

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

**FACULTAD:
CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES**

**PROGRAMA PROFESIONAL:
INGENIERÍA MECÁNICA, MECÁNICA-ELÉCTRICA Y
MECATRÓNICA**



**TESIS:
DISEÑO DE PUNZONADORA PARA
FABRICACIÓN DE GRATING**

INTEGRANTES:

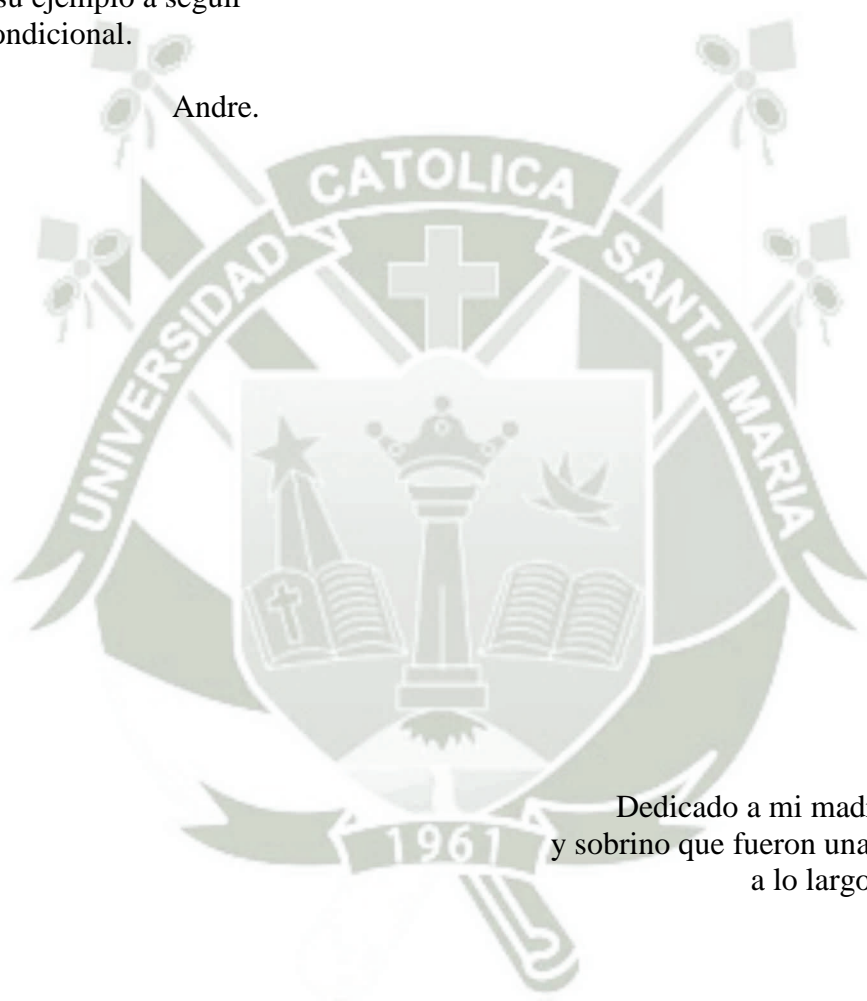
- **NEIRA VILLENA, ANDRE JOHAN**
- **QUINTANILLA SALAS, MANUEL ALONSO**

**AREQUIPA-PERÚ
2013**

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres, hermanos
y sobrinos por su ejemplo a seguir
y su apoyo incondicional.

Andre.



Dedicado a mi madre, hermanas
y sobrino que fueron una inspiración
a lo largo del camino.

Manuel.

ÍNDICE

Resumen	06
Abstract	07
Descripción General por Capítulo	08
Capítulo I. Introducción	
1.1. Parrillas electrosoldadas (grating)	09
1.1.1. Fabricación de grating	09
1.1.2. Tipos de grating	11
1.2. Troquelado o estampado	11
1.2.1. Corte o punzonado	12
1.2.2. Tipos de punzonadoras	12
1.3. Objetivos del proyecto	15
1.3.1. Objetivo general	15
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. Alcances del proyecto	16
Capítulo II. Revisión Bibliográfica	
2.1. Punzonado	17
2.1.1. Ángulo de escape del contorno de la figura matriz	18
2.1.2. Discusión de los tres procedimientos	20
2.1.3. Juego entre el punzón y la matriz	21
2.1.4. Determinación de las fuerzas requeridas para el corte	25
2.1.5. Discusión sobre los conceptos de punzonado y cizallado	27
2.1.6. Características de una matriz de punzonar	27
2.1.7. Punzones	33
2.1.8. Placa matriz	35
2.1.9. Guías laterales de los materiales	36
2.1.10. Dispositivos para retención de la tira de material	37
2.1.11. Topes auxiliares laterales	39
2.1.12. Zócalos o basamentos de matrices	40
2.2. Matrices de punzonar coaxiales o compound	43
2.2.1. Estructura mecánica de una matriz de punzonar coaxial	44
2.2.2. Componentes de una matriz coaxial o “compound”	45
2.2.2.1. Placa matriz	47

2.2.2.2. Refuerzo del contorno de la figura matriz	48
2.2.2.3. Extractor y agujas percursoras	49
2.3. Materiales para herramientas de corte	50
2.3.1. Elementos aleantes.....	51
2.3.2. Tipos de acero.....	51
2.3.3. Clasificación	53
2.3.4. Estudio comparativo de tipos y clases de acero.....	54
2.4. Prensado	54
2.4.1. Tipos de prensas y su clasificación.....	55
2.4.1.1. Prensas según estructura constructiva	56
2.4.1.2. Prensas según el sistema de transmisión	58
2.4.1.3. Prensas según el trabajo que ejecutan.....	59
2.4.2. Accesorios de las prensas	63
2.4.2.1. Sujeta chapas	63
2.4.2.2. Extractor	64
2.4.2.3. Aparatos de lubricación	64
2.5. Sistemas de avance.....	65
2.5.1. Avance por tornillo sin fin.....	65
2.5.2. Avance por sistema hidráulico.....	66
Capítulo III. Ingeniería de Proyecto	
3.1. Cálculo de fuerza para punzonado	68
3.1.1. Verificación de fuerza para punzonado	69
3.1.2. Análisis por elementos finitos	70
3.2. Efecto de la fuerza en placa de apoyo.....	72
3.3. Cálculo del diámetro para el cilindro hidráulico.....	75
3.4. Cálculo de caudal requerido.....	76
3.5. Cálculo de potencia requerida.....	78
3.6. Sistema de avance para platina	79
3.6.1. Fuerza de oposición al movimiento.....	79
3.6.2. Diseño del piñón	80
3.6.3. Velocidad de giro para el piñón.....	81
3.6.4. Fuerza ejercida sobre el piñón	81
3.6.5. Potencia a transmitir del piñón	82
3.7. Comprobación de la estructura	82

3.8. Cálculo de Soldadura	84
3.9. Cálculo de Pernos.....	87
3.10. Acabado superficial.....	89
3.11. Metrado	90
3.12. Cálculo para cantidad de pintura.....	92
3.13. Diagrama hidráulico.....	94
3.14. Diagrama eléctrico	95
Capítulo IV. Costo del Proyecto	
4.1. Presupuesto	96
4.2. Evaluación de costos.....	97
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones	
5.1. Conclusiones	99
5.2. Recomendaciones y Mejoras	99
5.2.1. Acondicionamiento para lograr la versatilidad en dimensiones de agujeros y de platinas.	99
5.2.2. Acoplamiento de una guarda de seguridad para proteger al personal cercano al área de operación.	100
5.2.3. Optimización del dimensionamiento y forma de la estructura para disminución de peso y área.....	100
5.2.4. Aumento en la velocidad del ciclo de perforación y avance de la platina.....	100
5.2.5. Dependiendo del espesor de la platina y velocidad de ciclo se podría acondicionar un sistema para dispensar líquido refrigerante.....	100
5.2.6. Reducir el tamaño del punzón.	101
5.2.7. Implementación de dispositivos para retención de la platina.	101
Bibliografía	102
Anexo 1	
Anexo 2	
Anexo 3	
Anexo 4	
Anexo 5	
Anexo 6	
Anexo 7	
Anexo 8	

RESUMEN

La presente tesis tiene como enfoque principal el diseño de una máquina punzonadora para la perforación de platinas que serán utilizadas en la fabricación de grating.

El proceso tradicional para fabricación de grating requiere la participación de más de una persona y un elevado consumo de horas-hombre, motivo por el cual, en la mayoría de empresas metal-mecánicas genera retrasos en los procesos y muchas veces conlleva a lo que se conoce como “cuello de botella”. Para la perforación de platinas se requiere precisión, lo cual implica el uso de herramientas de medición y fijación, factor por el cual el error humano está presente y esto conlleva a un tiempo extra para su correcta ejecución.

Mediante el diseño de ésta máquina y su posterior aplicación se busca reducir tiempos de fabricación, mejorar la calidad del producto obtenido y disminuir la cantidad del personal que participa en dicho proceso. Esto nos traería beneficios tanto en lo económico así como también en la eficiencia y eficacia del proceso de producción.

Para el diseño de la máquina punzonadora se ha considerado fundamentos de troquelado, tales como los elementos principales que deben poseer éste tipo de máquinas, además también se ha realizado cálculos para determinar los componentes adecuados que garanticen el óptimo funcionamiento de la máquina.

ABSTRACT

The presented essay's principal focus is the design of a punching machine for punching plates used in grating manufacturing.

The traditional process for the grating manufacturing requires the participation of more than one person and a large amount of man hours, which in most metalwork companies generates delay and leads to what is known as a “bottleneck.” In punching plates precision is required, which involves the use of fixing and measurement tools, a fact of which is the presence of human error, which leads to extra time for correction and proper execution.

The design of this machine seeks to reduce production time, improve product quality and reduce the number of personnel involved in the process. This would bring benefits not only economically but also in the efficiency and the effectiveness of the production process.

For the design of the punching machine die cutting has been chosen for the principal elements that this type of machine must possess, and calculations have been performed to determine the adequate components to ensure optimal performance of the machine.

DESCRIPCIÓN GENERAL POR CAPÍTULO

Capítulo I. Introducción: En este capítulo se desarrolla el concepto de grating, su fabricación, los tipos de grating más conocidos, así como también se define el troquelado, en particular el proceso de punzonado y los tipos de punzonadoras.

Capítulo II. Revisión Bibliográfica: En este capítulo se desarrolla los conceptos básicos sobre una punzonadora, tales así como sus partes principales (matriz, punzón, guías, basamentos), además también se define la fuerza requerida para el corte, materiales para herramientas de corte, tipos de prensa y finalmente sistemas de avance para la platina.

Capítulo III. Ingeniería de proyecto: En este capítulo se desarrolla la ingeniería básica y de detalle para el diseño de la máquina punzonadora. Se realiza el cálculo para la fuerza de punzonado, el efecto de esta fuerza en la placa base, el cálculo del diámetro para el cilindro hidráulico, así como el caudal requerido, sistema de avance para la platina, comprobación de la estructura de punzonadora, calculo de soldadura, pernos, acabado superficial, metrado y cálculo para cantidad de pintura.

Capítulo IV. Costo del proyecto: En este capítulo se realiza el presupuesto de la máquina punzonadora en general y la evaluación de los costos.

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones: En este capítulo se dan las conclusiones del proyecto y se proponen mejoras para una futura optimización de la máquina punzonadora.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. PARRILLAS ELECTROSOLDADAS (GRATING)

Dentro de las estructuras metálicas, una parte fundamental son las parrillas electro-soldadas (grating), que viene a ser el piso industrial utilizado en estas estructuras metálicas, el grating se utiliza por la economía que representa su fabricación, por ser muy fácil de instalar y también porque puede adoptar fácilmente la forma que se requiere y permite una mayor iluminación y ventilación de los ambientes.

Las parrillas electro-soldadas, básicamente están compuestas por platinas paralelas entre sí con una distancia uniforme y dispuesta al canto, las cuales a su vez perpendicularmente llevan unas barras redondas, formando así un enrejado uniforme con las platinas. La platina se denomina portante y la varilla como transversal.

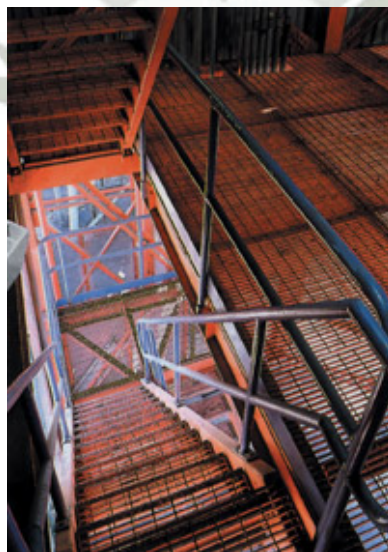


FIGURA N° 1.- Grating en plataformas y escaleras

1.1.1. FABRICACIÓN DE GRATING

La fabricación de grating se puede resumir en las siguientes etapas:

- Corte de platinas y barras
- Aserrado de platinas
- Perforado de platinas
- Colocación de platinas en plantilla
- Introducción de barras en platinas
- Soldadura de barras y platinas
- Acabado superficial

En la etapa de perforación de platinas, cabe señalar que en algunas empresas metal mecánicas lo que se hace es agrupar dichas platinas y se procede a perforarlas en conjunto mediante un taladro, esto conlleva a utilizar un tiempo elevado y además no garantiza una perforación óptima, para llevar a cabo esta etapa se necesita de la participación de más de una persona, por consiguiente representa un costo elevado en horas-hombre y otros gastos, hemos indicado y explicado brevemente este proceso porque dicha etapa para la fabricación de grating es la que se busca mejorar. A continuación explicaremos dos procesos por los cuales se pueden perforar las platinas.

- a) *El taladrado:* Se usa para crear un agujero redondo. Esto se realiza generalmente con una herramienta rotatoria que tiene dos filos cortantes. La herramienta avanza en una dirección paralela a su eje de rotación dentro de la parte de trabajo para formar el agujero redondo.
- b) *El punzonado:* Se realiza mediante una punzonadora, que es un tipo de máquina que se usa para perforar y conformar planchas de diferentes materiales usando un punzón y una matriz a semejanza de una prensa. Estas pueden ser sencillas (comandadas manualmente, con un solo juego de herramientas) o muy complejas (Punzonadora CNC, con carga automática, múltiples herramientas).

La punzonadora generalmente trabaja partiendo de formatos de chapa metálica, pero también hay la que parte de bobinas. El punzonado desde bobinas brinda gran

eficiencia y desde la chapa otorga gran flexibilidad. Trabajar partiendo desde bobina es recomendado para series muy grandes de producción, donde se utiliza siempre el mismo material y el ancho de la bobina coincide generalmente con el ancho de la pieza. Tiene la ventaja de que el material solo circula en una dirección con lo cual se evitan rozaduras en la chapa y desplazamiento innecesarios.

El proceso elegido para optimizar la etapa de perforación será el punzonado, posteriormente veremos los diferentes tipos de máquinas que realizan el punzonado.

1.1.2. TIPOS DE GRATING

Tabla de rejillas electrosoldadas con espaciamentos estándar de 30 mm x 100 mm (tipo W-19-4).

TABLA N° 1.- Tipos de Grating

Modelo de Rejilla	Peso (Kg/m ²)	Medida Platinas de Carga
SFWB-01	21.6	1/8" x 3/4"
SFWB-02	29.4	3/16" x 3/4"
SFWB-03	27.0	1/8" x 1"
SFWB-04	38.0	3/16" x 1"
SFWB-05	33.0	1/8" x 1 1/4"
SFWB-06	49.0	3/16" x 1 1/4"
SFWB-07	38.0	1/8" x 1 1/2"
SFWB-08	58.0	3/16" x 1 1/2"
SFWB-10	73.0	3/16" x 2"
SFWB-12	88.0	3/16" x 2 1/2"

**Fuente: Catalogo Grating Perú.*

El tipo de grating más utilizado es el SFWB-06.

* NAAMM: National Association of Architectural Metal Manufacturers.

1.2. TROQUELADO O ESTAMPADO

Se define como troquelado o estampado al conjunto de operaciones con las cuales sin producir viruta, sometemos una lámina plana a ciertas transformaciones a fin de obtener una pieza de forma geométrica propia.

Este trabajo se realiza con troqueles en máquinas llamadas prensas (generalmente de movimiento rectilíneo alternativo).

Las operaciones se subdividen en:

- a) Corte o Punzonado (se realiza generalmente en frío)
- b) Doblado y/o Curvado (se realiza generalmente en frío)
- c) Embutido (puede realizarse en frío o en caliente)

El proceso es de alta producción y los materiales más usados son láminas de acero y aleaciones ligeras.

Para definir un ciclo de troquelado, es necesario:

1. Definir la forma de la pieza, que impone cierto número de operaciones, de acuerdo con su complejidad.
2. Determinar las dimensiones.
3. Conocer el material del que se hará la pieza, su plasticidad y elasticidad.
4. La posibilidad de extraer fácilmente la pieza de la matriz.

1.2.1. CORTE O PUNZONADO

El punzonado es la operación de troquelado en la cual con herramientas aptas para el corte se separa una parte metálica de otra.

La lámina, para que pueda ser cortada con punzón de acero templado, debe tener un espesor menor o igual al diámetro del punzón.

1.2.2. TIPOS DE PUNZONADORAS

Punzonadora Manual

Esta punzonadora es accionada mediante un sistema biela-manivela ó volante, la fuerza requerida para la perforación se obtiene mediante el peso y el movimiento de la manivela, el cual proporciona la potencia necesaria para extraer el material de la forma requerida.



FIGURA N° 2.- Punzonadora manual

Punzonadora Hidráulica

Esta punzonadora es accionada por un motor conectado a una bomba hidráulica, la cuál provee de presión a los actuadores, el actuador genera el movimiento y potencia necesarios para realizar la perforación de la placa.



FIGURA N° 3.- Punzonadora hidráulica

Punzonadora CNC

El punzonado en este tipo de punzonadoras es una operación mecánica automatizada con la cual mediante herramientas especiales (punzones) aptas para el corte se consigue realizar agujeros en chapas (separar una parte metálica de otra obteniéndose una figura determinada). Los elementos básicos (juego) para realizar un agujero en una chapa son:

- Punzón
- Pisador (o separador)
- Matriz

Para poder realizar el agujero de una forma y unas dimensiones determinadas estos elementos debe tener la misma forma.

Actualmente en el mercado podríamos clasificar las punzonadoras CNC, en función del tipo utillaje que utilicen, en dos tipos: las punzonadoras de torreta y las monopunzón.

Las primeras tienen un doble tambor (torreta superior e inferior) donde van alojados los utillajes de punzonado. El utillaje se compone de un contenedor (porta-punzón) que va montado en la torreta superior y que consta de una guía, un muelle, el punzón y el pisador. En la torreta inferior se montará la matriz. Esta torreta girará en función del programa para ir seleccionando los utillajes necesarios para realizar la pieza.

El segundo tipo de punzonadora tiene un almacén de utillaje. La punzonadora irá cogiendo y dejando los utillajes de ese almacén. Cada una de las posiciones del almacén dispone de un porta-punzones donde están montados el punzón, el separador, la matriz y un anillo de orientación.



FIGURA N° 4.- Punzonadora CNC

1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

A continuación se mencionan el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto.

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseño de una máquina punzonadora para la perforación de platinas que serán utilizadas en la fabricación de grating.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar una máquina punzonadora para perforar platinas de acero de 3/16" de espesor, los agujeros serán de 10mm de diámetro.
- Optimizar el proceso de punzonado mediante la aplicación de la máquina.
- Realizar una perforación cada 5 segundos, es decir, lograr 12 agujeros por minuto.
- Desarrollar los planos de diseño, montaje y fabricación de la máquina punzonadora.

1.4. ALCANCES DEL PROYECTO

Los alcances del proyecto son los siguientes:

- Diseño estructural de la punzonadora que será utilizada para la perforación de platinas.
- Selección del cilindro hidráulico, considerando la fuerza necesaria para el punzonado y la presión crítica en un sistema hidráulico.
- Selección de centralita en base al caudal, presión y potencia requeridos.
- Propuesta de un sistema de avance para platina a través de la punzonadora.
- Presupuesto del proyecto en base a costos del mercado local.
- En este proyecto no se considera el desarrollo de la parte eléctrica, tanto el sistema de fuerza como el de control.



CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La punzonadora a diseñar, principalmente estará compuesta por una prensa, la cual poseerá una matriz y un punzón básicamente, además también de un sistema de avance, a continuación se desarrollará los principales puntos.

2.1. PUNZONADO

GENERALIDADES

El corte por punzonado de una plancha metálica consiste en una operación mecánica, mediante la cual, con la aplicación de las herramientas adecuadas, puede obtenerse una figura de carácter geométrico (circular en nuestro caso), en forma de superficie plana, de manera instantánea.

Esta operación se desarrolla en el curso de un fenómeno de transformación plástica, en la práctica, todas las operaciones de estampado, troquelado y matrizado, en general, se desenvuelven alrededor de este fenómeno.

Si seguimos despacio el proceso de corte de una pieza, al descender el punzón ejerce sobre la plancha un presión continua, a este esfuerzo se le opone la reacción propia del material, hasta el instante en que el esfuerzo de compresión originado por el punzón es superior a la resistencia propia del material, siendo entonces separada la pieza metálica obtenida por la parte opuesta al ataque del punzón.

A consecuencia, el material sufre, antes de ser cortado, una deformación elástica, ya que las fibras del mismo tienden a estirarse progresivamente, conforme el punzón va aumentando su acción; sin embargo, al rebasarse el límite de elasticidad las fibras son cortadas, y cuando la pieza está libre experimenta una rápida recuperación elástica y queda adaptada muy enérgicamente por los bordes al agujero de la matriz donde permanece encerrada hasta que el corte de la segunda pieza obliga a la primera a salir.

Existente una relación mínima entre el diámetro de la pieza cortada y el espesor del material; cuando el espesor de la plancha que se ha de cortar es superior al diámetro del punzón, la resistencia de corte es superior al esfuerzo que puede soportar el punzón, originándose la rotura de éste, en estas condiciones puede admitirse que el espesor de la plancha debe ser igual o menor que el diámetro del punzón.

Teóricamente se admite que la relación:

$$\frac{D}{S} = 1.2$$

Donde:

S: espesor de la plancha (mm)

D: diámetro del punzón (mm)

Expresándolo de distinta manera podemos decir que (para las condiciones límites):

$$\frac{D}{1.2} = S_{max}$$

Lo expresado anteriormente se refiere exclusivamente a plancha de hierro o acero dulce y punzones de acero templado. Fácilmente se comprende que al reducir la resistencia en Kg/mm^2 del material cortado, esta condición límite puede mejorarse.

2.1.1. ÁNGULO DE ESCAPE DEL CONTORNO DE LA FIGURA MATRIZ

Hemos visto anteriormente que las piezas, antes de ser cortadas, sufren una deformación, seguida, inmediatamente después del corte, de una recuperación

elástica tan vigorosa que las piezas quedan retenidas lateralmente dentro del contorno de la figura matriz. Fácilmente se comprende que la acción del corte de una segunda pieza presionará sobre la primeramente cortada facilitando su expulsión; sin embargo, el esfuerzo requerido en el segundo corte será superior al primero, ya que se suma al esfuerzo cortante la resistencia lateral, por fricción, de la primera pieza cortada. Si este se repite varias veces (a lo largo del espesor de la placa matriz) se desarrolla un gran esfuerzo lateral en dicha placa, que puede originar la rotura de la misma. Por otra parte, el esfuerzo cortante habrá aumentado también considerablemente.

Con el fin de obviar esta dificultad, todo el contorno cortante de la matriz va experimentando un aumento paulatino conforme va aumentando el espesor de la placa, de manera que al descender las piezas a lo largo de esta, la resistencia de fricción lateral va disminuyendo siendo despedidas al final las piezas por el fondo. De modo que no trabaja nada más que la parte superior de la placa, y así mismo el punzón fricciona solamente con las aristas superiores de la matriz.

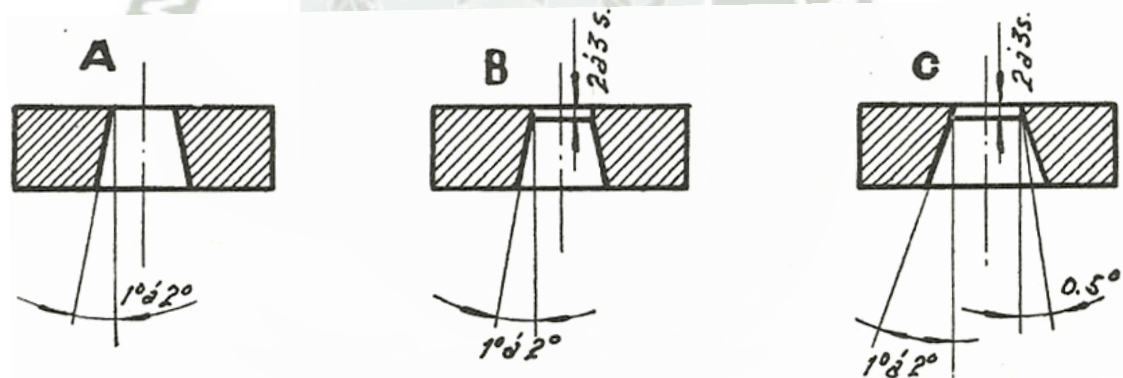


FIGURA N° 5.- Tres formas de ángulo de escape

Existen diversas maneras de efectuar este ángulo de escape, que depende comúnmente de la clase de material cortado y del número de piezas que se desea obtener:

A) *A partir de la misma arista de corte.* Se hace así frecuentemente en matrices destinadas al corte de materiales blandos, como por ejemplo: el latón, aluminio, plomo, etc.

B) Dejando una parte recta a partir de la arista de corte con una profundidad de dos o tres veces el espesor del material cortado. Este sistema se aplica en matrices destinadas a cortar metales duros, por ejemplo: hierro, acero, (perfiles muy exactos).

C) A partir de la arista de corte de la matriz, el contorno, en un espesor de dos a tres veces el espesor del material, es ligeramente cónico y a partir del espesor indicado la conicidad aumenta rápidamente en un número mayor de dos grados. Se aplica también este procedimiento a metales muy duros que no requieren precisión en su contorno.

2.1.2. DISCUSIÓN DE LOS TRES PROCEDIMIENTOS

El procedimiento A, la conicidad de un grado a dos grados puede ser efectuada a partir de la misma arista de corte, debido a que, siendo blando los metales a que se destinan, las matrices con estas características permiten cortar grandes series de piezas sin rectificar su superficie para mejorar el filo de corte.

Sin embargo, si las piezas a cortar han de tener un contorno muy preciso, es muy recomendable adoptar el sistema B ya que cada vez que la placa se rectifica y el espesor de la matriz disminuye el contorno de la figura matriz aumenta. Es necesario, por lo tanto, en matrices de las que se esperan un gran rendimiento económico con piezas muy precisas adoptar el sistema B.

En el procedimiento B puede obtenerse un gran rendimiento cortando piezas de materiales duros con contornos muy exactos. Sin embargo, es evidente que su construcción requiere más cuidado y atención que con el procedimiento A.

En el procedimiento C, destinado al corte de metales duros, se trata de reducir al máximo la resistencia de fricción lateral de la pieza, debido a su recuperación elástica. Con el se produce, cada vez que se rectifica una pequeña alteración en el contorno de la figura de la pieza; pero, como dejamos indicado, se reduce la presión lateral sobre la matriz y también la presión requerida para el corte.

Para perforaciones que deben ser muy económicas, porque el número de piezas a fabricar es pequeño, el número de grados puede aumentar hasta 5 o 6 grados, facilitando con ellos considerablemente la fabricación de la perforación. Se comprende que estas matrices no podrán ser rectificadas, puesto que su contorno aumentará rápidamente, al mismo tiempo que degenera el perfil; por otra parte, al intentar ponerlas en servicio proporcionaría piezas con contornos muy defectuosos y con rebabas. Caso de tener que ser utilizadas, estas placas, después de haber perdido su filo, deberán ser repicadas y ajustadas de nuevo; por este motivo se recomienda su ampliado sin templar, para evitar tratamientos térmicos posteriores que puedan perjudicar al acero.

Conclusión: Para la matriz a diseñar se utilizara la opción B, al ser esta apropiada para el material de la platina a perforar, además que nos permite obtener un buen acabado.

2.1.3. JUEGO ENTRE EL PUNZÓN Y LA MATRIZ

La precisión de los objetos fabricados mediante matrizado depende, como es lógico, de la exactitud con que ha sido construido el útil. Para formas geométricas sencillas, la medición puede efectuarse con facilidad mediante la precisión de instrumentos conocidos: micrómetros, comparadores, catetómetros (microscopios medidores); estos pueden ser mecánicos, de lectura directa, ópticos y electro-mecánicos-ópticos.

Para la verificación de perfiles complicados, es corriente el empleo de proyectores ópticos de rayos paralelos, que amplifican varias veces, sin distorsión, la imagen o perfil de las piezas verificadas, esta imagen puede ser contrastada, superponiéndola, con un dibujo muy amplio de la pieza, sobre una pantalla de cristal deslustrado.

En estas condiciones puede regularse la holgura o juego que debe existir entre el punzón y la matriz hasta el orden de centésimas en los trabajos de precisión.

La razón de fabricar estos útiles con la holgura indicada viene impuesta comúnmente por la necesidad de reducir, en la medida de lo posible, la presión requerida para el corte.

Esta holgura afecta también notablemente la uniformidad de las fracturas obtenidas, según comentaremos más adelante. La presión es máxima cuando el diámetro del punzón es pequeño con relación a la sección del material, pero esta presión puede ser alterada según la holgura admitida. Sin embargo, las holguras tienen un punto crítico, en el cual proporcionan el máximo rendimiento dando piezas de bordes muy limpios con un esfuerzo razonable; fuera de este punto crítico, la presión requerida aumenta notablemente y el corte es defectuoso.

Se entiende que la elección de la holgura más conveniente en un útil de matricular es de suma importancia; frecuentemente roturas en placas matrices, que son achacadas a tensiones internas producidas por el temple tienen su verdadero origen en una holgura mal calculada.

Sin embargo, la determinación de este factor depende a su vez de otros, tales como el espesor del material, la clase y la calidad del mismo, que podrá ser duro como dulce o pastoso.

Para punzones muy pequeños, el juego, prácticamente, no debe existir, siempre y cuando el espesor del material sea pequeño. Sin embargo, para punzonadores de tamaño mayor y con un espesor de plancha adecuado, la holgura es ya un factor muy importante.

Esta holgura debe ser mayor para el acero laminado duro que para el acero dulce y el latón.

El valor del juego entre el punzón y la matriz es muy variable, desde el 5 al 13% del espesor de la plancha, sin embargo para el acero dúctil se usa el 10% del espesor.

Para el caso nuestro utilizaremos los valores mostrados en la siguiente tabla:

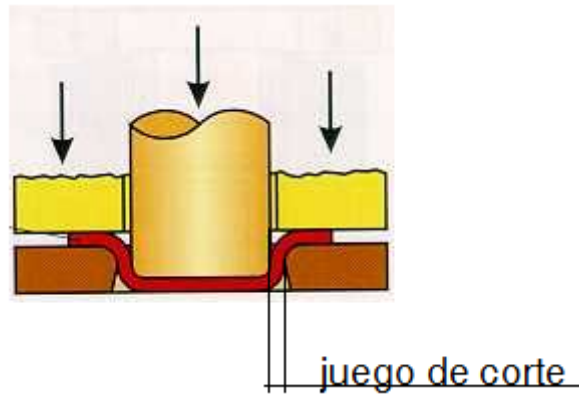


FIGURA N° 6.- Juego entre punzón y matriz

TABLA N° 2.- Tolerancias admisibles entre punzones y placas

Espesor de la chapa mm	Juego entre matriz y punzón mm			
	Latón y acero dulce	Acero medio duro	Acero duro	Aluminio
0.250	0.010	0.015	0.020	0.020
0.500	0.025	0.030	0.035	0.050
0.750	0.040	0.045	0.050	0.070
1.000	0.050	0.060	0.070	0.100
1.250	0.060	0.075	0.090	0.120
1.500	0.075	0.090	0.100	0.150
1.750	0.090	0.100	0.120	0.170
2.000	0.100	0.120	0.140	0.200
2.250	0.110	0.140	0.160	0.220
2.500	0.130	0.150	0.180	0.250
2.750	0.140	0.170	0.200	0.280
3.000	0.150	0.180	0.210	0.300
3.250	0.170	0.200	0.230	0.330
3.500	0.180	0.210	0.250	0.350
3.750	0.190	0.230	0.270	0.380
4.000	0.200	0.240	0.280	0.400
4.250	0.220	0.260	0.300	0.430
4.500	0.230	0.270	0.320	0.450
4.750	0.240	0.290	0.340	0.480
5.000	0.250	0.300	0.360	0.500

**Fuente: Troquelado y Estampación con aplicaciones al punzonado, doblado, embutido y extrusión- Tomás López Navarro/ Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1981.*

Un aspecto que conviene tener en cuenta, respecto a las tolerancias a admitir, es como puede verse en la tabla anterior, que para los materiales de carácter pastoso o graso, como plomo, estaño, aluminio, la holgura debe ser mayor que para los metales duros, por ejemplo como el acero. Esto parece ser debido al gran estirado de estos materiales; si la holgura es pequeña, sobreviene un estirado lateral de los bordes de la pieza contra las paredes de la matriz, lo que da origen a piezas de corte defectuoso y con rebabas.

Debe tenerse bien presente que si el centrado entre el punzón y la matriz no es correcto, corta limpiamente mientras el filo de los elementos de corte es muy vivo, y cuando este se embota ligeramente, las piezas comienzan a salir defectuosas. El mismo fenómeno ocurre cuando el punzón tiene, respecto a la matriz, una holgura inferior a la requerida. Por el contrario, si la holgura es excesiva, desde un principio serán las piezas defectuosas y con cortes poco limpios. Como puede observarse, en el caso del aluminio es donde más ostensible se muestra el punto crítico de ajuste de que anteriormente hablamos, y si, en el caso de los metales blandos, la reducción de la presión de corte tiene una importancia pequeña, al afectar la holgura notablemente la calidad de las piezas obtenidas se hace preciso observarla con la mayor rigurosidad.

Es

sean agregadas a la matriz o deducidas del punzón, afectarán las piezas fabricadas. Si el contorno exterior de la pieza debe ser exacto, la holgura deberá ser deducida del punzón dejando la matriz con sus dimensiones exactas, es decir, en el caso de contornos exteriores exactos, la holgura se deduce del punzón. Por el contrario si se trata de un contorno interior (por ejemplo un agujero o taladro, sobre una pieza matrizada) la tolerancia debe ser sumada al contorno de la figura de la matriz, dejando el punzón con sus dimensiones exactas.

Según esto y a modo de corolario, se puede decir: 1) los perfiles exteriores de las piezas cortadas quedan a la medida de la matriz; 2) los agujeros de las piezas cortadas quedan a medida del punzón.

Por consiguiente, se puede afirmar que en el diseño de nuestro punzón y matriz, se aplicará un sistema de tolerancia de eje base o eje único, es decir, que dentro del

sistema de tolerancias ISO, éste es un sistema de ajuste en que las diferencias superiores para todos los ejes son nulas para la posición “h”.

De esta manera los diferentes ajustes (juegos o aprietes) se obtienen de la misma medida nominal, posiciones y calidades (amplitudes de tolerancias) variables para los agujeros, teniendo en consecuencia: juegos para los agujeros en que los límites superiores e inferiores estén por encima de cero.

Conclusión: La tolerancia que se aplicará en nuestro punzón será “G7/h6” y para nuestra matriz será “G7/h6”, dándoles un acabado N7.

TABLA N° 3.- Acabado superficial según rugosidad media

Valor de rugosidad Ra en μm	Clase de rugosidad
50	N12
25	N11
12,5	N10
6,3	N9
3,2	N8
1,6	N7
0,8	N6
0,4	N5
0,2	N4
0,1	N3
0,05	N2
0,025	N1

**Fuente: Troquelado y Estampación con aplicaciones al punzonado, doblado, embutido y extrusión- Tomás López Navarro/ Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1981.*

2.1.4. DETERMINACIÓN DE LAS FUERZAS REQUERIDAS PARA EL CORTE

El punzón, en el instante en que desciende y toma contacto con la plancha, inicia su acción de compresión, seguida inmediatamente del corte o punzonado. En todo el contorno definido por el punzón y la matriz sobreviene una presión continua por

parte del punzón y la reacción que se opone al esfuerzo aplicado, por parte del material. El punzón sigue presionando, en su descenso, hasta que la presión con que ataca es superior a la resistencia de la cizalladura del material y entonces, bruscamente, son seccionadas las fibras de este y queda cortada la pieza. Sin embargo, esta, si cesase la acción del descenso del punzón, quedaría, por recuperación elástica, fuertemente adherida al contorno del material seccionado, formando una estructura única; de aquí que el punzón deba proseguir su efecto prensando las piezas recortadas, sin desgarro o cizalladura por parte del material,

hasta que finalmente la pieza es expulsada de manera definitiva. Por consiguiente durante la carrera, el punzón desarrolla primeramente un esfuerzo para vencer la resistencia opuesta por la estructura molecular del material; después, al desaparecer este esfuerzo, aparece otro proveniente de las tensiones elásticas del material, que es notablemente enérgico y se desarrolla sin fenómeno alguno de cizalladura; cabe sumar a este esfuerzo el de la resistencia opuesta a la expulsión por la pieza cortada según vimos anteriormente. El tercer esfuerzo, ya decreciente, es el originado por las fricciones en el final de la carrera de penetración del punzón.

Las presiones de corte necesarias dependen fundamentalmente de la resistencia al cizallado. Cuando se desconoce este valor, puede tomarse la resistencia a la rotura por tracción, este último dato más común que el anterior, suele ser suministrado por los mismos fabricantes del material empleado. Sin embargo, el tonelaje obtenido con el empleo de este dato suele ser algo inferior al que se obtiene aplicando el valor de la resistencia de cizalladura. La magnitud de la fuerza de corte, conocido cualquiera de los dos valores, se encuentra en función de la periferia de la pieza cortada y del espesor del material.

$$P = S \cdot e \cdot K_s \cdot a$$

Donde:

- P = fuerza de corte (N)
- S = perímetro de la pieza a cortar (mm)
- e = espesor de la plancha (mm)
- K_s = resistencia a la cizalladura (kg/mm^2)
- a = aceleración de la gravedad (m/seg^2)

TABLA N° 4.- Resistencia a la cizalladura (kg/mm²)

Resistencias a la cizalladura en kg/mm ²	Espesor de la chapa e en mm										
	0.5	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
10	7	28	112	260	450	700	2800	6300	11200	17500	26000
20	14	56	224	520	900	1400	5600	12600	22400	35000	52000
30	21	84	336	780	1350	2100	8400	18900	33600	52500	78000
40	28	112	448	1040	1800	2800	11200	25200	44800	70000	104000
50	35	140	560	1300	2250	3500	14000	31500	56000	87500	130000
60	42	168	672	1560	2700	4200	16800	37800	67200	105000	156000
70	49	196	784	1820	3150	4900	19600	44100	78400	122500	182000
80	56	224	896	2080	3600	5600	22400	50400	89600	140000	208000

**Fuente: Troquelado y Estampación con aplicaciones al punzonado, doblado, embutido y extrusión- Tomás López Navarro/ Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1981.*

2.1.5. DISCUSIÓN SOBRE LOS CONCEPTOS DE PUNZONADO Y CIZALLADO

El caso del punzonado difiere del cizallado típico en que los punzones de corte no forman ningún ángulo de corte respecto a la placa matriz. En el punzonado, la influencia de los rozamientos es considerablemente mayor que en el cizallado. La influencia del diámetro del agujero y del espesor de la plancha sobre la resistencia al corte es despreciable en el caso de velocidades pequeñas, consideradas estas como de 1 m/min.

El punzonado es una operación que se basa en el mismo principio que el cizallado, pero el corte, en vez de ser efectuado a lo largo de una línea abierta se efectúa a lo largo de una línea cerrada como una circunferencia o un polígono.

2.1.6. CARACTERÍSTICAS DE UNA MATRIZ DE PUNZONAR

En una matriz de punzonar, además de los elementos fundamentales, el punzón y la placa matriz, intervienen otra serie de elementos que son los que complementan el

resto de la estructura metálica. Estos elementos se explicarán independientemente para facilitar su comprensión.

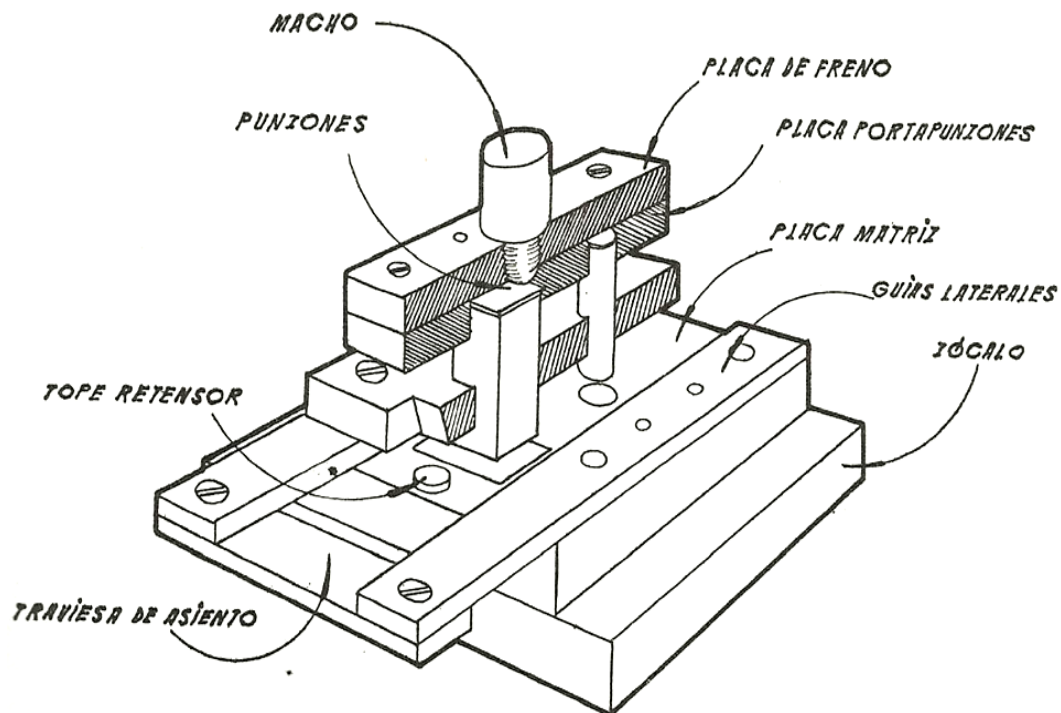
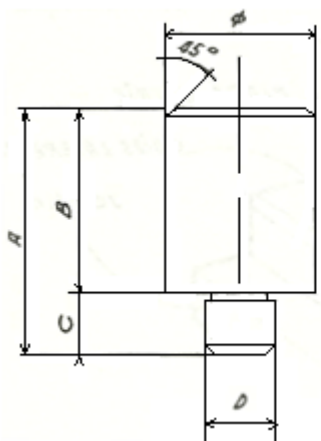


FIGURA N° 7.- Matriz típica de punzonado

- 1) *Macho porta punzones*: tiene como misión efectuar el enlace entre el útil y la maquina que debe ser acoplado, es decir, a la prensa.

Normalmente, el macho porta punzones es una pieza de forma cilíndrica, en uno de sus extremos hay una mecha roscada, que se adapta a la matriz. La superficie del cilindro puede ser completamente lisa o bien presentar una faceta tallada, que asegurará su sólida fijación a la prensa. En otras ocasiones suele construirse con la parte central en forma de tronco de cono invertido, que viene a ser las veces de la faceta tallada. Las dimensiones de los machos porta punzones varían en función de la potencia en toneladas desarrolladas por la prensa.

TABLA N° 5.- Machos porta punzones normalizados



Datos	Potencias en tm						
	4	8	10	20	30	40	60
ϕ	20	30	30	35	40	40	45
D	1/2"	9/16"	9/16"	6/8"	3/4"	3/4"	7/8"
A	40	57	57	67	75	75	95
B	30	45	45	50	60	60	70
C	10	12	12	17	15	15	25

*Fuente: Troquelado y Estampación con aplicaciones al punzonado, doblado, embutido y extrusión- Tomás López Navarro/ Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1981.

Conclusión: Al ser nuestro punzón de un diámetro pequeño, el macho portapunzón y el punzón serán una sola pieza.

2) *Placa de freno de los punzones:* llamada también contra placa de la placa porta punzones, es una pieza que, como su nombre lo indica, sirve de freno y retención de los punzones, y a ellas se les sujeta el macho.

Esta placa actúa a la vez que de freno, de sufridera durante la operación de punzonado, ya que sobre ella se encuentran apoyados los punzones en el instante de trabajo, frecuentemente, esta placa suele construirse de hierro dulce, sin embargo, en matrices de trabajo muy energético, esta placa debe construirse en acero F5, pues en condiciones muy rigurosas, los punzones suelen recalcar la placa, deformándola. A veces, y con el fin de economizar material, se suele poner sobre la placa una chapa de acero templado, que es la que hace los efectos de sufridera y recibe los choques, sin marcar los punzones, de esta manera, la placa de hierro. Sin embargo, la única deformación posible de esta pieza es la citada, por compresión de los punzones sobre la misma, ya que todos los demás esfuerzos que pudieran desarrollarse quedan eliminados al quedar apoyada esta sobre la base del carro de la prensa, formando con él una estructura completamente rígida sin posibilidades de deformación.

- 3) *Placa porta punzones*: su nombre lo indica, con toda claridad, la función de esta primera pieza, de cuya exactitud depende el resto de la matriz.

Los punzones, distribuidos convenientemente sobre su superficie, deben coincidir exactamente y el macho, formar toda la estructura móvil del útil.

El sistema de fijación de los punzones a la placa varía notablemente y dependen casi siempre de las características de la pieza que se va a fabricar. En la fijación debe ser prevista la probable duración de los punzones y disponer la sujeción de aquellos que están expuestos a frecuentes roturas de manera que su cambio sea rápido y dentro de la máxima economía; por el contrario, otros deben disponerse de tal forma que su fijación reúna las máximas condiciones de estabilidad.

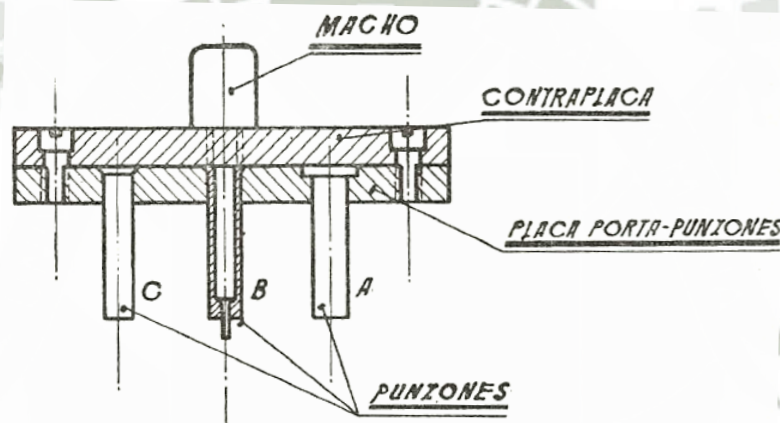


FIGURA N° 8.- Tres sistemas de fijación de punzones

En la figura 8 vemos diversos sistemas de fijación de punzones, representados todos ellos sobre el mismo grupo de fijación, en el primero (A) es un punzón cilíndrico, al que se le ha dejado una pequeña pestaña en su extremo superior y mediante ella y alojándola en un encastre hecho en la placa porta punzones queda fijo el punzón.

El punzón (B) se encuentra retenido dentro de un tubo de guía, haciendo de sufridera una varilla, considerando que, a causa de su poco diámetro en relación con la dureza y el espesor del material, este punzón se romperá con frecuencia, se ha previsto, para recambio, un pequeño trozo de varilla de acero, que permite

poner de nuevo en funcionamiento la matriz, sin ninguna necesidad de compromiso mecánico.

El punzón (C) es de cualquier forma, y uno de sus extremos esta ensanchado ligeramente por medio de un recalcamiento hecho a martillo en toda su periferia. Este recalcamiento se aloja en un rebaje hecho en la vista superior de la placa porta punzones, de modo que aprisionando el punzón y fijado entre dos placas, este sistema es usado preferentemente en la práctica, pues además de su simplicidad es muy eficaz.

Contra lo que pudiera creerse, en matrices cuya guía de punzonado se encuentra bien ajustada a estos, los punzones, en vez de quedar agarrotados en su placa, deben quedar con cierta tolerancia, que nos permita liberar de movimiento. Esto posibilita que, en caso de mala alineación, o defectuosa perpendicularidad de la mesa de prensa con su carro, los punzones se adapten a estas condiciones, evitando con ellos su rotura. Hay que hacer resaltar que las condiciones solamente son buenas y permisibles en matrices que tengan la guía de punzones muy bien ajustados a los mismos; de lo contrario se podría originar serias averías por golpeteo del punzón sobre las aristas de la figura de la placa matriz.

A parte de los sistemas indicados, existen muchos otros, que son seleccionados por el proyectista según el tipo de útil que se desea construir.

Del estudio de los diversos procedimientos de fijación se deduce que no siempre es imprescindible la placa contra punzones, pues esta depende del sistema elegido para la fijación, y este a su vez, del tipo de trabajo que debe realizar la matriz.

Llegamos a la conclusión que el procedimiento que se ha de seguir para la fijación de los punzones depende de diversos factores que pueden resumirse en la siguiente lista:

- a) de las dimensiones del punzón
- b) de su forma
- c) del tipo de matriz
- d) del modo como haya sido labrado

- e) del espesor de la plancha y de la clase de material
- f) de la cantidad de piezas que se han de cortar

Conclusión: El punzón a utilizar será del tipo A, por ser este simple y a la vez cumplir con las condiciones necesarias para el trabajo a realizar.

4) *Placa de guía de los punzones:* por su nombre se deduce una de las funciones que tiene este órgano de la matriz, ya que además de guiar los elementos móviles de corte, actúa como extractor del retal de material cortado, que queda fuertemente adherido a los punzones.

Esta pieza, imprescindible en matrices de punzonado, desaparece en las matrices coaxiales al aire.

En ella hay que distinguir dos peculiaridades: 1) el espesor de la placa de guía debe estar en función de la altura de los punzones, 2) la altura a que se encuentra situada sobre la placa matriz debe ser función del espesor “s” del material. Por la condición 1 la altura h_1 de la placa es normalmente similar a 2.5 veces la altura del punzón. Por la condición 2 la distancia a que se encuentra de la placa matriz es aproximadamente 4 o 5 veces el espesor del material; sin embargo, esta altura puede variar, también, según el paso de la matriz, siendo menor la altura en razón inversa al paso; es decir, a mayor paso (avance de la tira), menor altura respecto a la placa de la matriz.

A pesar de no poder determinar un factor que indique la exacta proporcionalidad para precisar esta dimensión, debe prestársele mucha atención, ya que la rotura de los punzones puede originarse por una altura errónea.

La placa de guía de punzones forman un cuerpo solidario a la placa matriz a través de las guías laterales del material; todo ello se encuentra perfectamente centrado mediante clavijas cónicas y fijado con tornillos. Esta placa tiene exactamente la misma figura que la matriz, y a través de ella pasan los punzones de corte perfectamente guiados, confiándose a esta guía el perfecto centrado del punzón y la matriz. Su construcción tiene que ser muy esmerada y cuidadosa,

tanto como la de la misma matriz, ya que de esta placa depende el correcto funcionamiento del mecanismo.

El material empleado en la placa guía es comúnmente un acero al carbono de buena calidad. La placa guía no debe tratarse térmicamente; pues, en caso de hacerlo, se corre el riesgo de un agarrotamiento de los punzones sobre la misma. Esta parte de la matriz debe lubricarse durante el trabajo, porque debido a la presencia de fricción de los punzones y la misma, se desarrolla una gran cantidad de calor y puede sobrevenir agarrotamiento a causa de las dilataciones de los materiales.

2.1.7. PUNZONES

Los punzones suelen ser los órganos móviles de corte en la matrices; estos adoptan la figura total o parcial de la pieza que se desea obtener y sujetos a la placa o dispositivo porta punzones, trabajando contra la placa sufridera, se sujetan al carro de la prensa por medio del macho y son guiados por la placa de guía de punzones.

Deben trabajar completamente perpendiculares contra la figura matriz, para lo cual, en la placa portapunzones, tienen un pequeño juego que les permite adaptarse bien a la guía, confiando a ellas su perpendicularidad. En estas condiciones, a pesar que la prensa adolezca de ciertos defectos tales como juego en el carro, o falta de perpendicularidad entre este y la guía, la matriz trabajará en buenas condiciones, de lo contrario, si se encuentran sujetos rígidamente a la placa portapunzones, una flexión lateral por falta de alineación, considerando que vayan bien guiados, originará indefectiblemente su rotura. Por lo contrario, si la placa guía de los punzones tiene holgura y estos no se adaptan bien a la figura, son dominados al golpear contra el material desviándose de su perpendicularidad, si es que le llevan, y poniendo en peligro, con ello, la placa matriz y las aristas del punzón, ya que pueden descantonarse y en el mejor de los casos perder el filo; entonces proporcionarán piezas defectuosas, con rebabas, y reducen la vida de la matriz, que tiene que ser rectificada con más frecuencia.

En el diseño del punzón debe tenerse siempre presente la configuración de la pieza, procurando evitar las partes débiles que lo pongan en peligro y robustecerlo con partes llenas, confiando a otros punzones auxiliares, en operaciones simultáneas, el perfilado de las piezas que se desea obtener.

El punzón es el segundo elemento fundamental para que se realice la perforación, está fijado y unido mediante órganos adecuados, como son la sufridera y la platina porta-punzones, y su estructura.

Su estructura puede ser simple o reforzada, lo cual depende, como es lógico, del perfil de la pieza matriz que se ha de cortar.

Para una pieza de forma sencilla (como es nuestro caso), la fijación es muy simple. Sin embargo, debe tenerse presente una particularidad, general a los punzones de este tipo de útiles, los ángulos de escape de las figuras trabajadas en ellos, cuando actúan como matriz, deberán ser lo mayor posible. Esto es debido a la considerable altura del punzón, que en este caso puede considerarse como matriz propiamente dicha. La citada altura favorece notablemente la retención de los tapones y recortes que a su través son expulsados, aumentando además, este grado de retención, la misma adherencia que tienen las pequeñas piezas al estar impregnadas de aceite, lo que puede dar origen al taponamiento. Por lo tanto, debe procurarse dar ángulos amplios, mediante un agrandado considerable de las figuras.



FIGURA N° 9.- Punzones

2.1.8. PLACA MATRIZ

La placa matriz, juntamente con el punzón, es uno de los elementos primordiales para el corte.

En la placa matriz se encuentra tallada con una exactitud meticulosa la figura de la pieza que se ha de obtener y es el elemento que más esfuerzo soporta de toda la estructura del útil.

Es conveniente recordar que las características fundamentales son: ángulo de escape de la matriz, holgura entre el punzón y la matriz.

La placa de corte suele estar situada, en las matrices normales, en la parte inferior del útil montada sobre un basamento sólido que impide todo movimiento en falso de la misma; en dicho basamento está la placa fijada mediante tornillos y clavijas de centrado, formando, juntamente con la guía de punzones, un cuerpo sólido y compacto. Sus superficies deben ser completamente paralelas, lisas y sin asperezas ni rebabas. Esta pieza es el elemento de más responsabilidad del útil, y por tal motivo debe estudiarse su construcción de manera que evite en lo posible, las averías y roturas. Para ello es menester estudiar cuidadosamente la figura de la pieza a cortar, salvando las partes débiles mediante operaciones simultáneas de trabajo.

También con las placas matrices es posible, como con los punzones, la construcción por medio de ensambladuras intercambiables que correspondan a las partes más débiles del útil.



FIGURA N° 10.- Placa matriz

2.1.9. GUÍAS LATERALES DE LOS MATERIALES

El material, generalmente debe ser conducido convenientemente en la matriz, para poder efectuar un trabajo regular y eficiente; para ello se dispone sobre la placa matriz a la derecha y a la izquierda, dos tiras de acero, que soportan a su vez la placa de guía de los punzones. Estas dos tiras laterales son las guías del material que se ha de perforar, la distancia entre ellos corresponde a la anchura de la platina y su altura debe encontrarse en relación con el espesor de la misma y la dimensión de la pieza cortada ya que ésta determina el paso de la matriz.

La altura de la guía puede ser estimada entre $4S$ y $6S$, donde S es el espesor de la platina que ha de perforarse, siendo más alta esta relación cuando más delgados son los espesores del material; se llega en algunos casos, en platinas muy delgadas, a $20S$ y a $25S$.

Las guías laterales del material conviene hacerlas bastante largas, de 50 a 75% más que la longitud de la matriz, y en matrices que deban cortarse piezas muy precisas, estas cifras pueden ser aumentadas considerablemente, pues de esta manera la platina es mucho mejor conducida y disminuye el juego lateral.

En ciertos casos las guías laterales pueden tener dispositivos elásticos que obligan a que el material sea conducido forzosamente ajustado contra la guía opuesta, eliminando con ello el juego lateral. Este consiste en una reglilla que está montada con unas clavijas de guía y unos muelles que la comprimen, cuya posición puede regularse mediante un tornillo de ajuste.

Estas guías laterales, por su extremo libre, están ensambladas por su parte inferior por una parte traviesa, que tienen como doble misión mantener el material en su posición horizontal y al mismo tiempo reforzar enérgicamente las guías.

En algunas ocasiones se necesitan (principalmente cuando los materiales son blandos y delgados como latón y aluminio, plomo o estaño) disponer en la parte superior una traviesa, que fuerce el material a través de un conducto en forma de túnel que evite su deformación, favoreciendo con esto una conducción más correcta del mismo, además evita la posibilidad de que en el momento de la extracción, al

ser despedida la tira de los punzones esta pueda escaparse de la guía del material, existen, además de lo descrito, otro procedimiento de ajuste elástico del material a las guías, los cuales suelen consistir en unos resortes de fleje de acero, que doblados en forma apropiada se encuentran alojados en las guías; de tal manera es posible efectuar el ajuste, incluso en el interior del mismo del montaje de la matriz, sin que por ello pueda restringirse su solidez.

No en todas las ocasiones se disponen las guías de manera descrita ya que existen diversos tipos de matrices, las cuales necesitan guías especiales o bien carecen de ellas.

Uno de los tipos más empleados en matricidad de bajo costo y de poco rendimiento es la guía lateral que es además las veces de extractor del retal, ya que en estas matrices falta la guía de punzones, que es la parte motriz que trabaja además como extractor.

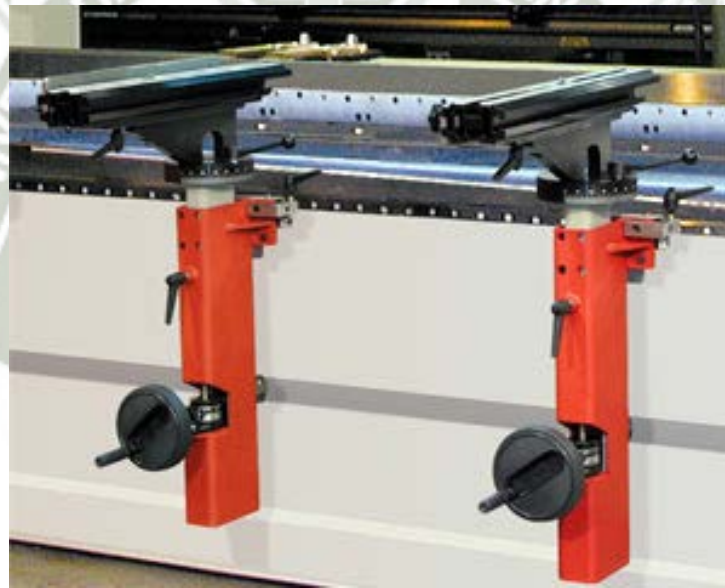


FIGURA N° 11.- Guías laterales

2.1.10. DISPOSITIVOS PARA RETENCIÓN DE LA TIRA DE MATERIAL

Una tira metálica sometida a la operación de punzonado mediante una matriz debe encontrarse, en el momento de actuar la prensa, en su justa posición de trabajo. La tira de material que se ha de cortar debe también poder avanzar de manera regular situándose intermitentemente bajo el punzón de cortar.

Para conseguir lo señalado, debe proveerse la matriz de un dispositivo adecuado, complejo o sencillo, que pueden terminar el paso y el regular avance en cada golpe de prensa. De aquí que la producción se encuentra subordinada a la calidad del dispositivo aplicado, ya que este es el que determina la velocidad de trabajo y la facilidad de operación.

En cualquier caso, el sistema de tope viene determinado por la cantidad de piezas que se desean cortar, por el espesor de la platina de material matrizado y por la superficie de la pieza cortada. También es necesario tener presente el sistema de tope cuando la platina avanza mediante un alimentador automático, cuyo empleo es frecuente para producciones en masa.

Los sistemas empleados para retener la platina son muy diversos y vamos a efectuar su estudio de manera progresiva, partiendo de los más simples.

a) **Retensor de perno:** Este sistema es el más elemental de los retensores; su empleo es muy común, y en velocidades relativamente pequeñas, proporciona un trabajo bastante eficiente; sin embargo, existe el riesgo de romper los punzones más débiles de la matriz, al punzonar en malas condiciones, de aquí que se aplica preferentemente en matrices robustas y de forma sencilla. Por otra parte el empleo de este tipo exige que la pieza tenga un perfil bien regular y amplio, de lo contrario, su empleo es difícil y arriesgado.

b) **Retensores para producción en masa:** Retensores para matrices de gran producción deben ser seguros, eficientes y robustos; de esta manera podrán permitir un trabajo rápido. Los sistemas básicos de este tipo de retensores son dos: retensores automáticos de balancín y retensores por cizalladura auxiliar.

- *Retensores automáticos de balanza.*- Son actuados generalmente mediante un sistema de palanca que se pone en funcionamiento en el mismo momento del descenso de la matriz; las disposiciones de los mecanismos pueden ser múltiples pero todos ellos se basan en el mismo principio; una pieza articulada puede ascender, mediante una palanca, al actuar sobre la misma la presión del percutor montado sobre la placa portapunzones. Entre el

movimiento de descenso y retroceso de los punzones y el movimiento del tope debe existir sincronismo, para lo cual el percutor no suele ser más que un tornillo de acero, que puede ser frenado convenientemente cuando está afinado el sincronismo de los movimientos. Estos sistemas son más eficaces y seguros y deben aplicarse en aquellos útiles de los que se espera un elevado rendimiento a pesar de encarecimiento de la matriz.

- *Retensor automático por cizalladura auxiliar.*- Este sistema consiste en agregar al útil un nuevo punzón que recorte una pequeña tira de material en el borde mismo de la platina, de longitud exactamente igual al paso que debe tener la matriz, incluida en este la distancia mínima que debe existir entre dos piezas. De esta manera, el material recortado por este punzón deja una pequeña muesca y al retirarse el punzón y avanzar la platina, esta muesca se retiene por un resalte en la misma guía lateral del material.

Este sistema es el más eficaz de todos los anteriormente descritos, a pesar de que tiene el inconveniente de una pequeña pérdida de material recortado, como consecuencia del punzón auxiliar y que al terminar la platina de material a perforar se pierden tantas piezas, menos una, como avance tiene la matriz.

Para evitar las pérdidas finales del material, siempre que el perfil de la pieza lo permita, la cizalla debe intercalarse entre la última y penúltima operación, es decir en el espacio que corresponde al último paso, y en los otros pasos pueden montarse topes auxiliares.

2.1.11. TOPES AUXILIARES LATERALES

Los topes auxiliares laterales montados comúnmente sobre las guías laterales del material, tienen como misión el aprovechamiento de los comienzos de la platina, evitando pérdidas de material. Se aplican a los útiles de gran producción, sea cual fuere el sistema de retención adoptado.

No son muchas variantes que existen en estos elementos, y su disposición es una pequeña espiga, alojada en la guía lateral, tensada por un muelle, terminada en un botón pulsador, situada en el exterior de la matriz.

Para actuar, basta pulsar el tope y la platina tropezará antes con el mismo que con el retensor final. Se hace actuar la prensa, y este no hará sino solo una operación; esto puede repetirse tantas veces en topes auxiliares sucesivos como la matriz lo exija, hasta llegar al retensor final. Donde, prescindiendo ya de las operaciones previas, dejan de actuar los topes laterales y se puede trabajar por los procedimientos normales.

2.1.12. ZÓCALOS O BASAMENTOS DE MATRICES

Debido al elevado temple del acero de las matrices, su empleo sin basamentos adecuados resulta peligroso, pues cualquier pequeña flexión puede originar su rotura, por otra parte, emplear la misma placa matriz como basamento supone un consumo considerable de material y siendo los aceros de alta aleación de un precio elevado, la restricción en el consumo de los mismos es un importante factor, que es necesario tener en cuenta para mejorar el precio del coste. De aquí que sea conveniente el empleo de zócalos o basamentos adecuados, que aminoren el coste y aumenten la seguridad.

Los basamentos pueden construirse individualmente para cada útil, o bien normalizar los tamaños y construirlos de manera que puedan ser estos intercambiables para varias matrices distintas, mientras conserven unas dimensiones generales adecuadas al basamento normalizado.

El primer caso es recomendable principalmente para útiles que deban trabajar casi continuamente, pues su empleo casi permanente, por una parte, y la robustez que proporciona al útil, amortizan rápidamente el coste relativamente bajo del mismo.

El segundo caso se refiere principalmente a matrices que trabajan a grandes intervalos de tiempo y tienen dimensiones más pequeñas, ya que en matrices de grandes dimensiones no es posible efectuar una normalización aceptable, por no ser muy frecuente.

- a) El montaje de la matriz en su basamento individual puede efectuarse de diversas maneras:
1. Con la pastilla o placa de acero superpuesta al basamento y fijados entre sí mediante todos los tornillos y clavijas que unen el resto de los elementos de la matriz.
Su misión como puede observarse, es servir de apoyo exclusivo a la placa matriz; sus superficies tienen que ser perfectamente planas y adaptarse correctamente a la mesa de la prensa, por una parte, y a la placa matriz por la opuesta.
 2. Con la placa matriz semi encastrada. Este sistema tiene como ventaja que refuerza lateralmente la placa matriz y permite, dentro de ciertos límites, una economía de acero en la placa, pues que emplea menos espesor y en muchos casos menos superficie de material. Como puede verse la pastilla se encastra en un tercio o un medio en el zócalo, ajustando bien sus superficies, tanto las laterales como la de asiento, y se fijan finalmente ambos mediante los medios habituales, clavijas de centrado y tornillos de presión.
 3. El tercer procedimiento consiste en el encastre total de la pastilla o placa de acero en el zócalo; frecuentemente se aplica en matrices sometidas a grandes esfuerzos laterales, o bien que por su esfuerzo ofrecen peligro de rotura. También, como principio económico se suele aplicar, como puede suponerse, únicamente cuando la pieza a cortar es de perfil sencillo y puede obtenerse en una sola operación. Para su encastre, en este caso, y con el fin de economizar tiempo, la pastilla es circular, pudiéndose hacer de tal manera en el torno el encastre del zócalo donde debe ser alojada. Así mismo es preciso fijar la pastilla independientemente del resto de la estructura de la matriz, ya que los taladros de las guías laterales y las guías de punzones se podrían adaptar difícilmente al espacio que ocupa la pastilla.
- b) Los basamentos normalizados ofrecen la ventaja de que con un grupo de ellos es posible emplear una considerable cantidad de útiles, pero cuando el empleo del útil es casi continuo, tiene el inconveniente de que dicho basamento rara vez es

desmontado para emplearlo en otras matrices, ya que un cambio incesante de los mismos supone un considerable entretenimiento de trabajo. Por el contrario, si el empleo de los útiles es intermitente, el basamento normalizado representa una gran economía en horas de trabajo y materiales en la construcción de útiles.

Los sistemas empleados son diversos, pero todos ellos deben reunir unas condiciones fundamentales:

1. Fijar de manera rigurosamente estable el útil
2. Ser robustos
3. Que el sistema de fijación sea rápido y sencillo

La matriz cuya placa en sección transversal ofrece una forma de trapecio, es alojada en porta matriz y fijada mediante los tornillos laterales del mismo, dichos tornillos, al incidir sobre un plano inclinado, lo obligan a deslizarse, asentando la placa enérgicamente contra el zócalo; de esta manera, la fijación es rigurosamente estable. Este sistema de zócalos porta matrices obliga a dar un perfil adecuado a la placa matriz, pero su rendimiento compensa este pequeño aumento de trabajo.

Los zócalos han de tener un gran escote, para permitir la excursión de piezas a pesar de la diversidad de tamaños y de las diferentes disposiciones que puedan tener los pasos; a casusa de ello es necesario hacerlos robustos, más aun cuando son de hierro fundido, material preferente por sus condiciones de estabilidad.



FIGURA N° 12.- Basamento de matriz

2.2. MATRICES DE PUNZONAR COAXIALES O COMPOUND

Hasta ahora hemos hablado de las matrices de punzonar de tipo simple y simultáneo; éstas matrices no proporcionan, en el caso de tipo simultáneo, la precisión que se requiere en ciertos elementos. Frecuentemente, cuando se tienen que asociar muchas piezas del mismo tipo entre sí o bien se exige un centrado perfecto de las figuras, se presentan pequeños desplazamientos y errores, que a veces son defectos graves y pueden llegar a convertir en inútiles las piezas obtenidas. Estos errores son originados por los juegos laterales de la cinta de material entre las guías que lo conducen, por los pequeños errores de avance que produce la deformación del material al ser sometido a punzonados sucesivos, principalmente cuando la superficie cortada no tiene una figura regular y se corta más material de un lado que de otro, y también por deformaciones de la cinta al ser ésta retenida en el limitador de avance o tope.

La circunstancia más desfavorable en estos casos es que el error no es constante, es decir, no se presenta en la misma parte de la pieza, como defecto habitual de ella, sino que, siendo debido a circunstancias fortuitas, la presencia del error es así mismo extemporánea y variable, haciéndose, por lo tanto, muy difícil y casi imposible de corregir en este tipo de matrices. Esto, sin embargo, podrá evitarse si, en vez de efectuar las distintas operaciones de corte partiendo del avance del material, se realizan las mismas aprovechando la carrera de descenso y retroceso de la prensa. En este caso, todas las operaciones de trabajo se efectúan alrededor de un eje vertical, perpendicular al plano de la figura y en un solo avance del material. De esta manera, el factor de error se reduce exclusivamente a los propios del útil, y éstos se originan por poca precisión en su construcción, siendo fáciles de prever y asimismo sencillos de corregir. Por otra parte, caso de tener error la pieza, éste, que siempre se deberá a una causa constante, podrá tenerse presente para manipulaciones posteriores, como una particularidad de la misma.

En estas matrices, como puede comprenderse, varía totalmente la estructura y en ellas se tienen que introducir nuevos mecanismos con funciones bien delimitadas; éstos son los *extractores*, cuyo diseño y estructura mecánica varían, según el trabajo a realizar. Los extractores pueden dividirse en dos grupos: a) Extractores de la pieza, y b) Extractores del retal.

En este tipo de útil, el trabajo de corte varía con el tipo de extractor, ya que hay que sumar el esfuerzo que éste consume a los ya mencionados para las matrices de corte simultáneo. Por el contrario, la presión del corte no varía y puede determinarse por los métodos corrientes.



FIGURA N° 13.- Matriz coaxial

2.2.1. ESTRUCTURA MECÁNICA DE UNA MATRIZ DE PUNZONAR COAXIAL

Las matrices coaxiales carecen de guías de punzones y atacan el material directamente, dejando un espacio libre y despejado, por donde pasa aquel entre los elementos de corte superior e inferior.

En estos útiles, los elementos de los cuales se componen trabajan mediante esfuerzos combinados; las matrices actúan a la vez como punzones y, de manera recíproca, los punzones actúan a la vez como matrices, por lo cual se las suele denominar, también, matrices “compound”. Los extractores de las piezas trabajan en el interior de las mismas matrices y actúan en el instante de retroceso de la prensa, y los extractores del retal son elementos exteriores que funcionan mediante la acción de resortes, cuando la prensa inicia su carrera de retroceso.

En este tipo de útil, la matriz propiamente dicha, considerando como tal la que recorta el perfil exterior de la pieza, se encuentra en la parte superior, es decir, en la parte móvil del útil que va unida al carro de la prensa, y, por el contrario, el punzón principal se halla en la parte fija del útil, que está sujeta sobre la mesa de la prensa.

Así, pues, la disposición general de la matriz es precisamente la inversa de la que se adopta para las matrices de corte simultáneo.

El funcionamiento y proceso de las operaciones es así: el grupo móvil de la matriz ataca, al descender la prensa, sobre el material, punzonado, en un solo tiempo, no sólo el contorno de la figura de la pieza, sino también todos los perfiles que ésta lleve en su interior.

Ahora bien, para lograr lo expresado es necesario disponer las figuras de manera adecuada, a fin de que sea posible su trabajo simultáneo con el mínimo de complicación en el útil.

Por otra parte, una vez punzonada, la pieza queda fuertemente adherida al contorno de la placa matriz, debido a la fuerte recuperación elástica del material, siendo necesario utilizar lo que anteriormente hemos señalado como extractor de la pieza, que determina la expulsión de la misma. En la parte inferior del útil ocurren dos fenómenos al efectuar el corte: N°1, los recortes de material producidos por el punzonado de las figuras interiores son expulsados a través del punzón, que hace además la veces de matriz, de modo semejante a como son expulsadas las piezas en las matrices de corte simultáneo; y N°2, el retal que queda de la tira de material, al ser efectuado el corte desciende a lo largo del punzón, quedando fuertemente adaptado a su contorno, y para su extracción es necesario disponer del extractor de retal.

Cuando la prensa termina su carrera de retroceso y llega al punto de reposo, una cruceta de la que normalmente van equipadas las prensas, choca enérgicamente contra un percutor y le obliga a descender bruscamente, accionando este choque el extractor, que desciende rápidamente sobre la pieza y determina su expulsión.

2.2.2. COMPONENTES DE UNA MATRIZ COAXIAL O “COMPOUND”

Las matrices coaxiales se componen, como hemos indicado, de dos grupos totalmente independientes entre sí: N°1, el superior o móvil y N°2, el inferior o fijo.

En el primer grupo podemos distinguir los elementos que se especifican a continuación:

- a) *Macho portamatrices.*- El sistema empleado es semejante al ya indicado para las matrices simultáneas.

Puede, sin embargo, ofrecer dos características: una constante, que son los taladros que permiten el paso de las agujas percutoras, y otra variable, que depende principalmente del tamaño del útil. Si éste es pequeño, es frecuente que entre el macho y la placa sufridera formen una sola pieza, construida al torno. En este caso debe tenerse presente que, desde el punto de vista económico, la pérdida de material debe ser de valor inferior al del tiempo empleado en su construcción. También suele aplicarse este procedimiento cuando el útil se normaliza, según veremos más adelante.

- b) *Platina sufridera.*- La placa sufridera puede, como hemos indicado, ser solidaria del macho portamatrices o, por el contrario, ser independiente del mismo.

Se encuentra unida al resto de la matriz mediante clavijas y tornillos de presión, y al macho mediante un taladro central, roscado convenientemente.

Esta pieza forma el soporte general del útil y es la que resiste los esfuerzos de la presión del corte durante el punzonado.

Muchas de las matrices coaxiales, si bien la disposición y estructura general de las piezas son diferentes, tienen funciones semejantes a las señaladas para las matrices simultáneas.

El material con que se ha de construir la placa sufridera debe ser un acero al carbono. No es frecuente tener que templar esta pieza; más bien se le suelen aplicar láminas de acero templado entre los punzones y la placa sufridera, manteniendo con ello el grado de tenacidad suficiente en la placa para soportar los esfuerzos y aumentar el grado de dureza superficial, y evitando el recalcamiento de los punzones sobre ella.

- c) *Placa portapunzones.*- Tiene la misión de soportar los punzones que se destinan al recorte de las figuras interiores de la pieza y centrar al mismo tiempo el vaso

que forma la figura o placa matriz. Está fijada al resto de la estructura mediante los tornillos de bloqueo y clavijas de centrado generales.

Entre esta pieza y un alojamiento adecuado, rebajado en la placa matriz, se encuentra situado el extractor de la pieza fabricada.

En algunos casos, estas matrices con placa portapunzones se emplean también como sufrideras; esto se hace cuando el extractor, además de cumplir la función que su nombre indica, trabaja asimismo como punzón de grabar, o hace otras funciones accesorias.

Normalmente, el material empleado es acero al carbono, no siendo necesario el temple.

La placa portapunzones debe estar construida con meticulosidad y exactitud, y los punzones, perfectamente perpendiculares a la misma, deben estar sujetos enérgicamente y sin posibilidad de movimiento o flexión. Esto es debido al tipo de trabajo que hace la matriz, pues trabajando los punzones al aire, sin ninguna guía que los encare convenientemente sobre la parte inferior del útil, cualquier movimiento que tengan éstos puede sacarlos fuera de la vertical y golpear sobre aquél, dando origen a avería de carácter grave. Por otra parte, un centrado defectuoso de los punzones puede originar un desgaste irregular del filo después de cortar una pequeña cantidad de piezas. Fácilmente se comprende, por lo dicho anteriormente, que esta pieza debe ser meticulosamente construida, pues desarrolla un importante papel en las matrices coaxiales.

2.2.2.1. PLACA MATRIZ

Las placa matriz está insertada en el encastre correspondiente de la placa portapunzones. Adopta la forma de un vaso, sobre cuyo fondo se encuentra tallada la figura de la periferia de la pieza que se desea cortar.

La fijación de esta pieza sobre el resto del útil se efectúa mediante tornillos de presión y clavijas de centrado, que impiden la rotación sobre su eje, y el centrado respecto al eje general del útil, se asegura mediante un encastre tallado sobre la placa portapunzones.

Es norma general construir estos vasos matrices al torno, y sólo en casos muy especiales se construyen paralelepípedicos; la razón que obliga a adoptar tal procedimiento es obvia, pues se sabe que tales tipos de piezas son fáciles de mecanizar y se trabajan con gran exactitud.

En las placas matrices coaxiales se presentan las mismas perpendicularidades que en las placas de las matrices de corte simultáneo, y también en este caso se debe atender especialmente al refuerzo de las partes débiles del perfil que se desea cortar.

Como particularidad propia de estas placas, debe hacerse notar que no se hace ángulo de escape; ello es debido a que las piezas no son expulsadas a través de la placa, sino extraídas mediante dispositivos adecuados, lo cual, como es natural, simplifica la construcción de la misma. Sin embargo, para la tolerancia u holgura entre punzón y matriz deben seguirse las mismas normas especificadas anteriormente.

2.2.2.2. REFUERZO DEL CONTORNO DE LA FIGURA MATRIZ

Hemos indicado que los vasos de las matrices coaxiales deben ser reforzados convenientemente, para evitar roturas, o bien, si éstas sobrevienen, para que las partes débiles puedan repararse con facilidad.

Como hemos venido señalando, es sencillo prever en determinadas piezas los puntos críticos de rotura, y que mediante ensambles adecuados no es difícil aumentar el rendimiento económico del útil. Ahora bien, determinados perfiles suelen tener una estructura más compleja, que no es posible reforzar mediante adaptaciones y ensambles; en estos casos, lo que suele hacerse es construir toda la parte matriz de manera que forme una pequeña placa susceptible de ser adaptada al vaso matriz, en este caso, vaso portamatriz, con la suficiente rapidez para compensar el aumento de complejidad del útil. Con principios tales como los expresados se pueden conseguir útiles de gran rendimiento económico.

2.2.2.3. EXTRACTOR Y AGUJAS PERCUTORAS

En las matrices de punzonar coaxiales es necesario disponer elementos apropiados para la extracción de las piezas, ya que, según hemos visto, éstas quedan mantenidas en el interior de la placa matriz. Estos elementos se disponen adecuadamente en el interior de la matriz, adaptados al perfil de la misma, pero con la tolerancia necesaria para que el extractor pueda desplazarse libremente, al ser accionado, bien por el punzón, en el instante de ser perforada la pieza, haciéndolo retroceder, o bien cuando, una vez cortada y es necesario extraerla, está sometido a la acción de las agujas percutoras.

No siempre es posible aplicar el sistema indicado de agujas percutoras. Determinadas estructuras exigen que éstas se encuentren situadas a un diámetro superior del que tiene el macho portamatrices; en este caso se aplica un sistema de dobles agujas percutoras, la primera es una central, que acciona una platina alojada en el interior de la matriz, en la cual son montadas las agujas percutoras, que accionan sobre el extractor.

En el caso de extractores de piezas circulares, éstos pueden fabricarse totalmente en el torno. Sin embargo, esto no siempre es posible, pues a menudo las piezas presentan perfiles más o menos complejos. En estos casos, el extractor es obtenido del mismo punzón, construyendo éste con una longitud superior a la requerida; del punzón se corta el trozo sobrante, que se destina al extractor. A esta pieza se remacha una arandela o disco, que viene a formar la pestaña de retención.

El extractor puede ser atravesado por los punzones que efectúan los punzonados de las figuras interiores de la pieza.

Las piezas cortadas en las matrices coaxiales tienen la ventaja, sobre las cortadas en matrices de tipo simultáneo, de que salen completamente planas, ya que, al final de la carrera de la matriz, la pieza queda estampada entre el punzón de cortar y el extractor; y, por otra parte, la extracción de la

pieza se efectúa de manera completamente regular, al ser arrastrada, apoyándose en toda su superficie en el extractor.

Los montajes de las agujas percutoras en la platina que las une se forman normalmente con tres varillas de acero, repartidas equidistantemente sobre un círculo común. Es conveniente el montaje de tres varillas, ya que los puntos extremos forman un plano correcto trabajando al mismo tiempo sobre el extractor; de lo contrario, al golpear únicamente sobre un punto de éste se podría producir una desviación del plano horizontal y encasquillarse, con el peligro consiguiente de rotura.

Conclusión: Debido a que el trabajo de punzonado a realizar, es simple, no se requiere la utilización de un sistema coaxial.

2.3. MATERIALES PARA HERRAMIENTAS DE CORTE

Los materiales para las herramientas de corte incluyen aceros al carbono, aceros de mediana aleación, aceros de alta velocidad, aleaciones fundidas, carburos cementados, cerámicas u óxidos y diamantes.

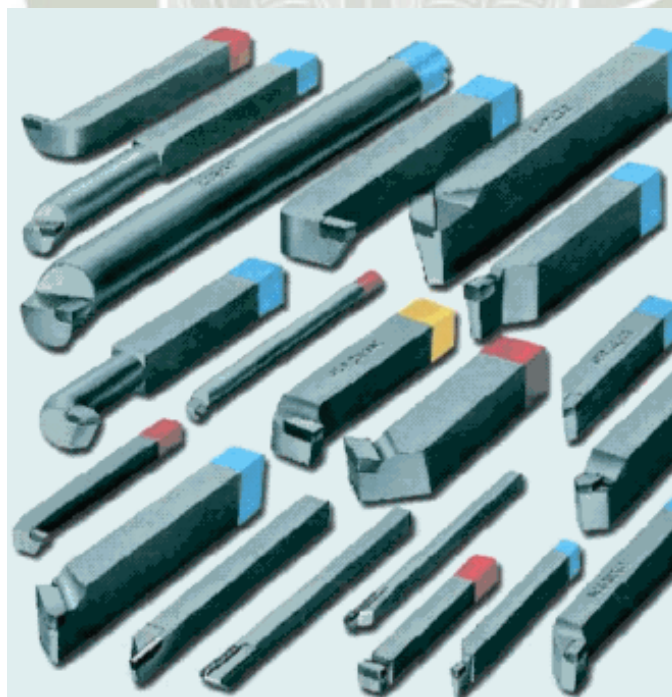


FIGURA N° 14.- Herramientas de corte

2.3.1. ELEMENTOS ALEANTES

El **carbono** forma un carburo con el hierro, lo que hace que responda al temple y, de esta manera aumentar la dureza, la resistencia mecánica y la resistencia al desgaste. El contenido de carbono de los aceros para herramientas está entre 0.6% y 1.4%.

El **chromo** se agrega para aumentar la resistencia al desgaste y la tenacidad; el contenido es entre 0.25% y 4.5%.

El **cobalto** se suele emplear en aceros de alta velocidad para aumentar la dureza en caliente, a fin de poder emplear las herramientas con velocidades de corte y temperaturas más altas y aún así mantener la dureza y los filos. El contenido es entre 5% y 12%.

El **molibdeno** es un elemento fuerte para formar carburos y aumentar la resistencia mecánica, la resistencia al desgaste y la dureza en caliente. Siempre se utiliza junto con otros elementos de aleación. El contenido es hasta de 10%.

El **tungsteno** mejora la dureza en caliente y la resistencia mecánica; el contenido es entre 1.25% y 20%.

El **vanadio** aumenta la dureza en caliente y la resistencia a la abrasión, el contenido en los aceros al carbono para herramientas es de 0.20% a 0.50%, en los aceros de altas velocidades es entre 1% y 5%.

2.3.2. TIPOS DE ACERO

Aceros al carbono:

Son el tipo más antiguo de acero empleado en herramientas de corte. Este acero es poco costoso, tiene resistencia a los choques, se puede someter a tratamiento térmico para obtener un amplio rango de durezas, se forma y rectifica con facilidad y mantiene su borde filoso cuando no está sometido a abrasión excesiva y es utilizado para brocas que trabajan a velocidades más o menos bajas, para

machuelos, brochas y escariadores, aunque ya los han sustituido otros materiales para herramientas.

Aceros de alta velocidad:

Mantiene su elevada dureza a altas temperaturas y tienen buena resistencia al desgaste. Las herramientas de este tipo de aleaciones que se funden y se rectifican a la forma deseada, se componen de cobalto 38% a 53%, cromo 30% a 33% y tungsteno 10% a 20%. Estas aleaciones se recomiendan para operaciones de desbaste profundo con velocidades y avances más o menos altos. Sólo se emplean para obtener un buen acabado superficial especial.

Carburos cementados:

Tienen carburos metálicos como ingredientes básicos y se fabrican con técnicas de metalurgia de polvos. Las puntas afiladas con sujetadores mecánicos se llaman insertos ajustables, se encuentran en diferentes formas, como cuadrados, triángulos, circulares y diversas formas especiales.

Hay tres grupos:

1. Carburo de tungsteno aglutinado con cobalto, que se emplea para maquinar hierros fundidos y metales abrasivos ferrosos.
2. Carburo de tungsteno con aglutinante de cobalto más una solución sólida, para maquinar en aceros.
3. Carburos de titanio con aglutinante de níquel y molibdeno, para cortar en donde hay altas temperaturas debido a las altas velocidades de corte o a la alta resistencia mecánica del material de la pieza de trabajo.

Carburos revestidos:

Con insertos normales de carburo revestidos con una capa delgada de carburo de titanio, nitruro de titanio u óxido de aluminio. Con el revestimiento se obtiene resistencia adicional al desgaste a la vez que se mantienen la resistencia mecánica y la tenacidad de la herramienta de carburo.

Cerámicos:

Contienen principalmente granos finos de óxido de aluminio ligados entre sí. Con pequeñas adiciones de otros elementos se ayuda a obtener propiedades óptimas. Las herramientas de cerámica tienen una resistencia muy alta a la abrasión, con más dureza que los carburos cementados y tienen menor tendencia a soldarse con los metales durante el corte. Sin embargo, carecen de resistencia al impacto y puede ocurrir su falla prematura por desportilladura o rotura. Se ha encontrado que las herramientas de cerámica son eficaces para operaciones de torneado ininterrumpido a alta velocidad.

Diamantes:

Policristalino, se emplea cuando se desea buen acabado superficial y exactitud dimensional, en particular en materiales no ferrosos, blandos, que son difíciles de maquinar. Las propiedades generales de los diamantes son dureza extrema, baja expansión térmica, alta conductividad térmica y un coeficiente de fricción muy bajo.

2.3.3. CLASIFICACIÓN

WS. Acero de herramientas no aleado. 0.5 a 1.5% de contenido de carbón. Soportan sin deformación o pérdida de filo 250°C. También se les conoce como acero al carbono.

SS. Aceros de herramienta aleados con wolframio, cromo, vanadio, molibdeno y otros. Soporta hasta 600°C. También se les conoce como aceros rápidos.

HS. Metales duros aleados con cobalto, carburo de carbono, tungsteno, wolframio y molibdeno. Son pequeñas plaquitas que se unen a metales corrientes para que los soporten. Soportan hasta 900°C.

Diamante. Material natural que soporta hasta 1800°C. Se utiliza como punta de algunas barrenas o como polvo abrasivo.

Materiales cerámicos. Se aplica en herramientas de arcilla que soportan hasta 1500°C. Por lo regular se utilizan para acabados.

2.3.4. ESTUDIO COMPARATIVO DE TIPOS Y CLASES DE ACERO

Para el arranque de virutas se utilizan herramientas de corte y cuchillas o cinceles de torneado. La eficiencia de las herramientas depende del material del que están hechas, y de la forma del filo.

Las herramientas de acero no aleado son buenas para trabajos que no requieran de mucha precisión ya que pierden su filo a temperaturas mayores a los 250°C, y como se sabe el filo de la herramienta es muy importante para la calidad superficial de la pieza. En el caso que se quiera trabajar con altas velocidades, altas temperaturas se recomienda utilizar herramientas de aceros aleados o (SS), ya que mantienen su dureza y filo a estas condiciones tan extremas, para trabajos donde se desea trabajar a altas velocidades y materiales muy duros se recomienda trabajar con carburos cementados, que poseen una dureza elevada, reducen el tiempo de trabajo de una pieza, se obtienen superficies muy lisas, pero son caros.

Las herramientas de diamante se utilizan para trabajos muy finos, no se desgastan tan fácilmente, y se usan para el corte de otras herramientas de corte, pero son muy caros.

Las herramientas cerámicas son útiles para trabajos de acabado, se rompen con mucha facilidad por su gran dureza, y no son muy eficientes para trabajos de torneado a altas velocidades, su desventaja primordial es que no se pueden golpear en el momento de realizar el torneado ya que perderán su filo con el tiempo.

Conclusión: Se utilizará un acero de alta velocidad, al cumplir este con tres de los requisitos principales para el tipo de operación a realizar: resistencia a la tenacidad, dureza y resistencia al desgaste.

2.4. PRENSADO

La máquina utilizada para la mayoría de las operaciones de trabajo en frío y algunos en caliente, se conoce como prensa. Consiste de un bastidor que sostiene una bancada y un

ariete, una fuente de potencia, y un mecanismo para mover el ariete linealmente y en ángulos rectos con relación a la bancada.

Una prensa debe estar equipada con matrices y punzones, diseñada para ciertas operaciones específicas. La mayoría de operaciones de formado, punzonado y cizallado, se pueden efectuar en cualquier prensa normal si se usan matrices y punzones adecuados.

Las prensas tienen capacidad para la producción rápida, puesto que el tiempo de operación es solamente el que necesita para una carrera del ariete, más el tiempo necesario para alimentar el material; por consiguiente se pueden conservar bajos costos de producción.

Tiene una adaptabilidad especial para los métodos de producción en masa, como lo evidencia su amplia aplicación en la manufactura de piezas.

2.4.1. TIPOS DE PRENSAS Y SU CLASIFICACIÓN

No es correcto llamar a una prensa, prensa dobladora, prensa de repujado, o prensa cortadora, entre otras, pues los tres tipos de operaciones se pueden hacer en una máquina. A algunas prensas diseñadas especialmente para un tipo de operación, se les puede conocer por el nombre de la operación, prensa punzonadora o prensa acuñadora. La clasificación está en relación a la fuente de energía, ya sea operada manualmente o con potencia. Las máquinas operadas manualmente se usan para trabajos en lámina delgada de metal, pero la mayor parte de maquinaria para producción se opera con potencia. Otra forma de agrupar a las prensas, está en función del número de arietes o los métodos para accionarlos.

Para seleccionar el tipo de prensa a utilizar en un trabajo dado, se deben considerar:

- El tipo de operación a desarrollar, tamaño de la pieza, potencia requerida, y la velocidad de la operación. Para la mayoría de las operaciones de punzonado se usan generalmente prensas del tipo manivela o excéntrica. En estas prensas, la energía del volante se puede transmitir al eje principal, ya sea directamente o a través de un tren de engranes.

- El metal al que va a darse forma, que suele ser una lámina o una pieza en bruto recortada, se coloca sobre la matriz en la bancada de la prensa. El cuño se monta en el pistón de la prensa y se hace bajar mediante presión hidráulica o mecánica.

En las distintas operaciones se emplean troqueles de diferentes formas. Los más sencillos son los troqueles de perforación, utilizados para hacer agujeros en la pieza.

Todas las prensas tienen la característica de poseer las herramientas de trabajo (punzones y matrices) montados en partes dotadas de movimiento rectilíneo alternativo en ambos sentidos.

Desde el punto de vista de estructura constructiva, se puede tener prensas de cuello de cisne y prensa de montante.

Según el sistema de transmisión con el cual se obtiene el movimiento alternativo, las prensas se dividen en prensas mecánicas y prensas hidráulicas.

Según el trabajo que ejecutan, o que realicen un ciclo de estampado más o menos completo, se tienen las siguientes: prensa de simple efecto, prensa de doble efecto, prensa de triple efecto.

2.4.1.1. PRENSAS SEGÚN ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA

- Prensas de cuello de cisne

Las prensas de cuello de cisne están constituidas por un bastidor provisto de un pistón porta estampa en su parte superior. Esta disposición permite trabajar en tres lados de la prensa.



FIGURA N° 15.- Prensa cuello de cisne

- Prensas de montantes

Las prensas de montantes están constituidas por un bastidor fijo que tiene dos o cuatro montantes, a lo largo de los cuales desliza una traviesa móvil guiada mediante correderas a propósito.

Por lo general la parte móvil lleva la estampa, mientras la parte fija sirve de apoyo a la matriz.

Este tipo de prensas permite trabajar sobre dos lados frontalmente. Todos los mandos de maniobra de la prensa van reunidos en un cuadro a propósito.



FIGURA N° 16.- Prensa de montantes

Conclusión: Para nuestra máquina punzonadora, en la clasificación desde el punto de vista constructiva, utilizaremos la opción de prensa de cuello de cisne, al ser ésta la más apropiada para el trabajo a realizar.

2.4.1.2. PRENSAS SEGÚN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

- Prensas mecánicas

Son prensas en las cuales el movimiento de los carros herramientas (estampa y matriz) es obtenida por medio de órganos de transmisión mecánicos.

- Prensas hidráulicas

Las prensas hidráulicas se diferencian de las mecánicas en que las partes en movimiento son accionadas por una instalación hidráulica, más exactamente, oleo dinámica o bien hidroneumática.

También las prensas hidráulicas pueden ser de simple, doble y triple efecto.

Es característica común de todas las prensas hidráulicas la de tener siempre una estructura de montantes y grandes platos portaherramientas accionados por los cilindros y pistones de la instalación hidráulica.

En las presas modernas los platos son accionados por bombas del tipo rotativo de capacidad variable, que permiten regular de una manera gradual y continua la velocidad de movimiento de los platos y la presión con que éstos actúan.

Las prensas hidráulicas tienen todos los mandos automáticos o semiautomáticos.

Están dotadas de dispositivos muy eficientes de protección contra accidentes.

Al igual que las mecánicas, también las prensas hidráulicas tienen dimensiones y capacidad de trabajo muy variables de un modelo a otro.

Sus dimensiones suelen ser imponentes y están en condiciones de desarrollar presiones totales del orden de 300 – 600 toneladas y más.

2.4.1.3. PRENSAS SEGÚN EL TRABAJO QUE EJECUTAN

- Prensas mecánicas de simple efecto

Las prensas mecánicas de simple efecto están constituidas por un bastidor de cuello de cisne, en cuya parte inferior va montada la mesa porta matriz, y en la parte superior el pistón porta estampa.

Los órganos de transmisión mecánica son: un motor eléctrico, el grupo de embrague-freno, el árbol excéntrico, la biela, el tirante y el balancín. El pistón va montado en un carro guiado por los carriles.

El funcionamiento de este tipo de prensa mecánica es como sigue: el movimiento giratorio del árbol de mando de la prensa se transforma (por medio de la excéntrica, bielas y tirantes) en movimiento alternativo para el pistón que lleva la estampa.

Al bajar el pistón, la estampa se acerca a la matriz y el material interpuesto entre ellas es prensado hasta ser perforado según la forma establecida.

En la carrera de retroceso la estampa se libera de la pieza, la cual es expulsada mientras se inicia una fase sucesiva de estampado.

Este tipo de prensa se llama de rodillera, por ser el movimiento del árbol similar al que ejecuta la articulación de la rodilla humana.

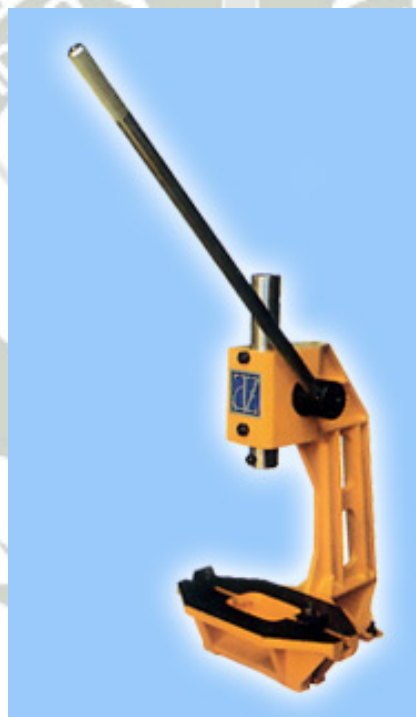


FIGURA N° 17.- Prensa mecánica

- Prensas mecánicas de doble efecto

Estas prensas, empleadas en casos particulares de trabajo en serie, están constituidas por organismos que tienen una función doble.

Por ejemplo, en algunos casos es necesario antes del estampado, enclavar sobre la matriz la chapa a estampar. El movimiento transmitido por el motor es transformado en dos movimientos alternativos, de los cuales uno, en una primera fase enclava la chapa, y el otro procede, a continuación, al estampado.

- Prensas mecánicas de triple efecto

En las prensas de efecto triple, como un tercer órgano además de los descritos precedentemente, sirve para extraer y expulsar de la estampa la pieza acabada.

Características de las prensas mecánicas

Las dimensiones de las prensas mecánicas pueden variar entre límites bastante amplios.

La presión máxima total de las prensas mecánicas puede oscilar entre 10 y 120 toneladas y más.

Las posibilidades de trabajo son también muy variables de un modelo a otro. Existen prensas para estampar chapa fina y otras que pueden estampar chapa de más de 15 mm de espesor.

Estos datos indicativos dan cuenta de la vastísima gama de prensas existentes y de la importancia que puede tener la elección de una máquina respecto a otra, sobre la base del tipo de estampado que se quiere efectuar.

- Prensas hidráulicas de doble efecto

La máquina está constituida por una robusta base sobre la cual se apoyan dos columnas que sostienen, en el extremo superior, la testera.

En la testera va fijado el recipiente de aceite, fluido que es enviado bajo presión a los órganos en movimiento de la maquina, a través de los tubos, gracias a la acción de una bomba mandada por un motor eléctrico.

A lo largo de las columnas se desliza accionado por el pistón correspondiente, el carro porta matriz, el cual impulsa la matriz contra el punzón.

La chapa es sostenida por el sujeta chapa.

La pieza estampada es extraída de la matriz mediante un extractor.

La maquina es accionada automáticamente y la presión del aceite se regula a conveniencia maniobrando los mandos.

El ciclo de trabajo de una prensa hidráulica de doble efecto se puede subdividir, en etapas generales, en cuatro fases.

- Primera fase: El carro porta matriz es empujado hacia abajo por el pistón correspondiente y, por medio de la matriz, comprime la chapa sostenida por el sujeta chapa.
- Segunda fase: Prosiguiendo su carrera, el carro obliga al sujeta chapa a ceder para permitir la penetración del punzón en la matriz se realiza así el punzonado de la chapa.
- Tercera fase: Una vez completado el punzonado, el carro retrocede hacia arriba junto con la matriz, en cuyo interior se mantiene la pieza punzonada por efecto del contra empuje de la sujeta chapa.
- Cuarta fase: Durante la carrera de retroceso hacia arriba del carro, la pieza es extraída de la matriz mediante el extractor.



FIGURA N° 18.- Prensa de doble efecto

Conclusión: Para la maquina punzonadora a diseñar se utilizará una prensa hidráulica de doble efecto, por ser ésta adecuada para el tipo de trabajo a realizar.

2.4.2. ACCESORIOS DE LAS PRENSAS

Entre los dispositivos aplicados a las prensas, son particularmente importantes: el sujeta chapa, el extractor y los aparatos de lubricación.

2.4.2.1. SUJETA CHAPAS

En las operaciones de punzonado, la chapa debe estar tensada uniformemente en todo su contorno, mientras sufre en el centro la acción de perforado.

Por consiguiente el contorno de la chapa es fijado entre dos marcos planos: uno que pertenece a la parte superior de la estampa, y otro que pertenece a la parte inferior.

Los dispositivos que cumplen con esta finalidad son precisamente los sujetos chapas.

Los sujetos chapas son de accionamiento mecánico, siendo comprimidos contra la chapa por medio de resortes.

- (1) El sujeto chapa está constituido por dos soportes que son empujados contra la chapa por la acción de dos resortes; por tanto, la chapa queda apretada contra la matriz.
- (2) En la operación de punzonado, la chapa, presionada por la matriz resbala a lo largo del sujeto chapa que la retiene haciéndola adherir de un modo uniforme al punzón.

A veces los sujetos chapas, en lugar de resortes, poseen cojinetes elásticos de aire comprimido, u oleodinámicos, que constituyen la parte inferior del apoyo de la chapa.

2.4.2.2. EXTRACTOR

Es un mecanismo accionado mecánicamente u oleodinámicamente, constituido por un pistón que tiene por misión extraer de la máquina la pieza trabajada.

Los extractores pueden ser de diversos tipos y frecuentemente van acoplados al sujeto chapa, el cual, así tiene una doble función: la normal y la de extractor que libera la pieza en la fase final del ciclo de punzonado.

2.4.2.3. APARATOS DE LUBRICACIÓN

Es un mecanismo necesario para lubricar la chapa que se debe trabajar, para facilitar su deslizamiento entre el punzón, la matriz y el sujetador.

Para esta finalidad se emplean engrasadores automáticos; éstos, por lo general, consiste en un juego de rodillos recubiertos de fieltro, sobre el

cual gotea, previamente calentado, lubricante. La chapa pasa por entre los rodillos y sale de ellos lubricada y a punto para el punzonado.

A veces la lubricación se efectúa por medio de aparatos rociadores manejados a mano. Este tipo de lubricación presenta la ventaja de permitir el engrase de únicamente la parte de chapa afectada por el punzonado.

2.5. SISTEMAS DE AVANCE

Se propondrá un sistema de movimiento, el cual dará el paso necesario para que se pueda perforar a las distancias requeridas. A continuación se describe los principales métodos.

2.5.1. AVANCE POR TORNILLO SIN FIN

Este mecanismo permite transmitir el movimiento entre árboles que se cruzan. El árbol motor coincide siempre con el tornillo sin fin, que comunica el movimiento de giro a la rueda dentada que engrana con él, llamada corona. Una vuelta completa del tornillo provoca el avance de un diente de la corona. En ningún caso puede usarse la corona como rueda motriz. Existe un tornillo sin fin en el interior de muchos contadores mecánicos.

Por cada vuelta de la corona, el tornillo completa tantas vueltas como número de dientes tenga la corona. Por lo tanto, la relación de transmisión del mecanismo es simplemente:

$$i = \frac{1}{N}$$

Donde:

i : relación de transmisión

N : número de dientes de la corona

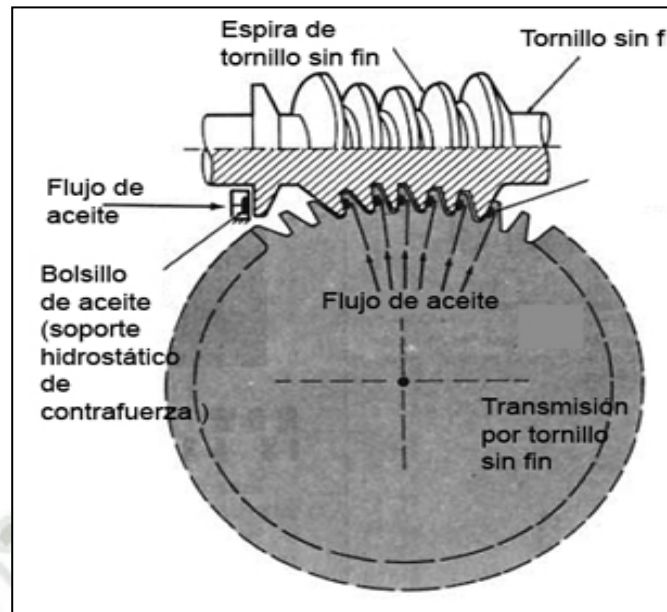


FIGURA N° 19.- Tornillo sin fin

2.5.2. AVANCE POR SISTEMA HIDRÁULICO

Este avance se da por actuadores lineales, llamados cilindros y actuadores rotativos, en general denominados motores hidráulicos. Los actuadores son alimentados con fluido a presión y se obtiene un movimiento con una determinada velocidad, fuerza o bien velocidad angular y momento a partir de la pérdida de presión de un determinado caudal del fluido en cuestión.

$$\text{Potencia de Entrada} = \text{Presión} \times \text{Caudal}$$

$$\text{Potencia Entregada en el Actuador} = \text{Variación de Presión} \times \text{Caudal}$$

Esta variación de presión deberá computarse entre la entrada y la salida del actuador. En estas expresiones no consideramos las pérdidas por rozamiento que existen y no se debe dejar de tenerlas en cuenta para las realizaciones prácticas.

La potencia mecánica de salida estará dada en los actuadores lineales por:

$$\text{Potencia de Salida} = \text{Fuerza} \times \text{Velocidad}$$

Y en los actuadores rotativos por:

$$\text{Potencia de Salida} = \text{Momento Motor (Torque)} \times \text{Velocidad Angular}$$

Es evidente que las pérdidas entre la potencia de entrada y salida serán las pérdidas por rozamiento. Cuando se alimenta con fluido hidráulico por la boca posterior, avanza.

La velocidad de avance es proporcional al caudal e inversamente proporcional al área posterior del pistón. Es de hacer notar que para que el pistón de avance será necesario que el fluido presente en la cámara anterior salga por la boca correspondiente. Cuando se desea que el pistón entre, se debe alimentar por la boca anterior y sacar el fluido de la cámara posterior. Este cambio de direcciones del fluido se logra mediante las válvulas direccionales.

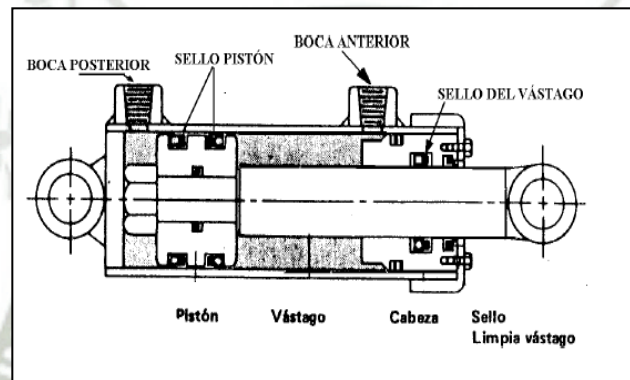


FIGURA N° 20.- Pistón hidráulico

Conclusión: Se utilizara el sistema de tornillo sin fin, al ser este el más económico.

CAPÍTULO III INGENIERIA DE PROYECTO

3.1. CÁLCULO DE FUERZA PARA PUNZONADO

Para calcular la fuerza que debe ejercer el punzón sobre la platina y poder lograr la perforación requerida, utilizaremos la fórmula N°1, mostrada en el capítulo II.

$$P = S \cdot e \cdot K_s \cdot a$$

Sabiendo que:

- $S = \pi \times 10 \text{ mm} = 31.416 \text{ mm}$
- $e = 4.7625 \text{ mm}$
- $ks = 45 \text{ kg/mm}^2$ (Según Tabla N° 6)

TABLA N° 6.- Valores prácticos de la resistencia a la cizalladura y a la tracción, determinados por Schuler

Material	Resistencia al cizallado en kg/mm ²		Resistencia rotura a tracción en kg/mm ²	
Plomo	2-3	-----	25-4	-----
Estaño	3-4	-----	4-5	-----
Aluminio	7-11	13-16	8-12	17-22
Aluminio duro	22	38	26	48
Zinc	12	20	15	25
Cobre	12-18	25-360	22-28	30-40
Latón	22-30	36-40	28-35	40-60

Bronce laminado	32-40	40-60	40-50	50-75
Chapa de hierro	-----	40	-----	45
Chapa de Fe embutible	30-35	-----	32-38	-----
Chapa de acero	45-50	55-60	-----	60-70
*Acero con 0.1% C	25	32	32	40
*Acero con 0.2% C	32	40	40	50
*Acero con 0.3% C	36	48	45	60
*Acero con 0.4% C	45	56	56	72
*Acero con 0.6% C	56	72	72	90
*Acero con 0.8% C	72	90	90	110
*Acero con 1.0% C	80	105	100	180
*al silicio.....	45	56	55	65
*inoxidable	52	56	65-70	-----

**Fuente: Troquelado y Estampación con aplicaciones al punzonado, doblado, embutido y extrusión- Tomás López Navarro/ Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1981.*

Entonces:

$$S . e . k_s = 31.416mm \times 4.7625mm \times 45 \frac{kg}{mm^2} = 6732.842 kg \approx 6.733 Ton$$

Según el resultado que hemos obtenido, podemos decir que se necesitará ejercer, mediante el punzón, una fuerza de 7 Ton sobre la platina para poder perforarla.

3.1.1. VERIFICACIÓN DE FUERZA PARA PUNZONADO

Sabiendo que:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

σ : Esfuerzo (Kg/ mm²)

F: Fuerza (kg)

A: Área (mm²)

Considerando:

$$\sigma = 80\text{Ksi (esfuerzo de ruptura para Acero ASTM A-36)}$$

$$A \text{ (Area desarrollada de corte)} = \pi x D x e$$

Donde:

$$D = 10\text{mm (Diámetro del punzón)}$$

$$e = 4.7625\text{mm (Espesor de la platina)}$$

Entonces:

$$A = \pi x 10\text{mm} x 4.7625\text{mm} = 149.615\text{mm}^2$$

Reemplazando:

$$80 \text{ ksi} = \frac{F}{149.615\text{mm}^2}$$

$$56 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}^2} = \frac{F}{149.615\text{mm}^2}$$

$$F = 8432.84 \text{ Kg}$$

Por lo tanto, la fuerza ejercida sobre la platina sería de 8.5 Ton aproximadamente, como podemos ver, ésta fuerza es mayor que la calculada mediante la fórmula N°1, sin embargo, trabajaremos con la magnitud de 6.733 Ton porque para el cálculo de ésta fuerza se considera el valor de la resistencia al cizallado, mas no de la rotura a tracción.

3.1.2. ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

En este punto vamos a comprobar que con la fuerza hallada anteriormente se pueda lograr la perforación de la platina.

En la siguiente imagen vemos la simulación realizada en el programa Algor, en la que la platina de 3/16" x 1 1/4" de un metro de largo es fijada en su superficie inferior y sometida a una fuerza de 66051 N sobre el punto que señala la flecha de color lila.

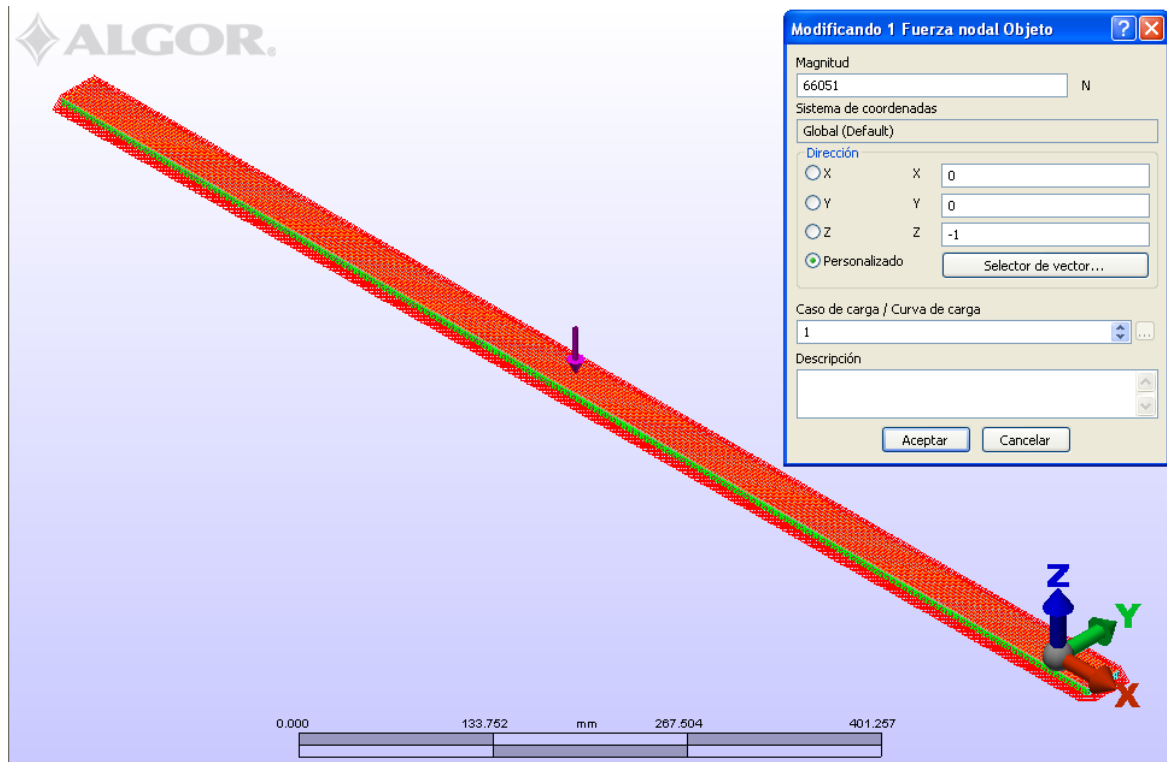


FIGURA N° 21.- Ensayo en Algor de platina con fuerza ejercida

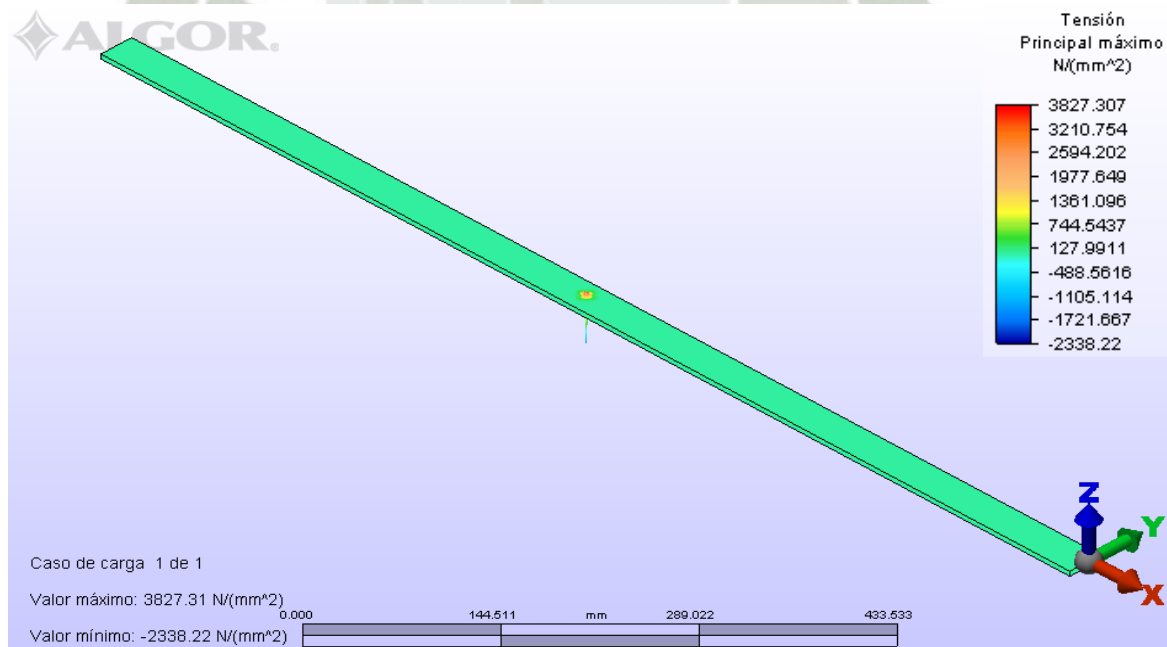


FIGURA N° 22 .- Ensayo en Algor de platina (principal máximo)

Según los resultados obtenidos, podemos ver que el valor mínimo de la tensión principal máxima es de 127.9911 N/mm², no obstante, ésta tensión se produce en un área que está fuera de la perforación de 10mm de diámetro.

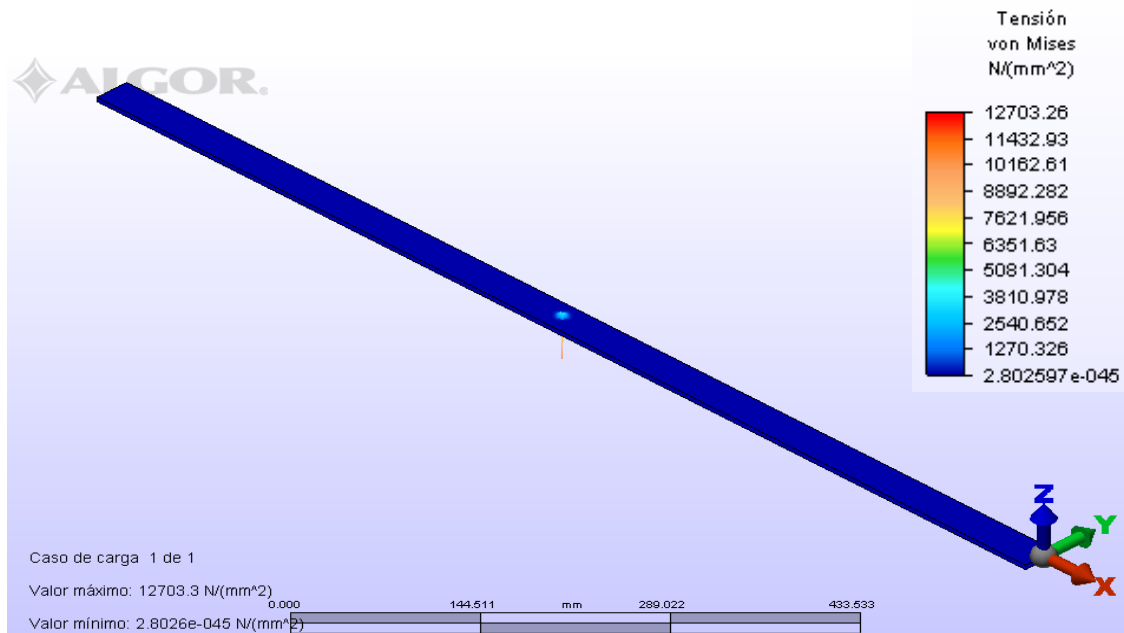


FIGURA N° 23.- Ensayo en Algor de platina (von Mises)

En este resultado arroja que el punto donde se ejerce la fuerza llega a ser perforado, al darnos un resultado de 3810.978 N/mm², el cual supera a 410 N/mm², que sería el límite de rotura de un acero A36.

3.2. EFECTO DE LA FUERZA EN PLACA DE APOYO

Ecuaciones de energía:

$$(1) E_m = E_p + E_c$$

$$(2) E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$(3) E_c = (1/2) (m \cdot V^2)$$

$$(4) E_e = (1/2) (K \cdot y^2)$$

Donde:

- E_m : Energía mecánica (Joule)
- E_p : Energía potencial (Joule)

- Ec: Energía cinética (Joule)
- m : Masa (kg)
- g : Aceleración de la gravedad (m/s^2)
- h : Altura (m)
- V : Velocidad (m/s)
- Ee : Energía elástica (Joule)
- K : Rigidez (N/m)
- y : Deformación (m)

Datos:

- m = 15000 kg
- g = 9.81 m/seg²
- h = 0.075 m
- V = 0.03 m/s

Remplazando en (3):

$$Ec = (1/2) (m \cdot V^2)$$

$$Ec = (1/2) (1500 \cdot (0.03)^2)$$

$$Ec = 6.75 \text{ N.m}$$

Por conservación de la energía:

$$Ec = Ee$$

$$6.75 = (1/2) (K \cdot y^2)$$

Ecuación de Rigidez:

$$(5) K = (E \cdot A) / L$$

Donde:

- E : Modulo de Elasticidad (N/m^2)
- A : Area (m^2)
- L : Longitud (m)

Datos:

$$E = 200 \text{ E } 9 \text{ N/m}^2$$

$$L = 10 \text{ mm (diámetro del punzón)}$$

Área:

$$(6) A = l \cdot a$$

Donde:

- l : Largo (m)

- a: Ancho (m)

Datos:

$$l = 381 \text{ mm (largo de la placa)}$$

$$a = 25 \text{ mm (espesor de la placa)}$$

Remplazando en (6):

$$A = (0.381) (0.025) = 0.01 \text{ m}^2$$

Remplazando en (5):

$$K = (200 \text{ E } 9 * 0.01) / 0.01$$

$$K = 200 \text{ E } 9$$

Remplazando en (4):

$$Ee = (1/2) (200 \text{ E } 9 \cdot y^2)$$

$$6.75 = (1/2) (200 \text{ E } 9 \cdot y^2)$$

$$y = 8.21 \text{ E-6 m}$$

3.3. CÁLCULO DEL DIÁMETRO PARA EL CILINDRO HIDRAÚLICO

Sabiendo que:

$$P = \frac{F}{A}$$

- P: Presión (Bar)
- F: Fuerza (Kg)
- A: Área del émbolo (mm^2)

Considerando:

$P = 200 \text{ bar}$ (presión máxima de trabajo según catálogo de FLUIDTEK ver anexo 4)

$F = 8.5 \text{ Ton}$

Remplazando:

$$200 \text{ bar} = \frac{8.5 \text{ ton}}{A}$$

$$\frac{2 \text{ kg}}{mm^2} = \frac{8500 \text{ kg}}{A}$$

$$A = \pi \times r^2 = 4250 \text{ mm}^2$$

$$r = 36.78 \text{ mm}$$

Por lo tanto:

$\varnothing \text{ émbolo} \approx 80 \text{ mm}$

Para el cálculo mostrado se está trabajando con un rango de presiones en el cual se está utilizando la presión de trabajo más baja, esto significaría una sobre dimensión en el cilindro. Consultando otros catálogos, por ejemplo ENERPAC, encontramos que todos sus cilindros ofrecen una presión de operación máxima de 10000 Psi \approx 690 bar.

NOTA: Sabiendo que la presión máxima de trabajo que brinda una bomba hidráulica estándar es de:

$$P = 120 \text{ bar}$$

Considerando:

$$F = 8.5 \text{ Ton}$$

Reemplazando:

$$120 \text{ bar} = \frac{8.5 \text{ ton}}{A}$$

$$\frac{1.2 \text{ kg}}{\text{mm}^2} = \frac{8500 \text{ kg}}{A}$$

$$A = \pi \cdot r^2 = 7083.33 \text{ mm}^2$$

$$r = 47.48 \text{ mm}$$

Por lo tanto:

$$\varnothing \text{émbolo} \approx 95 \text{ mm}$$

Por seguridad se sobre-dimensiona el diámetro del émbolo a 125 mm. Ver anexo 4 para especificaciones del cilindro 44838.50 60 0075.

3.4. CÁLCULO DEL CAUDAL REQUERIDO

Para calcular que unidad de bombeo se utilizará, es necesario definir el caudal y presión de trabajo.

Sabiendo que:

$$(1) \quad Q = \frac{V}{T}$$

Donde:

- Q: Caudal (L / minuto)
- V: Volumen (mm³)
- T: Tiempo (s)

Considerando:

$$(2) \quad V = A \cdot C$$

Donde:

A: Área del Embolo (mm^2)

C: Carrera del Cilindro (mm)

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{(125\text{mm})^2 \pi}{4} = \frac{8500\text{kg}}{4} = 12271.84\text{mm}^2$$

$$C = 75\text{mm}$$

Remplazando en (2):

$$V = 12271.84 \text{ mm}^2 \times 75\text{mm} = 920388.47\text{mm}^3$$

Realizamos la conversión a litros.

$$V = 920388.47 \text{ mm}^3 = 0.2 \text{ litros}$$

Dado que en los alcances del Proyecto, el cilindro tiene que realizar un ciclo cada 5 segundos. Entonces el tiempo que tenemos es de 2.5 segundos.

$$T = 2.5 \text{ segundos} = 0.04166 \text{ minutos}$$

Remplazando en (1), nuestro caudal es de:

$$Q = \frac{0.92 \text{ litros}}{0.04166 \text{ minutos}} = 22.08 \frac{\text{litros}}{\text{minutos}}$$

Se utilizara una centralita que brinde este caudal requerido. Ver anexo 7.

3.5. CÁLCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA

Para calcular la potencia requerida por la unidad de bombeo, utilizaremos la presión y caudal calculados.

Sabiendo que:

$$W = P \cdot Q$$

Donde:

W: Potencia (Kw)

P: Presión (bar)

Q: Caudal (lt/min)

Datos:

P = 120 bar

Q = 22.08 lt/min

Remplazando:

$$\begin{aligned} W &= 120 \text{ bar} \times 22.08 \text{ lt/min} \\ &= 120 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times \frac{22.08 \text{ m}^3}{6 \times 10^4 \text{ seg}} \\ &= 4416 \text{ W} \approx 6 \text{ CV} \end{aligned}$$

Por lo tanto se utilizará una centralita con los datos de potencia, caudal y presión calculados anteriormente. Ver anexo 7.

3.6. SISTEMA DE AVANCE PARA PLATINA

Para el sistema de avance de la platina a través de la matriz, utilizaremos un sistema engranaje-cremallera, el cual estará accionado por un motor paso a paso, la platina avanzará paralelamente a la cremallera, se dará mayor detalle en el siguiente capítulo.

A continuación realizaremos cálculos para el sistema mencionado.

3.6.1. FUERZA DE OPOSICIÓN AL MOVIMIENTO

Para lograr el movimiento de la platina, se debe considerar el peso de la platina y de la cremallera:

- Peso de la Platina (se considerará trabajar con platinas de 3/16" x 1 1/4" x 1000mm):

- $V(\text{Volumen de la platina}) = 4.7625 \times 31.75 \times 1000$
 $V(\text{Volumen de la platina}) = 151209.375 \text{ mm}^3$

- $\delta (\text{Densidad del acero ASTM A-36}) = 7850 \text{ kg/m}^3$

- $\text{Peso de la platina} = V \cdot \delta = 1.187 \text{ kg}$

- Peso de la Cremallera (para motivo de cálculo asumiremos utilizar una cremallera sobredimensionada de 1" x 1 1/4" x 1100mm):

- $V(\text{Volumen de la cremallera}) = 25.4 \times 31.75 \times 1100$
 $V(\text{Volumen de la cremallera}) = 887095 \text{ mm}^3$

- $\delta (\text{Densidad del acero ASTM A-36}) = 7850 \text{ kg/m}^3$

- $\text{Peso de la cremallera} = V \cdot \delta = 6.964 \text{ kg}$

Para el cálculo, la fuerza de oposición a vencer, sería la siguiente:

- Peso de la platina más la cremallera:

- $W = 1.187 + 6.964 = 8.151 \text{ kg}$

- El coeficiente de fricción a considerar se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 7.- Coeficientes de fricción

MATERIAL	$\mu\Sigma$	μK
Madera sobre madera	0.7	0.4
Acero sobre acero	0.15	0.09
Metal sobre cuero	0.6	0.5
Madera sobre cuero	0.5	0.4
Caucho sobre concreto, seco	0.9	0.7
húmedo	0.7	0.57

*Fuente: <http://fisicacom.host22.com/DINAMICA.HTML>

- Se toma el coeficiente 0.15 en referencia de acero sobre acero.

- La fuerza de fricción es la siguiente:

- μ (Coeficiente de fricción) = 0.15

- $W = 1.187 + 6.964 = 8.151 \text{ kg}$

- $F = \mu \cdot W = 0.15 \times 8.151 = 1.22 \text{ kg} = 11.99 \text{ N}$

3.6.2. DISEÑO DEL PIÑÓN

Para el diseño del piñón, tomaremos en cuenta los siguientes factores:

- Se considera un avance lineal de 100mm por cada vuelta que dará el piñón.

- Se estima que cada vuelta del piñón tardará 5 segundos.

Entonces:

- $\Pi. D = 100mm$
- Por lo tanto: $D = 31.832mm$

Geometría del piñón:

- Consideraremos un Módulo (M) = 1
- Diámetro primitivo (D_p) = 31.832mm
- Número de dientes (N) = $D_p / M = 32$
- Diámetro externo (D_e) = $M (N+2) = 1 \times (32+2) = 34mm$
- Diámetro interno (D_i) = $D_p - (2M \times 1.167) = 29.498mm$
- Espesor de diente (e) = $M \times 1.5708 = 1.5708mm$
- Radio de base de diente (r) = $0.3 \times M = 0.3mm$
- Altura de pie de diente (t) = $M \times 1.167 = 1.167mm$
- Espesor mínimo para la cara del engranaje (E) = $10 (M) = 10mm$

3.6.3. VELOCIDAD DE GIRO PARA EL PIÑÓN

Tomando en cuenta que se quiere que cada vuelta sea en 5 segundos, entonces:

- Velocidad del piñón (V) = 1 revolución / 5 segundos

$$= \frac{2\pi \text{ rad}}{5 \text{ segundo}}$$

- $2\pi \text{ rad} = 100mm$
- $V = 0.1m / 5seg = 0.02 \text{ m/seg}$

3.6.4. FUERZA EJERCIDA SOBRE EL PIÑÓN

Esta fuerza se define por:

$$P = M^2 . C \quad (1.52)$$

TABLA N° 8.- Coeficientes de trabajo a la flexión en la raíz a los pies de los dientes

Materiales	C=Kg . mm ²
Fundición 18 a 19 Kg. mm ²	4-5
Acero moldeado	9-10
Acero al carbono	
C= 0.15 - 0.25%	14-17
C = 0.40 - 0.50%	24-27
Acero al níquel	
Ni = 3.25 - 3.75%	27-31
Acero al cromo níquel	
Cr = 0.45 Ni = 1%	24-28
Cr = 0.75 Ni = 1.5%	31-42
Bronce fosforoso	5-6
Duraluminio	10
Cuproaluminio	16
Aluminio	3
Materiales plásticos, fenolita, etc.	1.5

**Fuente: Diseño de elementos de Maquina, Robert Mott, cuarta edición*

- C (Coeficiente de trabajo a la flexión en la raíz del pie de los dientes)
- $P = 12 \times 17 \times 1.52 = 25.84 \text{ kg}$

3.6.5. POTENCIA A TRANSMITIR DEL PIÑÓN

Esta potencia se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$F = \frac{P \cdot V}{75}$$

$$F = \frac{Px25.84 \times 0.02}{75} = 6.89 \times 10^{-3} CV$$

3.7. COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Mediante el método de elementos finitos se comprobó que la estructura en su totalidad no colapsara al aplicar la fuerza ejercida por el cilindro.

ALGOR.

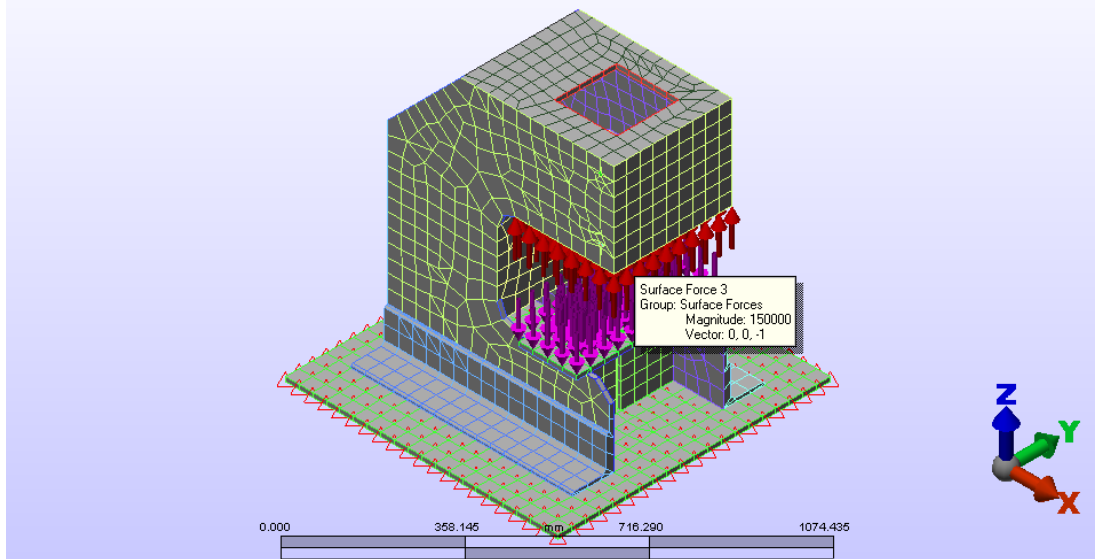


FIGURA N° 24.- Ensayo en Algor de estructura (cargas aplicadas)

Como se muestra en la figura 24, estamos ensayando la estructura poniendo una fuerza de 15 Ton en los sentidos en que actúa.

ALGOR.

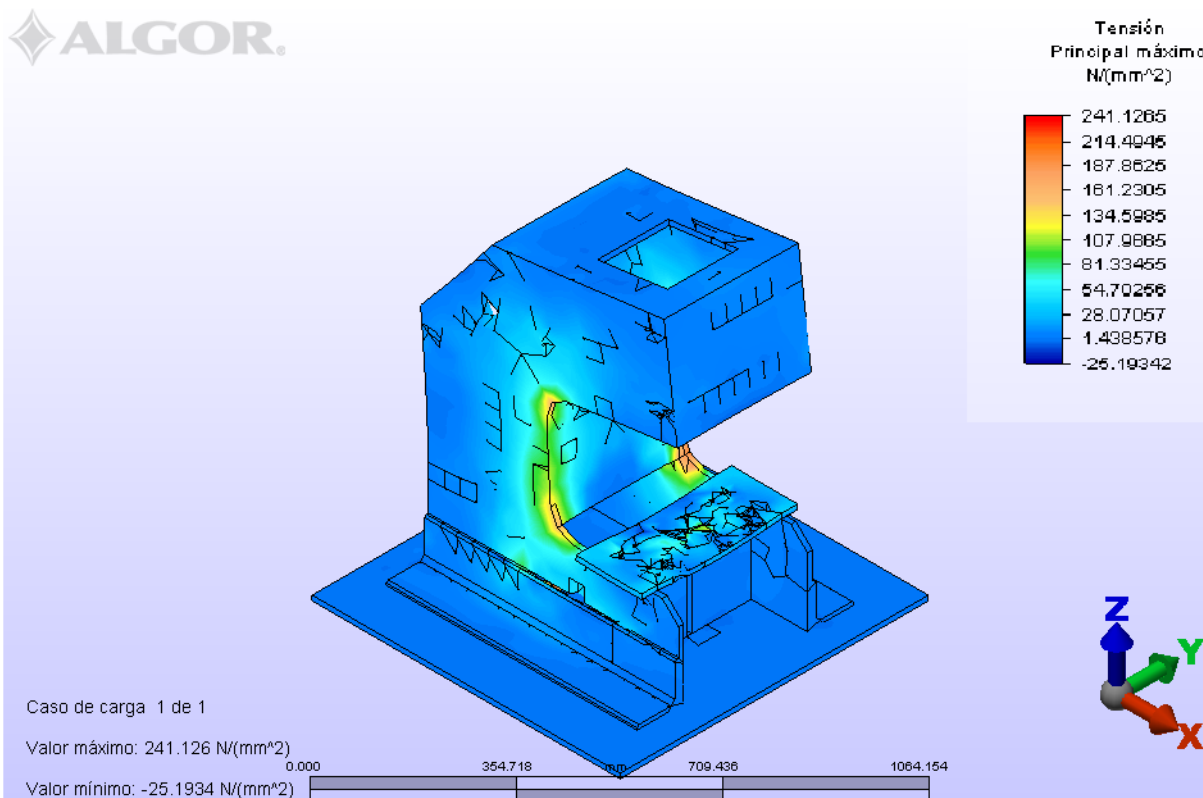


FIGURA N° 25.- Ensayo en Algor de Estructura (principal máximo)

En la gráfica mostrada se puede ver el comportamiento de la estructura al ejercer las fuerzas, los resultados que obtenemos se pueden apreciar en la tabla de la esquina superior derecha, donde podemos ver que el máximo esfuerzo provocado es de 241.12 MPa, y el máximo esfuerzo permisible es de 248.81 MPa, motivo por el cual está dentro del rango permisible.

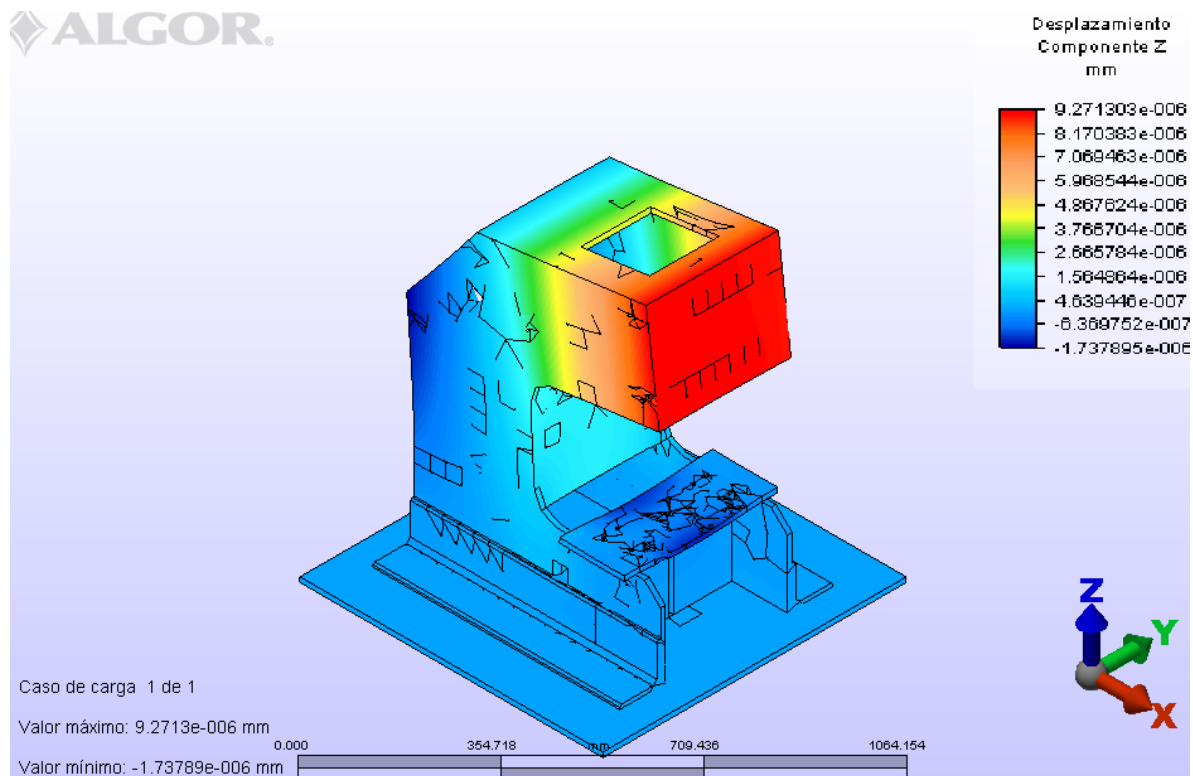


FIGURA N° 26.- Ensayo en Algor de Estructura (desplazamiento)

Según los resultados obtenidos, podemos ver que el valor máximo de desplazamiento en la estructura es de 9.271303e-006 mm, este valor es despreciable por lo que podemos concluir que la linealidad del punzón no se verá afectada al momento de ejercerse la fuerza para punzonado.

3.8. CÁLCULO DE SOLDADURA

La resistencia de diseño por cortante de los miembros conectados es:

$$(1) Pu(soldadura) = \phi F_w A_{ns}$$

Donde:

- ϕ : Factor de resistencia
- F_w : Resistencia nominal (Ksi)
- A_{ns} : Área neta sujeta a cortante (pulg²)

Además:

- $A_{ns} = T L$

Donde:

- T : espesor de la garganta efectiva (pulg)
- L : longitud de la soldadura (pulg)

Considerando:

- Soldadura de filete, por lo tanto: $\phi = 0.75$ y $F_w = 0.6 F_{exx}$

Donde:

- F_{exx} : Resistencia mínima a la tensión de la soldadura
- Electrodo E70, por lo tanto: $F_{exx} = 70 \text{ Ksi}$
- Filete de soldadura = $8\text{mm} \approx 5/16 \text{ pulg}$
- Longitud de soldadura = $(310\text{mm})(2) \approx 24.41 \text{ pulg}$

Entonces:

- $F_w = (0.6)(70) = 42 \text{ Ksi}$
- $A_{ns} = (5/16)(0.707)(24.409) = 5.4 \text{ pulg}^2$

Reemplazando:

- $P_u = (0.75)(42)(5.393) = 169880 \text{ lb} \approx 77056.84 \text{ Kg}$

TABLA N° 9.- Resistencia de diseño a la soldadura.

Tipo de soldadura y esfuerzo (a)	Material	Coefficiente de resistencia	Resist. Nominal de la soldadura	Nivel Requerido (b, c)
Soldadura de garganta de penetración total				
Tensión normal al área efectiva	base	0.9	Fy	Usar soldadura compatible
Compresión normal al área efectiva	base	0.9	Fy	se puede utilizar soldadura con nivel de resistencia igual o menor al de la soldadura "compatible"
Tensión o compresión paralela al eje de la soldadura				
Cortante en el área efectiva	Base Electrodo	0.9 0.8	0.6 Fy 0.6Fsxx	
Soldadura de garganta de penetración parcial				
Compresión normal al área efectiva	base	0.9	Fy	se puede utilizar soldadura con nivel de resistencia igual o menor al de la soldadura "compatible"
Tensión o compresión paralela al eje de la soldadura				
Cortante paralela al eje de la soldadura	Base electrodo	0.75	(e) 0.60 Fsxx	
Tensión nominal al área efectiva	Base Electrodo	0.9 0.8	Fy 0.6Fsxx	
Soldadura de filete				
Cortante en el área efectiva	Base Electrodo	0.75	(f) 0.6Fsxx	se puede utilizar soldadura con nivel de resistencia igual o menor al de la soldadura "compatible"
Tensión o compresión paralela al eje de la soldadura	Base	0.9	Fy	
Soldadura de tapón o ranura				
Cortante paralelo a las superficies de contacto (en área efectiva)	Base Electrodo	0.75	(e) 0.60 Fsxx	se puede utilizar soldadura con nivel de resistencia igual o menor al de la soldadura "compatible"

*Fuente: *Diseño de estructura de aceros, Mc Cormac, 2da edición.*

3.9. CÁLCULO DE PERNOS

La resistencia de diseño a tensión de los pernos es:

$$P_u(\text{perno. } t) = \phi A_b F_u N$$

Donde:

- ϕ : Factor de resistencia
- A_b : Área nominal (pulg^2)
- F_u : Resistencia nominal a tensión (Ksi)
- N : Cantidad de pernos

Además:

- $\phi = 0.75$
- $A_b = \pi r^2$

Considerando:

- Pernos A307, por lo tanto: $F_u = 45 \text{ Ksi}$
- Diámetro de perno = $12\text{mm} \approx 1/2\text{pulg}$
- Cantidad de pernos = 8

Entonces:

$$A_b = (\pi)(0.25)^2 = 0.196 \text{ pulg}^2$$

Reemplazando:

$$P_u = (0.75)(0.196)(45)(8) = 52.92 \text{ Klb} \approx 24054.54 \text{ Kg}$$

TABLA 10.- Resistencia de diseño a la soldadura.

Descripción de los sujetadores	Resistencia a la tensión		Resistencia a cortante en conexiones tipo aplastamiento	
	Factor de resistencia Φ	Resistencia nominal, Ksi	Factor de resistencia Φ	Resistencia nominal, Ksi
Tornillo A307	0.75	45.0 (a)	0.75	24(b,c)
Tornillo A325, cuando las roscas no están excluidas de los planos de corte		90 (d)	0.75	48 (c)
Tornillo A325, cuando las roscas están excluidas de los planos de corte		90 (d)		60 (c)
Tornillo A490, cuando las roscas no están excluidas de los planos de corte		113(d)		60 (c)
Tornillo A490, cuando las roscas están excluidas de los planos de corte		113(d)		75 (c)
Partes coscadas que cumplen los requisitos de la sección A3 del LRFD, cuando las roscas están excluidas de los planos de corte		0.75 Fu (a, c)	0.75	0.4Fy
Partes coscadas que cumplen los requisitos de la sección A3, cuando las roscas están excluidas de los planos de corte		0.75 Fu (a, c)		0.50 Fu (a,c)
Remaches A502, grado 1, instalados en caliente		45 (a)		25 (c)
Remaches A502, grado 2 y 3, instalados en caliente		60 (a)		33 (c)

*Fuente: Diseño de estructura de aceros, Mc Cormac, 2da edición.

3.10. ACABADO SUPERFICIAL

Sistema de pintura para estructura:

- Limpieza Mecánica con Arenado Comercial SSPC SP6 :

Esta limpieza por chorro abrasivo a grado gris comercial se define como el método para preparar superficies de metal para pintarlas, removiendo la cascarilla de laminado, el óxido o las materias extrañas mediante el uso de abrasivos impulsados a través de toberas por aire comprimido.

El acabado final de una superficie que ha sido limpiada mediante chorro abrasivo gris comercial puede definirse como aquella en la cual todo el aceite, la grasa, la suciedad, la cascarilla de laminado y las materias extrañas han sido completamente eliminados de la superficie y toda la herrumbre, la cascarilla de laminado y la pintura vieja han sido completamente removidas, con la excepción de ligeras sombras, rayas o decoloraciones causadas por manchas de herrumbre y pintura.

Si la superficie tiene picaduras, puede encontrarse herrumbre y resto de pintura en el fondo de las mismas. Por lo menos 2/3 de cada pulgada cuadrada de superficie estará libre de residuos visible y el resto estará limitado a ligeras decoloraciones, ligeras sombras o ligeros residuos como los mencionados anteriormente.

- Acabado de Pintura:
 - o Primera capa: Anticorrosivo estandar (a base de resinas alquídicas), color Blanco–1.5mils de EPS.
 - o Acabado: Esmalte sintético (a base de resinas alquídicas con silicona), color Verde–1.5mils de EPS.

3.11. METRADO

ITEM	NUMERO DE PLANO (ELEMENTO) Código Elemento	DESCRIPCION	PESO ESPECIF. Kg/m3 (m)	CANT.	PESO UNIT. (Kg)	PESO TOTAL (Kg)	AREA UNIT. (m2)	AREA TOTAL (m2)
1.0	A4-PH-001 (PLACA LATERAL ESTRUCTURA) PL-01	Plancha de 1/2", ASTM A36 12.00 x 610 x 738	7.85E-06	2		84.81		1.80
				2	42.41	84.81	0.90	1.80
2.0	A4-PH-002 (PLACA SUPERIOR ESTRUCTURA) PL-02	Plancha de 1/2", ASTM A36 12.00 x 301 x 423	7.85E-06	1	11.99	11.99	0.25	0.25
				1		11.99		0.25
3.0	A4-PH-003 (TAPA FRONTAL ESTRUCTURA) PL-03	Plancha de 1/2", ASTM A36 12.00 x 255 x 325	7.85E-06	1		7.81		0.17
				1	7.81	7.81	0.17	0.17
4.0	A4-PH-004 (PLACA BASE ESTRUCTURA) PL-04	Plancha de 1/2", ASTM A36 12.00 x 750 x 750	7.85E-06	1		52.99		1.13
				1	52.99	52.99	1.13	1.13
5.0	A4-PH-005 (PLACA FRONTAL ESTRUCTURA) PL-05	Plancha de 1/2", ASTM A36 12.00 x 301 x 276	7.85E-06	1		7.83		0.17
				1	7.83	7.83	0.17	0.17
6.0	A4-PH-006 (PLACA PORTA CILINDRO) PL-06	Plancha de 1", ASTM A36 25.00 x 325 x 360	7.85E-06	1		22.96		0.23
				1	22.96	22.96	0.23	0.23
7.0	A4-PH-007 (PLACA REFUERZO) PL-07	Plancha de 1/2", ASTM A36 12.00 x 207 x 144	7.85E-06	2		5.62		0.12
				2	2.81	5.62	0.06	0.12
8.0	A4-PH-008 (PLACA BASE) PL-08	Plancha de 1/2", ASTM A36 12.00 x 160 x 380	7.85E-06	1		5.73		0.12
				1	5.73	5.73	0.12	0.12
9.0	A4-PH-009 (PORTA MATRIZ) PL-09	Plancha de 1 1/2", ASTM A36 38.00 x 160 x 380	7.85E-06	1		18.14		0.12
				1	18.14	18.14	0.12	0.12

10.0	A4-PH-010 (GUIAS PLATINA) PL-10	Plancha de 3/4", ASTM A36 19.00 x 160 x 263	7.85E-06	1 1	6.28	6.28	0.08	0.08
11.0	A4-PH-011 (OREJAS TAPA FRONTAL) PL-11	Plancha de 1/2", ASTM A36 12.00 x 50 x 50	7.85E-06	4 4	0.24	0.94	0.01	0.02
12.0	A4-PH-012 (PORTA PUNZON) PL-12	Plancha de 3/4", ASTM A36 19.00 x 142 x 323	7.85E-06	1 1	6.84	6.84	0.09	0.09
13.0	A4-PH-013 (MATRIZ) PL-13	Plancha de 1", ASTM A36 25.00 x 114 x 114	7.85E-06	1 1	2.55	2.55	0.03	0.03
14.0	A4-PH-014 (ANGULO ESTRUCTURA) L-01	L 4"x4"x3/8", ASTM A36 x 610	14.58	2 2	8.89	17.79	0.25	0.50
15.0	A4-PH-015 (FIJADOR DE PUNZON) BR-01	Barra \varnothing 6" x 55	143.2	1 1	7.88	7.88	0.03	0.03
16.0	A4-PH-016 (PUNZON) BA-01	Barra \varnothing 1 1/4" x 57	6.215	1 1	0.35	0.35	-	-
17.0	A4-PH-017 (GUIAS CILINDRO) BA-02	Barra \varnothing 1" x 282.5	3.978	2 2	1.12	2.25	0.02	0.05
TOTAL						262.74		4.90

3.12. CÁLCULO PARA CANTIDAD DE PINTURA

PRIMERA CAPA	
COLOR BLANCO	

DATOS DE ENTRADA			
1	Tipo de pintura	ANTICORROSIVO STANDARD	
2	Solvente	Thinner Standard	
3	% de sólidos en volumen (%)	40.00	Catálogo
4	Factor de eficiencia (0.5 - 0.8)	0.60	Tipo de estructura
5	Área a pintar (m ²)	5.00	Metrado
6	Espesor de película seca (mils)	1.50	Solicitado
7	Porcentaje de solvente (%)	25.00	Catálogo
8	Factor de cálculo	1.4902	Factor de cálculo

RENDIMIENTO TEÓRICO	39.74	m²/gln.
----------------------------	--------------	---------------------------

RENDIMIENTO PRÁCTICO	23.84	m²/gln.
-----------------------------	--------------	---------------------------

VOLUMEN DE PINTURA	0.21	gln.
---------------------------	-------------	-------------

VOLUMEN DE SOLVENTE	0.05	gln.
----------------------------	-------------	-------------

ACABADO
COLOR VERDE

DATOS DE ENTRADA			
1	Tipo de pintura	ESMALTE SINTÉTICO	
2	Solvente	Thinner Standard	
3	% de sólidos en volumen (%)	30.00	Catálogo
4	Factor de eficiencia (0.5 - 0.8)	0.60	Tipo de estructura
5	Área a pintar (m ²)	5.00	Metrado
6	Espesor de película seca (mils)	1.50	Solicitado
7	Porcentaje de solvente (%)	25.00	Catálogo
8	Factor de cálculo	1.4902	Factor de cálculo

RENDIMIENTO TEÓRICO	29.80	m²/gln.
----------------------------	--------------	---------------------------

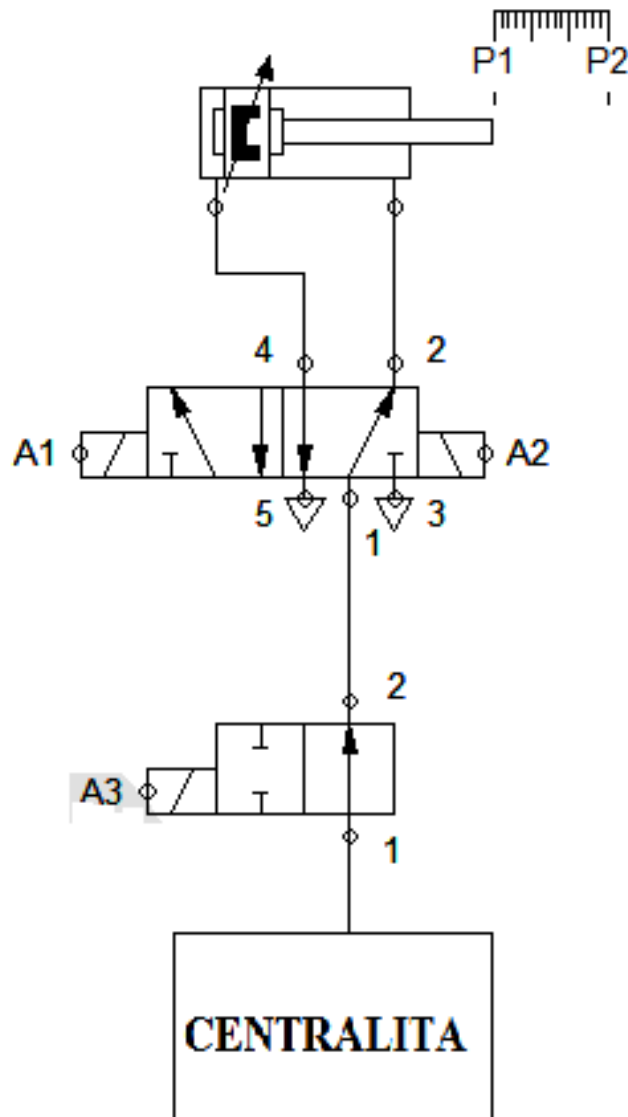
RENDIMIENTO PRÁCTICO	17.88	m²/gln.
-----------------------------	--------------	---------------------------

VOLUMEN DE PINTURA	0.28	gln.
---------------------------	-------------	-------------

VOLUMEN DE SOLVENTE	0.07	gln.
----------------------------	-------------	-------------

3.13. DIAGRAMA HIDRÁULICO

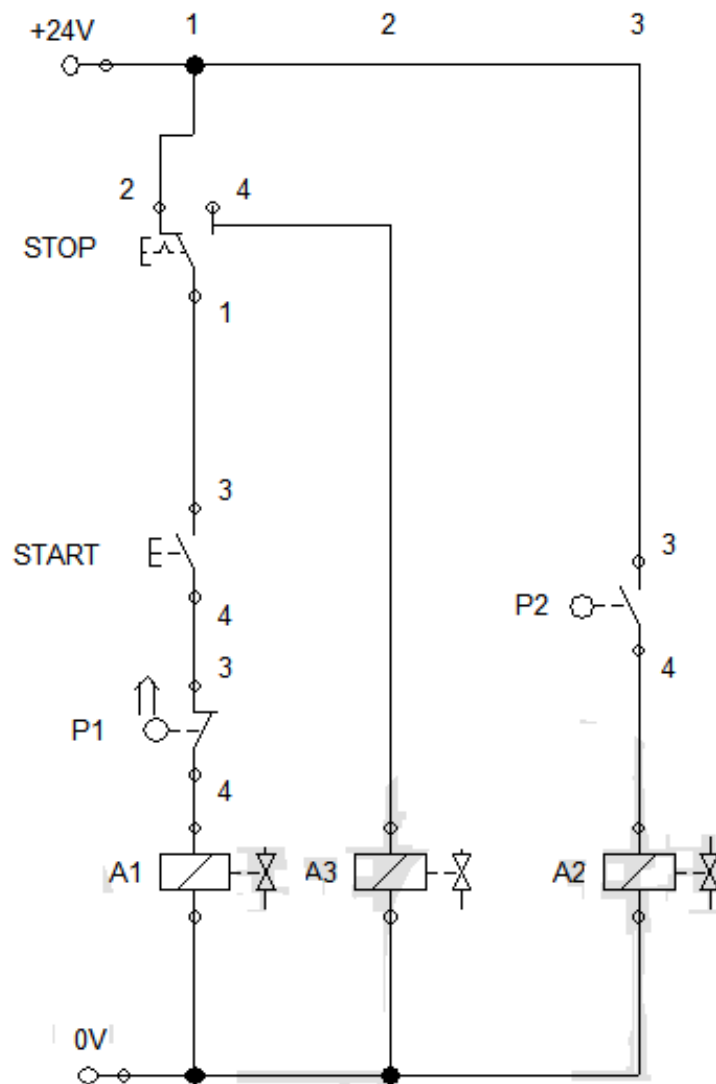
A continuación se muestra el diagrama del sistema hidráulico con el que se controlará el movimiento del cilindro.



En la imagen anterior se puede apreciar que el cilindro se accionará al conmutarse la electroválvula de 5 por 2. La electroválvula de 2 por 2 servirá como parada de emergencia.

3.14. DIAGRAMA ELÉCTRICO

En la siguiente imagen se puede apreciar el sistema eléctrico con el que se dará control al sistema hidráulico, mediante los solenoides A1, A2, A3.



Al presionar el pulsador START si y solo si el cilindro se encuentra en la posición P1 el cilindro avanzara, al llegar a la posición P2 retornará automáticamente.

CAPÍTULO IV COSTO DEL PROYECTO

En el presente capítulo, haremos una cotización de costos para la fabricación de la punzonadora, y además de ello se hará una evaluación de costo beneficio.

4.1. PRESUPUESTO

En el siguiente cuadro se puede apreciar los materiales necesarios para la fabricación de la punzonadora, tanto la materia prima así como también los materiales para acabado superficial.

ITEM	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	ACERO A36 PLANCHA DE 1/2" x 1200mm x 2400mm	pza	1	668.50	668.50
2	ACERO A36 PLANCHA DE 3/4" x 1200mm x 1200mm	pza	1/8	555.65	69.46
3	ACERO A36 PLANCHA DE 1" x 1200mm x 2400mm	pza	1/8	1531.90	191.49
4	ACERO A36 PLANCHA DE 1 1/2" x 1200mm x 1200mm	pza	1/8	1203.90	150.49
5	ACERO A36 ANGULO DE 4" x 4" x 3/8" x 6m	pza	1/4	90.30	22.58
6	ACERO SAE 1045 BARRA REDONDA LISA DE 6" x 1 m	pza	1/10	97.10	9.71
7	ACERO SAE 1045 BARRA REDONDA LISA DE 1" x 6 m	pza	1/10	69.90	6.99
8	ACERO SAE 1045 BARRA REDONDA LISA DE 1 1/4" x 0.6 m	pza	1/10	10.990	1.10
9	DISCO DE CORTE 7" x 1/8"	pza	3	5.56	16.68
10	DISCO DE DESBASTE 7" x 1/4"	pza	2	10.90	21.80
11	OXIGENO INDUSTRIAL DE 10 m3	bal	1/2	75.79	37.90
12	GAS ACETILENO	bal	1/2	213.56	106.78
13	SOLDADURA ELECTRICA SUPERCITO AWS E-7018	kg	5	9.44	47.20
14	GRANALLA DE ACERO ANGULAR "G40"	kg	3	4.06	12.18

15	PINTURA ANTICORROSIVA STANDARD	gal	1	50.00	50.00
16	ESMALTE SINTÉTICO	gal	1	50.00	50.00
17	THINNER STANDARD	gal	1	20.00	20.00
18	TRAPO INDUSTRIAL	kg	1	4.28	4.28
19	PERNO A307 SOCKET HEAD 1/2" x 1 1/2", ARANDELA/ TUERCA	pza	8	6.00	48.00
20	PERNO A307 SOCKET HEAD 5/16" x 1 3/4"	pza	2	4.00	8.00
21	PERNO A307 SOCKET HEAD 1/4" x 3 1/4", ARANDELA/ TUERCA	pza	4	5.00	20.00
22	PERNO A307 SOCKET HEAD 1/4" x 2 1/2", ARANDELA/ TUERCA	pza	8	4.00	32.00
TOTAL COSTO DE MATERIALES					1595.12
UTILIDAD (10%)					159.51
TOTAL A PAGAR EN MATERIALES (S/.)					1754.63

En el siguiente cuadro se muestra el costo que se tendría que afrontar por un concepto de mano de obra (habilitado, armado, soldado, pintado).

ITEM	LABOR	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA LIGERA (MENOR A 18 kg/m)	kg	262.74	3.31	869.67
2	ARENADO COMERCIAL SSPC SP6	m2	5.00	3.31	16.55
3	PINTADO	m2	5.00	9.54	47.70
TOTAL COSTO DE MANO DE OBRA					933.92
GASTOS GENERALES (12%)					112.07
UTILIDAD (10%)					93.39
TOTAL A PAGAR EN MANO DE OBRA (S/.)					1139.38

A continuación se da un resumen se muestra el resumen de los costos calculados.

RESUMEN DE COSTO						
ITEM	DISCIPLINA	COSTO			% DE INCIDENCIA	OBSERVACIONES
		LABOR	MATERIAL	TOTAL		
1	OBRAS CIVILES					
2	OBRAS MECÁNICAS	1139.38	1754.63	2894.01	100%	
3	OBRAS ELÉCTRICAS					
4	CILINDRO HIDRAULICO		3211.49	3211.49	100%	
TOTAL A PAGAR (S/.)		1139.38	4966.12	6105.50	100%	

*Nota: Costos cotizados según mercado local, ver anexo 4 para costo de cilindro hidráulico.

4.2. EVALUACIÓN DE COSTOS

En la actualidad hay una competencia laboral creciente, en la cual se ofrecen productos de alta calidad y alta eficiencia, la disponibilidad de los productos juegan un papel fundamental, por lo cual las empresas están obligadas a acortar el tiempo de fabricación de sus productos.

En este proyecto nosotros buscamos acelerar un proceso crítico en toda empresa metalmecánica y a la vez obtener un producto de mejor calidad.

Lo que se busca conseguir es reducir las horas hombre de trabajo y además tener una mayor producción de mayor calidad.

Se sabe que el personal calificado para realizar este tipo de tareas puede demorar aproximadamente 2 horas para realizar la perforación de 50 platinas de 1 metro de largo, además que se tendría que disponer de 2 personas y el acabado así como también la exactitud está expuesta al error humano. Nosotros lograremos perforar un mínimo de 60 platinas por hora, para esto solo se necesita la supervisión de una sola persona y también se lograra un buen acabado y exactitud.

Lo que se logra es reducir el tiempo de producción considerablemente así como también se puede prescindir de una persona en esta tarea, entonces ya habría una ganancia al solo utilizar una persona y también se tendría una mayor disponibilidad del producto, un factor adicional es que existiría un ahorro de energía eléctrica, todos estos factores darían una ventaja ante la competencia.

Esta máquina significa una inversión inicial, la cual podrá ser recuperada en un determinado periodo de tiempo, y en lo posterior dará una mayor utilidad económica a la empresa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

- La maquina punzonadora diseñada permitirá la perforación de agujeros de 10 mm de diámetro en platinas de 3/16” de espesor.
- Con la utilización de esta máquina, el proceso de punzonado se torna más sencillo, logrando así que pueda ser desarrollado por una sola persona.
- Aplicando el caudal calculado anteriormente se lograra que la maquina realice 12 perforaciones por minuto.
- Se elaboro planos con los cuales se puede realizar la fabricación y montaje de la maquina punzonadora diseñada.

5.2. RECOMENDACIONES Y MEJORAS

5.2.1 Acondicionamiento para lograr la versatilidad en dimensiones de agujeros y de platinas.

En este enunciado se pretende poder hacer agujeros de distintos diámetros y espesores con el fin de ampliar la gama para tipos de grating a fabricar según la necesidad por parte del cliente, al ser nuestro diseño enfocado al tipo de grating más común en el rubro de la construcción local.

5.2.2 Acoplamiento de una guarda de seguridad para proteger al personal cercano al área de operación.

Al emplearse una fuerza considerablemente peligrosa, las personas cercanas al medio están expuestas a una condición insegura, pudiendo causar atrapamiento que conlleve a lesiones corporales o hasta un accidente fatal, motivo por el cual sería necesario colocar una guarda para protección.

5.2.3 Optimización del dimensionamiento y forma de la estructura para disminución de peso y área.

Considerando que todo diseño puede ser reducido en cuanto a dimensiones, logrando así disminuir el espacio que ocupa y también el peso del equipo, lo que trae por consiguiente que sea más fácil su transporte e instalación, significando un ahorro de área de trabajo.

5.2.4 Aumento en la velocidad del ciclo de perforación y avance de la platina.

Al mejorar este factor, podemos elevar la producción de platinas perforadas en un determinado periodo de tiempo, aumentando así la disponibilidad de material para las siguientes etapas de la fabricación de grating ó incrementando la cantidad de material para ser ensamblado.

5.2.5 Dependiendo del espesor de la platina y velocidad de ciclo se podría acondicionar un sistema para dispensar líquido refrigerante.

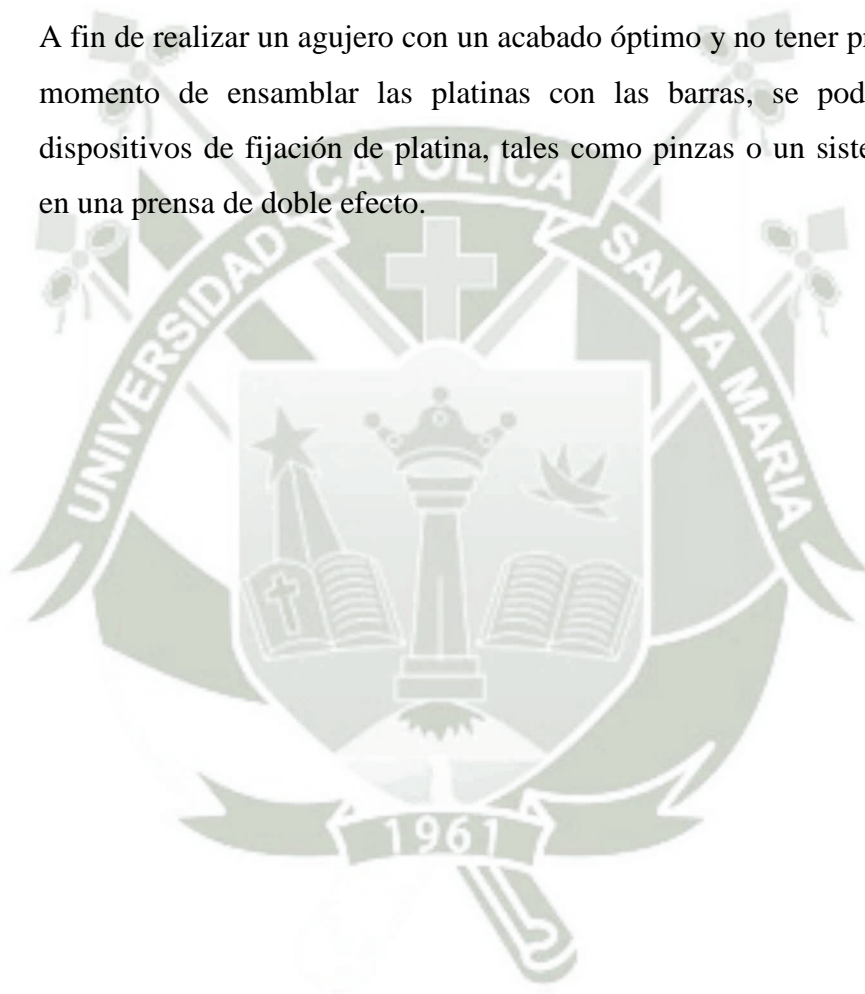
Como paso a seguir de las mejoras mencionadas en los ítems 6.2.1. y 6.2.4. sería necesario la implementación de un sistema que suministre líquido refrigerante en la zona de perforación, tanto en el punzón como en la matriz, para prevenir deformaciones causadas por sobrecalentamiento.

5.2.6 Reducir el tamaño del punzón.

Teniendo en cuenta que el punzón es un elemento renovable por estar éste expuesto a un elevado desgaste, entre más pequeño sea, menor será el costo representado por el cambio del mismo.

5.2.7 Implementación de dispositivos para retención de la platina.

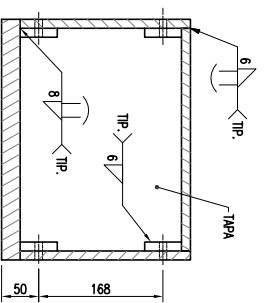
A fin de realizar un agujero con un acabado óptimo y no tener problemas al momento de ensamblar las platinas con las barras, se podría instalar dispositivos de fijación de platina, tales como pinzas o un sistema basado en una prensa de doble efecto.



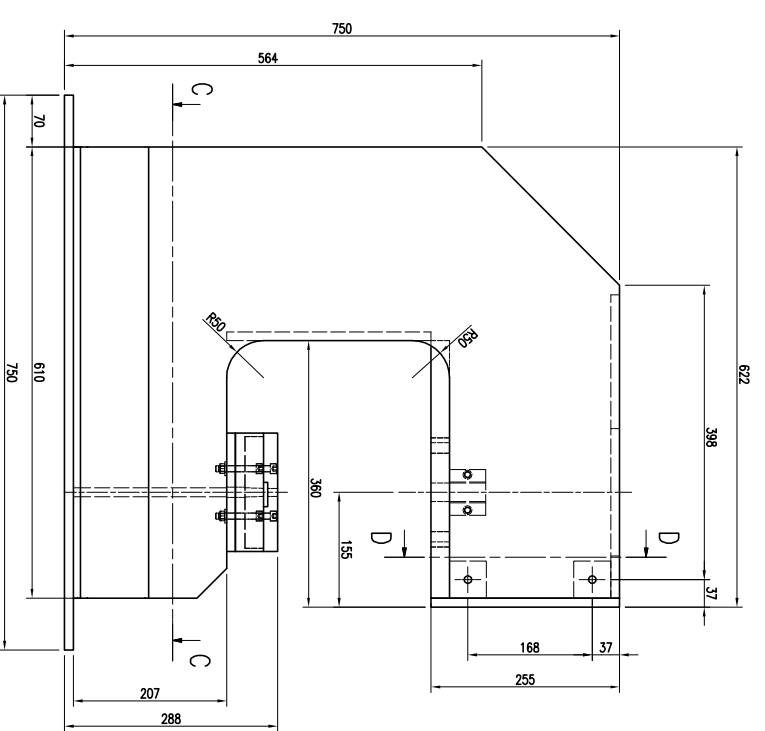
BIBLIOGRAFÍA

- TROQUELADO Y ESTAMPACIÓN con aplicaciones al punzonado, doblado, embutido y extrusión – Tomás López Navarro / Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1981.
- MANUAL SCHULER: para la conformación de chapas sin arranque de viruta – Louis Schuler / Imprenta Ernst Klett, Stuttgart. Alemania 1968.
- Diseño de ESTRUCTURAS DE ACERO Método LRFD, 2ª Edición – Jack C. McCormac / Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. 2002.
- MANUAL DEL TECNICO MECANICO, PRENSADO Y SUS APLICACIONES / Rio Negro S.A. 2004.
- FUNDAMENTOS DE MATRICERIA – Antonio Florit / CEAC Técnico Mecánica, 2005.
- MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN VOL. 1 – E. P. Degarmo, J. T. Black, R. A. Koshner. Editorial Reverté, segunda edición, 1988.
- LA CONSTRUCCION DE HERRAMIENTAS – R. Lehnert / Editorial Reverté, SA. España 1979.

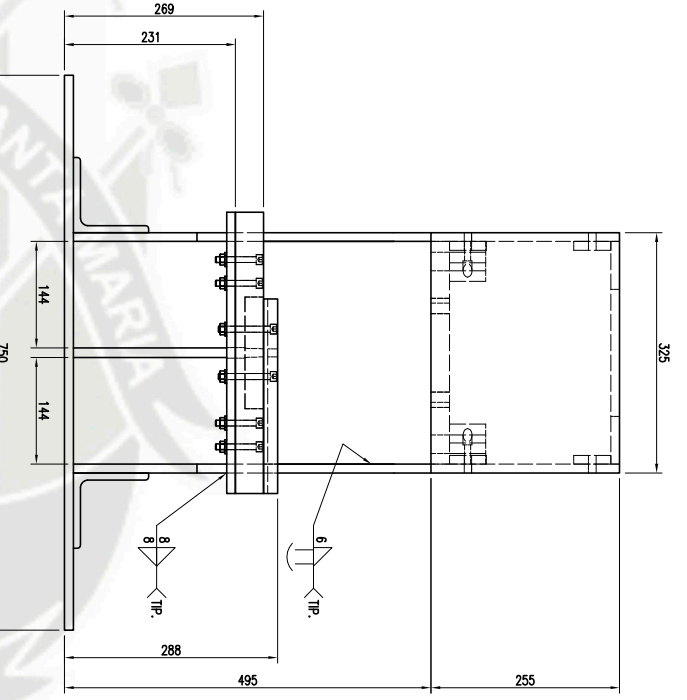




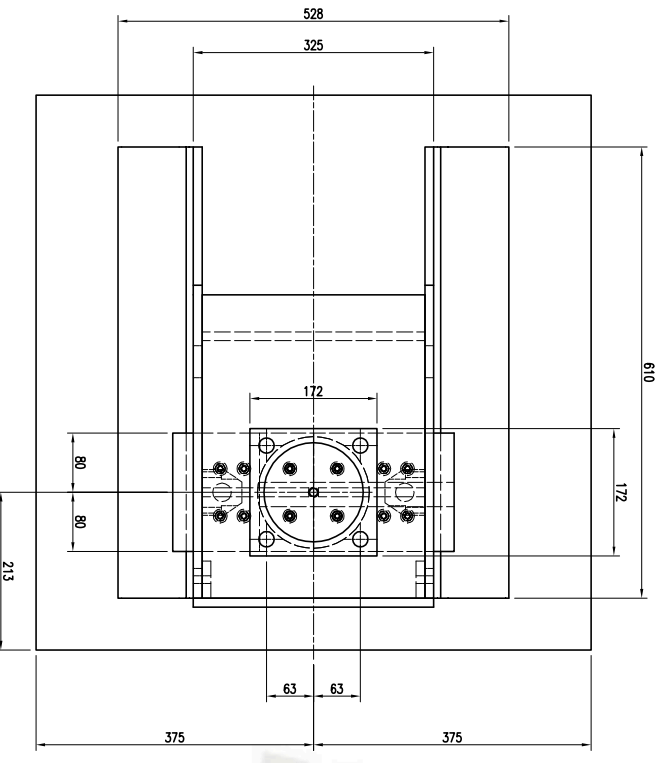
SECCION D-D
ESC. 1/5



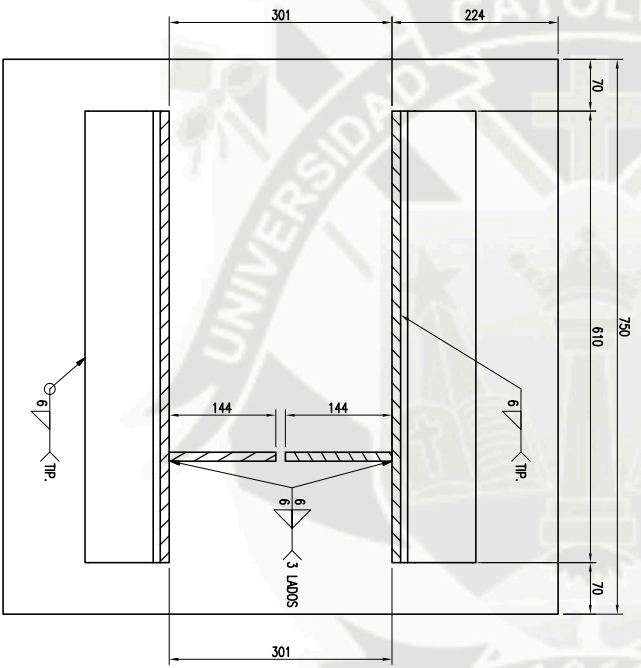
VISTA DE ELEVACION
ESC. 1/5



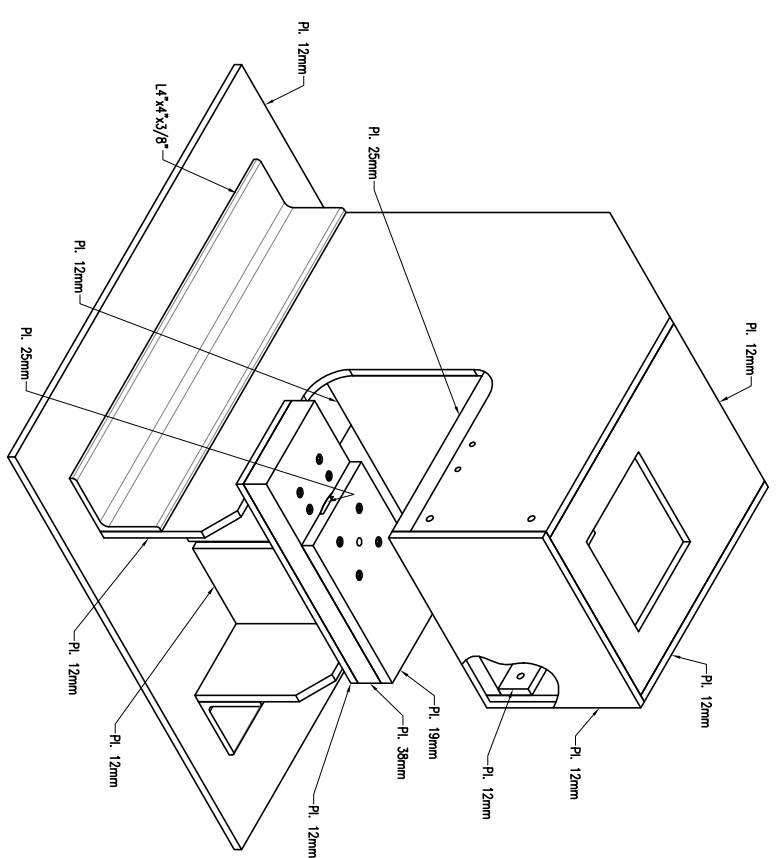
VISTA DE FRONTAL
ESC. 1/5



VISTA DE PLANTA
ESC. 1/5



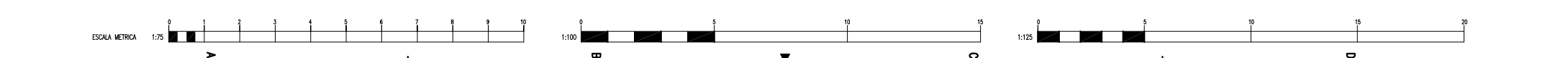
SECCION C-C
ESC. 1/5



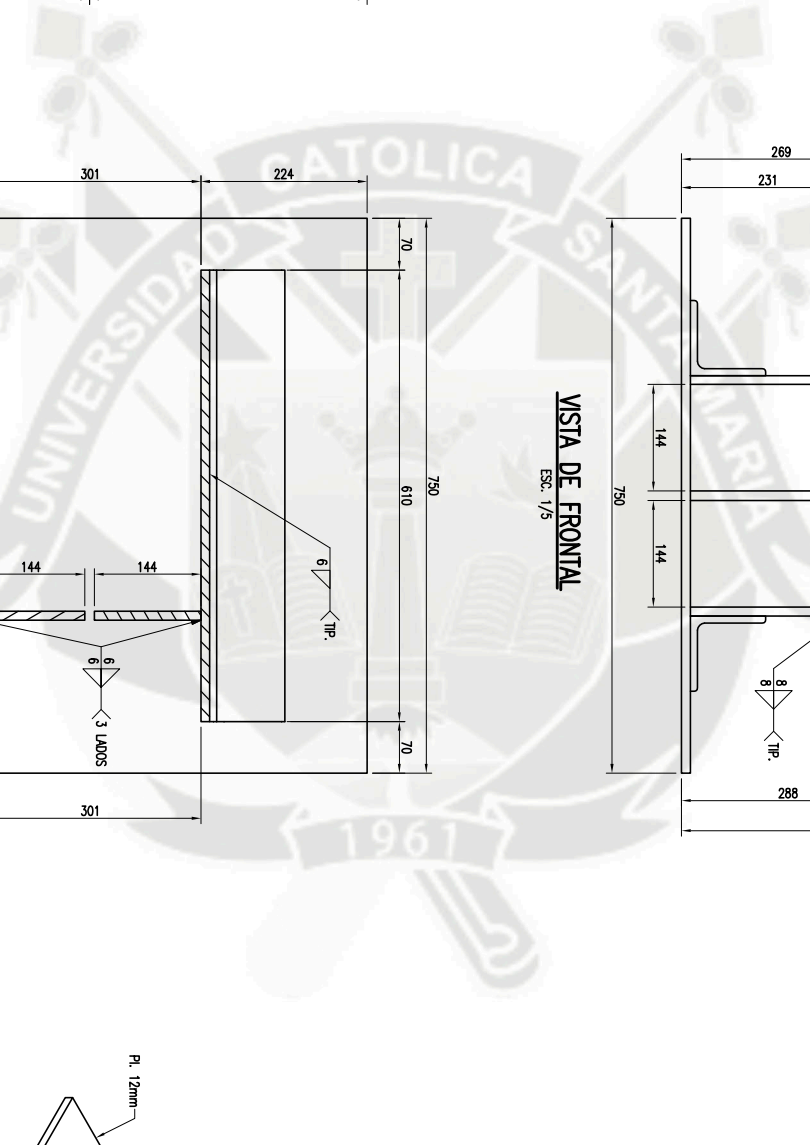
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DES. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DES. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIAS DE PLANOS
A	22/11/12	EMUNDO PARA REVISION INTERNA	MO/AN								
0	22/11/12	EMUNDO PARA APROBACION DEL CLIENTE	MO/AN								

APROBADO	DESIGNADO POR	FECHA	REVISADO POR	FECHA	REVISADO POR	FECHA	REVISADO POR	FECHA	REVISADO POR	FECHA

PLANO	ESCALA	INDICIA	NUMERO DE PLANO
MECANICA PUNZONADORA			A1-PH-003

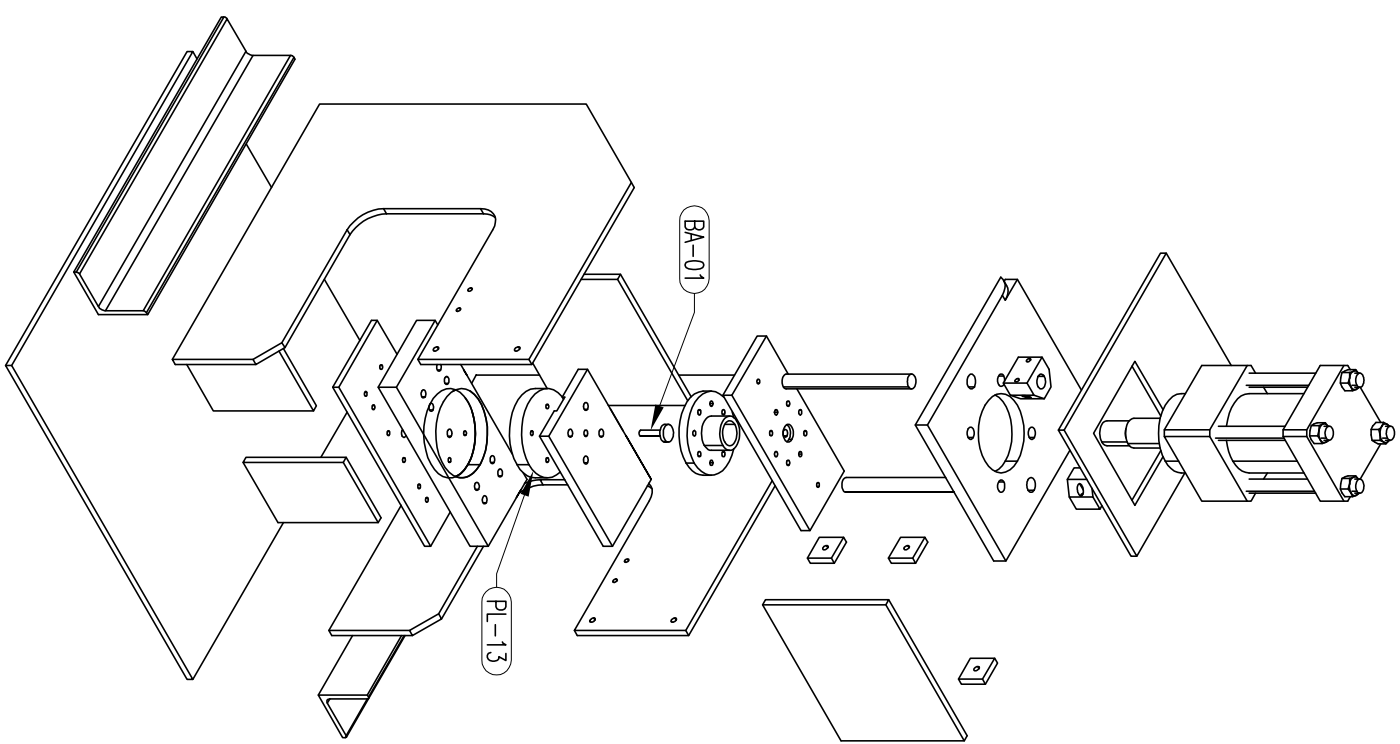


COMPARTIMOS LA SERVIDAD: LA SERVIDAD COMIENZA CONMIGO

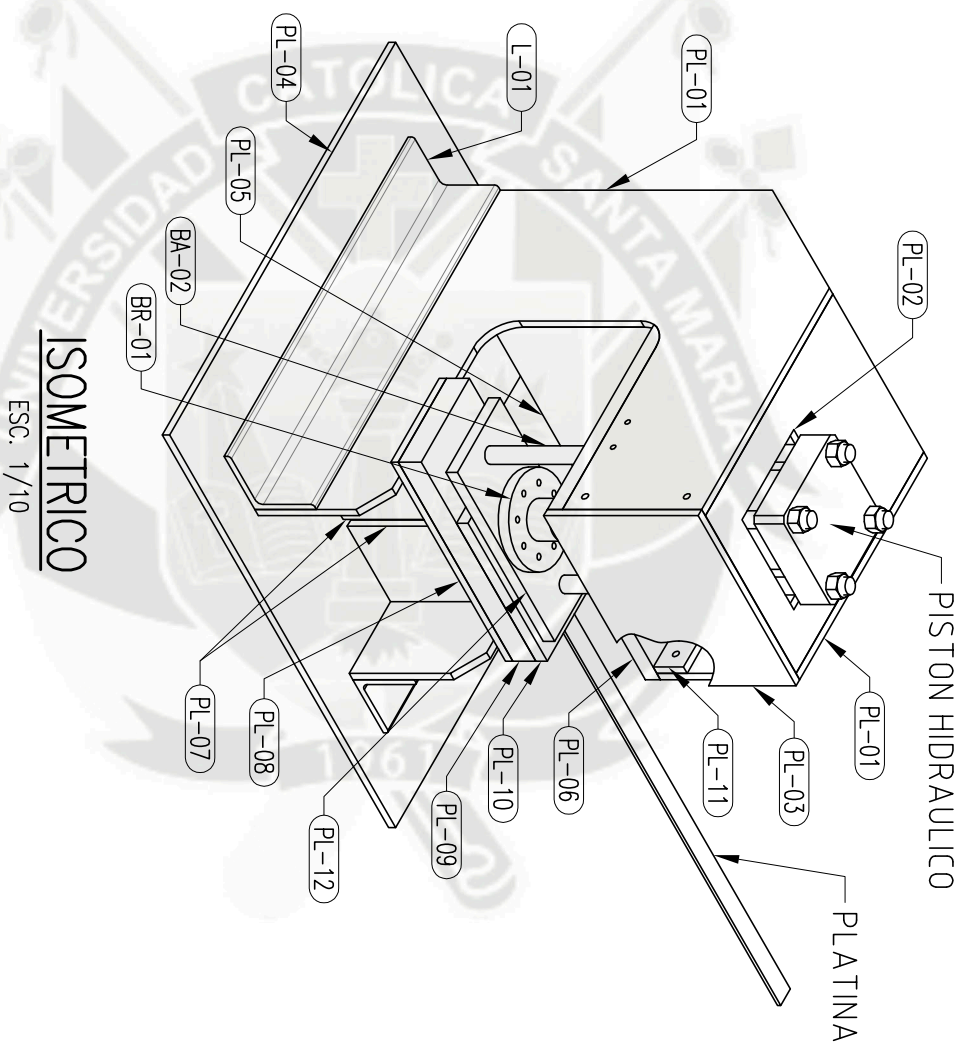




ANEXO 2
Planos de montaje



EXPLOSION
ESC. 1/10



ISOMETRICO
ESC. 1/10

LISTA DE MATERIALES					
CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m ²)
PL-01	Pl.12mm A36	610mmx738mm	1	65.54	1.38
PL-02	Pl.12mm A36	301mmx423mm	1	9.22	0.20
PL-03	Pl.12mm A36	301mmx423mm	1	12.01	0.25
PL-04	Pl.12mm A36	750mmx750mm	1	53.06	3.00
PL-05	Pl.12mm A36	301mmx276mm	1	7.83	0.16
PL-06	Pl.25mm A36	360mmx325mm	1	22.99	0.23
PL-07	Pl.12mm A36	144mmx207mm	2	5.62	0.12
PL-08	Pl.12mm A36	159mmx381mm	1	5.71	0.12
PL-09	Pl.38mm A36	159mmx381mm	1	18.09	0.12
PL-10	Pl.19mm A36	159mmx264mm	1	6.27	0.08
PL-11	Pl.12mm A36	50mmx50mm	4	0.94	0.02
PL-12	Pl.19mm A36	142mmx324mm	1	6.87	0.09
PL-13	Pl.25mm A36	114mmx114mm	1	12.54	0.13
L-01	L4"x3/8" A36	610mm	1	8.91	0.30
BR-01	Ø6" SAE1045	55mm	1	6.87	0.09
BA-01	BOLHER K1110	Ø1 1/4"x57mm	1	0.35	0.01
BA-02	Ø1" SAE 1045	259	2	2.06	0.04
TOTAL			244.88	6.34	

ESPECIFICACIONES TECNICAS

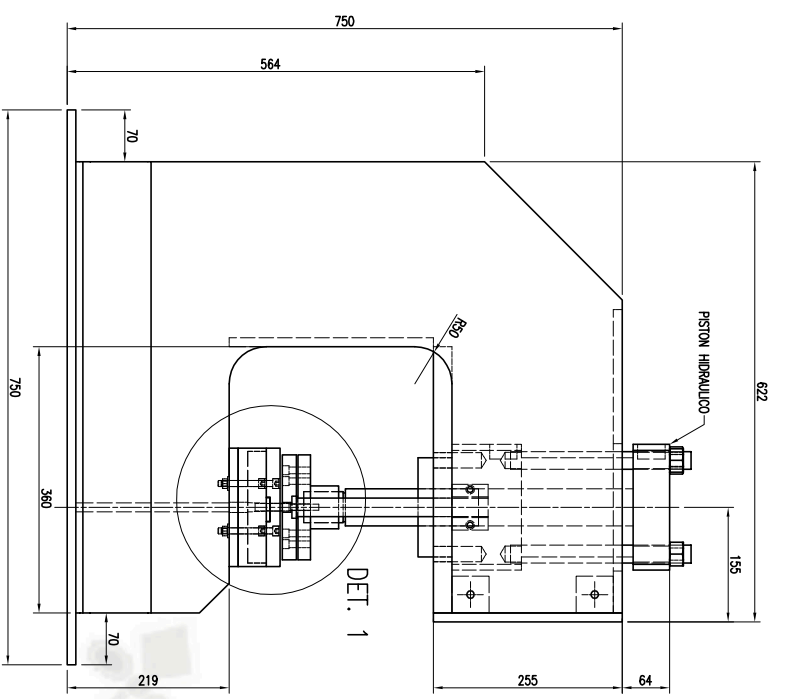
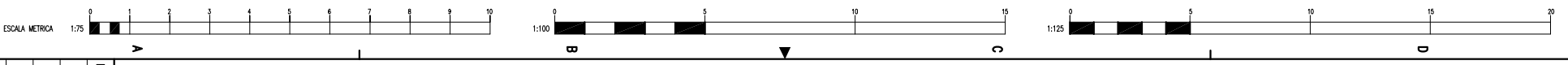
- ACERO ESTRUCTURAL**
 - PLANCHAS, ASTM A-36. $F_y=2,530 \text{ Kg/cm}^2$
 - PERFILES ESTRUCTURALES, ASTM A-36. $F_y=2,530 \text{ Kg/cm}^2$
- PROCESO DE SOLDADURA**
 - LAS CONEXIONES SOLDADAS SERAN DE ACUERDO AL AWS D1.1
 - ARCO METALICO PROTEGIDO (AWS A5.1 E70XX)
- ESPECIFICACIONES PERNOS**
 - PERNOS ASTM A307, GRADE B (S.I.C.) $F_u=4,200 \text{ Kg/cm}^2$
- PINTURA**
 - PREPARACION SUPERFICIAL, ARENADO SSPC-SP6
 - SISTEMA DE PINTURA:
 BASE ANTICORROSIVO ESTANDAR, 1.5 MILS E.P.S. - COLOR BLANCO
 ACABADO ESMALTE SINTETICO, 1.5 MILS E.P.S. - COLOR VERDE

NOTA:
 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EXPRESADAS EN MILIMETROS, SALVO INDICACION CONTRARIA.

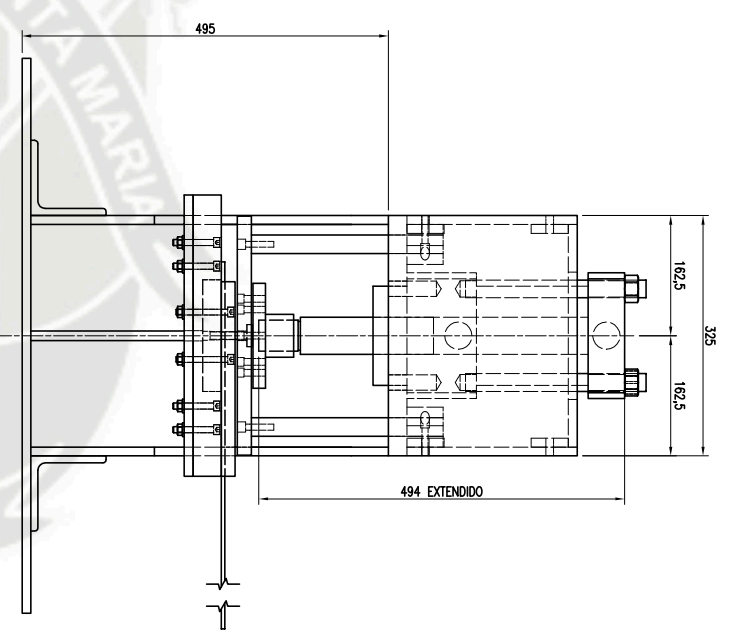
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DES.	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DES.	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DES.	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DES.	REV.	FECHA	DESCRIPCION	
A	08/12/12	EMITO PARA REVISION INTERNA	NO/AN																
0	08/12/12	EMITO PARA APROBACION DEL CLIENTE	NO/AN																

APROBADO	DESIGNADO POR	FECHA	PLANO
		08/12/2012	MECANICA PUNZONADORA HIDRAULICA
		08/12/2012	MECANICA PUNZONADORA
		08/12/2012	EXPLOSION E ISOMETRICO

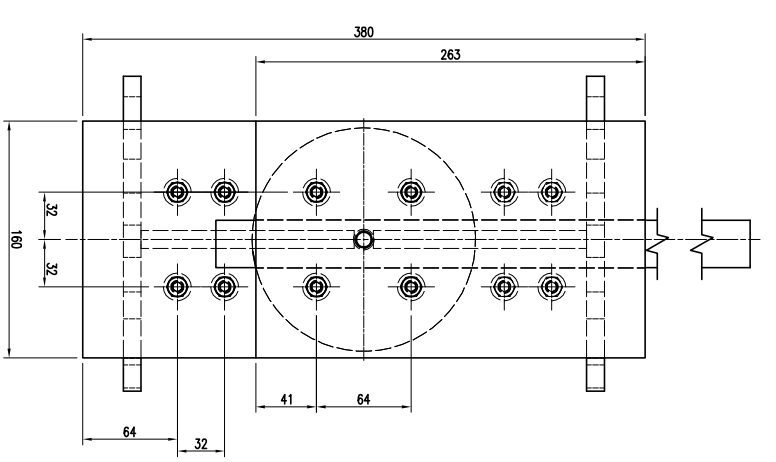
ESCALA INDICADA	NUMERO DE PLANO
A1-PH-001	



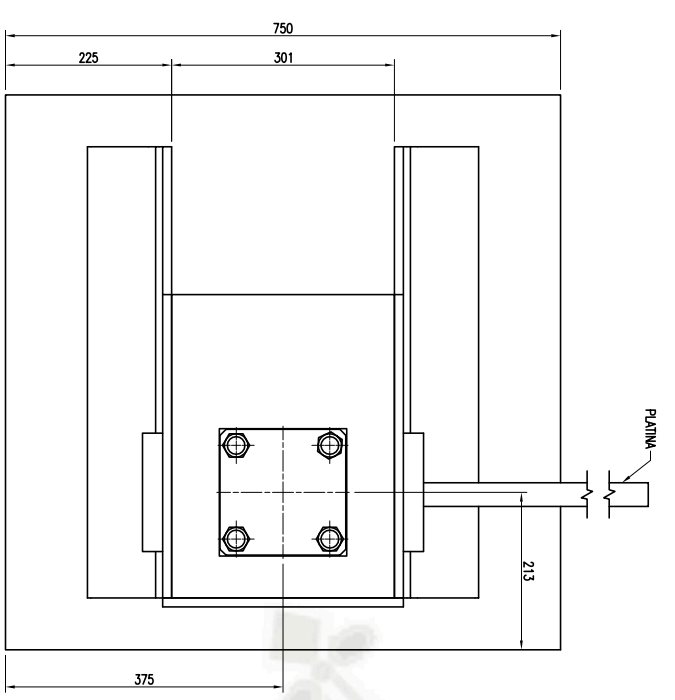
VISTA DE ELEVACION
ESC. 1/5



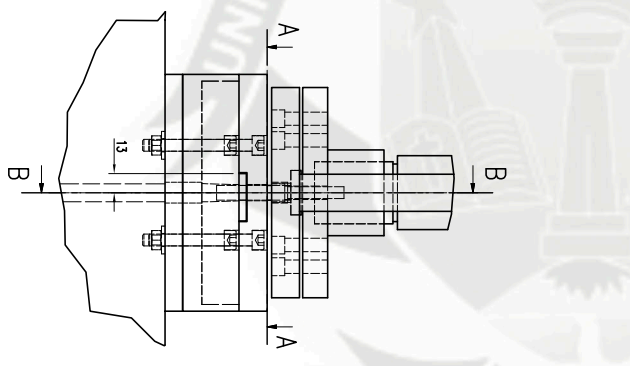
VISTA DE LATERAL
ESC. 1/5



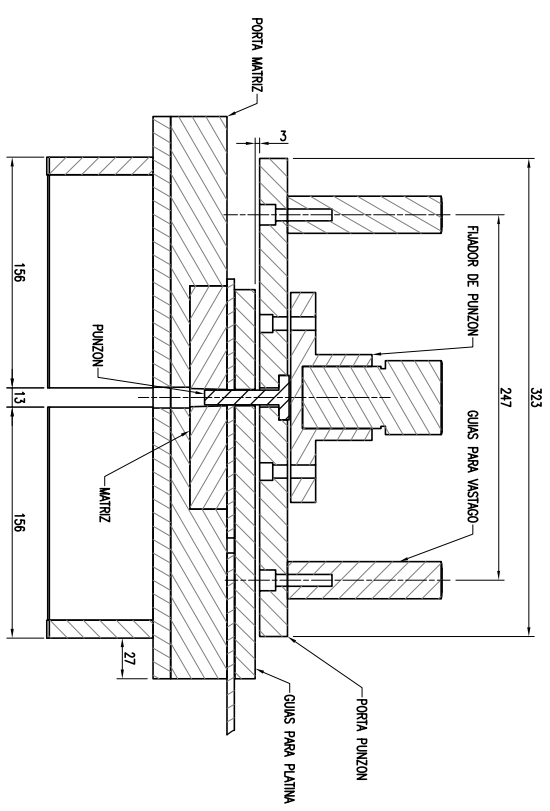
SECCION A-A
ESC. 1/2.5



VISTA DE PLANTA
ESC. 1/5



DETALLE 1
ESC. 1/2.5



SECCION B-B
ESC. 1/2.5

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DES.	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DES.	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DES.	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DES.	REV.	FECHA	DESCRIPCION	
A	22/11/12	EMUNDO PARA REVISION INTERNA	MO/AN				MO/AN												
0	22/11/12	EMUNDO PARA APROBACION DEL CLIENTE	MO/AN				MO/AN												

APROBADO	DESIGNADO POR	FECHA	APROBADO	DESIGNADO POR	FECHA
		22/11/2012			22/11/2012
		22/11/2012			22/11/2012
		22/11/2012			22/11/2012

PLANO	INDICADA	NUMERO DE PLANO
MECANICA PUNZONADORA		A1-PH-002

COMPARTIMOS LA SEGURIDAD - LA SEGURIDAD COMIENZA CONMIGO



ANEXO 3

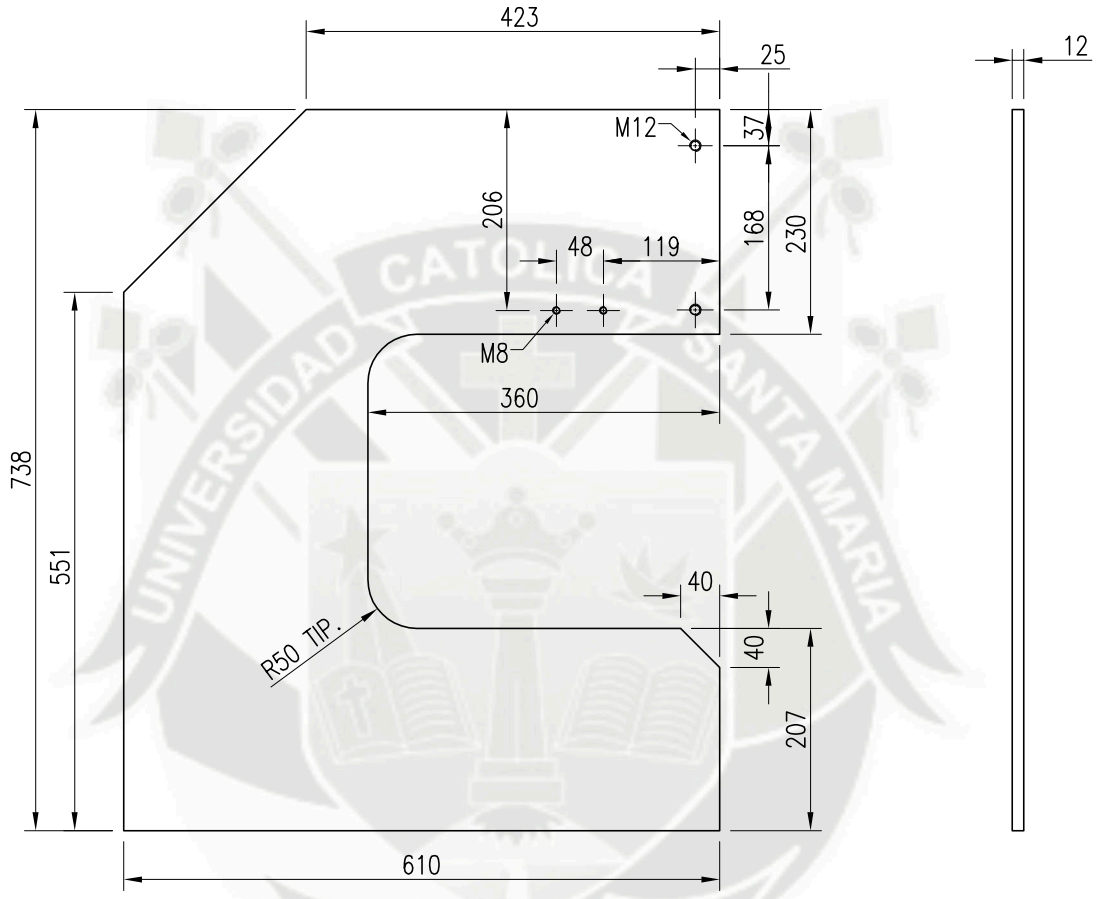
Planos de fabricación



1 2 3 4 5 6 7 8

PLACA LATERAL ESTRUCTURA

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
PL-01	PL.12mm A36	610mmx738mm	2	65.54	1.38



ELEMENTO PL-01

ESC. 1/7.5

MATERIAL: PL. 12mm ASTM A36
CANTIDAD: 02 UNDS.

K
J
I
H
G
F
E
D
C
B
A

ESCALA METRICA 1:25

1:50
1:25
1:20

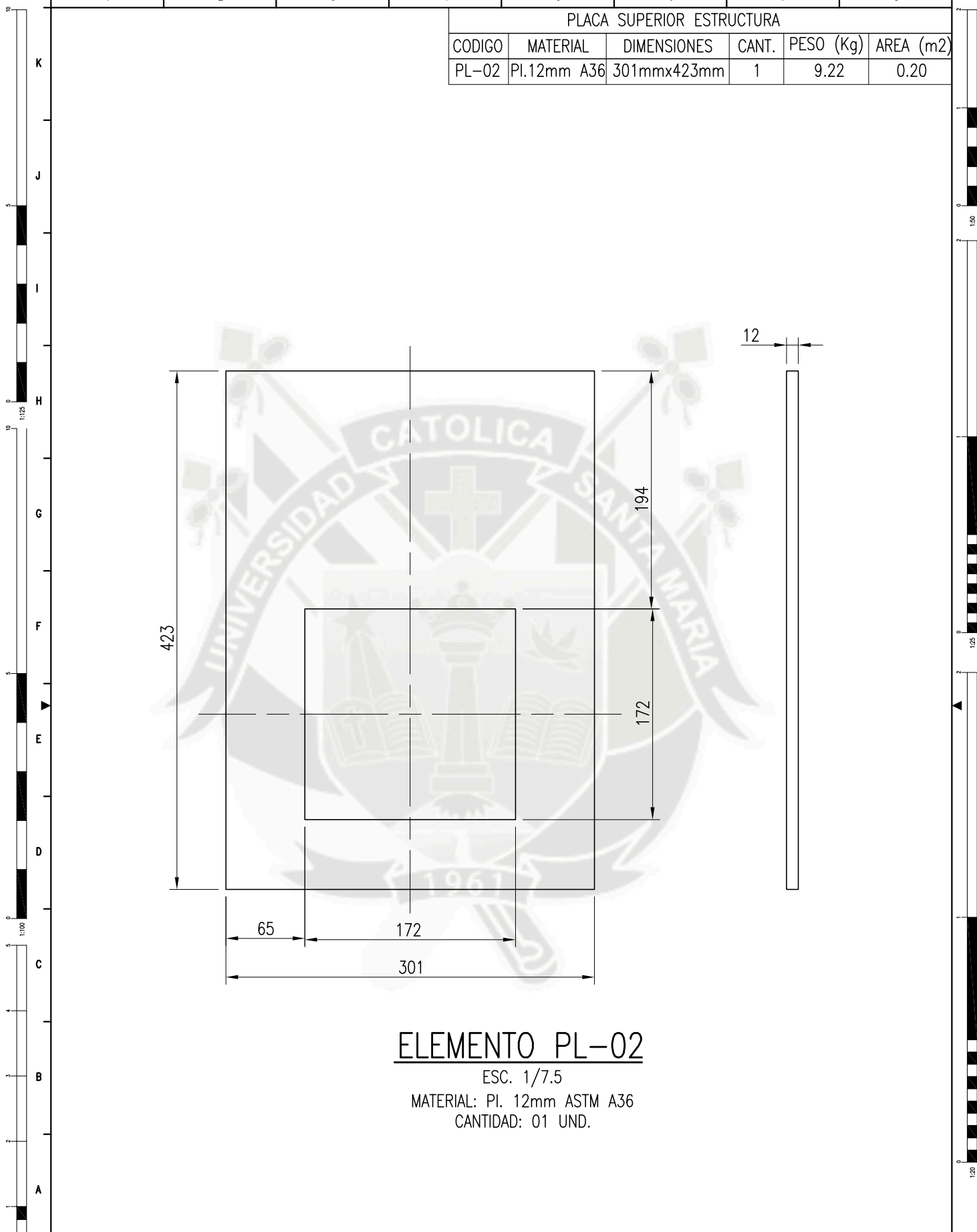
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

DISEÑADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
DIBUJADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
REVISADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
APROBADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
JEFE DE PROYECTO:		FECHA : -
CLIENTE :		FECHA : -
ESCALA	NUMERO DE PLANO	REV
INDICADA	A4-PH-001	0

1 2 3 4 5 6 7 8

PLACA SUPERIOR ESTRUCTURA

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
PL-02	Pl.12mm A36	301mmx423mm	1	9.22	0.20



ELEMENTO PL-02

ESC. 1/7.5

MATERIAL: Pl. 12mm ASTM A36

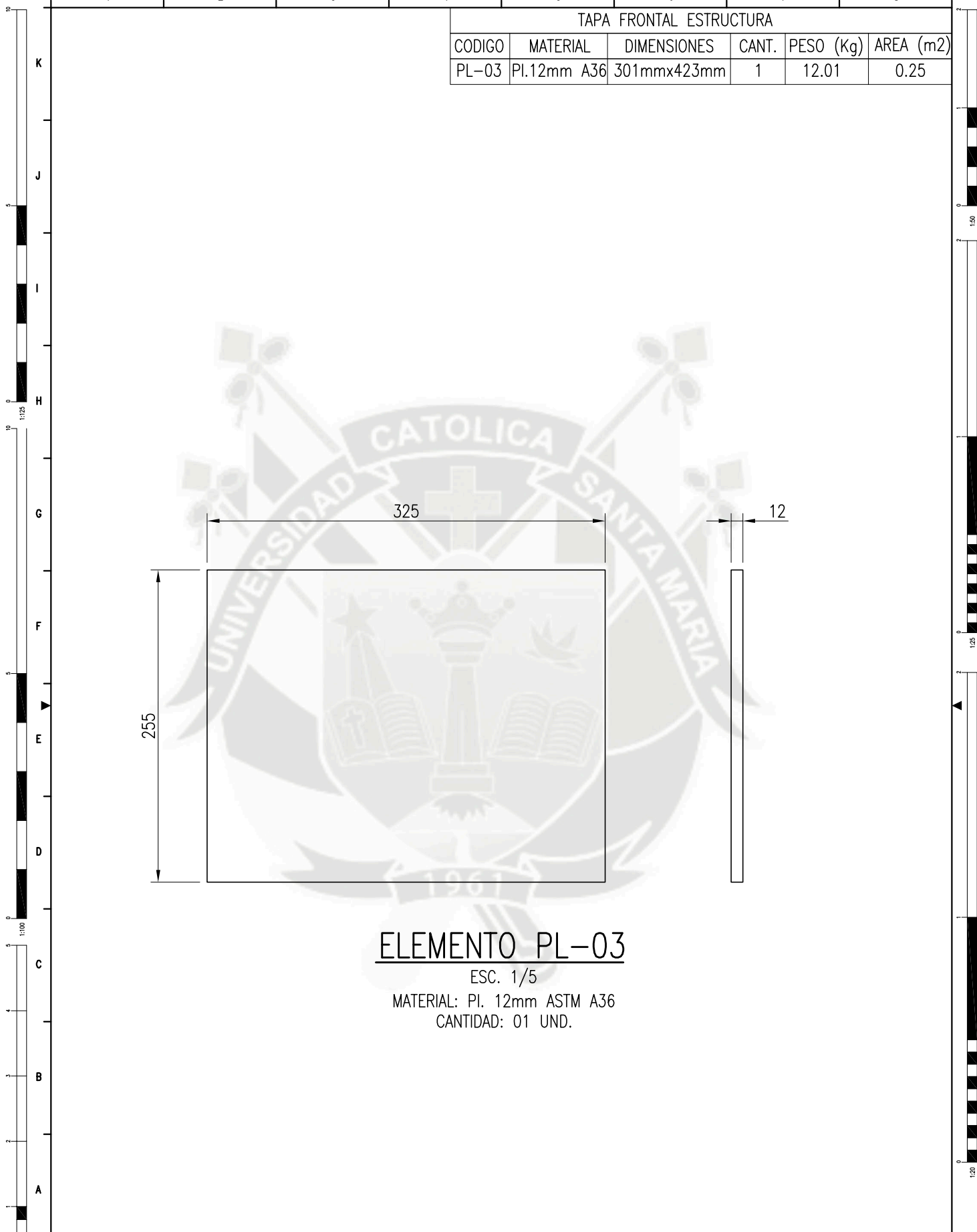
CANTIDAD: 01 UND.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
					-
					DISEÑADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					DEBUCADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					REVISADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					APROBADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					JEFE DE PROYECTO: FECHA: -
					CLIENTE: FECHA: -
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

<p>PUNZONADORA HIDRAULICA</p>		<p>PLANO</p>
<p>ESCALA</p>	<p>NUMERO DE PLANO</p>	<p>REV</p>
<p>INDICADA</p>	<p>A4-PH-002</p>	<p>0</p>

1 2 3 4 5 6 7 8

TAPA FRONTAL ESTRUCTURA					
CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
PL-03	Pl.12mm A36	301mmx423mm	1	12.01	0.25



ELEMENTO PL-03

ESC. 1/5

MATERIAL: Pl. 12mm ASTM A36

CANTIDAD: 01 UND.

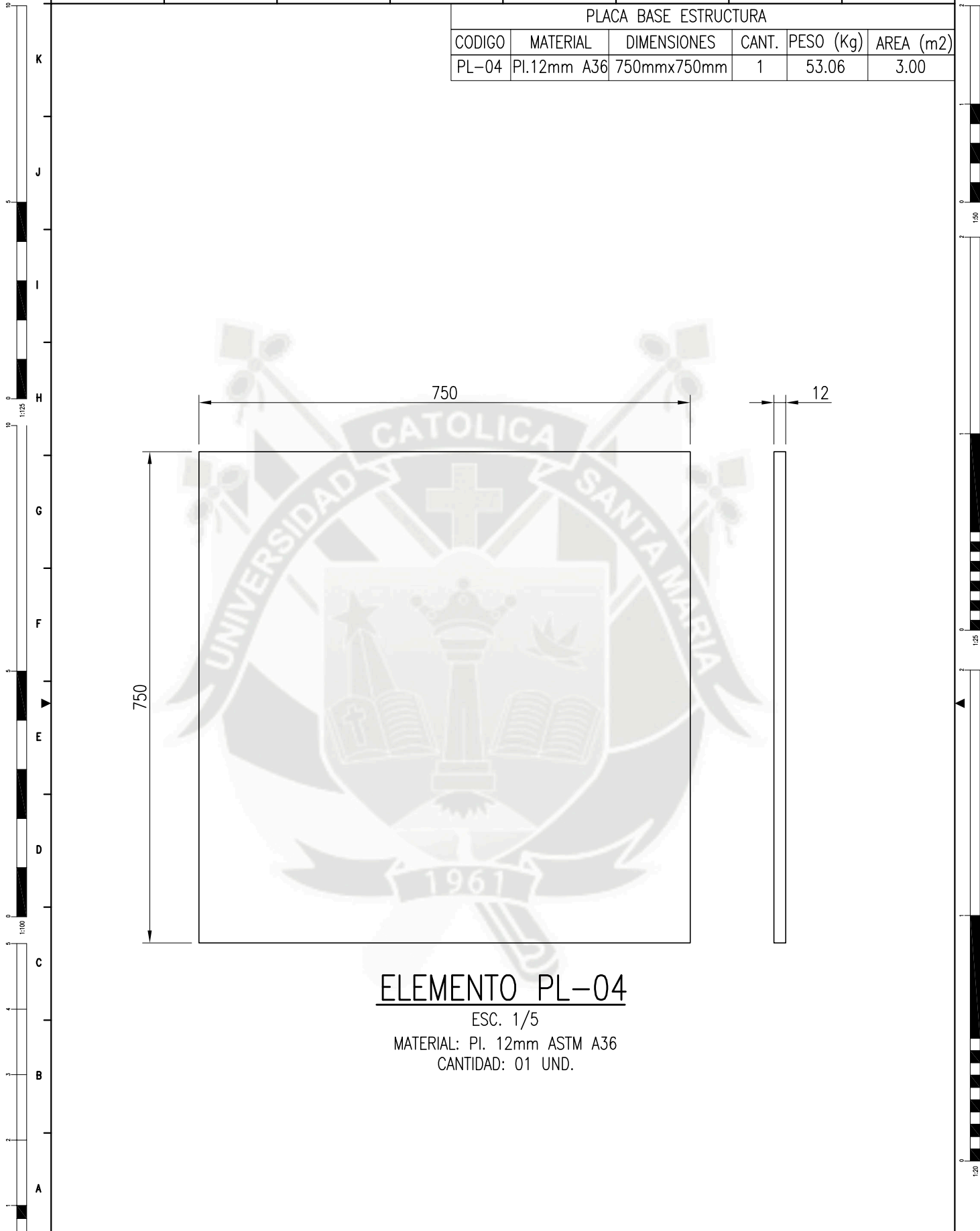
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
					DISEÑADO POR: MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
					DEBUCADO POR: MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
					REVISADO POR : MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
					APROBADO POR : MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	JEFE DE PROYECTO: -
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	FECHA : -
					CLIENTE : -
					FECHA : -

<p align="center">PUNZONADORA HIDRAULICA</p>		<p align="center">MECANICA HABILITADOS FRONTAL Y LATERAL</p>

1 2 3 4 5 6 7 8

PLACA BASE ESTRUCTURA

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
PL-04	Pl.12mm A36	750mmx750mm	1	53.06	3.00



ELEMENTO PL-04

ESC. 1/5

MATERIAL: Pl. 12mm ASTM A36

CANTIDAD: 01 UND.

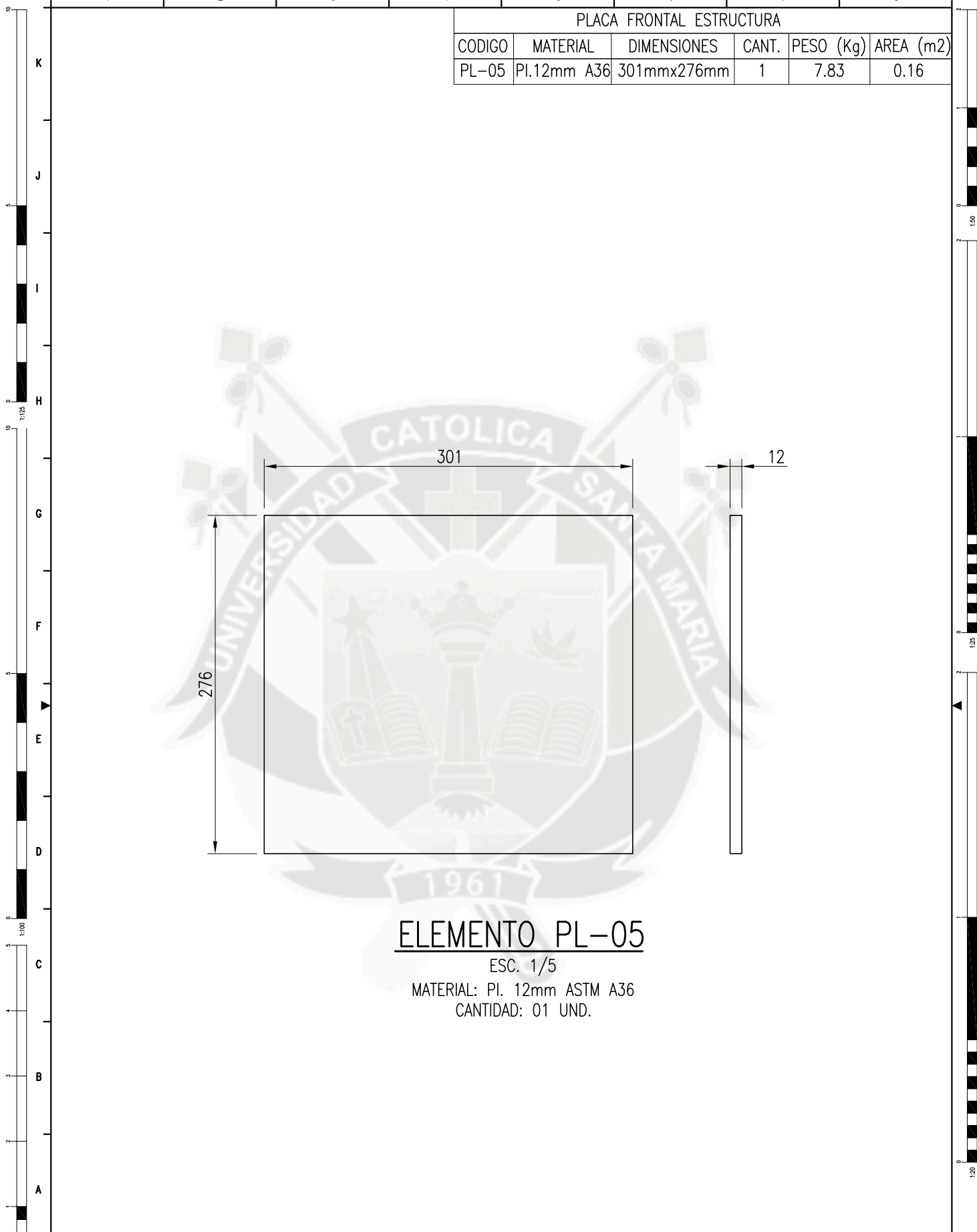
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
					-
					DISEÑADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					DEBUCADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					REVISADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					APROBADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					JEFE DE PROYECTO: FECHA: -
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

PUNZONADORA HIDRAULICA	
MECANICA HABILITADOS FRONTAL Y LATERAL	
ESCALA	NUMERO DE PLANO
INDICADA	A4-PH-004
REV 0	

1 2 3 4 5 6 7 8

PLACA FRONTAL ESTRUCTURA

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
PL-05	Pl.12mm A36	301mmx276mm	1	7.83	0.16



ELEMENTO PL-05

ESC. 1/5

MATERIAL: Pl. 12mm ASTM A36

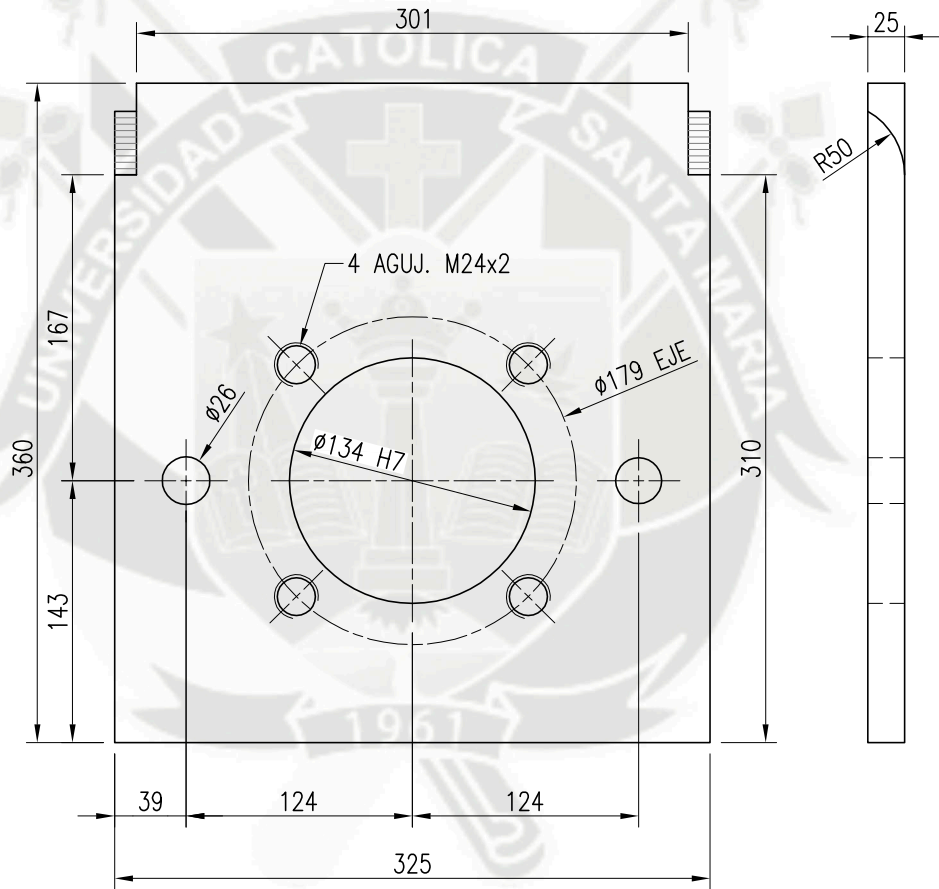
CANTIDAD: 01 UND.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
					-
					DISEÑADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					DEBUCADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					REVISADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					APROBADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	JEFE DE PROYECTO: FECHA: -
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	CLIENTE: FECHA: -

<p align="center">PUNZONADORA HIDRAULICA</p>	
<p align="center">MECANICA HABILITADOS FRONTAL Y LATERAL</p>	
ESCALA	NUMERO DE PLANO
INDICADA	A4-PH-005
REV	0

PLACA PORTA CILINDRO

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
PL-06	Pl.25mm A36	360mmx325mm	1	22.99	0.23



ELEMENTO PL-06

ESC. 1/5

MATERIAL: Pl. 25mm ASTM A36

CANTIDAD: 01 UND.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

DISEÑADO POR: MQ/AN		FECHA: 01/10/12
DESBUJADO POR: MQ/AN		FECHA: 01/10/12
REVISADO POR: MQ/AN		FECHA: 01/10/12
APROBADO POR: MQ/AN		FECHA: 01/10/12
JEFE DE PROYECTO:		FECHA: -
CLIENTE:		FECHA: -
ESCALA	NUMERO DE PLANO	REV
INDICADA	A4-PH-006	0

1 2 3 4 5 6 7 8

PLACA REFUERZO

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
PL-07	PL.12mm A36	144mmx207mm	2	5.62	0.12



ELEMENTO PL-07

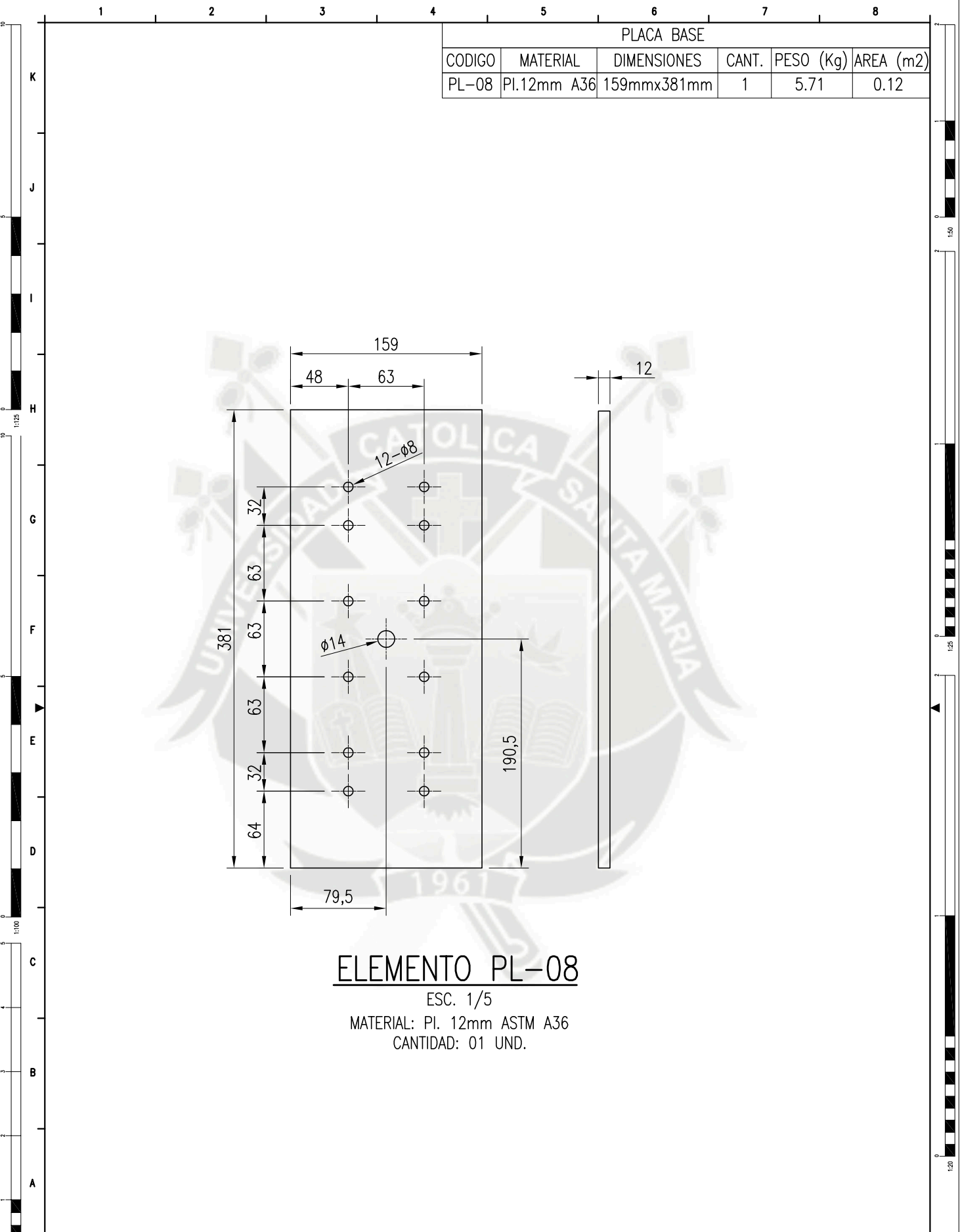
ESC. 1/5

MATERIAL: PL. 12mm ASTM A36

CANTIDAD: 02 UNDS.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
					-
					DISEÑADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					DEBUCADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					REVISADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					APROBADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	JEFE DE PROYECTO: FECHA: -
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	CLIENTE: FECHA: -

<p>PUNZONADORA HIDRAULICA</p>	
<p>MECANICA HABILITADOS FRONTAL Y LATERAL</p>	
ESCALA	NUMERO DE PLANO
INDICADA	A4-PH-007



PLACA BASE					
CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
PL-08	PL.12mm A36	159mmx381mm	1	5.71	0.12

ELEMENTO PL-08

ESC. 1/5

MATERIAL: PL. 12mm ASTM A36
CANTIDAD: 01 UND.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

DISEÑADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12	
DIBUJADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12	
REVISADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12	
APROBADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12	
JEFE DE PROYECTO: - FECHA: -	
CLIENTE: - FECHA: -	
ESCALA	NUMERO DE PLANO
INDICADA	A4-PH-008

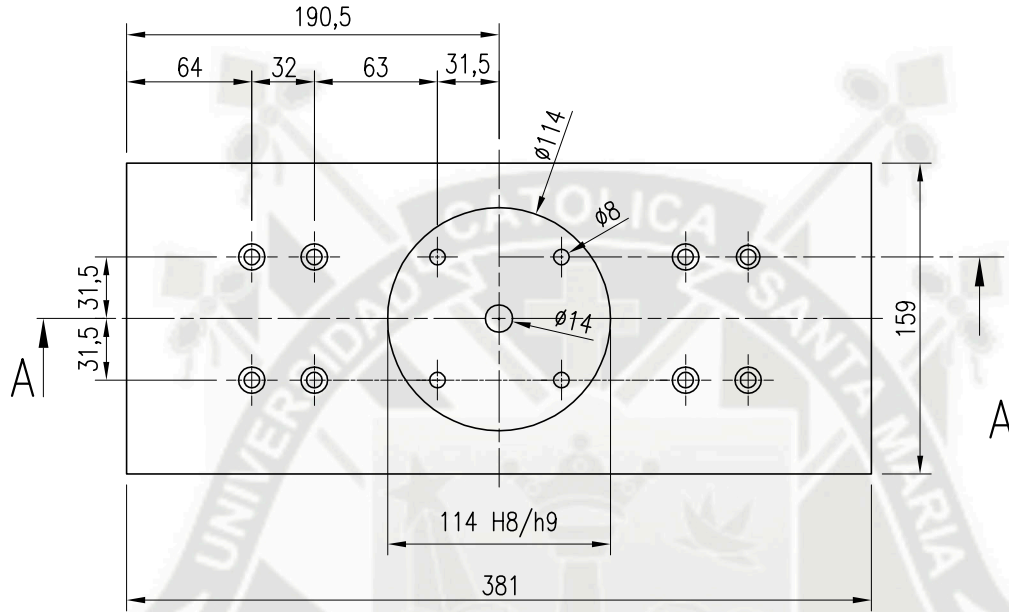
PUNZONADORA HIDRAULICA

MECANICA
HABILITADOS
FRONTAL Y LATERAL

ACABADO SUPERFICIAL GENERAL
N11
ACABADO SUPERFICIAL ESPECIFICO
N7 EN AGUJERO DE $\phi 114$
TOLERANCIAS
+54/-87 EN AGUJERO DE $\phi 114$

PORTA MATRIZ

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
PL-09	Pl.38mm A36	159mmx381mm	1	18.09	0.12



ELEMENTO PL-09

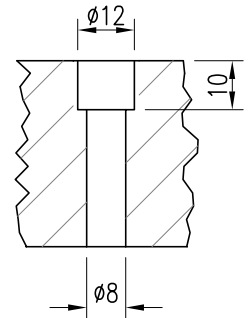
ESC. 1/5

MATERIAL: Pl. 38mm ASTM A36
CANTIDAD: 01 UND.



SECCION A-A

ESC. 1/5



DETALLE 1

ESC. 1/1

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

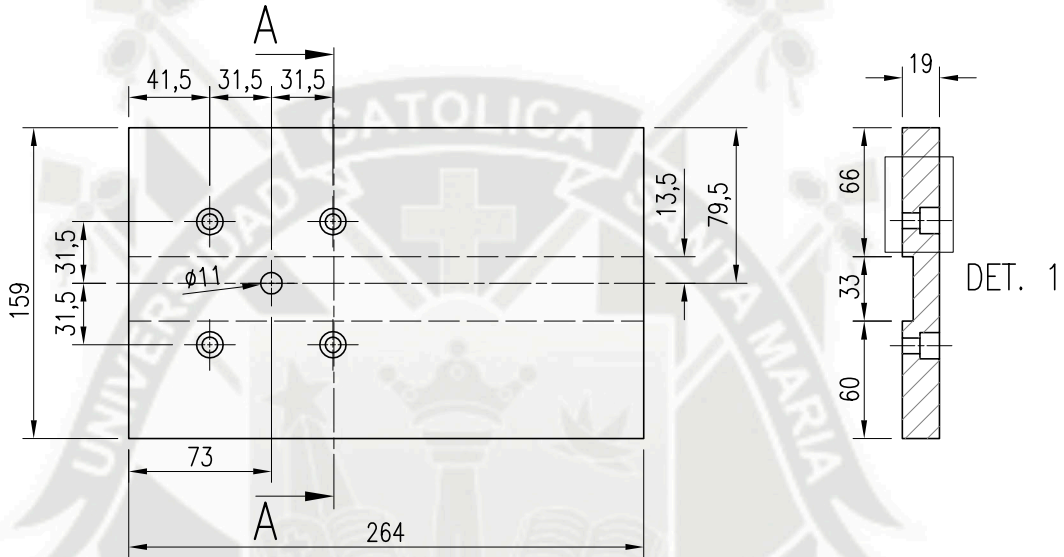
DISEÑADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
DELIBERADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
REVISADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
APROBADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
JEFE DE PROYECTO:		FECHA : -
CLIENTE :		FECHA : -
INDICADA	NUMERO DE PLANO	REV
	A4-PH-009	0

PUNZONADORA HIDRAULICA
MECANICA HABILITADOS
FRONTAL Y LATERAL

1 2 3 4 5 6 7 8

GUIAS PLATINA

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA(m ²)
PL-10	Pl.19mm A36	159mmx264mm	1	6.27	0.08



ELEMENTO PL-10

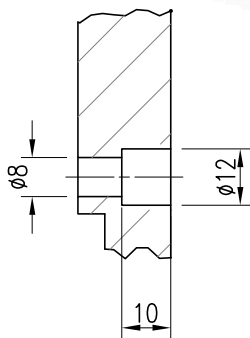
ESC. 1/5

MATERIAL: Pl. 19mm ASTM A36

CANTIDAD: 01 UND.

SECCION A-A

ESC. 1/5



DETALLE 1

ESC. 1/1

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

DISEÑADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
DESBUJADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
REVISADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
APROBADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
JEFE DE PROYECTO:		FECHA : -
CLIENTE :		FECHA : -
ESCALA	NUMERO DE PLANO	REV
INDICADA	A4-PH-010	0

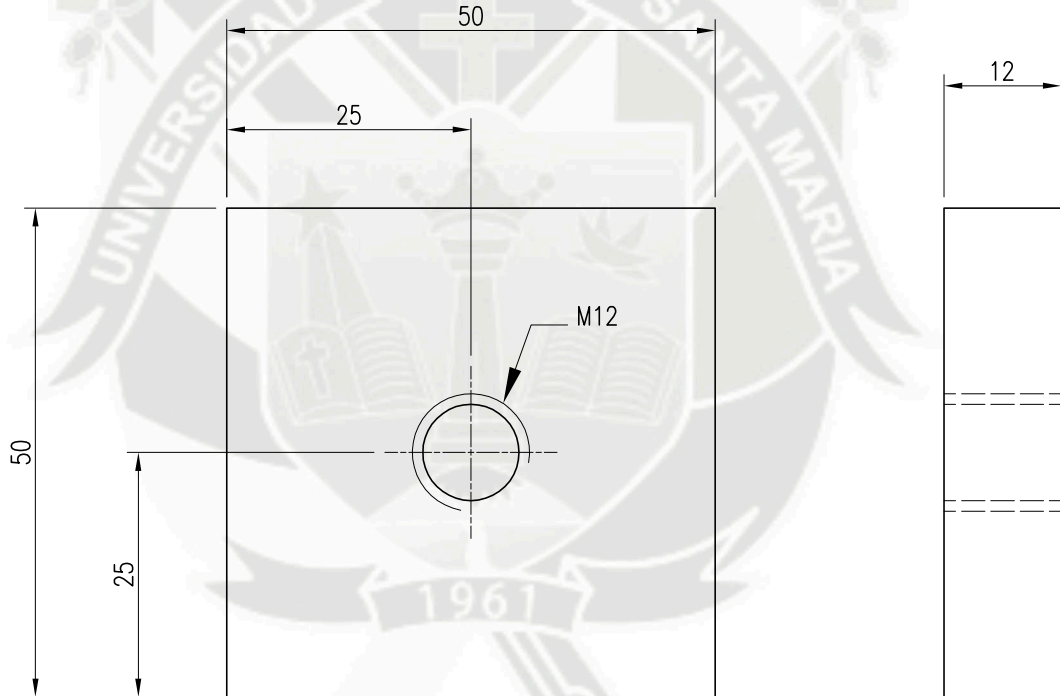
PUNZONADORA HIDRAULICA

MECANICA HABILITADOS FRONTAL Y LATERAL

ESCALA METRICA 1:25

OREJAS TAPA FRONTAL

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
PL-11	Pl.12mm A36	50mmx50mm	4	0.94	0.02



ELEMENTO PL-11

ESC. 1/5

MATERIAL: Pl. 12mm ASTM A36

CANTIDAD: 04 UNDS.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
					-
					DISEÑADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					DESBUJADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					REVISADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					APROBADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					JEFE DE PROYECTO: FECHA: -
					CLIENTE: FECHA: -
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

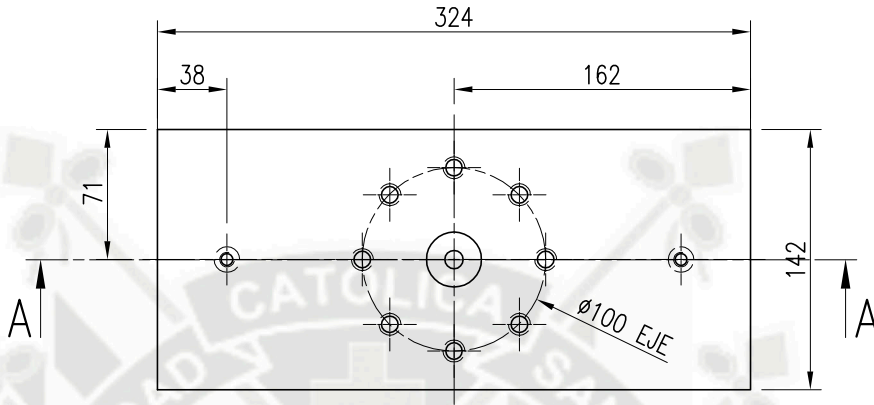
PUNZONADORA HIDRAULICA	
MECANICA HABILITADOS FRONTAL Y LATERAL	
ESCALA	NUMERO DE PLANO
INDICADA	A4-PH-011
REV. 0	

ACABADO SUPERFICIAL GENERAL
N11

ACABADO SUPERFICIAL ESPECIFICO
N7 EN AGUJERO DE $\phi 30$ Y $\phi 10$

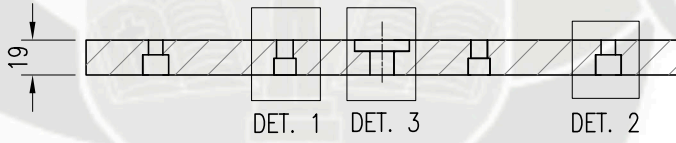
TOLERANCIAS
+28 EN AGUJERO DE $\phi 30$
+15/-2 EN AGUJERO DE $\phi 10$

PORTA PUNZON					
CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
PL-12	Pl.19mm A36	142mmx324mm	1	6.87	0.09



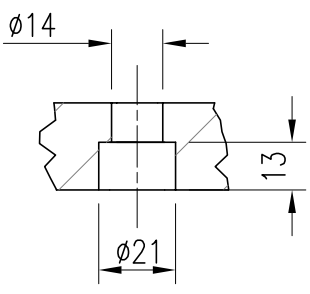
ELEMENTO PL-12

ESC. 1/5
MATERIAL: Pl. 19mm ASTM A36
CANTIDAD: 01 UND.

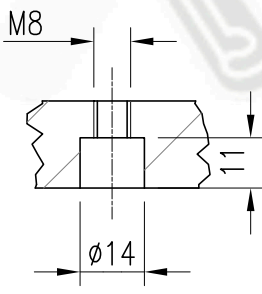


SECCION A-A

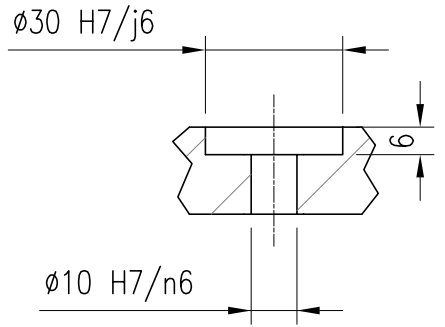
ESC. 1/5



DETALLE 1
ESC. 1/2



DETALLE 2
ESC. 1/2



DETALLE 3
ESC. 1/2

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

DISEÑADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
DIBUJADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
REVISADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
APROBADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
JEFE DE PROYECTO: MQ/AN		FECHA : -
CLIENTE :		FECHA : -

PUNZONADORA HIDRAULICA

**MECANICA
HABILITADOS
FRONTAL Y LATERAL**

PLANO

ESCALA

NUMERO DE PLANO

A4-PH-012

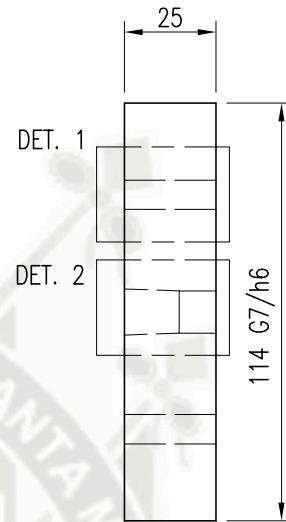
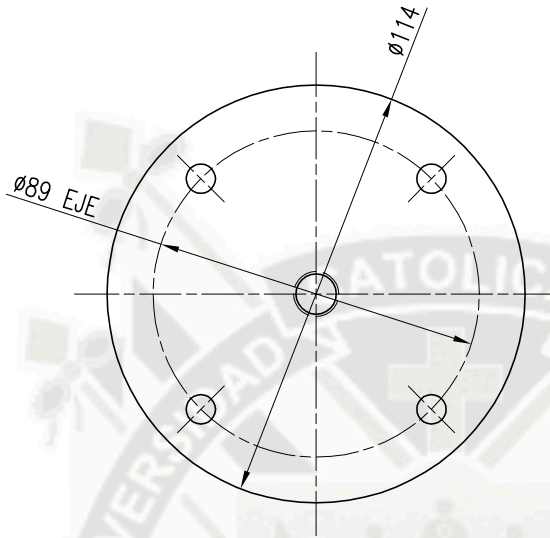
REV. **0**

ACABADO SUPERFICIAL GENERAL
N7

TOLERANCIAS
+12/-22 EN EJE DE $\phi 114$

MATRIZ

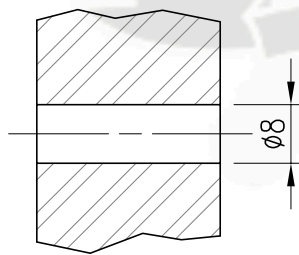
CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m ²)
PL-13	Pl.25mm A36	114mmx114mm	1	12.54	0.13



ELEMENTO PL-13

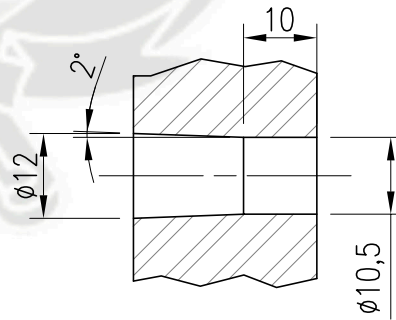
ESC. 1/5

MATERIAL: Pl. 25mm ASTM A36
CANTIDAD: 01 UND.



DETALLE 1

ESC. 1/2



DETALLE 2

ESC. 1/2

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

DISEÑADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
DESBUJADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
REVISADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
APROBADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
JEFE DE PROYECTO:		FECHA : -
CLIENTE :		FECHA : -
INDICADA		REV Δ 0

PUNZONADORA HIDRAULICA

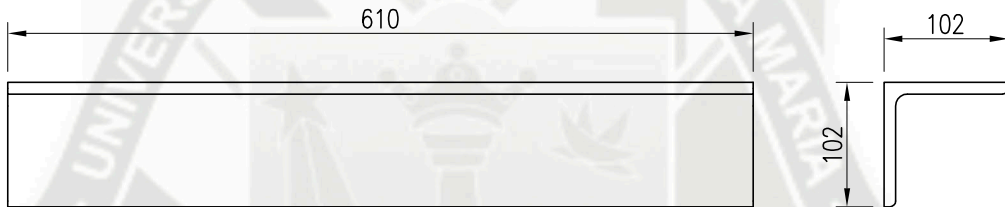
MECANICA
HABILITADOS
FRONTAL Y LATERAL

A4-PH-013

1 2 3 4 5 6 7 8

ANGULO ESTRUCTURA

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
L-01	L4"x3/8" A36	610mm	1	8.91	0.30



ELEMENTO L-01

ESC. 1/5

MATERIAL: L4"x4"x3/8" ASTM A36

CANTIDAD: 02 UNDS.

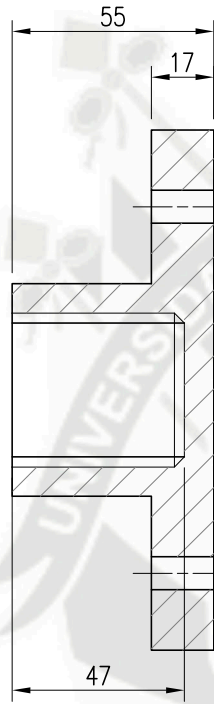
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
					-
					DISEÑADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					DEBUCADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					REVISADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
					APROBADO POR: MQ/AN FECHA: 01/10/12
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	JEFE DE PROYECTO: FECHA: -
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	CLIENTE: FECHA: -

<p align="center">PUNZONADORA HIDRAULICA</p>		<p align="center">MECANICA HABILITADOS</p>	<p align="center">FRONTAL Y LATERAL</p>
<p>ESCALA</p>	<p>NUMERO DE PLANO</p>	<p align="center">A4-PH-014</p>	<p>REV. 0</p>

1 2 3 4 5 6 7 8

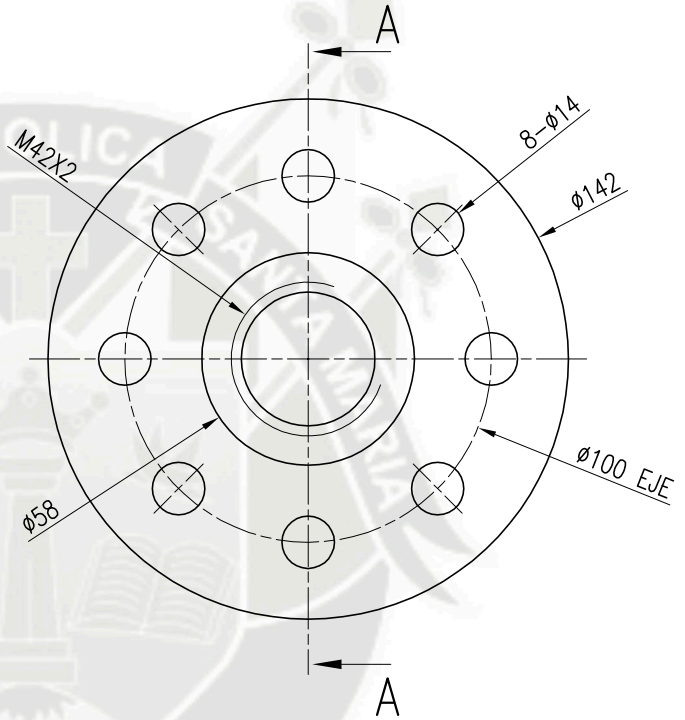
FIJADOR DE PUNZON

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
BR-01	ø6" SAE1045	55mm	1	6.87	0.09



SECCION A-A

ESC. 1/5



ELEMENTO BR-01

ESC. 1/5

MATERIAL: EJE ø6" SAE 1045
CANTIDAD: 01 UND.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
					DISEÑADO POR: MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
					DEBUCADO POR: MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
					REVISADO POR : MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
					APROBADO POR : MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
					JEFE DE PROYECTO:
					FECHA : -
					CLIENTE :
					FECHA : -
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

<p align="center">PUNZONADORA HIDRAULICA</p>	
<p align="center">FRONTAL Y LATERAL</p>	
ESCALA	NUMERO DE PLANO
INDICADA	A4-PH-015
REV.	0

ACABADO SUPERFICIAL GENERAL
N7

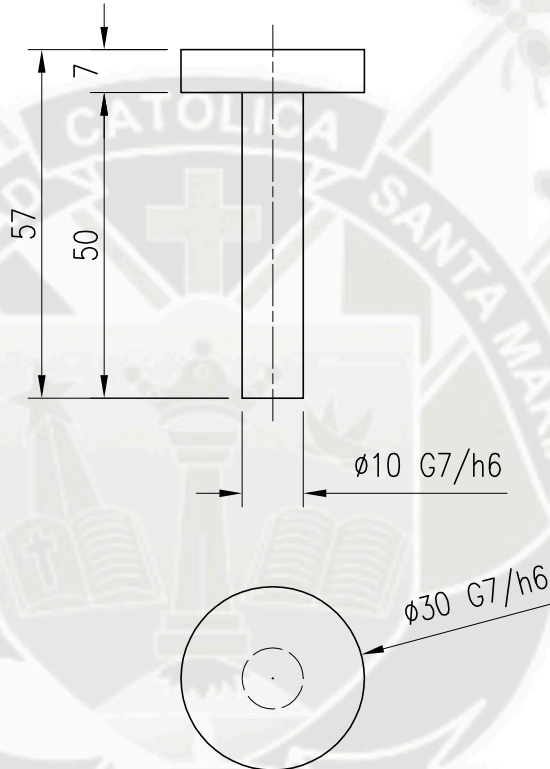
TOLERANCIAS

+7/-13 EN EJE DE $\phi 30$

+5/-9 EN EJE DE $\phi 10$

PUNZON

CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (Kg)	AREA (m2)
BA-01	BOLHER K110	$\phi 1 \ 1/4" \times 57mm$	1	0.35	0.01



ELEMENTO BA-01

ESC. 1/5

MATERIAL: BARRA $\phi 1 \ 1/4"$ BOHLER K110

CANTIDAD: 01 UND.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	-
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	-

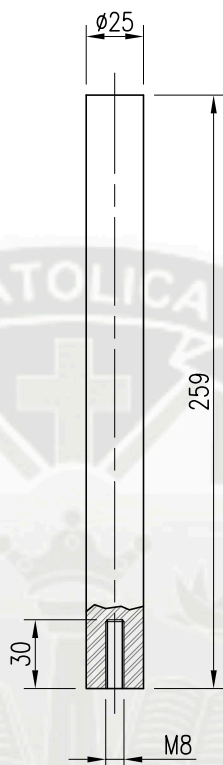
DISEÑADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
DEBUCADO POR: MQ/AN		FECHA : 01/10/12
REVISADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
APROBADO POR : MQ/AN		FECHA : 01/10/12
JEFE DE PROYECTO:		FECHA : -
CLIENTE :		FECHA : -
ESCALA	NUMERO DE PLANO	REV
INDICADA	A4-PH-016	0

PUNZONADORA HIDRAULICA

MECANICA
HABILITADOS
FRONTAL Y LATERAL

A4-PH-016

GUIAS CILINDRO					
CODIGO	MATERIAL	DIMENSIONES	CANT.	PESO (kg)	AREA (m2)
BA-02	Ø1" SAE 1045	259	2	2.06	0.04



ELEMENTO BA-02

ESC. 1/5

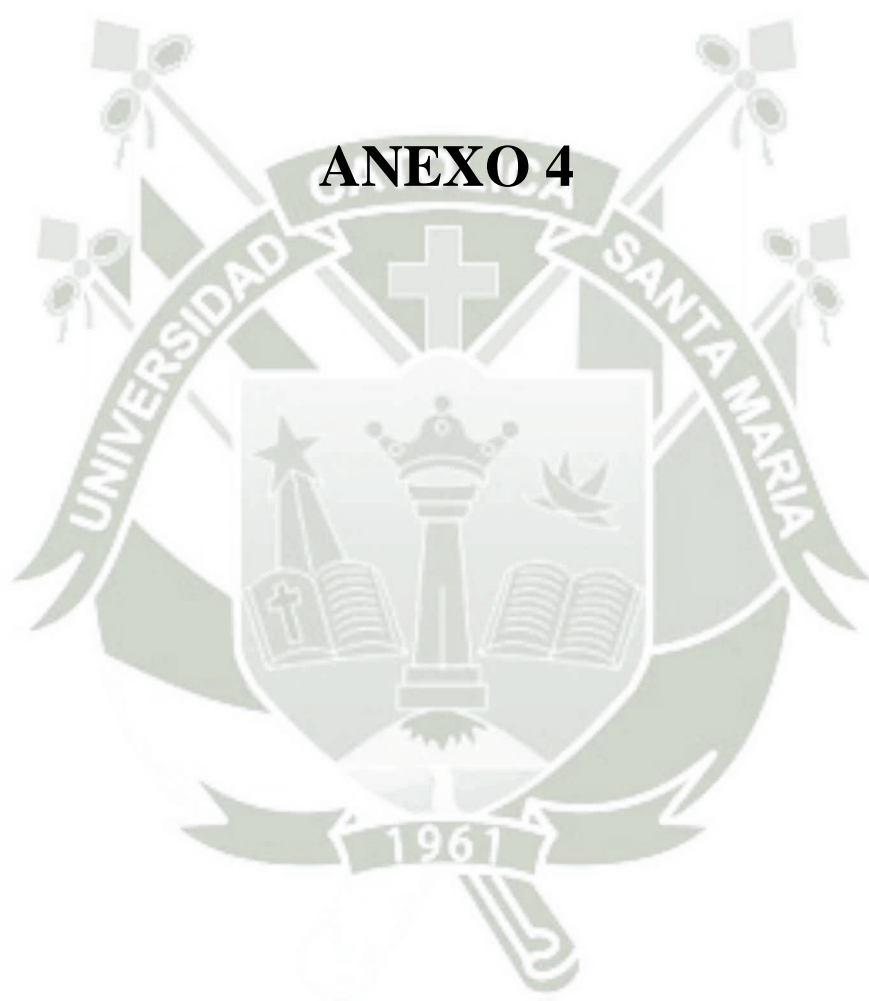
MATERIAL: BARRA Ø1" SAE 1045

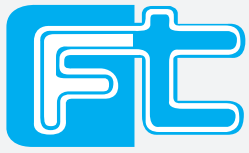
CANTIDAD: 02 UNDS.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	APROBADO
					DISEÑADO POR: MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
					DEBUCADO POR: MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
					REVISADO POR : MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
					APROBADO POR : MQ/AN
					FECHA : 01/10/12
0	01/10/12	EMITIDO PARA FABRICACION	MQ/AN	-	JEFE DE PROYECTO: FECHA : -
A	01/10/12	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MQ/AN	-	CLIENTE : FECHA : -

<p align="center">PUNZONADORA HIDRAULICA</p>	
<p align="center">FRONTAL Y LATERAL</p>	<p>PLANO</p>
<p>ESCALA</p>	<p>NUMERO DE PLANO</p>
<p>INDICADA</p>	<p align="center">A4-PH-017</p>
<p>REV</p>	<p align="center">0</p>

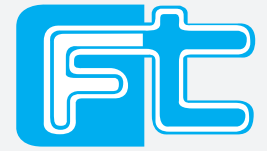
ANEXO 4





FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

Pistones Hidraulicos Fluidtek

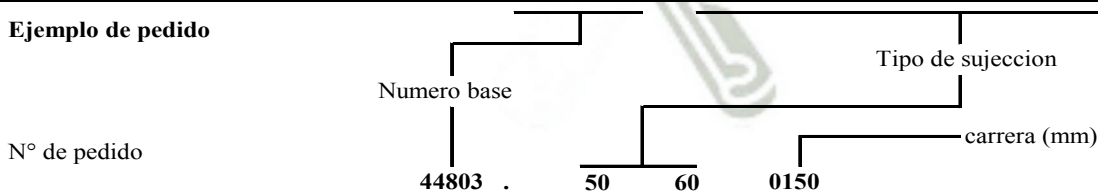


FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

Magnitudes Características

Embolo Ø (mm)	Vástago Ø (mm)	Conexión	Area de embolo (cm ²)	Area anular (cm ²)	Long. De amortiguacion (mm)	Numero Base		Tipo de sujecion									
								Del cilindro						Del vástago			
						Amortiguacion en ambos lados	Sin amortiguacion	Ejecucion basica	Sujecion con patitas	Pivote intermedio	Pivote esferico	Brida posterior	Brida anterior	Pivote posterior	Ejecucion basica	Horquilla	Rotula
40	20	G3/8	12,57	9,42	35	44801	44824	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
40	25	G3/8	12,57	7,67	-	-	44825	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
50	20	G1/2	19,63	16,48	40	44802	44826	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
50	25	G1/2	19,63	14,73	40	44803	44827	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
50	32	G1/2	19,63	11,59	-	-	44828	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
63	25	G1/2	31,17	26,27	40	44804	44829	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
63	32	G1/2	31,17	23,13	40	44805	44830	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
63	40	G1/2	31,17	16,60	-	-	44831	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
80	32	G3/4	50,27	42,27	40	44806	44832	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
80	40	G3/4	50,27	37,70	45	44807	44833	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
80	50	G3/4	50,27	30,64	45	44808	44834	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
100	40	G3/4	78,54	65,97	45	44809	44835	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
100	50	G3/4	78,54	58,90	48	44810	44836	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
100	63	G3/4	78,54	47,37	48	44811	44837	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
125	50	G1	122,52	102,89	48	44812	44838	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
125	63	G1	122,52	91,55	50	44813	44839	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
125	80	G1	122,52	72,25	50	44814	44840	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
160	63	G1	201,06	169,89	50	44815	44841	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
160	80	G1	201,06	150,80	50	44816	44842	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
160	100	G1	201,06	122,52	55	44817	44843	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
200	80	G1 1/4	314,16	263,89	55	44818	44844	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
200	100	G1 1/4	314,16	235,62	55	44819	44845	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
200	125	G1 1/4	314,16	191,64	60	44820	44846	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
250	100	G1 1/2	490,9	412,36	60	44821	44847	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
250	125	G1 1/2	490,9	368,38	75	44822	44848	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62
250	150	G1 1/2	490,9	289,84	75	44823	44849	50	51	52	53	54	55	56	60	61	62

Ejemplo de pedido

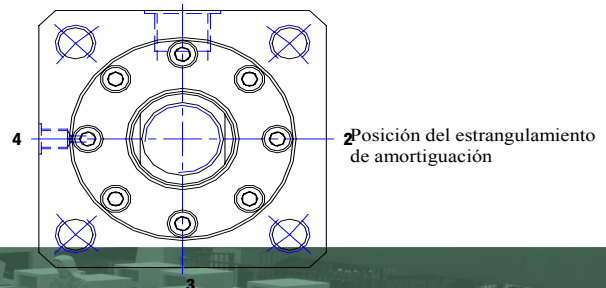


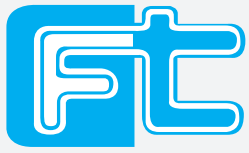
Vista mirando el vástago

= Posición de conexión para fabricaciones en serie

Datos necesarios para la elección con purga:

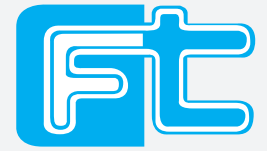
1. Elección en: Brida anterior, posterior o en ambas
2. Posición del tornillo de purga (4)
3. Posición de montaje del cilindro





FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

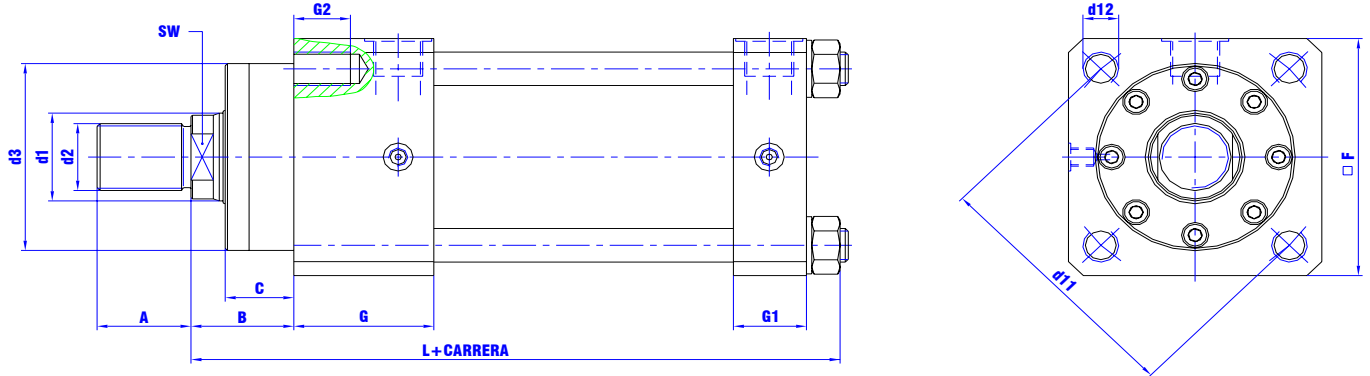
Pistones Hidraulicos Fluidtek



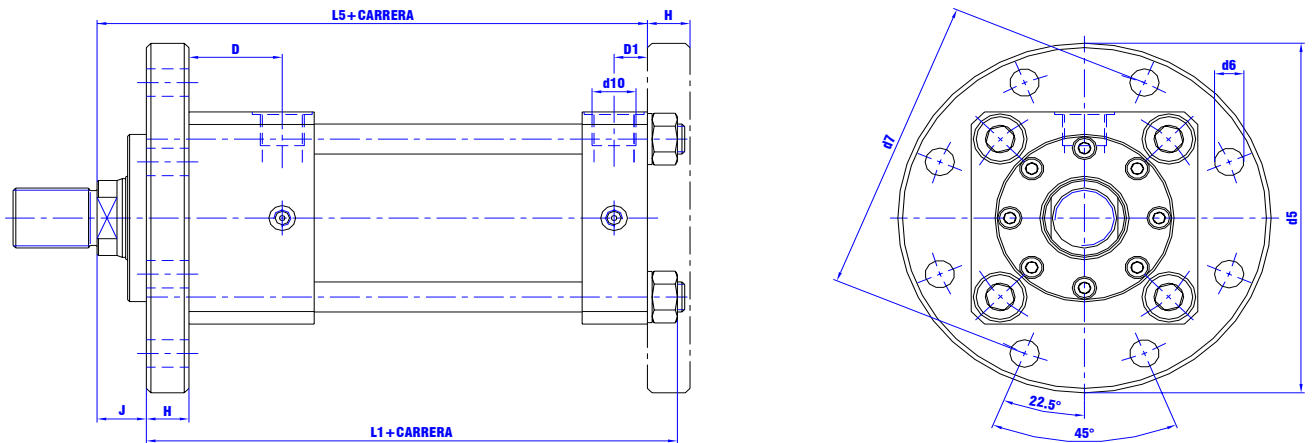
FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

Magnitudes Características

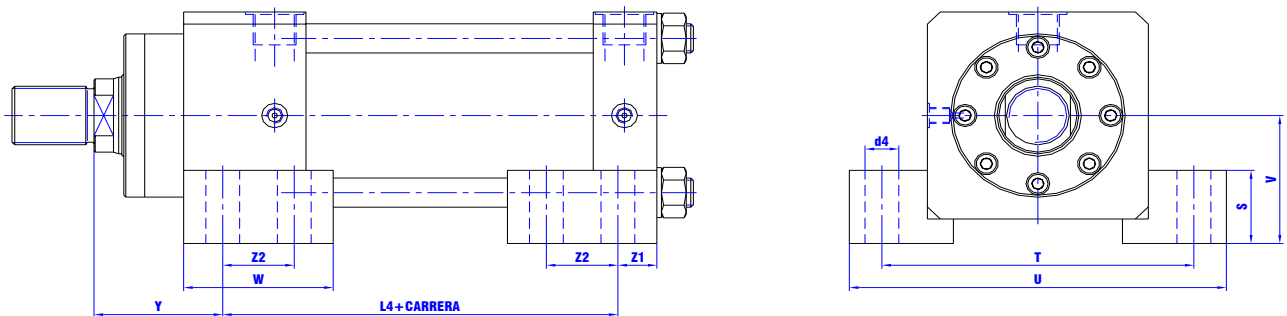
Ejecución básica



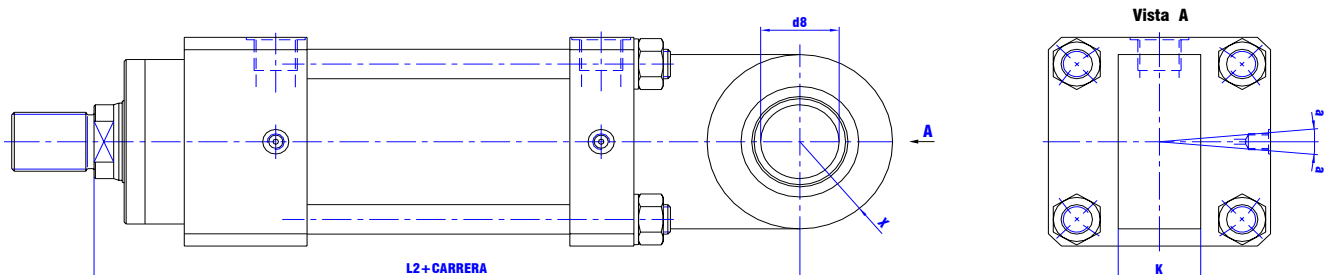
Brida anterior / Brida posterior

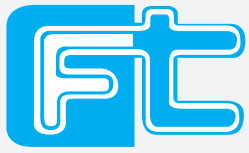


Sujeción con Patitas



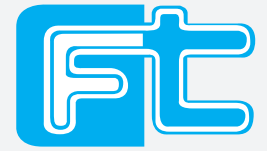
Pivote Esférico





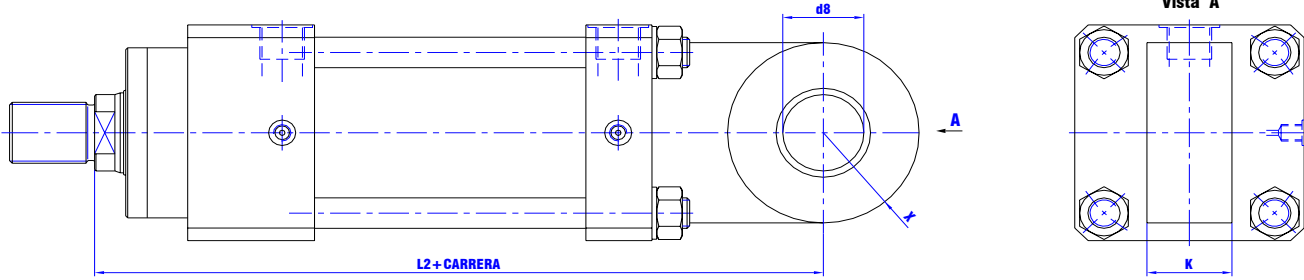
FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

Pistones Hidraulicos Fluidtek

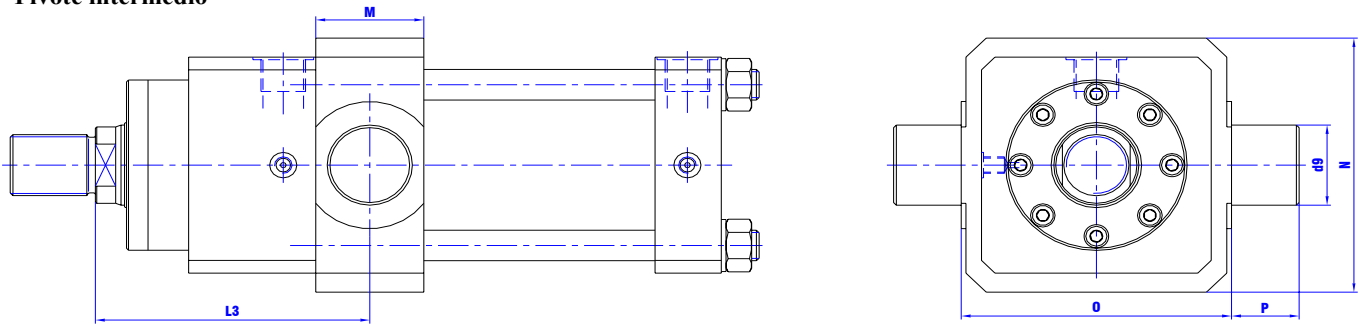


FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

Pivote posterior



Pivote intermedio



Rotula

Horquilla

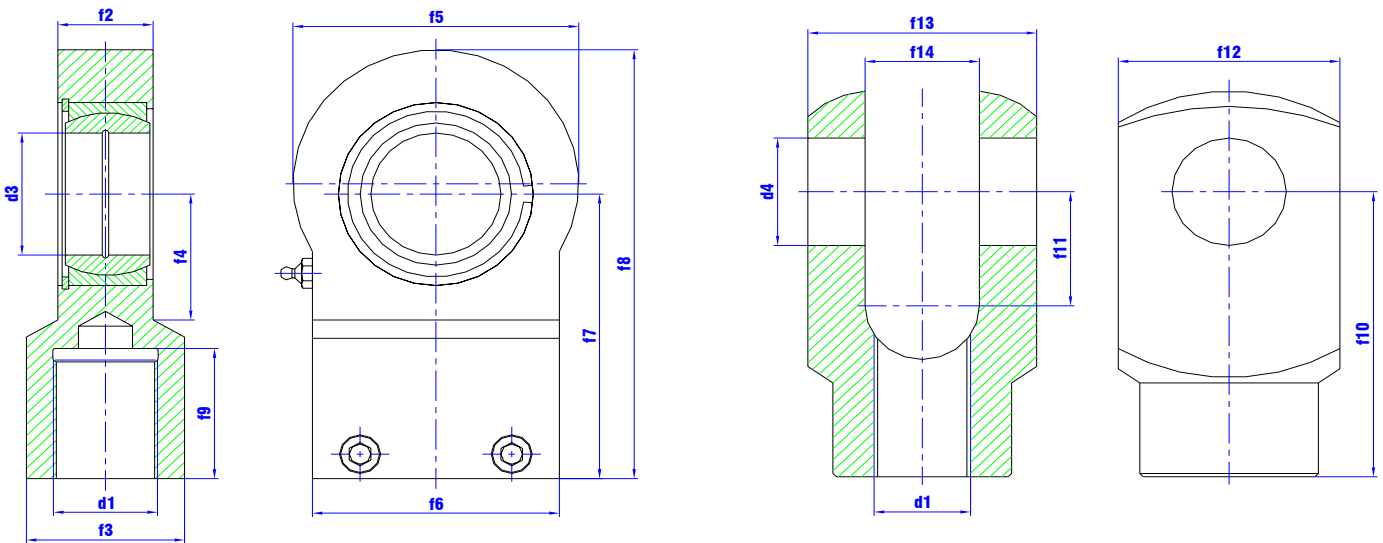
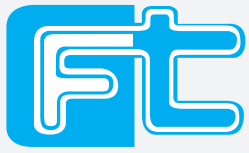


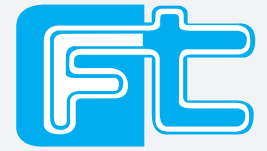
Tabla de medidas de Rotula y Horquilla (medidas en mm)

Tolerancias	6H	H7	H7													
Vastago Ø	d1	d3	d4	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11	f12	f13	f14
20	M 16x1,5	16	20	21	22	22	42	27,5	64	85	28	55	25	40	40	20
25	M 20x1,5	20	25	25	30	26	50	34	77	102	33	70	30	50	50	25
32	M 27x2	30	32	24	38	32	70	66	80	118	37	85	34	62	64	32
40	M 33x2	40	40	28	47	41	89	80	100	149	46	100	40	80	80	40
50	M 42x2	50	50	35	58	50	108	96	120	179	57	130	55	100	100	50
63	M 48x2	60	60	44	73	62	132	114	140	211	64	165	69	126	126	63
80	M 64x3	80	80	56	90	78	168	148	180	270	86	200	86	160	170	80
100	M 80x3	100	-	72	110	98	210	178	220	332	98	-	-	-	-	-
125	M 100x3	120	-	94	160	125	280	200	295	435	120	-	-	-	-	-



FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

Pistones Hidraulicos Fluidtek



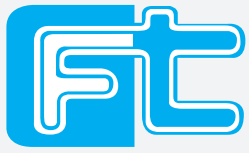
FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

Tabla de Medidas (medidas en mm)

Con amortiguación

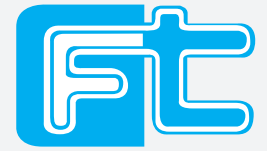
Toleran.			f8				js 13	H7	f8	DIN ISO					
Embolo Ø	Ø d1	d2	Ø d3	Ø d4	Ø d5	Ø d6	Ø d7	Ø d8	Ø d9	Ø d10	Ø d11	d12	A	B	C
40	20	M 16x1,5	50	18	130	9	106	20		G 3/8	67	M 8	22	35,5	18
50	20	M 16x1,5	65	18	154	11	126	25		G 1/2	86	M 10	22	42	24
50	25	M 20x1,5											28		
63	25	M 20x1,5	74	18	177	14	145	32		G 1/2	98	M 12	28	52	32
63	32	M 27x2											36		
80	32	M 27x2	86	22	203	18	165	40		G 3/4	115	M 16	36	58,5	39
80	40	M 33x2											45	58,5	
80	50	M 42x2											45	62	
100	40	M 33x2	114	26	245	22	200	50		G 3/4	151	M 20	45	62	44
100	50	M 42x2											56	67	
100	63	M 48x2											63	67	
125	50	M 42x2	134	26	280	22	235	63		G 1	179	M 24x2	56	70	46
125	63	M 48x2											63	70	
125	80	M 64x3											85	76	
160	63	M 48x2	162	33	325	22	280	80		G 1	224	M 27x2	63	67	44
160	80	M 64x3											85	73	
160	100	M 80x3											95	77	
200	80	M 64x3	188	39	395	26	340	100		G1 1/4	268	M 30x2	85	82	49
200	100	M 80x3											95	82	
200	125	M 100x3											112	90	
250	100	M 80x3	230	42	485	32	420	120	125	G1 1/2	348	M 42x3	95	94	60
250	125	M 100x3											112	101	
250	150	M 125x4											135	107	

Toleran.										±0,3												
Embolo Ø	Ø d1	D	D1	□F	G	G1	G2	H	J	K	L	L1	L2	L3	L4	L5						
40	20	33,5	16	65	54	37	20	15	20,5	19	188,5	168	228,5	104,5	95	180,5						
50	20	45	17	75	61	33	24	19	23	25	218	195	270	122	132	208						
50	25																					
63	25	41	16	90	56,5	31,5	28	25	27	32	227	200	284	131	127	215						
63	32																					
80	32	46,5	19,5	110	65,5	38,5	32	32	26,5	38	260,5	234	344,5	149	146	244,5						
80	40								30		272	242	356	152,5	158	256						
80	50								30		265	235	361	155	138	246						
100	40	44	19	140	63	38	32	32	35	50	270	235	366	160	138	251						
100	50																					
100	63																					
125	50	70	25	170	94	49	40	32	38	63	326	288	430	204	185	303						
125	63																44	332	242	436	210	309
125	80																44	366	235	497	212	219
160	63	70	27	205	95	52	45	36	37	80	372	335	503	218	219	348						
160	80																41	376	235	507	222	352
160	100																41	421	377	593	266	245
200	80	79	34	245	109	64	52	38	44	100	421	377	601	274	245	401						
200	100																52	429	377	689	285	449
200	125																52	490	446	696	285	456
250	100	106	37	320	140	71	60	50	44	125	497	446	696	285	285	456						
250	125																51	503	377	702	285	462
250	150																51	503	377	702	285	462



FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

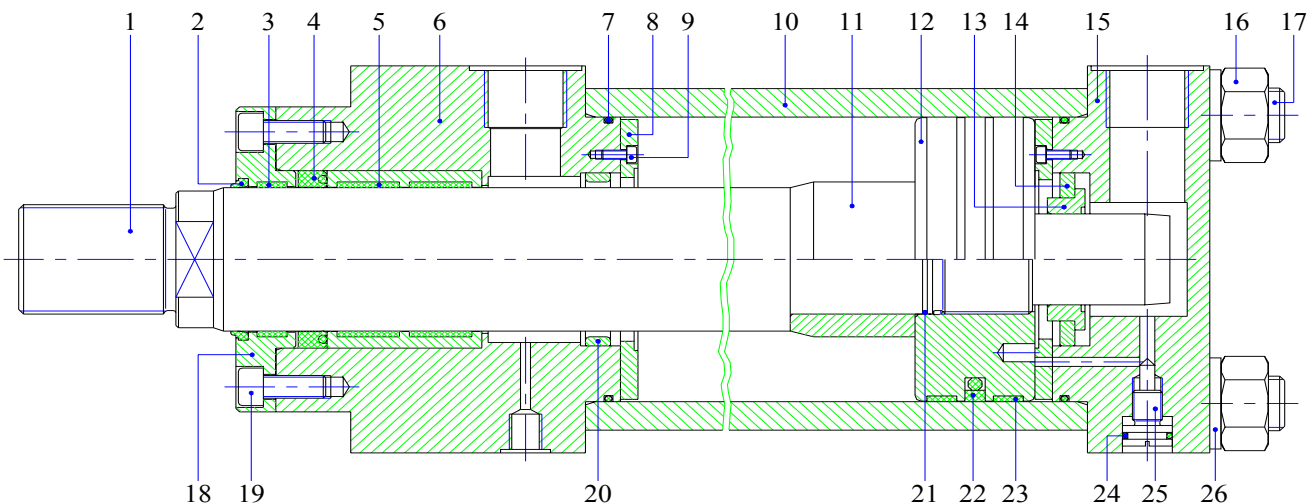
Pistones Hidraulicos Fluidtek



FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

Toleran.	Embolo Ø	Ø d1	M	N	O	P	S	T	U	V	W	X	Y	Z1	Z2	α(°)	SW
	40	20	30	82	90	16	32	105	135	40	50	25	60,5	25	-	4	16
	50	20	38	100	105	20	40	125	160	50	65	31	59	17	31	4	16
	50	25															20
	63	25	45	120	120	25	40	145	180	63	72	38	70	18	36	4	20
	63	32															27
	80	32	50	145	135	32	50	177	220	71	78	49	78,5	20	38	4	27
	80	40											34				
	80	50											43				
	100	40	60	170	160	40	60	220	270	90	91	59	85	23	45	4	34
	100	50											43				
	100	63											50				
	125	50	80	205	195	50	60	245	295	112	140	71	94	24	2x46	4	43
	125	63											50				
	125	80											65				
	160	63	100	240	240	63	70	290	350	125	160	90	95	28	2x52	4	50
	160	80											65				
	160	100											82				
	200	80	150	295	295	80	80	348	420	150	188	112	115	33	2x61	4	65
	200	100											82				
	200	125											103				
	250	100	-	-	-	-	100	410	490	195	215	127	129	35	2x72,5	-	82
	250	125	-	-	-	-	100	410	490	195	215	127	136				103
	250	150	-	-	-	-	100	410	490	195	215	127	142				128

Sección

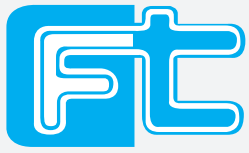


- | | | |
|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1.- Vastago | 10.- Tubo | 19.- Perno |
| *2.- Rascador | 11.- Buje amortiguador | 20.- Arandela de amortiguacion 2 |
| *3.- Banda guia de vastago | 12.- Embolo | *21.- O-ring de vastago |
| *4.- Sello de vastago | 13.- Bocina de amortiguacion | *22.- Sello compuesto de embolo |
| *5.- Banda guia de vastago | 14.- Arandela de amortiguacion 1 | *23.- Banda guia de embolo |
| 6.- Cabezal delantero | 15.- Cabezal posterior | *24.- O-ring de tornillo amortiguador |
| *7.- O-ring de tubo | 16.- Tuerca | 25.- Tornillo amortiguador |
| 8.- Arandela | 17.- Templador | 26.- Arandela de presion |
| 9.- Perno | 18.- Tapa delantera | |

Todas las piezas marcadas con * se encuentran en el conjunto de piezas desgastables.

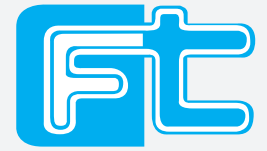
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos

Jr. Raúl Porras Barrenechea 2134 Chacra Rios Teléfonos: 619-7100 / Fax: 01-425-7962 Lima 01 Perú



FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

Pistones Hidraulicos Fluidtek



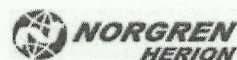
FLUIDTEK S.R.L.
www.fluidteksrl.com

Sin Amortiguación

Toleran.	Embolo Ø	Ø d1	d2	A	B	C	D	D1	G	G1	J	L	L1	L2	L3	L4	L5	Y
	40	20	M 16x1,5	22	35,5	18	30	14	43	27	20,5	173	152,5	213	93,5	80	165	60,5
	40	25	M 20x1,5	28	37,5						22,5	175,5	153	215,5	95,5		167,5	62,5
	50	20	M 16x1,5	22	=	=	=	=	=	=	=	206	183	258	=	120	196	=
	50	25	M 20x1,5	28	=	=	=	=	=	=	=	=		259	123		=	197
	50	32	M 27x2	28	43	=	=	=	=	=	=	24	207	=	=	=	=	=
	63	25	M 20x1,5	28	=	=	=	=	=	=	=	213	186	270	=	113	201	=
	63	32	M 27x2	36	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	63	40	M 33x2	36	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	80	32	M 27x2	36	=	=	=	=	=	=	=	246,5	220	330,5	=	132	230,5	=
	80	40	M 33x2	45	=	=	=	=	=	=	=	250		334	=		234	=
	80	50	M 42x2	45	=	=	=	=	=	=	=	251	221	347	=	124	232	=
	100	40	M 33x2	45	=	=	=	=	=	=	=	256		352	=		237	=
	100	50	M 42x2	56	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	100	63	M 48x2	63	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	125	50	M 42x2	56	=	=	=	=	=	=	=	312	274	416	=	171	289	=
	125	63	M 48x2	63	=	=	=	=	=	=	=	318		422	=		295	=
	125	80	M 64x3	85	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	160	63	M 48x2	63	=	=	=	=	=	=	=	348	317	479	=	201	324	=
	160	80	M 64x3	85	=	=	=	=	=	=	=	354		485	=		330	=
	160	100	M 80x3	95	=	=	=	=	=	=	=	358	489	=	334	=		
	200	80	M 64x3	85	=	=	=	=	=	=	=	400	356	572	=	223	372	=
	200	100	M 80x3	95	=	=	=	=	=	=	=	408		580	=		380	=
	200	125	M 100x3	112	=	=	=	=	=	=	=	404	353	603	=	192	363	=
	250	100	M 80x3	95	=	=	=	=	=	=	=	397		596	=		356	=
	250	125	M 100x3	112	=	=	=	=	=	=	=	410	609	=	369	=		
	250	150	M 125x4	135	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=

El signo (=) significa igual a la tabla de pistones con amortiguación

Las medidas que no aparecen son porque son iguales a la tabla de pistones con amortiguación



COTIZACION N° FC1201788

SEÑORES

DISTRIBUIDORA CUMMINS PERU S.A.C

CAL. DEAN VALDIVIA NRO. 148

LIMA 27

ATT.: SR. MANUEL QUINTANILLA/

TEL.: 615-8400

FAX :

De nuestra mayor consideración :

En atención a su amable solicitud de cotización, tenemos el agrado de presentarles nuestra oferta económica por los componentes mencionados de la referencia

FECHA 22/11/2012

RESPONSABLE Ing. Angel Barriga Tamo

REFERENCIA HIDRAULICA

POS	N.DE PEDIDO	DESCRIPCION	CANT	Precio Unitario	Dscto %	Precio Neto	Precio Total
1	CH-125x50x0075	CILINDRO HIDRAULICO DIAM.125, CARRERA : 75,S/AMORTIGUACION	1.00	1101.86	5.00	1046.77	1046.77

FORMA DE PAGO

50 % ADELANTADO / 50 % CONTARENTREG

TOTAL

US\$

1046.77

TIEMPO DE ENTREGA

2 A 3 SEMANAS DESPUES DE SU ORDEN DE COMPRA

IGV 18%

US\$

188.42

VALIDEZ DE LA OFERTA

22-12-2012

US\$

1235.19

NOTA

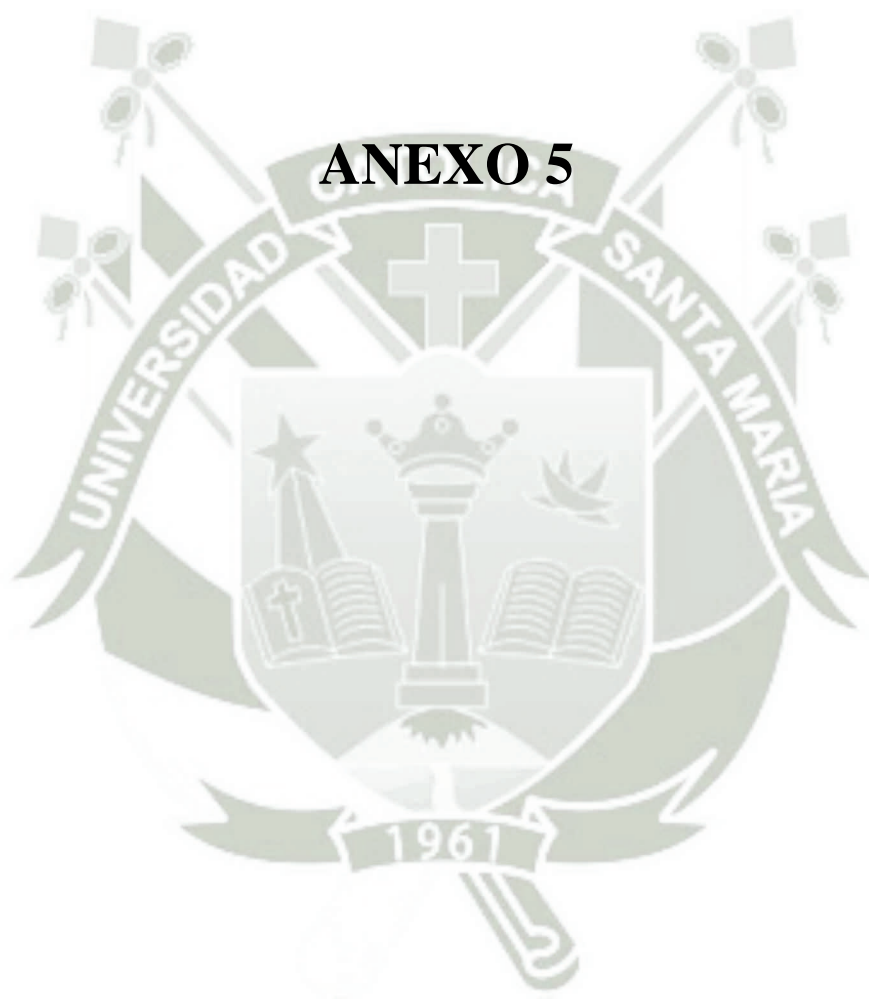
PRECIOS PUESTO EN LIMA

Agradeciendo a la atención que brinde a la presente, quedamos a su disposición para cualquier consulta que considere necesaria

Muy Atentamente

Ing. Angel Barriga Tamo
NEXTEL 814*3612

ANEXO 5



LUHR/LUJR linear bearing units consist of a housing of extruded aluminium and the compact LBBR linear ball bearing or the LPBR linear plain bearing of similar dimensions.

The LUHR design, for shaft diameters from 12 to 50 mm, is available fitted as standard with LBBR linear ball bearings with or without integrated seals or with LPBR linear plain bearings (designation LUHR ... PB).

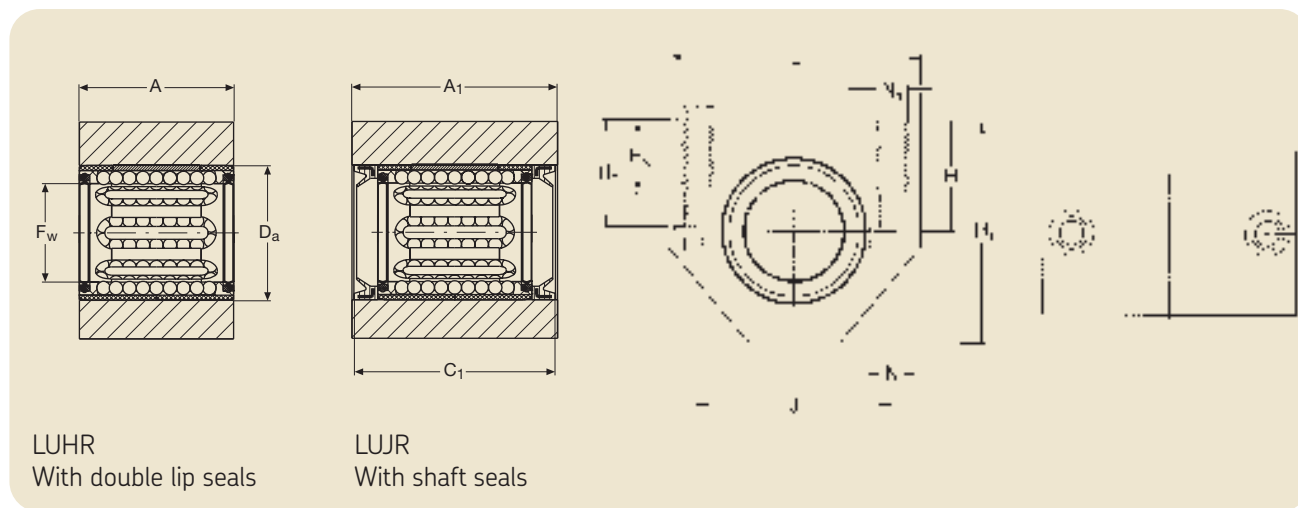
For highly contaminated environments, extended LUJR linear bearing units are available. These incorporate LBBR linear ball bearings and two SP-type shaft seals. LUHR and LUJR linear bearing units cannot be relubricated.

LTBR tandem linear bearing units consist of a one-piece extruded aluminium housing and two LBBR linear ball bearings mounted one behind the other. These units are fitted with sealed bearings as standard and cannot be relubricated. They are particularly suitable for tables or slides of any width.

LTDR duo linear bearing units are characterised by an aluminium housing that contains two LBBR-2LS linear ball bearings in parallel. The space between the two bearings and the duo configuration permits easy fitting of a linear drive.

LQBR quadro linear bearing units – contain four (4) LBBR linear ball bearings within a sealed aluminium housing. The duo configuration and the space between the bearings permit the fitting of a linear drive. Duo and quadro linear bearing units based on LBBR linear ball bearings can be used to make compact, simple table configurations. For suitable shaft blocks (LEBS), see page 46.





Dimensions													Basic load ratings		Mass		Designations		
F _w	A	A ₁	C ₁	D _a	H ±0,01	H ₁	H ₂	H ₃	L	J	N ¹⁾	N ₁ ¹⁾	dyn.	stat.	Design LUHR	Design LUJR	Linear bearing unit		
													C	C ₀			without seal	with double lip seal	with shaft seals
mm													N		kg				
12	28	35	34	19	17	33	16	11	40	29	4,3	M 5	695	510	0,08	0,10	LUHR 12	LUHR 12-2LS	LUJR 12
16	30	37	36	24	19	38	18	11	45	34	4,3	M 5	930	630	0,10	0,12	LUHR 16	LUHR 16-2LS	LUJR 16
20	30	39	38	28	23	45	22	13	53	40	5,3	M 6	1 160	800	0,14	0,18	LUHR 20	LUHR 20-2LS	LUJR 20
25	40	49	48	35	27	54	26	18	62	48	6,6	M 8	2 120	1 560	0,25	0,30	LUHR 25	LUHR 25-2LS	LUJR 25
30	50	59	58	40	30	60	29	18	67	53	6,6	M 8	3 150	2 700	0,37	0,44	LUHR 30	LUHR 30-2LS	LUJR 30
40	60	71	70	52	39	76	38	22	87	69	8,4	M 10	5 500	4 500	0,74	0,86	LUHR 40	LUHR 40-2LS	LUJR 40
50	70	81	80	62	47	92	46	26	103	82	10,5	M 12	6 950	6 300	1,19	1,37	LUHR 50	LUHR 50-2LS	LUJR 50

For suitable shaft blocks for these bearing units, designation LSHS, see page 45.

Linear bearing units of the LUHR design are also available fitted with LPBR linear plain bearings. Designations: e. g. LUHR 20 PB.

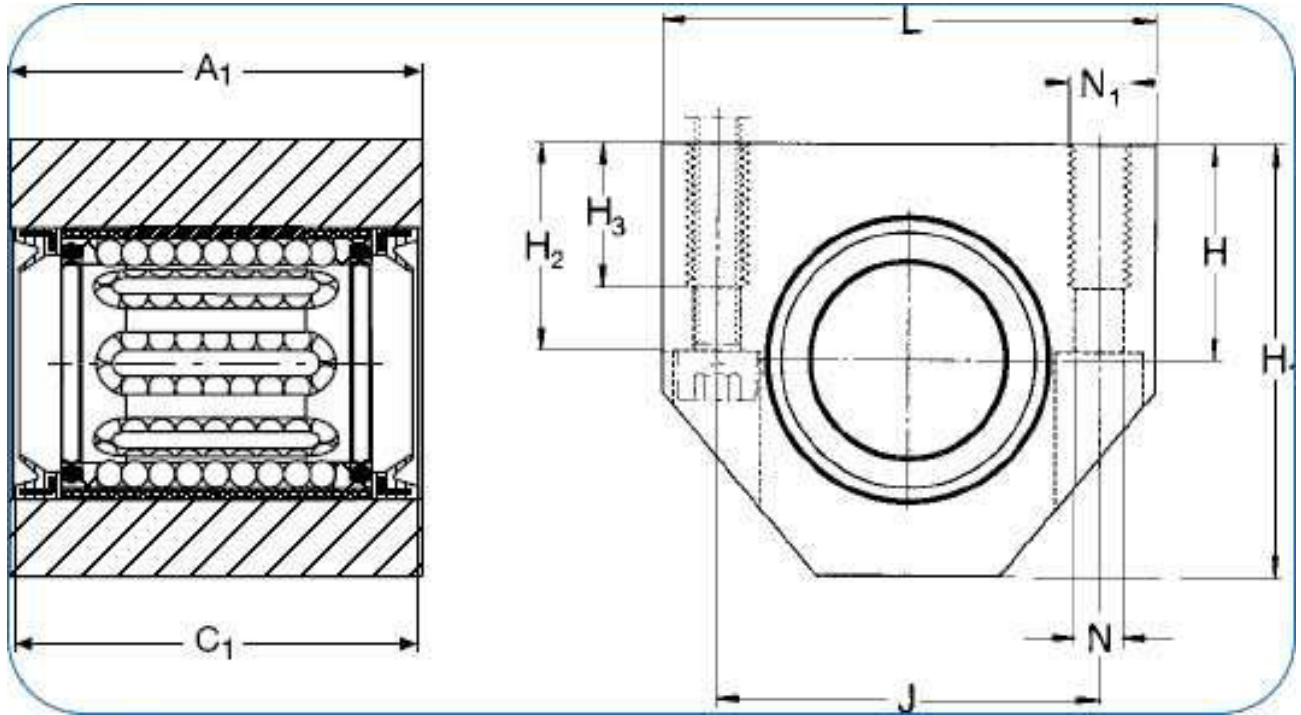
¹⁾ For screws with internal hexagon to DIN 912 / ISO 4762.



Hoja de datos del producto.

Nombre: Cojinetes de bolas lineales y accesorios

Referencia: LUJR 30



Especificaciones del producto

Grupo de producto

Unidades de rodamiento lineal

Serie

serie compacta (ISO 1)

diámetro del eje

$F_{sub}W_{sub}$
[mm]

30

Tipo

simple

Rodamiento

cerrado

Soporte

cerrado

Retén

Con retén de doble labio y retenes de eje

Auto alineable

no

Inoxidable

no

D_a

[mm]

40

C_1

[mm]

58

A

[mm]

50

A_1

[mm]

59

carga dinámica

C [N]

3 150

carga estática

C_o [N]

2 700

www.linearmotion.skf.com

SKF Productos Industriales S.A.
Apartado de Correos 769
08080 Barcelona, Spain
Teléfono: +34 93 377 99 77 Fax: +34 93 474 21 56 E-mail: prod.ind@skf.com

©Copyright SKF 2005. El contenido de esta publicación tiene el copyright del publicista y no puede reproducirse sin un permiso previo específico. Se ha tenido mucho cuidado para asegurar la precisión de la información contenida en los modelos pero no aceptamos ninguna responsabilidad por cualquier pérdida o daño tanto directo, indirecto o a consecuencia de la utilización de la información contenida en el modelo. Nos reservamos el derecho de realizar los cambios necesarios para desarrollos tecnológicos.



Especificaciones del producto (Página siguiente)

peso	[kg]	0,44
H	[mm]	30
H1	[mm]	60
H2	[mm]	29
H3	[mm]	18
L	[mm]	67
J	[mm]	53
N	[mm]	6,6
N1	[mm]	M8

www.linearmotion.skf.com

SKF Productos Industriales S.A.
Apartado de Correos 769
08080 Barcelona, Spain
Teléfono: +34 93 377 99 77 Fax: +34 93 474 21 56 E-mail: prod.ind@skf.com

©Copyright SKF 2005. El contenido de esta publicación tiene el copyright del publicista y no puede reproducirse sin un permiso previo específico. Se ha tenido mucho cuidado para asegurar la precisión de la información contenida en los modelos pero no aceptamos ninguna responsabilidad por cualquier pérdida o daño tanto directo, indirecto o a consecuencia de la utilización de la información contenida en el modelo. Nos reservamos el derecho de realizar los cambios necesarios para desarrollos tecnológicos.

ANEXO 6





K110



BÖHLER K110

ACIER POUR TRAVAIL À FROID
ACERO PARA TRABAJAR EN FRÍO

BÖHLER K110

Comparaison qualitative des caractéristiques les plus importantes

Comparación cualitativa de las propiedades esenciales

Nuance / Marca BÖHLER	Résistance à l'usure (abrasive) Resistencia al desgaste (abrasiva)	Résistance à l'usure (adhésive) Resistencia al desgaste (adhesiva)	Ténacité Tenacidad	Résistance à la compression Resistencia a la compresión	Stabilité dimensionnelle lors du traitement thermique Estabilidad dimensional en el tratamiento térmico
BÖHLER K100	***	**	*	**	**
BÖHLER K105	**	**	*	**	**
BÖHLER K107	***	**	*	**	**
BÖHLER K110	***	**	*	**	**
BÖHLER K245	*	*	*****	*	*
BÖHLER K305	*	*	****	*	*
BÖHLER K306	*	*	****	*	*
BÖHLER K329	**	*	****	*	*
BÖHLER K340 ISODUR®	***	****	***	****	***
BÖHLER K353	***	***	****	**	**
BÖHLER K360 ISODUR®	****	****	**	****	***
BÖHLER K390 MICROCLEAN®	*****	*****	****	*****	****
BÖHLER K455	*	*	****	*	*
BÖHLER K460	*	*	****	*	*
BÖHLER K600	*	*	****	*	*
BÖHLER K605	*	*	****	*	*
BÖHLER K720	*	*	****	*	*
BÖHLER K890 MICROCLEAN®	***	***	****	****	****
BÖHLER K700	Acier austénitique manganèse qui doit ses caractéristiques à l'écroissage lors dessollicitations de compression et de choc; donc non comparable ici avec les aciers trempant. Acero duro austenítico al manganeso que obtiene sus propiedades características por endurecimiento en frío bajo sollicitación de presión e impacto. Por esta razón no es posible una comparación de este tipo con los aceros templables.				

Le tableau ci-dessus a pour but de vous faciliter le choix des aciers. On ne peut pourtant pas tenir compte de toutes les conditions de sollicitation qui existent dans les divers champs d'application.

Les résultats comparés dépendent étroitement des conditions de réalisation du traitement thermique.

Notre Service Technique est toujours à votre disposition et prêt à répondre à toutes vos questions concernant la mise en oeuvre et la transformation des aciers.

La presente tabla intenta facilitar la selección de los aceros, sin embargo no puede tener en consideración las condiciones de sollicitación impuestas por los distintos campos de aplicación.

Los valores de esta comparación dependen fuertemente de las condiciones de realización del tratamiento térmico.

Nuestro servicio de asesoramiento técnico está en cualquier momento a su disposición para responder a todas las cuestiones de empleo y elaboración del acero.

BÖHLER K110

Propriétés

Acier ledeburitique à 12% de chrome à faible variation dimensionnelle.
Particulièrement bien approprié à la trempe à l'air.
Bonne ténacité.

Application

Outils de coupe de grand rendement (matrices et poinçons), outils de découpage, outils à bois, lames de cisaille pour tôles minces, outils à rouler les filets; outils à étirer, à emboutir et à filer, outils de presse pour les industries céramique et pharmaceutique, cylindres à froid (cylindres de travail) pour cages de laminoir à plusieurs cylindres, dispositifs de mesure, petits moules de matières plastiques dont on exige une résistance à l'usure élevée.

Propiedades

Acero ledeburítico al 12% de cromo, de mínima variación dimensional; especialmente apto para el temple al aire.
Buena tenacidad.

Aplicación

Herramientas de corte de gran rendimiento (matrices y punzones), herramientas para la técnica de estampado, herramientas para trabajar madera, cizallas para cortar de poco espesor, herramientas para laminar roscas, herramientas para estirar, para embutición profunda y extrusión en frío, para las industrias farmacéutica y de cerámica, cilindros para laminar en frío (cilindros de trabajo) para trenes de laminación de cajas múltiples, herramientas de medición, moldes pequeños para material plástico que exigen gran resistencia al desgaste.

Composition chimique (valeurs indicatives en %) / Composición química (valores aproximados en %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
1,55	0,30	0,30	11,30	0,75	0,75

Normes

DIN / EN
< 1.2379 >
X153CrMoV12

AISI
D2

Normas

JIS
~ SKD11

GOST
~ Ch12F1

BÖHLER K110

Façonnage à chaud

Forgeage:

1050 - 850°C

Refroidissement lent dans le four ou dans un matériel calorifuge.

Traitement thermique

Recuit:

800 - 850°C

Refroidissement lent et contrôlé au four avec une vitesse de 10 à 20°C, puis refroidissement à l'air.

Dureté après le recuit:

250 HB maxi.

Recuit de détente:

650 - 700°C

Après réchauffage à cœur, maintien à la température pendant 1-2 heures sous atmosphère neutre / refroidissement lent au four.

Trempe:

1020 - 1040°C

Outils de forma compliquée: trempe à l'air, outils de forma simple: trempe à l'air comprimé, à l'huile, en bain de sel de 220 à 250°C ou 500 à 550°C, gaz

Temps de maintien à la température après réchauffage à cœur: 15 - 30 minutes.

Dureté à atteindre: 58 - 61 HRC.

Conformación en caliente

Forjado:

1050 a 850°C

Enfriamiento lento en el horno o en material termoaislante.

Tratamiento térmico

Recocido blando:

800 - 850°C

Enfriamiento lento y controlado en el horno 10-20°C, enfriamiento posterior al aire.

Dureza después del recocido blando:

máx. 250 Brinell.

Recocido de eliminación de tensiones:

650 - 700°C

Después de calentamiento a fondo mantener 1 a 2 horas a temperatura constante en atmósfera neutra / enfriamiento lento en el horno.

Tempe:

1020 - 1040°C

Herramientas de configuración complicada al aire, herramientas de configuración sencilla en aire comprimido, aceite, baño de sal de 220 a 250°C o 500 a 550°C, gas

Tiempo de permanencia después del calentamiento a fondo: 15 - 30 minutos.

Dureza obtenible: 58 - 61 HRC.

BÖHLER K110

Revenu:

Chauffage lent à la température de revenu immédiatement après la trempe / temps de séjour au four 1 heure par 20 mm d'épaisseur, mais au moins 2 heures / refroidissement à l'air.

Vous trouvez les valeurs indicatives de la dureté à atteindre après le revenu dans le diagramme de revenu.

Dans certains cas nous recommandons de réduire la température de revenu et de prolonger la durée de séjour au four. Il est aussi possible d'effectuer un traitement thermique spécial décrit dans le paragraphe "Nitruration" qui est recommandé pour certaines applications, p.e. si une résistance au revenu élevée est exigée.

Revenido:

Calentamiento lento hasta la temperatura de revenido inmediatamente después del temple / tiempo de permanencia en el horno: 1 hora por cada 20 mm de espesor de la pieza, pero como mínimo 2 horas / enfriamiento al aire.

Los valores aproximados de la dureza alcanzable después del revenido figuran en el diagrama de revenido.

En ciertos casos puede resultar conveniente reducir la temperatura de revenido y prolongar el tiempo de permanencia.

Para ciertas aplicaciones (p.ej. al exigir una mayor resistencia al revenido) se recomienda un tratamiento térmico especial descrito en el apartado "Nitruración".

Courbe de revenu

Température de trempe:

— 1030°C

- - - 1070°C

Éprouvette: carré 20 mm

Diagrama de revenido

Temperatura de temple:

— 1030°C

- - - 1070°C

Sección de la probeta: cuadrada 20 mm

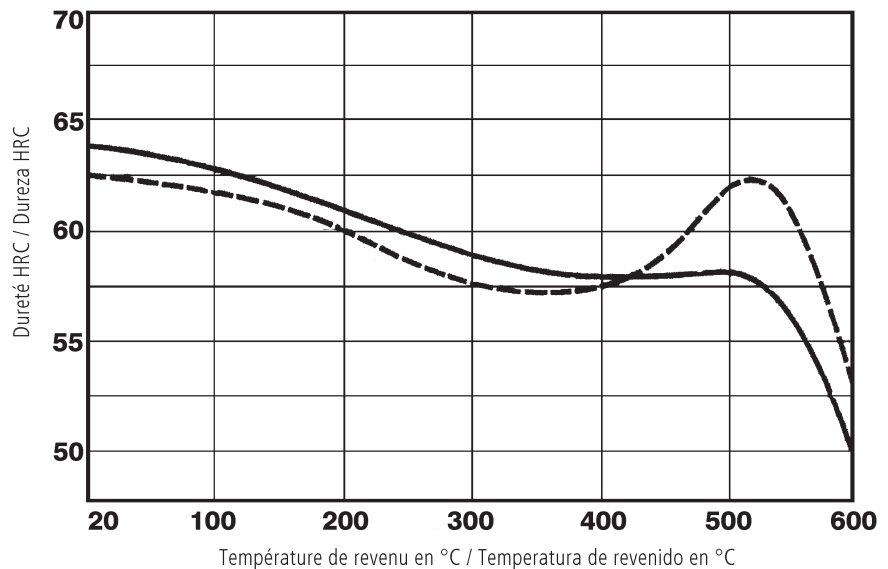
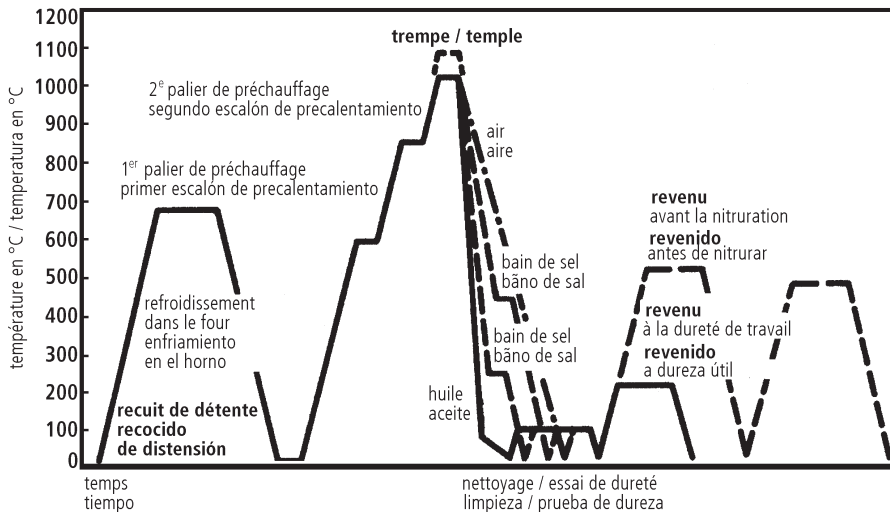


Schéma du traitement thermique

Esquema de tratamiento térmico



Traitement de surface

Nitruration:

Ce traitement donne au matériau de base une dureté de 60 HRC environ. Si une très grande précision dimensionnelle est exigée, la température de revenu doit au moins être égale à celle de la nitruration qui suit.

Après la nitruration nous recommandons un traitement de détente à env. 300°C.

Si une nitruration en bain de sel est envisagée, nous recommandons une plus haute température de trempe de 1060 à 1080°C et un revenu subséquent en deux cycles.

1^{er} revenu à 520°C

2^e revenu à 30-50°C au-dessous de la température du premier revenu. Ensuite la nitruration en bain (p.e. traitement Tenifer) est effectuée à 570°C.

Temps de maintien pour une profondeur de nitruration de 0,03 mm: 30 minutes

Tratamiento superficial

Nitruración:

Mediante este tratamiento puede obtenerse una dureza del material base de aprox. 60 HRC.

Al exigirse una máxima exactitud dimensional, será conveniente elegir como temperatura de revenido como mínimo la temperatura del tratamiento de nitruración subsiguiente.

Después de la nitruración, se recomienda un recocido de distensión a aprox. 300°C.

Si está prevista una nitruración en baño de sales se recomienda una temperatura de temple más elevada, de 1060-1080°C, seguida de dos procesos de revenido.

1. Revenir a 520°C

2. Revenir a 30-50°C por debajo de la temperatura del primer revenido. A continuación se procede por ejemplo a un tratamiento "Tenifer" a 570°C.

Tiempo de mantenimiento para una profundidad de nitruración de 0,03 mm, 30 minutos.

Soudure de réparation

Après soudure, les aciers pour outils ont une tendance générale à développer des fissures. Si la soudure ne peut pas être évitée, respecter les instructions du fabricant et utiliser des électrodes de soudure appropriées.

Soldaduras de reparación

En los aceros para herramientas, existe una tendencia general a desarrollar fisuras después de la soldadura. Si no es posible evitar la soldadura, deben consultarse y aplicarse las instrucciones del fabricante de los electrodos de soldadura utilizados.

BÖHLER K110

Diagramme de transformation en refroidissement continu / Diagrama CCT para enfriamiento continuo

Température d'austénitisation: 1080°C
Durée de maintien: 30 minutes

○ Dureté, en HV
2... 100 Constituants, en %
0,40... 59,8 Paramètre de refroidissement, c. -à -d. durée de refroidissement de 800 à 500°C en $s \times 10^{-2}$
2K/min...1K/min Vitesse de refroidissement en K/min de 800 à 500°C
Ms-Ms'...Zone de formation de la martensite aux joints de grains
KgM...Martensite aux joints de grain

Temperatura de austenización: 1080°C
Tiempo de permanencia: 30 minutos

○ Dureza Vickers
2... 100 Componentes de estructura en %
0,40... 59,8 Parámetro de enfriamiento, es decir, duración del enfriamiento de 800-500°C en $s \times 10^{-2}$
2K/min...1K/min Velocidad de enfriamiento en K/min en el margen de 800 - 500°C
Ms-Ms'...Zona de formación de martensita a los límites del grano
KgM...Martensita a los límites de grano

Composition chimique (valeurs indicatives en %) / Composición química (valores aproximados en %)									
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
1,51	0,32	0,27	0,019	0,016	11,60	0,63	0,20	0,91	0,02

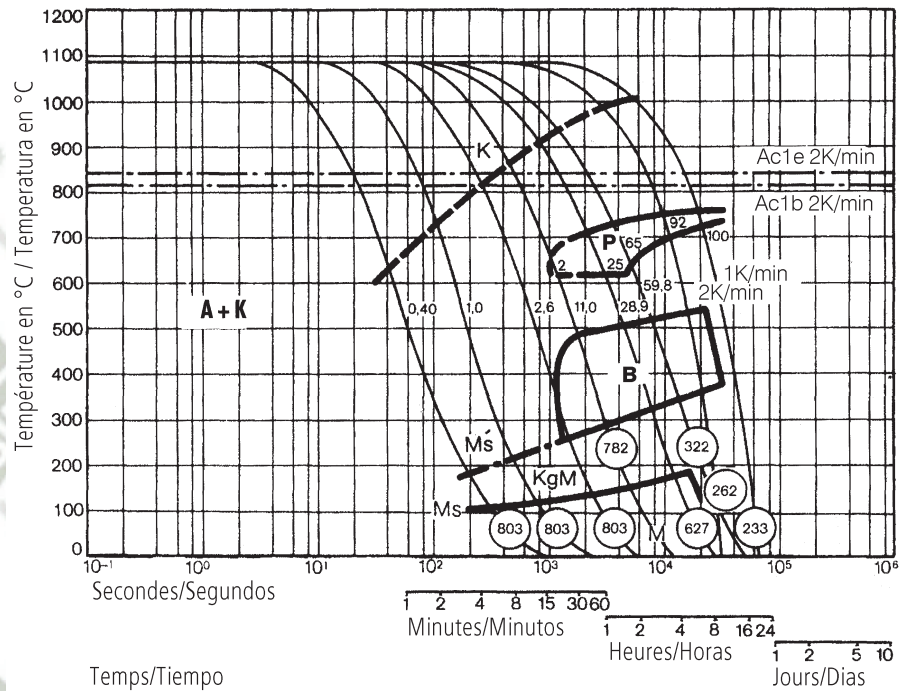
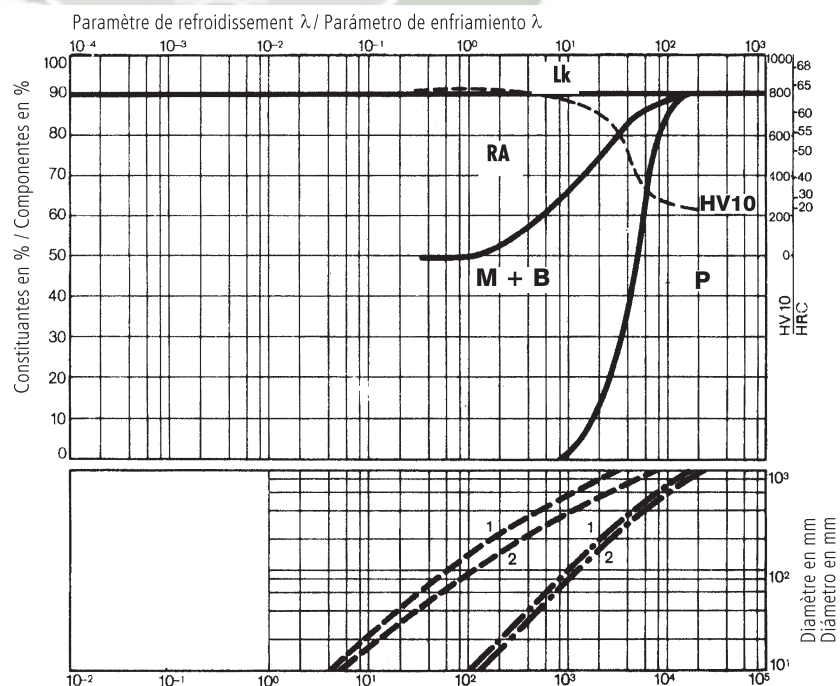


Diagramme de phases

Diagrama estructural



Durée de refroidissement 800-500°C en secondes / Tiempo de enfriamiento 800-500°C en segundos

A... Austénite / Austenita
B... Bainite / Bainita
P... Perlite / Perlita
K... Carbure / Carburo
M... Martensite / Martensita
RA... Austénite résiduel / Austenita retenida

--- Refroidissement à l'huile /
Enfriamiento en aceite

-•- Refroidissement à l'air /
Enfriamiento al aire

1... Bord / Borde de la pieza
2... Centre / Núcleo

BÖHLER K110

Diagramme de transformation en refroidissement continu / Diagrama CCT para enfriamiento continuo

Température d'austénitisation: 1020°C
Durée de maintien: 30 minutes

○ Dureté, en HV
1... 100 Constituants, en %
0,38... 18 Paramètre de refroidissement,
c. -à -d. durée de refroidissement de 800 à 500°C
en $s \times 10^{-2}$
5K/min...2K/min Vitesse de refroidissement en
K/min de 800 à 500°C
Ms-Ms'...Zone de formation de la martensite aux
joints de grains
KgM...Martensite aux joints de grain

Temperatura de austenización: 1020°C
Tiempo de permanencia: 30 minutos

○ Dureza Vickers
1... 100 Componentes de estructura en %
0,38... 18 Parámetro de enfriamiento, es decir,
duración del enfriamiento de 800-500°C en $s \times 10^{-2}$
5K/min...2K/min Velocidad de enfriamiento en
K/min en el margen de 800 - 500°C
Ms-Ms'...Zona de formación de martensita a los
límites del grano
KgM...Martensita a los límites de grano

A... Austénite / Austenita
B... Bainite / Bainita
P... Perlite / Perlita
K... Carbure / Carburo
M... Martensite / Martensita
RA... Austénite résiduel /
Austenita retenida

--- Refroidissement à l'huile /
Enfriamiento en aceite

-.- Refroidissement à l'air /
Enfriamiento al aire

1.... Bord / Borde de la pieza
2.... Centre / Núcleo

Composition chimique (valeurs indicatives en %) / Composición química (valores aproximados en %)									
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
1,52	0,34	0,27	0,020	0,013	11,37	0,75	0,19	0,88	0,19

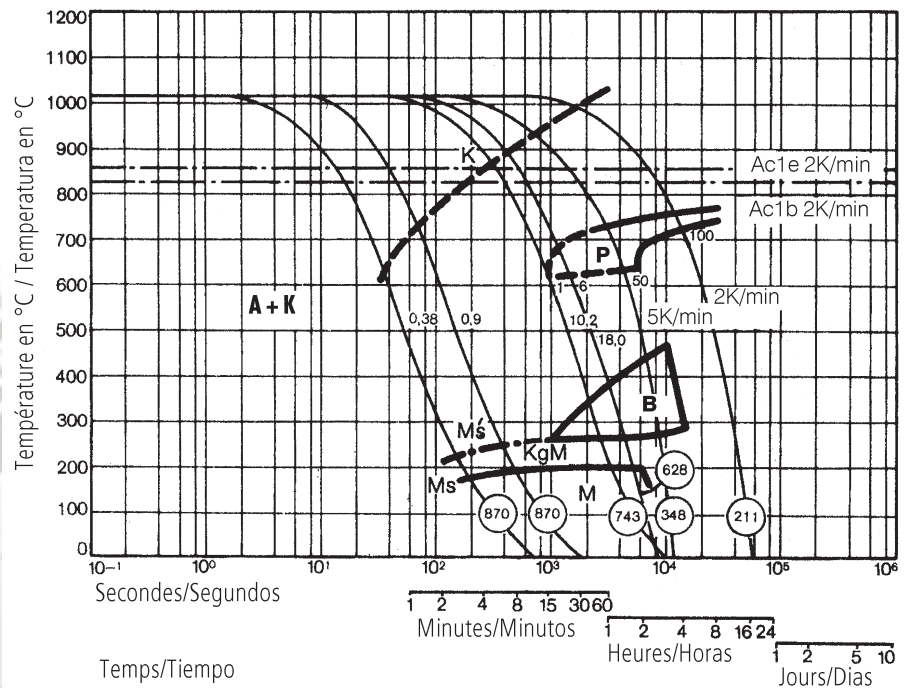
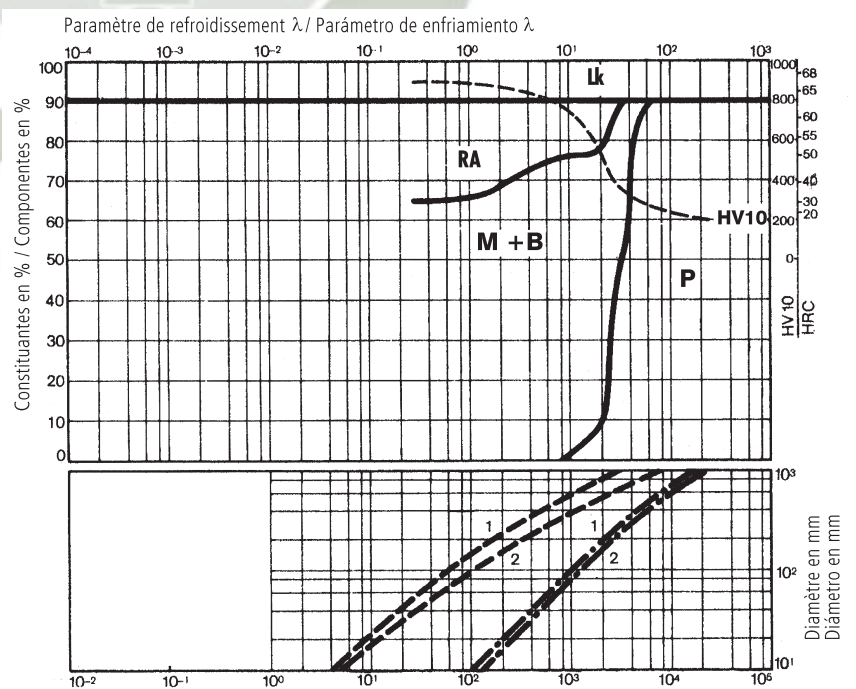


Diagramme de phases

Diagrama estructural



Durée de refroidissement 800-500°C en secondes / Tiempo de enfriamiento 800-500°C en segundos

BÖHLER K110

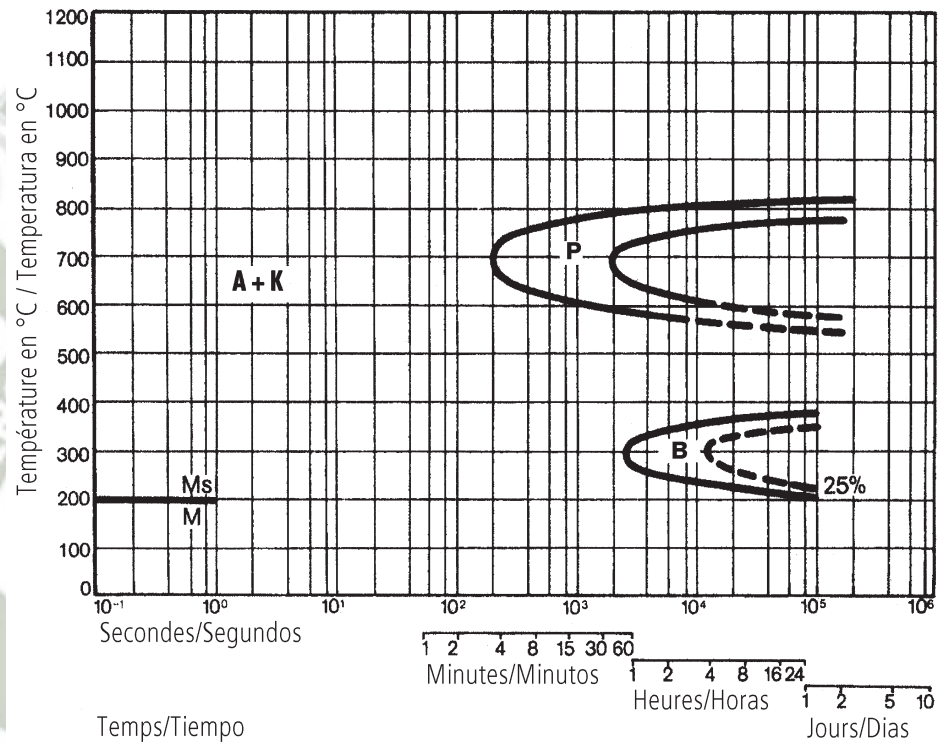
Diagramme de transformation en
conditions isothermes (Courbe TTT) /
Diagrama TTT isotérmico

Composition chimique (valeurs indicatives en %) / Composición química (valores aproximados en %)									
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
1,52	0,34	0,27	0,020	0,013	11,37	0,75	0,19	0,88	0,19

Température d'austénitisation: 1020°C
Durée de maintien: 30 minutes

Temperatura de austenización: 1020°C
Tiempo de permanencia: 30 minutos

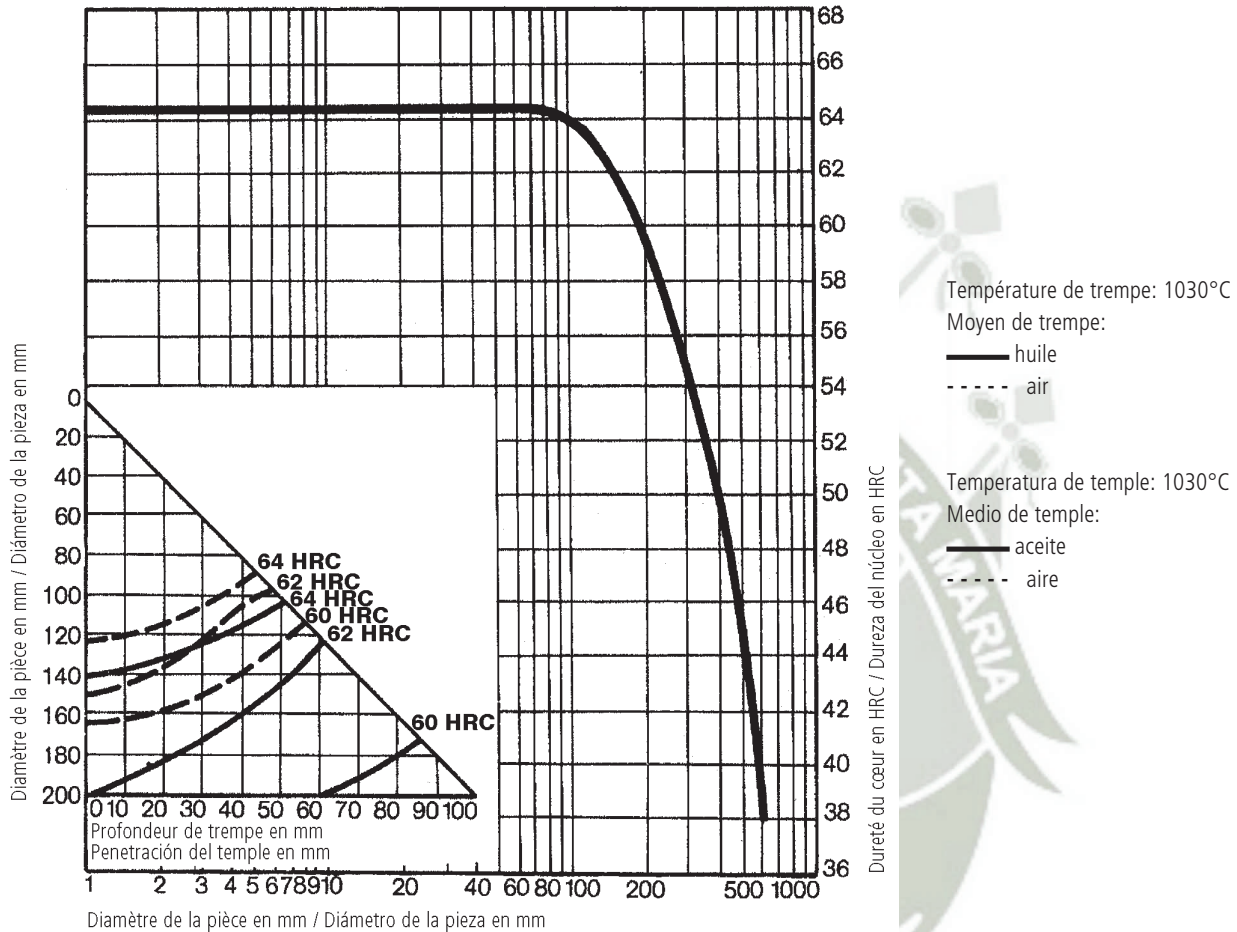
- A.... Austénite / Austenita
- B.... Bainite / Bainita
- P.... Perlite / Perlita
- K.... Carbure / Carburo
- M.... Martensite / Martensita



BÖHLER K110

Courbe de la dureté du cœur et de la profondeur de trempé en fonction du diamètre de la pièce

Dependencia de la dureza del núcleo y de la penetración del temple en función del diámetro de la pieza



BÖHLER K110

Recomendations pour l'usage

(Etat recuit, valeurs approximatives)

Tournage avec outils à mise rapportée en carbure métallique

Profondeur de coupe, mm	0,5 à 1	1 à 4	4 à 8	> 8
Avance, mm/rév	0,1 à 0,3	0,2 à 0,4	0,3 à 0,6	0,5 à 1,5
Nuance BÖHLERIT	SB10,SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
Nuance ISO	P10,P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
Vitesse de coupe, m/min				
Plaquettes amovibles Durée de vie 15 min	210 à 150	160 à 110	110 à 80	70 à 45
Outils à mise rapportée en carbure métallique brasés Durée de vie 30 min	150 à 110	135 à 85	90 à 60	70 à 35
Plaquettes amovibles revêtues Durée de vie 15 min BÖHLERIT ROYAL 121 BÖHLERIT ROYAL 131	à 210 à 140	à 180 à 140	à 130 à 100	à 80 à 60
Angles de coupe pour outils à mise rapportée en carbure métallique brasés				
Angle de coupe orthogonal de l'outil	6 à 12°	6 à 12°	6 à 12°	6 à 12°
Angle de dépouille	6 à 8°	6 à 8°	6 à 8°	6 à 8°
Angle d'inclinaison	0°	minus 4°	minus 4°	minus 4°

Tournage avec outils en acier rapide

Profondeur de coupe, mm	0,5	3	6
Avance, mm/rév.	0,1	0,4	0,8
Nuance BÖHLER/DIN	S700 / DIN S10-4-3-10		
Vitesse de coupe, m/min			
Durée de vie 60 min	30 à 20	20 à 15	18 à 10
Angle de coupe orthogonal de l'outil	14°	14°	14°
Angle de dépouille	8°	8°	8°
Angle d'inclinaison	minus 4°	minus 4°	minus 4°

Fraisage avec fraises à lames rapportées

Avance, mm/dent	à 0,2	0,2 à 0,4
Vitesse de coupe, m/min		
BÖHLERIT SBF/ ISO P25	150 à 100	110 à 60
BÖHLERIT SB40/ ISO P40	100 à 60	70 à 40
BÖHLERIT ROYAL 131 / ISO P35	130 à 85	130 à 85

Alésage avec outils à mise rapportée en carbure métallique

Diamètre de foret, mm	3 à 8	8 à 20	20 à 40
Avance, mm/rév	0,02 à 0,05	0,05 à 0,12	0,12 à 0,18
Nuance BÖHLERIT / ISO	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
Vitesse de coupe, m/min			
	50 à 35	50 à 35	50 à 35
Angle de pointe	115 à 120°	115 à 120°	115 à 120°
Angle de dépouille	5°	5°	5°

BÖHLER K110

Recomendaciones para la mecanización

(Estado de tratamiento térmico: recocado blando, valores aproximados)

Tornear con metal duro				
Profundidad de corte, mm	0,5 hasta 1	1 hasta 4	4 hasta 8	> 8
Avance, mm/r.	0,1 hasta 0,3	0,2 hasta 0,4	0,3 hasta 0,6	0,5 hasta 1,5
Calidad de metal duro BÖHLERIT	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
Calidad ISO	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
Velocidad de corte m/min				
Plaquitas de corte recambiables Duración 15 min	210 hasta 150	160 hasta 110	110 hasta 80	70 hasta 45
Herramientas de metal duro soldadas Duración 30 min	150 hasta 110	135 hasta 85	90 hasta 60	70 hasta 35
Plaquitas de corte recambiables con revestimiento Duración 15 min BÖHLERIT ROYAL 121 BÖHLERIT ROYAL 131	hasta 210 hasta 140	hasta 180 hasta 140	hasta 130 hasta 100	hasta 80 hasta 60
Ángulo de corte para herramientas de metal duro soldadas				
Ángulo de desprendimiento	6 hasta 12°	6 hasta 12°	6 hasta 12°	6 hasta 12°
Ángulo de despullo	6 hasta 8°	6 hasta 8°	6 hasta 8°	6 hasta 8°
Ángulo de inclinación	0°	menos 4°	menos 4°	menos 4°

Tornear con acero rápido			
Profundidad de corte, mm	0,5	3	6
Avance, mm/r.	0,1	0,4	0,8
Calidad BOHLER/DIN	S700 / DIN S10-4-3-10		
Velocidad de corte m/min			
Duración 60 min	30 hasta 20	20 hasta 15	18 hasta 10
Ángulo de desprendimiento	14°	14°	14°
Ángulo de despullo	8°	8°	8°
Ángulo de inclinación	menos 4°	menos 4°	menos 4°

Fresar con cabezales de cuchillas		
Avance, mm/diente	hasta 0,2	0,2 hasta 0,4
Velocidad de corte m/min		
BÖHLERIT SBF/ ISO P25	150 hasta 100	110 hasta 60
BÖHLERIT SB40/ ISO P40	100 hasta 60	70 hasta 40
BÖHLERIT ROYAL 131 / ISO P35	130 hasta 85	130 hasta 85

Mandrinar con metal duro			
Diámetro del taladro, mm	3 hasta 8	8 hasta 20	20 hasta 40
Avance, mm/r.	0,02 hasta 0,05	0,05 hasta 0,12	0,12 hasta 0,18
Calidad de metal duro BÖHLERIT / ISO	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
Velocidad de corte m/min			
	50 hasta 35	50 hasta 35	50 hasta 35
Ángulo de punta	115 hasta 120°	115 hasta 120°	115 hasta 120°
Ángulo de despullo	5°	5°	5°

BÖHLER K110

Propriétés physiques ¹⁾

Densité à /
Densidad a20°C7,67kg/dm³

Conductivité thermique à /
Conductibilidad térmica a20°C23,9W/(m.K)

Chaleur spécifique à /
Calor específico a20°C470J/(kg.K)

Résistivité à /
Resistencia eléctrica específica a20°C0,65Ohm.mm²/m

Module d' élasticité à /
Módulo de elasticidad a20°C200 x 10³ ..N/mm²

Dilatation thermique, entre 20°C et ...°C, 10⁻⁶ m/(mK) Dilatación térmica, entre 20°C y ...°C, 10⁻⁶ m/(mK)

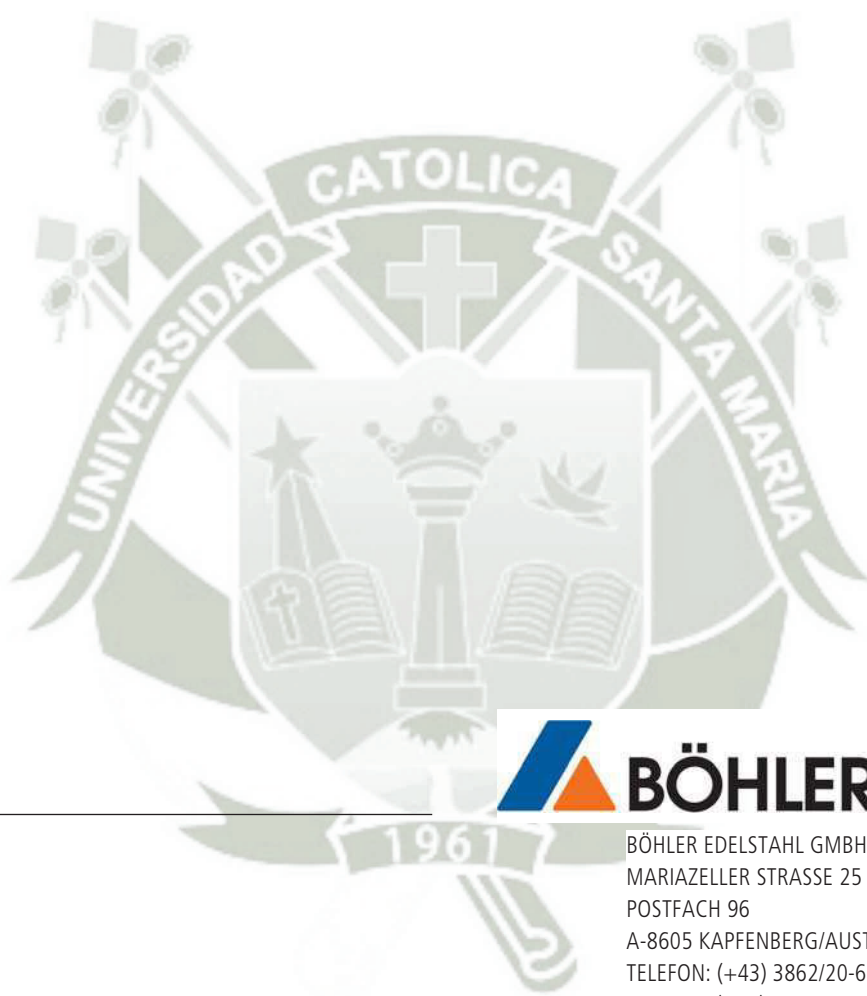
100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C
11,0	11,4	11,9	12,2	12,7	12,8	12,1

1) valeur mesurée

1) valores medidos

Pour toute information spécifique concernant l'utilisation, la mise en œuvre, les applications possibles nous consulter.

Para aplicaciones o pasos de proceso que no aparezcan mencionados de forma explícita en esta descripción del producto, rogamos al cliente se ponga en contacto con nosotros para consultar sobre su caso individual.



Référence:

Cortésia de:



BÖHLER EDELSTAHL GMBH & Co KG
MARIAZELLER STRASSE 25
POSTFACH 96
A-8605 KAPFENBERG/AUSTRIA
TELEFON: (+43) 3862/20-6046 Marketing
TELEFAX: (+43) 3862/20-6260 Technical Department
E-mail: info@bohler-edelstahl.com
www.bohler-edelstahl.com

Les indications données dans cette brochure n'obligent à rien et servent donc à des informations générales. Les indications auront caractère obligatoire seulement au cas où elles seraient posées comme condition explicite dans un contrat conclu avec notre société. Lors de la fabrication de nos produits, des substances nuisibles à la santé ou à l'ozone ne sont pas utilisées.

Los datos contenidos en el folleto se facilitan a efectos meramente informativos y, por lo tanto, no serán vinculantes para la empresa. Estos datos serán vinculantes sólo si se especifican explícitamente en un contrato formalizado con nosotros. En la fabricación de nuestros productos no se utilizan sustancias nocivas para la salud o la capa de ozono."

K110 FSp - 01.09 - 1000 - SPS

ANEXO 7



CENTRALITAS HIDRÁULICAS

Usted elige: centralitas de gasolina, diésel o eléctricas



Estas centralitas de probada eficacia son una fuente de alimentación ideal para una amplia gama de aplicaciones en la gama de 20-40 lpm/170 bares. Ligeras y compactas, con bastidores protectores, se almacenan y transportan fácilmente. Están equipadas con ruedas y empuñaduras, lo que facilita su movimiento por toda la obra.

Reduce el consumo de combustible y el ruido

Muchas de las centralitas están equipadas con la función de potencia bajo demanda. Este sistema de regulación hidráulica pone automáticamente el motor al ralentí cuando no se utiliza la herramienta y,

EMPUÑADURA PLEGABLE

Una sola persona puede mover fácilmente la centralita por la obra.

VÁLVULA DE CONEXIÓN/DESCONEXIÓN

La válvula de conexión/desconexión de flujo variable facilita el cambio de herramienta y un arranque lento.

INDICADOR DE CAMBIO DE FILTRO

Todas las centralitas están equipadas con un gran indicador de filtro de fácil lectura que indica cuándo es necesario cambiar el filtro.

seguidamente, acelera al reactivarse la herramienta.

Refrigeración eficaz

El radiador de aceite controlado por termostato permite un calentamiento rápido y contribuye a evitar el sobrecalentamiento del aceite hidráulico. La temperatura de trabajo correcta se alcanza en cuestión de minutos, incluso durante el invierno.





	GASOLINA					DIESEL	ELÉTRICA			
	LP 9-20 P ²⁾	LP 13-30 P ²⁾	LP 18-30 PE	LP 18-40 PE	LP 18 Twin PE	LP 13-20 DEL	LP 9-20 E	LP 18-30 E	LP 18-40 E	LP 18 Twin E

Motor		Honda GX 270	Honda GX 390	B&S Vanguard	B&S Vanguard	B&S Vanguard	Lombardini LD 440				
Potencia	kW (cv)	6,6 (9)	9,5 (13)	13,2 (18)	13,2 (18)	13,2 (18)	7,4 (10)	5,5 3x400 V / 16A	11 3x400 V / 32A	11 3x400 V / 32A	11 3x400 V / 32A
Peso (con aceite)	kg	76	91	118	118	123	116	68	130	130	135
Dimensiones (LxAxA)	mm	605x505x620	745x600x705	790x605x690	790x605x690	755x700x720	745x600x705	605x505x620	815x605x690	815x605x690	745x605x705
Caudal de aceite	l/min	20	20-30	20-30	20-40	2x20/1x40	20	20	30	40	2x20/1x40
Presión máxima	bares	150	150	170	145	145	150	150	170	155	155
Capacidad de combustible	l	6	6,5	8,5	8,5	8,5	5	-	-	-	-
Manguera incluida		SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Potencia bajo demanda (POD)		SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO
Control del aceite: aceite del motor		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO
Arranque eléctrico		NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Nivel de ruido garantizado (2000/14/EC) ⁴⁾ Lw	dB(A)	101	101	101	101	101	-	101	101	101	101
Nivel de presión acústica (ISO 11203) ⁴⁾ Lp, r=1m	dB(A)	87	89	99	99	88	-	82	86	86	86
Clase EHTMA		C	C/D	C/D	C/D/E	C/E	C	C	D	E	C/E
Número de referencia		1807 0080 44	1807 0110 12	1807 0160 41	1807 0160 38	1807 0160 16	-	1807 0080 46	1807 0160 43	1807 0160 42	1807 0160 22

Versiones sin la aprobación acústica de la CE											
Número de referencia ¹⁾		1807 0080 45	1807 0110 23	-	1807 0160 40	1807 0160 32	1807 0110 20	-	-	-	-

¹⁾ No debe ser vendido en la Unión Europea

²⁾ Los modelos LP 9-20 P y LP 13-30 P incluyen una manguera de extensión de 7 metros de forma estándar

³⁾ LP 13-30 P, LP 13-20 D, LP 18 Twin E: Con bastidor de protección de acero inoxidable

⁴⁾ Importante: la información completa sobre las mediciones está disponible en las Instrucciones de seguridad y funcionamiento del producto. Puede encontrarse en www.acprintshop.com

ACCESORIOS

ACEITE BIO-OIL PARA CENTRALITAS

Cada centralita se suministra con dos botellas de 4 litros de aceite biodegradable de Atlas Copco, suficiente para llenar la centralita y una manguera de 7 metros.

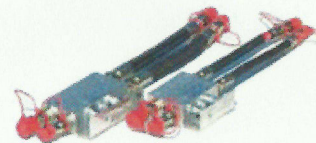


4 litros

Tamaño	l	4
Número de referencia		3371 8077 51

DIVISOR DE CAUDAL DE ACEITE

El divisor de caudal de aceite le permite trabajar con sus herramientas conectadas al circuito hidráulico de una portadora, ya que reduce el flujo y la presión. Se requiere una manguera de extensión para conectar el divisor a la herramienta.



LFD 20 LFD 30

Caudal máx. de aceite	l/min	60	120
Caudal regulado de aceite	l/min	20 ¹⁾	30 ²⁾
Tipo HTMA		C	D
Número de referencia		1801 1632 29	1801 1642 32

¹⁾ Se puede ajustar entre 20-25 l/min

²⁾ Se puede ajustar entre 25-38 l/min

MANGUERAS DE EXTENSIÓN

Añadiendo una o dos mangueras de extensión de 7 metros, podrá disponer de una manguera de hasta 21 metros sin sufrir pérdidas de presión significativas. Las mangueras son ligeras y flexibles y están equipadas con acoplamientos rápidos de caras planas. (Los modelos LP 9-20 P y LP 13-30 P incluyen una manguera de extensión de 7 metros de forma estándar).



7 m 12 m

Longitud	m	7	12
Acoplamientos: acoplamientos rápidos de caras planas	dimensiones	1/2"	1/2"
Clase EHTMA		C/D/E	C/D
Designación		3371 8010 87	3371 8010 89

KIT DE AGUA

Las hojas de diamante y las brocas necesitan un suministro pequeño pero constante de agua para limpiar la lechada y eliminar el polvo. Cuando haya agua disponible, se pueden utilizar grifos y el flujo de agua se puede regular en la herramienta. En sitios remotos donde no hay suministro de agua, se recomienda el kit de agua de Atlas Copco, un pequeño recipiente de agua a presión.



Kit de agua con depósito a presión

Tamaño (A x H x P)	mm	220 x 620 x 250
Volumen agua	l	10
Peso	kg	8
Comentarios		Kit de agua para perforadora de corona LCD y sierra de corte LS
Número de referencia		3371 8090 02

Atlas Copco

www.atlascopco.com

ANEXO 8



INSTRUCTIVO DE USO

1. OBJETIVO

Definir los lineamientos mínimos para utilizar la estructura y mecanismo de punzonado, realizada por el personal operario, con el fin de prevenir la ocurrencia de eventos que puedan afectar a las personas, bienes, ambiente ó imagen.

2. ALCANCE

Los lineamientos de este documento aplican para el punzonado de platinas de 3/16" x 1 1/4" para fabricación de grating.

3. INTRODUCCIÓN

Las siguientes directrices que se presentan a los usuarios, por los tesistas, de la estructura para punzonado, están destinadas a proporcionar los procedimientos generales para la instalación, inspección, mantenimiento y reparación, operación y capacitación de operadores de ésta máquina de punzonado.

Los peligros potenciales implicados en el uso de mecanismos para punzonado, no pueden ser superados exclusivamente por medios mecánicos, es decir, el operador debe estar atento, competente y capacitado en la operación segura de la punzonadora. Es también esencial que el operador se desenvuelva con inteligencia, atención y sentido común en previsión de los movimientos que pueden producirse cuando la máquina se está operando.

Estas directrices son aplicables únicamente al dispositivo de punzonado en mención. Se ofrecen como una guía general para ayudar en la búsqueda de la eficiente operación del mecanismo de punzonado.

Una parte esencial de todo programa de seguridad debe ser la lectura y la comprensión de las instrucciones del fabricante. Cualquier duda o problema que cause ambigüedad deberá ser aclarada con el fabricante.

4. PELIGROS

Las modificaciones en el diseño de la estructura y mecanismo de punzonado no deben llevarse a cabo sin el pleno conocimiento y aprobación del fabricante y siguiendo sus instrucciones, de lo contrario podría resultar en pérdidas fatales.

5. MARCAS

La placa de identificación incluye:

- Nombre del fabricante.
- Número de serie.
- Dimensiones principales.
- Peso del dispositivo.
- Capacidad de operación nominal, además de su ubicación en la placa de características, la capacidad de operación nominal deberá mantenerse fácilmente visible en cada lado del equipo de punzonado.
- Año de fabricación.
- País de ensamblaje.
- Potencia de bomba.
- Velocidad de avance del pistón.
- Velocidad de avance de la platina.

6. IMPORTANTE

Una etiqueta o calcomanía pegada al dispositivo de punzonado debe incluir al menos las siguientes instrucciones:

- No ponga en funcionamiento sin haber leído las instrucciones de operación.
- No utilice el dispositivo de punzonado para otros fines que no sean designados.
- No utilice el dispositivo de punzonado, cuando las marcas de la capacidad, peso o seguridad estén poco visibles.
- No hacer alteraciones o modificaciones al dispositivo de punzonado.
- Las etiquetas de advertencia y calcomanías adicionales de diversos tipos se colocarán en el dispositivo de punzonado. Todas las etiquetas de advertencia y las calcomanías deben ser mantenidas de tal forma que se mantengan limpias y legibles. Reemplace según sea necesario.

7. INSTALACIÓN

La máquina punzonadora es para ser montada e instalada de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Siga todas las instrucciones de instalación del fabricante relativas al alineamiento de la matriz, guías y cilindro hidráulico.

8. INSPECCIÓN

Los ensayos en vacío y pruebas de funcionamiento para el dispositivo de punzonado deberán requerir la inspección inicial antes de la operación y regular estos procedimientos de inspección a partir de entonces.

Inspección Inicial

Antes de su uso, la punzonadora debe ser inspeccionada por una persona designada que de conformidad con lo establecido por el fabricante (1).

Inspecciones Frecuentes

En el servicio, la máquina punzonadora debe ser inspeccionada visualmente por o bajo la dirección de una persona designada (1) diariamente, semanalmente o de otro tipo en función del elemento de punzonado, las horas de servicio y otros factores que son descritos a continuación:

- Deformación de la estructura.
- Grietas en las soldaduras.
- Averías durante el funcionamiento del elemento de punzonado.
- Desgaste de la matriz, punzón ó partes mecánicas.
- Placas faltantes u otras marcas.
- Fuga de aceite en cilindro.
- Desalineamiento.

En el Servicio de Inspección – Periódico

La máquina punzonadora debe ser inspeccionada por una persona designada (1) de forma periódica, una vez al mes ó más seguido de acuerdo al régimen de servicio. El objetivo de estas inspecciones incluye la determinación de si los componentes o equipos han sido utilizados más allá de los límites especificados por el fabricante.

Si se encuentran deficiencias en una inspección, la punzonadora debe ser etiquetada de inmediato como "fuera de servicio" y debe permanecer sin ser operada hasta que las reparaciones se realicen de conformidad con las instrucciones del fabricante.

Se debe conservar registros documentados según fecha de todos los procedimientos de inspección como un registro permanente.

9. MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

Mantenimiento

Un programa de mantenimiento preventivo, basado en inspección visual y NDT en los puntos críticos se establecerá por una persona calificada. Además, es imperativo que cualquier complemento a las instrucciones originales del fabricante, sea leído, entendido, e incorporado en el programa de mantenimiento. Es necesario también un mantenimiento proactivo y autónomo.

Reparaciones

Todas las reparaciones estructurales y modificaciones deben ser realizadas por o bajo la dirección del fabricante.

Una vez reparada, la punzonadora debe ser objeto de una "inspección inicial", como se describió anteriormente, antes de volver de nuevo al servicio.

Además, todos los elementos de la punzonadora a reparar deben ser evaluados en su integridad y prueba de carga antes de regresar al servicio para asegurar el cumplimiento de las especificaciones del fabricante.

Los detalles de las reparaciones y repuestos deben ser cuidadosamente registrados y organizados por fecha.

Advertencias

El operador de esta máquina debe leer las recomendaciones dadas por el fabricante antes de hacer uso del mismo, según las indicaciones de una persona designada (1). El operador también debe estar completamente familiarizado con los lineamientos mínimos siguientes.

Capacitación del operador sobre lo siguiente:

- Los detalles del ciclo de operación.
- Ajustes (si existe) para las adaptaciones de diferentes tamaños y tipos de cargas.
- La enseñanza de las operaciones especiales o precauciones que sean necesarias.
- El reconocimiento de la configuración de la pieza a trabajar.
- La persona designada (1) debe determinar que todas las piezas sean seguras y que todas estén debidamente fijadas durante el ciclo de operación.
- La pieza a trabajar debe estar correctamente posicionada en las guías laterales.
- El operador debe estar atento a la platina a fin de que ésta se encuentre totalmente encaminada, de no ser así, debe accionar el botón de parada de emergencia.
- No golpear ni deformar la estructura.
- La punzonadora ha sido diseñada para una necesidad particular de perforado de platinas para fabricación de grating.

(1) Persona que por la posesión de un título, certificado o posición profesional, o por sus extensos conocimientos, capacitación y experiencia tiene demostrado con éxito la capacidad de solucionar o resolver problemas relacionados con dispositivos de punzonado.