



ECUADOR

ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

EXTENSIÓN LATACUNGA

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

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN PARA EL
EMPAQUETADO Y DESPACHO AUTOMÁTICO DE UNA TONELADA DE
VARILLAS PARA EL TREN UNO DE LAMINACIÓN DE LA EMPRESA
NOVACERO S.A.”.**

**DAVID ALEJANDRO BENALCÁZAR CABEZAS
ANDRÉS FELIPE MIÑO TORRES**

**Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de:
INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA**

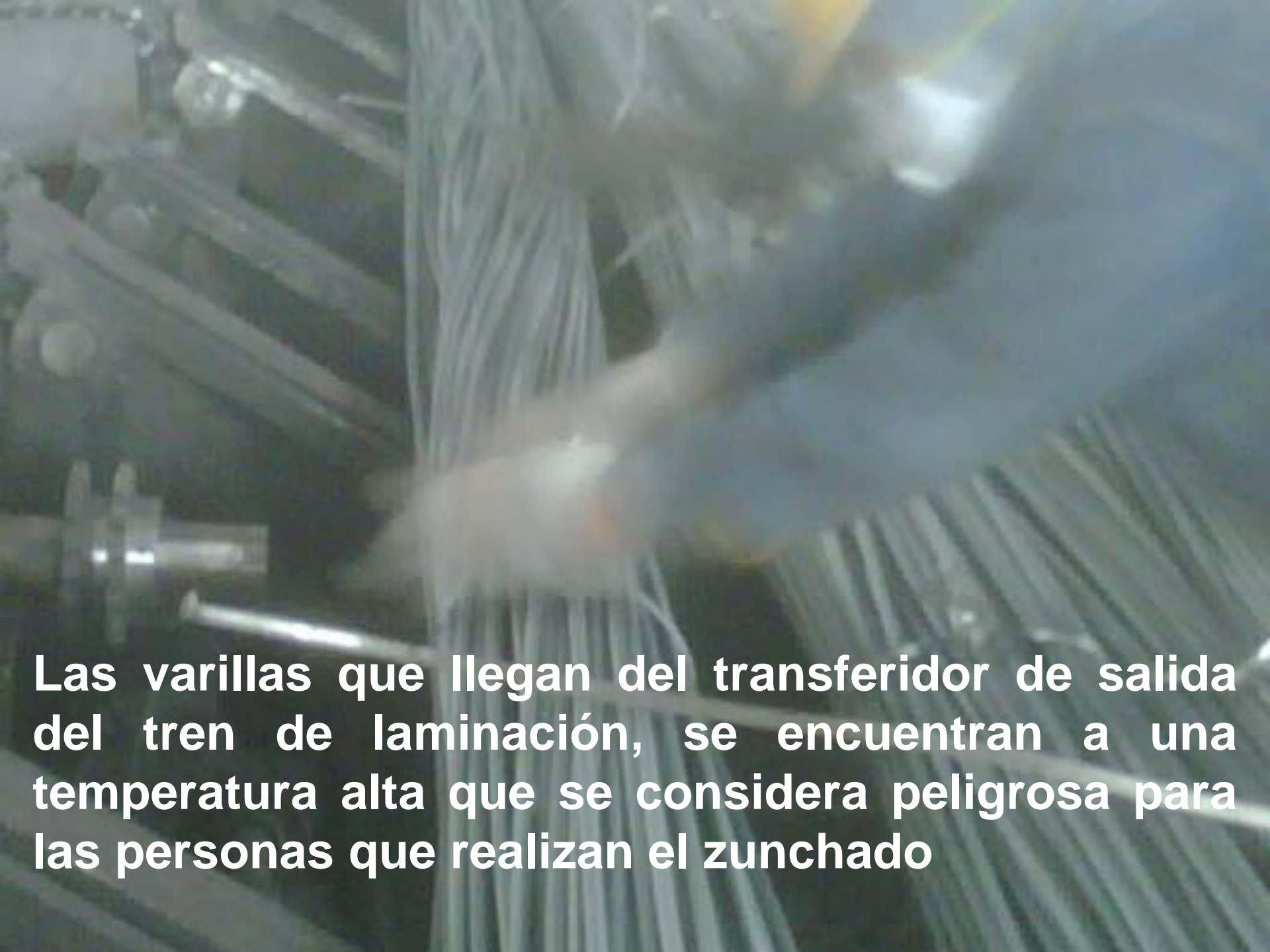
Año 2014



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA


PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.



Las varillas que llegan del transferidor de salida del tren de laminación, se encuentran a una temperatura alta que se considera peligrosa para las personas que realizan el zunchado



No se tiene el espacio suficiente para empaquetar y despachar las varillas, ocasionando condiciones inseguras de trabajo para los obreros.

A worker in a blue uniform and yellow hard hat stands in a steel mill, surrounded by large bundles of rebar that are spreading apart. The background shows industrial machinery and a bright light source.

Las condiciones en las que se pone los zunchos no permiten formar adecuadamente el paquete y al no tener el ajuste necesario, las varillas se desparraman.



Al momento de despachar los paquetes no se puede seguir zunchando las varillas que salen del transferidor, generando una acumulación de producto y causando demoras al proceso del tren de laminación.



- El trabajo continuo produce cansancio y falta de concentración en el obrero lo que puede producir errores humanos que perjudicarían notablemente el tiempo del proceso del empaque.
- El método existente de empaquetado no ofrece la garantía y la confiabilidad que necesita este proceso, por lo que NOVACERO S.A. se ha visto en la necesidad de implementar el proyecto de un sistema automático para el empaquetado y despacho de las varillas.



➤ **OBJETIVO GENERAL:**

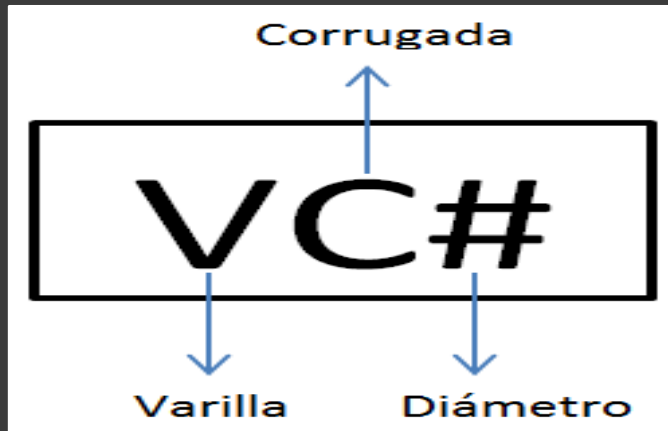
DISEÑAR E IMPLEMENTAR UNA ESTACIÓN PARA EL EMPAQUETADO Y DESPACHO AUTOMÁTICO DE UNA TONELADA DE VARILLAS PARA EL TREN UNO DE LAMINACIÓN DE LA EMPRESA NOVACERO S.A.

➤ **OBJETIVO ESPECÍFICO**

Reducir el tiempo de paradas en el tren de laminación debido a problemas en el proceso de empaquetado.



Designación del producto



Detalle de producción de varillas

PRODUCTO	DIAMETRO (mm)	# de varillas por paquete
VC 8	8	211
VC 10	10	135
VC 12	12	94
VC 14	14	69
VC16	16	53
VC18	18	42
VC 20	20	34
VC 22	22	28
VC 25	25	22
VC28	28	17
VC 32	32	13
VC 36	36	10



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

MÁQUINAS EMPAQUETADORAS

- ZUNCHADORAS CON FLEJES DE PLÁSTICO
- ZUNCHADORAS CON FLEJES METÁLICOS
- FLEJADORA NEUMÁTICA MANUAL
- AMARRADORA INDUSTRIAL CON ALAMBRÓN

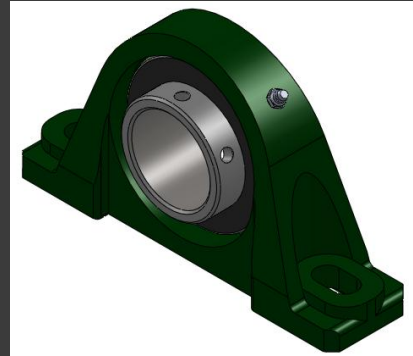




ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

● COMPONENTES PARA CAMINOS DE RODILLOS

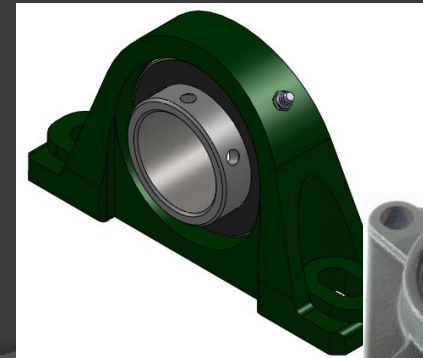
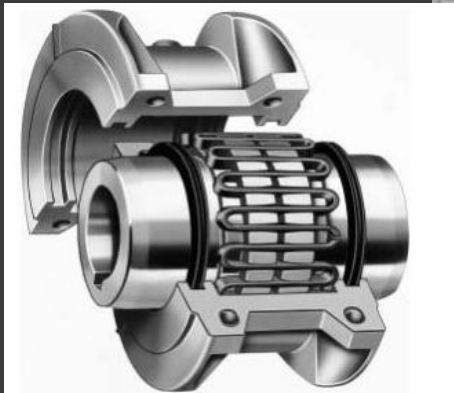




ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

● COMPONENTES PARA TRANSFERIDOR DE PAQUETES



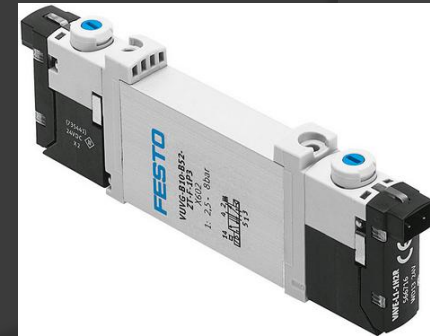


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL

- Elementos de captación de variables.
- Controladores lógicos programables.





ECUADOR

ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DISEÑO Y SELECCIÓN



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SELECCIÓN MÁQUINA ATADORA.

REQUERIMIENTOS:

- Forma y dimensión del paquete
- Material con el que se realiza el empaquetado.
- Ciclo de trabajo (velocidad y tiempo por amarre)

CICLO DE TRABAJO

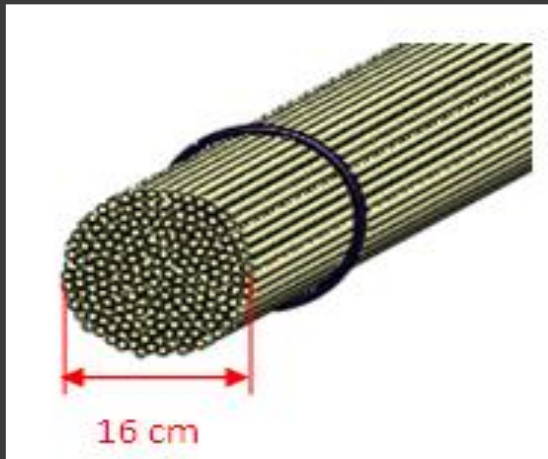
Actualmente se realiza seis amarres por paquete para que pueda estar firme y evitar que se cuelgue la varilla. La máquina empaquetadora deberá realizar la misma cantidad de amarres en un tiempo de noventa segundos (90 seg) para estar dentro del tiempo de producción del tren de laminación.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DIMENSIÓN DEL PAQUETE



D= 16 cm

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO:

- Varilla con superficie corrugada

MATERIAL RECOMENDADO PARA REALIZAR EL AMARRE:

- Flejes metálico o alambIÓN.



SELECCIÓN MÁQUINA ATADORA

MÁQUINA ATADORA CON ALAMBRON MARCA DEM

Ciclo de trabajo (segundos)	Dimensiones del paquete (mm)	Material de amarre	Peso de la bobina de alambón (TON)
13-15	Ø 150 - Ø 400	Alambón Ø 7 ± 0,2 mm	Max 2





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DISEÑO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES PARA CAMINO DE RODILLOS

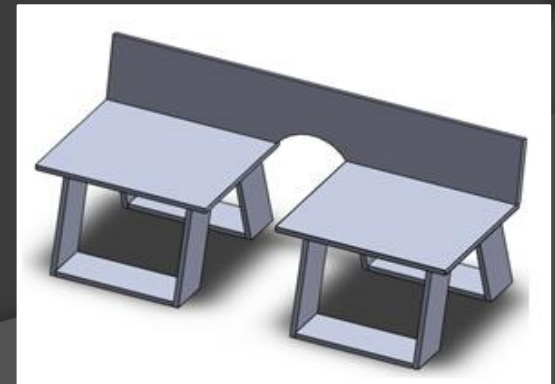
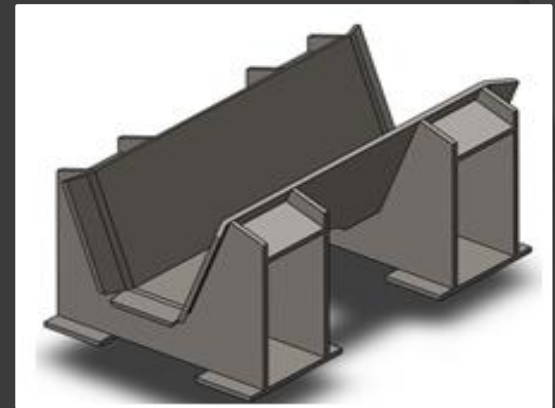
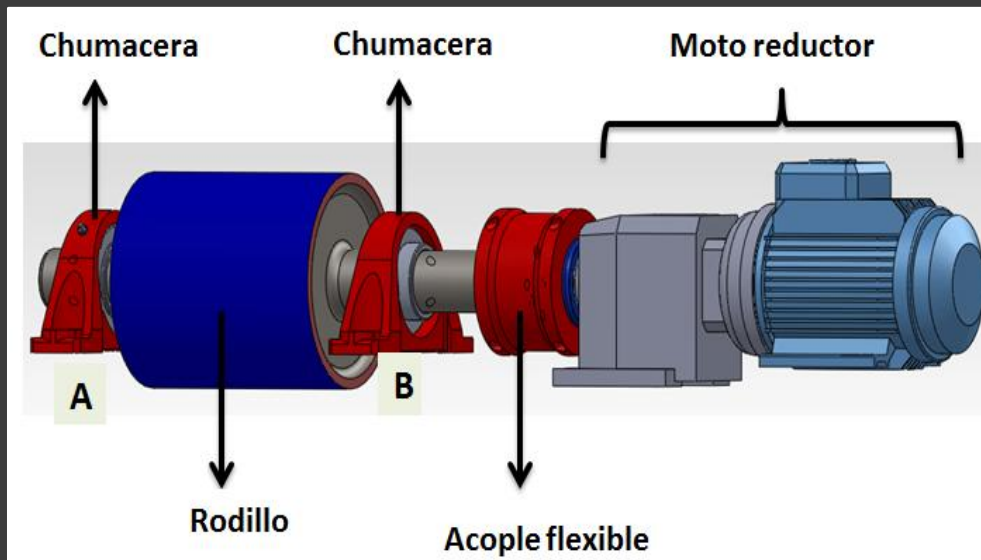




ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

COMPONENTES



ANÁLISIS DEL EJE

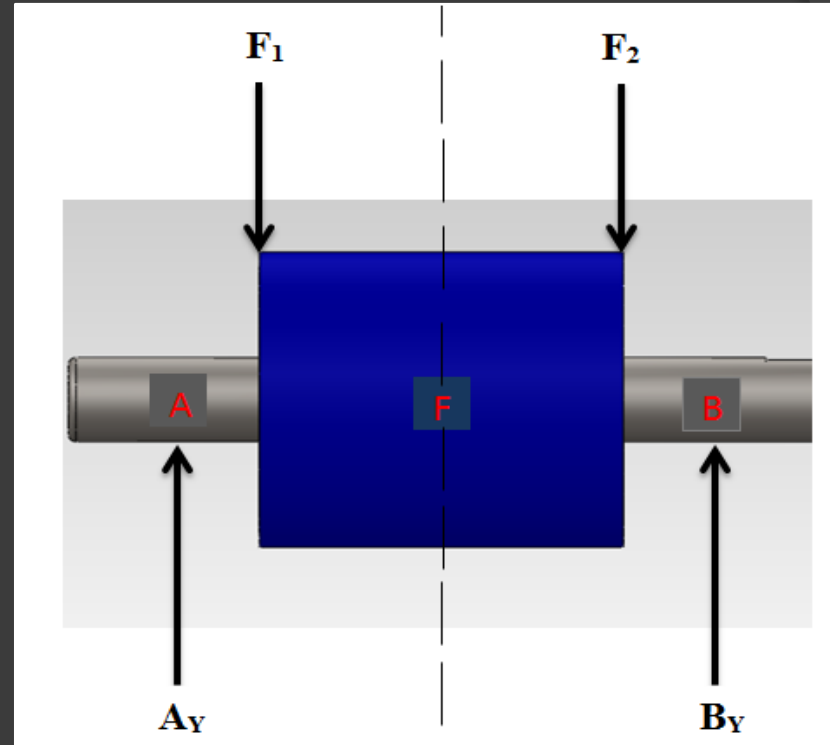
$$\sum m = m_{\text{varillas}} + m_{\text{rodillo}} + m_{\text{tapas}}$$

$$\sum m = 83.3 + 13.3 + 5.4$$

$$\sum m = 102 \text{ kg}$$

$$F = (102 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$F = 1000 \text{ N}$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

EXTENSIÓN LATACUNGA



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

$$\Sigma F_y = 0$$

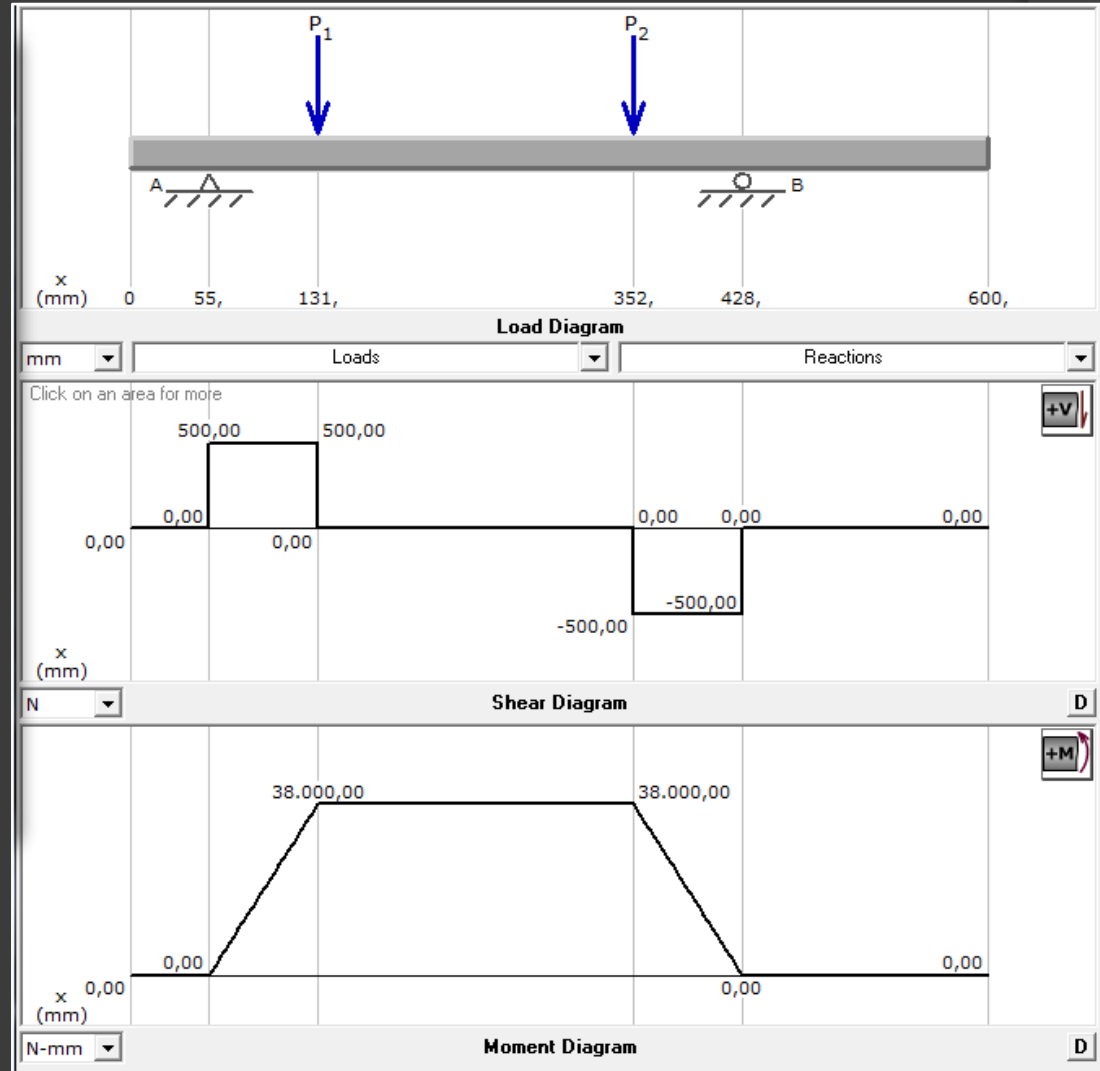
$$A_y - F_1 - F_2 + B_y = 0$$

$$A_y - 500 - 500 + B_y = 0$$

$$A_y + B_y = 1000$$

$$B_y = 500N$$

$$A_y = 500N$$



$$\Sigma F_x = 0$$

$$A_x + B_x = F_x$$

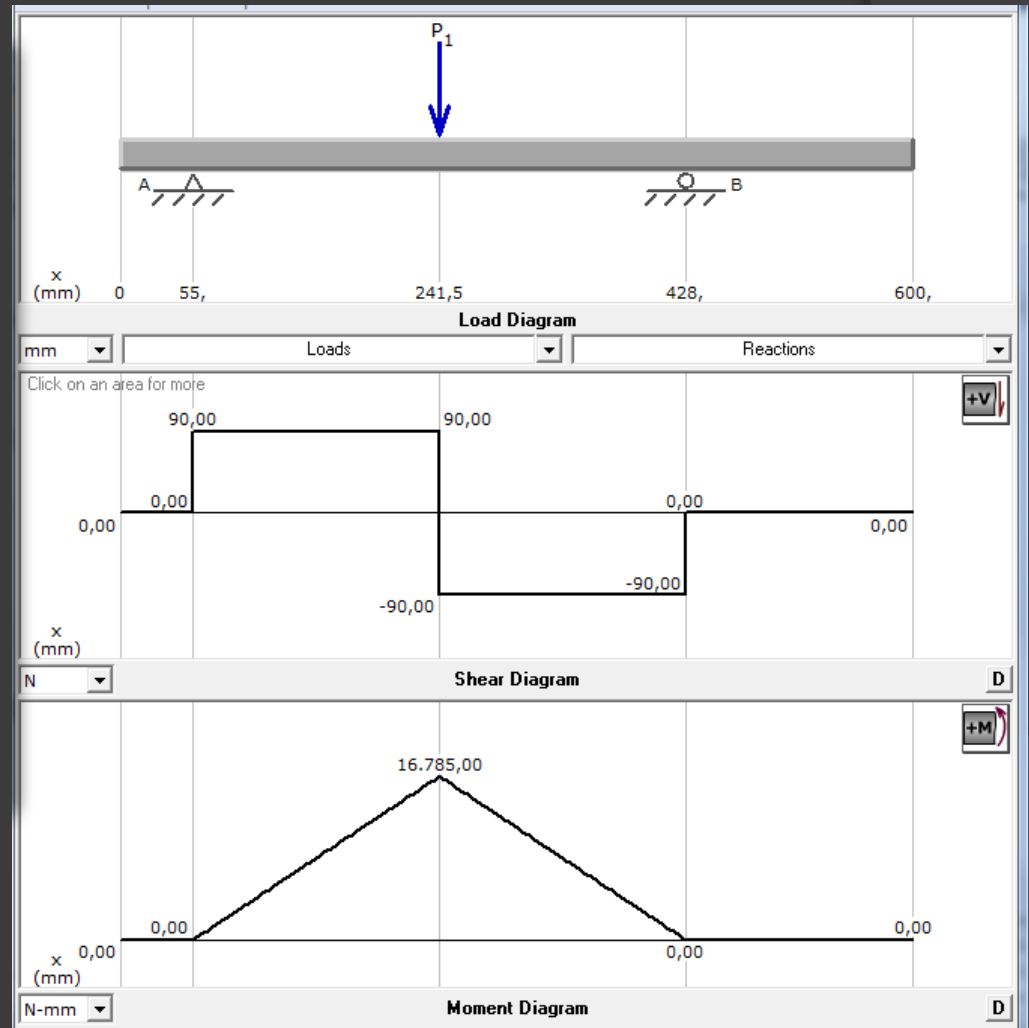
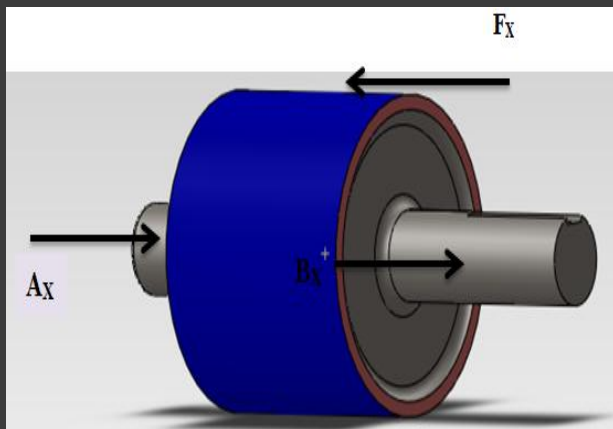
$$F_x = F_{friccion} = F_y \cdot \mu$$

$$F_x = (1000)(0.18)$$

$$F_x = 180N$$

$$B_x = 90N$$

$$A_x = 90N$$





MAGNITUD DE FUERZAS CORTANTES Y MOMENTOS

$$V_T = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$M_T = \sqrt{(M_x)^2 + (M_y)^2}$$

V_T = Fuerza cortante total (N)

M_T = momento cortante total (N.m)

$$V_F = \sqrt{V_{Fx}^2 + V_{Fy}^2}$$

$$M_F = \sqrt{(M_{Fx})^2 + (M_{Fy})^2}$$

$$V_F = \sqrt{(180)^2 + (1000)^2}$$
$$V_F = 1016.07 \text{ N}$$

$$M_F = \sqrt{(16.785)^2 + (38)^2}$$
$$M_F = 41.5 \text{ N.m}$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CÁLCULO DEL DIÁMETRO DEL EJE

$$D = \sqrt[3]{\frac{32 N}{\pi} \sqrt{\left(\frac{Kt \mathcal{M}}{S'_n}\right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{T}{S_y}\right)^2}}$$

$$T = F * r$$

$$F_r = N * \mu$$

D = Diámetro (m)

N = factor de seguridad = 4

Kt = coeficiente de concentración de esfuerzos = 1

S'_n = resistencia por durabilidad modificada (MPa) = 200MPa

T = torque (Nm) = 16.09Nm

s_y = Resistencia de cedencia (MPa) para acero AISI 1018



FACTOR DE CONFIABILIDAD

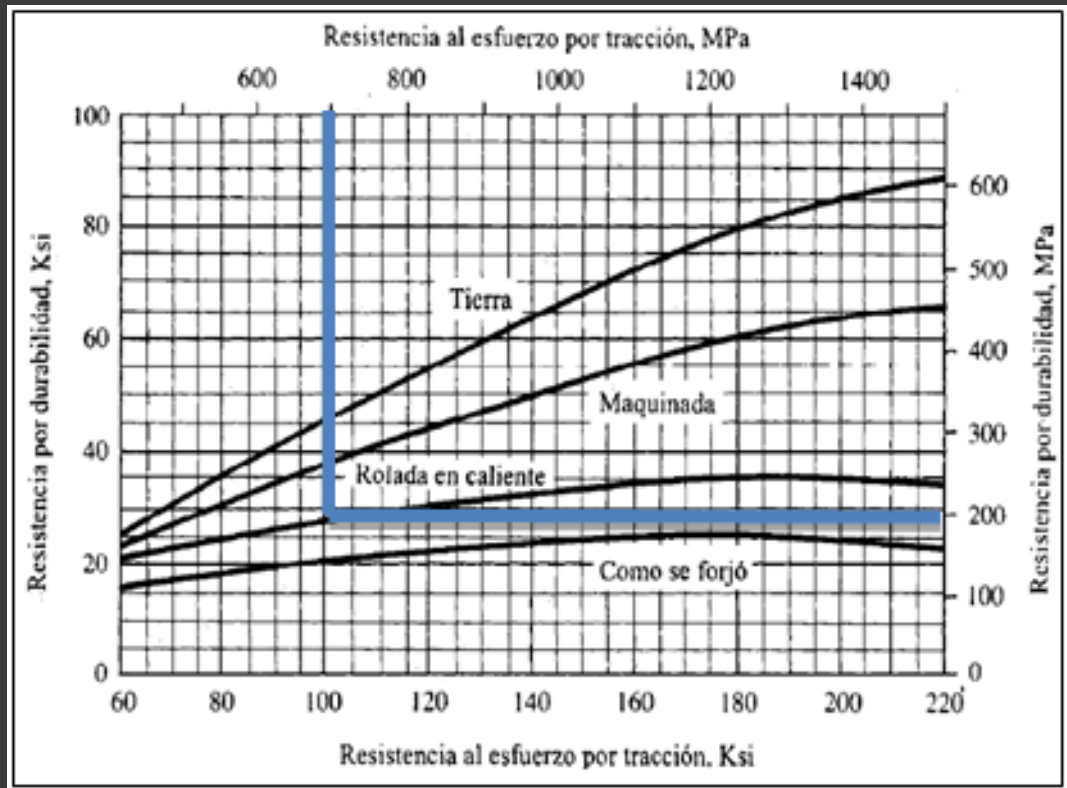
C_r

Confianza que se desea	Factor de confiabilidad, C_r
0.50	1.00
0.90	0.90
0.99	0.81
0.999	0.75

FACTOR DE TAMAÑO C_s

$C_s = < 0.9$ Si es mayor de 2"

RESISTENCIA POR DURABILIDAD MODIFICADA



Como el acero AISI 1018 presenta un esfuerzo por tracción desde 510 MPa hasta 710 MPa y es rolado en caliente



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RESISTENCIA POR DURABILIDAD

REAL S'_n

$$S'_n = S_n C_s C_r$$

CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_t

$$K_t = 1$$

CÁLCULO DEL DIÁMETRO D

$$D = \sqrt[3]{\frac{32 (4)}{\pi} \sqrt{\left(\frac{(1)(42)}{(136)}\right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{(16.09)}{(310)}\right)^2}}$$

$$D = 0.024m$$

$$D = 24mm$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CÁLCULO DE POTENCIA Y SELECCIÓN DEL MOTOREDUCTOR PARA EL RODILLO

- LA INERCIA DE UN CILINDRO HUECO

$$I = \frac{m}{8} (d_{ext}^2 + d_{int}^2)$$

- INERCIA DE UN CILINDRO MACIZO

$$I = \frac{md^2}{8}$$

- VELOCIDAD Y ACELERACIÓN ANGULAR

$$\omega = \frac{V}{r}$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha \cdot t$$

$$\alpha = \frac{\omega}{t}$$

- TORQUE PARA CÁLCULO DE POTENCIA DE MOTOR

$$T = I \cdot \alpha$$

- POTENCIA

$$P = T * \omega$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

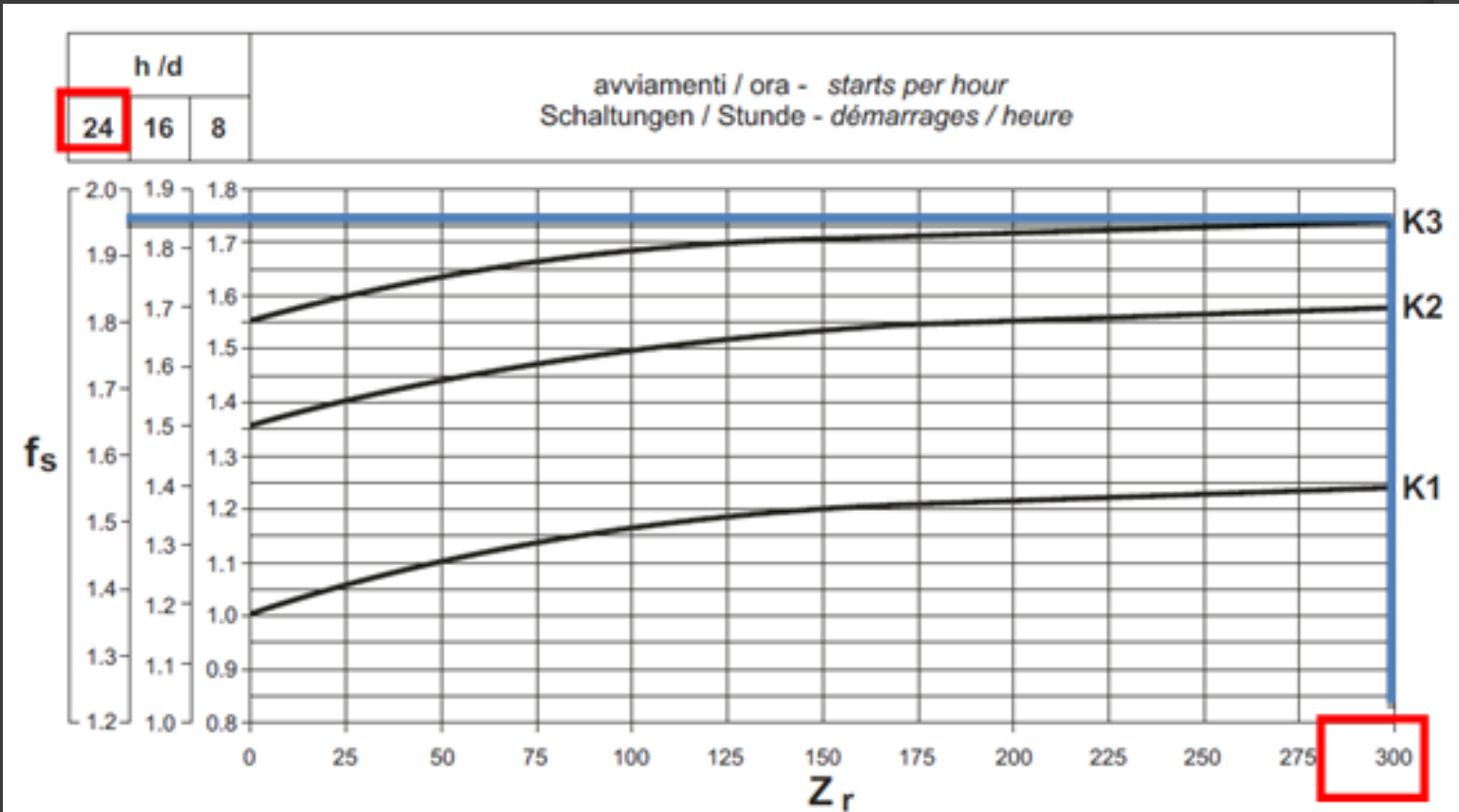
DATOS	
Masa del cilindro hueco (rodillo)	13.4 Kg
Masa del eje	18.94 Kg
Masa de las dos tapas del rodillo	5.4 Kg
Velocidad lineal = velocidad de ciclo de la maquina	1.5 m/s
Tiempo de arranque de las varillas	0.5 s
Diámetro del cilindro (rodillo)	<u>ext</u> 0.219 m <u>int</u> 0.198 m

$$P_{motor} = P_{requerida} * f_s$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



$$P_{motor} = 1.26 \cong 1.5[HP]$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Output		Tipo	r/min	Eficiencia [%]			Factor de potencia				Corriente			
[kW]	[HP]			% de la potencia nominal			%				In	I _s	Ivacio	
				50	75	100	50	75	100	FS	[A]	In	[A]	
4-poles = 1800 r/min				440 V 60 Hz										
0,25	0,33	M2QA	71 M4A	1679	60,1	66,3	66,9	0,48	0,63	0,72	1,15	0,68	5,1	0,55
0,37	0,5	M2QA	71 M4B	1679	63,1	69,3	69,9	0,51	0,66	0,75	1,15	0,93	3,4	0,64
0,55	0,75	M2QA	80 M4A	1694	68,5	73,9	74,3	0,51	0,66	0,75	1,15	1,3	3,4	1,0
0,75	1	M2QA	80 M4B	1687	69,2	74,8	75,4	0,53	0,67	0,77	1,15	1,7	4,2	1,3
1,1	1,5	M2QA	90 S4A	1685	73,3	77,6	77,8	0,55	0,69	0,77	1,15	2,4	4,1	1,4
1,5	2	M2QA	90 L4A	1678	75,1	79,2	79,3	0,56	0,69	0,78	1,15	3,2	4,2	1,7
2,2	3	M2QA	100 L4A	1724	80,0	82,7	82,1	0,63	0,74	0,80	1,15	4,4	4,9	2,6
3	4	M2QA	100 L4B	1706	81,1	83,6	83,1	0,72	0,81	0,87	1,15	5,5	5,1	2,8
3,75	5	M2QA	112 M4A	1730	82,6	85,4	85,4	0,61	0,73	0,80	1,15	7,2	4,9	4,4
4,5	6	M2QA	112 M4A	1715	84,3	85,5	84,6	0,67	0,77	0,84	1,15	8,3	4,9	4,4
5,5	7,5	M2QA	112 L4A*	1723	83,0	85,1	84,6	0,69	0,79	0,84	1	10,4	6,4	5,2
7,5	10	M2QA	132 M4A	1734	86,2	87,9	88,1	0,70	0,79	0,85	1,15	13,2	6,1	5,4
9,2	12,5	M2QA	132 M4B*	1724	82,9	85,1	84,6	0,71	0,80	0,86	1	16,8	6,4	6,8

1.5 Hp M2QA, 220/440V 1685 rpm



SELECCIÓN DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD

1.1 kW

n_2 min ⁻¹	M_2 Nm	S	i	R_{n2} N				
78	129	1.4	18.0	3020	C212_ 18.0 S2 M2SB4	114	C212_ 18.0 P90 BN90S4	115
82	122	3.1	17.1	5420	C352_ 17.1 S2 M2SB4	110	C352_ 17.1 P90 BN90S4	121
88	113	1.6	15.8	2970	C212_ 15.8 S2 M2SB4	114	C212_ 15.8 P90 BN90S4	115
90	111	2.4	15.6	4630	C312_ 15.6 S2 M2SB4	117	C312_ 15.6 P90 BN90S4	118
98	102	1.7	14.3	2910	C212_ 14.3 S2 M2SB4	114	C212_ 14.3 P90 BN90S4	115
100	100	2.6	14.0	4500	C312_ 14.0 S2 M2SB4	117	C312_ 14.0 P90 BN90S4	118
113	88	1.8	12.4	2840	C212_ 12.4 S2 M2SB4	114	C212_ 12.4 P90 BN90S4	115
114	88	2.8	12.3	4350	C312_ 12.3 S2 M2SB4	117	C312_ 12.3 P90 BN90S4	118
125	80	1.9	11.2	2770	C212_ 11.2 S2 M2SB4	114	C212_ 11.2 P90 BN90S4	115
126	79	3.0	11.1	4230	C312_ 11.1 S2 M2SB4	117	C312_ 11.1 P90 BN90S4	118
139	72	0.9	10.1	1400	C112_ 10.1 S2 M2SB4	111	C112_ 10.1 P90 BN90S4	112
145	69	2.1	9.6	2700	C212_ 9.6 S2 M2SB4	114	C212_ 9.6 P90 BN90S4	115
151	66	3.3	9.3	4030	C312_ 9.3 S2 M2SB4	117	C312_ 9.3 P90 BN90S4	118
154	65	0.9	9.1	1480	C112_ 9.1 S2 M2SB4	111	C112_ 9.1 P90 BN90S4	112
161	62	2.3	8.7	2630	C212_ 8.7 S2 M2SB4	114	C212_ 8.7 P90 BN90S4	115
184	54	1.0	7.6	1550	C112_ 7.6 S2 M2SB4	111	C112_ 7.6 P90 BN90S4	112
198	50	2.6	7.1	2510	C212_ 7.1 S2 M2SB4	114	C212_ 7.1 P90 BN90S4	115
204	49	1.1	6.9	1510	C112_ 6.9 S2 M2SB4	111	C112_ 6.9 P90 BN90S4	112
220	45	2.7	6.4	2440	C212_ 6.4 S2 M2SB4	114	C212_ 6.4 P90 BN90S4	115
223	45	3.5	6.3	3560	C312_ 6.3 S2 M2SB4	117	C312_ 6.3 P90 BN90S4	118

reductor lineal C312 P9.3 S2 151 rpm
 relación de transmisión 9.3 con un factor de servicio real de 3.3



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

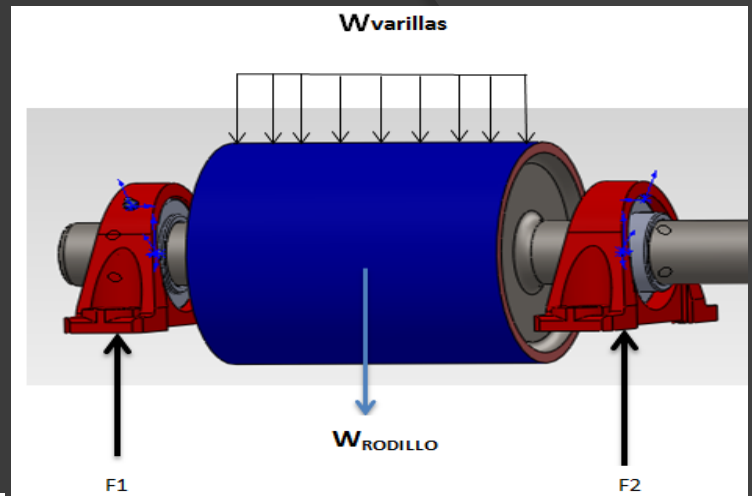
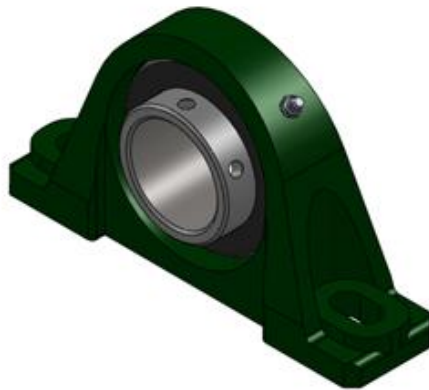
SELECCIÓN DE CHUMACERAS

P2B-SCM-60M

Soporte de piso con dos agujeros de sujeción.

Para eje de 60mm de diámetro.

Rodamiento de bolas para carga media.



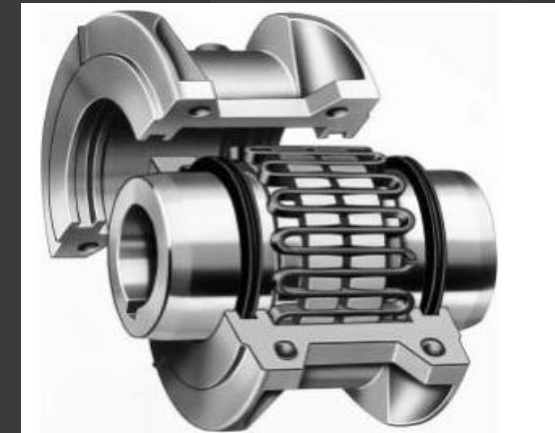
Masa de las varillas: 83.3 Kg

Masa del total del rodillo: 18.7Kg

$$W_{TOTAL} = (102.03[Kg])(9.8[m/s^2])$$
$$W_{TOTAL} = 1000[N]$$

Capacidad de carga a

40000 horas de uso y 150 rpm: 8763 N



SELECCIÓN DE ACOPLERES

bajo condiciones de impacto y con una tolerancia de desalineación axial y torsional.

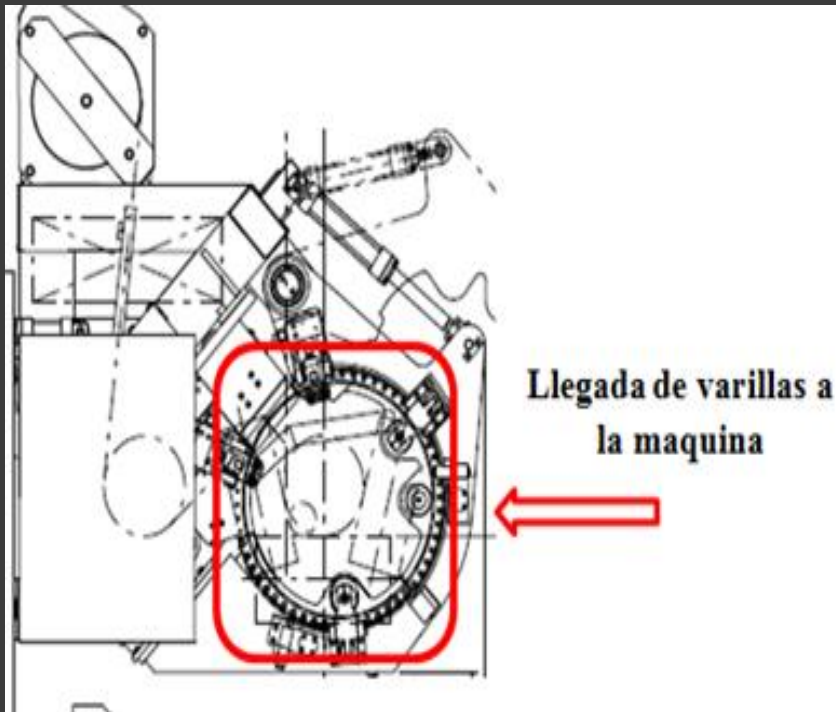
Tipo	Par Nominal	Vel. Máx. (rpm)	Eje (mm)		Dimensiones (mm)								GAP (Hueco mm)			Peso (kg)	Lubric. wt(kg)
			Max	Min	A	A'	B	C	D	E	E'	Min.	Normal	Max.			
1020	48	4.500	30	12.7	101.6	111.1	98.0	47.5	39.7	66.5	24.2	1.5	3	4.5	1.9	0.03	
1030	138	4.500	36	12.7	111.0	120.7	98.0	47.5	49.2	68.3	25.0	1.5	3	4.5	2.6	0.03	
1040	230	4.500	44	12.7	117.5	128.5	104.6	50.8	57.1	70.0	25.7	1.5	3	4.5	3.4	0.05	
1050	403	4.500	50	12.7	138.0	147.6	123.6	60.3	66.7	79.5	31.2	1.5	3	4.5	5.4	0.05	
1060	633	4.350	57	19.1	150.5	162.0	130.0	63.5	76.2	92.0	32.2	1.5	3	4.5	7.3	0.09	
1070	921	4.125	68	19.1	161.9	173.0	155.4	76.2	87.3	95.0	33.7	1.5	3	4.5	10	0.11	
1080	1901	3.600	82	27.0	194.0	200.0	180.8	88.9	104.8	116.0	44.2	1.5	3	6	18	0.17	
1090	3456	3.600	95	27.0	213.0	232.8	199.8	98.4	123.8	122.0	47.7	1.5	3	6	25	0.25	
1100	5818	2.440	107	41.3	250.0	266.7	245.7	120.6	142.0	155.5	60.0	1.5	4.5	9.5	42	0.43	
1110	8641	2.250	117	41.3	270.0	285.8	258.5	127.0	160.3	161.5	64.2	1.5	4.5	9.5	54	0.51	
1120	12673	2.025	136	60.3	308.0	319.0	304.4	149.2	179.4	191.5	73.4	1.5	6	12.5	81	0.73	
1130	18434	1.800	165	66.7	346.0	377.8	329.8	161.9	217.5	195.0	75.1	1.5	6	12.5	121	0.91	
1140	26599	1.650	184	66.7	384.0	416.0	371.6	182.8	254.0	201.0	78.2	1.5	6	12.5	178	1.13	



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

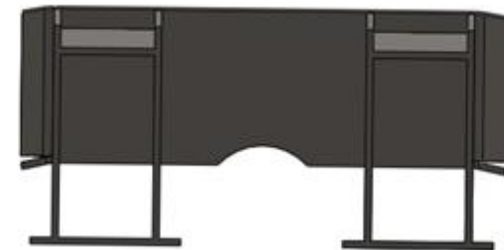
REQUERIMIENTOS



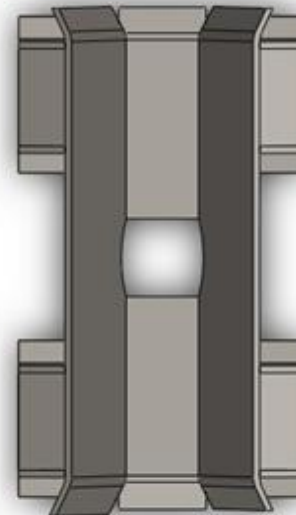
DISEÑO



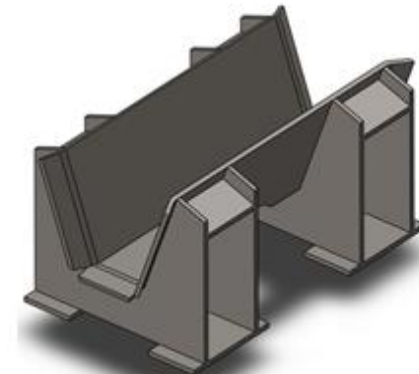
Vista Frontal



Vista Lateral



Vista Superior



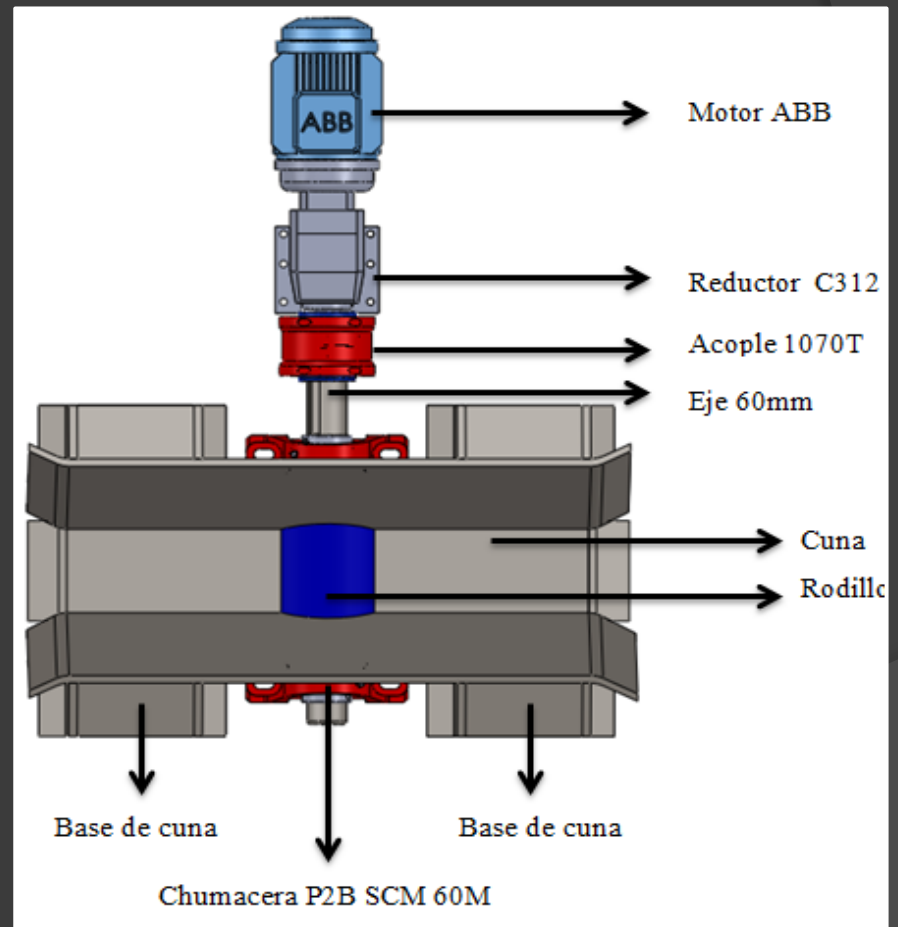
Vista Isométrica



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

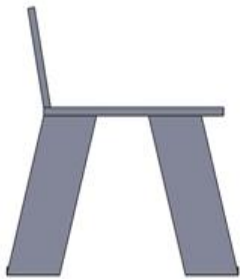
- Motor ABB de 1.5 Hp, 220/440V y 1685rpm.
- Reductor lineal C312 P9.3 S2 con una velocidad de salida de 151rpm, relación de transmisión 9.3, un factor de servicio real de 3.3.
- Acople 1070T
- Chumaceras Dodge \varnothing 60mm
- Eje de 60mm
- Rodillo
- Cuna
- Bases de cuna
- Perno de $\frac{5}{8}$ x 2"





ESPE

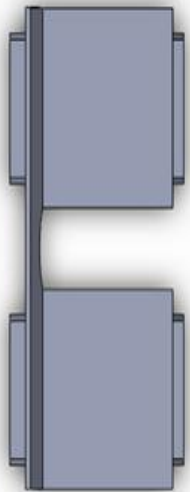
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



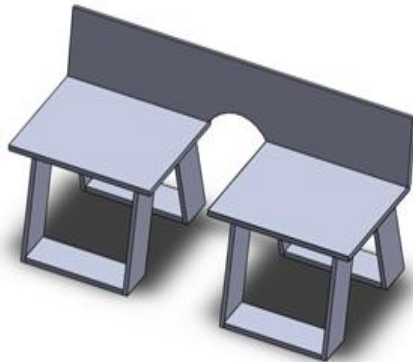
Vista Frontal



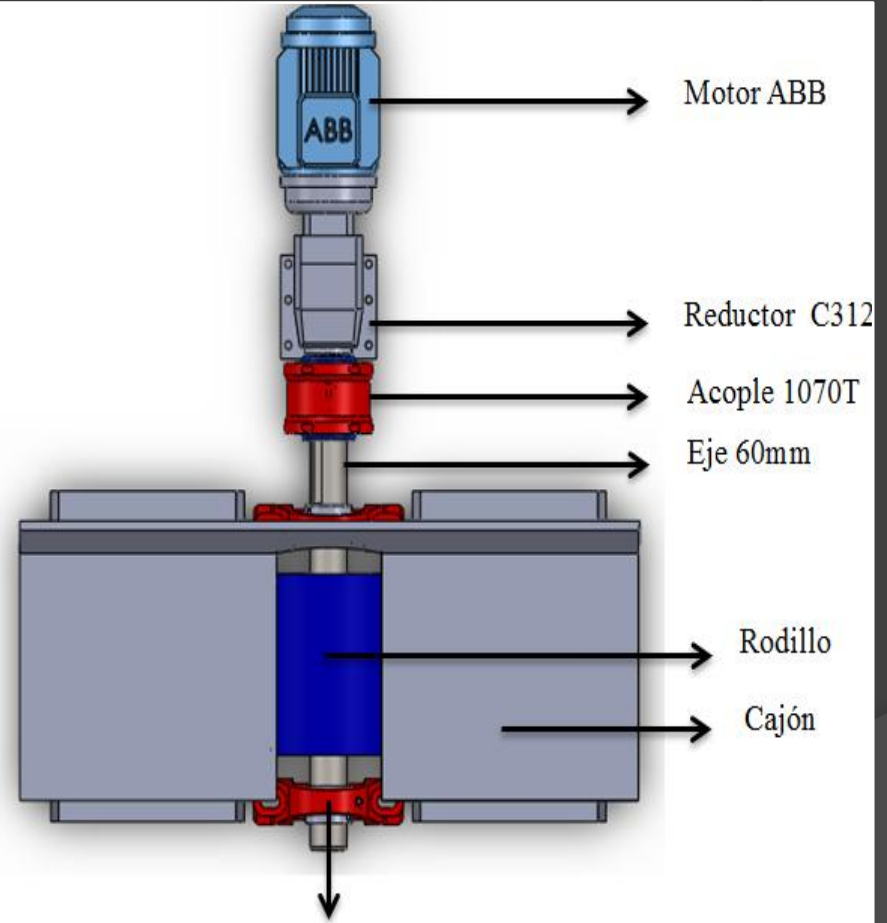
Vista Lateral



Vista Superior



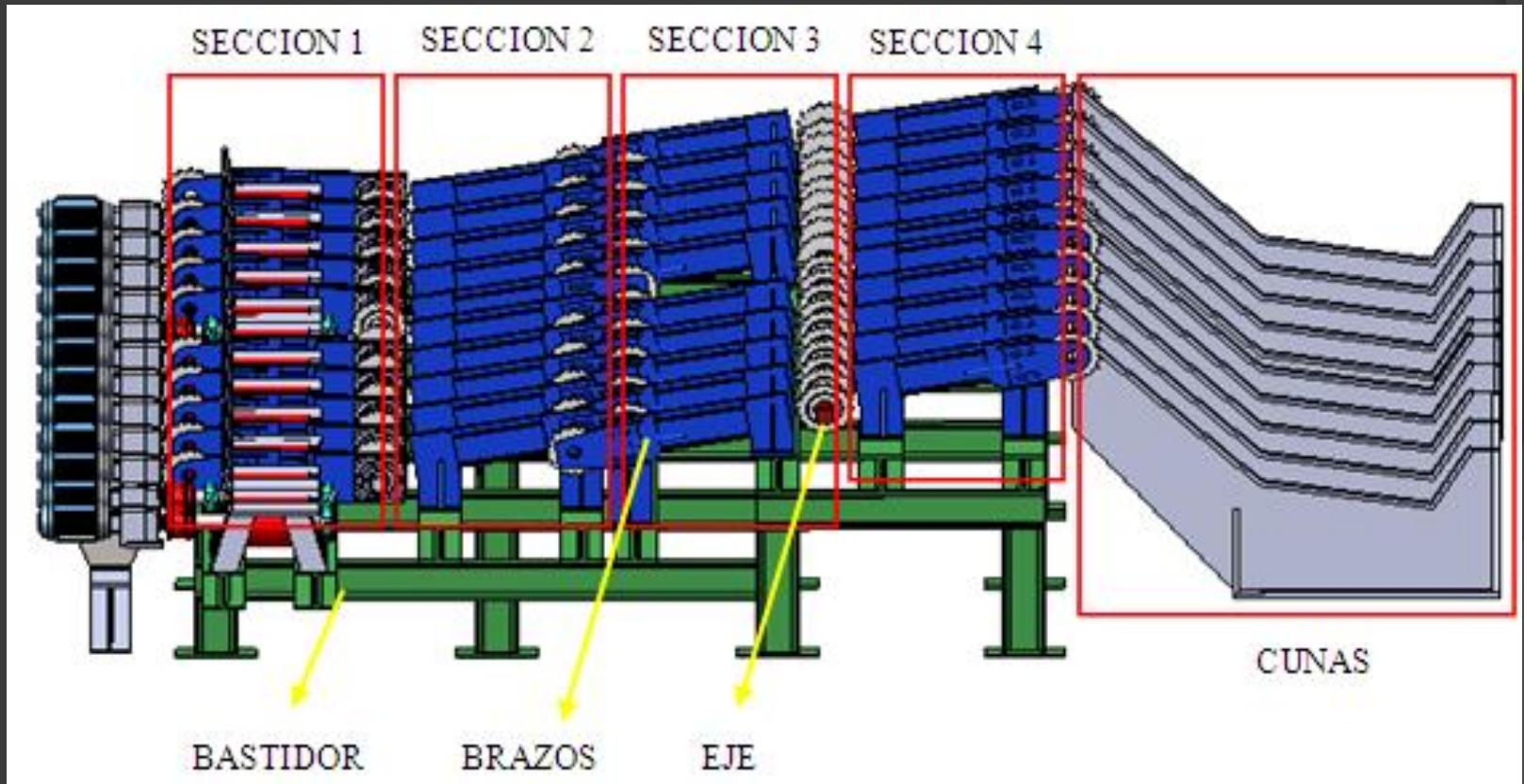
Vista Isométrica



Chumacera P2B SCM 60M

DISEÑO DE LA MESA PARA DESPACHO DE PAQUETES

DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA MESA

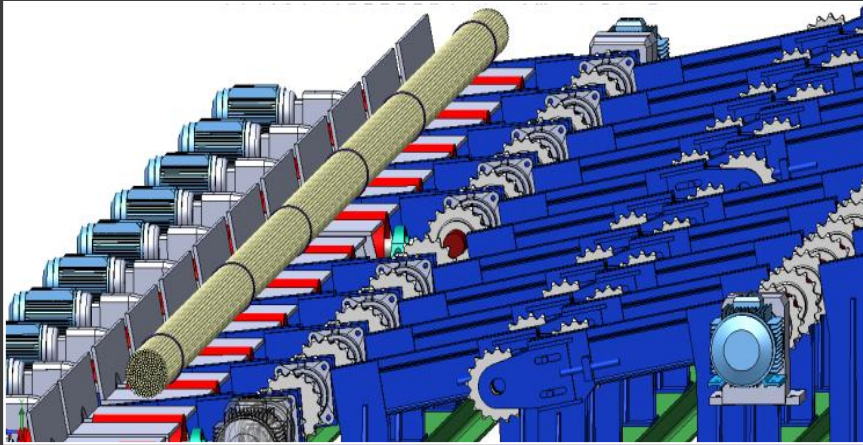




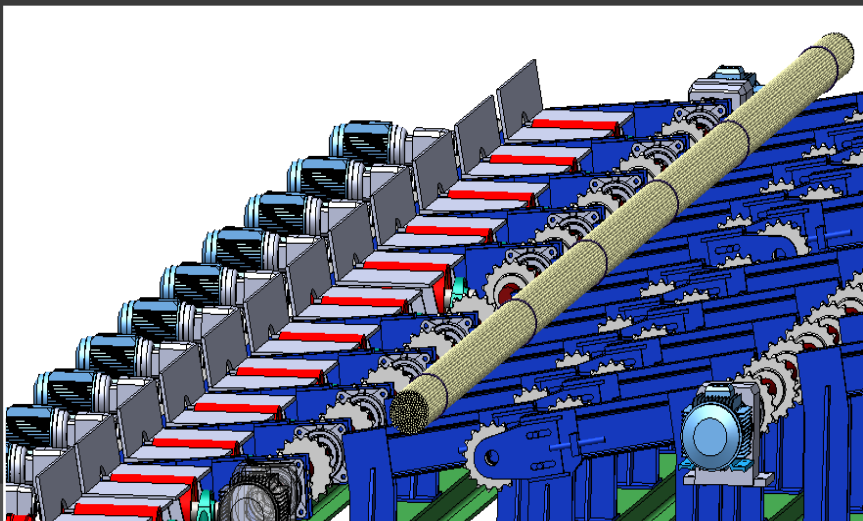
ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



El paquete llega en el camino de rodillos, y se ubica en la sección uno del transferidor donde inmediatamente será levantado y sacado por los brazos basculantes.



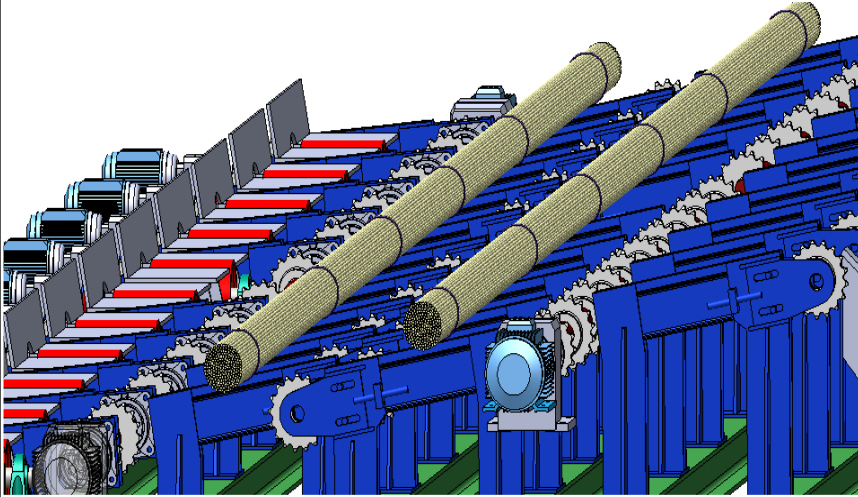
El paquete se ubica en la sección dos del transferidor dejando libre el camino de rodillos y espera el siguiente paquete para desplazarse.



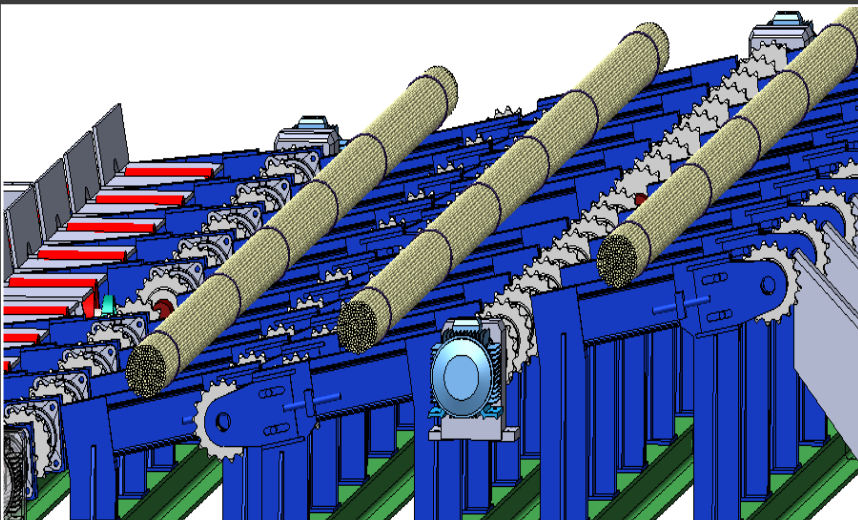
ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Llega el siguiente paquete y es sacado por los brazos basculantes, éste toma el lugar del primer paquete, y el primer paquete avanza una sección

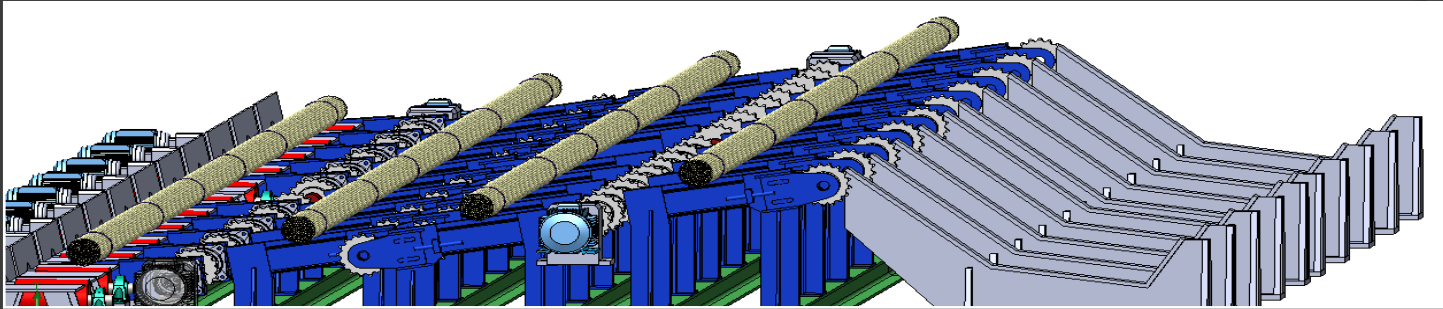


Llega un nuevo paquete y se repite el paso 3, todos avanzan una sección y se espera el siguiente paquete

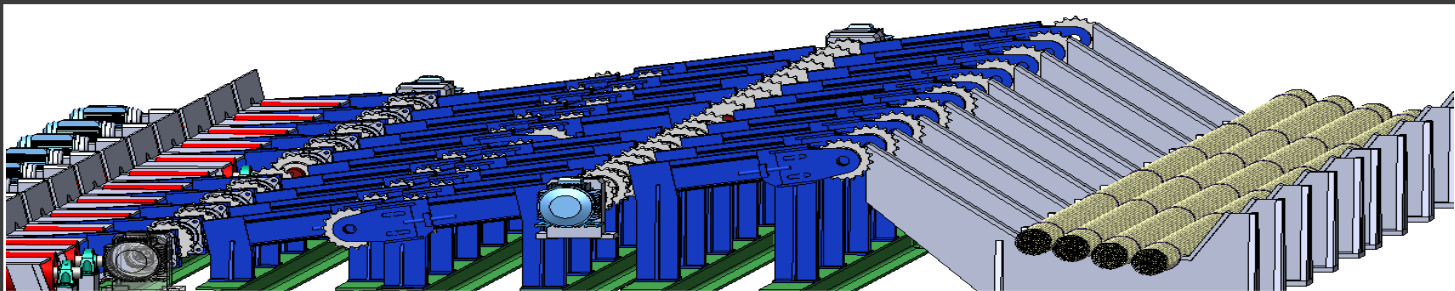


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

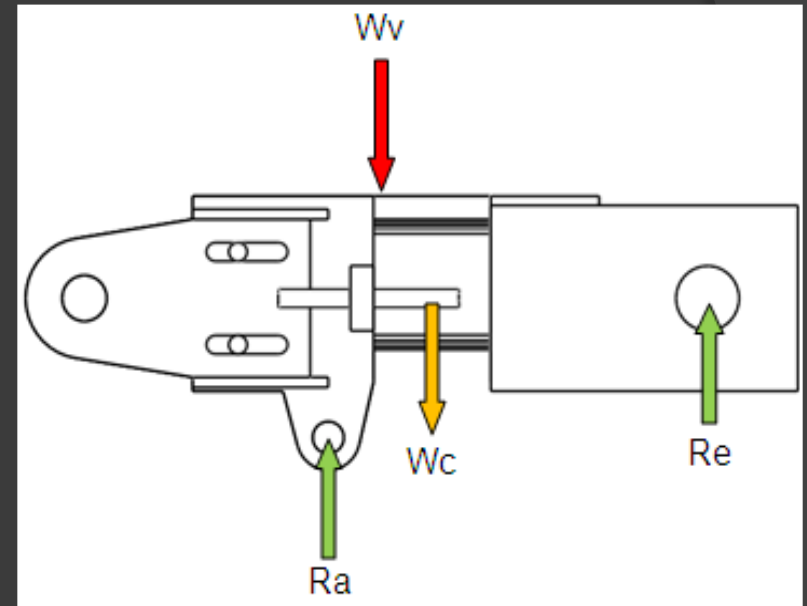
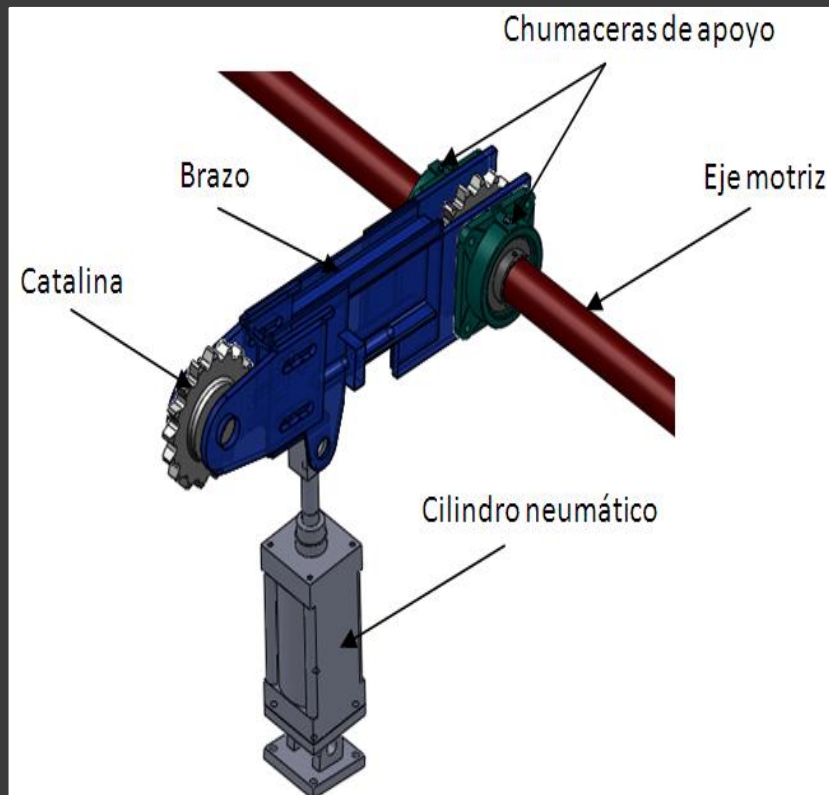


Llega el cuarto paquete y al no existir más secciones vacías, todos los paquetes se trasladan a la cuna, dejando el transferidor libre para iniciar nuevamente el proceso.



Los paquetes de la cuna se llevan a la plataforma de carga y mientras esto sucede, los pasos anteriores ya se están ejecutando

DISEÑO DE LOS BRAZOS DEL TRANSFERIDOR



W_v = peso de las varillas sobre el brazo.
 W_c = peso del conjunto (peso del perfil + peso de partes del brazo).
 R_a = reacción en el apoyo del actuador.
 R_e = reacción en el apoyo del eje.



ESPE

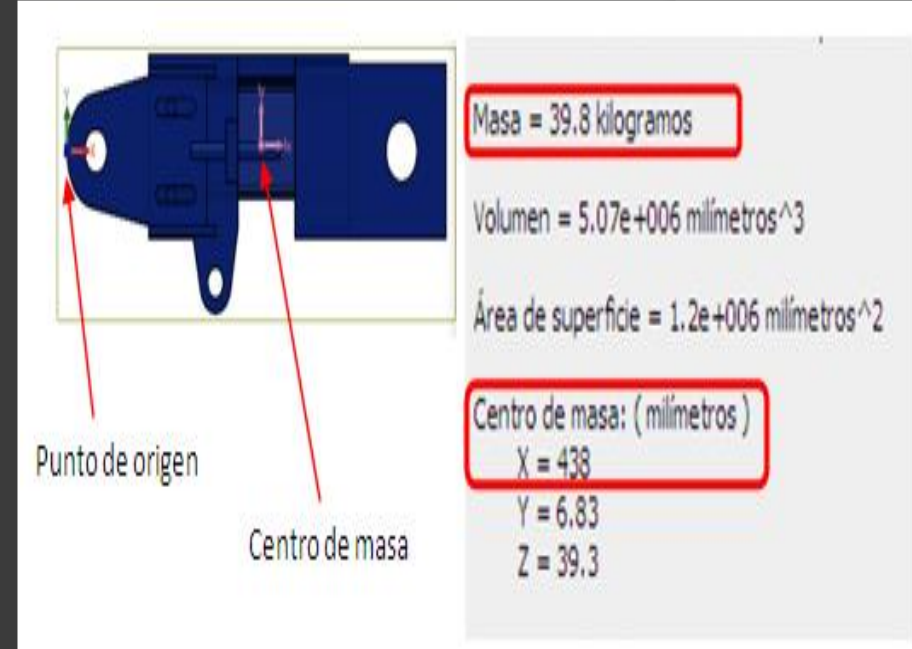
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Peso de varillas 1000 Kg, y como en cada etapa del transferidor se cuenta con 10 brazos

$$\frac{1000\text{Kg}}{10 \text{ brazos}} = 100 \text{ Kg/brazo}$$

$$W_v = (100)(9.8 \text{ m/s})$$

$$W_v = 980 \text{ N}$$



$$\sum m = m_{\text{brazo}} + 2m_{\text{catalina}} + m_{\text{cadena}}$$

$$\sum m = 58.64 \text{ Kg}$$

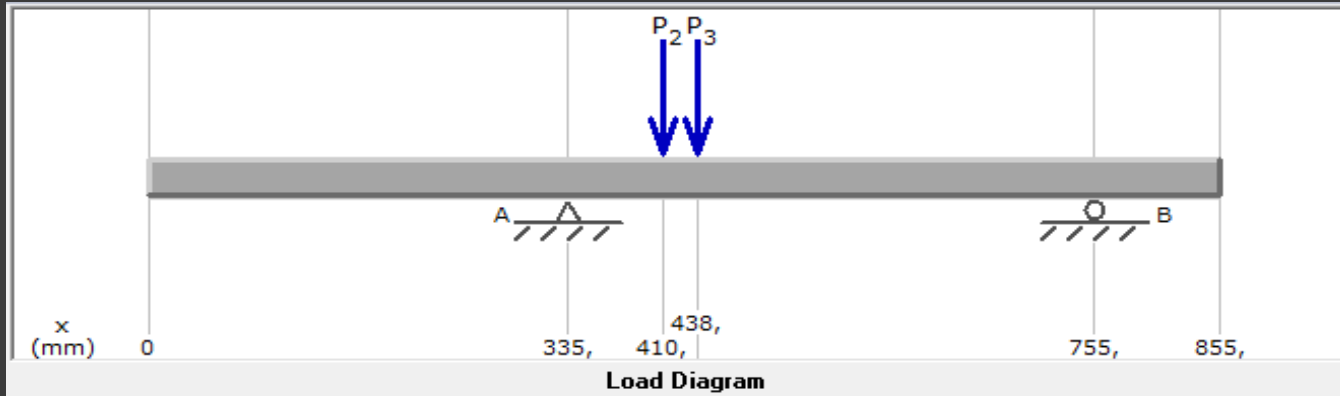
$$W_c = (58.64)(9.8 \text{ m/s})$$

$$W_c = 574.67 \text{ N}$$

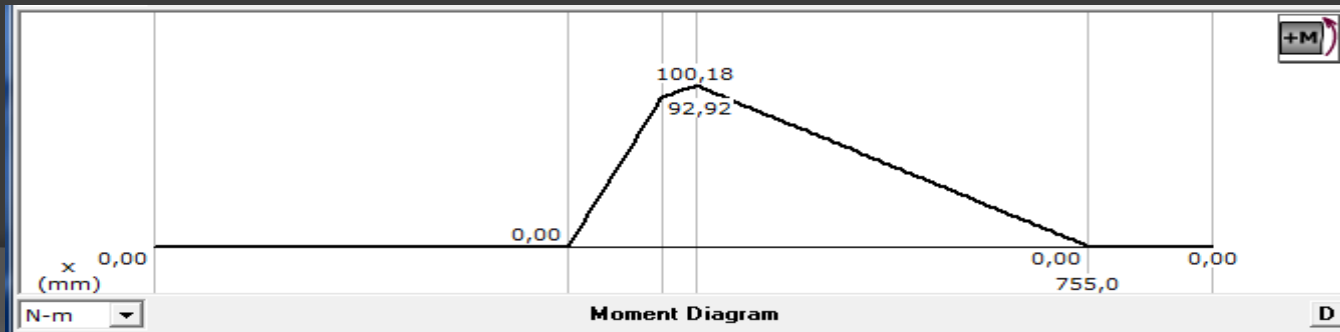
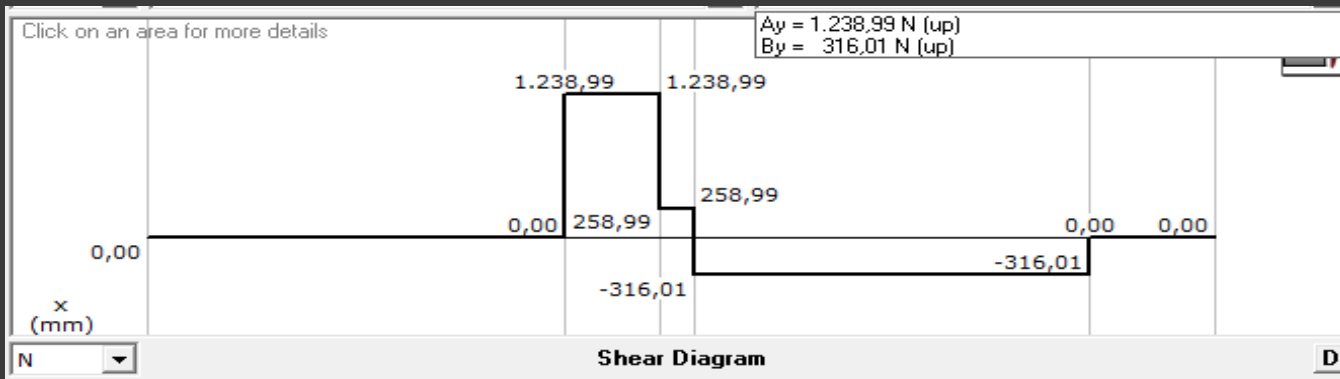


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



$$W_v = P_2 \text{ y } W_c = P_3$$



$$\sigma_{perm} = \frac{S_y}{N}$$

σ_{perm} = tensión de flexión admisible.

S_y = límite de fluencia del material. (Acero ASTM A36 = 250 MPa)

N = coeficiente de seguridad que según las condiciones a las que está expuesto el brazo se utiliza un coeficiente de seguridad igual a (3)

$$\tau_{perm} = \frac{\sigma_{perm}}{\sqrt{3}}$$

τ_{perm} = tensión de corte

σ_{perm} = tensión de flexión admisible.

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_x}$$

σ_{max} = tensión de flexión máxima (Pa)

M_{max} = momento flector máximo (Nm)

W_x = modulo resistente de la sección del perfil IPN respecto a X = 81.90 cm³

DATOS OBTENIDOS PARA CÁLCULOS

$$M_{max} = 80,54 \text{ Nm.}$$

$$Q_{max} = 1238,9 \text{ N.}$$



ECUADOR

ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

$$\tau_{\max} = \frac{Q_x S_x}{I_x e}$$

τ_{\max} = corte por flexión máximo (MPa)

Q_x = carga máxima (N)

S_x = momento estático de media sección respecto a X del perfil laminado (cm³)

I_x = momento de inercia de la sección respecto a X del perfil laminado (cm⁴)

e = espesor del alma del perfil laminado (mm)

DATOS OBTENIDOS

$$\sigma_{perm} = \frac{250}{3} = 83.3 \text{ MPa}$$

$$\tau_{perm} = \frac{83.3}{\sqrt{3}} = 48.11 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{80.54}{0.0819} = 983.39 \text{ Pa} = 0.00098 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\max} = \frac{1238.9 \times 0.0000477}{0.0000573 \times 0.057} = 0.018 \text{ MPa}$$

ANÁLISIS

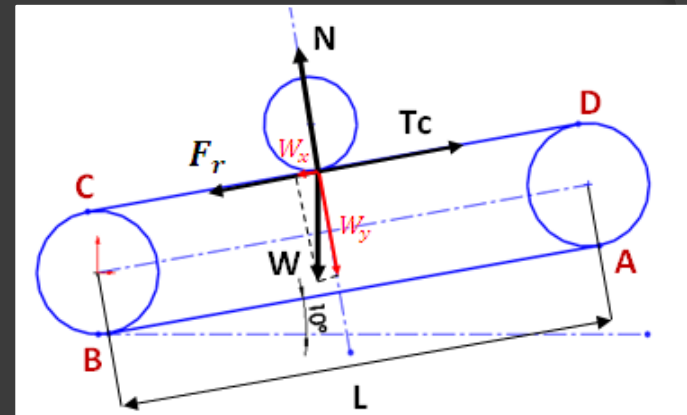
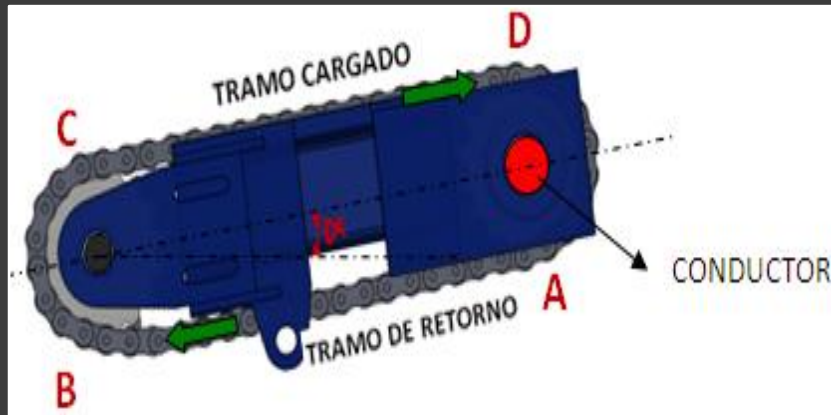
Como $\sigma_{\max} < \sigma_{perm}$ y $\tau_{\max} < \tau_{perm}$ se deduce que el perfil laminado si es adecuado para usarlo en el diseño del brazo del transferidor.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SELECCIÓN DE LA CADENA PARA EL TRANSFERIDOR



$$W_T = W_V + W_C$$

W_T = peso total (N)

W_V = peso de las varillas (N)

W_C = peso del tramo de carga de la cadena (N)

$$W_C = L * m_c * g$$

W_C = peso del tramo de carga de la cadena (N)

L = longitud de la cadena (m)

m_c = masa por metro de cadena (kg)

g = gravedad (m/s^2)

$$W_C = 0.7 * 2.8 * 9.81$$

$$W_C = 19.22 \text{ N}$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

$$T_c = 301.4 \text{ N}$$

$$Q_{max} = T_c * F_s$$

Q_{max} = Carga máxima de ruptura requerida en la cadena. (N)

T_c = Tensión en la cadena. (N)

F_s = Factor de seguridad.

$$Q_{max} = 301.4 * 14$$

$$Q_{max} = 4214 \text{ N}$$

CLEANLINESS/LUBRICATION

TEMPERATURE/LUBRICATION

Lubrication	Clean	Moderately Clean	Dirty	Abrasive	Lubrication	-30 / +150°C	150 - 200°C	200 - 300°C
Regular	8	10	12	14	Regular	8	10	12
Occasional	10	12	14	16	Occasional	10	12	14
None	12	14	16	18	None	12	14	16



ESPECIFICACIONES DE CADENAS DE RODILLOS

Renold Chain No.	ANSI Ref.	Pitch (inch)	Pitch (mm)	Inside Width	Roller Diam.	Plate Height	Plate Width Inner	Plate Width Outer	Pin Diam.	Pin Length	Conn. Link Extension	Transverse Pitch	ISO606 Tensile Strength (Newtons)
				MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	NOM
ANSI Standard - Simplex													
		A	A	B	C	D	E	F	G	H1	J	K	
25A1 ^o	25-1	0.250	6.350	3.10	3.30	5.90	0.76	0.76	2.30	7.9	1.2	-	3500
35A1 ^o	35-1	0.375	9.525	4.68	5.08	8.60	1.29	1.29	3.59	12.0	1.7	-	7900
40A1	40-1	0.500	12.700	7.85	7.92	11.20	1.55	1.55	3.97	16.4	2.1	-	13900
41A1	41-1	0.500	12.700	6.35	7.77	9.91	1.30	1.30	3.59	14.5	2.1	-	6700
50A1	50-1	0.625	15.875	9.40	10.16	14.60	2.04	2.04	5.08	20.4	2.7	-	21800
60A1	60-1	0.750	19.050	12.57	11.91	17.50	2.45	2.45	5.94	25.3	2.6	-	31300
80A1	80-1	1.000	25.400	15.75	15.88	24.13	3.25	3.25	7.94	32.7	3.0	-	55600
100A1	100-1	1.250	31.750	18.90	19.05	30.17	4.06	4.06	9.54	39.7	4.2	-	87000
120A1	120-1	1.500	38.100	25.23	22.23	36.20	4.80	4.80	11.11	49.3	5.3	-	125000
140A1	140-1	1.750	44.450	25.23	25.40	42.23	5.61	5.61	12.71	52.9	5.2	-	170000
160A1	160-1	2.000	50.800	31.55	28.58	48.26	6.35	6.35	14.29	63.1	6.5	-	223000
180A1	180-1	2.250	57.150	35.48	35.71	54.30	7.11	7.11	17.46	70.6	7.9	-	281000
200A1	200-1	2.500	63.500	37.85	39.67	60.33	8.13	8.13	19.85	76.9	9.0	-	347000
240A1	240-1	3.000	76.200	47.35	47.62	72.39	9.80	9.80	23.80	94.4	10.5	-	500000

CÁLCULO: cadena 35 A1 tensión admisible de 7900 N

SELECCIÓN ESTÁNDAR NOVACERO: 120 A1 misma que posee una tensión admisible de 125000 N

SELECCIÓN DE CATALINAS



Diámetro del eje donde irán montadas las catalinas $D = 70 \text{ mm}$

Número de hilera de la cadena $n = 1$

El paso de la cadena. $p = 1.5 \text{ pulg.}$

Altura de la viga utilizada para los brazos $H = 140 \text{ mm}$

24B1/17T de una hilera paso de 1.5 plg

Technical Details (mm)			Simplex					Duplex		
No. of Teeth	PCD	Top Diam.	Part No.	Bore MIN	Bore MAX	Boss Diam.	Dist. Thro.	Part No.	Bore MIN	Bore MAX
1.25" Plain Bore - steel										
	A	C		D	D	E	F		D	D
17	172.80	190.75	20B1/17T	25.0	85.0	120.0	50.0	20B2/17T	30.0	85.0
19	192.89	210.26	20B1/19T	25.0	85.0	120.0	50.0	20B2/19T	30.0	85.0
21	213.03	232.41	20B1/21T	30.0	100.0	140.0	55.0	20B2/21T	30.0	100.0
23	233.17	252.22	20B1/23T	30.0	100.0	140.0	55.0	20B2/23T	30.0	100.0
25	253.31	272.03	20B1/25T	30.0	100.0	140.0	55.0	20B2/25T	30.0	100.0
1.25" Plain Bore - heavy duty cast iron										
	A	C		D	D	E	F		D	D
38	384.48	402.08	20B1/38T	30.0	105.0	150.0	55.0	20B2/38T	30.0	105.0
57	576.35	593.34	20B1/57T	48.0	95.0	170.0	81.0	20B2/57T	65.0	110.0
76	768.30	784.86	20B1/76T	55.0	100.0	178.0	89.0	20B2/76T	70.0	125.0
1.5" Plain Bore - steel										
	A	C		D	D	E	F		D	D
17	207.34	225.55	24B1/17T	25.0	95.0	136.0	55.0	24B2/17T	30.0	95.0
19	231.47	248.07	24B1/19T	25.0	95.0	136.0	55.0	24B2/19T	30.0	95.0
21	255.63	276.61	24B1/21T	30.0	105.0	150.0	60.0	24B2/21T	30.0	114.0
23	279.81	300.23	24B1/23T	30.0	105.0	150.0	60.0	24B2/23T	30.0	114.0
25	303.99	324.10	24B1/25T	30.0	105.0	150.0	60.0	24B2/25T	30.0	114.0
1.5" Plain Bore - heavy duty cast iron										
	A	C		D	D	E	F		D	D
38	461.37	479.81	24B1/38T	30.0	105.0	150.0	60.0	24B2/38T	40.0	114.0
57	691.62	708.91	24B1/57T	60.0	110.0	196.0	122.0	24B2/57T	80.0	140.0
76	921.87	938.70	24B1/76T	65.0	115.0	216.0	135.0	24B2/76T	85.0	150.0





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CÁLCULO DE POTENCIA DE MOTOR DEL TRANSFERIDOR

$$P_{requerida} = 2.5[Hp]$$

$$P_{motor} = P_{requerida} * f_s$$

$$P_{motor} = 5[Hp]$$

Output				Eficiencia [%]			Factor de potencia				Corriente			Torque		
				% de la potencia nominal			In	I _s	Ivacio	Tn	T _s	T _{max}				
[kW]	[HP]	Tipo	r/min	50	75	100	50	75	100	FS	[A]	I _s [A]	Ivacio [A]	[Nm]	T _s [Nm]	T _{max} [Nm]
4-poles = 1800 r/min				440 V 60 Hz												
0,25	0,33	M2QA 71 M4A	1679	60,1	66,3	66,9	0,48	0,63	0,72	1,15	0,68	5,1	0,55	1,42	2,2	2,7
0,37	0,5	M2QA 71 M4B	1679	63,1	69,3	69,9	0,51	0,66	0,75	1,15	0,93	3,4	0,64	2,1	2,2	2,7
0,55	0,75	M2QA 80 M4A	1694	68,5	73,9	74,3	0,51	0,66	0,75	1,15	1,3	3,4	1,0	3,2	2,4	2,6
0,75	1	M2QA 80 M4B	1687	69,2	74,8	75,4	0,53	0,67	0,77	1,15	1,7	4,2	1,3	4,2	2,5	2,5
1,1	1,5	M2QA 90 S4A	1685	73,3	77,6	77,8	0,55	0,69	0,77	1,15	2,4	4,1	1,4	6,3	2,3	2,3
1,5	2	M2QA 90 L4A	1678	75,1	79,2	79,3	0,56	0,69	0,78	1,15	3,2	4,2	1,7	8,5	2,4	2,5
2,2	3	M2QA 100 L4A	1724	80,0	82,7	82,1	0,63	0,74	0,80	1,15	4,4	4,9	2,6	12,2	2,3	2,6
3	4	M2QA 100 L4B	1706	81,1	83,6	83,1	0,72	0,81	0,87	1,15	5,5	5,1	2,8	16,8	2,3	2,6
3,75	5	M2QA 112 M4A	1730	82,6	85,4	85,4	0,61	0,73	0,80	1,15	7,2	4,9	4,4	20,4	2,6	3,0
4,5	6	M2QA 112 M4A	1715	84,3	85,5	84,6	0,67	0,77	0,84	1,15	8,3	4,9	4,4	25,1	2,1	2,4
5,5	7,5	M2QA 112 L4A*	1723	83,0	85,1	84,6	0,69	0,79	0,84	1	10,4	6,4	5,2	31	2,2	2,3
7,5	10	M2QA 132 M4A	1734	86,2	87,9	88,1	0,70	0,79	0,85	1,15	13,2	6,1	5,4	41	2,4	2,6
9,2	12,5	M2QA 132 M4B*	1724	82,9	85,1	84,6	0,71	0,80	0,86	1	16,8	6,4	6,8	52	2,3	2,3



SELECCIÓN DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD

				4 kW							
2.8	12569	1.0	502.6	85000	C1004_502.6	S3	M3LC4	141	C1004_502.6	P112 BN112M4	142
3.4	10249	1.2	409.8	85000	C1004_409.8	S3	M3LC4	141	C1004_409.8	P112 BN112M4	142
4.3	8093	1.5	323.6	85000	C1004_323.6	S3	M3LC4	141	C1004_323.6	P112 BN112M4	142
4.7	7325	1.0	292.9	60000	C904_292.9	S3	M3LC4	138	C904_292.9	P112 BN112M4	139
5.2	6715	1.1	268.5	60000	C904_268.5	S3	M3LC4	138	C904_268.5	P112 BN112M4	139
5.7	6107	2.0	244.2	85000	C1004_244.2	S3	M3LC4	141	C1004_244.2	P112 BN112M4	142
6.0	5795	1.2	231.7	60000	C904_231.7	S3	M3LC4	138	C904_231.7	P112 BN112M4	139
7.5	4637	2.6	185.4	85000	C1004_185.4	S3	M3LC4	141	C1004_185.4	P112 BN112M4	142
8.1	4399	1.6	172.1	60000	C903_172.1	S3	M3LC4	138	C903_172.1	P112 BN112M4	139
8.2	4319	0.9	169.0	35000	C803_169.0	S3	M3LC4	135	C803_169.0	P112 BN112M4	136
10.2	3493	1.1	136.7	35000	C803_136.7	S3	M3LC4	135	C803_136.7	P112 BN112M4	136
10.4	3428	2.1	134.1	60000	C903_134.1	S3	M3LC4	138	C903_134.1	P112 BN112M4	139
11.9	2983	2.4	116.7	60000	C903_116.7	S3	M3LC4	138	C903_116.7	P112 BN112M4	139
12.7	2799	1.4	109.5	35000	C803_109.5	S3	M3LC4	135	C803_109.5	P112 BN112M4	136
14.3	2489	1.6	97.4	35000	C803_97.4	S3	M3LC4	135	C803_97.4	P112 BN112M4	136
14.4	2460	2.9	96.2	60000	C903_96.2	S3	M3LC4	138	C903_96.2	P112 BN112M4	139
15.6	2282	1.8	89.3	35000	C803_89.3	S3	M3LC4	135	C803_89.3	P112 BN112M4	136
15.8	2254	1.0	88.2	25000	C703_88.2	S3	M3LC4	132	C703_88.2	P112 BN112M4	133
17.1	2081	1.1	81.4	25000	C703_81.4	S3	M3LC4	132	C703_81.4	P112 BN112M4	133
19.5	1823	1.3	71.3	25000	C703_71.3	S3	M3LC4	132	C703_71.3	P112 BN112M4	133
19.7	1802	2.2	70.5	35000	C803_70.5	S3	M3LC4	135	C803_70.5	P112 BN112M4	136
20.5	1730	0.9	67.7	16000	C613_67.7	S3	M3LC4	129	C613_67.7	P112 BN112M4	130
23.7	1498	1.1	58.6	16000	C613_58.6	S3	M3LC4	129	C613_58.6	P112 BN112M4	130
24.3	1464	2.7	57.3	35000	C803_57.3	S3	M3LC4	135	C803_57.3	P112 BN112M4	136
24.6	1444	1.6	56.5	25000	C703_56.5	S3	M3LC4	132	C703_56.5	P112 BN112M4	133
26.0	1366	1.2	53.5	16000	C613_53.5	S3	M3LC4	129	C613_53.5	P112 BN112M4	130
26.6	1333	1.7	52.2	25000	C703_52.2	S3	M3LC4	132	C703_52.2	P112 BN112M4	133
29.2	1217	1.3	47.6	16000	C613_47.6	S3	M3LC4	129	C613_47.6	P112 BN112M4	130
29.3	1213	3.1	47.4	35000	C803_47.4	S3	M3LC4	135	C803_47.4	P112 BN112M4	136
31	1142	2.0	44.7	25000	C703_44.7	S3	M3LC4	132	C703_44.7	P112 BN112M4	133
32	1112	3.4	43.5	35000	C803_43.5	S3	M3LC4	135	C803_43.5	P112 BN112M4	136
32	1110	1.4	43.4	16000	C613_43.4	S3	M3LC4	129	C613_43.4	P112 BN112M4	130
34	1055	2.2	41.3	25000	C703_41.3	S3	M3LC4	132	C703_41.3	P112 BN112M4	133
34	1035	1.0	40.5	10000	C513_40.5	S3	M3LC4	126	C513_40.5	P112 BN112M4	127
37	992	1.4	38.0	16000	C612_38.0	S3	M3LC4	129	C612_38.0	P112 BN112M4	130
38	945	1.1	37.0	10000	C513_37.0	S3	M3LC4	126	C513_37.0	P112 BN112M4	127
40	907	2.3	34.7	23400	C702_34.7	S3	M3LC4	132	C702_34.7	P112 BN112M4	133
41	893	1.4	34.2	15700	C612_34.2	S3	M3LC4	129	C612_34.2	P112 BN112M4	130
42	862	0.9	33.0	10000	C512_33.0	S3	M3LC4	126	C512_33.0	P112 BN112M4	127
46	795	1.7	30.4	15300	C612_30.4	S3	M3LC4	129	C612_30.4	P112 BN112M4	130
47	777	1.0	29.8	10000	C512_29.8	S3	M3LC4	126	C512_29.8	P112 BN112M4	127
50	724	2.9	27.7	22300	C702_27.7	S3	M3LC4	132	C702_27.7	P112 BN112M4	133
51	716	1.9	27.4	14900	C612_27.4	S3	M3LC4	129	C612_27.4	P112 BN112M4	130
51	716	1.9	27.4	14900	C612_27.4	S3	M3LC4	129	C612_27.4	P112 BN112M4	130

SELECCIÓN

C612 P27.4 S3

velocidad de salida
51 rpm

factor de servicio real
de 1.9



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CÁLCULO DEL EJE PARA TRANSFERIDOR

$$P = T * \omega$$

$$P = 5 \text{ Hp} \left(\frac{746 \text{ Watts}}{1 \text{ Hp}} \right)$$

$$P = 3730 \text{ [Watts]}$$

$$\omega = 50 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \right)$$

$$\omega = 5.2 \text{ [rad/s]}$$

reemplazando valores

$$3730 \text{ [Watts]} = T * 5.2 \text{ [rad/s]}$$

$$T = 717.3 \text{ Nm}$$

$$\frac{T}{\tau_{perm}} = \frac{J}{r} = \frac{\pi r^4}{2r}$$

$$r = \left(\frac{2T}{\pi \tau_{perm}} \right)^{1/3}$$

$$r = \left(\frac{2(717.3)}{\pi \tau_{perm}} \right)^{1/3}$$

$$\sigma_{perm} = \frac{S_y}{N} = \frac{310}{2} = 155 \text{ MPa}$$

$$r = \left(\frac{2(717.3)}{\pi(89.49)} \right)^{1/3} \quad r = 0.017\text{m} \cong 17\text{mm}$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SELECCIÓN DE CHUMACERAS PARA EJES DEL TRANSFERIDOR

$$\sum m = m_{eje} + m_{catalinas}$$

$$\sum m = 182.4 + 73.2$$

$$\sum m = 255.6 \text{ Kg}$$

$$W_{COMPONENTES} = (255.6 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$W_{COMPONENTES} = 2504.88 \text{ N}$$

$$W_{TOTAL} = 2504.88 \text{ N} + 316.01 \text{ N}$$

$$W_{TOTAL} = 2820.89 \text{ N}$$

$$\frac{2820.89 \text{ N}}{5 \text{ chumaceras}} = 564.17 \text{ N/chumacera}$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Diámetro del eje $D = 70 \text{ mm}$
Carga que soportan $564.17 \text{ N/chumacera}$
Rpm a las que va a girar 50 rpm

SCM/GTM

Serie Series Série Serie Serie	Shaft Welle Arbre Eje Albero \varnothing	dyn. dyn. dyn. din. din.	stat. stat. stat. estát. stat.	Hours Std. Heures Horas Ore	L_{10}	Allowable equivalent radial load rating [N] at various revolutions per minute [min ⁻¹] Zulässige äquivalente Radialbelastung [N] bei verschiedenen Geschwindigkeiten [min ⁻¹] Charge radiale équivalente [N] à des vitesses de rotation variables [min ⁻¹] Carga radial equivalente tolerable [N] con diferentes revoluciones por minuto [min ⁻¹] Carico radiale equivalente [N] a vari giri al minuto [min ⁻¹]																		
						50	150	250	500	750	1000	1500	1750	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6500		
210	45 mm 1-11/16" 1-3/4"	35115	19803		20000	8985	6227	5249	4159	3647	3314	2891	2736	2624	2446	2291	2180	2091	2002					
					30000	7851	5449	4581	3647	3180	2891	2535	2402	2291	2135	2002	1913	1824	1757					
					40000	7117	4937	4159	3314	2891	2624	2291	2180	2091	1935	1824	1735	1646	1601					
					60000	6227	4315	3647	2891	2535	2291	2002	1913	1824	1690	1601	1512	1446	1379					
					100000	5249	3647	3069	2446	2135	1935	1690	1601	1535	1423	1334	1268	1223	1179					
211	50 mm 1-15/16" 2"	44389	25054		20000	11342	7873	6628	5271	4604	4181	3647	3469	3314	3091	2891	2758	2647						
					30000	9919	6872	5805	4604	4025	3647	3203	3025	3891	2691	2535	2402	2313						
					40000	9007	6249	5271	4181	3647	3314	2891	2758	2647	2446	2313	2180	2091						
					60000	7873	5449	4604	3647	2303	2891	2535	2402	2213	2135	2002	1913	1824						
					100000	6628	4604	3892	3091	2691	2446	2135	2024	1935	1801	1690	1601	1535						
212	55 mm 2-3/16" 2-1/4"	52470	30950		20000	13411	9296	7851	6227	5449	4937	4315	4114	3914	3647	3425	3247							
					30000	11720	8118	6850	5449	4759	4315	3914	3581	3425	3180	3002	2847							
					40000	10653	7384	6227	4937	4315	3914	3425	3247	3114	2891	2713	2580							
					60000	9296	6450	5449	4315	3781	3425	3002	2847	2713	2535	2380	2268							
					100000	7851	5449	4581	3647	3180	2891	2535	2402	2291	2135	2002	1913							
214	65 mm 2-1/2"	62278	37425		20000	15924	11031	9319	7384	6450	5871	5137	4871	4648	4315	4070								
					30000	13900	9672	8140	6450	5649	5137	4470	4248	4070	3781	3558								
					40000	12632	8763	7384	5871	5137	4648	4070	3870	3692	3425	3225								
					60000	11031	7651	6450	5137	4470	4070	3558	3380	3225	3002	2824								
					100000	9319	6450	5449	4315	3781	3425	3002	2847	2736	2535	2380								
215	70 mm 2-11/16"	66180	41185		20000	16925	11743	9897	7851	6872	6227	5449	5182	4960	4604	4337								
					30000	14790	10253	8651	6872	6005	5449	4759	4515	4337	4025	3781								
					40000	13433	9319	7851	6227	5449	4960	4337	4114	3936	3647	3425								
					60000	11743	8140	6872	5449	4759	4337	3781	3581	3425	3180	3002								
					100000	9897	6872	5782	4604	4025	3647	3180	3025	2891	2691	2535								

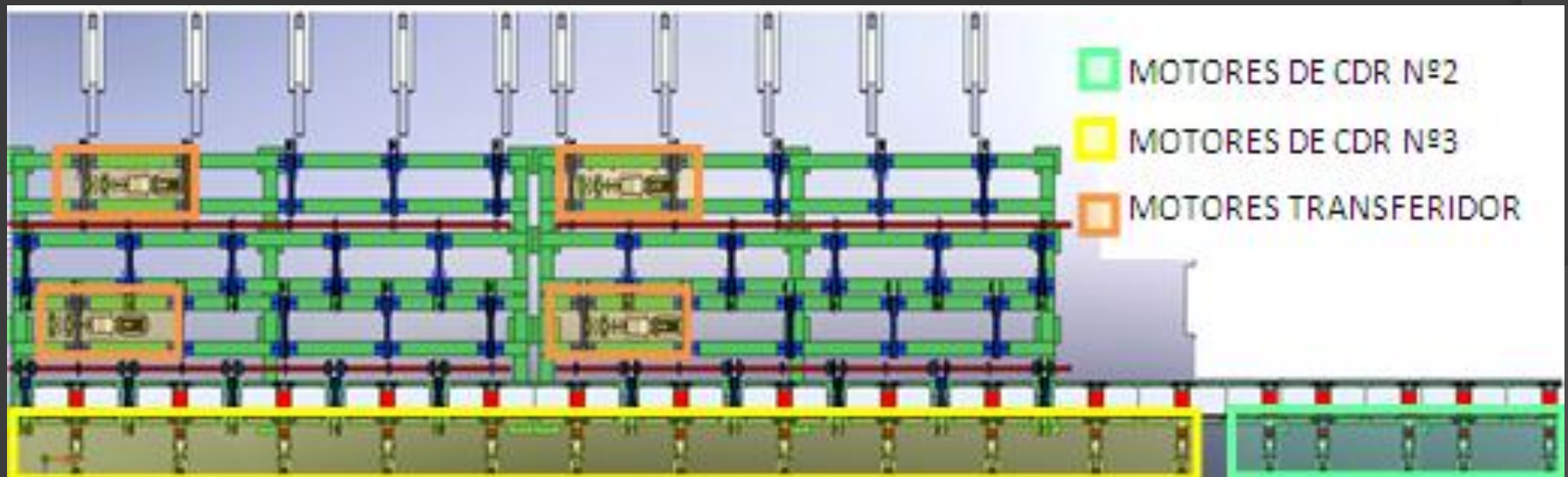
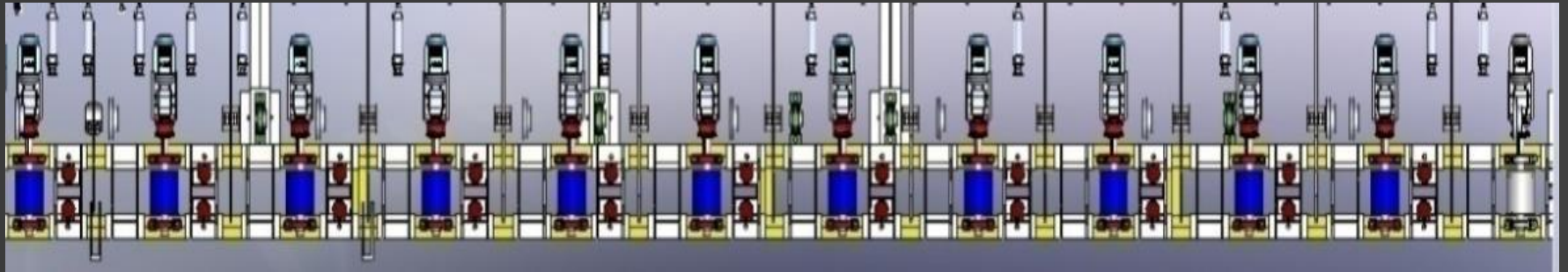


ESPE

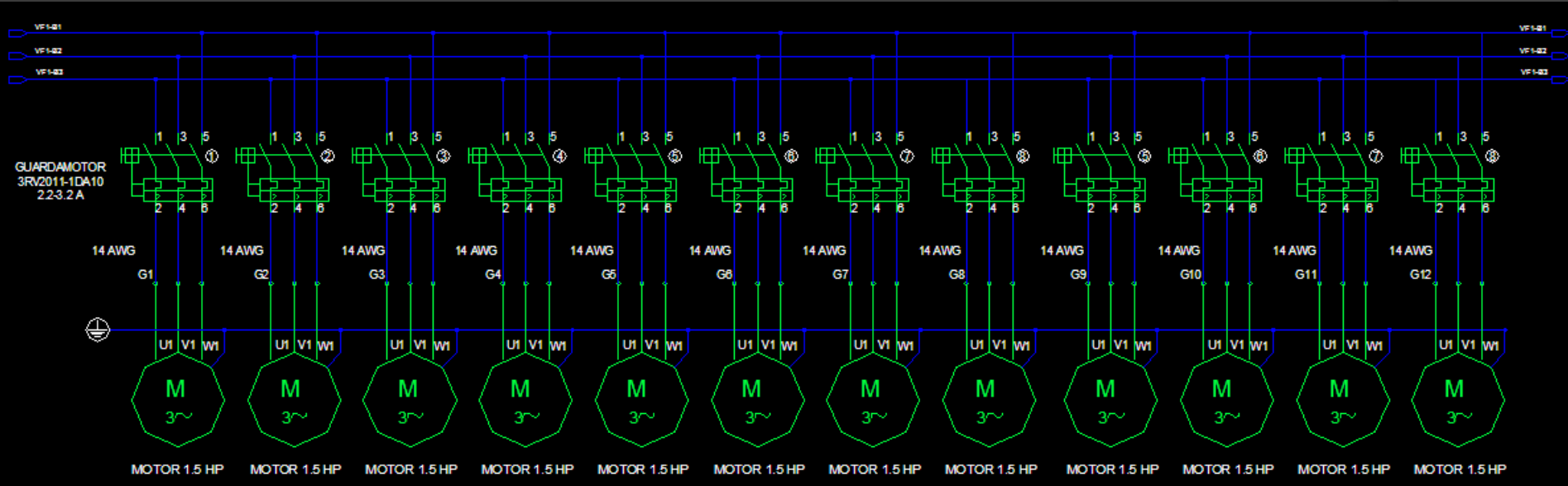
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE MANDO, CONTROL Y PROTECCIÓN PARA LA ESTACIÓN DE EMPAQUETADO Y DESPACHO

CONTROL DE MOTORES

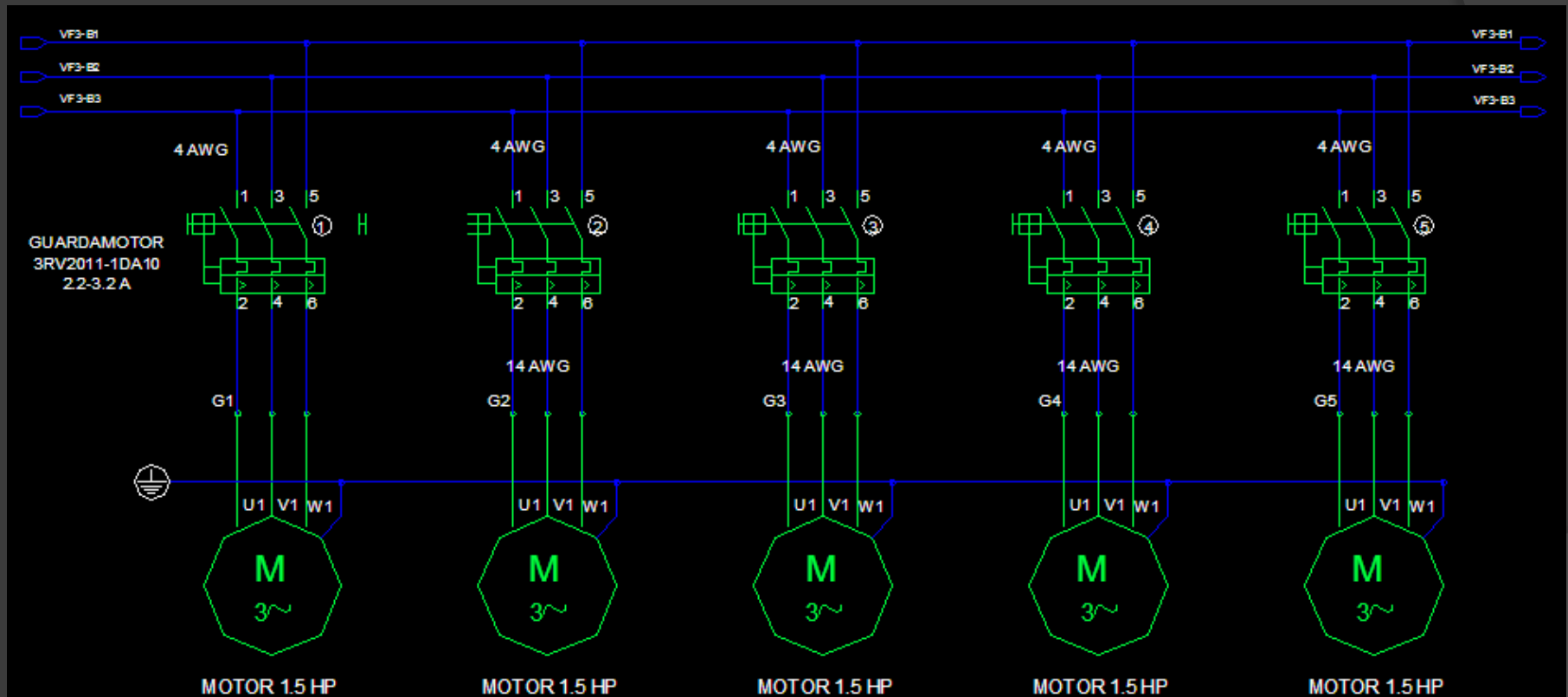


CIRCUITO DE FUERZA EN GABINETE DE DISTRIBUCIÓN CDR N° 1.



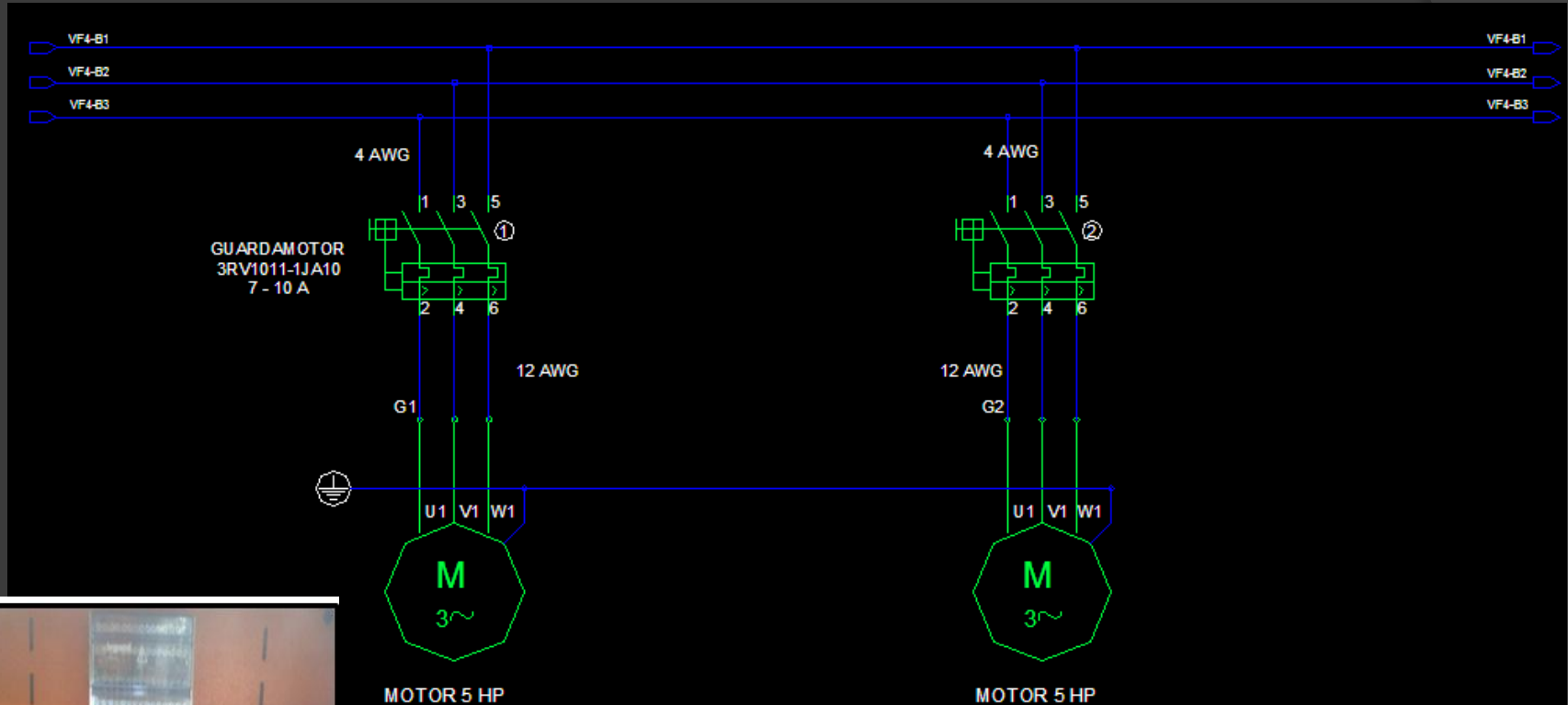
Potencia total: 18 HP
Corriente total: 28.8 A

CIRCUITO DE FUERZA EN GABINETE DE DISTRIBUCIÓN CDR N° 2.



Potencia total: 7.5 HP
Corriente total: 12 A

CIRCUITO DE FUERZA EN GABINETE DE DISTRIBUCIÓN TDC TRAMO 1.



Potencia total: 10 HP
Corriente total: 14.4 A

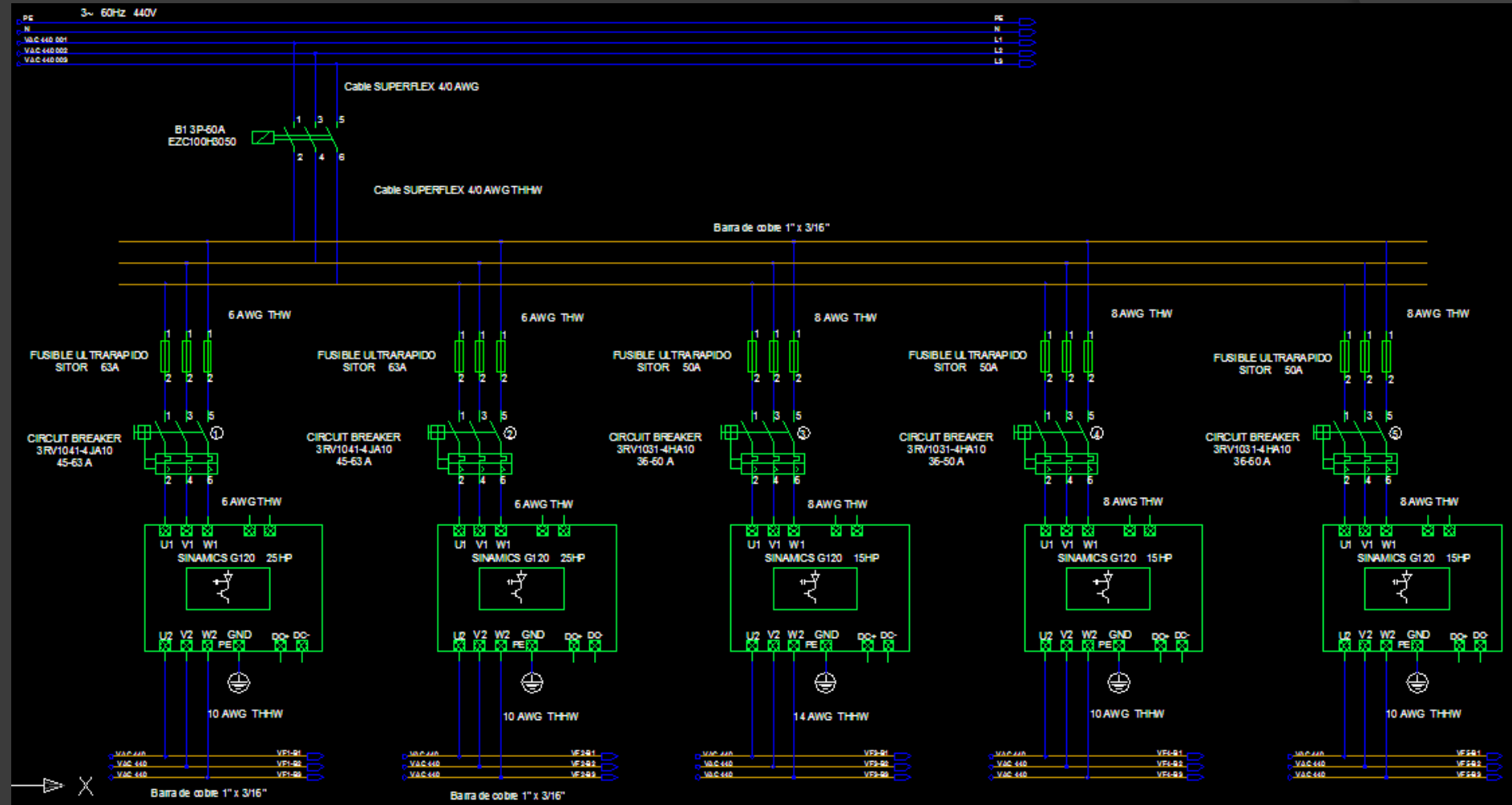
POTENCIA Y CORRIENTE DE LOS MOTORES EN LA ESTACIÓN.

Parte del sistema	Nº de motores	Potencia de cada motor (HP)	Corriente de cada motor a 440V (A)	Potencia total (HP)	Corriente total (A)
Camino Nº 1	12	1.5	2.4	18	28.8
Camino Nº 2	5	1.5	2.4	7.5	12
Camino Nº 3	10	1.5	2.4	15	24
Transferidor tramo 1	2	5	7.2	10	14.4
Transferidor tramo 2	2	5	7.2	10	14.4

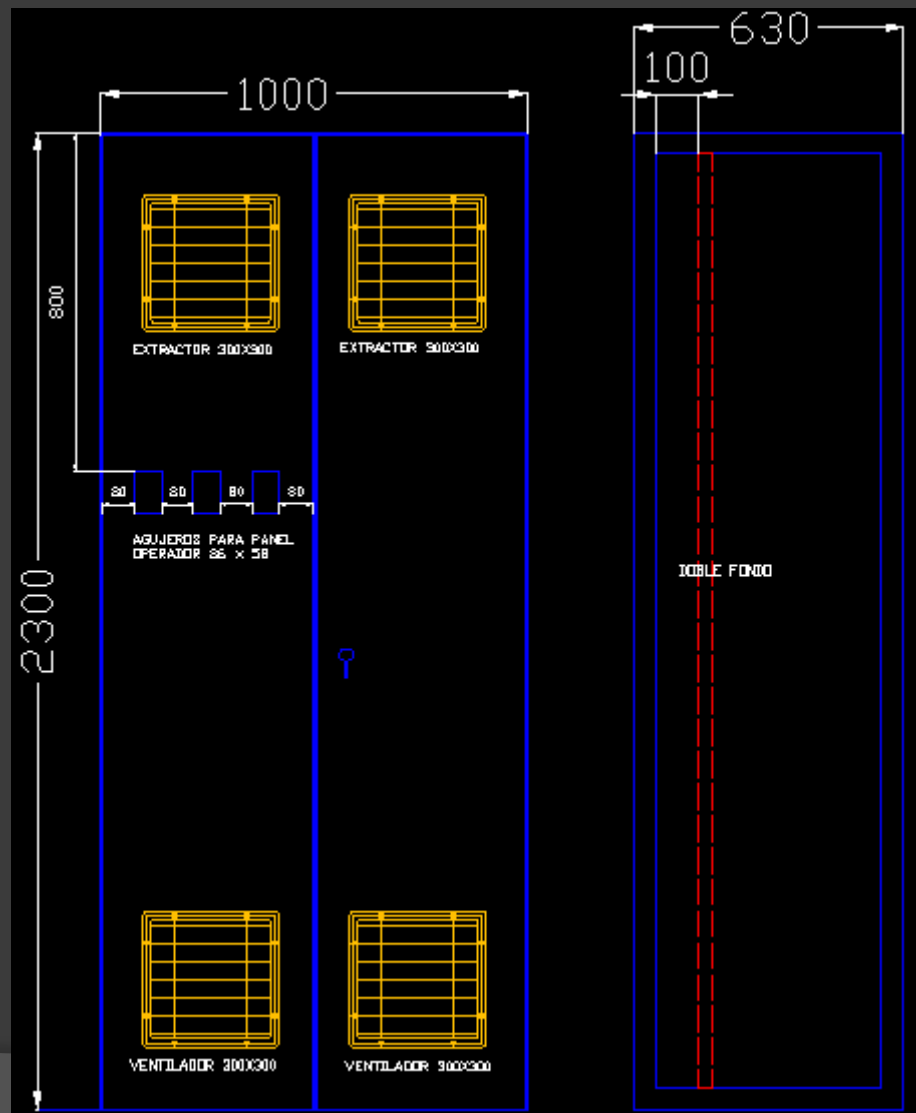
MÓDULOS DE POTENCIA PM 240

Potencia basada en corriente bajo carga básica ³⁾		Corriente bajo carga básica ³⁾	Tamaño	SINAMICS G120 Power Module PM240 sin filtro de red integrado
kW	hp	I_H A		Referencia
0,37	0,50	1,3	FSA	6SL3224-0BE13-7UA0
0,55	0,75	1,7	FSA	6SL3224-0BE15-5UA0
0,75	1,0	2,2	FSA	6SL3224-0BE17-5UA0
1,1	1,5	3,1	FSA	6SL3224-0BE21-1UA0
1,5	2,0	4,1	FSA	6SL3224-0BE21-5UA0
2,2	3,0	5,9	FSB	6SL3224-0BE22-2UA0
3,0	4,0	7,7	FSB	6SL3224-0BE23-0UA0
4,0	5,0	10,2	FSB	6SL3224-0BE24-0UA0
5,5	7,5	13,2	FSC	6SL3224-0BE25-5UA0
7,5	10	19	FSC	6SL3224-0BE27-5UA0
11,0	15	26	FSC	6SL3224-0BE31-1UA0
15,0	20	32	FSD	6SL3224-0BE31-5UA0
18,5	25	38	FSD	6SL3224-0BE31-8UA0
22	30	45	FSD	6SL3224-0BE32-2UA0

CIRCUITO DE POTENCIA PRINCIPAL.



TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN EN CÁMARA ELÉCTRICA.






GABINETE DE CONTROL Y MANDO DE LA ESTACIÓN.




IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTACIÓN

CAMINO DE RODILLOS N° 1



Camino de
entrada

CAMINO DE RODILLOS N° 2 Y 3



**Camino de
salida**

TRANSFERIDOR DE CADENAS.





Primera
etapa



Segunda
etapa



Tercera
etapa



Cuarta
etapa

CUNA DE PAQUETES.







ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ANÁLISIS FINANCIERO



COSTOS DEL PROYECTO

Rubro	Costo USD
Inversión Inicial Total	601120.6
Costos de Operación	28258.80
INVERSIÓN TOTAL	629379.4



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

COSTOS DE OPERACIÓN

EMPAQUETADO MANUAL

MATERIA PRIMA	MANO DE OBRA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN
149688.00	41544.00	35 toneladas/hora

EMPAQUETADO AUTOMÁTICO

MATERIA PRIMA	MANO DE OBRA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN
171072.00	30096.00	40 toneladas/hora

Variación de costos

MATERIA PRIMA	MANO DE OBRA
14.29%	-27.56%



VAN, TIR Y PPR

MESES	FLUJOS	FLUJOS ACUMULADOS
Inversión	(629.379,40)	
1	182.115,52	182.115,52
2	185.757,83	367.873,35
3	189.472,99	557.346,34
4	193.262,45	750.608,78
5	197.127,70	947.736,48
6	201.070,25	1.148.806,73
7	205.091,65	1.353.898,38
8	209.193,49	1.563.091,87
9	213.377,36	1.776.469,23
10	217.644,90	1.994.114,13
11	221.997,80	2.216.111,94
12	226.437,76	2.442.549,70

VAN= 474.586,08

TIR= 29%

PPR=3 meses 2 días



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CONCLUSIONES

- Se diseñó y construyó satisfactoriamente una estación para el empaquetado y despacho automático de una tonelada de varillas para la empresa NOVACERO S.A.
- Construimos una estación que es capaz de empaquetar y despachar 40 Ton/Hora, siendo efectiva y permitiendo aumentar la capacidad de laminación del tren en 5 Ton/Hora.
- Los valores de factor de seguridad considerados en el diseño, así como la alta disponibilidad en horas de uso de ciertos elementos seleccionados para la estación la hacen segura y eficiente.
- Implementamos un proyecto que va a reducir considerablemente los accidentes que antes se daban en el área de empaquetado por contacto con varillas calientes.
- La implementación de la estación de empaquetado y despacho automático en el tren uno de laminación tiene una rentabilidad del 29%, y al mismo tiempo reduce las pérdidas para la empresa por paralización del empaquetado a una hora al mes.

GRACIAS