

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA SEDE DE
CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA
LA FABRICACIÓN DE CILINDROS HIDRAULICOS EN LA EMPRESA
OLEOHIDRAULICA Y METALIZADOS Z&R.**

Trabajo de título para optar a la obtención
del título profesional de INGENIERO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL CON
LICENCIATURA EN
MANTENIMIENTO.

Alumno: Daniel Ignacio Herrera Peterman.

Profesor guía: Juan José Figueroa Cohn.

2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título; ☐ Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA FABRICACIÓN DE CILINDROS HIDRAULICOS EN LA EMPRESA OLEOHIDRAULICA Y METALIZADOS Z&R.

Nombre del candidato(a): Daniel Ignacio Herrera Peterman

Carrera / Grado: Ing. en Mantenimiento industrial con licenciatura en mantenimiento.

Campus: Concepcion ; Departamento: Mecanica

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Juan Jose Figueroa Cohn, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

☒ El trabajo **NO** contiene información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

☐ 6 meses; ☐ 12 meses; ☐ 2 años; ☐ 3 años; ☐ 5 años; ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 01-10-2025

; Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 01/10/2025

; Firma:

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

Contenido

Introducción	7
Objetivo general	8
Objetivos específicos	8
Origen del tema	8
1. CAPÍTULO 1: MARCO TEORICO	10
1.1 Reseña de la empresa.	11
1.2 Introducción la hidráulica.	12
1.3 Componentes de los cilindros hidráulicos.	12
.....	12
1.4 Tipos de cilindros hidráulicos.	13
1.4.1 Simple efecto.....	13
1.4.2 Doble efecto.	14
1.4.3 Cilindros telescópicos.	14
1.4.4 Cilindro de doble vástago.	15
1.4.5 Cilindros dúplex.	16
1.4.6 Cilindro Tándem.	17
1.5 Normas ISO de Cilindros hidráulicos	17
1.5.1 Norma ISO 6020/1.	17
1.5.2 Norma ISO 6020/2.	19
1.5.3 Norma ISO 3320.	20
1.6 Cálculos Asociados a los cilindros hidráulicos.	22
1.6.1 Cálculo de área.	22
1.6.2 Cálculo de volumen	23
1.6.3 Cálculos de Velocidades.	24
1.6.4 Cálculos de Fuerza	25

2.	CAPÍTULO 2: FABRICACIÓN DE CILINDROS	27
2.1	Consideraciones	28
2.2	Fabricación de tapas	28
2.3	Fabricación de camisas	29
2.4	Fabricación de vástago	30
2.5	Fabricación de pistón	30
2.6	Materiales de fabricación	31
2.6.1	Acero SAE 1045	31
2.6.2	Barras de acero Duro cromado.....	32
2.7	Proceso de fabricación	32
2.7.1	Evaluación.....	33
2.7.2	Materiales.....	35
2.7.3	Fabricación.....	36
2.7.3.1	Maquinaria empleada en la fabricación.	38
2.7.4	Montaje	38
2.7.5	Pruebas hidráulicas	40
3.	CAPÍTULO: PLANTEAMIENTO Y PROPUESTA	41
3.1	Planteamiento.....	42
3.2	Taladro Fresador	42
3.3	Torno convencional.....	44
3.4	Red Trifásica	45
3.5	Cotización de maquinaria.....	45
3.5.1	Torno paralelo universal	45
3.5.2	Taladro Fresador columna prismática CM4.....	49
3.5.3	Instalación eléctrica.....	52
4.	CAPÍTULO: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y CONCLUSIONES	53

4.1	Facturación Mensual	54
4.2	Análisis de costos	55
4.2.1	Consumo eléctrico.....	55
4.2.2	Sueldo del operador	56
4.2.3	Gatos operacionales	57
4.2.4	Financiamiento.....	57
4.2.5	Distribución de costos mensuales	58
	Conclusión	59
	Logo de la empresa 0-1	11
	Cilindro hidráulico en corte 1-0-2.....	12
	Cilindro de simple efecto 1-0-3	13
	Cilindro de doble efecto 0-4.....	14
	Cilindro hidráulico 0-5.....	15
	Cilindro hidráulico telescópico 0-6.....	15
	Cilindro de doble vástago 0-7	16
	Esquema cilindro dúplex 0-8	16
	Esquema cilindro tandem 0-9	17
	Cilindro bajo norma ISO 6020/1 0-10	17
	Extracto norma ISO 6020/1 0-11	18
	Extracto norma ISO 6020/2 0-12	19
	Cilindro bajo norma 6020/2 0-13.....	20
	Cilindro bajo norma ISO 3320 0-14	20
	Extracto norma ISO 3320 0-15	21
	Áreas del cilindro 0-16.....	22
	Volumen de cámaras del cilindro 0-17	23
	Avance 0-18	24
	Retroceso 0-19	24
	Fuerzas del cilindro 0-20.....	25
	Tapa normada (ISO 6020-1) 2-1	29
	Tapa normada (ISO 3320) 2-2	29
	Camisa normada (ISO 6020-1) 2-3	29
		5

Camisa normada (ISO 3320) 2-4 29

Vástago de cilindros 2-5 30

Pistón Fijado con tuerca 2-6.....31

Pistón con hilo interior 2-7.....31

Barras de acero duro cromadas 2-8.....32

Diagrama del proceso de fabricación 2-9.....33

Camisa con desgaste interno 2-10.....34

Pistón dañado 2-11 35

Layout del taller 2-12 36

Mecanizado en freza 2-13 38

Mecanizado en torno 2-14.....38

Mantenimiento a tapa y pistón 2-15.....39

Montaje de tapa y pistón 2-16.....40

Montaje del vástago 2-17 40

Talador pedestal 3-1 42

Entradas y conectores de cilindro hidráulico 3-2.....43

Frezas de extremo plano 3-3 43

Tapa con mecanizado de caras 3-4.....44

Torno paralelo convencional 3-5 45

Dimensiones de torno paralelo 3-6 47

Cotización de torno paralelo 3-7 48

Taladro fresador 3-8.....49

Cotización taladro fresador 3-9.....51

Layout de las instalaciones 3-10 52

Introducción

En el ámbito industrial, la toma de decisiones estratégicas orientadas a la mejora de procesos constituye un pilar fundamental para el desarrollo de las empresas. En este contexto, la evaluación de factibilidad técnica y económica emerge como una herramienta esencial para analizar la viabilidad de proyectos. En el caso particular de la empresa Oleohidráulica y Metalizados Z&R, el presente trabajo de título se enfoca en la evaluación de la factibilidad técnica y económica para la fabricación de cilindros hidráulicos, con el propósito de identificar oportunidades de mejora, optimización y crecimiento.

De esta manera, establecer si es posible a mediano o largo plazo realizar el proyecto sugerido en este documento.

Objetivo general

- Evaluación técnica y económica para fabricación de cilindros hidráulicos dentro de la empresa Oleohidráulica y Metalizados Z&R.

Objetivos específicos

- Investigar tipos de cilindros hidráulicos, sus partes y aplicaciones.
- Definir parámetros y materiales de fabricación.
- Describir técnicamente el proceso de fabricación de cilindros hidráulicos.
- Evaluar económicamente la rentabilidad del proyecto.

Origen del tema

En oleohidráulica y metalizados Zúñiga y Rivas se realizan reparaciones a cilindros, motores, cajas de válvulas, bombas, entre otros componentes hidráulico, además de la recuperación de vástagos dañados mediante la metalización química selectiva.

El desgaste excesivo en los componentes de cilindros hidráulicos nos lleva a la fabricación propiamente tal de estos según muestra, pero todos estos trabajos se realizan en otra empresa, es en este punto que surge la idea de evaluar, si implementar maquinaria y personal capacitado para la fabricación de estos componentes es factible.

Con esto conseguiríamos que toda reparación y fabricación que se deba efectuar a los cilindros hidráulicos se realice en el propio taller, amenizando los gastos que se asumen tercerizando estas labores, y además disminuiríamos los costos de transporte en materiales.

Todos estos tiempos de fabricación se podrían optimizar realizando el proceso de fabricación en el propio taller, finalmente por otro lado tendríamos la posibilidad de recibir aún más trabajo de fabricación de terceras personas ampliando nuestro círculo de clientes e ingreso.

Planteamiento del problema

Se propone un proyecto para fabricar cilindros hidráulicos dentro de la empresa Z&R en el cual está considerado la compra de equipos tales como:

- Torno de dimensiones adecuadas para abarcar la fabricación de gran variedad de cilindros según su dimensión.
- Taladro pedestal de gran magnitud o fresadora.

Además de evaluar la implementación de una red eléctrica trifásica y la contrata de personal capacitado en máquinas y herramientas con conocimientos de hidráulica y tolerancia de sellos.

Se deberá estimar si la ejecución de este estudio será beneficioso para la empresa a lo largo de un periodo de tiempo determinado.

Cabe recalcar que el taller de Z&R ya está capacitado con todo lo demás para poner en marcha el proceso de fabricación (equipos de oxicorte, máquinas de solar, prensa hidráulica, etc.)

1. CAPÍTULO 1: MARCO TEORICO

1.1 Reseña de la empresa.

Z&R Ltda. comienza actividades de la mano de Don Marcelo Zúñiga Rodríguez técnico en Mantenimiento Industrial desde el año 1989 y especializado en mantenimiento a equipos hidráulicos desde el año 1990.



Logo de la empresa 0-1

El año 1991 adquiere los conocimientos y las competencias necesarias para aplicar el método de metalización Química Selectiva representada en Chile en ese entonces por Selectrons Ltda. Inmediatamente decide aplicar y enfocar el modelo de mantenimiento hacia la recuperación de vástagos de cilindros hidráulicos que presentaran fallas reparables con el Método de Metalización Química Selectiva.

Desde entonces siempre se ha orientado al área hidráulica y al mejoramiento de la técnica para lograr los mejores resultados finales posibles. lo que lo llevan a ser una de las pocos conocedores y aplicadores del Método de Recuperación Química Selectiva en Chile.

El año 2017 logra independizarse para crear Zúñiga y Rivas Ltda. Al instante de la puesta en marcha muchos clientes conocedores del proceso y de la calidad del trabajo entregado por Don Marcelo Zúñiga deciden depositar la confianza en la empresa y comenzar a realizar el mantenimiento y recuperación de sus equipos hidráulicos con esta.

Hoy en día Z&R Ltda. está capacitada no solo para el mantenimiento específico del Proceso de Metalización Electroquímica Selectiva si no que cuenta con personal especializado en la reparación y mantenimiento de bombas hidráulicas, cajas de válvulas, reductores hidráulicos y cilindros hidráulicos a lo largo y ancho del País. Todo supervisado por la responsabilidad, calidad y experiencia que ha cosechado Don Marcelo Zúñiga por más de 30 años en el rubro.

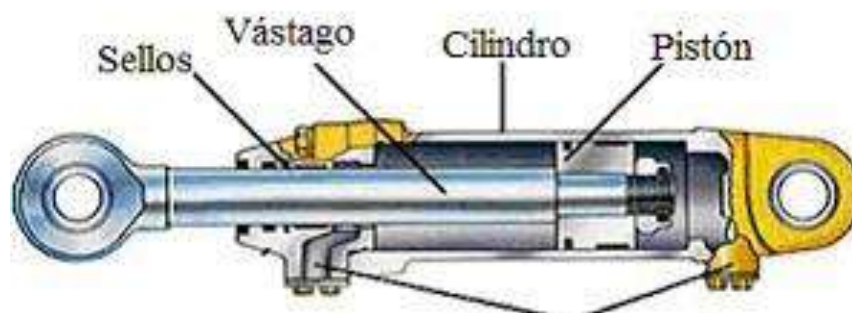
1.2 Introducción la hidráulica.

La hidráulica en la industria tiene un sin fin de sistemas y una amplia variedad de utilizaciones, ya sea para automatizar procesos productivos o para dar vida a maquinaria de gran tonelaje, como lo son excavadoras, cargadores frontales, entre otras.

La totalidad de estos sistemas están compuestos por gran variedad de componentes, el principal de ellos, la bomba hidráulica, encargada de suministrar el caudal necesario a las cañerías y componentes. Parte fundamental al igual que la bomba, son los elementos de control, tales como cajas de válvulas, reguladores de presión, etc. Finalmente, estos sistemas están diseñados para ejecutar un trabajo, quienes están encargados de realizarlo son los actuadores, dentro de los cuales encontramos generalmente motores y cilindros hidráulicos.

Los cilindros hidráulicos se encargan de transformar la energía cinética y potencial del aceite, en una fuerza de recorrido lineal.

1.3 Componentes de los cilindros hidráulicos.



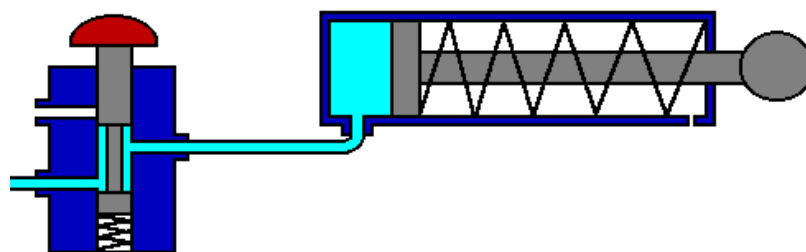
Cilindro hidráulico en corte 1-0-2

- Vástago: Barra cromada que permite transmitir la fuerza ejercida por el fluido en el pistón y transformarla en fuerza lineal.
- Camisa: Es donde se introduce y sale el fluido a altas presiones, debe contar con gran resistencia.
- Tapa: encargada almacenar los sellos hidráulicos y sellar el cilindro del exterior.
- Sellos hidráulicos: soportar grandes presiones y permitir que no hallan fugas internas o externas de aceite.
- Pistón: En el pistón se produce la fuerza de entrada y de salida del vástago.
- Bujes o rotulas (anclajes): Encargadas de fijar el cilindro a las estructuras en las cuales ejerce su trabajo.

1.4 Tipos de cilindros hidráulicos.

1.4.1 Simple efecto.

En la categoría de cilindros de simple efecto entran todos aquellos cilindros que contengan una sola línea de presión.

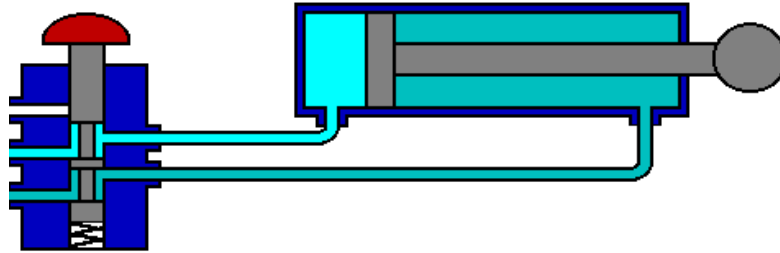


Cilindro de simple efecto 1-0-3

Estos cilindros cuentan con un resorte (muelle) que permite retornar la salida del vástago, Por otro lado, esta acción puede ser producto de la gravedad al estar ubicados en forma vertical o también producto del peso de las estructuras en las cuales emplean.

1.4.2 Doble efecto.

Al contrario de los cilindros de simple efecto, estos contienen dos líneas de presión una para la carrera positiva del vástago y una para la carrera negativa.



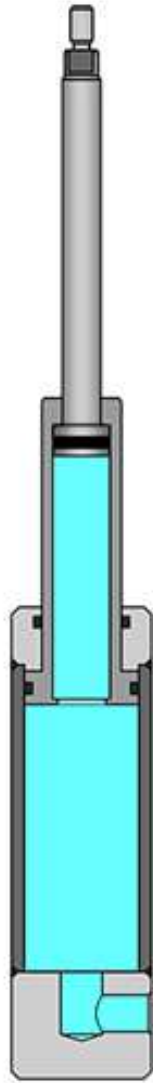
Cilindro de doble efecto 0-4

1.4.3 Cilindros telescópicos.

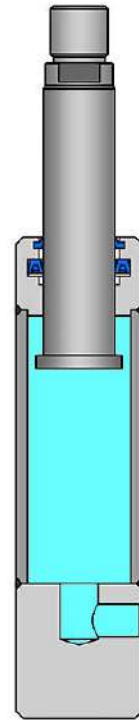
Existen de doble y simple efecto, principalmente utilizados de carrera simple, Los cilindros telescópicos unen dos o más camisas telescópicas y se construyen con un máximo de seis.

Las camisas se extienden en una secuencia establecida por el área, sale primero el mayor y en forma subsiguiente los de menor diámetro.

Se caracterizan por tener una menor longitud de montaje que los demás cilindros, pero alcanzan carreras considerablemente superiores



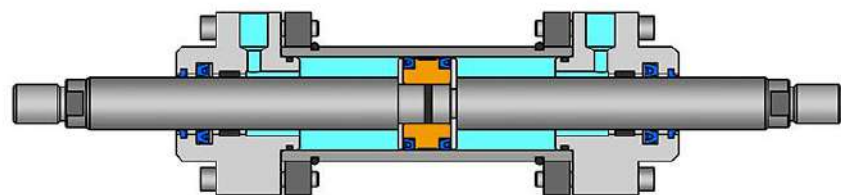
Cilindro hidráulico telescópico 0-6



Cilindro hidráulico 0-5

1.4.4 Cilindro de doble vástago.

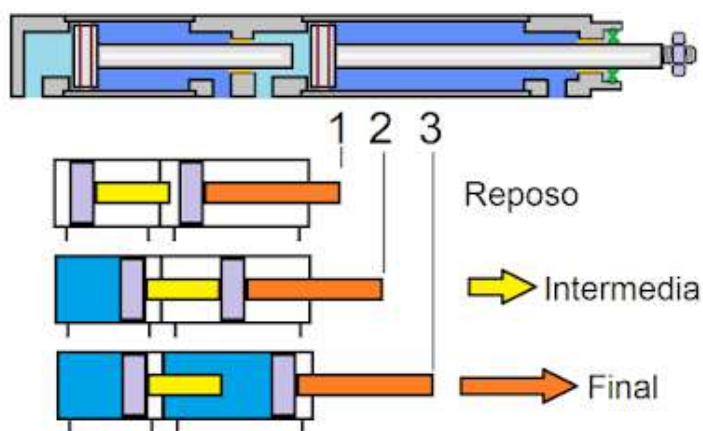
Estos cilindros están compuestos por un pistón central, y dos vástagos fijos a él, ambas cámaras de aceite son idénticas, por lo tanto, producto de tener áreas iguales, las fuerzas en ambos sentidos serán iguales, sucede lo mismo con la velocidad de las carreras, a diferencia de los demás cilindros, donde las áreas de salida y retorno del vástago nos son idénticas, producto de áreas de contacto desiguales.



Cilindro de doble vástago 0-7

1.4.5 Cilindros dúplex.

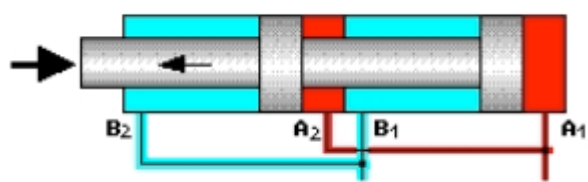
Están compuestos básicamente por dos cilindros de doble efecto en línea, con distinto vástago y pistones, son empleados para obtener de tres a cuatro posiciones de trabajo distintas.



Esquema cilindro dúplex 0-8

1.4.6 Cilindro Tándem.

A diferencia del cilindro dúplex, este está compuesto por dos pistones y un vástago en común, esto para lograr realizar un mayor esfuerzo respecto a un cilindro normal de la misma dimensión, dado a que se está ejerciendo la fuerza del fluido en ambos pistones.



La presión ejercida en ambos pistones (área 1 y área 2) permite realizar una fuerza mayor.

Esquema cilindro tándem 0-9

1.5 Normas ISO de Cilindros hidráulicos

1.5.1 Norma ISO 6020/1.

Esta norma agrupa los cilindros de tapas redondas con pernos que se fijan a los flanges o arandelas soldadas a la camisa



Cilindro bajo norma ISO 6020/1 0-10

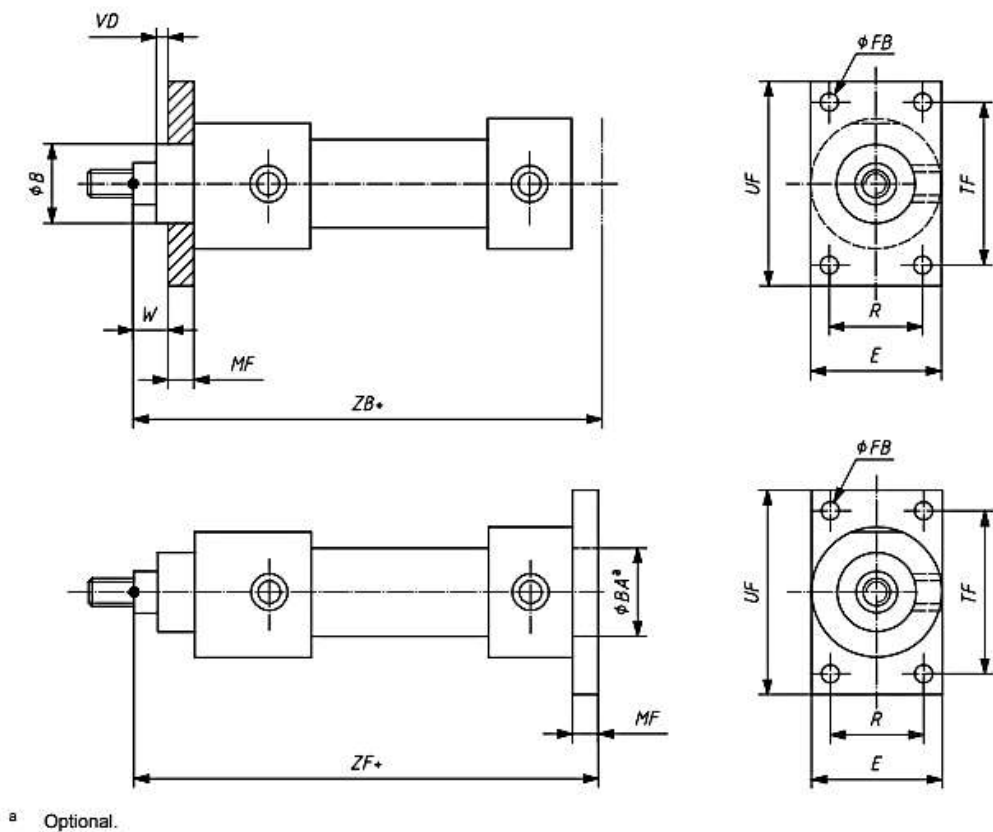


Figure 2 — MF 1 — Head, rectangular flange and MF 2 — Cap, rectangular flange

Table 2 — Dimensions of rectangular flange mounting types MF 1 and MF 2

Dimensions in millimetres

Bore	FB H13	TF js13	R js13	VD min.	W ^a	ZF ^a	ZB max.	BA, B H8/f8	UF max.	E max.	MF js13
25	6,6	69,2	28,7	3	16	162	158	32	85	60	12
32	9	85	35,2	3	16	186	178	40	105	70	16
40	9	98	40,6	3	16	206	198	50	115	80	16
50	11	116,4	48,2	4	18	225	213	60	140	100	20
63	13,5	134	55,5	4	20	249	234	70	160	120	25
80	17,5	152,5	63,1	4	22	282	260	85	185	135	32
100	22	184,8	76,5	5	25	332	310	106	225	160	32
125	22	217,1	90,2	5	28	357	335	132	255	195	32

^a Tolerances for dimensions W and ZF are dependent on stroke; see Table 8.

1.5.2 Norma ISO 6020/2.

A diferencia de los cilindros de la norma 6020/1 estos sujetan ambas tapas entre si por medio de tirantes (espárragos), que permiten fijar ambas tapas a la camisa del cilindro.

ME5  BRIDA RECTANGULAR DELANTERA HEAD RECTANGULAR FLANGE	MT1  MUÑONES DELANTEROS HEAD TRUNNION
ME6  BRIDA RECTANGULAR TRASERA CAP RECTANGULAR FLANGE	MT2  MUÑONES TRASEROS CAP TRUNNION
MP1  CHARNELA HEMBRA CAP FIXED CLEVIS	MT4  MUÑONES INTERMEDIOS INTERMEDIATE FIXED TRUNNION
MP3  CHARNELA MACHO CAP FIXED EYE	MX1  TIRANTES PROLONGADOS AMBOS LADOS BOTH ENDS TIE RODS EXTENDED
MP5  CHARNELA CON ROTULA CAP FIXED EYE WITH SPHERICAL BEARING	MX2  TIRANTES TRASEROS PROLONGADOS CAP TIE RODS EXTENDED
MS2  PATAS SIDE LUGS	MX3  TIRANTES DELANTEROS PROLONGADOS HEAD TIE RODS EXTENDED

Extracto norma ISO 6020/2 0-12

https://www.sternhidraulica.com/upload/secciones-publicas/stern-catalogo-cilindro-iso-sh-6020-2_original.pdf



Cilindro bajo norma 6020/2 0-13

1.5.3 Norma ISO 3320.

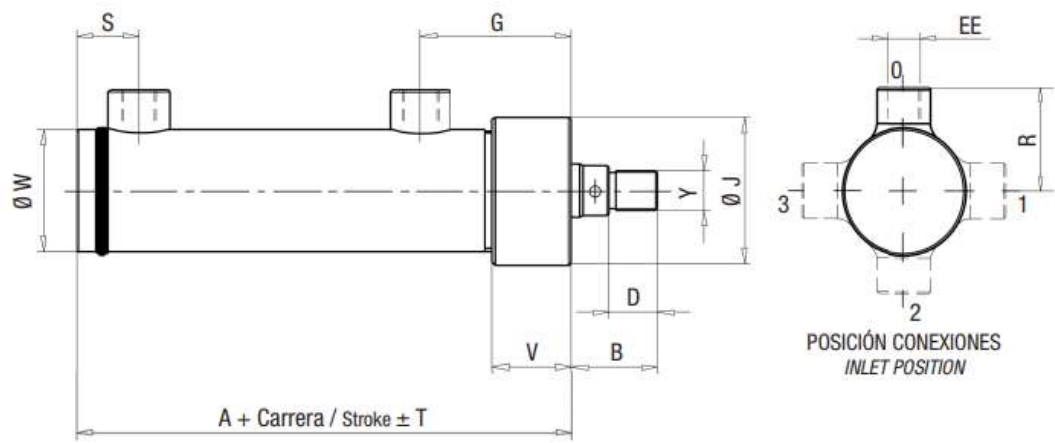
Al igual que la norma 6020/1 estos cilindros contienen tapas redondas, pero a diferencia de aquellos, la norma ISO 3320 agrupa cilindros con soldadura especial en la tapa trasera para garantizar la estanqueidad y robustez a altas presiones. Esto suelen ser más económicos por su simpleza y son comúnmente utilizados en la agricultura e hidráulica móvil.



Cilindro bajo norma ISO 3320 0-14

Versión Base
Basic version

Tipo / Type BN



Pistón Piston $\varnothing$ mm	Vástago Rod $\varnothing$ mm	Y	EE	A	B	D	G	J	R	S	T	V	W
32	16	12x125	1/4" G	106	30	16	50	52	35	26	2	32	40
40	22	16x150	3/8" G	126	35	20	62	62	41	25	2	40	50
	28												
50	28	20x150	3/8" G	136	41	25	64	74	46	29	2	41	60
	36												
63	36	27 x 2	1/2" G	149	48	32	64	89	54	35	2	39	75
	45												
80	45	33 x 2	1/2" G	168	59	40	74	112	65	40	2	46	95
	56												
100	56	42 x 2	3/4" G	189	70	50	84	135	76	45	3	52	115
	70												
125	70	52 x 2	3/4" G	202	80	55	88	170	91	57	3	53	145
	90												
160	90	68 x 3	1" G	255	100	70	112	218	116	72	3	67	185
	110												
200	110	90 x 3	1 1/4" G	297	125	90	127	272	138	90	3	80	230
	140												
250	140	110 x 3	1 1/4" G	338	150	110	155	335	172	93	4	105	298
	180												

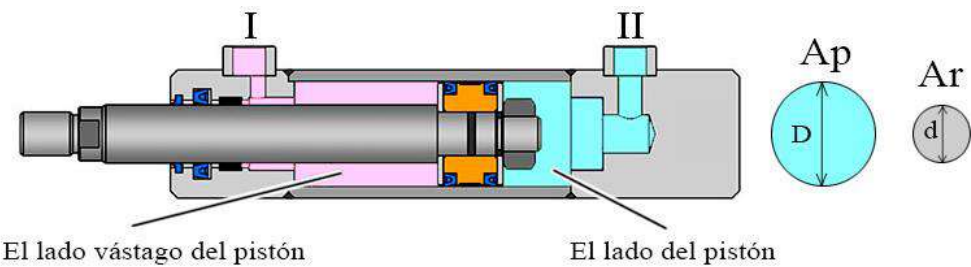
Extracto norma ISO 3320 0-15

https://www.google.com/search?q=ISO+3320&rlz=1C1UEAD_esCL967CL967&oq=ISO+3320&aqs=chrome..69i57j0i512j0i22i30l8.2470j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8

1.6 Cálculos Asociados a los cilindros hidráulicos.

1.6.1 Cálculo de área.

El aceite hidráulico ejerce presión sobre el pistón para desplazar el vástago en diferente recorrido, pero, el área de presión es distinta en ambas cámaras del cilindro, es por esto qué, para los cálculos implicados en los diseños de cilindros se deben utilizar estas fórmulas.



Áreas del cilindro 0-16

Área del pistón	Ap
Área del vástago	Av
Diámetro del pistón	Dp
Diámetro del vástago	Dv
Área del anillo	Aa

Para realizar cálculos de fuerza respectivos del cilindro debemos determinar dos áreas, el área del pistón y del anillo, el área del anillo será la deferencia de área del vástago y el pistón.

$$Ap = \frac{\pi Dp^2}{4}$$

$$Av = \frac{\pi Dv^2}{4}$$

$$Aa = Ap - Av$$

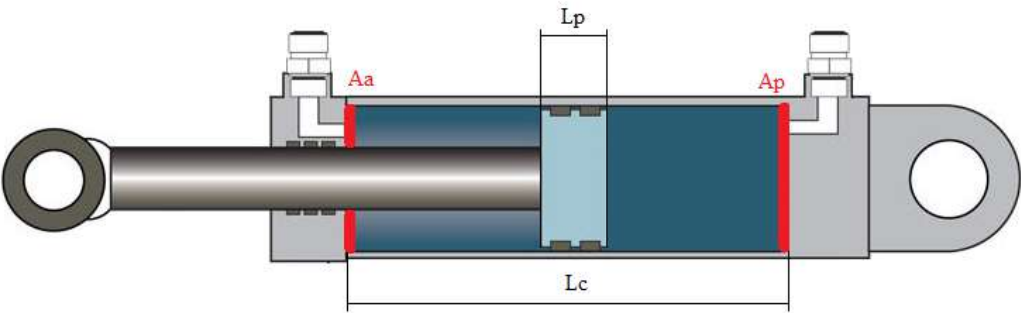
Para el caso de cilindros de doble vástago el área a utilizar tanto en la carrera positiva y negativa serán iguales, utilizando el área del anillo.

$$Aa = Ap - Av \qquad Aa = \frac{\pi Dp^2}{4} - \frac{\pi Dv^2}{4}$$

1.6.2 Cálculo de volumen

Para determinar los volúmenes de entrada y salida del cilindro debemos emplear el área del pistón y del anillo.

La distancia de carrera del cilindro será determinada por el largo de la camisa y el largo del pistón.



Volumen de cámaras del cilindro 0-17

$$Cc = Lc - Lp$$

$$V1 = Aa Cc$$

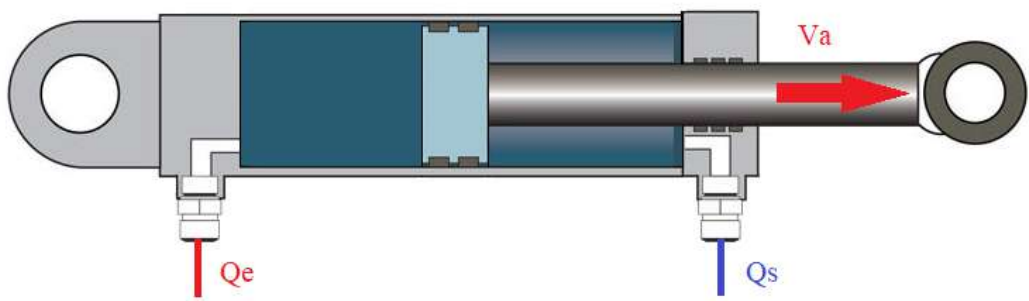
$$V2 = Ap Cc$$

Área del pistón	Ap
Área del anillo	Aa
Largo de la Camisa	Lc
Largo del pistón	Lp
Carrera del cilindro	Cc

En el caso de un cilindro de doble vástago tienen misma área y mismos volúmenes respectivamente.

1.6.3 Cálculos de Velocidades.

Velocidad de avance



Avance 0-18

El caudal de entrada será el que nos suministra la bomba hidráulica.

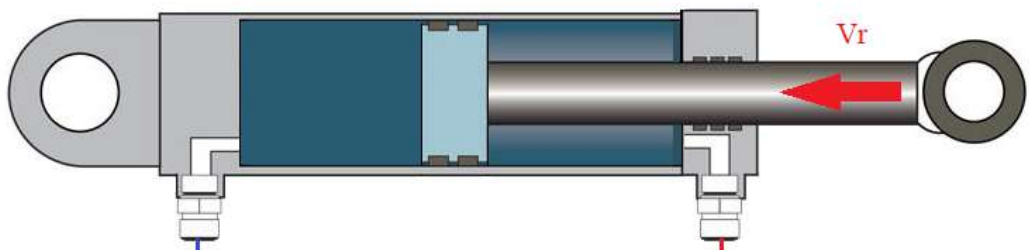
$Q_e = Q_b$

$Q = V A \quad V_{\text{avance}} = \frac{Q_b}{A_p}$

$Q_s = V_a A_a$

Área del pistón	A_p
Área del anillo	A_a
Velocidad de avance	V_a
Velocidad de retroceso	V_r
Caudal entrada	Q_e
Caudal de salida	Q_s
Caudal de la Bomba	Q_b

Velocidad de retroceso



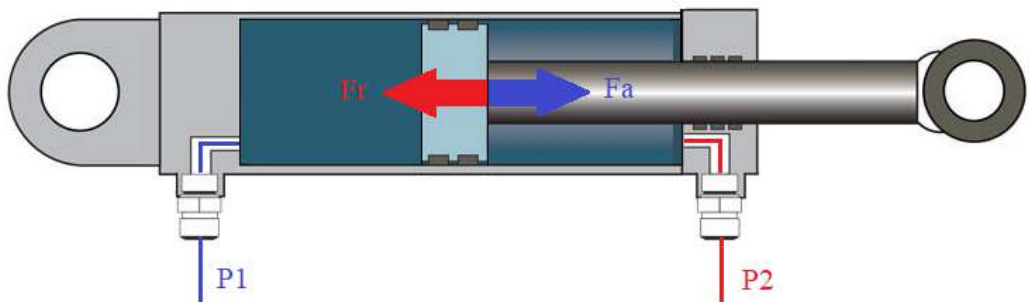
Retroceso 0-19

$$V_{\text{retroceso}} = \frac{Q_b}{A_a} \quad Q_s = V_r A_p$$

Para los cilindros de doble vástago los caudales son iguales en la salida y en la entrada, dado a la simetría de ambas cámaras del cilindro.

1.6.4 Cálculos de Fuerza

Lo primordial a la hora de fabricar un cilindro hidráulico, es tener la certeza de que este podrá realizar el trabajo requerido, ya sea desplazar un objeto o mover una estructura, para esto deberá ejecutar una fuerza, y es esta la variable que nos determinara las dimensiones de nuestros componentes (pistón, vástago, etc.).



Fuerzas del cilindro 0-20

La presión uno entregada en la cámara del pistón, permite desplazar el vástago positivamente, obteniendo una fuerza de avance F_a . Desde el otro punto La presión 2 ejercida sobre el anillo en la cámara del vástago, permite el desplazamiento negativo de este, obteniendo la fuerza de retroceso F_r .

$$F_a = P_1 A_p$$

$$F_r = P_2 A_a$$

Al ser estudiado un cilindro de doble vástago Las fuerzas serán iguales en ambos sentidos, Producto de que las presiones son ejercidas sobre las mismas áreas de contacto.

2. CAPÍTULO 2: FABRICACIÓN DE CILINDROS

2.1 Consideraciones

La fabricación de cilindros hidráulicos depende de diversas aplicaciones en las cuales trabajan estos equipos, se pueden encontrar dentro de la industria minera, forestal, agrícola, ganadera, entre otras.

Gran gama de parámetros va a determinar la fabricación de estos, según su simpleza, presiones de trabajo, requerimientos de trabajo, funciones dentro de un sistema, etc.

A la hora de fabricar un cilindro hidráulico se debe de realizar desde lo más complejo hasta lo más básico y considerar siempre los parámetros de fabricación asociados a estos equipos, tales como tolerancias y parámetros de fabricación.

2.2 Fabricación de tapas

Las tapas son de vital importancia en el cilindro ya que cierran o sellan el cilindro del exterior, además de soportar las presiones internas, estas centran el vástago al interior de la camisa, permitiendo que este y el pistón trabajen de forma lineal.

En un cilindro diferencial podemos encontrar dos tapas, la tapa trasera la cual sella herméticamente el cilindro, estas pueden ser soldadas a la camisa, particularidad propia en los cilindros normados según la ISO 3320, o bien ser fijadas al cilindro mediante pernos de anclaje según la norma ISO 6020/1.

La otra tapa alberga los sellos y bandas hidráulicas del cilindro y sostiene la salida del vástago. Estas pueden contener perforaciones para ser fijadas con pernos de anclaje o bien con hilos roscados para ser atornilladas a la camisa.



Tapa normada (ISO 3320) 2-2



Tapa normada (ISO 6020-1) 2-1

2.3 Fabricación de camisas

Una de las partes principales del cilindro es la camisa, la cual se fabrica de un tubo bruñido principalmente de SAE 1045, encargada de soportar las presiones internas y el movimiento del pistón en su interior.

En su interior debe estar totalmente cilíndrica, sin impurezas u oxidación permitiendo preservar los sellos del pistón y evitando que se produzcan fugas internas por deformidades al interior del tubo.

Dependiendo del cilindro que se requiera, las camisas se mecanizan con hilos internos para atornillar las tapas, o bien se soldan flanges en el diámetro exterior del tubular para fijar las tapas con pernos de anclaje.



Camisa normada (ISO 6020-1) 2-3



Camisa normada (ISO 3320) 2-4

2.4 Fabricación de vástago

El vástago es encargado de ejecutar el trabajo y además está en contacto en el exterior e interior del cilindro, en sus carreras de avance y retroceso. Producto de esto, al estar en contacto con el medio debe tener una mayor resistencia a la oxidación y golpes.

Los vástagos se fabrican de acero duro cromado, que corresponde a una barra de acero SAE 1045, la cual es templada por inducción y recubierta por una delgada capa de cromo.

Las barras de acero se cortan y mecanizan para obtener los vástagos.



Vástago de cilindros 2-5

2.5 Fabricación de pistón

El pistón encargado de albergar los sellos internos del cilindro que permiten la salida positiva y negativa de este. Debe contener canales adecuadas para estos y con medidas exactas para evitar holguras y fugas internas.

Fabricados en acero SAE 1045, existen pistones roscados para fijarse al vástago, o además se pueden fijar con una turca externa a este.



Pistón Fijado con tuerca 2-6



Pistón con hilo interior 2-7

2.6 Materiales de fabricación

A la hora de fabricar los diferentes componentes de los cilindros hidráulicos, principalmente utilizamos dos aceros, SAE 1045 y Acero SAE 1045 duro cromado para mecanizar y maquinar los diferentes partes (camisa, pistón, vástago, tapas, tuercas, anillos, etc.) Para posterior ensamble y armado de los cilindros hidráulicos.

2.6.1 Acero SAE 1045

Es un acero de grado de ingeniería, este proporciona un nivel medio de resistencia mecánica y tenacidad a bajo costo con respecto a los aceros de baja aleación.

En cuanto a su maquinabilidad, presenta un buen acabado superficial y su mecanizado se caracteriza por tener una larga vida útil de la herramienta de corte.

Además, el acero SAE 1045 está en el límite superior de aceros con porcentajes de carbono que pueden ser soldados satisfactoriamente por todos los métodos comunes.

Propiedades mecánicas	
Dureza	163 HB (84Hrb)
Esfuerzo de fluencia	310 MPa
Esfuerzo máximo	565 MPa
Módulo de elasticidad	200 GPa
Densidad	7870 kg/m ³
Coeficiente de Poisson	0,3

2.6.2 Barras de acero Duro cromado

Como se menciona anteriormente los vástagos se fabrican con barras macizas de acero SAE 1045 Cubiertas con una capa de cromo.

Es resistente a los impactos debido al templado hecho previo a la aplicación de la capa de cromo. Las barras duro cromadas, por su resistencia, dureza y su superficie suave, son ideales para componentes de transmisión de fuerzas, por lo que son utilizadas para la fabricación de vástagos en los cilindros hidráulicos.



Barras de acero duro cromadas 2-8

2.7 Proceso de fabricación

Este es el esquema de la cronología del proceso de mantenimiento y fabricación de los cilindros hidráulicos dentro de Z&R.

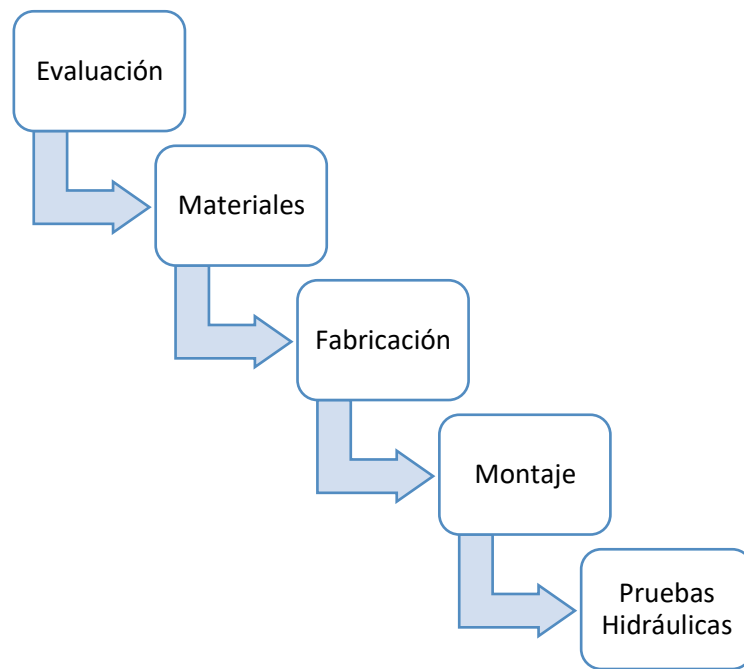


Diagrama del proceso de fabricación 2-9

2.7.1 Evaluación

En esta parte del proceso Los cilindros hidráulicos son evaluados para ser reparados. Posterior al desmontaje se realiza una inspección, determinando si estos están en condiciones de seguir trabajando en correcto funcionamiento, de lo contrario se deben fabricar las piezas dañadas.

Camisas con golpes, oxidación u rayas interiores, deben ser reemplazadas.

- Golpes producidos por mala manipulación, cargas que impactan directo en las camisas de los cilindros.
- Cilindros expuestos a demasiada salinidad o en condiciones de trabajo adversas, se ven afectados con la oxidación de sus camisas tanto externa como internamente, por otro lado, los sellos hidráulicos en mal estado permiten que entre la humedad al interior de los cilindros.
- Las rayas al interior del cilindro provocan fugas internas entre las cámaras del embolo, además de generar daños en los sellos hidráulicos, estas son ocasionadas generalmente por restos metálicos u de sellos al interior del sistema. Otra razón Probable es que el pistón tenga juego provocado

directamente por el vástago, que este no este asentado linealmente en los bujes o bandas de la tapa.



Camisa con desgaste interno 2-10

Los vástagos están más expuestos a ser golpeados, porque trabajan directamente con el medio, la capa de cromo que los recubre los protege enormemente de la corrosión y de golpes, pero igualmente se ven afectados y deben ser fabricados, ya que esto afecta a los sellos hidráulicos.

Excesivas fuerzas de trabajo y malas manipulaciones de los equipos provocan que los vástagos de los cilindros se pandeen o se quiebren, sobrepasando el límite de esfuerzo del material,

El pistón al igual que la demás parte también se ve afectado por los golpes al interior de la camisa, ya que no puede hacer el barrido correctamente y se va desgastando, Por otra parte, al trabajar el pistón con restos metálicos o de sellos en el interior este sufre un enorme deterioro.



Pistón dañado 2-11

Las tapas de los cilindros generalmente se deterioran menos que las demás partes, en general sufren desgaste, producto de que el vástago se carga en un punto, a raíz de bujes deteriorados o pistones desalineados o bien vástagos pandeados que no hacen un recorrido lineal adecuado.

Además de fabricar partes y accesorios de cilindros también se realizará fabricación de estos según los requerimientos del cliente, se evalúan las dimensiones y capacidades de estos actuadores, según las condiciones de trabajo y presiones de funcionamiento.

2.7.2 Materiales

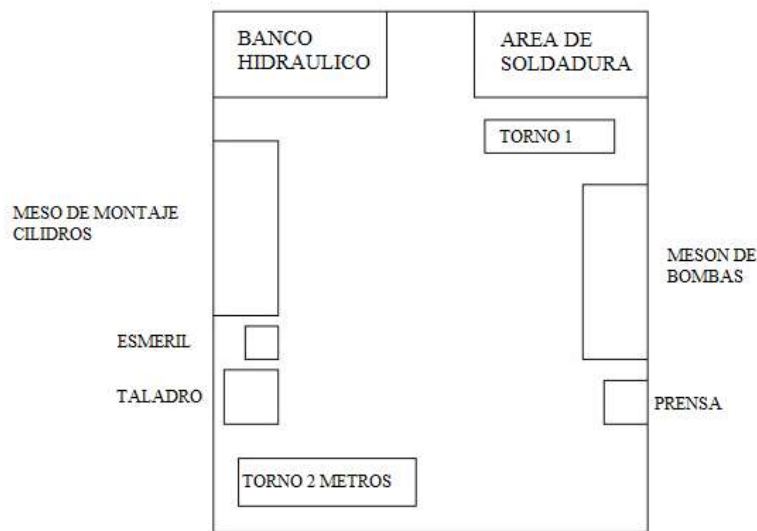
Los materiales mencionados anteriormente que se utilizan para la fabricación de partes y cilindros no serán almacenados en gran cantidad, por el hecho de que es un alto costo invertir en construir una bodega de almacenaje adecuada con las condiciones para preservar los materiales. Por lo tanto, la empresa Z&R ya cuenta con distribuidores para la compra de suministros dentro de la región, proveedores de confianza y con los establecidos.

Posterior a la determinación de los materiales a utilizar se realiza el pedido al proveedor, con las medidas acotadas para no perder material en el proceso y disminuir los tiempos de mecanizado.

2.7.3 Fabricación

La empresa en la actualidad se dedica netamente a la evaluación y montaje de los cilindros hidráulicos. Esta cuenta con gran variedad de herramientas y equipos para desempeñar estas labores, y personal capacitado para desempeñar actividades montaje, evaluación y fabricación de cilindros, además de pruebas hidráulicas que se realizan en el banco hidráulico. Z&R se especializa en el rubro portuario, forestal, agrícola, principalmente en la maquinaria utilizada en estas áreas, excavadoras, grúas horquilla, cargadores frontales, prensas, etc.

Distribución del taller



Layout del taller 2-12

El torno de mecanizado de dos metros y el taladro pedestal son los equipos que se propone comprar para realizar la fabricación de los cilindros en el taller.

El proyecto considera la contratación de un tornero capacitado para la fabricación de cilindros hidráulicos, deberá trabajar según las tolerancias permitidas.

Las medidas de las canales que alojan los sellos hidráulicos deben ser precisas, los sellos trabajan bajo tolerancias de ajuste, dado a que, debe haber cierta holgura para deformarse de lo contrario no trabajara adecuadamente.

A continuación, se adjunta una tabla del mecanizado que se realiza para fabricar las partes de un cilindro, esto está sujeto a variaciones según el modelo o diseño que se esté fabricando.

Componente	Material	Máquina Utilizada	Operaciones Realizadas
Camisa	Tubo bruñido SAE 1045	- Torno de mecanizado. convencional - Equipo de soldadura.	- Perforado para Fittings. - Refrentado. - Mecanizado de hilo interior. - Bisel para soldadura.
Vástago	Barra duro cromada	- Torno de mecanizado convencional.	- Refrentado. - Mecanizado de hilo para pistón. - Mecanizado de hilo para cabezal.
Pistón	Acero SAE 1045	- Torno de mecanizado convencional.	- Refrentado. - Cilindrado. - Ranurado exterior para canales de sello y banda. - Perforado. - Mecanizado de hilo interior.
Tapa	Acero SAE 1045	- Torno de mecanizado convencional. - Taladro pedestal.	- Refrentado. - Cilindrado. - Perforado. - Ranurado interior para canales de sellos. - Ranurado exterior para canal de oring. - Mecanizado de hilo exterior. - Perforación de pernos de anclaje en caso de ser fijada por pernos.

2.7.3.1 Maquinaria empleada en la fabricación.

Como se menciona anteriormente lo necesario para fabricar Todos los componentes de un cilindro hidráulico son:

- Torno de mecanizado convencional
- Maquina fresadora o Taladro pedestal
- Equipo de soldadura TIG o MIG
- Instalación de red eléctrica trifásica



Mecanizado en torno 2-14



Mecanizado en freza 2-13

Para la utilización de esta maquinaria en el taller se debe contar con una red eléctrica trifásica.

2.7.4 Montaje

Posterior a la fabricación de partes y piezas de un cilindro hidráulico, hay realizar un control dimensional para determinar si las medidas de los componentes son las adecuadas.

- Verificar que las roscas e hilos de camisas y tapas coincidan o bien que las perforaciones de los flanges asienten bien entre si para fijar las tapas.
- Se debe corroborar que los largos de camisas y vástagos correspondan para cumplir con el recorrido requerido del cilindro.

- Debemos considerar determinar si las canales de los sellos de tapa y pistón corresponden a las dimensiones de los sellos solicitados para el montaje del cilindro.
- Además, hay que considerar que la dimensión el pistón corresponda con la medida interna de la camisa.
- Corroborar que la espiga del vástago corresponda al hilo del pitón.

Una vez realizado el control de calidad y aprobados los componentes se realiza el montaje de las partes y pizas del cilindro.

En primer lugar, se realiza la instalación correcta de los sellos hidráulicos en cada uno de sus componentes, tanto en la tapa como en el pistón. Posterior a la instalación se debe corroborar que la tolerancia de sello sea la adecuada, de lo contrario no realizara su trabajo.



Mantenimiento a tapa y pistón 2-15

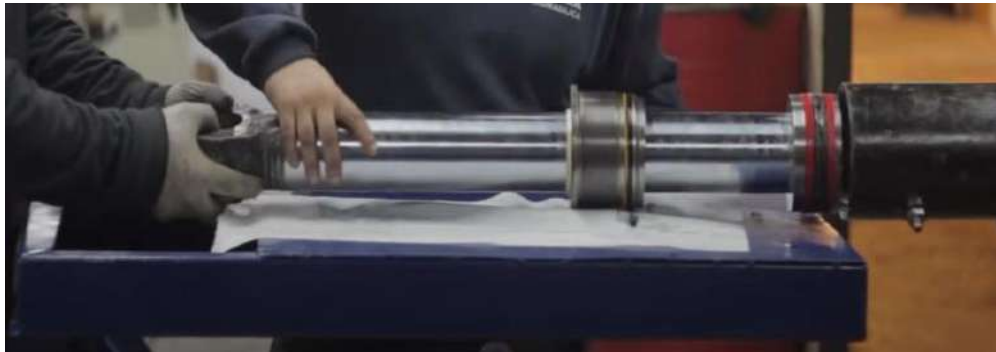
Se debe lubricar los sellos para su instalación, con el fin de evitar que los labios de estos sean dañados en el montaje.

El vástago se fija a un tornillo mecánico para instalar la tapa y posteriormente atornillar el pistón a este.



Montaje de tapa y pistón 2-16

Una vez apretado el pistón, se corrobora que la camisa este completamente limpia para la instalación del vástago en su interior, hay que tener el cuidado de no dañar el sello de pistón al introducirlo en la camisa, puesto que se puede dañar con la rosca interna, se debe lubricar bien para evitarlo.



Montaje del vástago 2-17

2.7.5 Pruebas hidráulicas

Finalmente, ya atornillada la tapa a la camisa, se realiza una prueba hidráulica de estanqueidad. El cilindro hidráulico es sometido a una presión hidráulica entre 2000 y 3000 psi, esto permite determinar que no existan fugas externas, que el aceite no se pase de una cámara a otra en el interior y que el vástago trabaje de forma normal.

3. CAPÍTULO: PLANTEAMIENTO Y PROPUESTA

3.1 Planteamiento

Se necesita evaluar La compra de maquinaria para fabricar cilindros hidráulicos, estos equipos deben tener las condiciones para poder desempeñar el proceso adecuado. Además, se debe determinar los costos que implica mantener estos componentes y el costo que se asocia a la utilización de ellos tanto como, insumos, energía eléctrica, operador, etc.

Se busca con esta inversión generar mayores ganancias a la empresa y aumentar la productividad a la hora de fabricar y reparar cilindros hidráulicos, disminuyendo tiempos de fabricación tercerizados según la demanda que existe en el momento de solicitar un servicio a terceros.

De esta manera, además se pueden gestionar de mejor manera los tiempos de reparación acordados con el cliente, puesto que no se depende de terceros para realizar la fabricación de componentes dañados.

El costo asociado a una maquina en cuestión nueva es bastante mayor al de un torno o taladro de segunda mano, por lo que se busca evaluar la posibilidad de realizar el proyecto con dos posibles escenarios de inversión.

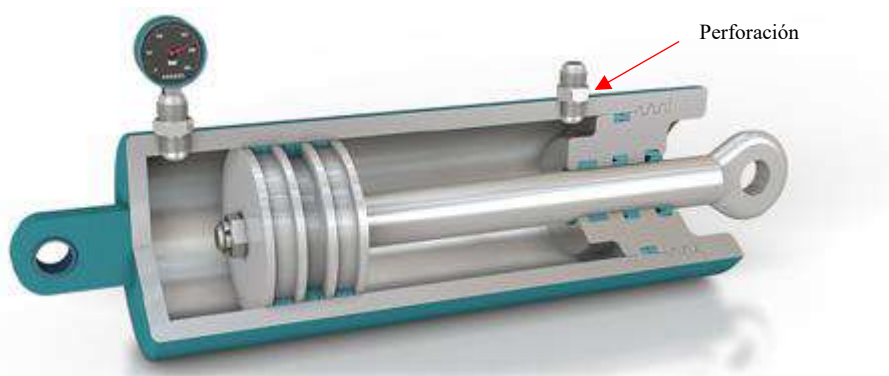
3.2 Taladro Fresador

Para la fabricación de cilindros se requiere de un taladro pedestal o una fresadora, pero no un gran centro de mecanizado solo basta con uno que cumpla con las condiciones y dimensiones requeridas para, realizar perforaciones de camisas, flanges, caras de tapas, accesorios de cilindros, entre otras aplicaciones.



Talador pedestal 3-1

Las perforaciones que se realizan para fabricar los cilindros dentro de la empresa no son superiores a 1 pulgada de diámetro, por lo general se emplean en agujeros para conectores o Fittings estandarizados desde un cuarto de pulgada hasta máximo una pulgada de diámetro.



Entradas y conectores de cilindro hidráulico 3-2

Además de emplear esta maquinaria en perforar camisas, se pretende realizar las caras o cortes de las tapas, pistones u accesorios de los cilindros hidráulicos, para ello se emplearán frezas de extremo plano



Frezas de extremo plano 3-3

Las caras que se realizan en las tapas o pistones se emplean para facilitar el montaje y apriete de estos en el armado de los cilindros hidráulicos.



Tapa con mecanizado de caras 3-4

3.3 Torno convencional

Z&R consta de clientes establecidos, pertenecientes al grupo forestal, portuario, agrícola, ganadero, focalizándose en la reparación de maquinaria pesada utilizada en estas labores, tales como:

- Cargadores frontales.
- Grúas horquilla.
- Minicargadores.
- Retroexcavadoras y excavadoras.
- Camiones tolvas.
- Entre otras.

Se establece que las reparaciones a cilindros que se realizan dentro de la empresa no exceden de 2 metros de largo tanto en vástagos como camisas, siendo los cilindros de excavadoras en promedio los mas grandes que se abarcan en Z&R.

Por lo tanto, es importante a considerar que un torno con 2 metros de bancada entre centros es suficiente para abarcar toda la fabricación que se realice en el taller.

Por otra parte, en el taller no se realizarán mecanizados superiores a las camisas de mayor diámetro que se reparan, en este caso 5 pulgadas de diámetro en promedio.

3.4 Red Trifásica

En la actualidad el taller de operaciones de la empresa Z&R no consta con una red eléctrica trifásica, por lo que se debe incurrir en la implementación de este, para así poder operar los equipos que se necesitan comprar, con el fin de poner en marcha este proyecto de obtención de maquinaria y fabricación de cilindros hidráulicos.

Para solicitar la instalación se debe calcular la potencia que requieren los equipos y una serie de parámetros mas que influyen en el costo de este servicio.

3.5 Cotización de maquinaria

A continuación, se especifican las características técnicas de los equipos que se propone a comprar cotizados en Sande, empresa ubicada en concepción.

3.5.1 Torno paralelo universal

Marca: Skand Machine Tools Código: SKA6266CX2000



Torno paralelo convencional 3-5

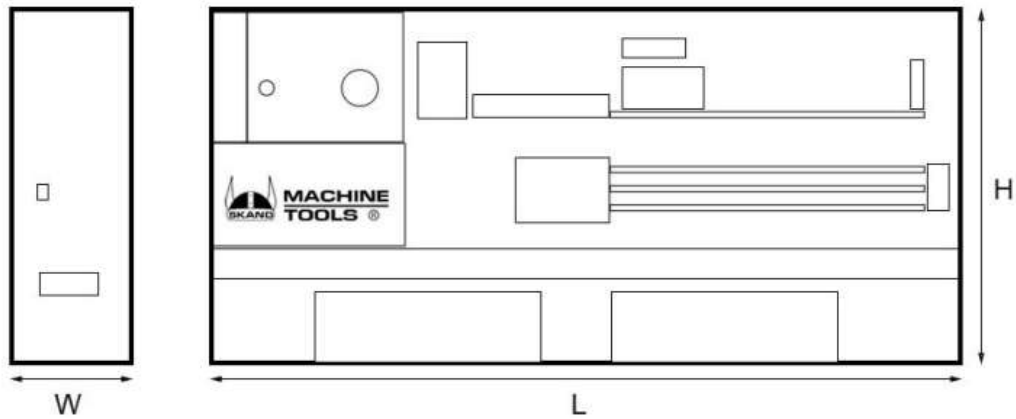
Características principales

Comparado con productos similar, esta serie de tornos convencionales tiene una bancada mas amplia para mayor precisión y fuerza. Endurecida mediante técnicas de inducción de frecuencias medias, su superficie de guía es mas durable. Adicionalmente, los controles pueden ser cómodamente localizados haciendo que la operación de la maquina sea una experiencia agradable. Como esta maquina esta estructuralmente diseñada para ser más rígida, es mas adecuada para cortes de altas velocidades y pesados.

Especificaciones técnicas

Diámetro admisible sobre la bancada	660 mm
Diámetro admisible sobre el escote	870 mm
Diámetro admisible sobre el carro transversal	420 mm
Distancia entre centros	2000 mm
Nariz del usillo	ISO702/11#tipo cam-lock
diámetro del usillo	105 mm
Gama de velocidades	12
Potencia instalada	36 a 1600 rpm
Peso neto aproximado	2600 kg
Máximo desplazamiento del charriot	145 mm
Máximo desplazamiento del carro transversal	310 mm
Máxima sección de la herramienta	25 x 25 mm
Conicidad de la contrapunta	CM 5

Planos y dimensiones



W = 975mm

L = 3632mm

H = 1450

Dimensiones de torno paralelo 3-6

Aplicaciones

El torno convencional serie SKA es ampliamente usado para el mecanizado de superficies exteriores e internas, superficies cónicas y otras superficies de rotación, perforar agujeros y realizar ranuras. También se puede producir una gran cantidad de roscas de diferentes tipos, roscas métricas, diametrales, y roscas modulares.

Accesorios

- Faro cuenta hilos
- Plato universal
- Plato de cuatro garras independiente
- Plato liso
- Luneta fija
- Luneta móvil
- Sistema de refrigeración de corte
- Punto de centro fijo
- Torre porta herramienta
- Manual de operación
- Lampara de iluminación
- Caja de herramientas equipada

La alimentación de esta maquinaria es trifásica (380v 50hz).

Cotización Formal de SANDE S.A



SANDE S.A

GIRO: VENTAS AL POR MAYOR DE MAQUINARIAS METALURGICAS.
PARA LA MINERIA Y PARA LA CONSTRUCCIÓN.
ASESORIAS Y CONSULTORIAS DEL GIRO.

CASA MATRIZ - SANTIAGO
Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1771

R.U.T.: 92.217.000-2

COT

N° 6737671

ANTOFAGASTA
Condell 3037

BODEGA SANTIAGO
Manuel Rivas Vicuña 346

CONCEPCION
Alonso de Ojeda 245

IQUIQUE
Patricio Lynch 456 PS

TALCA
1 Norte 2398 Depto L-1

PUERTO MONTT
Génesis 149

24/11/2022

Senor(es)

OLEOHIDRAULICA Y METALIZADOS ZUNIGA Y RIVAS LIMITADA

Vence

Die 9 202

R.U.T.

076 739 709-7

C. Pago

EF 00

Giro

ESTRUCTMT

Vendedor

JESSICA B. LARA GARIN

Direccion

LAUTARO N° 2180

Comuna

CONCEPCION

Ciudad

CONCEPCION

Referencia

6737671

Codigo	Descripcion	Marca	Cantidad	Precio	Valor
SKA6266CX2000	TORNO MECANICO 650/820MM 2000MM 105MM 10HP 380V	STERK		20.772.480,	20.772.480

Precios validos solo por el total cotizado
variaciones en las cantidades y/o monto total del
documento dejan nulos los precios aqui ofertados.

Validez oferta : 5 dias habiles a contar de la fecha,
el stock solo se compromete durante el dia de
emision de este documento.

Observaciones:

Subtotal	\$	20.772.480
Descuento	\$	
Exento	\$	
Neto	\$	20.772.480
19% I.V.A.	\$	3.946.771
Total	\$	24.719.252

Cotización de torno paralelo 3-7

Detalle

Subtotal	\$	20.772.480
Descuento	\$	
Exento	\$	
Neto	\$	20.772.480
19% I.V.A.	\$	3.496.771
Total	\$	24.719.252

3.5.2 Taladro Fresador columna prismática CM4

Serie: STERK ZX-50CF



Taladro fresador 3-8

Accesorios incluidos

- Porta fresa
- Porta broca
- Tornillo 125 mm
- Kit de sujeción de piezas
- Protección de usillo
- Sistema de avance automático usillo
- Sistema de refrigeración
- Lectura digital 3 ejes

Especificaciones técnicas

Capacidad de perforación max	50 mm
Capacidad de fresado horizontal max	100 mm
Capacidad de fresado vertical max	25 mm
Recorrido del usillo	120 mm
Cono del usillo	ISO30 / R8
Velocidad	115 a 1750 rpm, 8 velocidades
Tamaño de la mesa	800 mm x 240 mm
Recorrido de la mesa	400 mm x 230 mm
Potencia del motor	0,85 a 1,75 KW
Peso	600 kg
Dimensiones	1270 mm x 950 mm x 1800 mm

La alimentación de esta maquinaria es trifásica (380v 50hz).

Cotización Formal de SANDE S.A



SANDE S.A
GIRO: VENTAS AL POR MAYOR DE MAQUINARIAS METALURGICAS,
PARA LA MINERIA Y PARA LA CONSTRUCCIÓN,
ASESORIAS Y CONSULTORIAS DEL GIRO.
CASA MATRIZ - SANTIAGO
Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1771

R.U.T.: 92.217.000-2

COT

N° 6737886

24/11/2022

ANTOFAGASTA
Condell 3037
QUIQUE
Patricio Lynch 456 P5

BODEGA SANTIAGO
Manuel Rivas Vicuña 346
TALCA
1 Norte 2398 Depto L-1

CONCEPCION
Alonso de Ojeda 245
PUERTO MONTT
Génesis 149

Señor(es) : OLEOHIDRAULICA Y METALIZADOS ZUÑIGA Y RIVAS LIMITADA
R.U.T. : 076.739.709-7
Giro : ESTRUCT MT
Direccion : LAUTARO N° 2180
Comuna : CONCEPCION
Ciudad : CONCEPCION
Referencia : 6737886

Vence : Dic. 9 202
C. Pago : 
Vendedor : JESSICA B. LARA GARIN

Codigo	Descripcion	Marca	Cantidad	Precio	Valor
ZX-50CF	TALADRO FRESADOR C/ BASE CM4 50MM ENGRANDO	STERK	1		

Precios validos solo por el total cotizado
variaciones en las cantidades y/o monto total del
documento dejan nulos los precios aqui ofertados.

Validez oferta : 5 dias habiles a contar de
el stock solo se compromete durante la fecha,
emision de este documento. el dia de

Observaciones:

Subtotal	\$	7.615.379
Descuento	\$	
Exento	\$	
Neto	\$	7.615.379
19% I.V.A.	\$	1.446.922
Total	\$	9.062.301

Cotización taladro fresador 3-9

Detalle

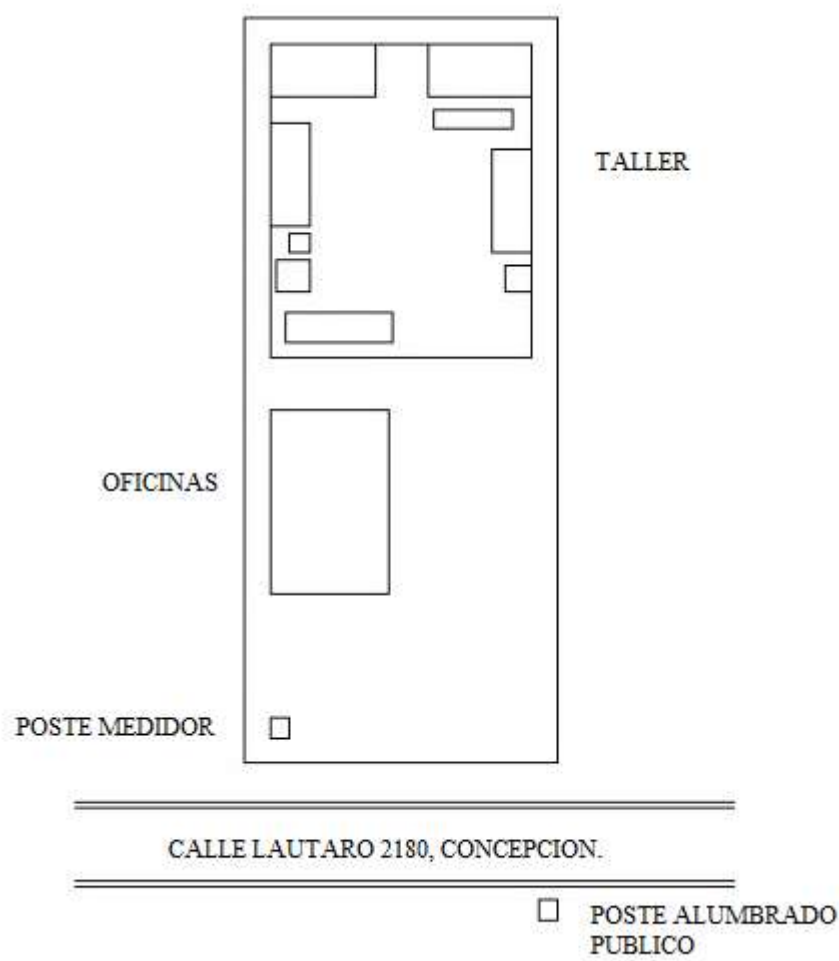
Subtotal	\$	7.615.379
Descuento	\$	
Exento	\$	
Neto	\$	7.615.379
19% I.V.A.	\$	1.446.992
Total	\$	9.062.301

3.5.3 Instalación eléctrica

Luego de cotizar con instaladores particulares certificados, se llevo a la cifra de tres millones seiscientos mil pesos, para poder llevar a cabo el trabajo de instalación, el cual consiste en la instalación de tres postes al interior del sito para poder abastecer al taller con energía eléctrica, se determinó que la corriente es de 24,2 amperes, por lo cual se debe utilizar un cable de preensamblado 3x25+1x50mm2 que soporta entre 30 y 40 Amper.

La instalación del taller consta un tablero eléctrico de dos salidas trifásicas de 32 Amper de cuatro pines y tres salidas monofásicas de 16 Amper.

A continuación, se muestra un plano de la distribución del sitio en el cual esta ubicado el taller, para comprender el cableado que se debe realizar en él.



Layout de las instalaciones 3-10

4. CAPÍTULO: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y CONCLUSIONES

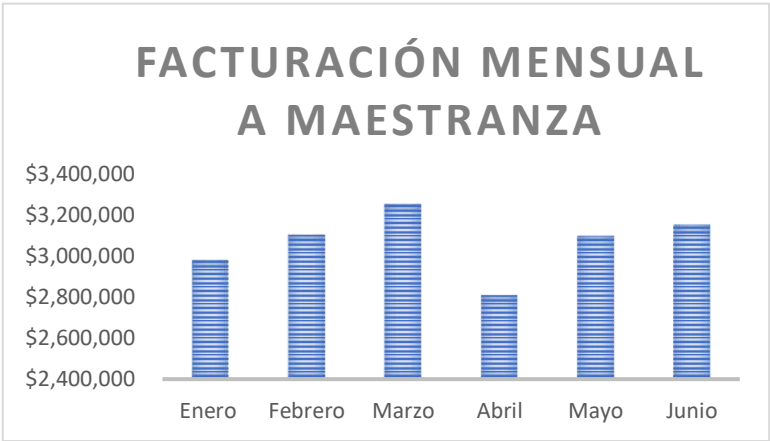
4.1 Facturación Mensual

Para el análisis económico de este proyecto, utilizamos los gastos reales promedio que se realizan, tercerizando la labor de fabricación de cilindros hidráulicos.

En la siguiente grafica se puede ver reflejado el costo asociado a la contratación de servicios de fabricación de, camisas, vástagos, pistones, tapas, bujes, pasadores, entre otras tareas.

Estos valores son los que mes a mes representan la ganancia que ira retribuyendo al proyecto.

Enero	\$ 2.980.500
Febrero	\$ 3.105.066
Marzo	\$ 3.256.000
Abril	\$ 2.809.967
Mayo	\$ 3.098.007
Junio	\$ 3.152.902
Promedio	\$ 3.067.074



4.2 Análisis de costos

Los tres principales costos para realizar el proyecto son, los valores de los equipos que realizan la fabricación de cilindros hidráulicos y la instalación de una red eléctrica trifásica, de la cual dependen el torno convencional y el taladro fresador para su utilización.

A continuación, se presentan los valores de inversión.

Torno convencional	\$ 24.719.252
Taladro fresador	\$ 9.062.301
Red eléctrica	\$ 3.600.000

4.2.1 Consumo eléctrico

Se debe considerar la cantidad de consumo eléctrico de los equipos que van a operar en taller, para fabricar cilindros hidráulicos.

De esta manera se puede determinar cual es el valor mensual que se deberá pagar a la compañía de electricidad según el consumo de la red trifásica.

	Potencia Motor	KW	Horas de uso diarias	Mensual (20 días) KW
Torno Convencional	10 HP	7,457	6,5	969,41
Taladro Fresador	2,346 HP	1,75	6,5	227,5
			Total	1196,91

Se estima un consumo promedio de 1000KW mensual considerando que estén las dos maquinas operativas, en la realidad esto no es así, dado a que el taladro opera generalmente menos horas diarias que el torno convencional, producto que, para fabricar cilindros, es menos requerido este equipo, solo se emplea en ocasiones.

4.2.2 Sueldo del operador

Importante a considerar dentro de los costos fijos el sueldo del operador de maquina y herramienta, capacitado, de acuerdo a las actividades que se desarrollan en este Perfil Profesional, para producir piezas en el torno paralelo, tomando como referencia una muestra o un plano de fabricación, establecer las operaciones de trabajo y la secuencia de ejecución correspondiente, determinar los factores de corte de los materiales a torneear, preparar la máquina herramienta para ejecutar las operaciones previstas, realizar todas las operaciones de torneado, como así también aplicar el control dimensional sobre las operaciones que realiza.

A continuación, se especifica la estructura de remuneración por sus labores.

Sueldo base	\$ 475.000
Gratificación legal	\$ 118.750
Total imponible	\$ 593.750

Previsión	\$ 63.472
Salud	\$ 41.563
Seguro de cesantía	\$ 3.562
Total desc. Legales	\$ 108.597

Asignación colación	\$ 75.000
Asignación movilización	\$ 40.044
Total no imponible	\$ 115.044

Sueldo Bruto	\$ 708.794
Sueldo Liquido	\$ 600.197

Se determino que, el costo económico de mantener contratado un operador para fabricar cilindros hidráulicos, tiene un valor total de setecientos ocho mil, setecientos noventa y cuatro pesos.

4.2.3 Gatos operacionales

Los gastos de operación se definen como, aquellos insumos que provienen de la ejecución del proceso de mecanizado, entre estos gastos incurren, herramientas de corte principalmente y lubricantes de corte, además de grasa y aceites empleados en efectuar mantenimiento a la maquinaria que se pretende adquirir en este proyecto.

Para cubrir con esta necesidad en el proceso de fabricación de los cilindros hidráulicos, se establece la suma de 200 mil pesos que se utilizan para abastecer mes a mes esta necesidad

4.2.4 Financiamiento

Para poder financiar este proyecto no se consta con el capital necesario por lo cual, se debe optar por solicitar un crédito de consumo, por la suma de 37,5 millones de pesos, y así cubrir los gastos de inversión en compra de maquinaria eh instalación de red eléctrica.

Se evalúa la adquisición del crédito de consumo en la entidad bancaria de crédito e inversiones (BCI).

Monto solicitado	\$37.500.000	Cuota mensual	\$993.716
Tasa de interés	0.992%	Costo total	\$47.698.391

Carga anual (CAE)	12,333%
Fecha de primer pago	9/01/2023
Numero de cuotas	48

Se deberá cancelar la suma de novecientos noventa y tres mil, setecientos dieciséis pesos mensuales, durante cuatro años para poder pagar la totalidad del préstamo realizado por el banco.

4.2.5 Distribución de costos mensuales

A continuación, se representan los costos mensuales considerando todos los gastos que se desprenden, de la utilización de maquinaria nueva y del crédito asociado a la compra de esta, considerando además el sueldo del operador y gastos operacionales.

Sueldo de operador	\$ 708.794
Crédito de consumo (cuota mensual)	\$ 993.716
Consumo eléctrico	\$ 100.000
Gastos operacionales	\$ 200.000
Total	\$ 2.002.510

Los gastos mensuales que se reflejan en la tabla anterior sumando un total de dos millones, dos mil quinientos diez pesos.

Si tomando este valor lo contrarrestamos con la ganancia un genera el fabricar cilindros hidráulicos en el propio taller obtenemos lo siguiente.

Ganancia promedio según facturación	\$ 3.067.074
Costos de operación e inversión	\$ - 2.002.510
Total	\$ 1.064.564

Lo anterior arroja que durante el periodo que se esté adeudada la inversión, mensualmente ira dejando ganancia, en este caso un promedio de un millón, sesenta y cuatro mil quinientos sesenta y cuatro pesos.

Conclusión

Primeramente, de lo realizado en el presente trabajo de título a sido gratificante el hecho de poder analizar un proceso dentro de una organización, el cual puede ser sometido a cambios y reestructuraciones, para poder generar ganancias no solo monetarias sino de tiempos de reparación, mayor producción y eficiencia en el proceso, entre otras.

El hecho de que Z&R sea una empresa establecida propiamente tal hoy en día, nos permite ver el escenario de una manera más fácil y sencilla, porque a toda inversión a realizar dentro del taller, no es necesario el incurrir en gastos de herramientas, equipos, estructuras, o espacios, para llevar a cabo un proyecto destinado a la fabricación de cilindros hidráulicos, netamente se debe invertir en la maquinaria metalmecánica encargada de producir partes y piezas de cilindros, además de un operador capacitado para realizar dicha tarea.

De esta manera los gastos de este proyecto incurren solamente en la inversión de maquinaria y una red eléctrica trifásica para poder hacer uso de ella.

Mes a mes el proceso de fabricación, según el promedio de facturaciones a maestranzas externas arroja que tendremos utilidades promedio de \$3.067.074 de los cuales debemos descontar el sueldo bruto del operador, gastos operacionales de herramientas de corte, lubricantes, entre otros y además el valor de la cuota mensual que sostiene el crédito de consumo solicitado por un lapso tiempo de 48 meses.

Todo esto nos entrega como utilidad mensual la suma de \$1.064.564 teniendo saldada la deuda mensualmente. Valor que se puede utilizar en nuevos proyectos de crecimiento para la empresa.

Posterior a los cuatro años, ya saldada la deuda será aun mayor la gratificación de este proceso, producto de que aumentara la utilizad mensual con el hecho de que, ya no se deberá pagar la cuota del crédito mes a mes y este valor se sumara como utilidad neta del proceso.

Cabe recalcar que este estudio es realizado solamente con el flujo de trabajo que entregan partes y piezas dañadas de cilindros hidráulicos, para fabricación. Esto significa que, además, está abierta la posibilidad de recibir trabajos externos de personas particulares que deseen solicitar servicios de maquina y herramienta no necesariamente asociada a cilindros hidráulicos, de esta forma se amplía aun la utilidad que podemos alcanzar y el rango de clientes y servicios que podemos prestar.

Finalmente, queda demostrado en este informe que, es factible lo que se plantea, pero cabe la posibilidad de que el propietario de la empresa Z&R no quiera invertir dicha suma de dinero. Existe la posibilidad de realizar el proyecto con maquinaria usada, que este en optimas condiciones, pero a un valor de mercado mucho menor que el de un equipo nuevo, de esta manera se desprendería que la inversión podría saldarse en un rango de tiempo menor al estudiado o generar aun mas utilidad de la estipulada.

Referencias bibliográficas

- [https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/52598/195986150UTF SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/52598/195986150UTF%20SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- <https://docplayer.es/79775506-Manual-de-especificaciones-tecnicas-y-tolerancias-para-cilindros-hidraulicos-komatsu-y-demag.html>
- <https://www.aircontrol.es/es/cilindros-hidraulicos-aircontrol/>
- <https://www.hydraulic-calculation.com/es/article.php?ID=16>
- <https://coparoman.blogspot.com/2022/01/cilindro-duplex.html>
- https://www.hydba.com/wp-content/uploads/2019/10/Cilindros_hidraulicos_HMDS_ISO_6020-1_Hydba.pdf