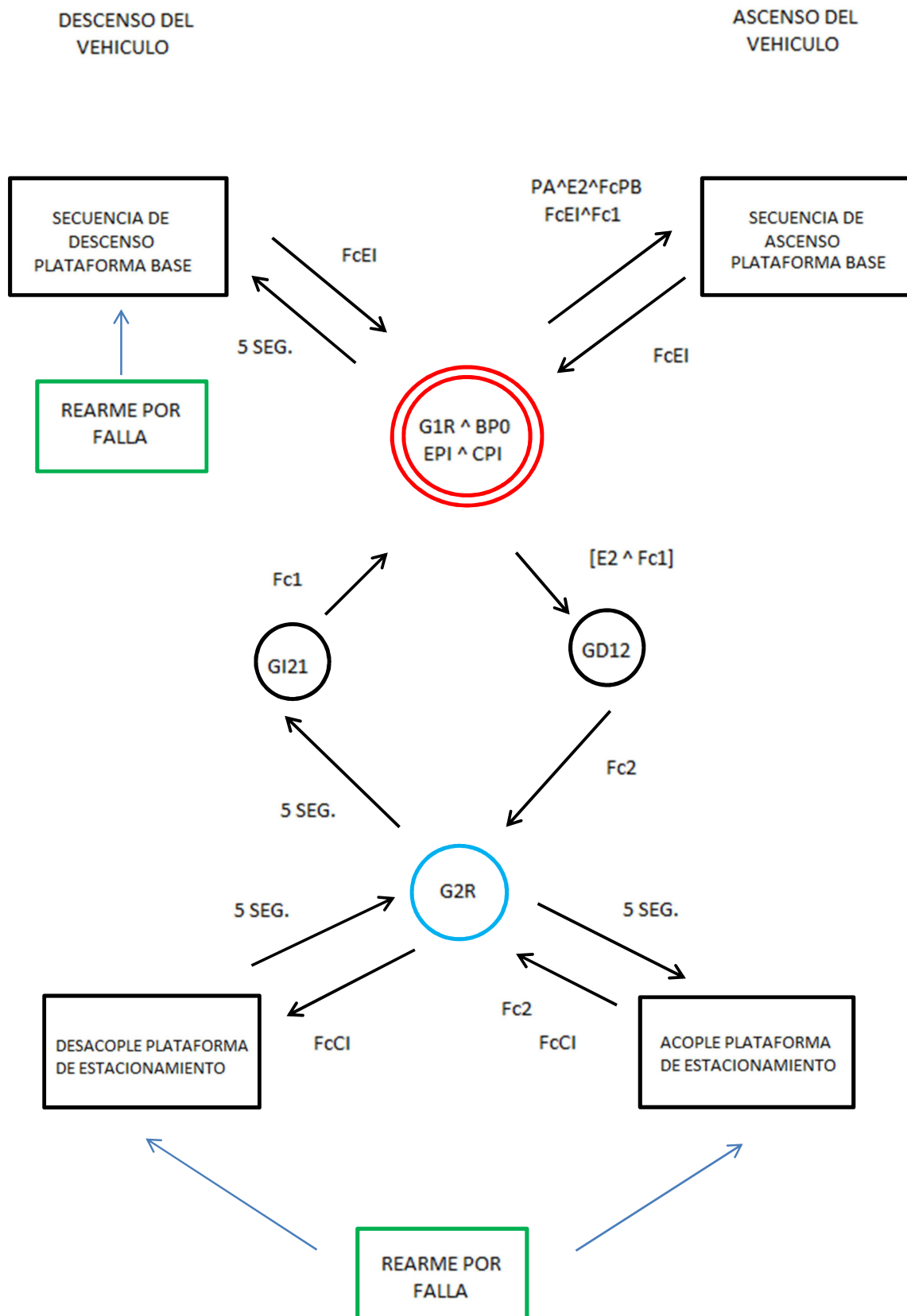


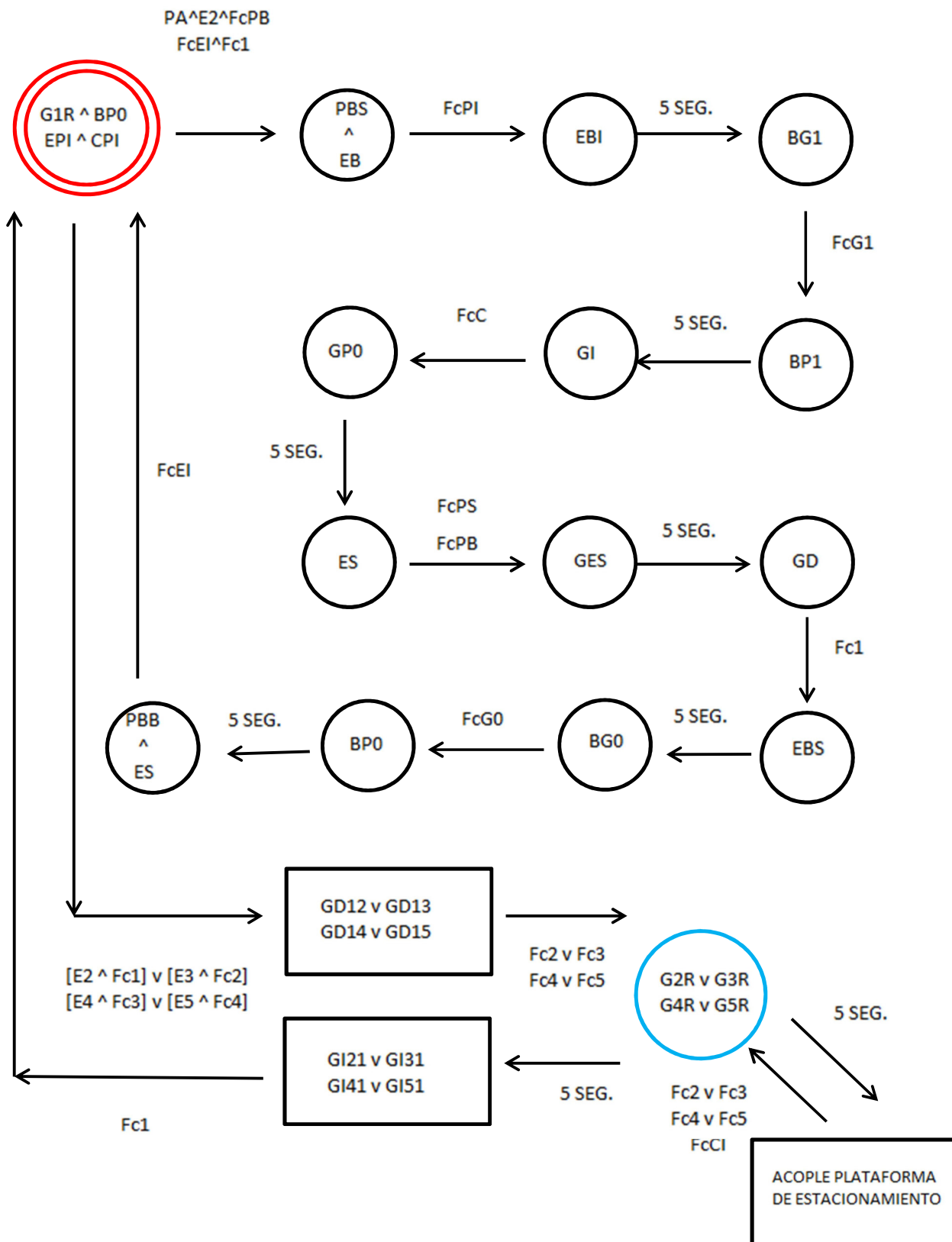
DIAGRAMA DE GRAFO GENERAL POR BLOQUES DEL SISTEMA

En este caso para la selección del estacionamiento número 2 del nivel superior, el mismo procedimiento se realiza para cada estación de dicho nivel.



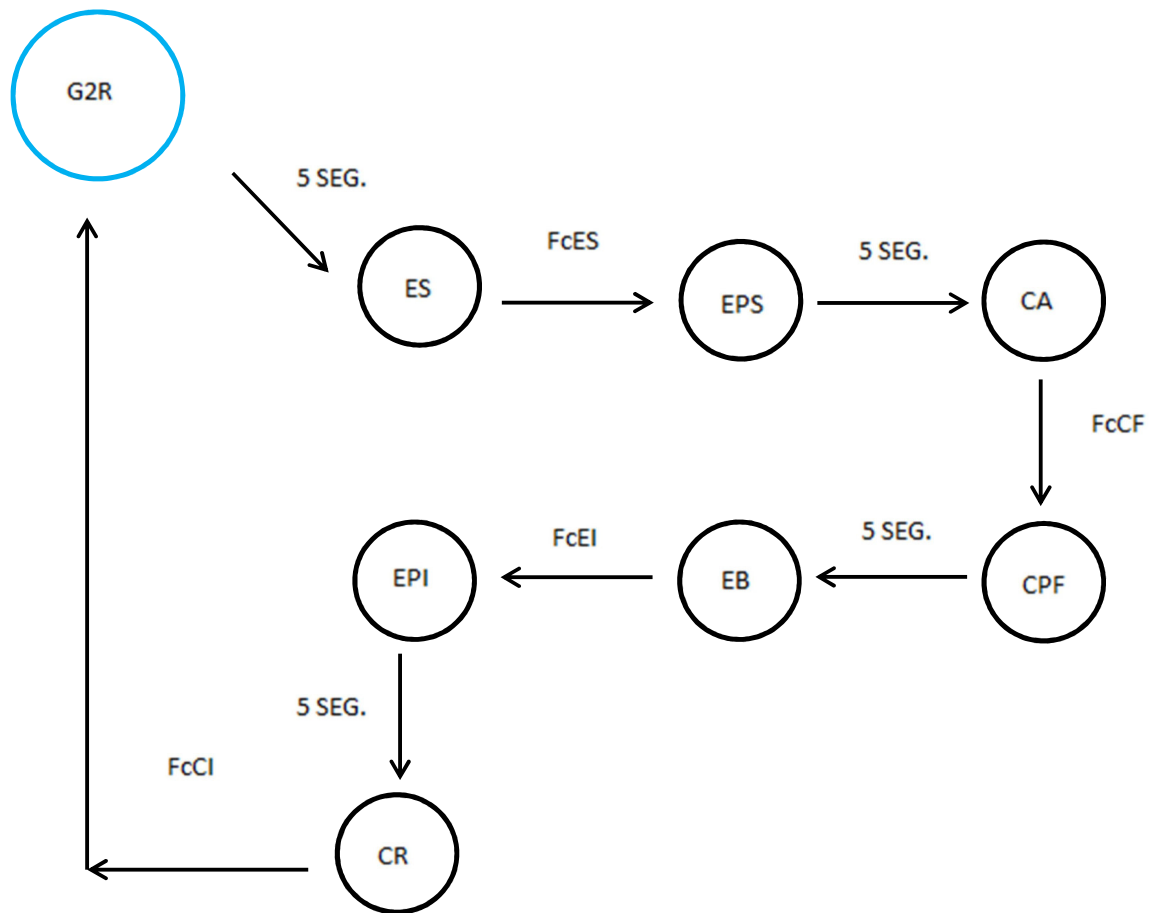
1- A). Secuencia de ascenso de plataforma base: recolección y ascenso del vehículo.

Pezca el vehículo desde la plataforma base para elevarlo a la posición inicial, y llevarlo hacia la estación (plataforma de estacionamiento) seleccionada.

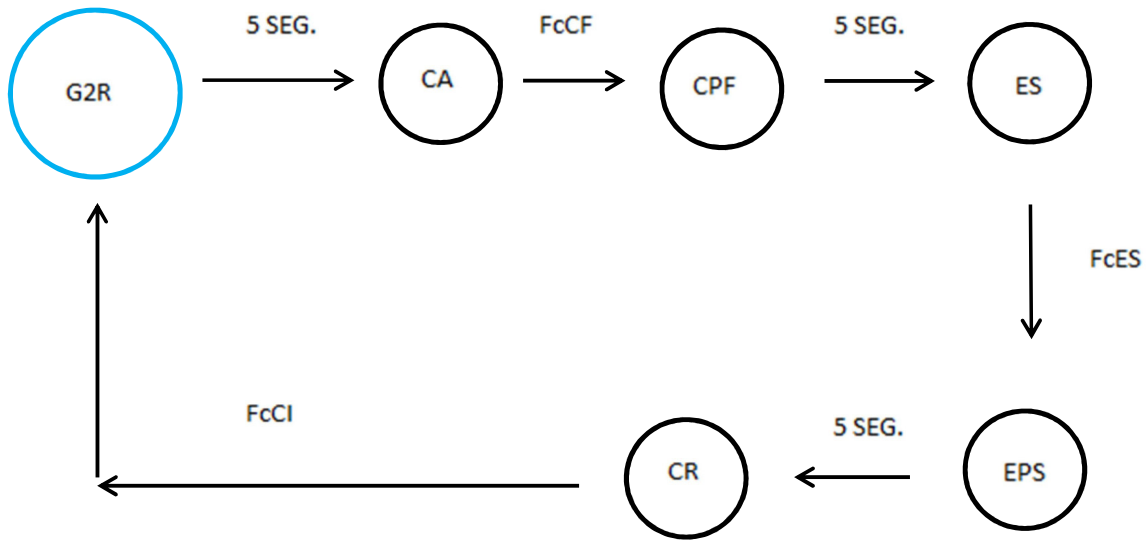


1-B). Secuencia de acople en plataforma de estacionamiento: deja el vehículo en la plataforma de estacionamiento.

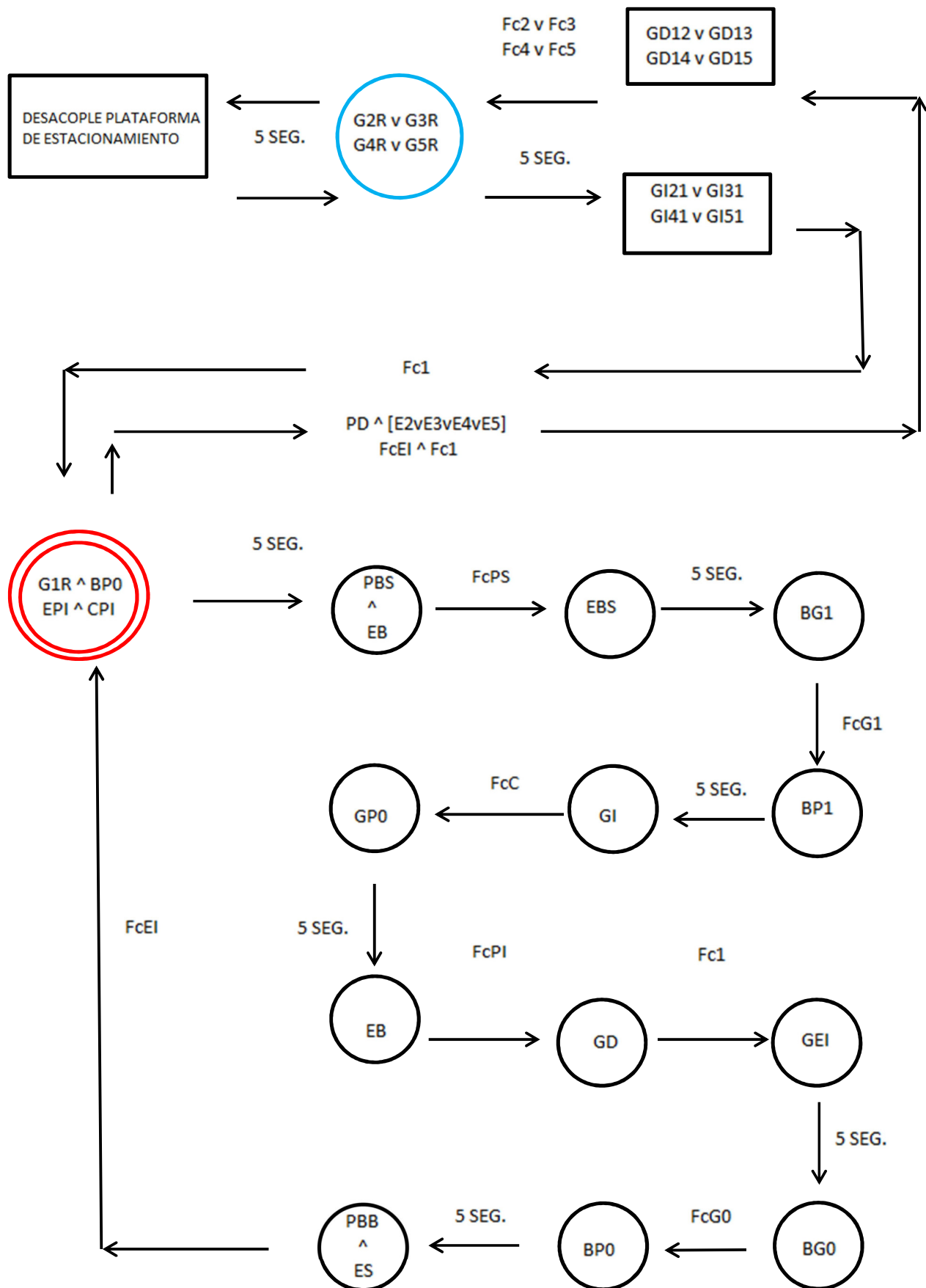
Viene desde la secuencia de ascenso del vehículo de la plataforma base y lo desplaza hacia la estación seleccionada, (acopla el vehículo en la plataforma correspondiente a dicha selección)



2 - A). Secuencia de desacople de plataforma de estacionamiento: luego de seleccionar el vehículo a descender lo desacopla de la plataforma estación y lo traslada hacia la plataforma base.



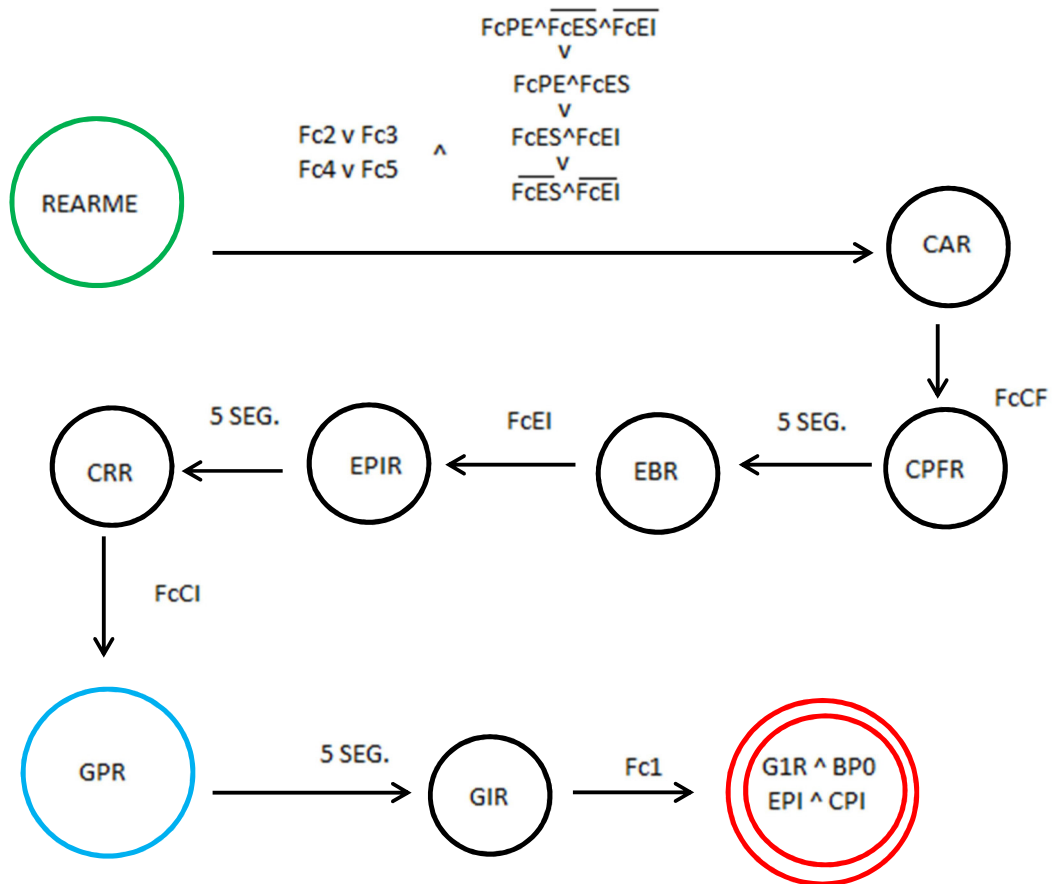
2 - B). Secuencia de descenso a plataforma base: Viene de la estación seleccionada, de recolectar el vehículo, y deposita el mismo en la plataforma base para ser retirado del garaje.



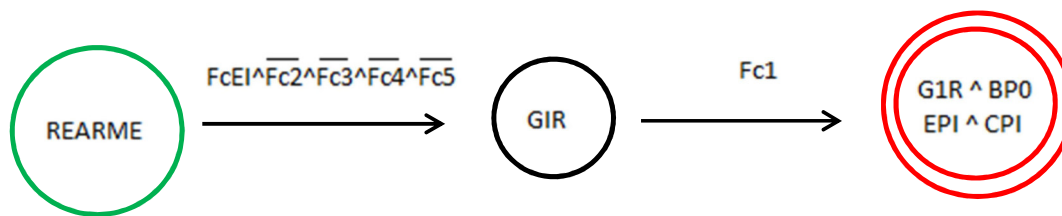
Rearme por falla: el sistema vuelve al estado inicial luego de un desperfecto o falla.

Se identifican cuatro posibles situaciones según la posición donde puede quedar el conjunto grúa y brazo plataforma del elevador para el rearme y de allí se traza la secuencia al punto de partida inicial.

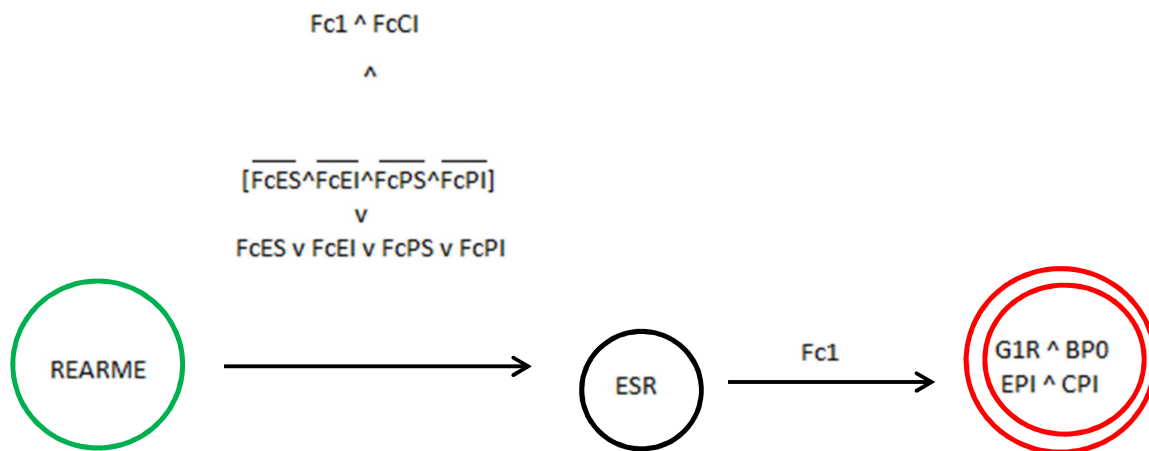
Primer caso: grúa con o sin vehículo y plataforma del levador ubicada en posición de plataforma de estacionamiento.



Segundo caso: plataforma del elevador en zona de traslación de la grúa, con o sin vehículo.



Tercer caso: plataforma del elevador con o sin vehículo, en zona de elevación, con grúa en posición E1 inicial.



Cuarto caso: plataforma del elevador en zona de plataforma base.

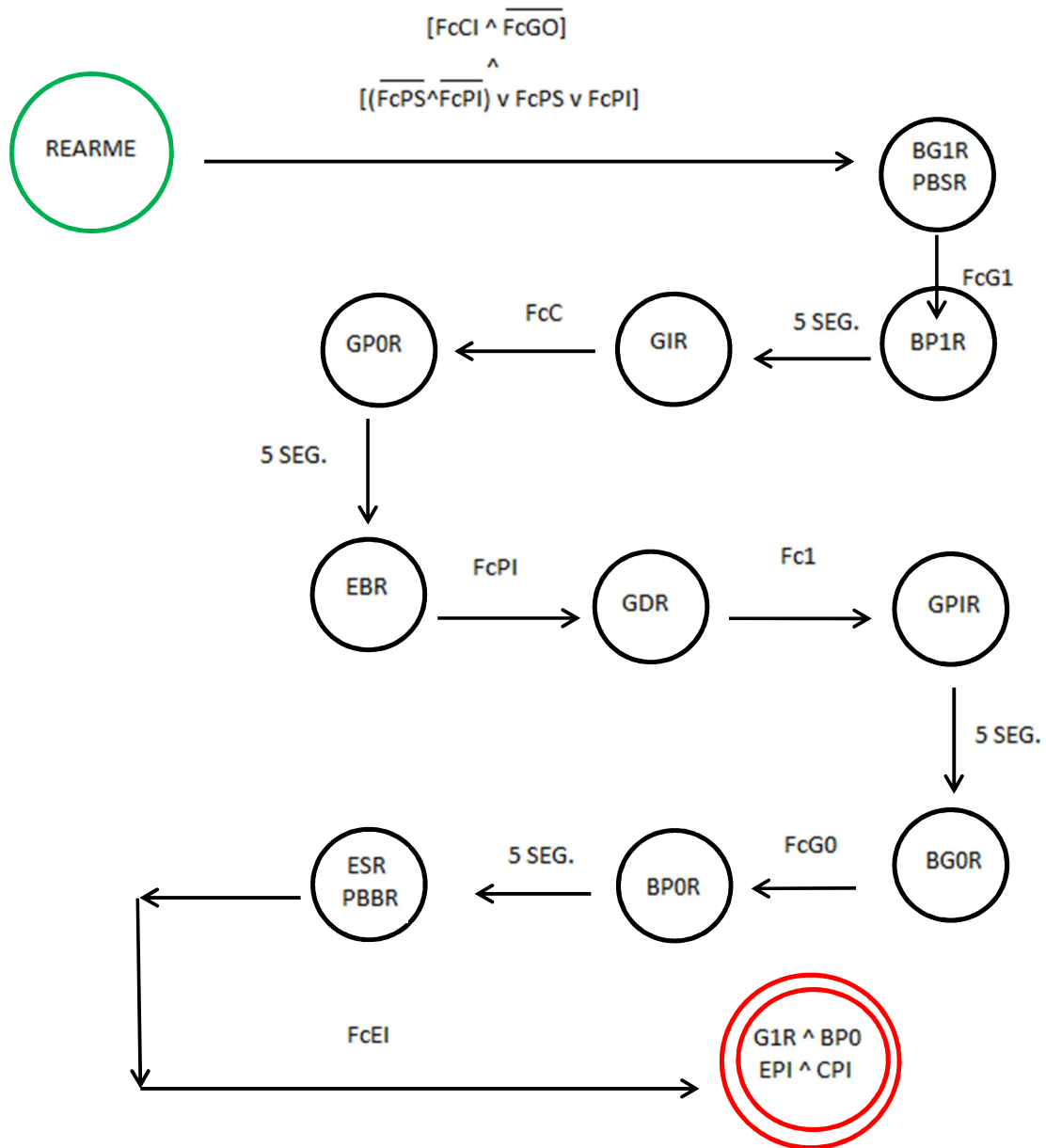
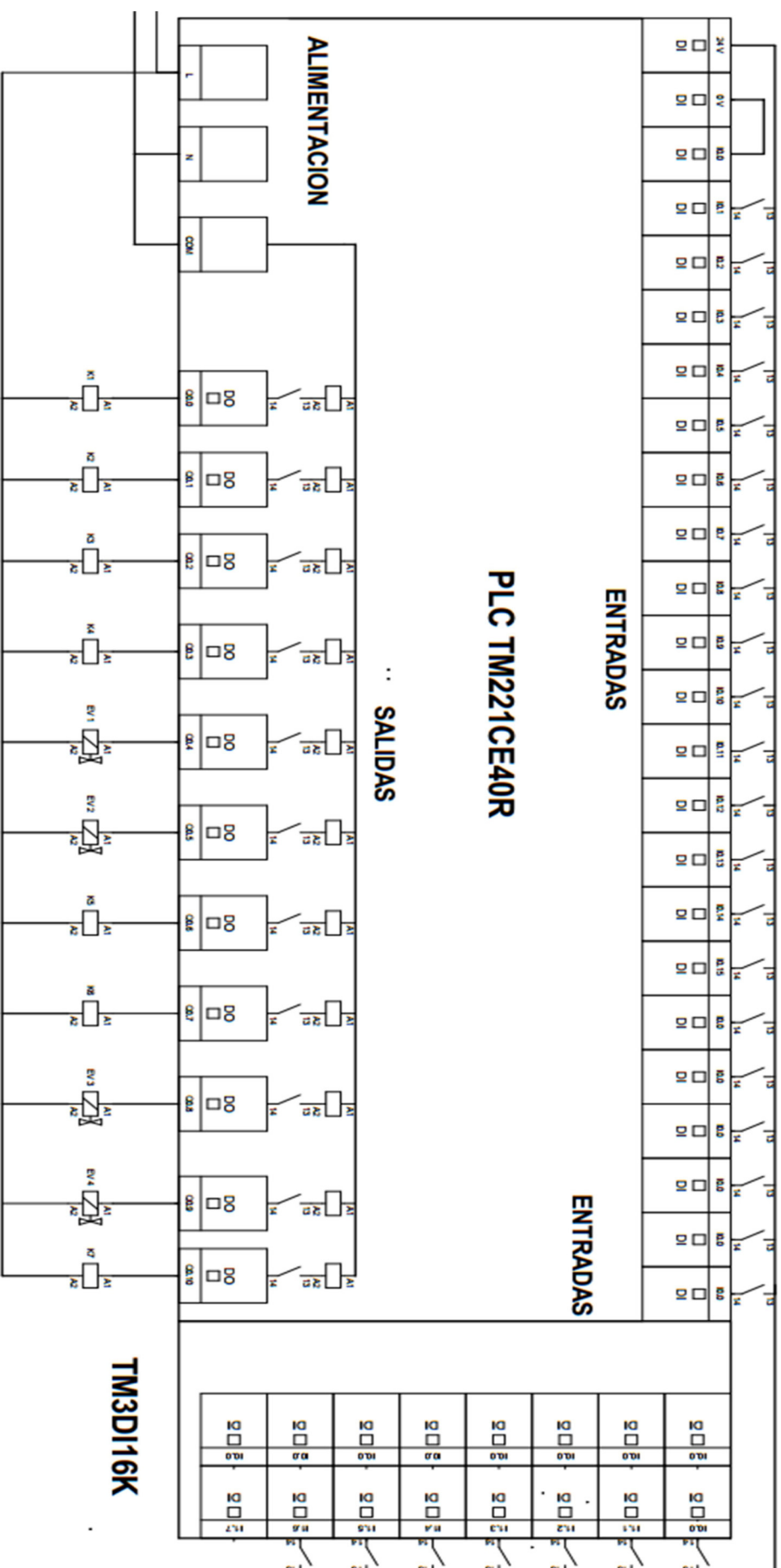


Diagrama de contactos:



Software: Machine Expert Basic versión 1.2 de Schneider electric

LD Rung0		SETEO ESTADOS		Comentario		
Cuerpo del escalón						G012 Símbolo %M0 (R)
						G021 Símbolo %M1 (R)
						G013 Símbolo %M2 (R)
						G031 Símbolo %M3 (R)
						G014 Símbolo %M4 (R)
						G041 Símbolo %M5 (R)
						G015 Símbolo %M6 (R)
						G081 Símbolo %M7 (R)
						G016 Símbolo %M8 (R)
						G061 Símbolo %M9 (R)
						GPR Símbolo %M10 (R)
						CA Símbolo %M11 (R)
						CR Símbolo %M12 (R)
						CPI Símbolo %M13 (R)
						BP0 Símbolo %M14 (R)
						BP1 Símbolo %M15 (R)
						REARME Símbolo %M16 (S)
						GP0 Símbolo %M17 (R)
						G1R Símbolo %M18 (R)
						G2R Símbolo %M19 (R)
						G3R Símbolo %M20 (R)
						G4R Símbolo %M21 (R)
						G5R Símbolo %M22 (R)

	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* GRR Símbolo %/M23 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* CPI Símbolo %/M24 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* CPF Símbolo %/M25 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* BG0 Símbolo %/M26 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* BG1 Símbolo %/M27 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* EPS Símbolo %/M28 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* EPI Símbolo %/M29 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* EBS Símbolo %/M30 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* EBI Símbolo %/M31 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* PBS Símbolo %/M32 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* PBB Símbolo %/M33 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* ES Símbolo %/M34 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* EB Símbolo %/M35 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* GRR Símbolo %/M36 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* CAR Símbolo %/M37 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* CPFR Símbolo %/M38 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* EBR Símbolo %/M39 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* EPIR Símbolo %/M40 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* CRR Símbolo %/M41 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* ESR Símbolo %/M42 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* BG1R Símbolo %/M43 (R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* PBSR Símbolo %/M44 (R)

	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	BP1R Símbolo NM45	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	G1R Símbolo NM46	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	GPOR Símbolo NM47	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	EBR Símbolo NM48	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	GDR Símbolo NM49	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	GP1R Símbolo NM50	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	BGOR Símbolo NM51	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	BPOR Símbolo NM52	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	PBBR Símbolo NM53	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	GD Símbolo NM56	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	GI Símbolo NM57	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	GES Símbolo NM58	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	GEl Símbolo NM59	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	DESCENSO Símbolo NM60	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	DESCENSO Símbolo NM60	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	MH Símbolo NM61	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ASCENSO Símbolo NM64	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ESTACION 2 Símbolo NM65	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ESTACION 1 Símbolo NM62	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ESTACION 3 Símbolo NM63	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ESTACION 4 Símbolo NM64	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ESTACION 5 Símbolo NM65	(R)
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ESTACION 6 Símbolo NM66	(R)



LD

Rung4

Cuerpo del escalón

SETEO REARME 4

Comentario

REARME

Simbolo

%M16

FcCI

Simbolo

%I0.21

FcGO

Simbolo

%I0.19

FcPS

Simbolo

%I0.14

BG1R

Simbolo

%M43

(S)

FcPI

Simbolo

%I0.15

PBSR

Simbolo

%M44

(S)

FcPS

Simbolo

%I0.14

FcPI

Simbolo

%I0.15

BG1R

Simbolo

%M43

(S)

PBSR

Simbolo

%M44

(S)

BG1R

Simbolo

%M43

(S)

PBSR

Simbolo

%M44

(S)

LD

Rung5

Cuerpo del escalón

SECUENCIAS REARME

Comentario

CAR

Simbolo

%M37

FcCF

Simbolo

%I0.22

CPFR

Simbolo

%M38

(S)

CAR

Simbolo

%M37

(R)

LD

Rung6

Cuerpo del escalón

CPFR

Simbolo

%M38

RETARDO BGOR

IN

Simbolo

%TMO

Q

Tipo: TON

TB: 1 s

Preajuste: 5

EBR

Simbolo

%M39

(S)

CPFR

Simbolo

%M38

(R)

LD

Rung7

Cuerpo del escalón

EBR

Simbolo

%M39

FcEI

Simbolo

%I0.13

EP1R

Simbolo

%M40

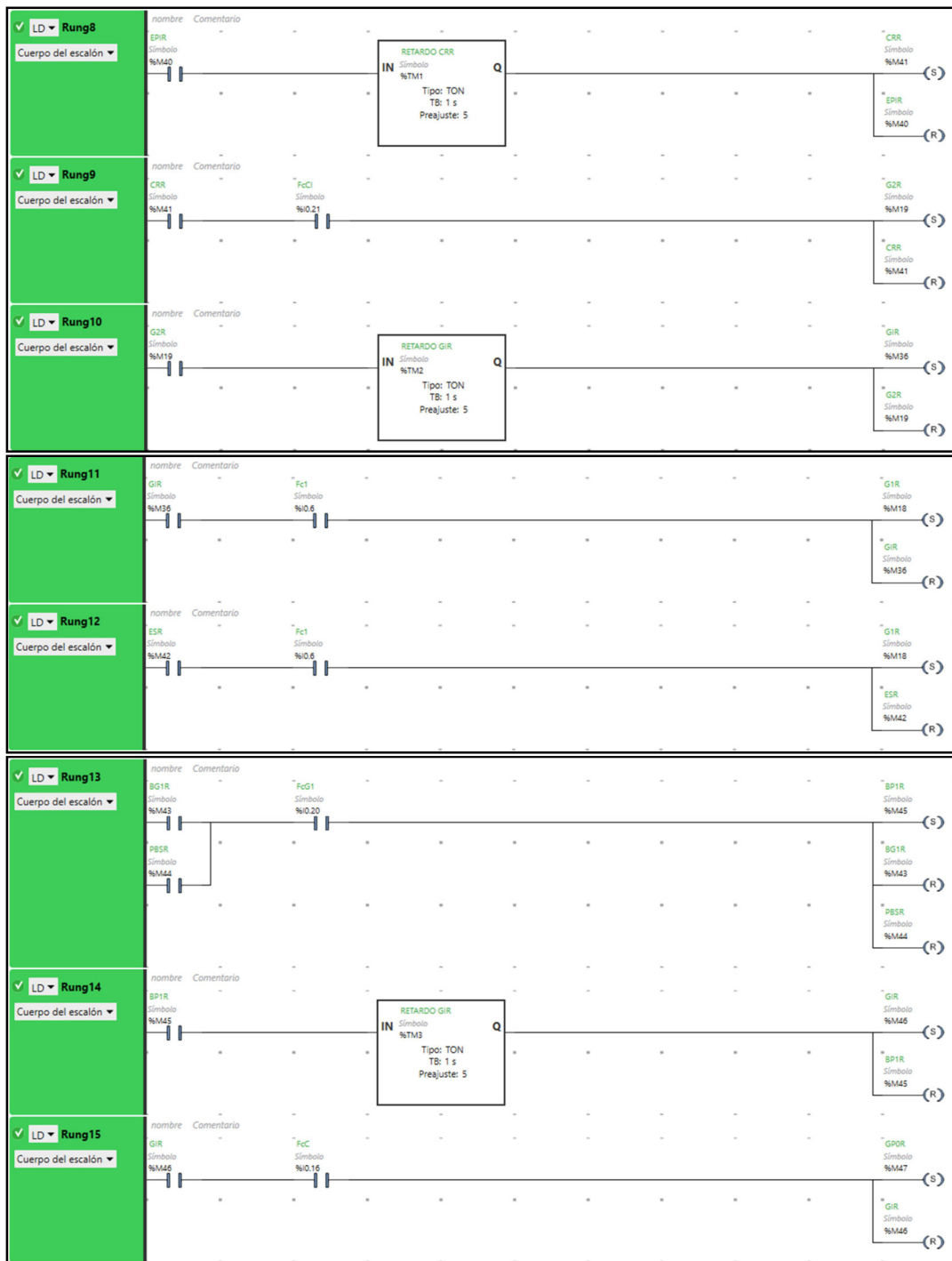
(S)

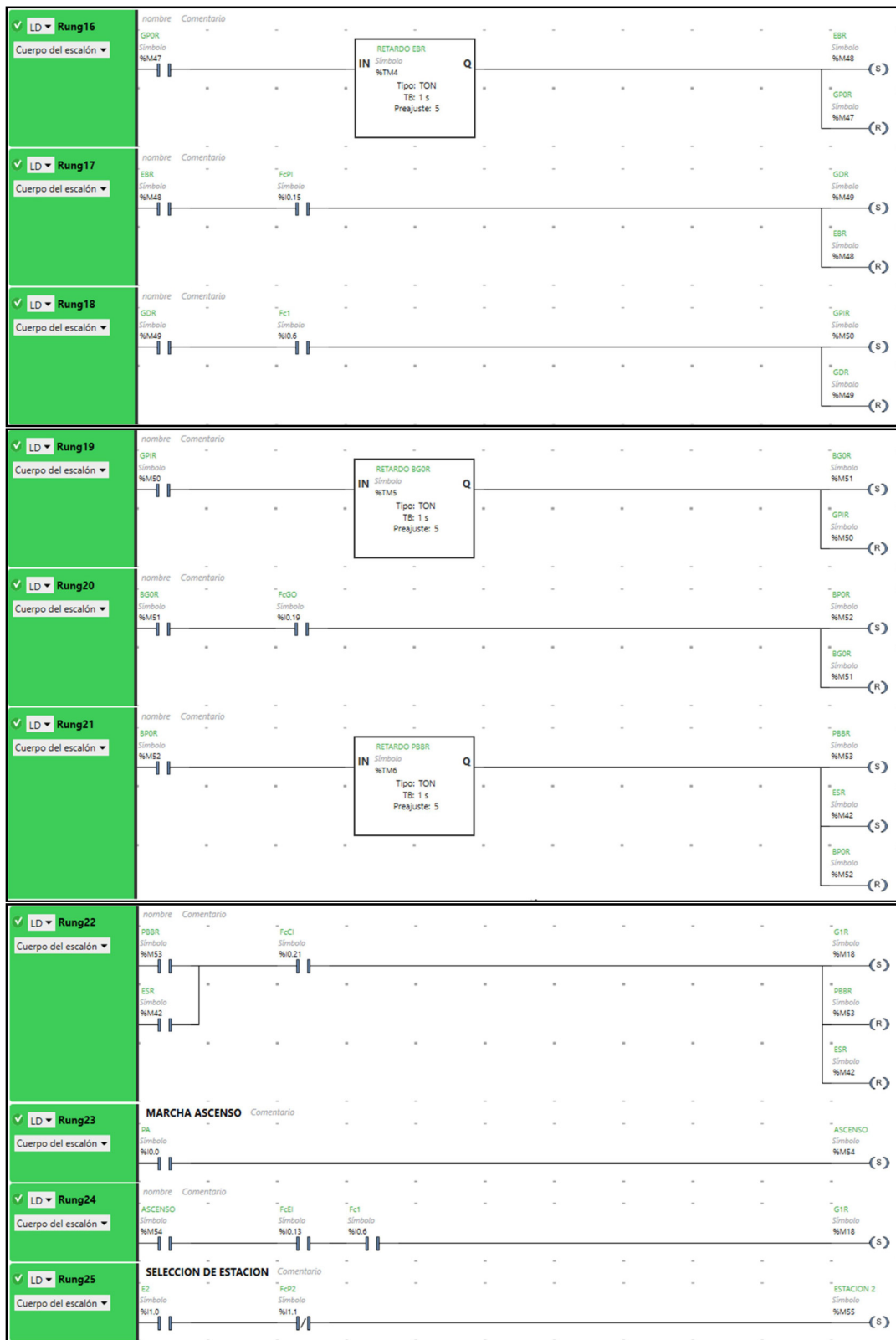
EBR

Simbolo

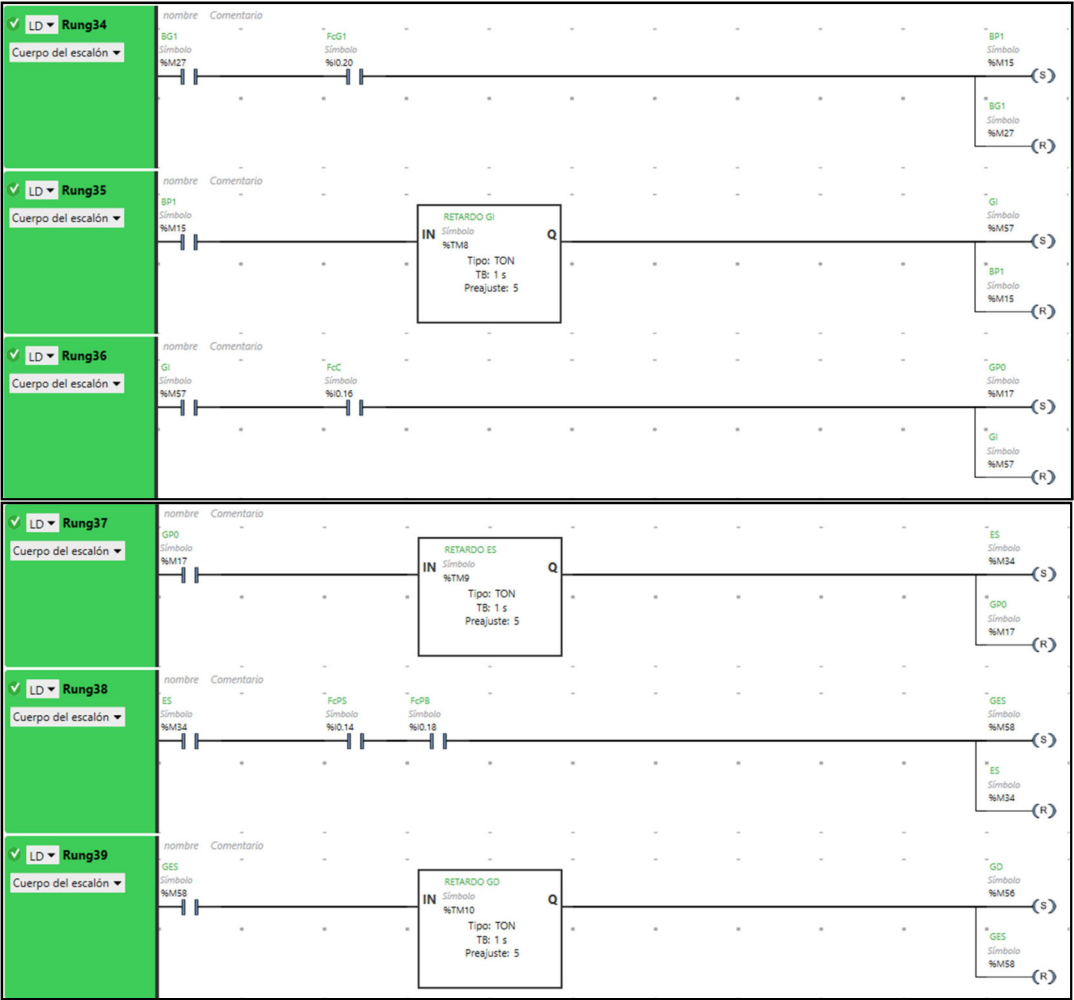
%M39

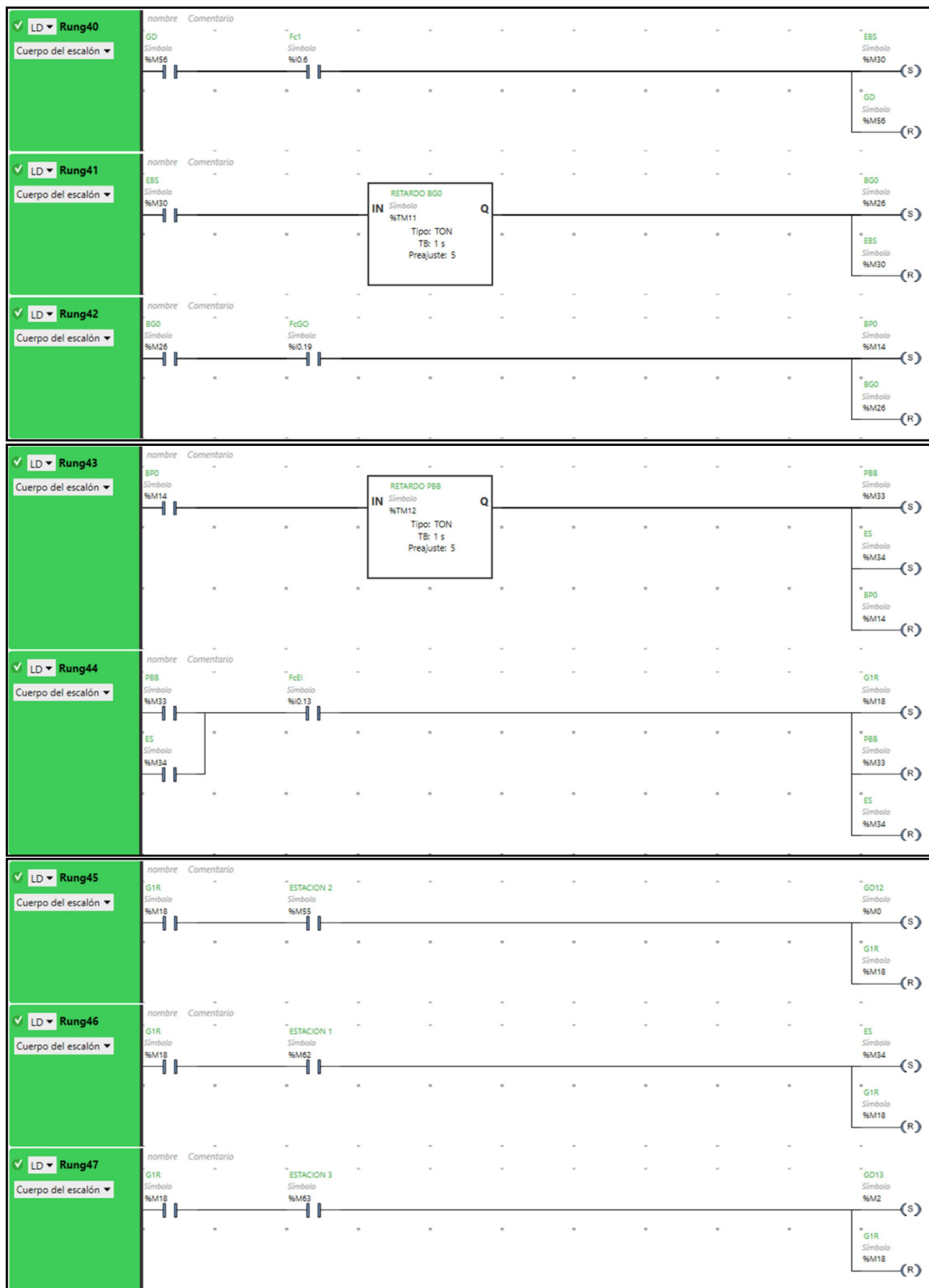
(R)







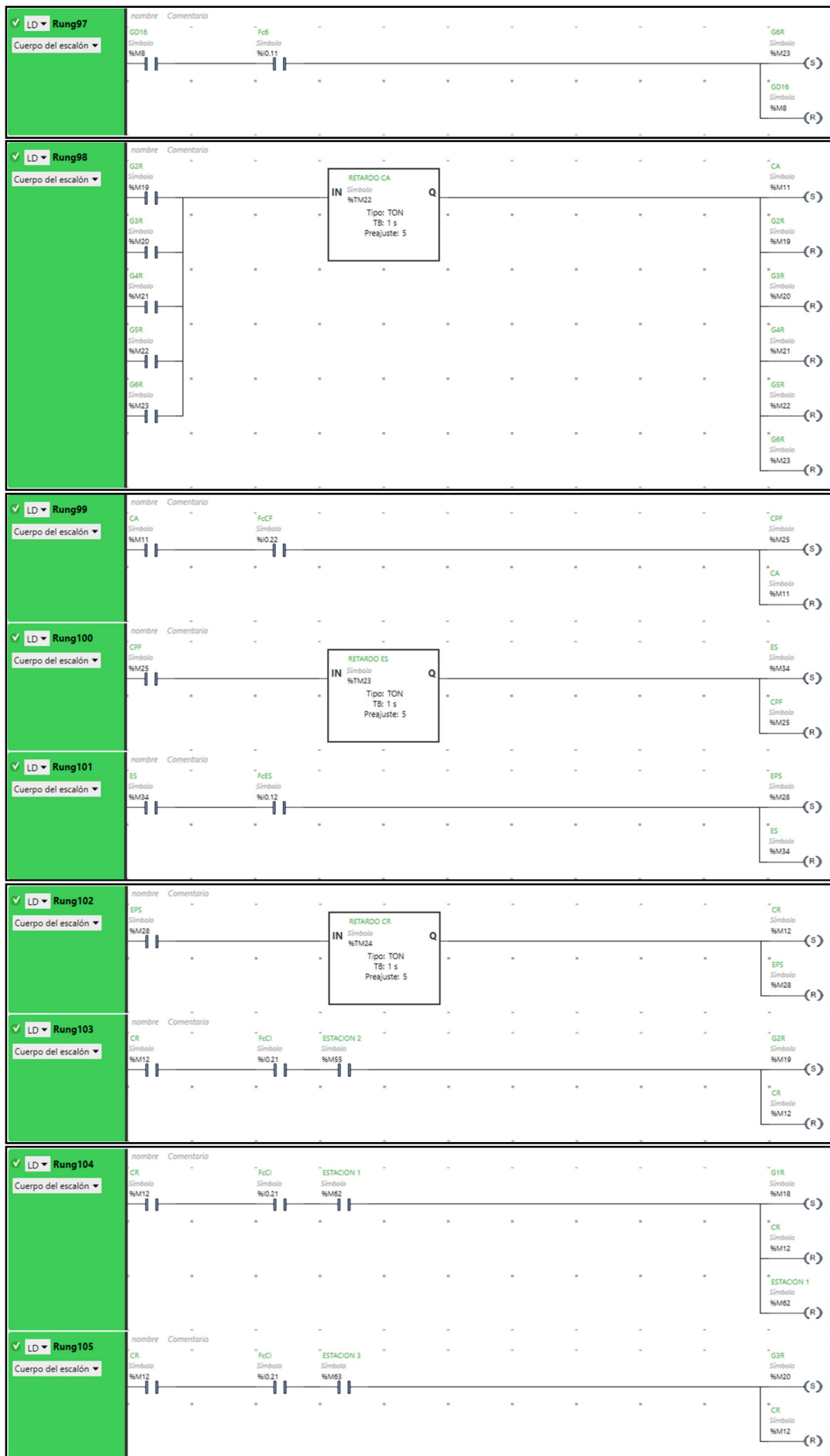


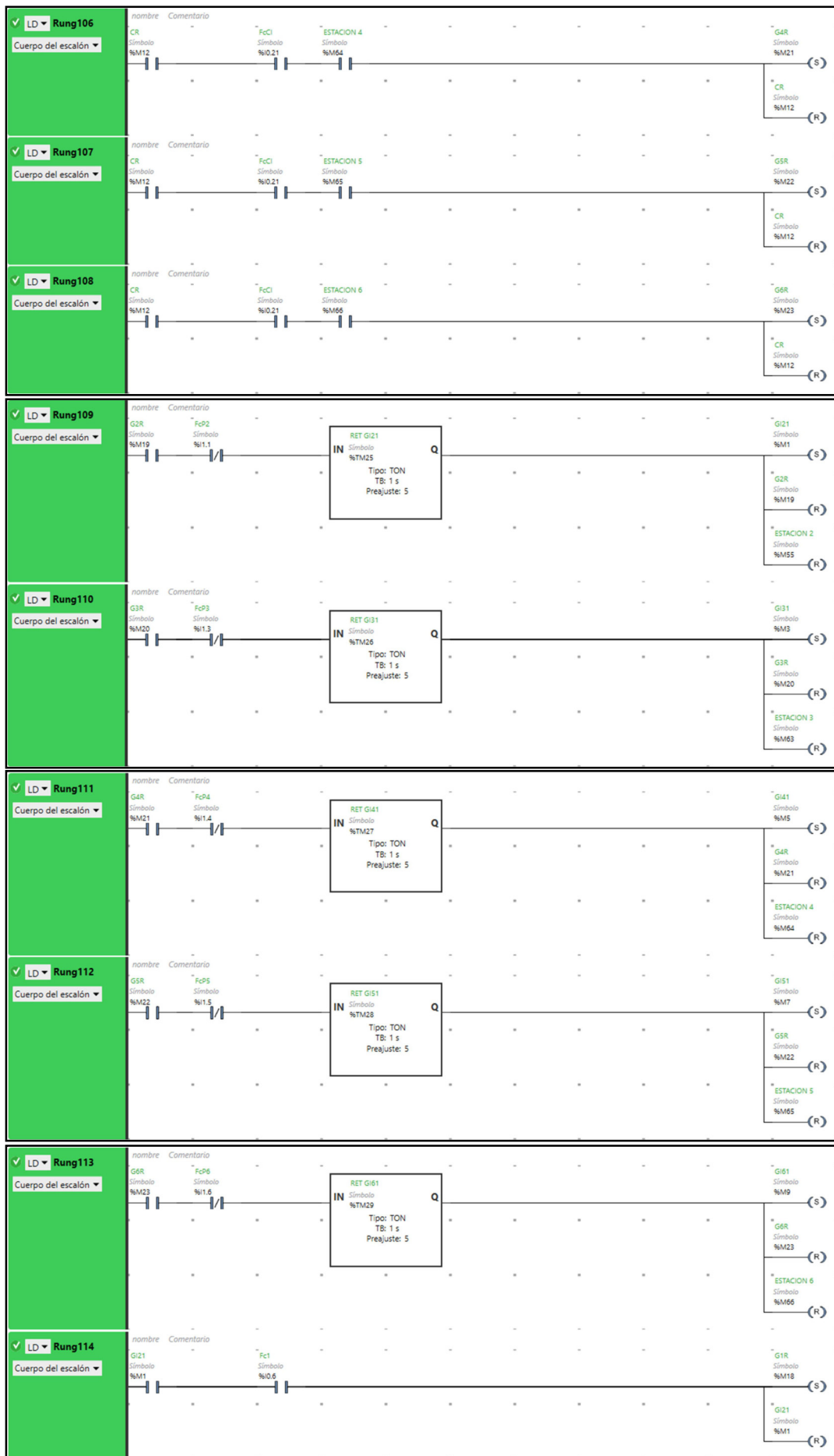


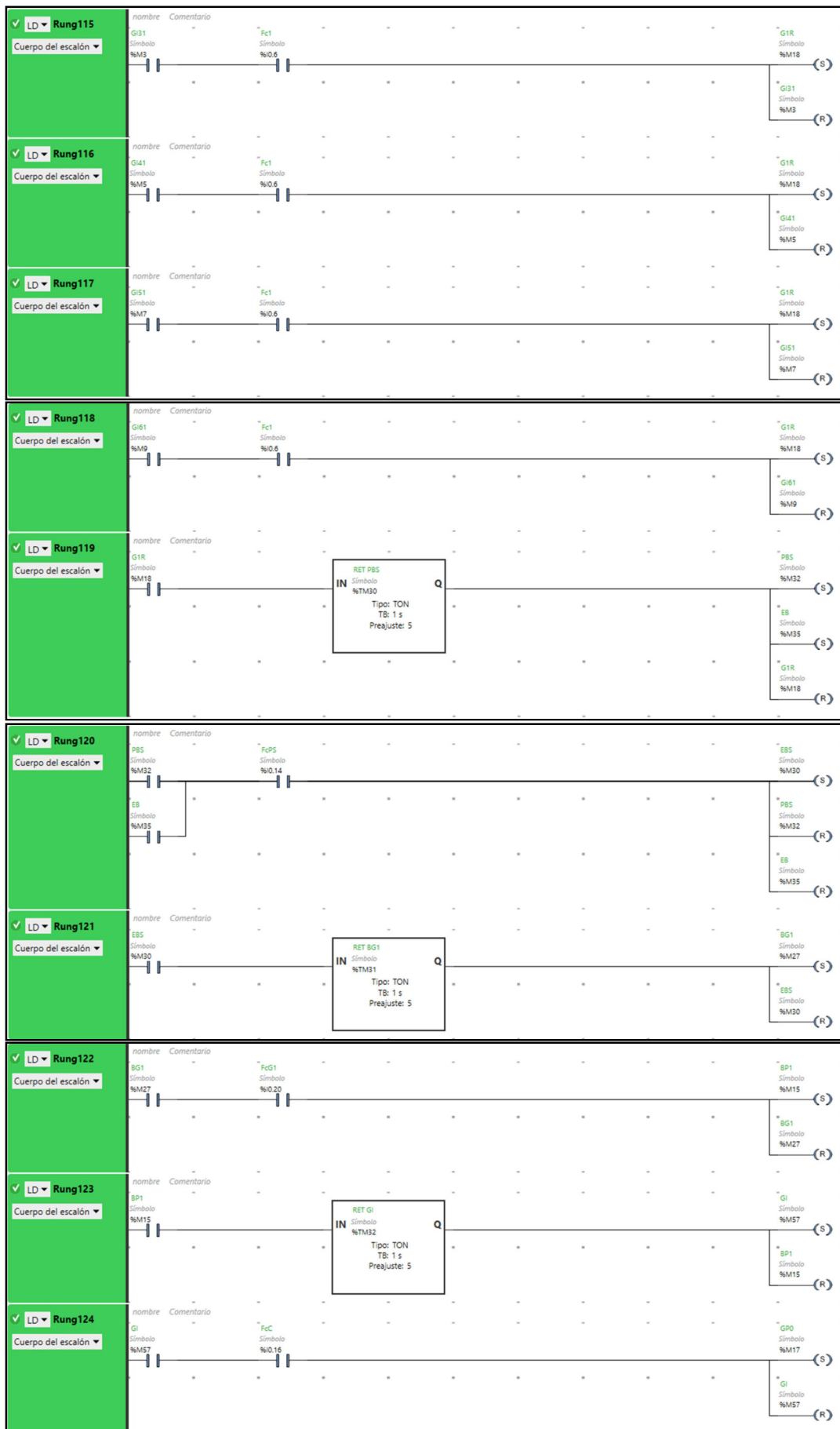


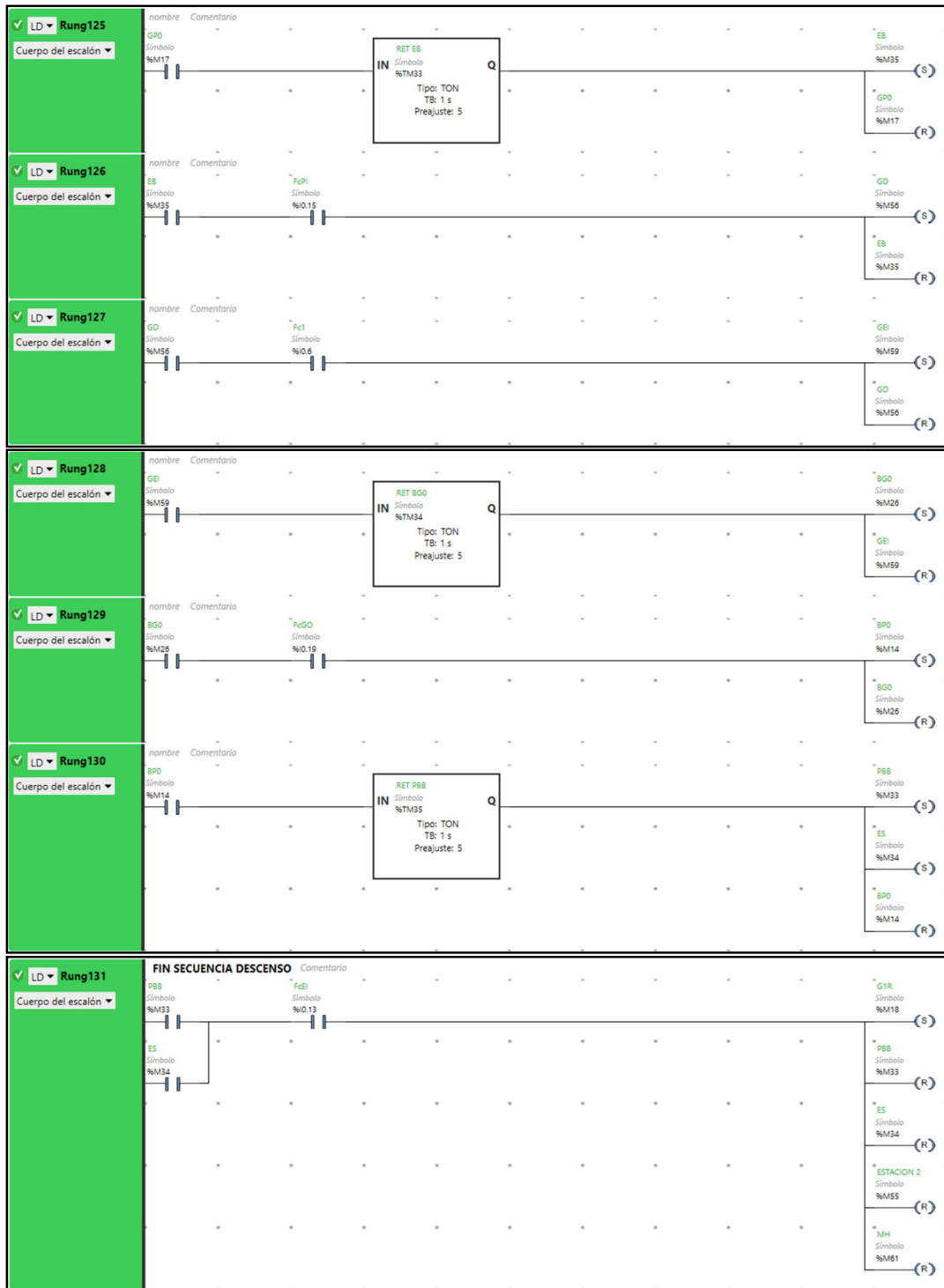
LD Rung78 Cuerpo del escalón	nombre Comentario G181 Símbolo %M9 Fc1 Símbolo %0.6 G1R Símbolo %M18	G1R Símbolo %M18 G181 Símbolo %M9 MH Símbolo %M61
LD Rung79 Cuerpo del escalón	nombre Comentario PD Símbolo %0.1 DESCENSO Símbolo %M60	DESCENSO Símbolo %M60
LD Rung80 Cuerpo del escalón	nombre Comentario DESCENSO Símbolo %M60 Fc1 Símbolo %0.6 Fc1 Símbolo %0.6 G1R Símbolo %M18	G1R Símbolo %M18
LD Rung81 Cuerpo del escalón	nombre Comentario E2 Símbolo %1.0 SELECCION ESTACION Símbolo %1.1 ESTACION 2 Símbolo %M55	ESTACION 2 Símbolo %M55
LD Rung82 Cuerpo del escalón	nombre Comentario E1 Símbolo %0.23 Fc1 Símbolo %0.3 ESTACION 1 Símbolo %M62	ESTACION 1 Símbolo %M62
LD Rung83 Cuerpo del escalón	nombre Comentario E3 Símbolo %0.2 Fc3 Símbolo %1.3 ESTACION 3 Símbolo %M63	ESTACION 3 Símbolo %M63
LD Rung84 Cuerpo del escalón	nombre Comentario E4 Símbolo %0.4 Fc4 Símbolo %1.4 ESTACION 4 Símbolo %M64	ESTACION 4 Símbolo %M64
LD Rung85 Cuerpo del escalón	nombre Comentario E5 Símbolo %0.5 Fc5 Símbolo %1.5 ESTACION 5 Símbolo %M65	ESTACION 5 Símbolo %M65
LD Rung86 Cuerpo del escalón	nombre Comentario E6 Símbolo %1.2 Fc6 Símbolo %1.6 ESTACION 6 Símbolo %M66	ESTACION 6 Símbolo %M66
LD Rung87 Cuerpo del escalón	nombre Comentario G1R Símbolo %M18 DESCENSO Símbolo %M60 ESTACION 2 Símbolo %M55 GD12 Símbolo %M0	GD12 Símbolo %M0 MH Símbolo %M61 G1R Símbolo %M18 DESCENSO Símbolo %M60
LD Rung88 Cuerpo del escalón	nombre Comentario G1R Símbolo %M18 DESCENSO Símbolo %M60 ESTACION 1 Símbolo %M62 CA Símbolo %M11	CA Símbolo %M11 MH Símbolo %M61 G1R Símbolo %M18 DESCENSO Símbolo %M60

✓ LD ▾ Rung89 Cuerpo del escalón ▾	nombre Comentario G1R Símbolo NM18 DESCENSO Símbolo NM50 ESTACION 3 Símbolo NM63 GD13 Símbolo NM2 MH Símbolo NM61 G1R Símbolo NM18 DESCENSO Símbolo NM50
✓ LD ▾ Rung90 Cuerpo del escalón ▾	nombre Comentario G1R Símbolo NM18 DESCENSO Símbolo NM50 ESTACION 4 Símbolo NM64 GD14 Símbolo NM4 MH Símbolo NM61 G1R Símbolo NM18 DESCENSO Símbolo NM50
✓ LD ▾ Rung91 Cuerpo del escalón ▾	nombre Comentario G1R Símbolo NM18 DESCENSO Símbolo NM50 ESTACION 5 Símbolo NM65 GD15 Símbolo NM6 MH Símbolo NM61 G1R Símbolo NM18 DESCENSO Símbolo NM50
✓ LD ▾ Rung92 Cuerpo del escalón ▾	nombre Comentario G1R Símbolo NM18 DESCENSO Símbolo NM50 ESTACION 6 Símbolo NM66 GD16 Símbolo NM8 MH Símbolo NM61 G1R Símbolo NM18 DESCENSO Símbolo NM50
✓ LD ▾ Rung93 Cuerpo del escalón ▾	nombre Comentario GD12 Símbolo NM0 Fc2 Símbolo NM0.7 GD2R Símbolo NM19 GD12 Símbolo NM0
✓ LD ▾ Rung94 Cuerpo del escalón ▾	nombre Comentario GD13 Símbolo NM2 Fc3 Símbolo NM0.8 G3R Símbolo NM20 GD13 Símbolo NM2
✓ LD ▾ Rung95 Cuerpo del escalón ▾	nombre Comentario GD14 Símbolo NM4 Fc4 Símbolo NM0.9 G4R Símbolo NM21 GD14 Símbolo NM4
✓ LD ▾ Rung96 Cuerpo del escalón ▾	nombre Comentario GD15 Símbolo NM6 Fc5 Símbolo NM0.10 G5R Símbolo NM22 GD15 Símbolo NM6

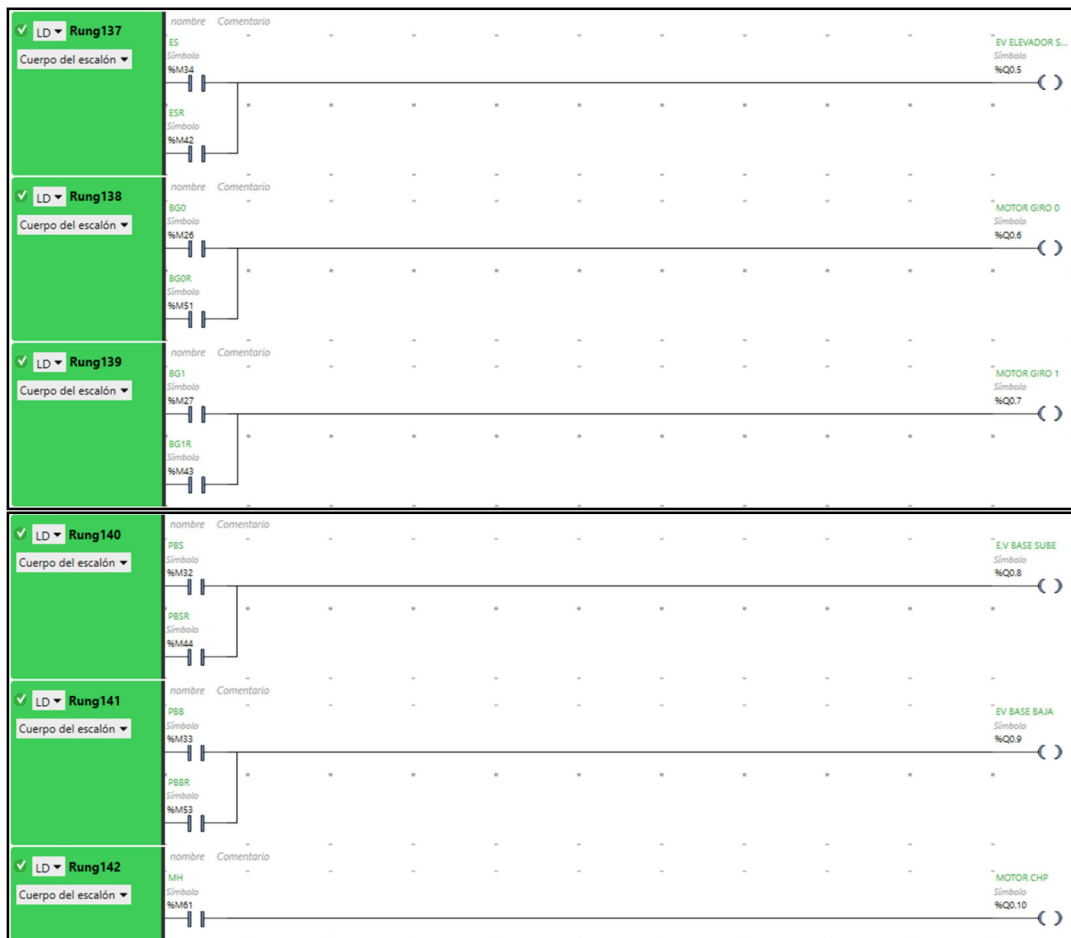








[illegible]



COMPUTOS - ANALISIS DE PRECIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	TOTALES	
------	-------------	--------	----------	-------------	---------	--

1 - GRUA

1.1	VIGA PRINCIPAL						[UN]
MATERIALES							2
	Chapa lisa lamin. caliente 3/8" 1,5x6	un	3,65	USD	1.955	USD	7.136
	Riel burbanch 12m	un	1,0	USD	356	USD	356
MANO DE OBRA							
	Operario calificado	hs	78,0	USD	3	USD	238
	Oficial	hs	60,0	USD	4	USD	234
EQUIPOS Y MAQUINARIA							
	Soldadora de arco inverter	hs	30	USD	1	USD	29
	Electrodos Conarco 15 Bajo hidróg 3mm	kg	2,25	USD	13	USD	29
	Cortadora plasma 45A	hs	16	USD	1	USD	14
				COSTO		USD	8.035

1.2	SOPORTES PORTICO						[UN]
MATERIALES							1
	Chapa lisa lamin. caliente 3/8" 1,5x6	un	2,56	USD 1.955	USD 5.005		
MANO DE OBRA							
	Operario calificado	hs	54,0	USD 3	USD 165		
	Oficial	hs	44,0	USD 4	USD 171		
EQUIPOS Y MAQUINARIA							
	Soldadora de arco inverter	hs	20	USD 1	USD 20		
	Electrodos Conarco 15 Bajo hidróg 3mm	kg	1,6	USD 13	USD 20		
	Cortadora plasma 45A	hs	15	USD 1	USD 13		
				COSTO		USD 5.394	

1.3	VIGA TESTERA SUPERIOR						[UN]	
MATERIALES							1	
	Perfil upn 240 12m	un	0,87	USD	2.854	USD		2.483
	Ruedas MA2 c/ Cajera Rodam 315mm	un	2,0	USD	125	USD		250
MANO DE OBRA								
	Operario calificado	hs	44,0	USD	3	USD		134
	Oficial	hs	36,0	USD	4	USD		140
EQUIPOS Y MAQUINARIA								
	Soldadora de arco inverter	hs	13	USD	1	USD		13
	Electrodos Conarco 15 Bajo hidróg 3mm	kg	0,8	USD	13	USD		10
	Cortadora plasma 45A	hs	7,5	USD	1	USD	6	
				COSTO		USD	3.037	

1.4	VIGA TESTERA INFERIOR						[UN]	
MATERIALES							1	
	Perfil UPN 240 12m	un	0,76	USD	2.854	USD		2.169
	Ruedas MA2 c/ Cajera Rodam 315mm	un	2,0	USD	125	USD		250
MANO DE OBRA								
	Operario calificado	hs	40,0	USD	3	USD		122
	Oficial	hs	36,0	USD	4	USD		140
EQUIPOS Y MAQUINARIA								
	Soldadora de arco inverter	hs	10	USD	1	USD		10
	Electrodos Conarco 15 Bajo hidróg 3mm	kg	0,8	USD	13	USD		10
	Cortadora plasma 45A	hs	8	USD	1	USD		7
				COSTO		USD	2.708	

1.5	INSTALACIONES ELECTROMECANICAS EN GRUA						[UN]
MATERIALES							1
	Moteorreductor Lentax KL4 30 hp	un	2	USD	4.098	USD	8.195
	Sensores de proximidad fin de carrera	un	2	USD	57	USD	113
	Sistema de barra colectora de corriente	ml	28	USD	59	USD	1.639
	Sistema carro colector corriente	un	1	USD	4.055	USD	4.055
	Cable TPR reforzado 3x6mm	ml	12	USD	20	USD	246
	Cable control sensores AF HO77ZZ	ml	26	USD	9	USD	243
	Bulon grado 8,8 - tuerca arand grower	un	26	USD	1	USD	17
MANO DE OBRA							
	Operario calificado	hs	40,0	USD	3	USD	122
	Oficial	hs	24,0	USD	4	USD	93
	Operario especializado	hs	36,0	USD	4	USD	127
EQUIPOS Y MAQUINARIA							
				COSTO		USD	14.833

2 - CARRO

2.1	ESTRUCTURA DEL CARRO						[UN]
MATERIALES							1
	Perfil UPN 240 12m	un	0,96	USD 2.854	USD 2.740		
	Ruedas MA2 c/ Cajera Rodam 315mm	un	4,0	USD 125	USD 500		
	Chapa lisa lamin. caliente 3/8" 1,5mx6m	un	0,80	USD 1.955	USD 1.564		
	Barra acero 40 mm x 6m	ml	2,90	USD 117	USD 340		
	Acoplamiento manguito MF40	un	2,00	USD 132	USD 263		
	Corona de orientacion KAYDON MTE-590	un	1,00	USD 495	USD 495		
	Porta rodamiento SYNT40F	un	4,00	USD 59	USD 234		
	Piñon engranaje recto Z=17	un	1,00	USD 40	USD 40		
MANO DE OBRA							
	Operario calificado	hs	24,0	USD 3	USD 73		
	Oficial	hs	30,0	USD 4	USD 117		
EQUIPOS Y MAQUINARIA							
	Soldadora de arco inverter	hs	12	USD 1	USD 12		
	Electrodos Conarco 15 Bajo hidróg 3mm	kg	0,8	USD 13	USD 10		
	Cortadora plasma 45A	hs	21	USD 1	USD 18		
				COSTO		USD 6.406	

2.2	INSTALACIONES ELECTROMECANICAS DEL CARRO						[UN]
MATERIALES							1
	Conjunto motorreductor KL3 10 HP	un	1,0	USD 2.007	USD 2.007		
	Conjunto motorreductor KL45HR 4 HP	un	1,0	USD 1.890	USD 1.890		
	Cable multifilamento reforzado 3x6mm	ml	8	USD 20	USD 164		
	Sistema de barra colectora de corriente	ml	12	USD 59	USD 702		
	Sistema carro colector corriente	un	1	USD 4.055	USD 4.055		
	Sensores de proximidad fin de carrera	un	2	USD 57	USD 113		
	Cable control sensores AF HO77ZZ	ml	18	USD 9	USD 168		
	Bulon grado 8,8 - tuerca arand grower	un	46	USD 1	USD 30		
MANO DE OBRA							
	Operario calificado	hs	40,0	USD 3	USD 122		
	Oficial	hs	24,0	USD 4	USD 93		
	Operario especializado	hs	36,0	USD 4	USD 127		
EQUIPOS Y MAQUINARIA							
				COSTO		USD 9.441	

3 - BRAZO ELEVADOR

3.1	ESTRUCTURA SOPORTE Y GUÍAS						[UN]
MATERIALES							1
	Chapa lisa lamin. caliente 3/8" 1,5x6	un	2,30	USD	1.955	USD	4.497
	Tubo acero 450mm 12m	ml	1,2	USD	28	USD	34
	Barra cuadrada acero 30 mm	ml	5,8	USD	18	USD	104
MANO DE OBRA							
	Operario calificado	hs	36,0	USD	3	USD	110
	Oficial	hs	38,0	USD	4	USD	148
EQUIPOS Y MAQUINARIA							
	Soldadora de arco inverter	hs	16	USD	1	USD	16
	Electrodos Conarco 15 Bajo hidróg 3mm	kg	1,2	USD	13	USD	15
	Cortadora plasma 45A	hs	12	USD	1	USD	10
				COSTO		USD 4.933	

3.2	BASTIDOR ELEVADOR						[UN]
MATERIALES							1
	Ruedas MA2 c/ Cajera Rodamientos 250mm	un	4,0	USD	115	USD	460
	Perfil UPN 240 12m	un	0,13	USD	2.854	USD	380
	Chapa lisa lamin. caliente 3/8" 1,5mx6m	un	0,469	USD	1.955	USD	917
MANO DE OBRA							
	Operario calificado	hs	36,0	USD	3	USD	110
	Oficial	hs	45,0	USD	4	USD	175
EQUIPOS Y MAQUINARIA							
	Soldadora de arco inverter	hs	12	USD	1	USD	12
	Electrodos Conarco 15 Bajo hidróg 3mm	kg	0,8	USD	13	USD	10
	Cortadora plasma 45A	hs	18	USD	1	USD	15
				COSTO		USD	2.079

3.3	PLATAFORMA ELEVADOR						[UN]
MATERIALES							1
	Perfil UPN 280 12m	un	1,70	USD	3.710	USD 6.307	
	Chapa lisa lamin. caliente 3/8" 1,5mx6m	un	1,440	USD	1.955	USD 2.815	
	Barra redonda acero maciza 3" 6m	ml	0,083	USD	3.230	USD 268	
	Bulon grado 8,8 - tuerca arand grower	un	18	USD	1	USD 12	
MANO DE OBRA							
	Operario calificado	hs	55,0	USD	3	USD 168	
	Oficial	hs	60,0	USD	4	USD 234	
EQUIPOS Y MAQUINARIA							
	Soldadora de arco inverter	hs	32	USD	1	USD 31	
	Electrodos Conarco 15 Bajo hidróg 3mm	kg	0,8	USD	13	USD 10	
	Cortadora plasma 45A	hs	30	USD	1	USD 26	
				COSTO		USD 9.591	

3.4	INSTALACIONES ELECTROMECANICAS EN ELEVADOR						[UN]
	MATERIALES						1
	Cadena ANSI 60-3 ISO 12A-3	ml	4,6	USD	105	USD	483
	Central hidraulica 250 Bar 5Hp	un	1,0	USD	6.098	USD	6.098
	Cilindro dc=5" dv=60mm carrera=2m	un	2,0	USD	2.864	USD	5.728
	Manguera hidraulica 1/2" R2	ml	11,5	USD	15	USD	174
	Conectores hidraulicos	un	8,0	USD	32	USD	254
	Electrovalvula 5/2 con alivio	un	1,0	USD	536	USD	536
	Sensores de proximidad fin de carrera	un	1	USD	57	USD	57
	Cable control sensores AF HO77ZZ	ml	28	USD	9	USD	262
	Bulon grado 8,8 - tuerca arand grower	un	32	USD	1	USD	21
	Piñon ISO12B3	un	2	USD	89	USD	178
	Horquilla KLP64	un	2	USD	78	USD	157
	MANO DE OBRA						
	Operario calificado	hs	42,0	USD	3	USD	128
	Oficial	hs	56,0	USD	4	USD	218
	Operario especializado	hs	44,0	USD	4	USD	155
	EQUIPOS Y MAQUINARIA						
	COSTO					USD	14.447

4 - PLATAFORMA BASE

4.1	ESTRUCTURA Y SOPORTES DE LA PLATAFORMA BASE						[UN]
	MATERIALES						1
	Perfil UPN 240 12m	un	1,65	USD	2.854	USD	4.718
	Chapa lisa lamin. caliente 3/8" 1,5x6	un	1,530	USD	1.955	USD	2.991
	Cilindro acero Di=100mm	ml	0,400	USD	1.890	USD	756
	Barra redonda acero maciza 3" 6m	ml	0,300	USD	3.230	USD	969
	Bulon grado 8,8 - tuerca arand grower	un	48	USD	1	USD	31
	MANO DE OBRA						
	Operario calificado	hs	55,0	USD	3	USD	168
	Oficial	hs	60,0	USD	4	USD	234
	EQUIPOS Y MAQUINARIA						
	Soldadora de arco inverter	hs	32	USD	1	USD	31
	Electrodos Conarco 15 Bajo hidróg 3mm	kg	0,8	USD	13	USD	10
	Cortadora plasma 45A	hs	30	USD	1	USD	26
	EQUIPOS Y MAQUINARIA						
	COSTO					\$	9.903

4.2	INSTALACIONES ELECTROMECANICAS DE LA PLATAFORMA BASE						[UN]
	MATERIALES						1
	Rodamiento 224013-2RS5W/VT143	un	8,0	USD	94	USD	753
	Caja de rodamiento SE513-611	un	8,0	USD	478	USD	3.826
	Rodam rodillo a rotula conico 22213 EK	un	4	USD	126	USD	505
	Manguito H313	ml	8	USD	47	USD	378
	Sello Reten TSN 513C	un	16	USD	27	USD	426
	Central hidraulica 250 Bar 5Hp	un	1,0	USD	6.098	USD	6.098
	Cilindro dc=4" dv=44,45 carrera=1,3	un	2,0	USD	3.542	USD	7.083
	Manguera hidraulica 1/2" R2	ml	24,0	USD	15	USD	362
	Conectores hidraulicos	un	14,0	USD	32	USD	444
	Electrovalvula 5/2 con alivio	un	1,0	USD	536	USD	536
	Sensores de proxim fin de carrera	un	8	USD	57	USD	452
	Cable control sensores AF HO77ZZ	ml	28	USD	9	USD	262
	MANO DE OBRA						
	Operario calificado	hs	43,0	USD	3	USD	131
	Oficial	hs	45,0	USD	4	USD	175
	Operario especializado	hs	36,0	USD	4	USD	127
	EQUIPOS Y MAQUINARIA						
	COSTO					USD	21.558

5 - EDIFICIO

5.1	ESTRUCTURA DEL EDIFICIO						[UN]
MATERIALES							1
	Perfil IPN 180 12m	ml	0,73	USD	1.832	USD	1.338
	Perfil L 2x100x100 12m	ml	5,88	USD	488	USD	2.872
	Chapa lisa lamin. caliente 3/8" 1,5x6	un	0,60	USD	1.955	USD	1.173
	Perfil IPN 380 12m	ml	3,52	USD	6.804	USD	23.950
	Perfil IPN 450 12m	ml	1,79	USD	10.731	USD	19.208
	Bulon grado 8,8 - tuerca arand grower	un	236,00	USD	1	USD	155
MANO DE OBRA							
	Operario calificado	hs	55,0	USD	3	USD	168
	Oficial	hs	60,0	USD	4	USD	234
EQUIPOS Y MAQUINARIA							
	Soldadora de arco inverter	hs	85	USD	1	USD	83
	Electrodos Conarco 15 Bajo hidróg 3mm	kg	6,3	USD	13	USD	80
	Cortadora plasma 45A	hs	42	USD	1	USD	36
EQUIPOS Y MAQUINARIA							
				COSTO		\$ 49.297	

5.2	ESTRUCTURA Y SOPORTES DE LA PLATAFORMA SUPERIOR						[UN]	
MATERIALES							16	
	Perfil UPN 280 12m	ml	1,80	USD	2.854	USD		5.137
	Chapa lisa lamin. caliente 3/8" 1,5x6	un	0,590	USD	1.955	USD		1.153
	Bulon grado 8,8 - tuerca arand grower	un	16	USD	1	USD		10
MANO DE OBRA								
	Operario calificado	hs	55,0	USD	3	USD	168	
	Oficial	hs	60,0	USD	4	USD	234	
EQUIPOS Y MAQUINARIA								
	Soldadora de arco inverter	hs	32	USD	1	USD	31	
	Electrodos Conarco 15 Bajo hidróg 3mm	kg	0,8	USD	13	USD	10	
	Cortadora plasma 45A	hs	30	USD	1	USD	26	
EQUIPOS Y MAQUINARIA								
				COSTO		USD	6.759	

5.3	INSTALACIONES ELECTROMECANICAS DEL EDIFICIO						[UN]
MATERIALES							1
	Sensores proximidad fin de carrera	un	13	USD	57	USD 735	
	Cable control sensores AF HO77ZZ	ml	165,5	USD	9	USD 1.547	
MANO DE OBRA							
	Operario calificado	hs	26,0	USD	3	USD 79	
	Oficial	hs	30,0	USD	4	USD 117	
	Operario especializado	hs	28,0	USD	4	USD 99	
EQUIPOS Y MAQUINARIA							
				COSTO		USD 2.577	

DÓLAR BNA		\$ 205	
TABLA AUXILIAR PARA EL CALCULO DE MANO DE OBRA			
ITEM	VALOR [\$ /hs]	VALOR [USD /hs]	
OPERARIO CALIFICADO	USD 626	USD	3
MEDIO OFICIAL	USD 675	USD	3
OPERARIO ESPECIALIZADO	USD 722	USD	4
OFICIAL	USD 798	USD	4
OFICIAL MULTIPLE	USD 860	USD	4
OFICIAL - OP. CNC	USD 860	USD	4
OFICIAL MULTIPLE - OP.CNC	USD 920	USD	4

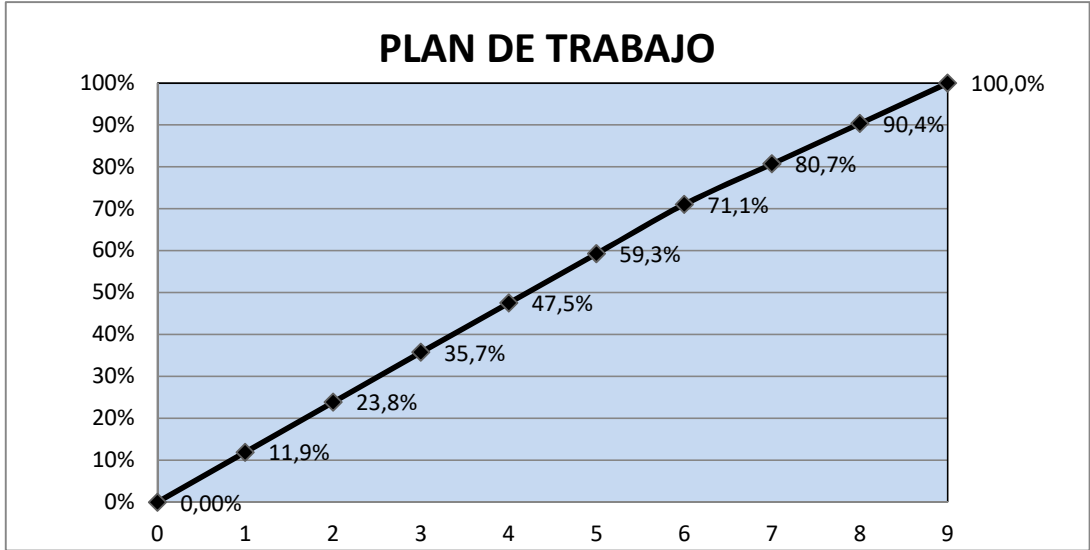
PRESUPUESTO									
ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS		COMPUTO		PRESUPUESTO				
			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO RUBRO	% INCIDENCIA	
1	GRUA						USD	42.042	18,1%
	1.1	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para las vigas principales.	un	2,00	USD 8.035,01	USD 16.070			
	1.2	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para soporte portico.	un	1,00	USD 5.393,78	USD 5.394			
	1.3	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para la viga testera superior.	un	1,00	USD 3.036,82	USD 3.037			
	1.4	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para la viga etstera inferior.	un	1,00	USD 2.708,15	USD 2.708			
	1.5	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para instalaciones electromecanicas del portico.	un	1,00	USD 14.833,37	USD 14.833			
2	CARRO						USD	15.847	6,8%
	2.1	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para la estructura del carro.	un	1,00	\$6.406,00	\$6.406			
	2.2	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para las instalaciones electromecanicas del carro.	un	1,00	\$9.441,47	\$9.441			
3	BRAZO ELEVADOR						USD	4.933	2,1%
	3.1	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para la estructura de las guias del bastidor.	un	1,00	\$4.933,41	\$4.933			
	3.2	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para la fabricacion del bastidor.	un	1,00	\$2.078,98	\$2.079			
	3.3	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para la fabricacion de la plataforma del elevador.	un	1,00	\$9.590,69	\$9.591			
	3.4	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para las instalaciones electromecanicas del elevador.	un	1,00	\$14.447,38	\$14.447			
4	PLATAFORMA BASE						USD	9.903	4,3%
	4.1	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para la estructura de laplataforma base.	un	1,00	\$9.902,64	\$9.903			
	4.2	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para las instalaciones electromecanicas de laplataforma base.	un	1,00	\$21.558,05	\$21.558			
5	EDIFICIO						USD	160.025	68,8%
	5.1	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para la estructura del edificio de estacionamiento.	un	1,00	\$49.297,16	\$49.297			
	5,2	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para la estructura de laplataforma superior.	un	16,00	\$6.759,48	\$108.152			
	5.3	Provisión , acarreo y colocación de todos los materiales para las instalaciones electromecanicas del edificio.	un	1,00	\$2.576,66	\$2.577			

COSTO - COSTO TOTAL:	\$232.751,1	100,0%
GASTOS GENERALES 15%	USD	34.912,7
SUB - TOTAL 1	USD	290.938,9
BENEFICIOS 8%	USD	23.275,1
SUB - TOTAL 2	USD	320.032,8
I.V.A. 21%	USD	67.206,9
SUB - TOTAL 3	USD	387.239,7
INGRESOS BRUTOS 2,75%	USD	10.649,1
TOTAL PRESUPUESTO EN DOLARES BNA	USD	397.771,7
TOTAL PRESUPUESTO EN PESOS ARGENTINOS	USD	81.543.188,4
EL PRESUPUESTO TOTAL POR MATERIALES Y MANO DE OBRA ASCIENDE A LA SUMA DE	USD	397.771,7

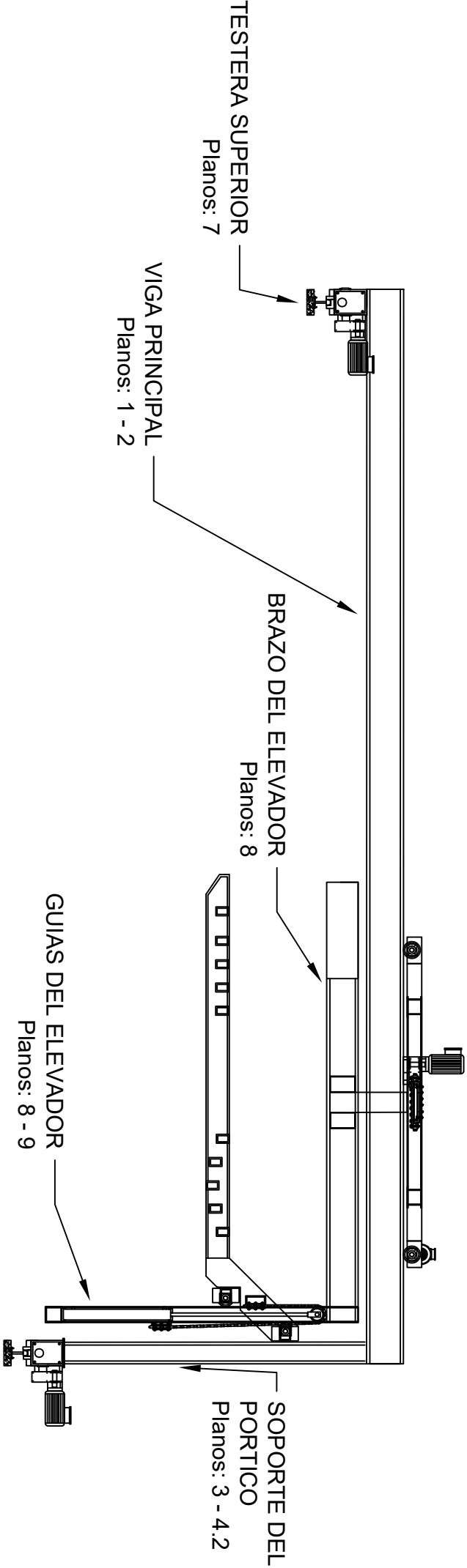
PLAN DE TRABAJO						
ITEM		COSTOS				%
1	Grúa	USD	71.850,03	\$	14.729.256,14	18,1%
2	CARRO	USD	27.083,33	\$	5.552.082,15	6,8%
3	BRAZO ELEVADOR	USD	8.431,19	\$	1.728.393,94	2,1%
4	PLATAFORMA BASE	USD	16.923,61	\$	3.469.340,00	4,3%
5	EDIFICIO	USD	273.483,49	\$	56.064.116,18	68,8%
TOTAL		USD	397.771,65	\$	81.543.188,41	100,0%

PERIODO MESES								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,01%	2,01%	2,01%	2,01%	2,01%	2,01%	2,01%	2,01%	2,01%
2,27%	2,27%	2,27%						
			2,12%					
				2,13%	2,13%			
7,64%	7,64%	7,64%	7,64%	7,64%	7,64%	7,64%	7,64%	7,64%

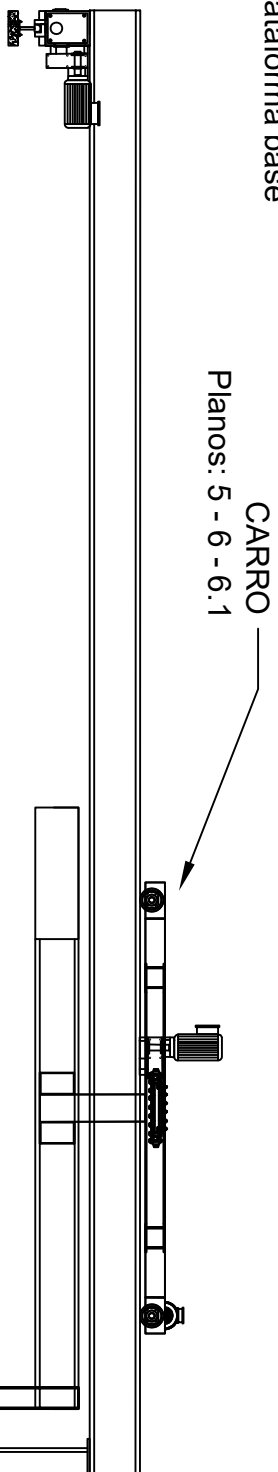
TOTALES Y ACUMLULADOS EN [USD]								
47398	47398	47398	46802	46832	46832	38370	38370	38370
47398	94796	142195	188996	235828	282660			
TOTALES Y ACUMLULADOS EN [%]								
11,9%	11,9%	11,9%	11,8%	11,8%	11,8%	9,6%	9,6%	9,6%
11,9%	23,8%	35,7%	47,5%	59,3%	71,1%	80,7%	90,4%	100,0%



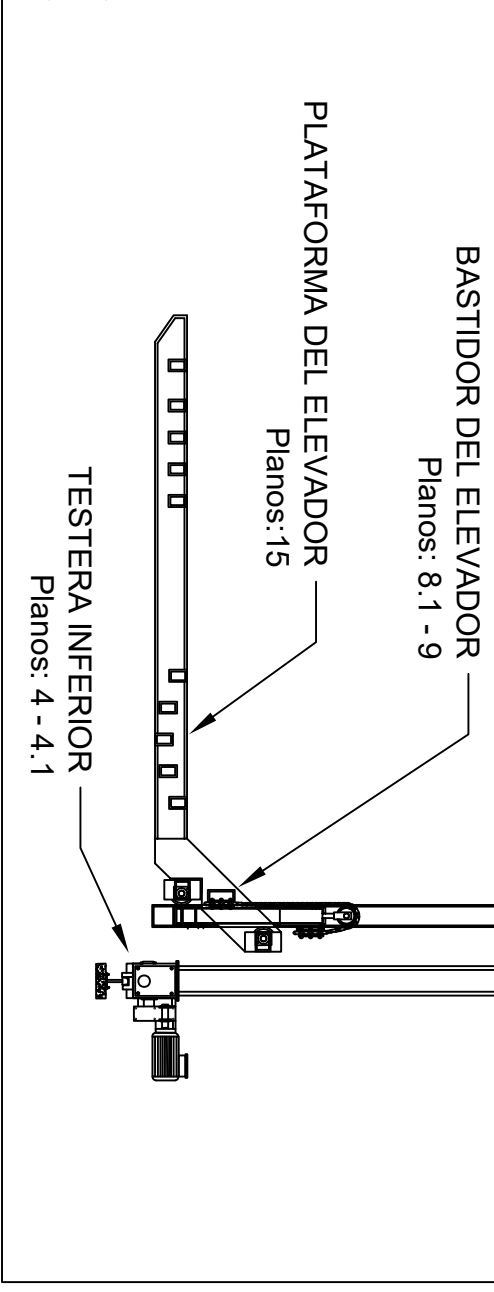
Elevador posicion plataforma estacionamiento



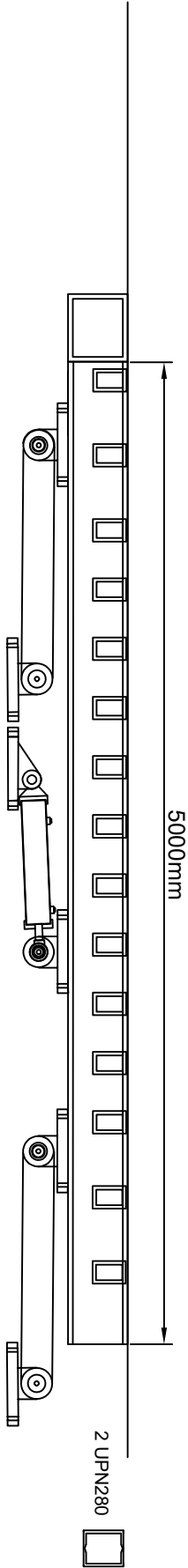
Elevador posicion plataforma base



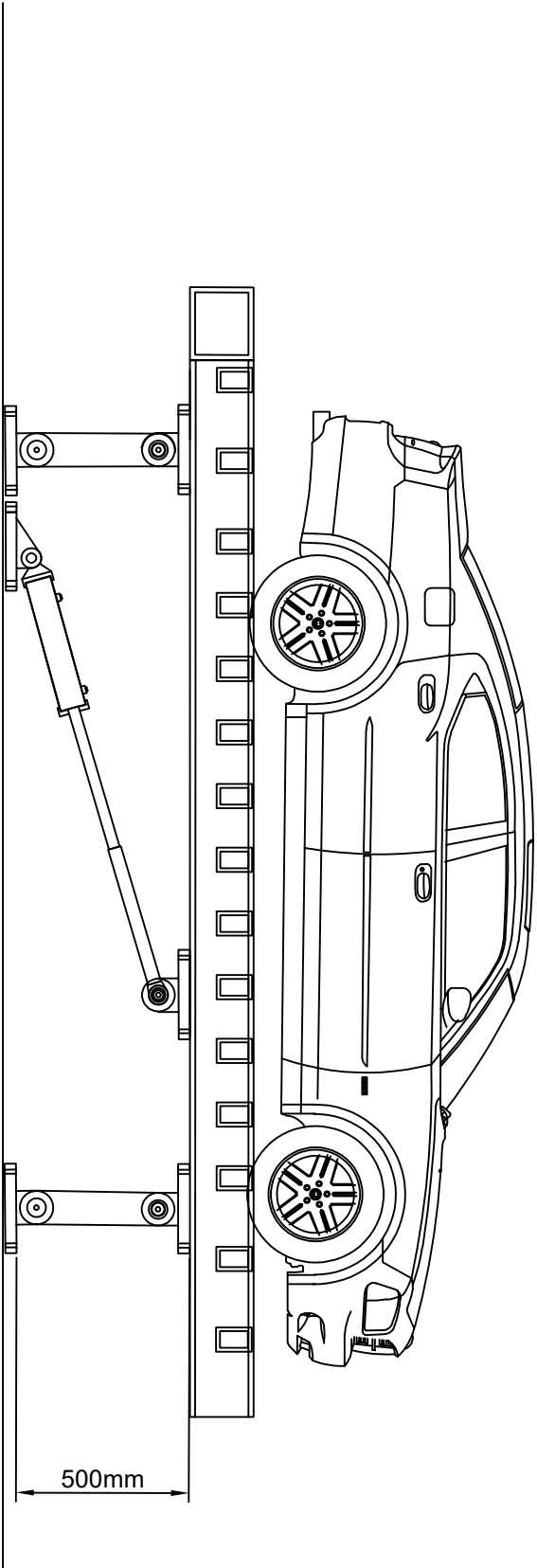
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste	
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final	LAMINA: 1
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala	
Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA PARA INCREMENTO DE CAPACIDAD EN ESTACIONAMIENTO	
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Campubí, German	
Tema: Grúa con elevador y detalle del carro.	



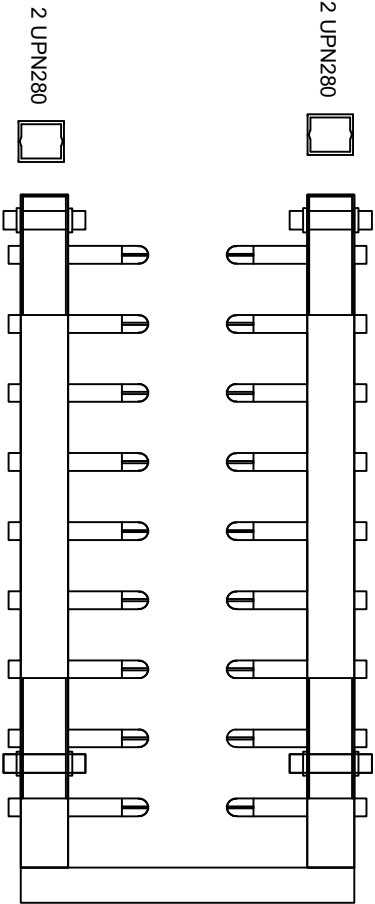
Posicion de reposo plataforma base



Posicion elevada plataforma base



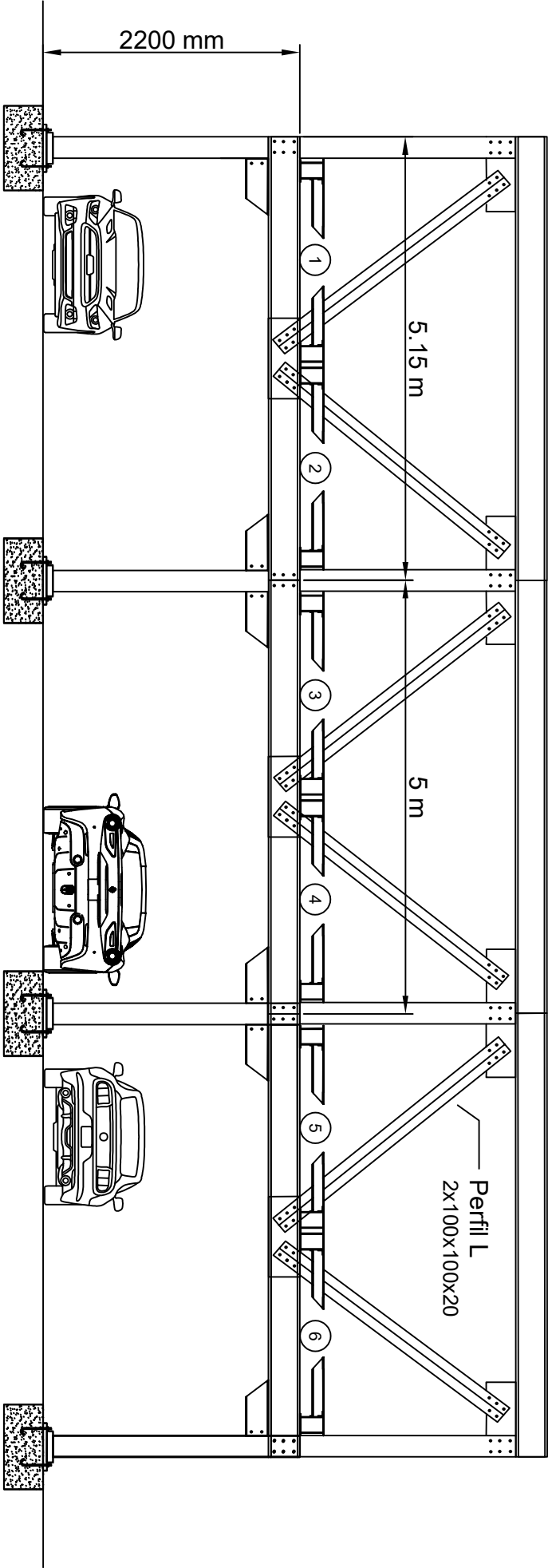
Vista superior



Planos: 10 - 11 - 12 - 13

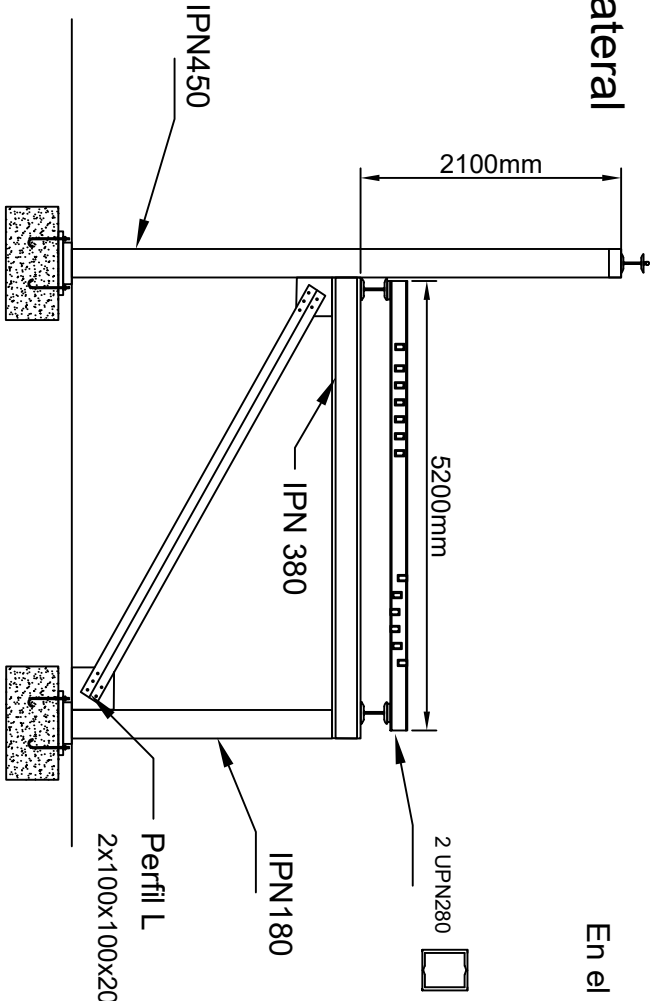
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste	
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final	Lamina 1,1
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala	
Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO	
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubí, German	
Tema: Plataforma base	

Edificio de estaciones



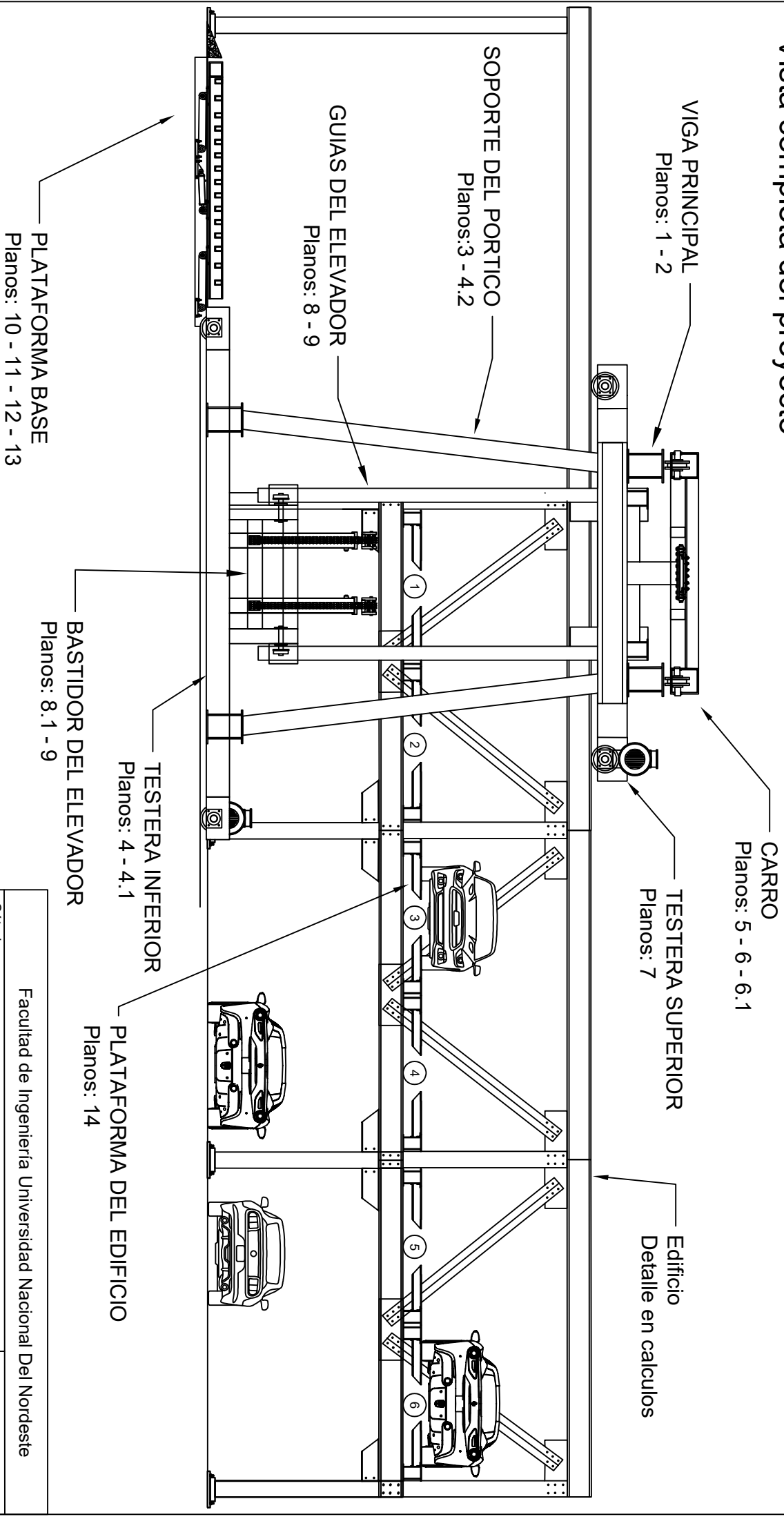
Vista lateral

En el apartado calculos se detalla la fabricacion y medidas del edificio



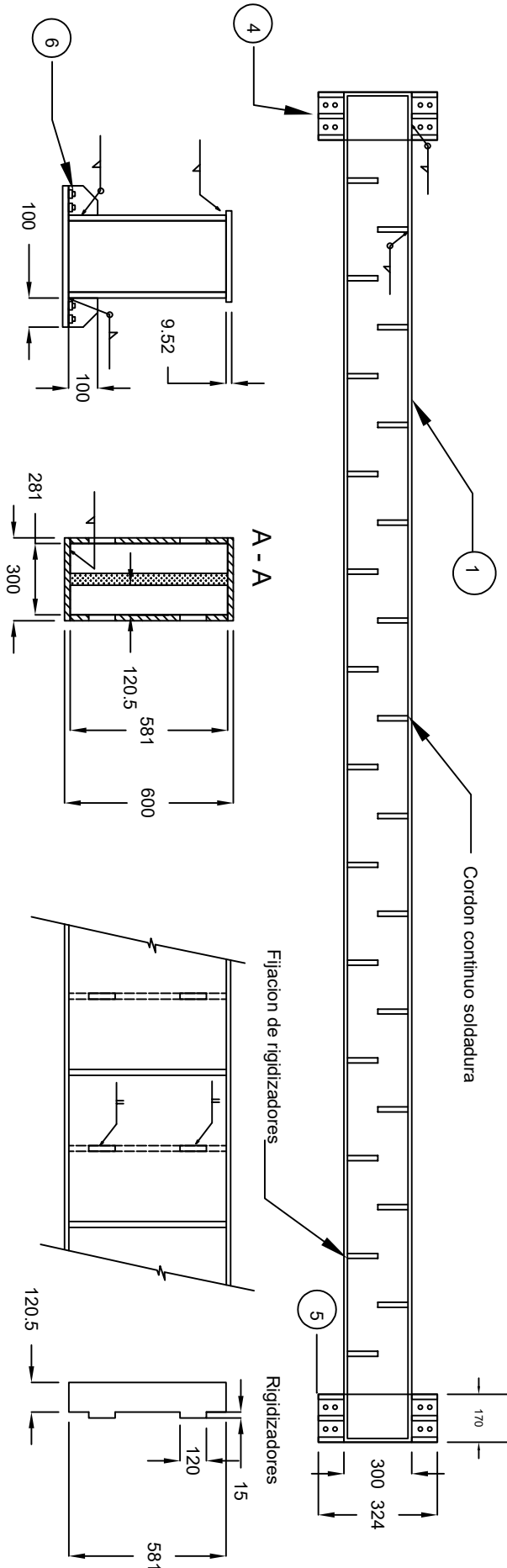
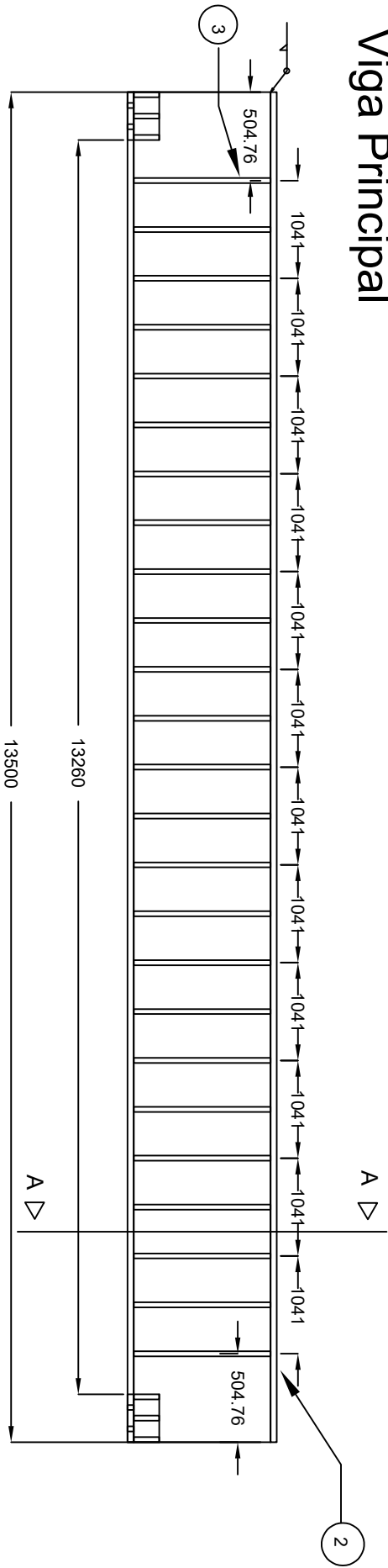
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste	
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final	Lamina 1.2
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala	
Proyecto: GRUA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO	
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Campubí, German	
Tema: Edificio de estaciones	

Vista completa del proyecto

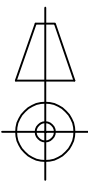


Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste		
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final	Lamina 1.3	
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala		
Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO		
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubí, German		
Tema: Vista frontal completa		

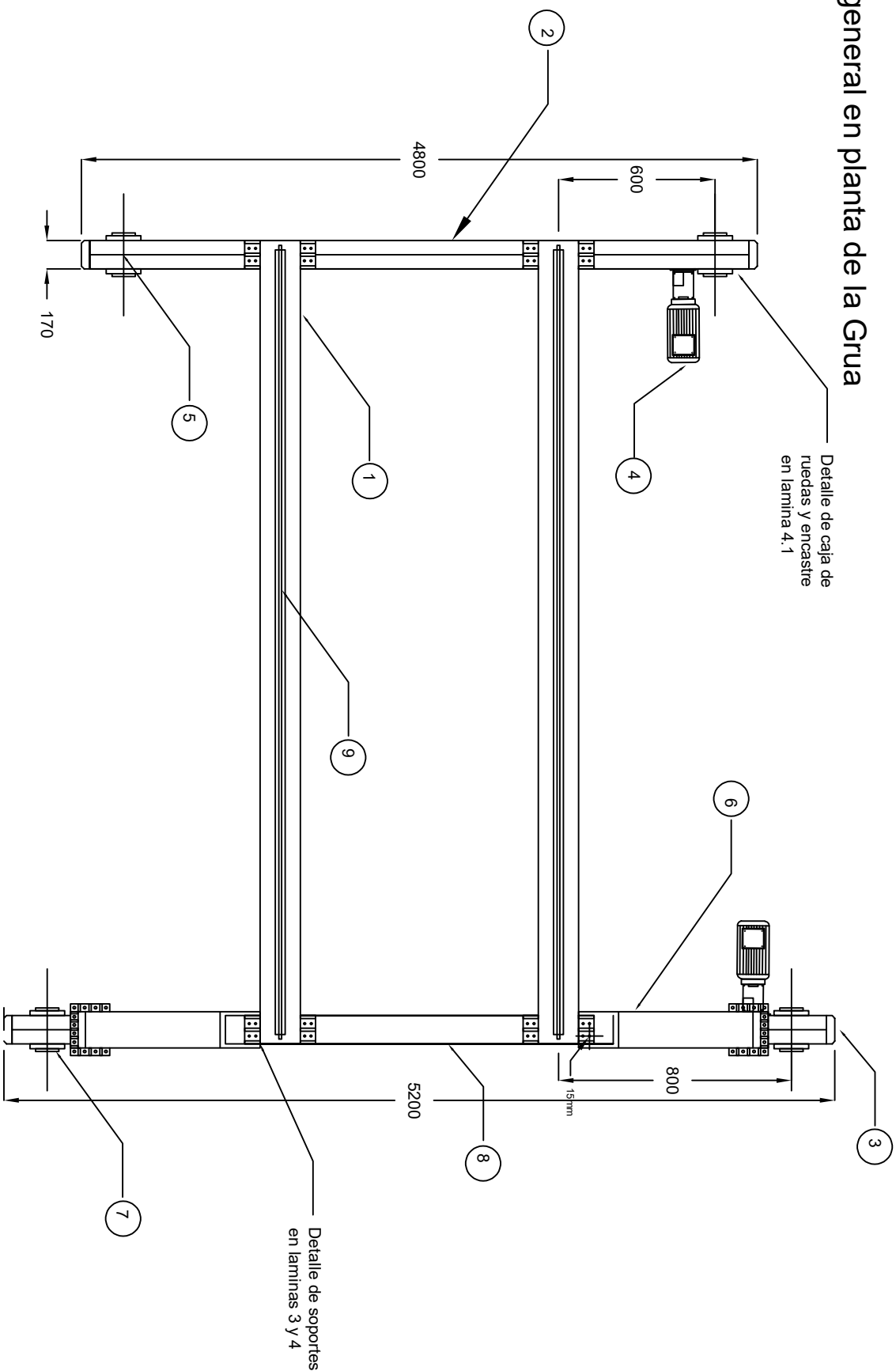
Viga Principal

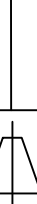


Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	Observ.	Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste		
1	Chapa 580.96x13500	4	SAE 1030	taller	e=9.52	Catedra:	Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final	Plano N°: 1
2	Chapa 300x13500	4	SAE 1030	taller	e=9.52	Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala		
3	Rigidizadores 580.5x120.48	25	SAE 1030	taller	e=9.52			
4	Placa fijacion 100x170	8	SAE 1030	taller	e=9.52	Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO		
5	Placa aleta 100x100	24	SAE 1030	taller	e=9.52			
6	Bulones diam=14 long=50	16	grado 8.8 métrico	comercial	Paso=2	Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubi, German		
						Tema: Viga principal		



Vista general en planta de la Grúa

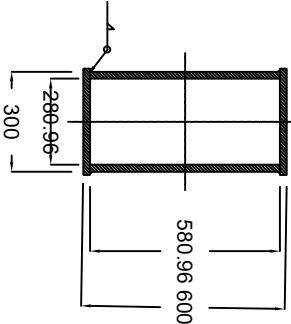


Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste					
Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	Observ.
1	Viga principal	2	SAE 1030	taller	e=9.52
2	Viga testera superior	1	SAE 1030	taller	e=9.52
3	Viga testera inferior	1	SAE 1030	taller	e=9.52
4	Motorreductor lentax	2	KL4	Comercial	P=30Hp
5	Ruedas MA2 315	4	Fundicion	Comercial	diam=315mm
6	Soportes del portico	2	SAE 1030	taller	e=9.52
7	Cajera ASTM A27 60/30	4	Rod=22312CW33	Comercial	
8	Viga de apoyo	1	SAE 1030	taller	e=9.52
9	Riel Burbanch A65	2	SAE 1030	Comercial	long=13500mm
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final					
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala					Plano N°. 2
Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO					
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Campubí, German					
Tema: Vista en planta de la grua					

Soporte del portico

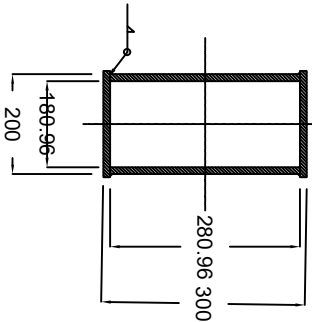
Corte transversal

A - A



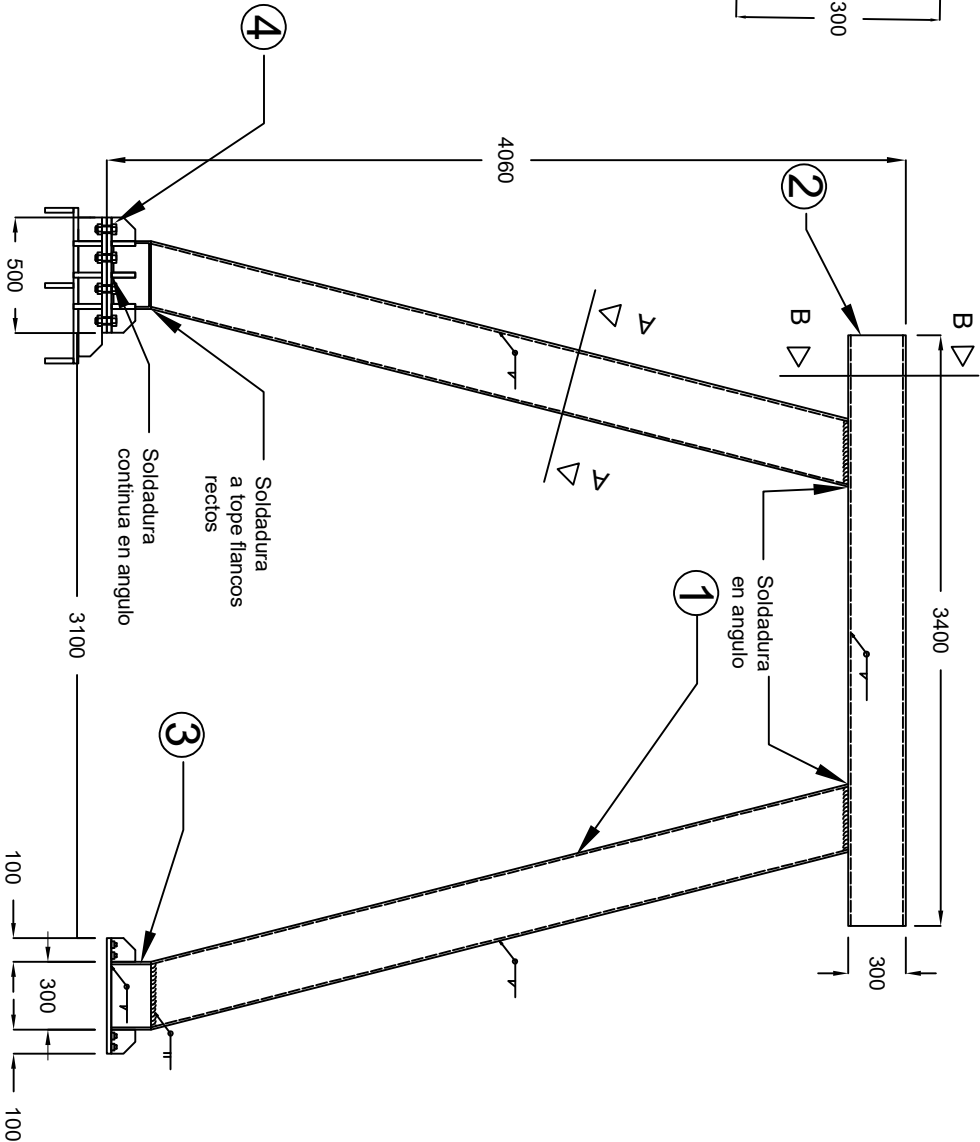
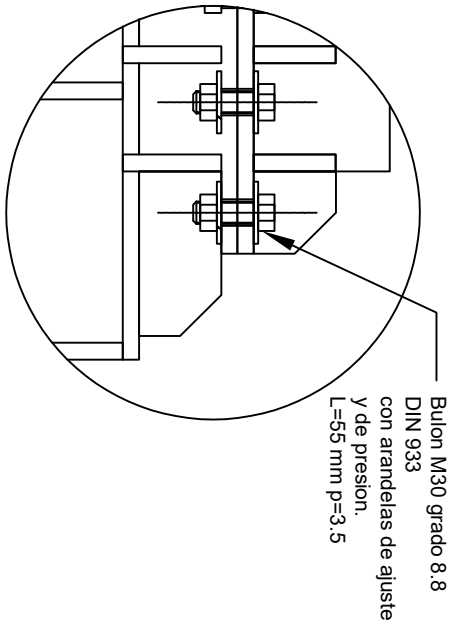
Corte transversal

B - B



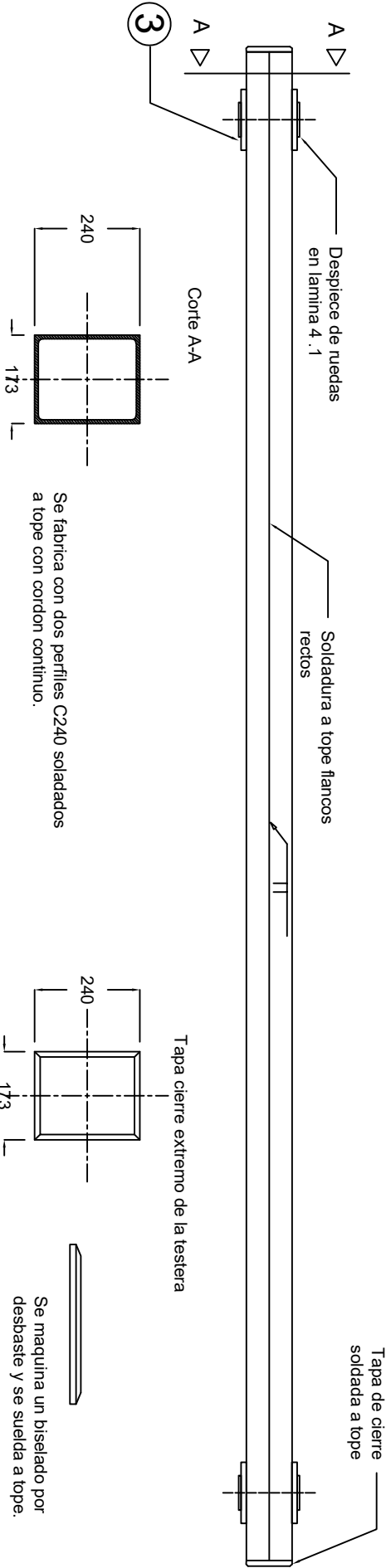
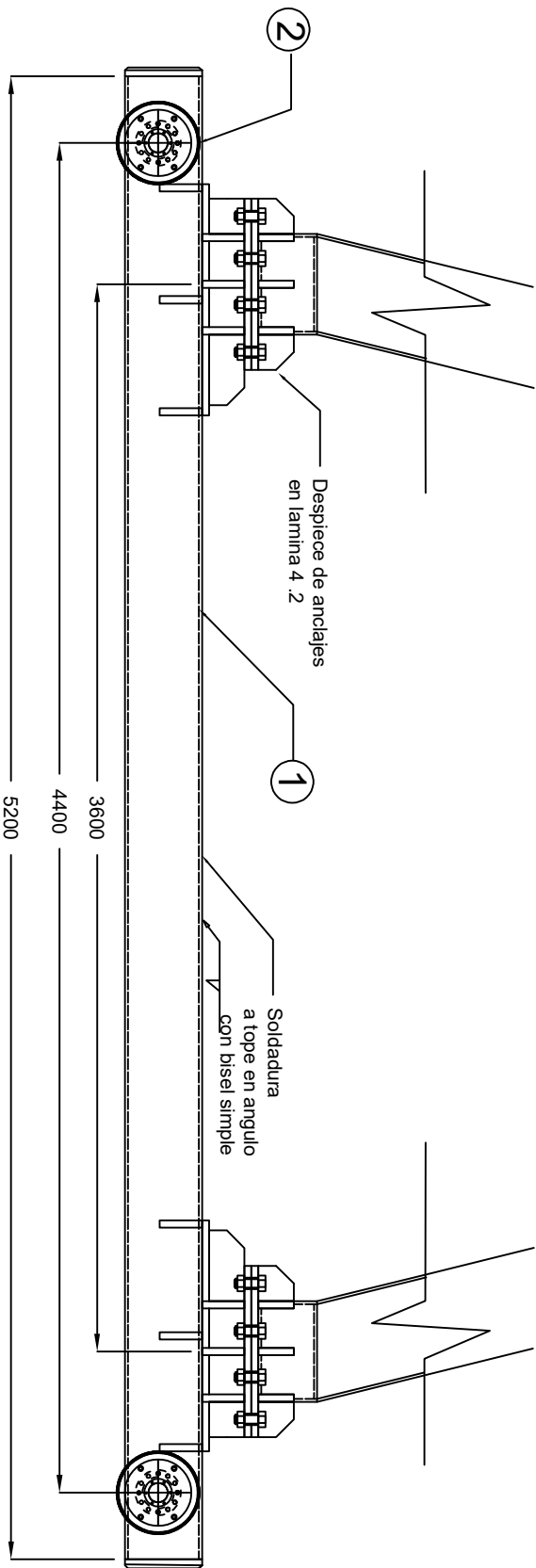
Las vigas cajon se unen con soldadura en angulo con cordón continuo

Detalle ensamble de acoples de los soportes del portico



Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	Observ.	Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste		
1	Soporte portico	2	SAE 1030	taller	600x300x9.52	Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final		Plano N°: 3
2	Viga de apoyo	1	SAE 1030	taller	600x300x9.52			
3	Anclaje de soportes	2	SAE 1030	taller	e=9.52	Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala		
4	Bulones M18	16	grado 8.8 metrico	comercial	Paso=2.5			
						Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO		
						Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubí, German		
						Tema: Soporte del portico		

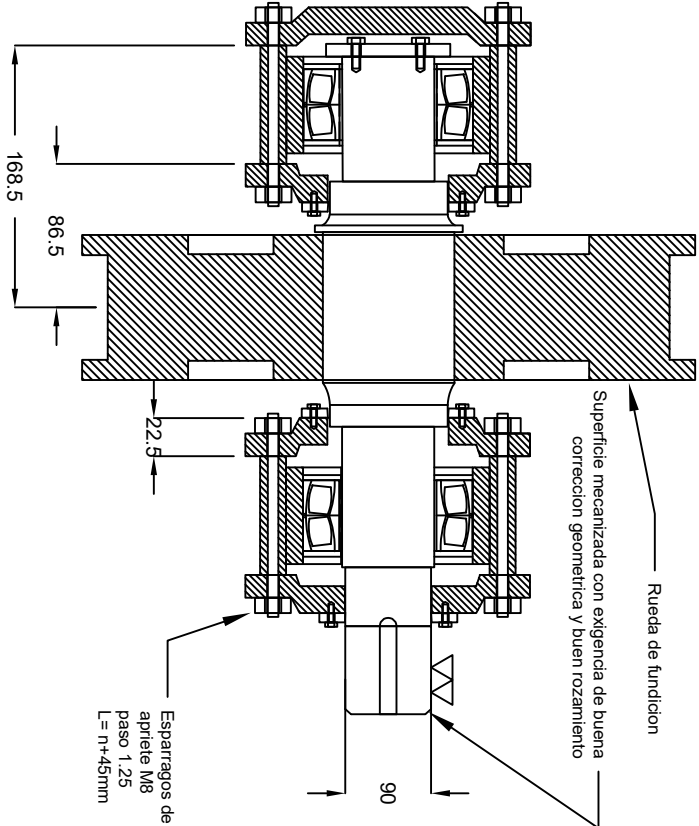
Viga testera inferior



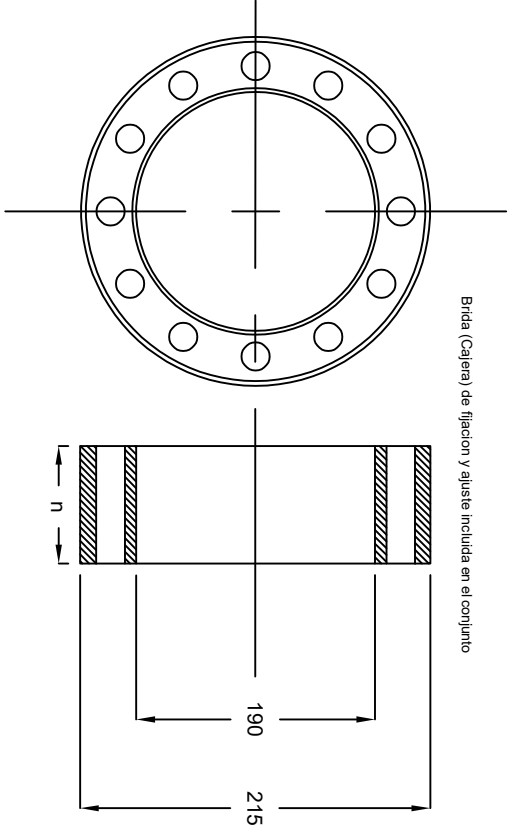
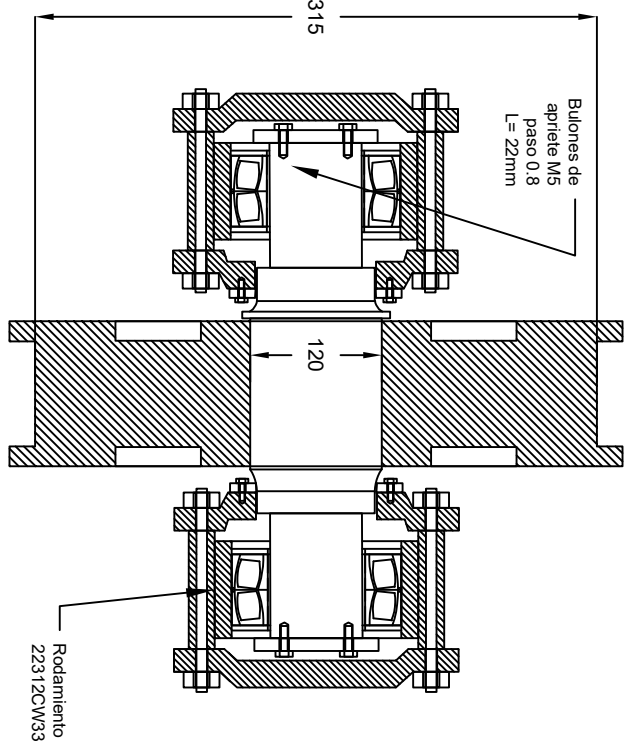
Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	Observ.	Facultad de Ingenieria Universidad Nacional Del Nordeste		
1	Viga testera 2xC240	1	SAE 1030	taller	240x173x9,5	Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final		
2	Ruedas MA2 315	2	Fundicion	Comercial	diam=315mm			
3	Cajera ASTM A27 60/30	4	Rod=22312CW33	Comercial		Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala		
						Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO		
						Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubi, German		
						Tema: Viga testera inferior		
							Plano N°: 4	

LAMINA 4.1 - Detalle de ruedas conductora y conducida

Rueda conductora



Rueda conducida

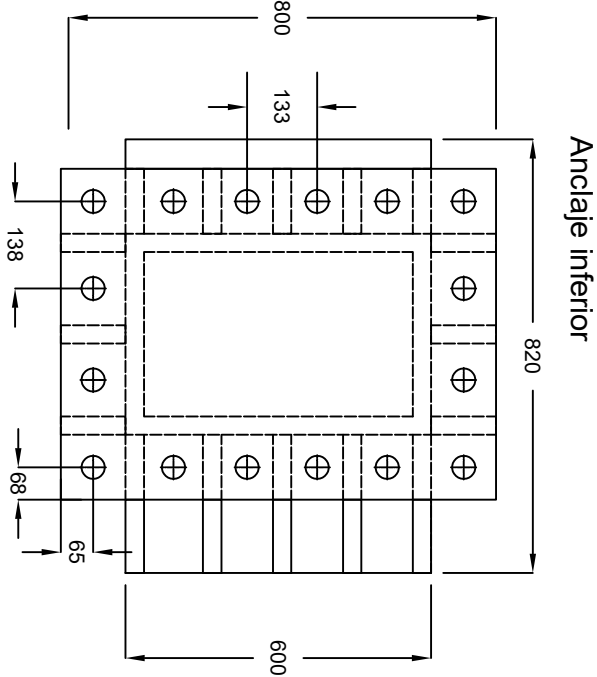
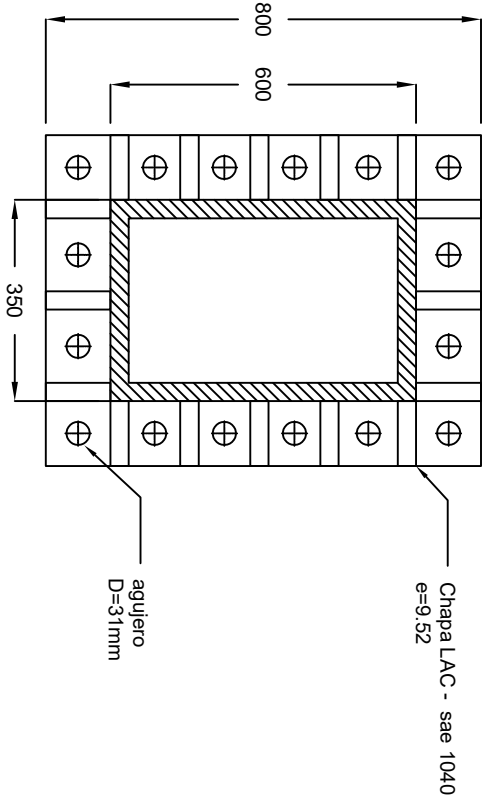


Brida (Cajera) de fijación y ajuste incluida en el conjunto

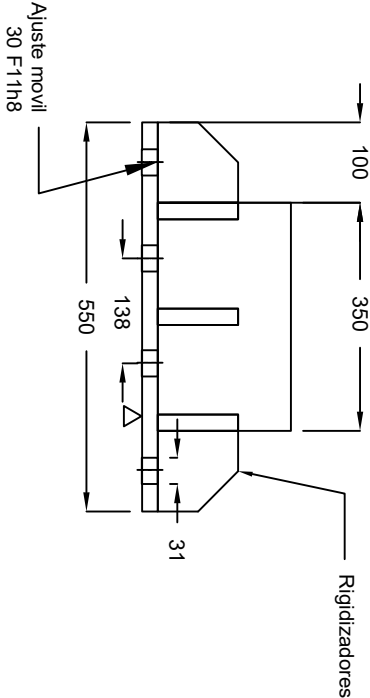
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste			
Cátedra:	Proyecto y calculo de instalaciones electromecánicas - Proyecto Final		Plano N°: 4.
Alumno:	Nicolas Carlos Enrique Ayala		
Proyecto:	GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO		
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubí, German			
Tema: Ruedas anclajes y bridas de fijación			

LAMINA 4.2 - Acople del soporte

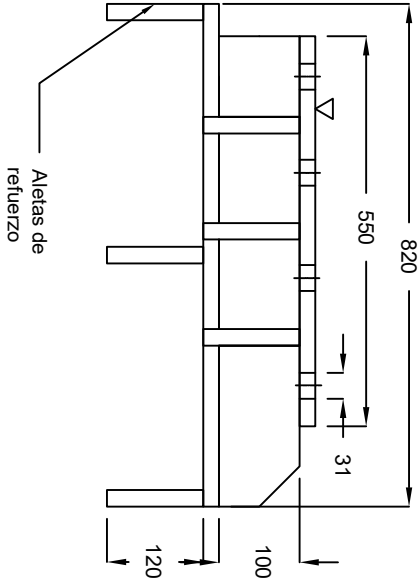
Las piezas seran unidas c/cordones de soldadura a tope en escuadria o en angulo segun corresponda todos continuos.



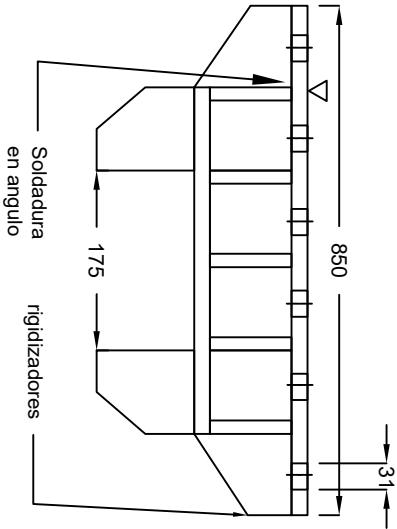
Frente acople



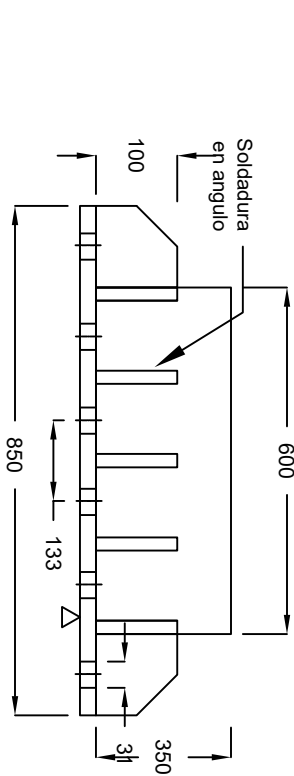
Anciaje vista de frente



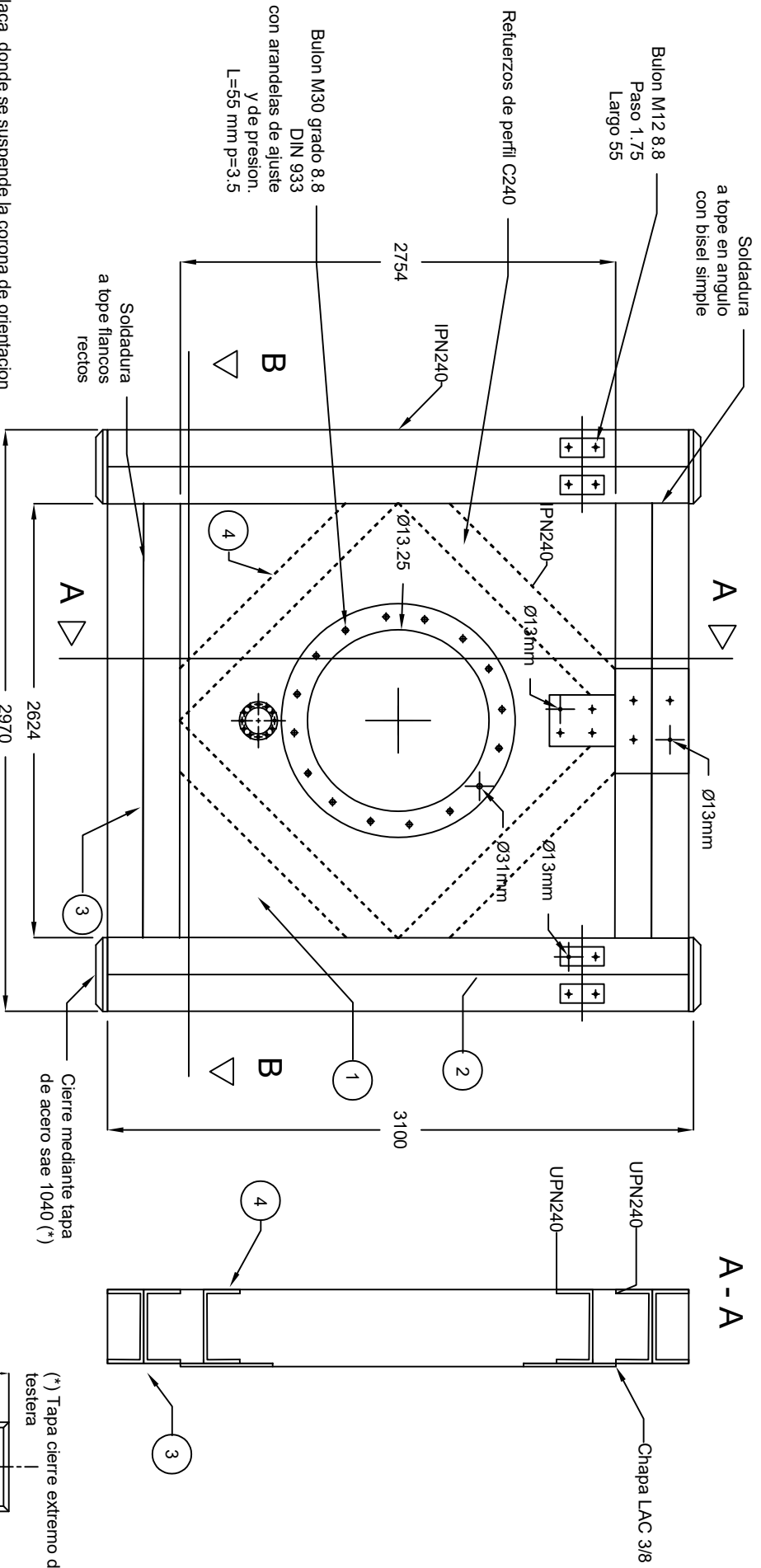
Anciaje vista lateral



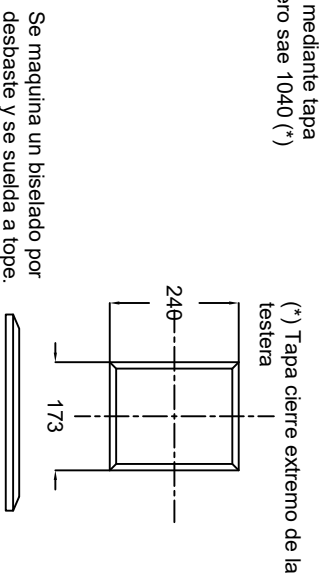
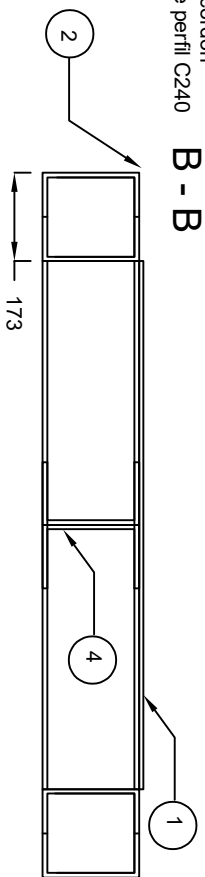
Lateral acople



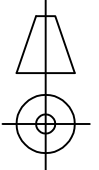
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste	
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final	Plano N°: 4.2
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala	
Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO	
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubí, German	
Tema: Anciaje del soporte del portico	



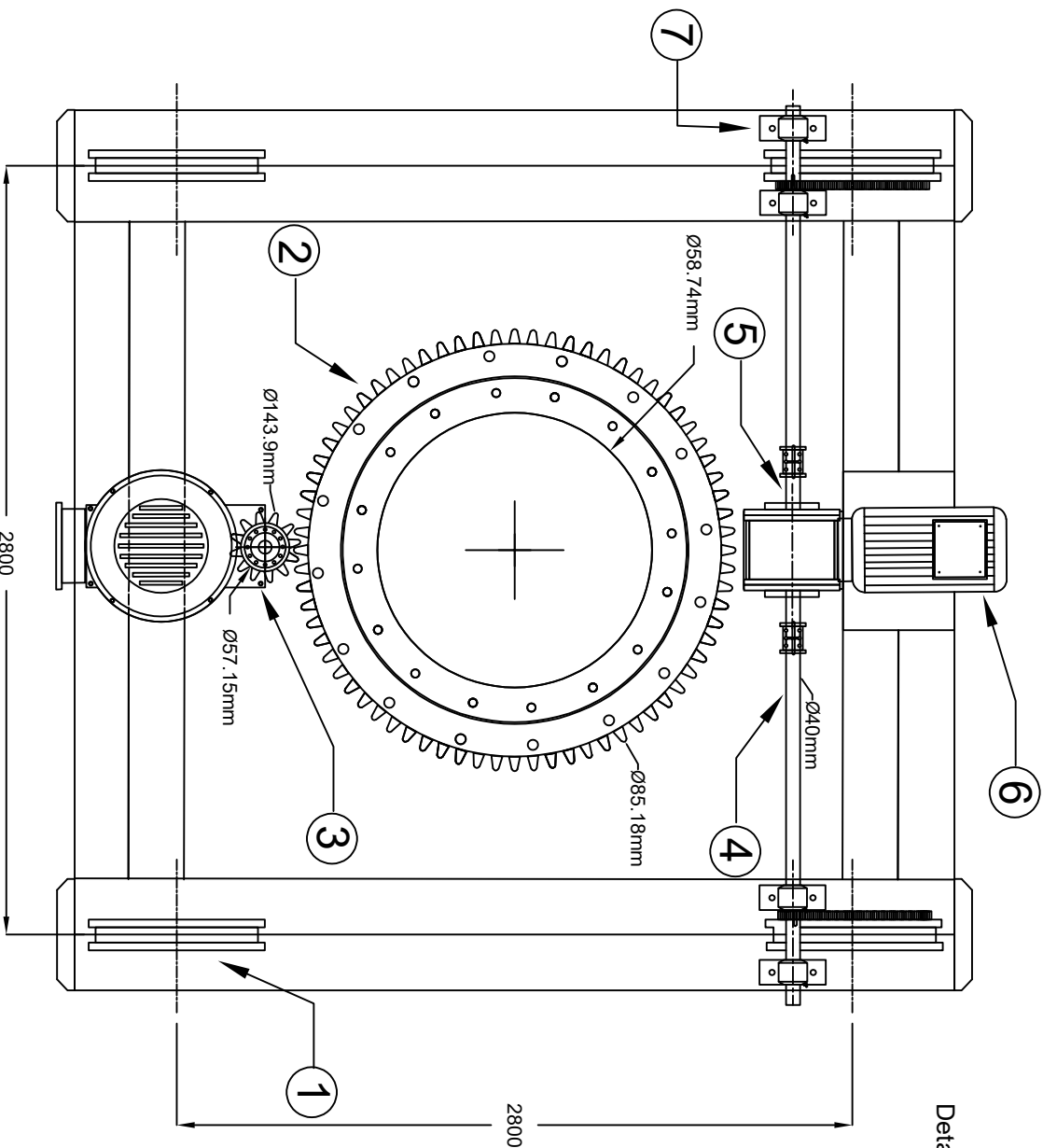
La placa donde se suspende la corona de orientacion esta soldada en todo el contorno con un cordon continuo y reforzada mediante apoyos de perfil C240

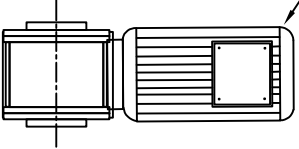


Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	Observ.	Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste		
1	Chapa LAC 3/8	1	SAE 1020	taller	e=9,52	Cátedra:	Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final	Plano N°: 5
2	Viga 2xC240	2	SAE 1030	taller	240x173x9,5	Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO		
3	Viga 2xC240	2	SAE 1030	taller	240x173x9,5			
4	Perfil C240	4	SAE 1030	taller	240x85x9,5			
5	Eje maciso c/ chavetero	2	SAE 4140	taller	d=40mm			
6	Eje maciso c/ chavetero	1	SAE 4140	taller	d=40mm	Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubí, German		
7	Acoplamiento de Manguito	2	Fundicion / mod MF-40	Comercial	d=40mm			
						Tema: Vista estructura del carro		

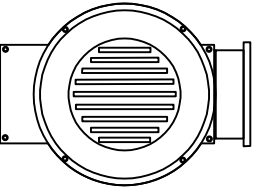


Detalles del conjunto de transmision del carro en lamina 6.1

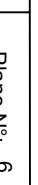




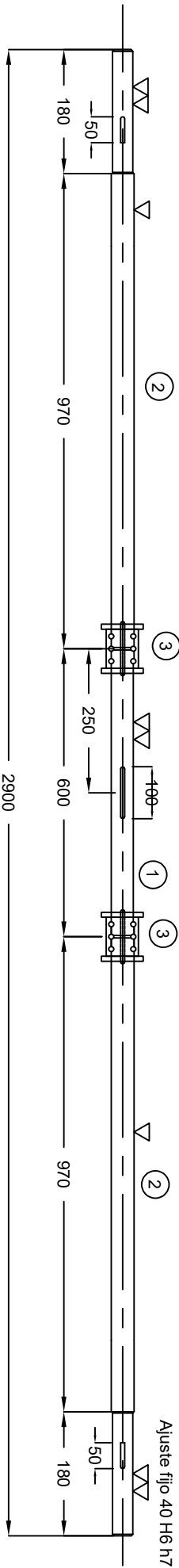
Conjunto de motor reductor: KL3 de 10 HP
Velocidad de salida: 31 RPM
Velocidad de entrada: 1460 RPM



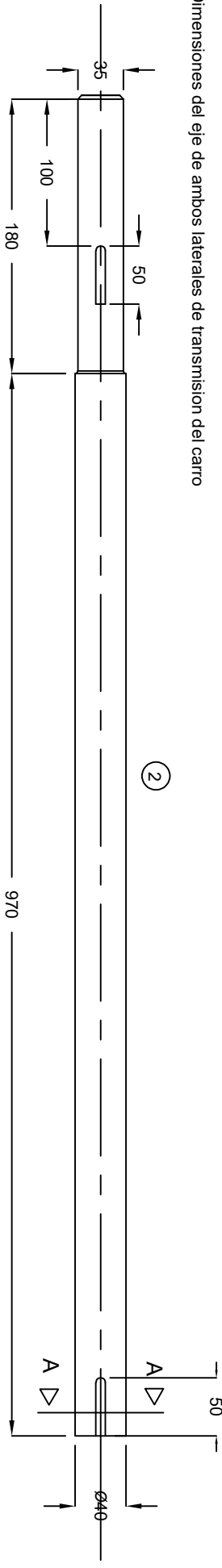
Conjunto de motor reductor: KL45HR de 4 HP
Velocidad de salida: 6.2 RPM
Velocidad de entrada: 1420RPM
Relación de reducción de i=1/229.05

Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	Observ.	Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste		
1	Ruedas MA2 315	4	Fundicion	Comercial	diam=315mm	Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final	Plano N°. 6	
2	Corona de orientacion	1	MTE-590	Comercial	dl=23,125" De=33,53"			
3	Piñon diente SD	4	39200004	Comercial	diam=5,667"	Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala		
4	Eje maciso c/ chavetero	2	SAE 1030	taller	d=40mm			
5	Eje maciso c/ chavetero	1	SAE 1030	taller	d=40mm			
6	Motorreductor Lentax	1	KL3	Comercial	P=10Hp	Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO		
7	Porta rodam SYNT 40F	4	rod=22208E	Comercial	b=65mm			
						Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubi, German		
						Tema: Detalle del carro		

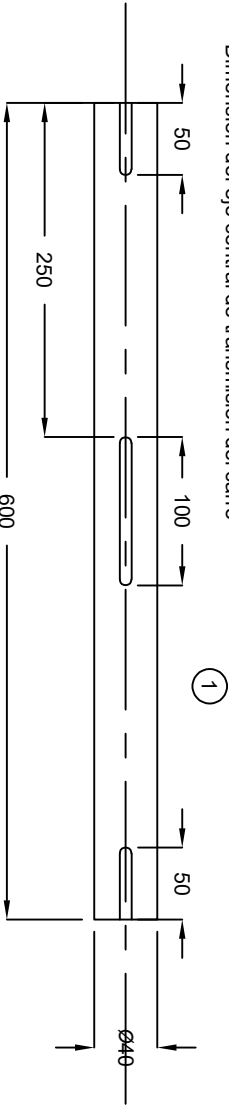
LAMINA 6.1 - Conjunto completo del eje de transmision del carro



Dimensiones del eje de ambos laterales de transmision del carro

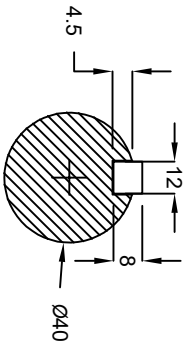


Dimension del eje central de transmision del carro

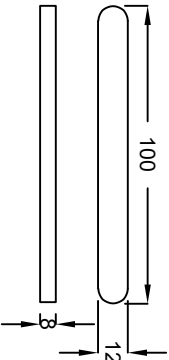


Dimension de chavetas del eje central y laterales de transmision del carro.

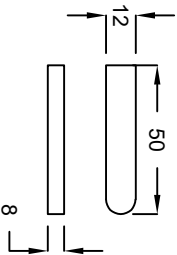
Corte A-A chavetero del eje



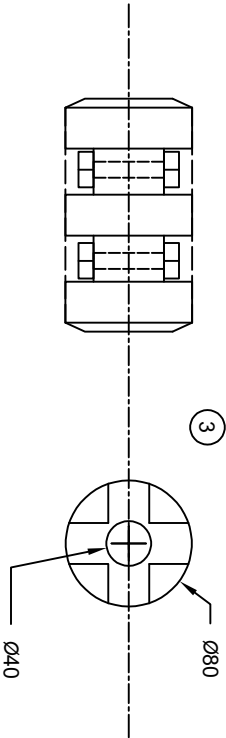
*Chaveta din 6885 tipo B



*Chaveta din 6885 tipo AB



Acoplamiento de Manguito MF40



Facultad de Ingenieria Universidad Nacional Del Nordeste

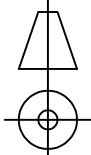
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final

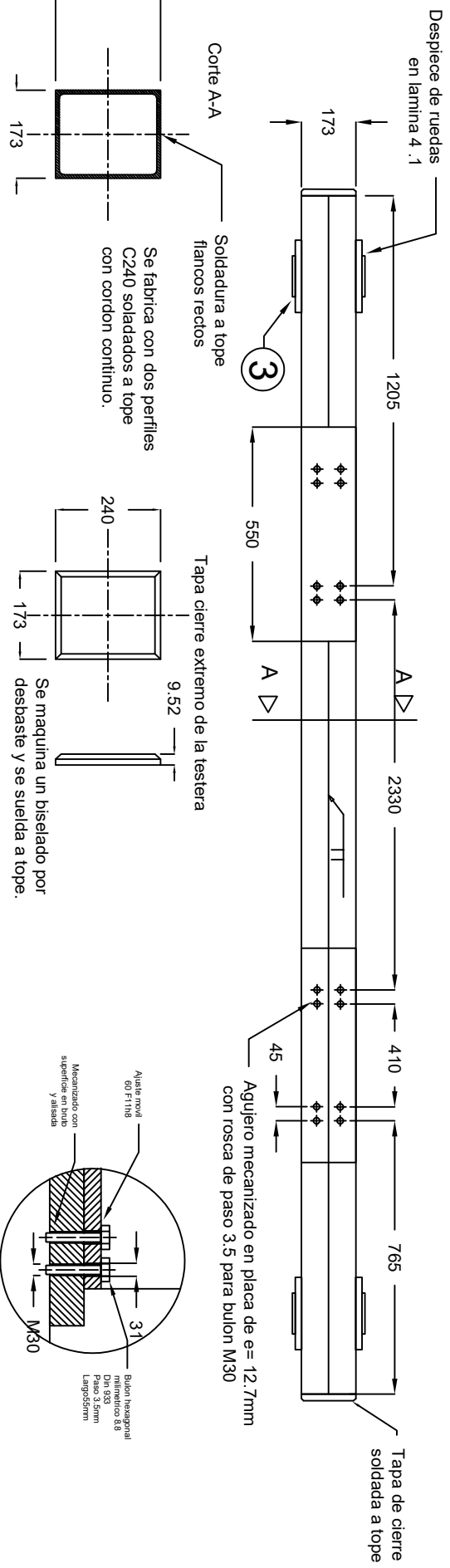
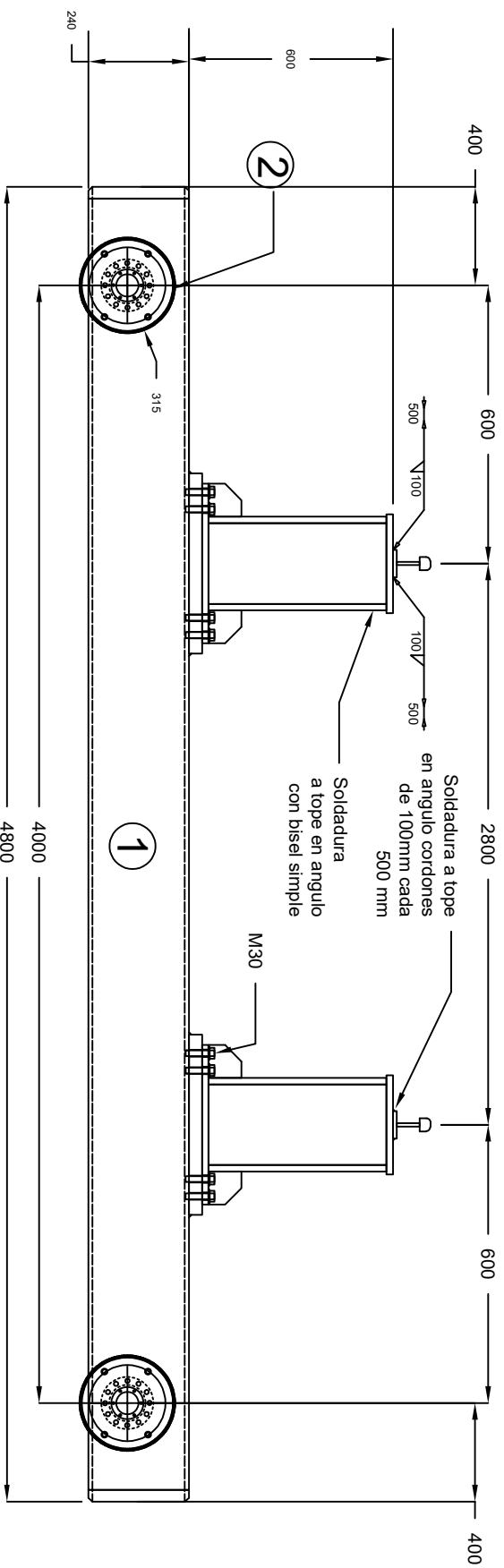
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala

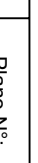
Proyecto: GRUA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO

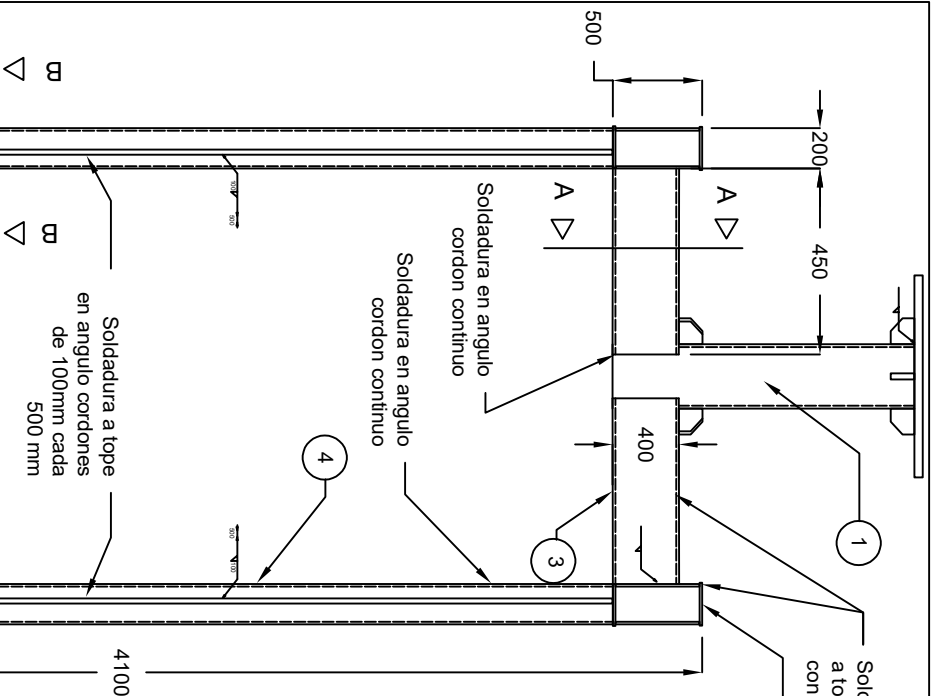
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubi, German

Tema: Transmision del carro





Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	Observ.	Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste			
1	Viga testera 2xC240	1	SAE 1030	taller	240x173x9.5	Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final		Plano N°: 7	
2	Ruedas MA2 315	2	Fundicion	Comercial	diam=315mm				
3	Cajera ASTM A27 60/30	4	Rod=22312CW33	Comercial					
						Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala			
						Proyecto:			
						GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO			
						Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Campubí, German			
						Tema: Viga testera superior			



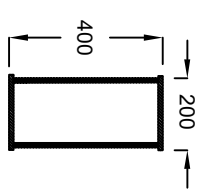
1 Soldadura a tope en angulo con bisel simple

2 Soldadura en angulo

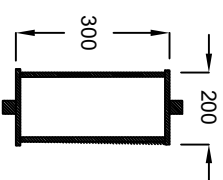
3 Soldadura en angulo cordon continuo

4 Soldadura en angulo cordon continuo

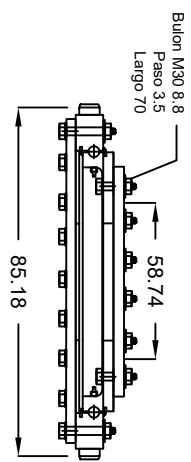
5 Soldadura a tope en angulo cordones de 100mm cada 500 mm



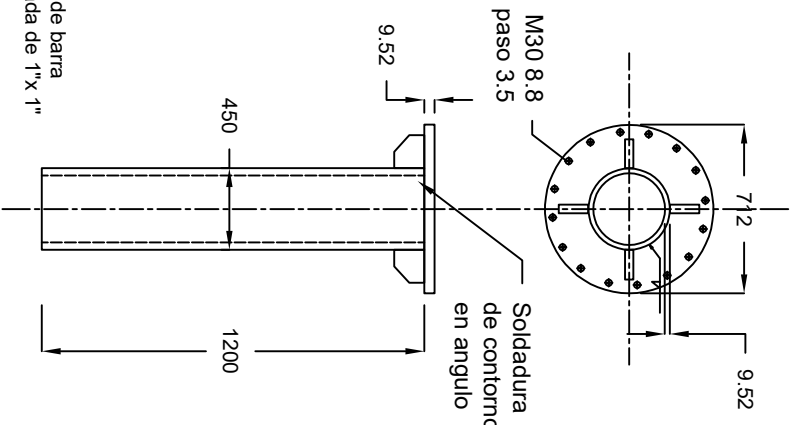
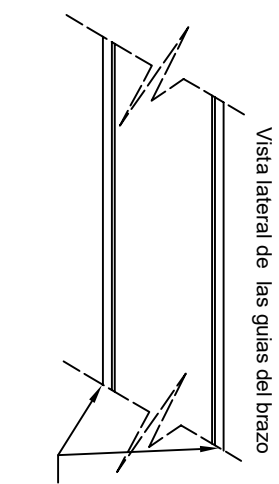
Corte A-A Estructura de union entre el soporte giratorio y las guias del brazo.



Corte B-B Estructura de las guias del brazo con los rieles.



Corona de orientacion de la serie MT del catalogo de Kaydon 390



Ancaje del brazo

Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	Observ.
1	Ancaje del brazo	1	SAE 1030	taller	d=450mm e=9.5;
2	Brazo soporte	2	SAE 1030	taller	500x200x9.52
3	Viga union del brazo	2	SAE 1030	taller	400x200x9.52
4	Guia de bastidor elevador	2	SAE 1030	taller	300x200x9.52
5	Bastidor elevador	1	SAE 1030		diam=315mm

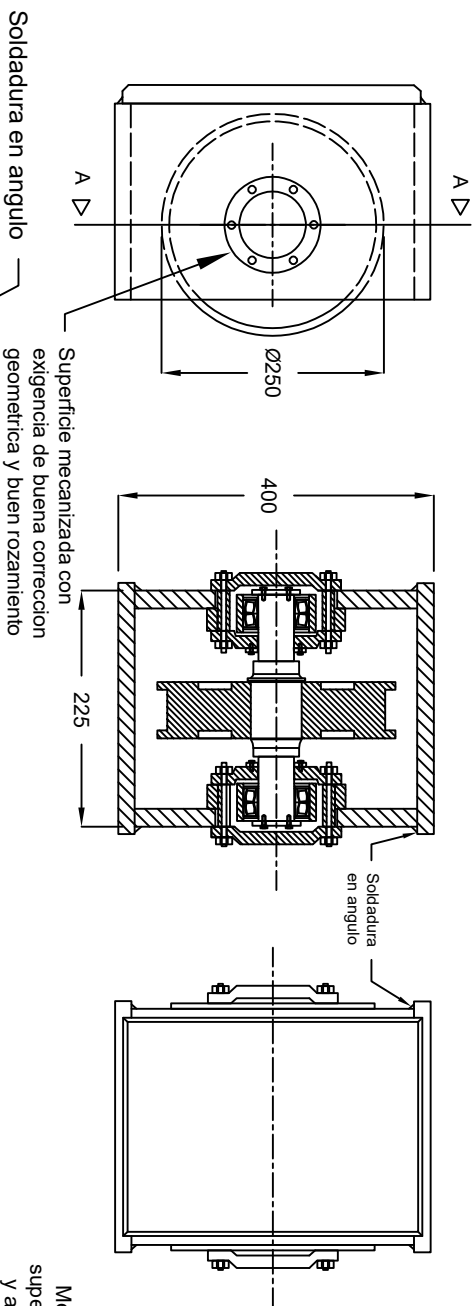
Facultad de Ingenieria Universidad Nacional Del Nordeste

Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final		Plano N°: 8
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala		
Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO		
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubi, German		
Tema: Guías del bastidor del elevador		

LAMINA 8.1 Accesorios bastidor del elevator

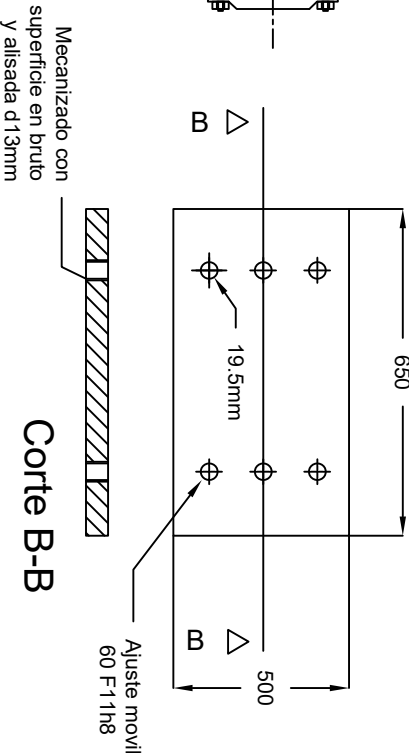
Caja para ruedas del bastidor

Corte A-A

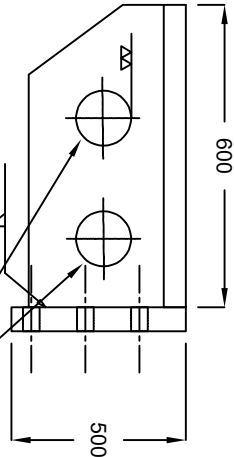
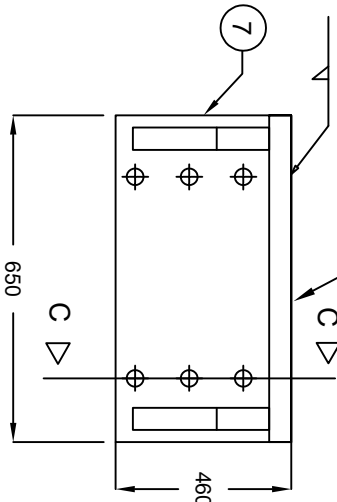


(*) Tapa de cierre de caja para ruedas del bastidor bisel por desbaste y soldada en angulo

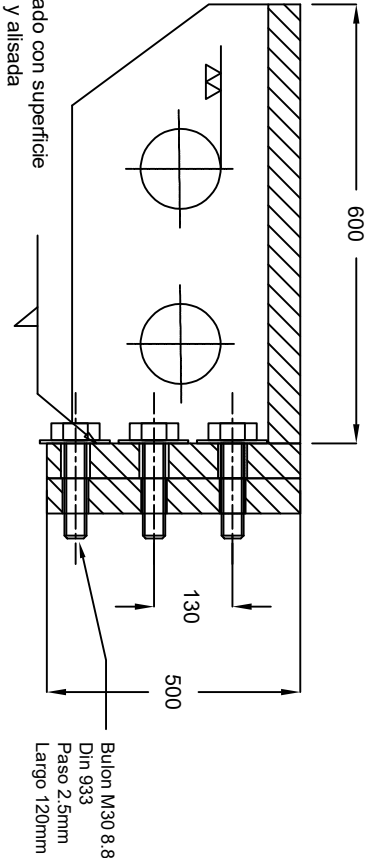
(*) Placa perforada maquinada con rosca de paso 3.5 se suelda en angulo por el contorno



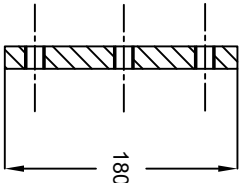
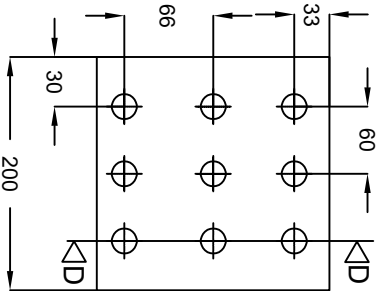
Corte B-B



Corte C-C



(*) Placa perforada maquinada con rosca de paso 2.5 se suelda en angulo por el contorno



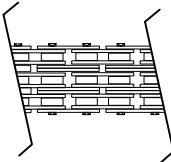
*Fijacion de la cadena del sistema hidraulico de elevator con bulon M20

Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste		
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final	Plano N°: 8.1	
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala		
Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO		
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Campubí, German		
Tema: Cajas de ruedas y accesorios		

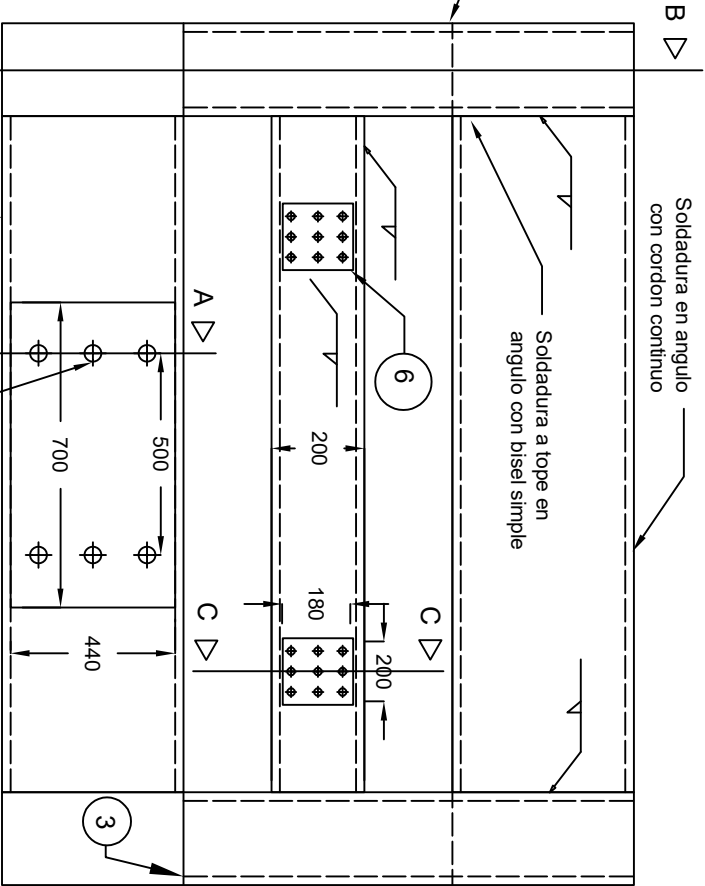
Estructura bastidor del elevador

(*) Cada cadena se fija a la placa perforada mediante 9 bulones M20

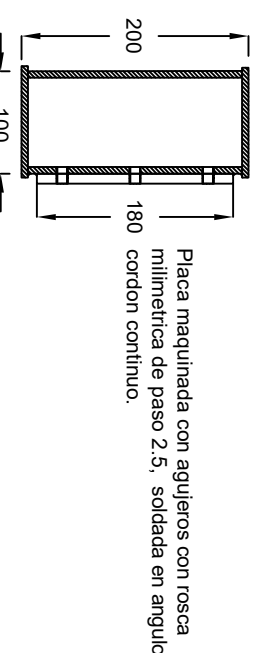
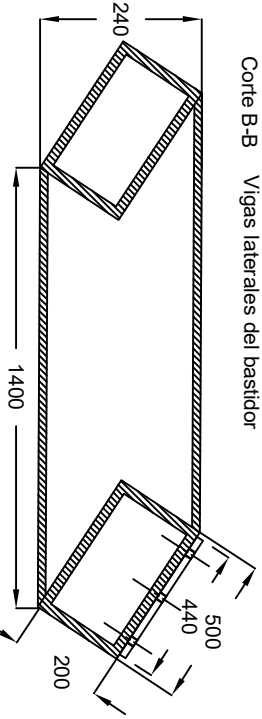
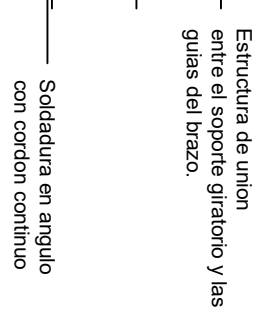
Cadena tipo ANSI 60-3 N°12A-3



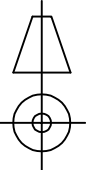
Horquilla KL P64 y piñón ISO12B3



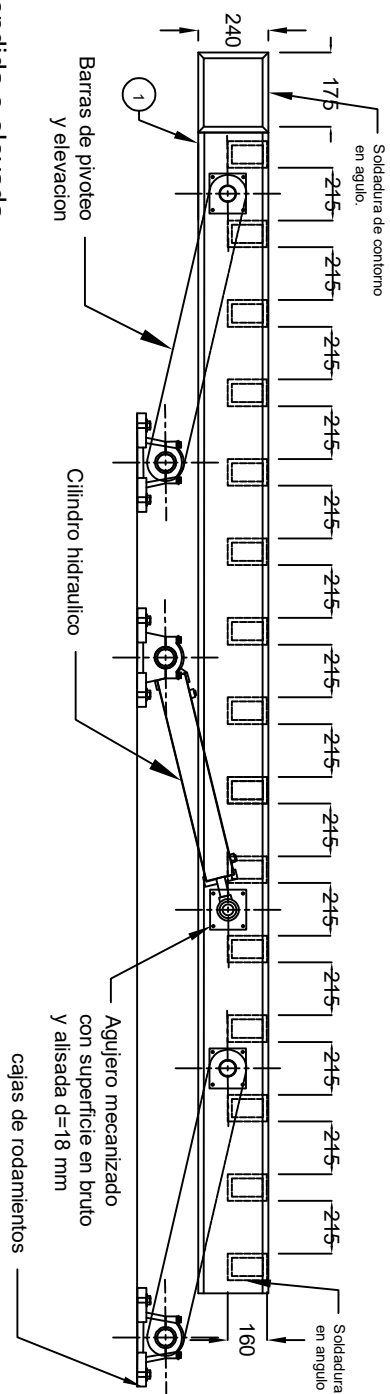
Corte A-A
B
1
A
500
700
440
85
Agujero mecanizado con superficie en bruto y alisada de 31 mm



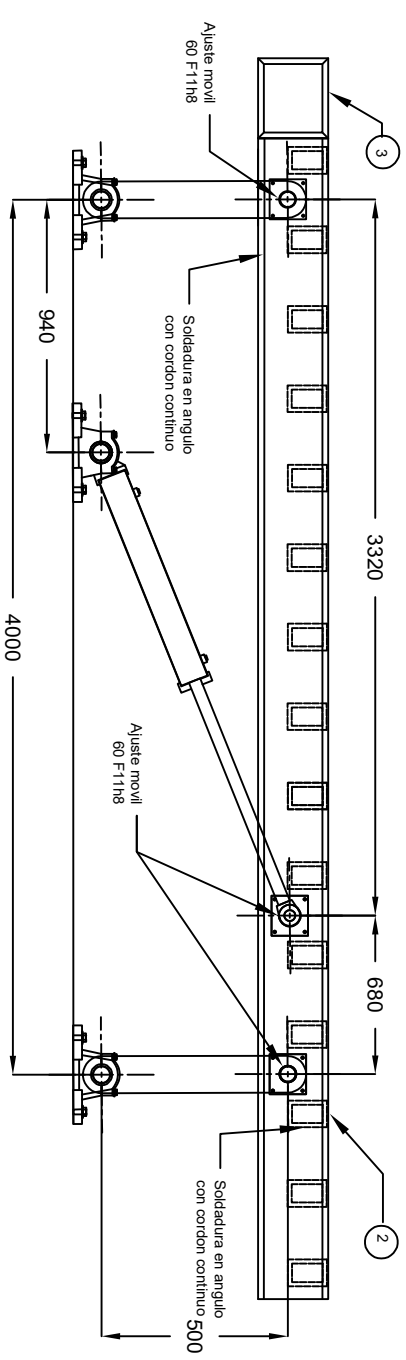
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste					
Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	Observ.
1	Travesaño bastidor	2	SAE 1030	taller	500x240x9,5
2	Caja alojamiento rueda	4	SAE 1030	taller	500x225x9,5
3	Perfil UPN 240	2	SAE 1030	Comercial	240x85x9,5
4	Ruedas MA2 250	4	Rod=22312CW33	Comercial	diam=250mm
5	Cajera ASTM A27 60/30	4	Rod=22312CW33	Comercial	
6	Placa fijacion cadena	2	SAE 1030	taller	200x180x9,52
7	Anclaje de plataforma	1	SAE 1030	taller	200x180x9,52
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final					
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala					Plano N°: 9
Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO					
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Campubí, German					
Tema: Bastidor					



Plataforma en reposo o al ras

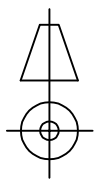


Plataforma extendida o elevada

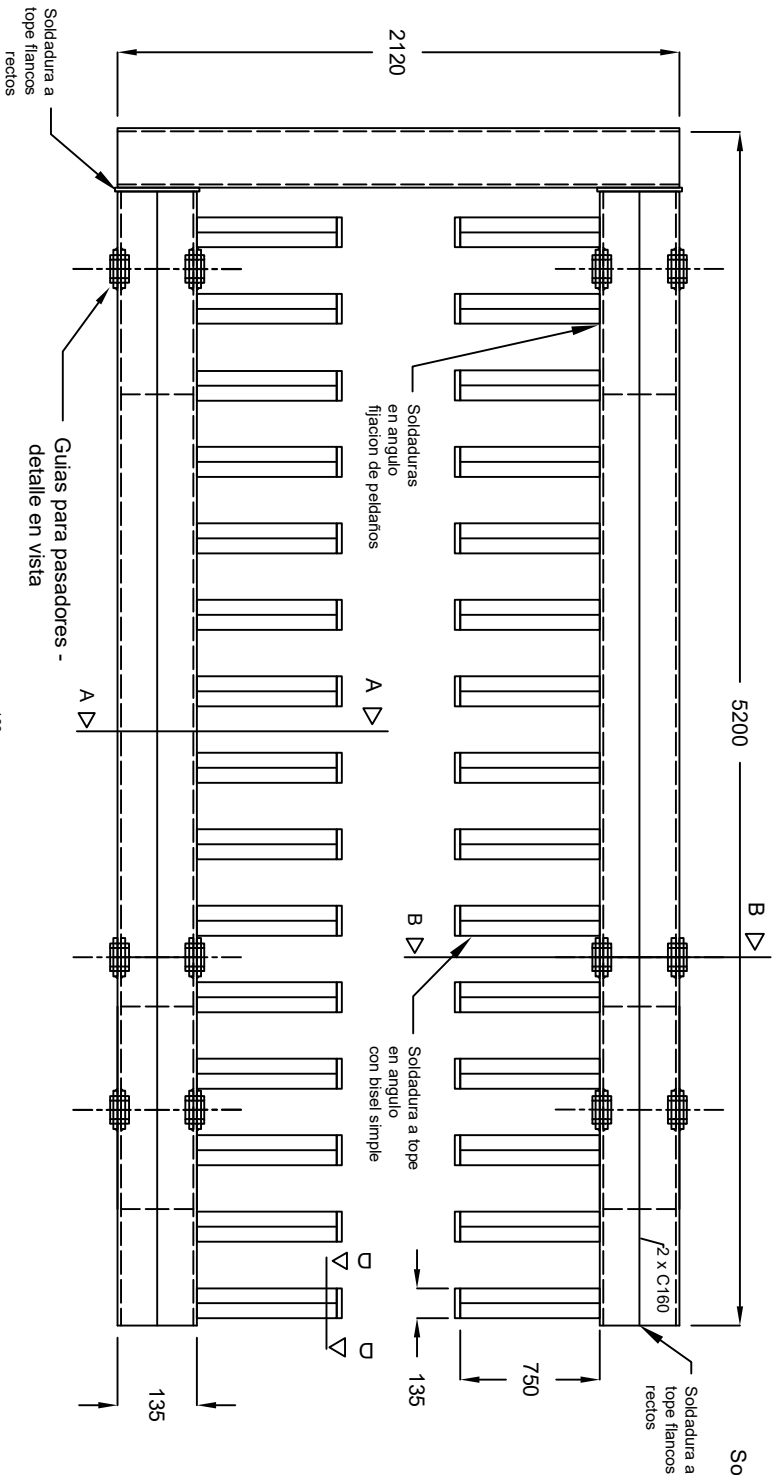


Las piezas que conforman la plataforma hidraulica se articulan mediante rodamientos en los extremos de las barras de pivoteo losques edetallan en la lamina siguiente

Facultad de Ingenieria Universidad Nacional Del Nordeste					Plano N°: 10
Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	
1	Viga de apoyo 2xC240	2	SAE 1020	taller	Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final
2	Peñaño soldado	30	SAE 1020	taller	
					Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala
					Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO
					Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubi, German
					Tema: Plataforma base

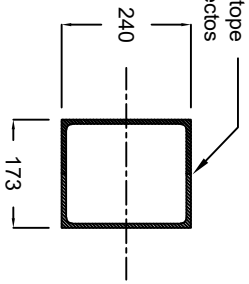


Vista superior de la plataforma base



Vigas

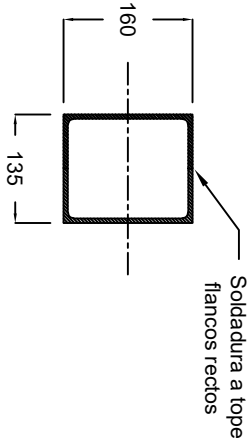
Corte A-A



Se fabrica con dos perfiles C240 soldados a tope con cordón continuo.

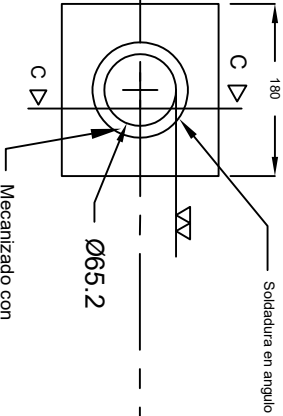
Peldaños

Corte D-D



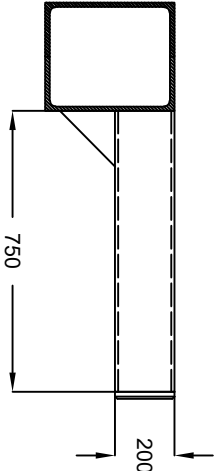
Se fabrica con dos perfiles C160 soldados a tope con cordón continuo.

Guía pasadores - pieza de revolución fabricada desde un tocho de acero SAE 4140, unida a un dado rectangular con soldadura de contorno.

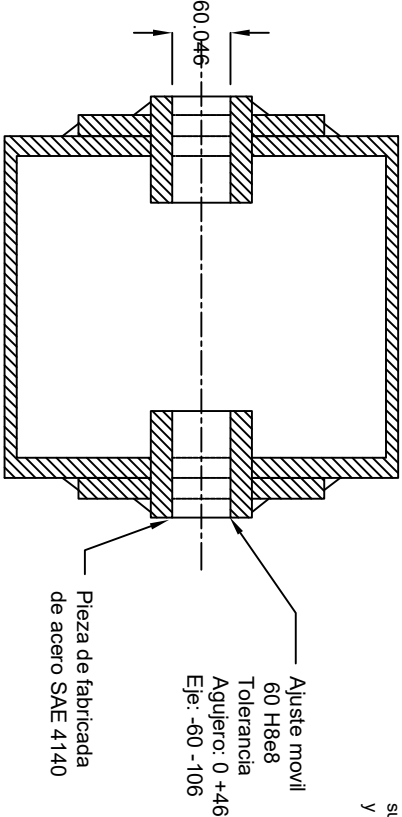


Mecanizado con superficie en bruto y alisada

Detalle del ensamble de las guías en la plataforma



Corte B-B



Ajuste móvil
60 H8e8
Tolerancia
Agujero: 0 +46
Eje: -60 -106

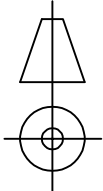
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste

Cátedra:
Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final

Plano N°: 11

Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala

Proyecto:
GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO

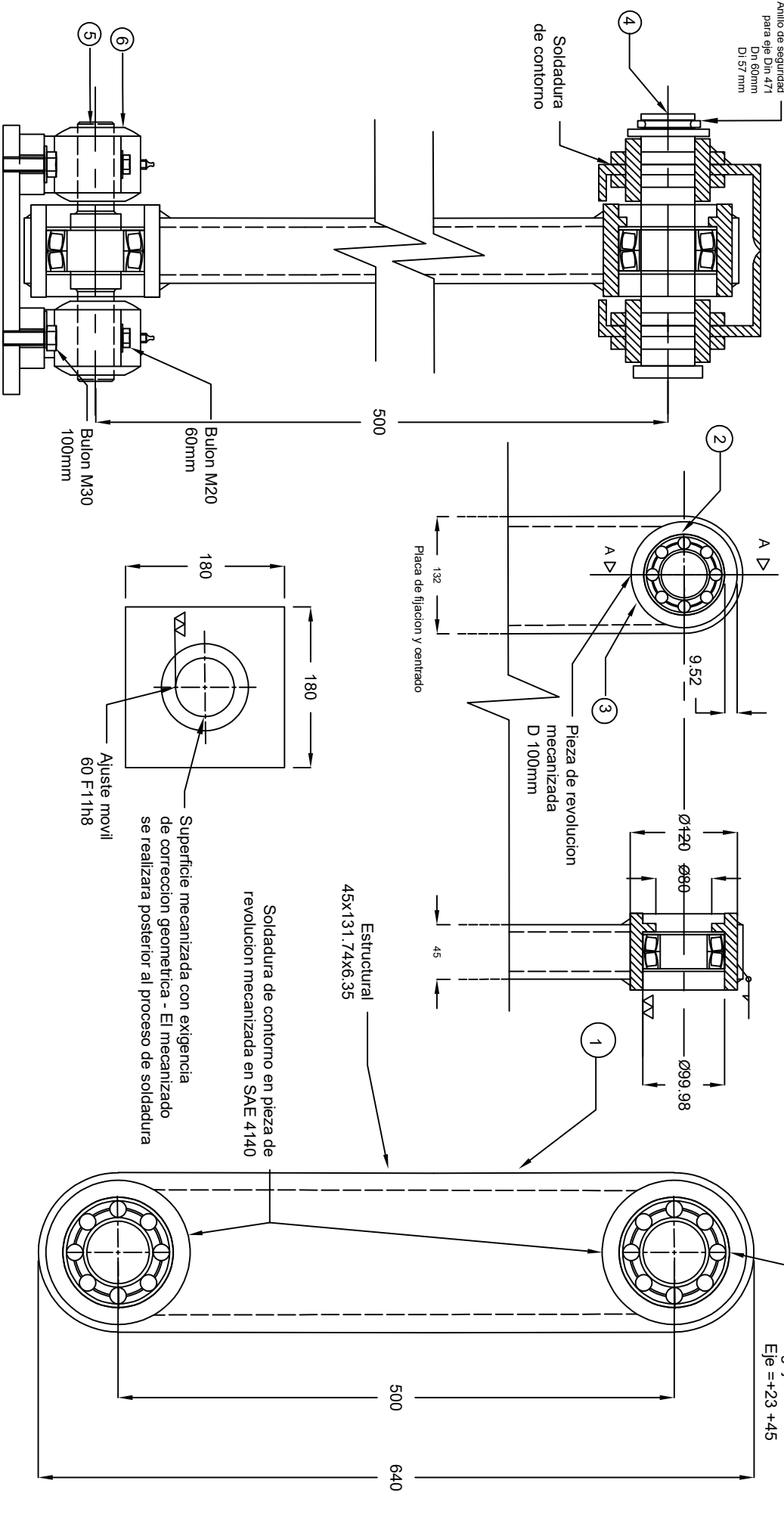


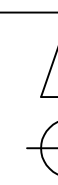
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubí, German

Tema: Estructura plataforma base

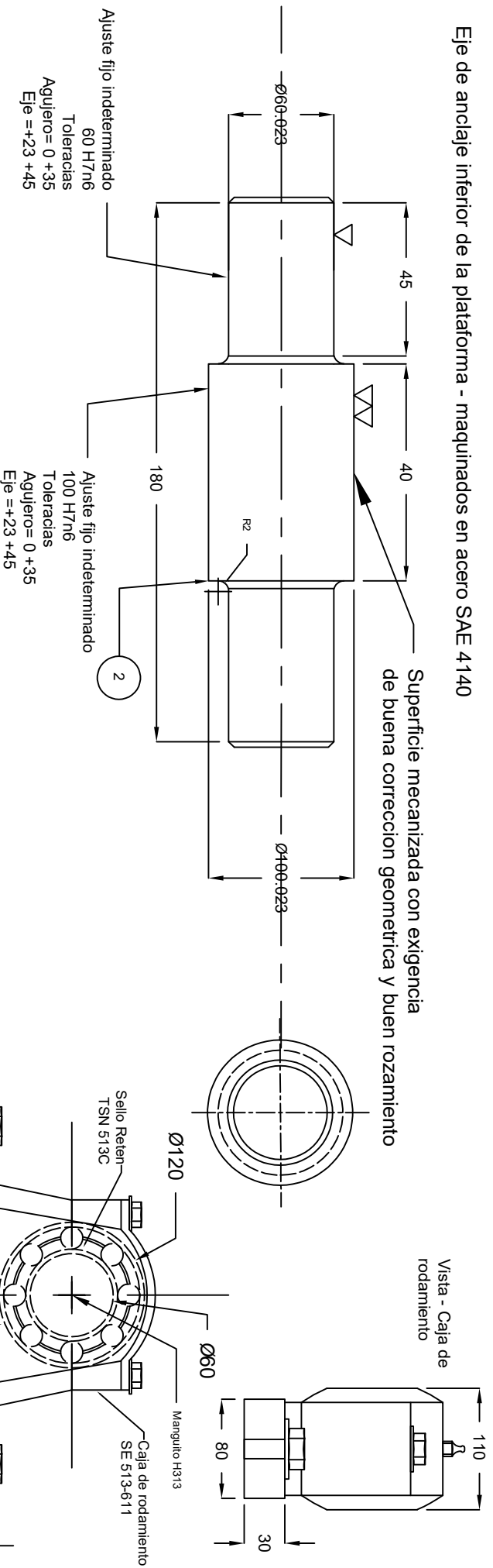
Guia pasadores de las barras de la base
Pieza de revolucion fabricada desde un tocho de acero SAE 4140, unida por cordón de soldadura de contorno a extremo del la barra.

Corte A-A

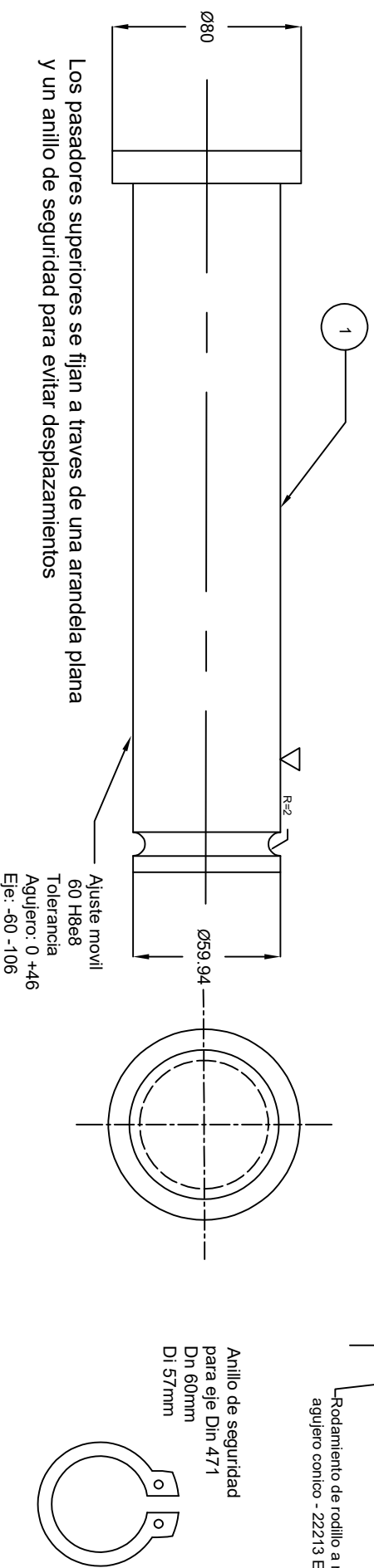


Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste					
Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	Observ.
1	Estructural coformado c/ chapa 1/4	4	SAE 1020	taller	
2	Rodamiento 24013-2RS5W/VT143	8		comercial	
3	Tocho maquinado p/ alojamiento rodanh	8	SAE 4140	taller	Di=100mm
4	Eje pasador c/ seguro	4	SAE 1020	taller	
5	Eje inferior plataforma	4	SAE 1020	taller	
6	Caja de rodamiento	8		Comercial	SE513-611
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final					
Plano N°: 12					
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala					
Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO					
					
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubí, German					
Tema: Barras soporte de la plataforma base					

Eje de anclaje inferior de la plataforma - maquinados en acero SAE 4140



Pasadores de anclaje superior de la plataforma - maquinados de un tocho de acero SAE 4140



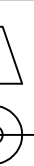
Orden	Denominacion	Cantidad	Material	Provision	Observ.
1	Eje pasador c/ seguro	4	SAE 1020	taller	
2	Eje de base	4	SAE 1020	taller	
3	Caja de rodamiento	8	Fundicion	Comercial	SE513-611

Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste

Cátedra:
Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final

Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala

Proyecto:
GRUA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO

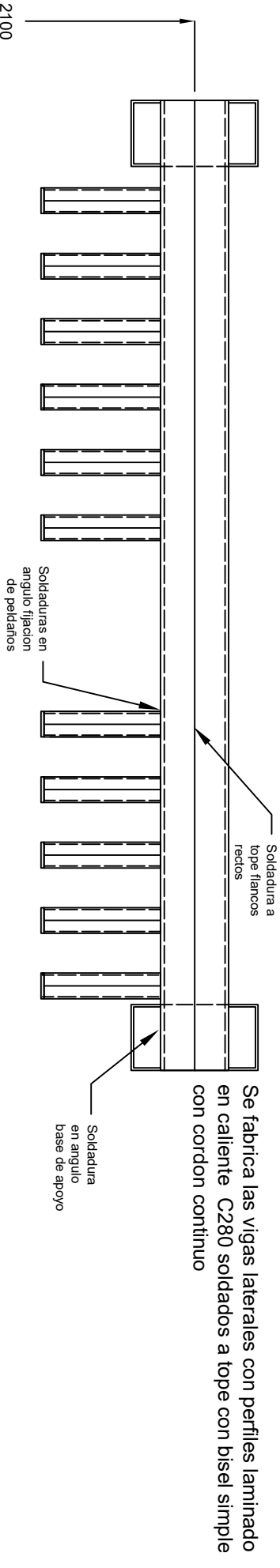


Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubí, German

Tema: Ejes y pasadores de las plataformas

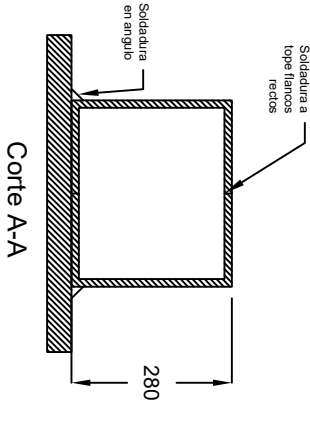
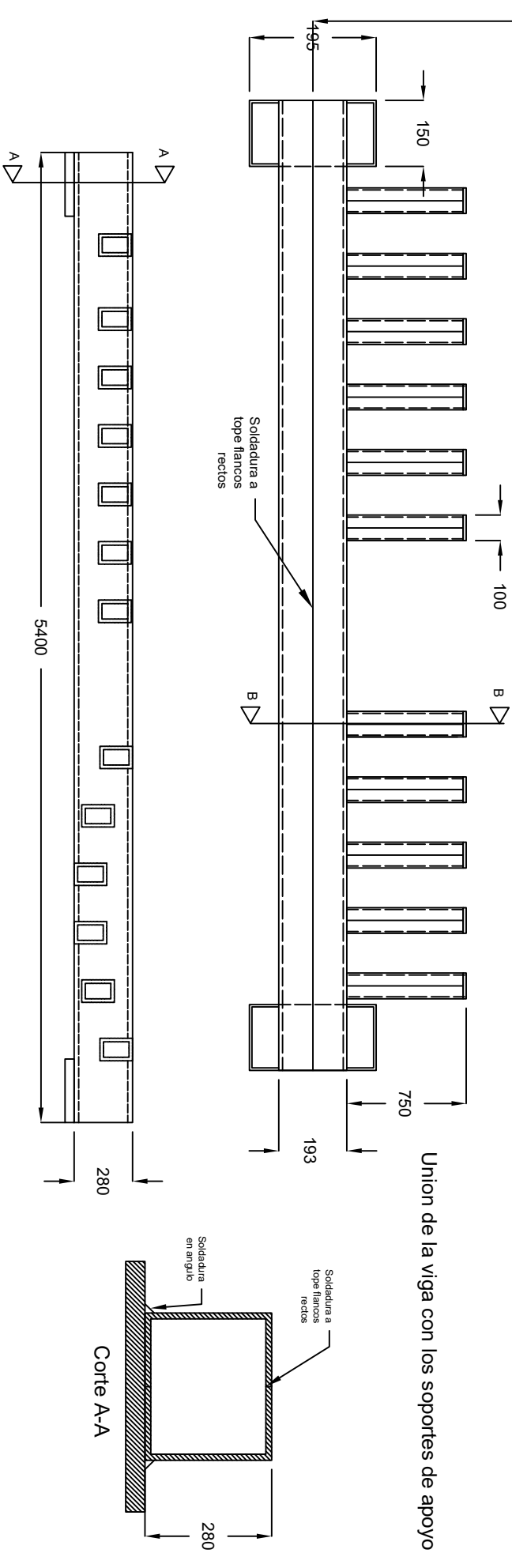
Plano N°: 13

Plataforma de estacionamiento superior - la misma se fija a la estructura del edificio

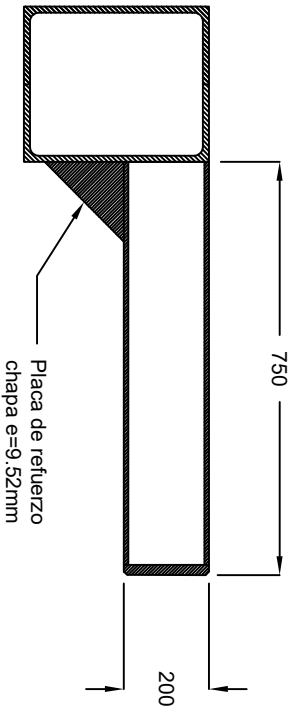


Se fabrica las vigas laterales con perfiles laminado en caliente C280 soldados a tope con bisel simple con cordón continuo

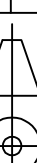
Union de la viga con los soportes de apoyo



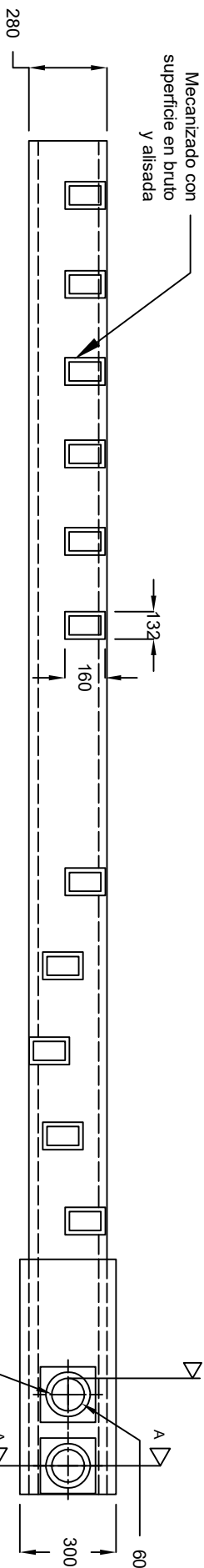
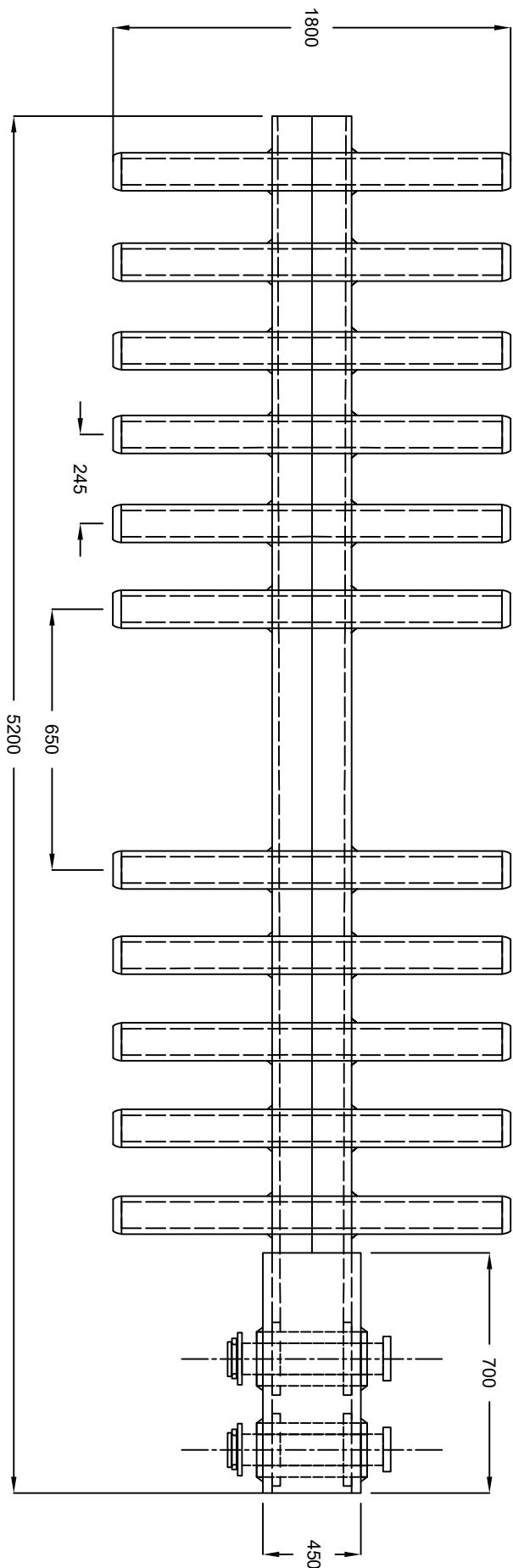
Corte B - B



Se detalla la union del peldaño con la viga de la plataforma que irá sobre el edificio

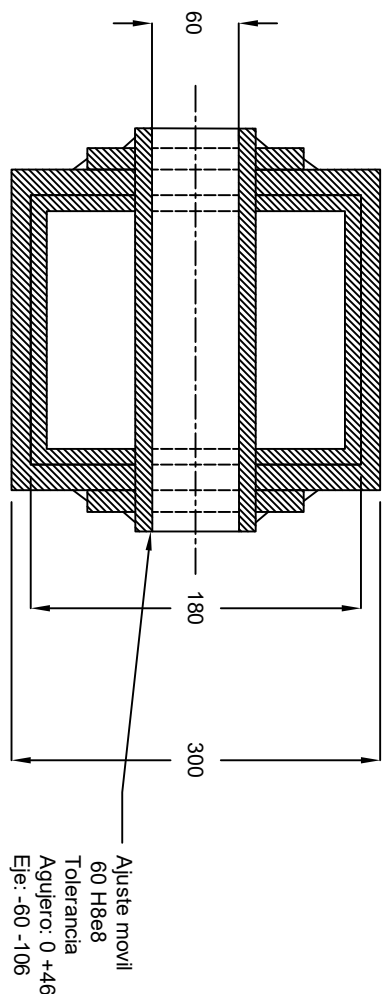
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste		
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final		Plano N°: 14
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala		
Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO		
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubi, German		
Tema: Plataforma del edificio de estaciones		

Plataforma del elevador - fijada a la estructura del bastidor del elevador

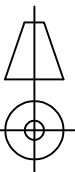


Se fija la plataforma al elevador mediante pasadores de la misma dimension de los que se utilizan en el extremo superior de la plataforma base

Corte A - A



Ajuste movil
60 H8e8
Tolerancia
Agujero: 0 +46
Eje: -60 -106

Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Del Nordeste	
Cátedra: Proyecto y calculo de instalaciones electromecanicas - Proyecto Final	Plano N°: 15
Alumno: Nicolas Carlos Enrique Ayala	
Proyecto: GRÚA AUTOMATIZADA DE ESTACIONAMIENTO	
Docentes: Basterra, José - Larrea, Marcelo - Camprubi, German	
Tema: Detalle plataforma del elevador y acoplamiento	