

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INGENIERÍA**

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



**“INNOVACIÓN Y DISEÑO DE FRAGMENTADOR PARA
RECICLAJE DE PRODUCTOS ELECTRO-ELECTRÓNICOS.”**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
Ing. HÉCTOR VELASCO MORALES

DIRECTOR DE TESIS:
DR. TOMAS PRIETO BAUMANN

CO-DIRECTOR DE TESIS:
DR. BENJAMÍN VALDEZ SALAS

Mexicali, B. C., 23 enero del 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Jesucristo a quien debo todas mis complacencias y a quién dedico toda mi vida. Agradezco a mis padres Héctor Velasco Velásquez y Lucila Morales Quintana por ser los forjadores de mis cualidades, principal ingrediente al que debo mis logros y mi formación actual.

Así mismo reitero mi gran aprecio a los maestros que me han apoyan desde el inicio de este proceso con su valiosa enseñanza y apoyo desinteresado.

Como en todo proceso formativo, no sólo me han dado dirección mis maestros, sino que también mis amigos y amigas. A ellos les agradezco que me hayan dado de su tiempo y una sincera amistad y apoyo durante el trayecto de mi formación e investigación.

A mi esposa Linda Machado Gallo quien me ha apoyado durante toda mi maestría.

Agradezco al Dr. Benjamín Valdez Salas por darme la oportunidad de unirme a la UABC y brindarme de su tiempo para mi formación.

Al Dr. Tomas Prieto Baumann quien me dedicó su tiempo para desarrollar técnicamente mi proyecto con toda amabilidad, dándome una nueva experiencia y una forma distinta de ver la ingeniería.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE TABLAS	8

CAPÍTULO 1

IMPACTO DEL CRECIMIENTO TECNOLÓGICO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE)

1.1 Introducción.....	10
1.2 Problemática	11
1.3 Oportunidades de negocio	14
1.4 Panorama del problema de RAEE en México.....	16

CAPÍTULO 2

CONCEPTUALIZACIÓN DEL FRAGMENTADOR PARA EL RECICLAJE DE RAEE

2.1 Estado actual de la tecnología del reciclaje	19
2.2 Selección del tipo de fragmentador para el diseño.....	23
2.3 Desarrollo de criterios de diseño para la máquina	26
2.4 Fases para el diseño.....	29
2.5 Diseño de la transmisión de movimiento	30
2.6 Diseño de flecha y disposición de sus tipos de balero	33
2.7 Diseño del cabezal y cadenas	38
2.8 Diseño de la estructura de la base	40
2.9 Diseño del cilindro fragmentador.....	41
2.10 Diseño de la compuerta	43
2.11 Diseño del sistema hidráulico.....	44
2.12 Selección de los pistones.....	45
2.13 Selección de la unidad de potencia.....	46

2.14 Diseño de la tolva	47
2.15. Análisis de eslabones	48
2.16. Proceso termoquímico de los eslabones	51

CAPÍTULO 3

PROCESO DE AJUSTE E INSTALACIÓN

3.1 Criterios de tolerancias	54
3.2 Panorama de la instalación de la máquina	59
Conclusiones.....	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS 1 (Selección de poleas MARTIN)	62
ANEXOS 2 (Cálculo de vida para baleros)	67
ANEXOS 3 (Selección de pistones)	70
ANEXOS 4 (Selección de unidad de potencia)	75
ANEXOS 5 (Ajustes de tolerancias de flecha a componentes)	77
ANEXOS 6 (Planos generales)	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Distribución estimada del tipo de basura para el año de 2020.....	12
Figura 2 Cantidad de basura de PC's generadas en los países en kg/habitante.....	12
Figura 3 Cantidad de basura de celulares generada en los países en kg/habitante.....	13
Figura 4 Cantidad de basura de TV's generada en los países en kg/habitante	13
Figura 5 Materiales contenidos en un teléfono celular.....	14
Figura 6 Fragmentador de doble eje	19
Figura 7 Fragmentador y granulador.....	20
Figura 8 Fragmentador por corte	21
Figura 9 Fragmentador granulador de cables.....	21
Figura 10 Fragmentador de doble martillo.....	22
Figura 11 Fragmentador de cadenas.....	23
Figura 12 Espacio de apertura de las navajas.....	24
Figura 13 Fragmentador actual y concepto de fragmentador propuesto.....	26
Figura 14 Concepto de 3 salidas para el producto fragmentado.....	27
Figura 15 Concepto simétrico para los cilindros fragmentadores	27
Figura 16 Eslabones para la cadena de fragmentación.	28
Figura 17 Secciones en que se divide el diseño de componentes.....	29
Figura 18 Posiciones de la transmisión.....	30
Figura 19 Motor AC.....	30
Figura 20 El motor AC y especificaciones.....	31
Figura 21 Imágenes del ensamble de las poleas.....	32
Figura 22 Vista descriptiva de las poleas.	32
Figura 23 Imágenes de la flecha en diseño y su ensamble.	33
Figura 24 Ensamble de la flecha lateral.	34
Figura 25 Ensamble de la flecha lateral en corte seccional de toda la máquina.....	34
Figura 26 Corte seccional de la flecha en isométrico.	35
Figura 27 Ensamble de la flecha lateral en isométrico	35
Figura 28 Disposición de baleros y sellos.	36

Figura 29 Balero radial.....	37
Figura 30 Descripción de cabezal y su ensamble	38
Figura 31 Parte superior del ensamble del cabezal y cadenas.....	38
Figura 32 Corte seccional del ensamble de la flecha	39
Figura 33 Base de la estructura en Isométrico y vista descriptiva de la base.....	40
Figura 34 Disposiciones de la base estructural.....	40
Figura 35 Cilindro de fragmentación	41
Figura 36 Cilindro abierto.....	41
Figura 37 Disposición de la apertura del cilindro.....	41
Figura 38 Cilindro inferior simétrico.....	42
Figura 39 Cilindro de elevación en isométrico.....	42
Figura 40 Marco de salida	42
Figura 41 Boca de salida.....	43
Figura 42 La puerta de apertura cerrada.....	43
Figura 43 La puerta de apertura abierta.....	43
Figura 44 Isométrico de la disposición del hidráulico.....	44
Figura 45 Isométrico del sistema hidráulico.....	44
Figura 46 Disposición de los pistones tipo Milwaukee	45
Figura 47 Disposición del pistón tipo Enerpac.	45
Figura 48 Vista isométrica de la tolva.....	47
Figura 49 Vistas en 2D de la tolva.....	47
Figura 50 Eslabón tipo 1	49
Figura 51 Eslabón tipo 2.....	49
Figura 52 Eslabón tipo 1 estructura metalográfica.....	50
Figura 53 Eslabón tipo 2 estructura metalográfica	50
Figura 54 Grafica esquemática para los parámetros de tabla12	52
Figura 55 Cuadro de tolerancias.....	54
Figura 56 Vista de dibujos y sus tolerancias [plg]	55
Figura 57 Dibujo de tolerancia geométrica.....	56
Figura 58 Cuadro de control de rugosidad	56
Figura 59 Cuadro de control de perpendicular	56

Figura 60 Interpretación de rugosidad	56
Figura 61 Interpretación de perpendicular.....	56
Figura 62 Cuadro de control de concéntrico	57
Figura 63 Interpretación de concéntrico.....	57
Figura 64 Cuadro de control de perfil	57
Figura 65 Interpretación de perfil.....	57
Figura 66 Revisión de perfil	57
Figura 67 Flecha principal	57
Figura 68 Ejemplo de ajuste de tolerancia H6/h5 [plg].....	58
Figura 69 Simulación de la instalación de la máquina (lado anterior)	59
Figura 70 Simulación de la instalación de la máquina (lado posterior)	59

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Ventas en millones de computadoras en los miembros de la Unión Europea.....	10
Tabla 2: CO ₂ en la producción de metales	14
Tabla 3. Precios de los materiales del año 2005 al 2007.....	15
Tabla 4 Listado de parte de las poleas.....	32
Tabla 5 Capacidades de flechas según diámetro.....	33
Tabla 6 Datos para la estimación de vida útil de los baleros	37
Tabla 7 Datos para la estimación de vida	37
Tabla 8 Vida útil de los baleros de la maquina	37
Tabla 9 Dureza Rockwell C tipo 1	49
Tabla 10 Dureza Rockwell C tipo 2	49
Tabla 11 Microdureza tipo 1	50
Tabla 12 Microdureza tipo 2.....	50
Tabla 13 Parámetros para el proceso termoquímico en el horno	52

CAPITULO 1

IMPACTO DEL CRECIMIENTO TECNOLÓGICO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELECTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE)

1.1 Introducción

Hoy en día el avance tecnológico en equipo eléctrico y electrónico ha crecido exponencialmente, al igual la calidad de vida de las personas. (Schluep, 2009) Actualmente bastantes de los productos eléctrico-electrónicos, se han vuelto indispensables para las actividades cotidianas de muchas profesiones y diferentes sectores económicos como: el industrial, médico, entretenimiento, transporte, educación, gobierno, seguridad pública, cultura etc. Incluso hasta en el mismo hogar desde los teléfono fijo o celulares, refrigeradores, lavadoras, impresoras, juguetes, televisiones, etc...

Cabe resaltar que uno de los sectores que más han crecido, es el de la comunicación. (Huisman, 2007) En el sector de la telefonía, la organización de operadores móviles GSM (Rowley, 2006) afirmó que para el 2006 fueron vendidos 896 millones de teléfonos en el mundo, esto es como si a cada habitante de México le dieran 8 celulares. También afirma que para el 2006, 2 billones de personas alrededor del mundo tenían acceso a la telefonía y realizó una estimación de que para el 2010 excedería los 3 billones de usuarios en el mundo.

En la Unión Europea (Huisman, 2007) se estimó la venta de computadoras en la UE del año 2000 al 2008 como se muestra en la tabla 1

Tabla 1: Ventas en millones de computadoras en los miembros de la Unión Europea

Año	Escritorios	Laptops	Monitores de pantalla plana	Monitores Catódicos
2000	24	6	24	0
2001	22	7	20	2
2002	22	8	17	5
2003	24	11	10	15
2004	26	15	6	20
2005	28	20	4	26
2006	28	23	2	32
2007	29	28	0	36
2008	30	31	0	38

Un reporte realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Schluep, 2009) muestra las cantidades de equipo electrónico adquirido por país. Ellos lo catalogan como la cantidad de aparatos puestos en un año por ejemplo:

En la **Unión Europea** el total de aparatos electrónicos puestos en sus mercados en el 2005 está dentro del rango de 9.3 millones de toneladas.

En **Estados Unidos** de América para el 2006 fueron: 34 millones de televisiones, 24 millones de PCs, 139 millones de dispositivos portátiles como celulares, Smart-phones, etc...

En la **India** para el 2006 colocó, 5 millones de PC, en 2006

En **China** para el 2005 colocó 14 millones de PC's, 7.5 millones de aires acondicionados para el 2001.

1.2 Problemática

Es indudable la dependencia de nuestra sociedad sobre los productos electrónicos en el mundo, así como es posible visualizar el incremento de estas cantidades en años posteriores, pero por otro lado se ha incrementado la urgencia de reciclar los productos que pasan su ciclo de vida, ya que estos aparatos caducados se vuelven en un problema ambiental.

Con el paso del tiempo la población del mundo está desechando estos aparatos, convirtiendo este hecho en un foco de contaminación de alto riesgo ambiental. Debemos tener en consideración que también el mantener basura de equipo eléctrico y electrónico en nuestro ambiente genera un grave riesgo para la salud debido a los componentes tóxicos, como lo son: el Cadmio, Cromo, Mercurio, Plomo y Selenio, todos estos tienen efectos para nuestra salud y el reciclaje es una opción para reducir este tipo de basura en el ambiente pero también se puede recuperar metales preciosos como: cobre, oro, plata, paladio, platino y metales como el hierro, acero, aluminio y plásticos. Esta basura electrónica comúnmente llamada **RAEE Residuo de Aparatos Eléctrico Electrónico**. También está incrementando.

- Se estima que en el mundo generamos 40 millones de toneladas al año de RAEE (Schluep, 2009)
- 27 miembros de la Unión Europea generan cerca de 8.3 a 9.1 millones de toneladas al año. (Schluep, 2009)
- EUA producen 3.3 millones de toneladas de basura RAEE por año.
- China lo sigue con 2.3 millones de toneladas. (AP,2010)

En un pronóstico desarrollado por la Universidad de las Naciones Unidas (Huisman, 2007) se estimó que para el 2020 el total de RAEE se elevaría anualmente entre 2.5% a 2.7% que serían cerca de 12.3 millones de toneladas y la distribución de los porcentajes y kg sobre la basura electro-electrónica las podemos apreciar en las figuras 1, 2, 3 y 4.

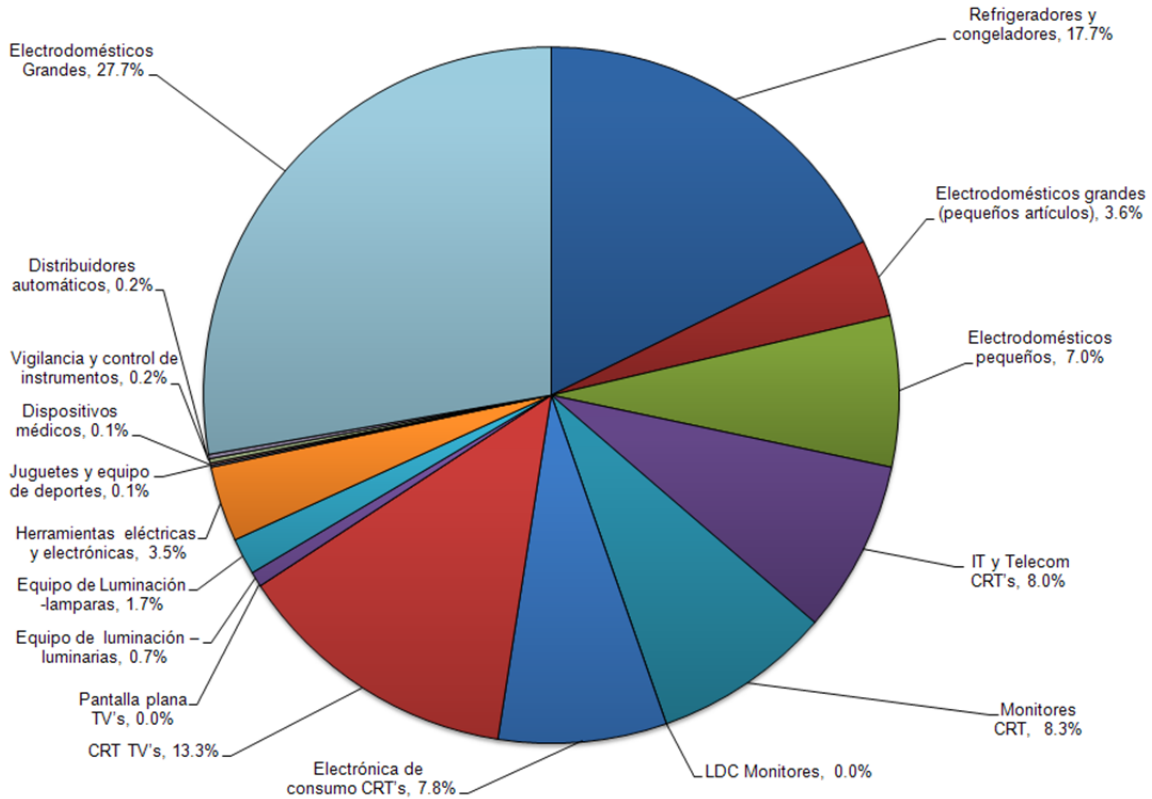


Figura 1: Distribución estimada del tipo de basura para el año de 2020 (Huisman, 2007)

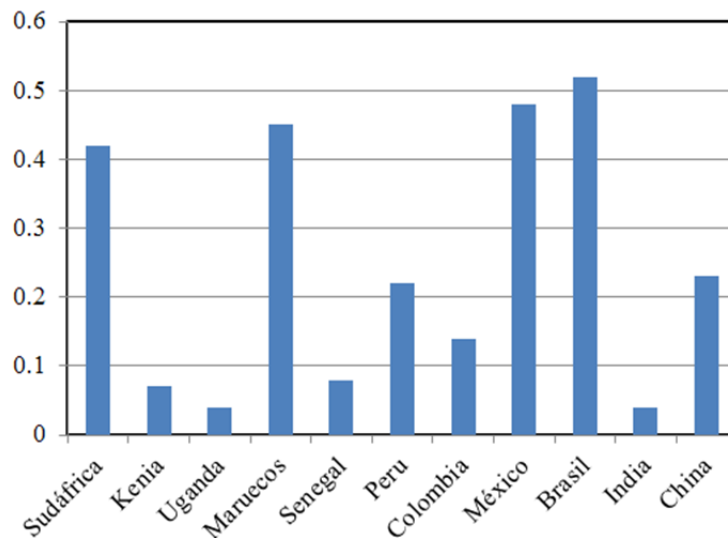


Figura 2: Cantidad de basura de PC's generadas en los países en kg/habitante (Schluep, 2009)

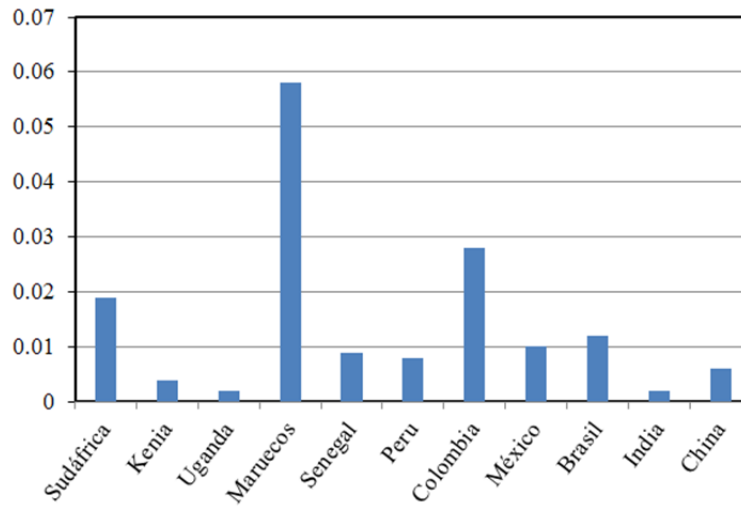


Figura 3: Cantidad de basura de celulares generada en los países en kg/habitante (Schluep, 2009)

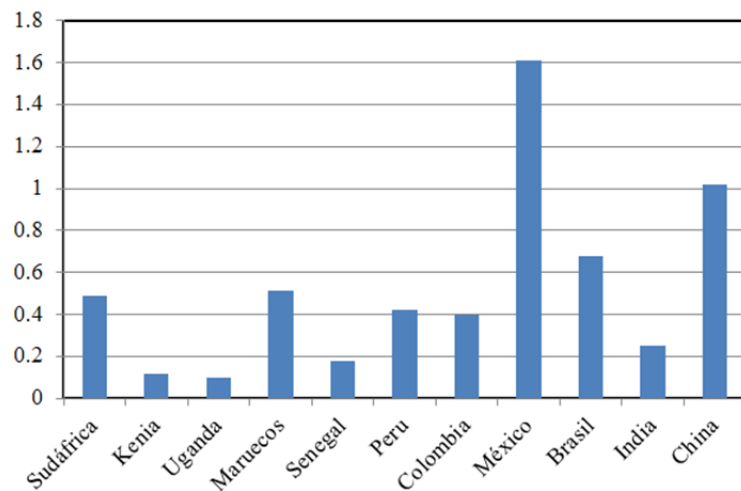


Figura 4: Cantidad de basura de TV's generada en los países en kg/habitante (Schluep, 2009)

Una solución para tratar este tipo de basura, está en extraer y reutilizar los materiales de valor.

En la figura 5 se puede apreciar el contenido de los diferentes elementos químicos que se contienen en un celular.

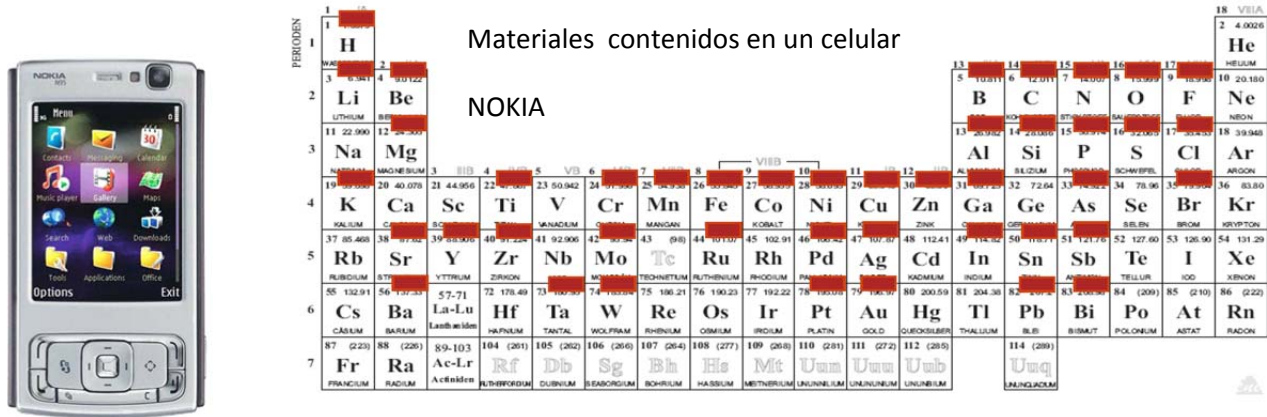


Figura 5: Materiales contenidos en un teléfono celular (Schluep, 2009)

1.3 Oportunidades de negocio

El reciclaje de los materiales también reduce el impacto en la contaminación ambiental, hay metales que en su proceso extracción generan mucha emisión de CO₂, por ejemplo:

Para producir 1 tonelada de oro, paladio o platino, las emisiones de CO₂ son en promedio de las 13 000 toneladas. En la siguiente tabla 2 podemos ver las emisiones por cada tonelada producida según el metal.

Tabla 2. CO₂ en la producción de metales. (Schluep, 2009)

Metales	Demanda Ton/Anual	CO ₂ Emisiones [Mt]
Cobre	4 500 000	15.3
Cobalto	11 000	0.08
Titanio	90 000	1.45
Indium	380	0.05
Plata	6 000	0.86
Oro	300	5.1
Paladio	32	0.3
Platino	13	0.18
Ruthenium	6	0.08
CO ₂ Total [t]		23.4

Actualmente el reciclaje representa también un buen negocio por ejemplo:

Al reciclar 1kg de aluminio se usa una décima parte de la energía requerida que la producción primaria en la minera, además con el tiempo el costo de los metales está en aumento, resultando ser muy redituable.

La siguiente tabla muestra el incremento del costo anual en los metales. (kg/euro)

Tabla 3. Precios de los materiales del 2005 al 2007 (Huisman, 2007)

Precios de los materiales	2007	2006	2005	Precios de los materiales	2007	2006	2005
Fe	€0.22	€0.22	€0.15	Zn	€1.49	€2.42	€1.13
Acero magnético	€3.96	€2.90	€2.32	Plástico general	€0.40	€0.40	€0.40
Acero inoxidable	€3.96	€2.90	€2.32	Plástico FR	€1.37	€1.37	€1.37
Acero de baja aleación	€0.22	€0.22	€0.15	ABS	€1.54	€1.73	€1.46
Cu	€4.02	€5.34	€3.04	ABS/PC	€2.84	€1.83	€1.72
Ag	€326	€283	€193	Otro plástico	€0.30	€0.30	€0.30
Au	€15.7	€15.388	€11.753	PC	€2.72	€2.85	€2.85
Pd	€7.99	€8.324	€5.364	PE (HD)	€1.07	€1.18	€1.07
Al (general)	€2.06	€1.80	€1.64	PE (LD)	€1.23	€0.97	€1.18
Al emitir	€2.06	€1.80	€1.64	PET	€0.66	€0.78	€0.78
Al Forjado	€2.06	€2.02	€1.56	PMMA	€2.92	€3.05	€3.05
Mg	€1.58	€1.57	€1.56	PP	€1.30	€1.14	€1.01
As	€10.40	€1.64	€1.52	PS (HI)	€1.17	€1.32	€1.24
Be	€259.4	€207.60	€275.60	PUR (poliuretano)	€3.50	€3.66	€3.66
Bi	€15.40	€3.89	€5.34	PVC	€1.25	€1.30	€1.30
Cd	€2.83	€2.20	€1.03	Caucho (EPDM)	€7.29	€7.63	€7.63
Co	€20.22	€27.50	€42.20	Cerámica	€0.04	€0.04	€0.04
Cr	€2.11	€3.46	€4.20	CRT llanta (PbO)	€0.40	€0.40	€0.40
Hg	€11.31	€14.80	€7.93	CRT-vidrio completo	€0.30	€0.30	€0.30
Li	€0.66	€0.71	€3.49	CRT-vidrio de cono	€0.30	€0.30	€0.30
Mn	€2.63	€2.83	€2.18	CRT-vidrio de la pantalla	€0.35	€0.35	€0.35
Ni	€27.97	€18.73	€12.08	Vidrio (blanco)	€0.05	€0.05	€0.05
Pb	€1.25	€0.99	€0.80	Vidrio (LCD)	€0.05	€0.05	€0.05
Sb	€3.90	€3.89	€2.19	Br	€0.55	€0.55	€0.55
Sn	€9.34	€6.26	€6.04	Isobutano	€0.10	€0.10	€0.10

Este negocio está muy evolucionado en Europa basta notar que en este continente se procesa material reciclado razón de 15 a 20 Ton/h, por lo que se tomará la experiencia de este continente en los próximos capítulos.

1.4 Panorama del problema de RAEE en México

Para el 2006(Schluep, 2009) México tenía 269,300 toneladas de RAEE entre los cuales eran 47 500 PCs, 166 500 TVs y 44 700 refrigeradores, también se debe tomar en cuenta que, por ejemplo en Baja California, están instaladas plantas electrónicas como Panasonic, Sony, Hitachi, Mitsubishi, JVC, Samsung, Sharp, Sanyo, Daewoo, Fender, Lawrence, Skill Bosh, entre otras. En Baja California, se producen 30 millones de TV's anuales. (Tovar, 2007). Esto puede propiciar a un marco legal de responsabilidad para el RAEE entre México y las empresas privadas, por ejemplo en algunos países de Europa hay una tarifa adicional al costo del producto, destinado para el reciclaje.

Según el noticiero (BBC miércoles, 23 de junio de 2010) la cantidad de basura que se genera en México es de 200 a 300 mil toneladas al año y el consumo nacional va en aumento. Para tener una idea de cuánto es 300 mil toneladas: REMSA en Querétaro se dedica al reciclaje de productos electrónicos y en una año recicló 300 toneladas, en un día pueden desarmar 400 celulares y 60 laptops, aun así para acabar con 300 mil toneladas de basura que se generan anualmente en este país, con la capacidad de REMSA se ocuparían 1000 años para acabar con la cantidad de basura que se genera en México anualmente.

En Europa la ley establece que los productores e importadores son los responsables de la disposición del producto electrónico en su ciclo terminal, la reutilización y otras formas de recuperación de este tipo de basura. ("WEEE", 2008)

En México se tiene al momento leyes que rijan este tipo de responsabilidades. Existen algunas compañías de reciclaje, como SITRASA en Guanajuato, que se dedica específicamente a baterías; en Jalisco hay unas 7 empresas, entre ellas TRIGGER y MAC; en el Estado de México esta TBS, industria del desmantelado y reciclaje de producto electrónico; ERI en Chihuahua y, en Baja California, NTX del corporativo AMARI. Existen compañías de reciclaje pero el gobierno necesita generar vínculos con estas empresas y generar centros de acopio, por ejemplo: en Baja California están registrados ante la Secretaria de Protección al Ambiente del Estado, 27

recicladoras y centros de acopio, aunque no se especifica que están llevando algún proceso industrial y probablemente muchas de estas empresas sólo están haciendo el acopio. La primera etapa para este problema es la concentración de esta basura, un buen ejemplo se dió en Tampico, Tams., donde la cadenas OXXO recolecto pilas alcalinas. Una vez poniendo a trabajar un sistema de acopio y reciclaje, tanto gobierno, la industria privada y con apoyo de la sociedad se pueden generar sistemas de reciclaje manual y una vez magnificado esta labor se puede mecanizar el proceso de reciclaje.

En Europa, las empresas de reciclaje tienen una capacidad de reciclaje de 20 toneladas por hora y en EUA de 1.5 a 4.5 toneladas por hora. Estas diferencias se deben a la evolución del pensamiento de la sociedad, por ejemplo, en Europa ya existe un marco legal para el tratamiento de la basura electrónica y existe un compromiso económico una vez que el producto electrónico se vende, en EUA ya se inició este marco legal pero sólo en algunos Estados. (Prieto, 2010) Puesto que la industria del reciclaje ya está en una etapa madura en otros continentes, parece lo más lógico desarrollar la misma en nuestro país, tomándola como referencia y aplicando las técnicas de la ingeniería inversa a esta maquinaria.

En el desarrollo de la presente tesis, se tiene como objetivo general, desarrollar una máquina para fragmentar equipo electro-electrónico, para propósitos de reciclaje como: teléfonos móviles y fijos, computadoras portátiles y de escritorio, todo equipo electrónico a excepción de televisores, baterías, condensadores. Algunos objetivos muy particulares serán desarrollados en los siguientes capítulos, como la utilización de componentes comerciales y el diseño de características que permitan a un equipo técnico, realizar mantenimientos y reparaciones con un tiempo mínimo en el desarme y montaje del equipo.

Para el desarrollo de esta tesis se solicitó el asesoramiento técnico con especialistas en la industria del reciclaje de Europa, existe un criterio importante para que una empresa dedicada al reciclaje manual pueda adquirir una máquina, esta decisión se puede tomar cuando la empresa de reciclaje manual, llega a unas 10,000 toneladas anuales y posee un costo de adquisición de alrededor de 2.5 millones de dólares. (Prieto, 2010)

CAPÍTULO 2

CONCEPTUALIZACIÓN DEL FRAGMENTADOR PARA EL RECICLAJE DE RAEE

2.1 Estado actual de la tecnología del reciclaje

Existen en el mercado varios tipos de fragmentadores tradicionales. De entre los más comunes están los siguientes:

- 2.1.1 El fragmentador de doble eje (Figura 6) es el más común. Se utiliza para el tratamiento de desechos sólidos urbanos (basura), como primario en el reciclaje de neumáticos, en el reciclaje de madera, plásticos, papel, y muchos otros materiales. El material entra en contacto con las cuchillas, las cuales tienen unos ganchos para arrastrarlo a su interior, y es entonces cortado según el tamaño de las cuchillas (ancho de los discos de corte). Su velocidad de trabajo es baja, con un alto momento o par de trabajo y el material pasa directamente de la cámara superior de descarga con un solo pase de corte.



Figura 6. Fragmentador de doble eje

- 2.1.2 Otro fragmentador de uso común en la industria del reciclaje es el granulador. (Figura 7) Su funcionamiento de corte trabaja con un solo eje de giro y una cuchilla estática. El eje gira un cilindro que contiene una serie de cuchillos que están separados entre sí, para repartir la fuerza del motor por toda la superficie de corte. El material entra por gravedad o con un sistema hidráulico de empuje y es cortado por las cuchillas giratorias al pasar las

mismas por los cuchillos estáticos. Su velocidad debe ser alta para poder ejecutar muchos cortes y no perder la fuerza motriz del motor.

El material que pasa por las cuchillas cae en la parte inferior, donde se encuentra una criba. Si éste no pasa por el cribado, las cuchillas giratorias lo vuelven a elevar hasta encontrarse con los cuchillos estáticos y volver a cortarlo. Este ciclo se repite hasta que el material puede pasar por la criba.

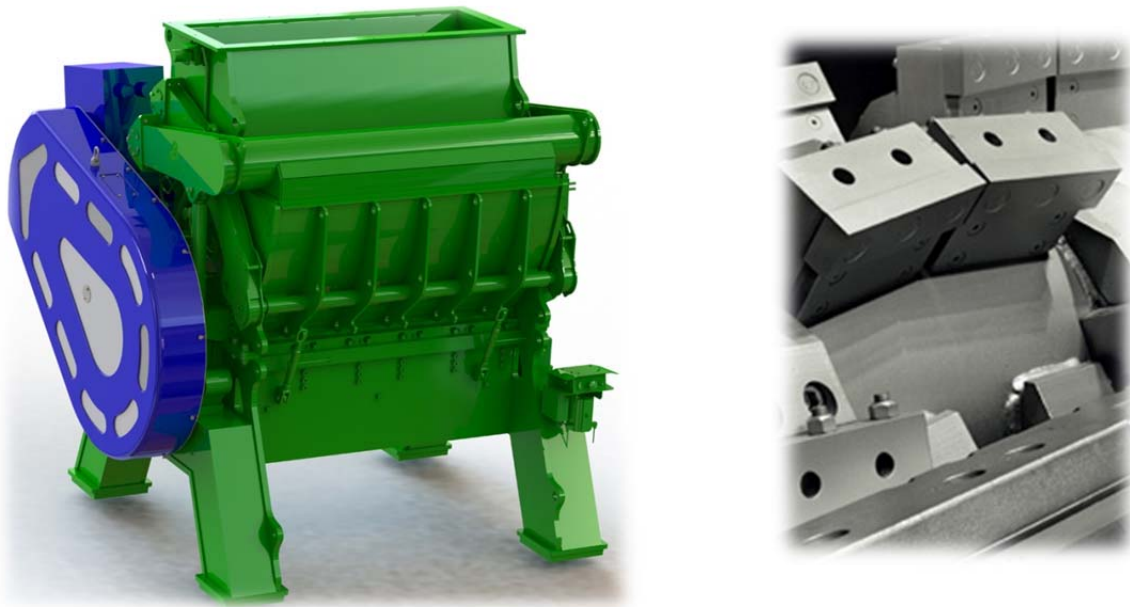


Figura 7. Fragmentador y granulador

2.1.3 Existen molinos de cuchillas (Figura 8) que se utilizan principalmente para cortar fracciones pequeñas, como granulados de neumáticos, y producen una reducción de tamaño del material. Estos molinos requieren de una fracción pequeña, trabajan a altas velocidades y generan granulados que son cribados en su parte inferior. Su utilización está limitada a fracciones ya seleccionadas en el ámbito del reciclaje de RAEE.

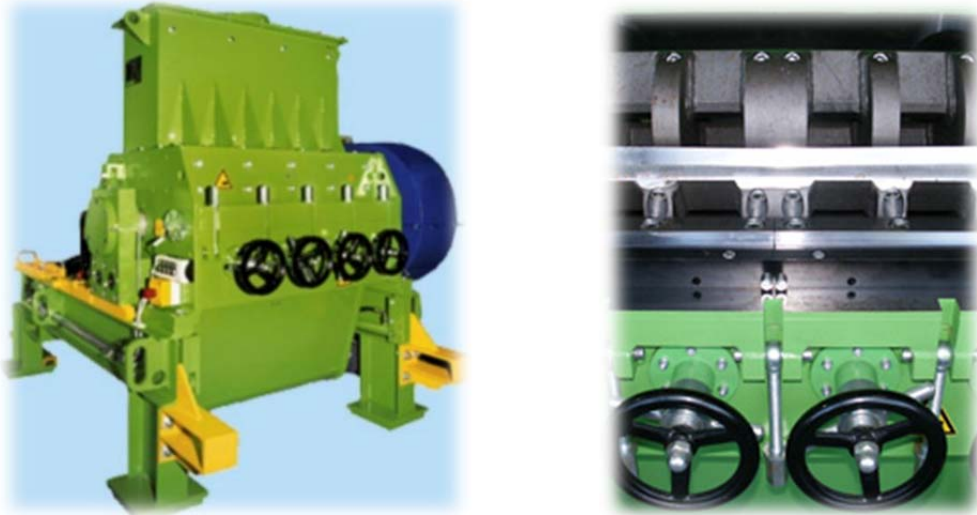


Figura 8. Fragmentador por corte

2.1.4 El fragmentador de cables (Figura 9) trabaja por el mismo principio que el granulador, pero su velocidad es más baja, sus cuchillas tiene una forma de “garra” para arrastrar el material hacia el interior de la cámara de fragmentación y el cribado permite fracciones más grandes de cables, pudiendo utilizarse como primario antes de granular el material con un granulador, en el caso de cables eléctricos.

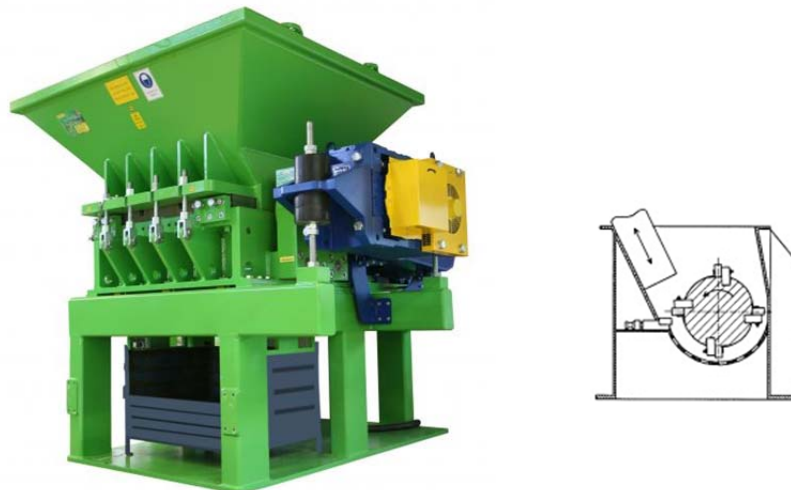


Figura 9. Fragmentador granulador de cables

2.1.5 Uno de los fragmentadores más comunes en el proceso de fracciones heterogéneas de RAEE provenientes de fragmentadores de corte (doble eje comúnmente) (Figura 10), es el de doble martillo. Este se caracteriza por tener dos ejes con martillos que golpean el material a través de su cámara de fragmentación hasta hacerlo pasar a través de una criba en su parte inferior. Los ejes giran unos discos entre los que se esconden una serie de martillos. Los martillos sales por fuerza centrífuga para golpear contra los del eje opuesto. Por su funcionamiento requieren de una velocidad de giro alta.

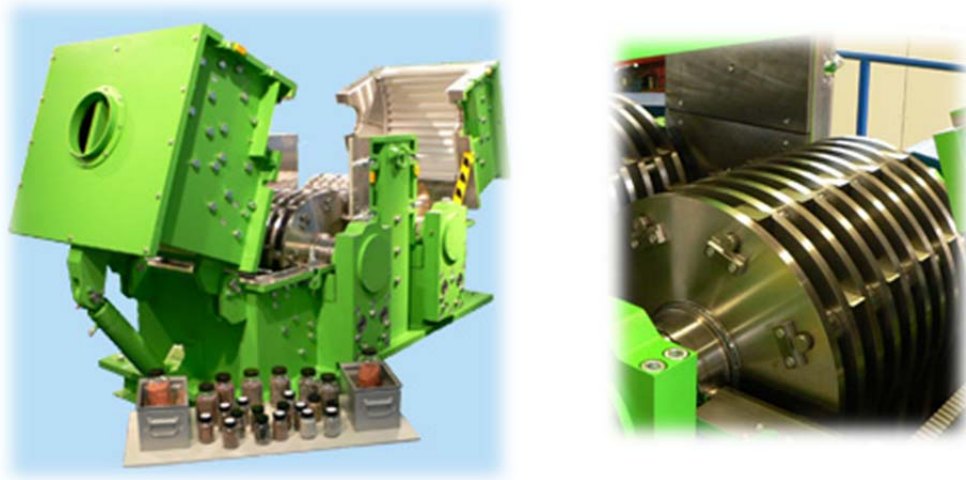


Figura 10. Fragmentador de doble martillo

2.1.6 Finalmente existe un tipo de fragmentadores, cuya tecnología proviene de los procesos de fragmentado de la roca y el cemento, se trata de los fragmentadores por impacto. En este caso, su función consiste en golpear y acelerar el material contra las paredes y el material restante que va cayendo mientras se alimenta la cámara de fragmentado. Estos golpes hacen que los componentes de diversa masa ejerzan fuerzas contrarias unos de otros, debido a las aceleraciones a las que son sometidos. La gran ventaja es que en el caso del RAEE, estos fragmentadores hacen que las pilas y condensadores salgan despedidos de sus anclajes, que los metales se liberen de los plásticos, que los enfriadores de aluminio y los procesadores se despeguen, etc. En definitiva, estos últimos fragmentadores son los que mejores resultados dan para el manejo de RAEE y los que permiten que los

contenedores de tóxicos y peligrosos no se viertan. Los hay de tipo giratorio (parecido a las pipas de concreto) o por golpe de cadenas y barras, en una cámara cilíndrica de fragmentado. (Figura 11)



Figura 11. Fragmentador de cadenas.

2.2 Selección del tipo de fragmentador para el diseño

Los fragmentadores más comunes en EEUU son los de corte. Estos mismos son los que originalmente se usaban en Europa, pero fueron siendo substituidos por los de impacto a partir del año 2001. Los problemas más importantes que causan los fragmentadores de corte son los siguientes:

- El material tiene que pasar por el espacio abierto entre la cuchilla de corte del eje y el eje contrario, (Figura 12) cortando y comprimiendo el material, genera una fracción heterogénea normalmente cubierta de un metal que abraza otros metales y componentes plásticos o circuitos impresos.



Figura 12. Espacio de apertura de las navajas.

- Los ejes con cuchillas cortan el material de manera aleatoria, sin respetar su peso, consistencia o forma. Esto hace que el fragmentador de corte destruya los contenedores de pilas y condensadores, vertiendo sus contenidos, en muchos casos tóxicos y peligrosos.
- El material que es fragmentado por una navaja tiene una característica negativa, que es lo filoso de las zonas de corte. Éstas hacen imposible el manejo manual del producto fragmentado, requiriéndose de muchos cortes consecutivos para poder reducir el tamaño de manera suficiente que los materiales abrazados por los metales sean expuestos y liberados para su separación.
- Otro de los grandes problemas de los fragmentadores de corte, especialmente los que criban el material, es el de su velocidad de rotación y consecuente temperatura de trabajo. Una temperatura de trabajo alta hace que el material plástico se ablande e incluso que se pegue a los cables, metales preciosos y demás componentes, pudiendo en algunos casos llegar a bloquear totalmente los fragmentadores.

En definitiva, quizás el principal problema en cuanto a costo de operación es que para poder utilizar fragmentadores de corte, es necesario extraer y segregar los componentes tóxicos y peligrosos. Esta operación hace prácticamente incosteable su operación en este tipo de residuos. Además de la extracción manual de componentes, es necesario fragmentar el material muchas veces, generando altos consumos de energía eléctrica y consumos altos de herramientas de corte. Adicionalmente, el material también pierde parte de su contenido de metales preciosos, los cuáles son absorbidos en forma de polvo por los sistemas de ventilación, reduciéndose de esta manera el valor de las fracciones producidas (Prieto, 2010).

El Fragmentador de cadenas renuncia por completo al empleo de cuchillas, y precisamente por este motivo sale tan bien en comparación con los sistemas convencionales. Se centra en el impacto del material con un eje que hace girar unas cadenas que impactan el material y evita cortar los diferentes componentes. Esto implica el rápido acceso a las sustancias valiosas y al mismo tiempo, la prevención de la fuga de posibles sustancias dañinas. El material liberado tiende a acelerarse hacia los laterales, en donde se encuentran las compuertas de escape. Si el material cabe por las mismas, éste podrá salir inmediatamente sin sufrir más daños. El producto de este proceso es un material suelto, manejable manualmente y golpeado únicamente lo necesario.

Sus principales ventajas son:

- Menos desgaste de herramientas y consumo eléctrico.
- No daña los componentes peligrosos.
- Permite la separación manual o automática del material resultante.
- Libera hasta el 75% del material en un solo paso.

Los principales inconvenientes del fragmentador Alemán antes expuesto son su costo (2.5 veces más caro que los sistemas de corte) y los tiempos de mantenimiento, pues por ejemplo, un cambio de baleros requiere de un paro de más de una semana y el simple cambio de la pared de fragmentación más de 4 días. Por su construcción, se trata de una máquina de alto valor, con componentes sobredimensionados (motor trabaja al 30%) y de muy alta calidad. Aun así, el uso

de aleaciones caras únicamente alarga la vida útil de los componentes de desgaste, pero no se han tomado decisiones de mejora al respecto. El único servicio permitido en la máquina es el remplazo de las cadenas, habiéndose construido el resto mediante soldadura y sin una filosofía de remplazo de componentes y acceso.

2.3 Desarrollo de criterios de diseño para la máquina

Esta es una máquina potencial para selección y desarrollo, debido a sus ventajas ante las demás máquinas, pero tienen oportunidad de mejoras ya que es una máquina con características muy sobradas para nuestro requerimiento de mercado y los cambios del diseño serían las siguientes:

- A. SECCIONAMIENTO DE LA CÁMARA CILÍNDRICA: la cámara cilíndrica es el depósito para la basura electrónica y eléctrica. El primer criterio consiste en dividir en 2 secciones la cámara cilíndrica para tener apertura al interior de la cámara, con la finalidad de dar mantenimiento o revisar cualquier anomalía. Ver figura 13. El seccionamiento evita tener que diseñar una puerta para que el personal encargado tenga que entrar al interior de la cámara y poder realizar un desmontaje más fácil de las paredes de desgaste de la máquina.

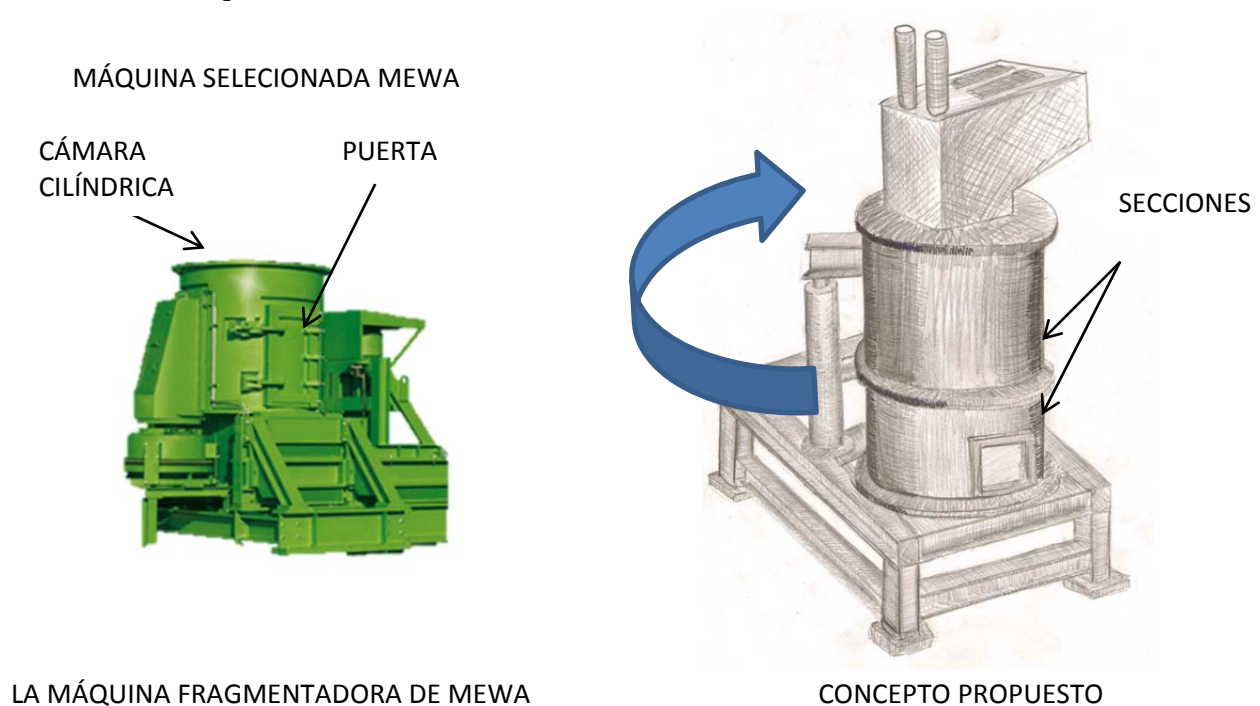


Figura 13. Fragmentador actual y concepto de fragmentador propuesto

B. COMPUERTA DE SALIDA. Este consiste en un marco metálico figura 14, el cual se utiliza para la descarga; esta salida será regulada de manera manual o automática, donde la apertura de la salida se abrirá por medio de 2 pistones hidráulicos. Será previsto de manera cuadrada, rectangular, circular o poligonal, según la intención de proceso y diseñada de manera que pueda ser un componente de desgaste, con la configuración de poder ser montable y desmontable a la cámara cilíndrica, será atornillado a la cámara cilíndrica.



Figura 14. Concepto de 3 salidas para el producto fragmentado

C. SALIDA DE APERTURA GIRATORIA, este consiste en que la posición de la boca de salida para el producto fragmentado, tiene la posibilidad de girar en otras 2 posiciones, si vemos la figura 15, en la vista isométrica, la salida está en la parte frontal. Las opciones es poder girar la puerta de salida a 90 grados tanto para posición izquierda y derecha.

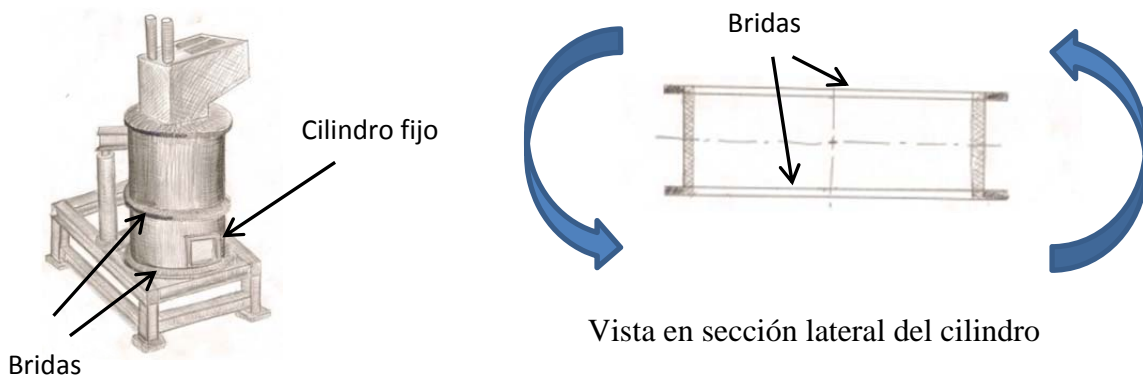


Figura 15. Concepto simétrico para los cilindros fragmentadores

D. CAMARA DE CILINDRO FIJO SIMÉTRICO, esta consiste en la fabricación de una geometría simétrica tanto horizontal como vertical, incluyendo sus bridas por ambos lados. (Figura 16) Esta cámara en el transcurso de su operación, sus paredes se desgastan con mayor proporción de abajo hacia arriba, por esta razón, la fabricación simétrica de esta parte, nos da la libertad de invertir la posición inferior a la superior, con la finalidad de aprovechar la vida útil de sus paredes interiores.

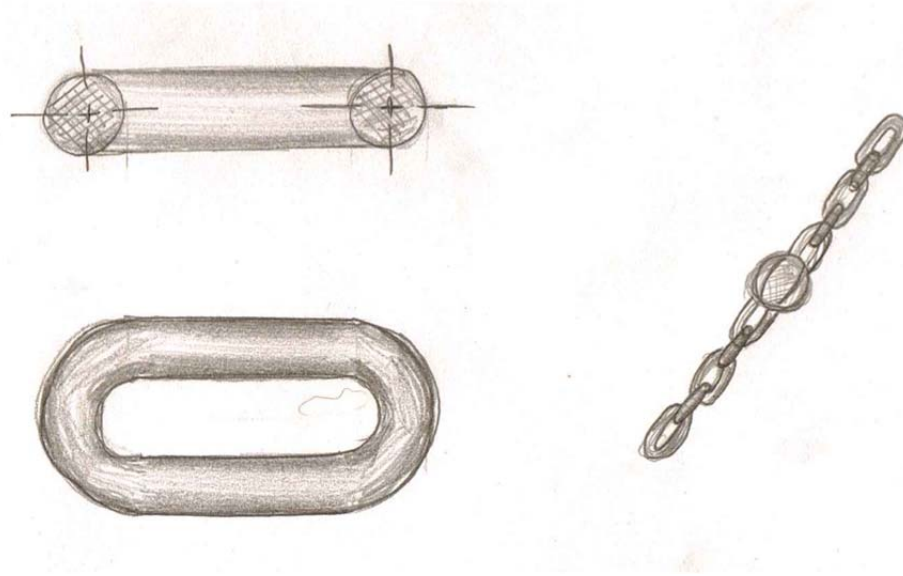


Figura 16. Eslabones para la cadena de fragmentación.

E. CADENAS DE IMPACTO, este consiste en el diseño del tratamiento térmico y el tipo de aleación de las cadenas para agregar un tratamiento que endurezca las superficies de las cadenas, esto para alargar la vida de uso de las mismas.

2.4 Fases para el diseño

El diseño de los diferentes componentes a desarrollar se puede dividir en siete fases, figura 17, de manera que cada una contemple los requerimientos para proseguir con la siguiente.

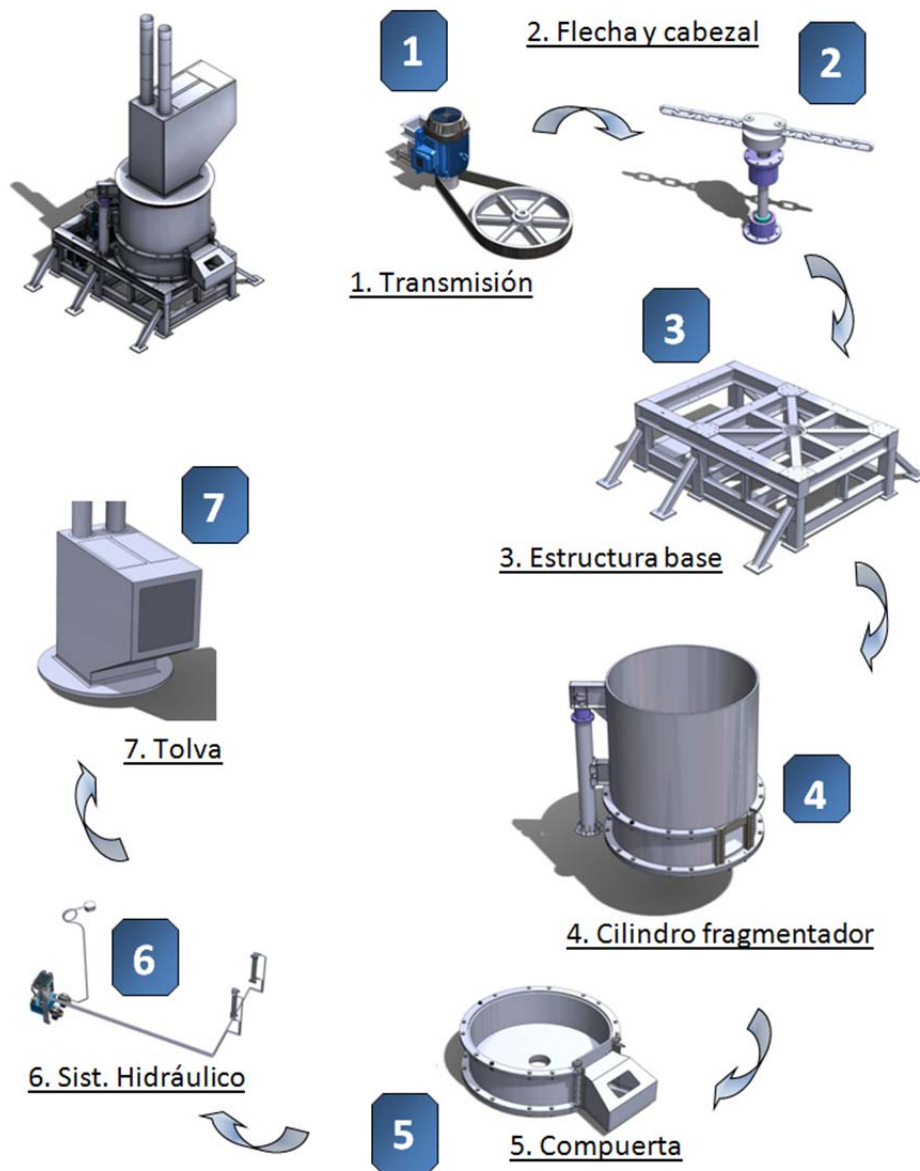


Figura 17. Secciones en que se divide el diseño de componentes.

2.5 Diseño de la transmisión de movimiento

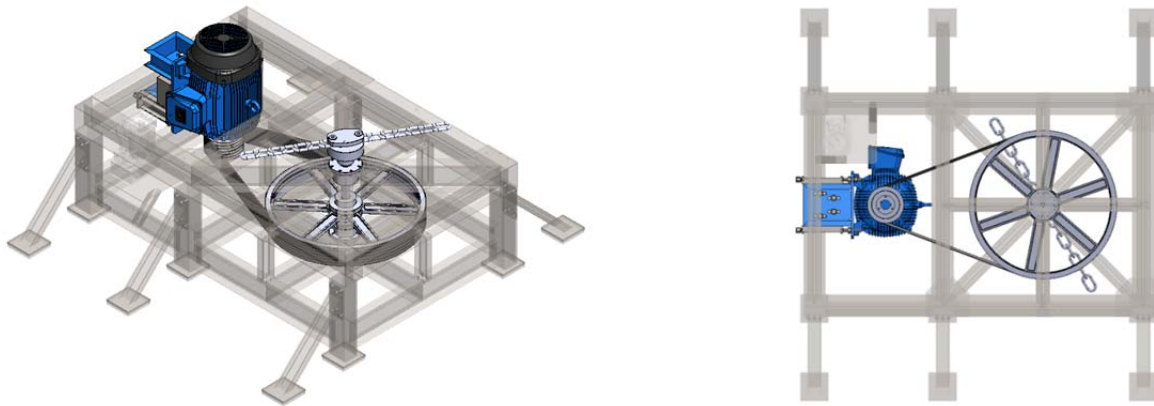


Figura 18 Posiciones de la transmisión.

Primer Criterio: una de las primeras decisiones, fue la fuerza necesaria para la desfragmentación, y debido a que el material a triturar es heterogéneo, utilizaremos los datos de la máquina actual que estamos mejorando, fabricada por MEWA, donde utilizan un motor de 250HP y es utilizado a un amperaje de 80 a 85 amp, por lo tanto, no utilizan toda la capacidad del motor,

Donde:

$$\text{Watts} = \text{Amp} \times \text{volt} = (80\text{amp}) \times (460\text{volts}) = 36800 \text{ watts.}$$

$$36800 \text{ watts} = 49.32\text{HP}$$



Figura 19 Motor AC

Debido a que no se aprovecha toda la fuerza del motor se puede utilizar un motor comercial de 150HP. Para verificar los parámetros de un motor estándar, sobre todo la posición de sus sujeciones y perímetros. En la figura 20 vemos un motor de marca BALDOR.

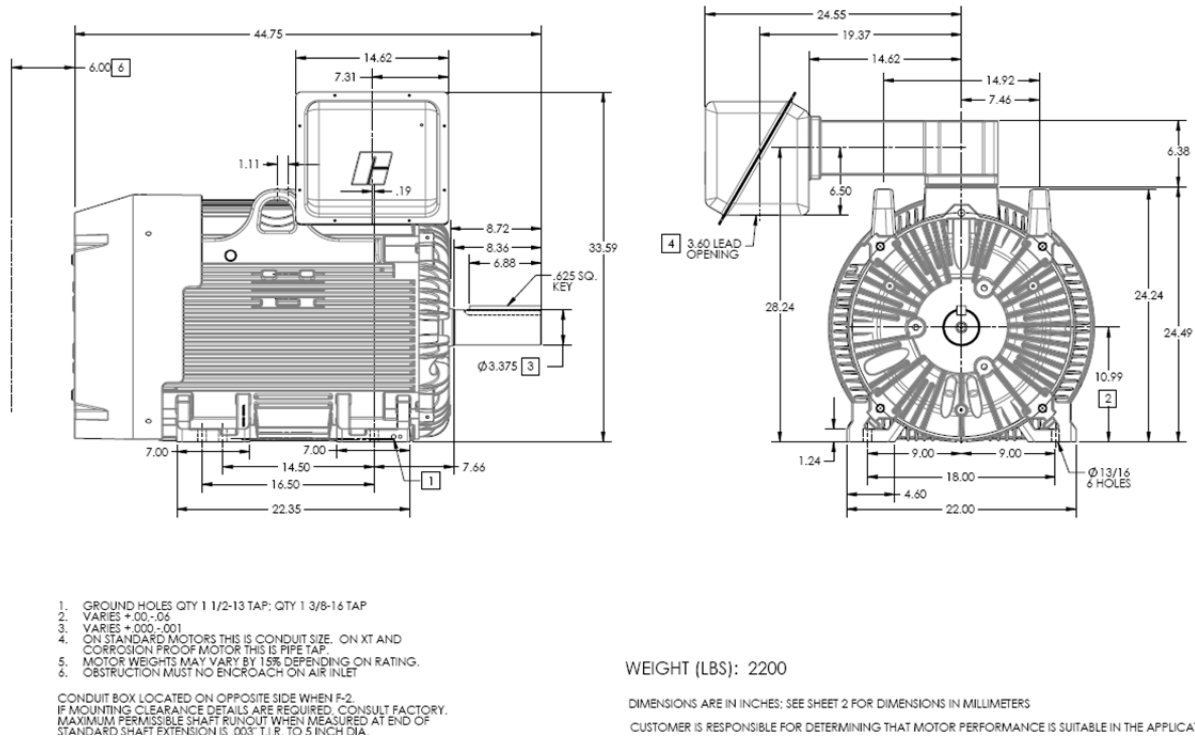


Figura 20 El motor AC y especificaciones

Nuestro siguiente paso fue la selección de la transmisión y se utilizará al fabricante “Martin”, que tiene operando desde 1951 y en 50 años se ha convertido en uno de los fabricantes líderes a nivel mundial, por lo que consultamos a sus manuales de diseño de transmisión por poleas.

Decidimos utilizar una transmisión de poleas debido a que los constantes golpes que se presentarán en las cadenas de la máquina, serán absorbidas por las poleas.

Para la selección de la transmisión (figura 21) se utilizó el catalogo Martin “Transmisiones por banda sección D” y la idea principal es seleccionar la transmisión adecuada para nuestra máquina, la cual está acompañada con 2 poleas, 2 acoplamientos y la selección de las bandas.



Figura 21 Imágenes del ensamble de las poleas

Para la selección de las poleas de la transmisión, se tomaron como base las ofertadas por el fabricante “Martin”. Esta empresa está representada en México y cuenta con manuales de componentes (Martin, 1995, D42) y especificaciones técnicas en español. Siguiendo sus especificaciones técnicas (Ver anexos 1), se seleccionaron los siguientes componentes y la lista de los componentes seleccionados: (figura 22)

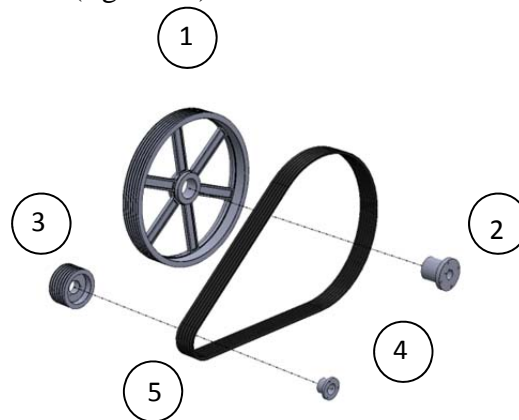


Figura 22 Vista descriptiva de las poleas.

Tabla 4 Listado de parte de las poleas

DETALLE	NO.PARTE	DESCRIPCION	CANT.
1	68V5300N	Polea de impulso de barras y 6 ranuras “Martin”	1
2	N tipo C-3	Buje de 6 ranuras tipo A-1 “Martin”	1
3	68V1320F	Polea motriz de 6 ranuras “Martin”	1
4	F tipo A-1	Buje de 6 ranuras tipo C-3 “Martin”	1
5	8V 2240	Banda 8V “Martin”	6

2.6 Diseño de flecha y disposición de sus tipos de balero

Una vez seleccionada la transmisión en especial el motor y conociendo las rpm de nuestra polea impulsada, podemos tener el grosor necesario para diseñar la flecha.

Por lo tanto:

$$\text{Torque} = (\text{HP} * \text{F.seguridad} * 63025) / \text{rpm}$$

$$\text{Torque} = (150\text{hp} * 1.3 * 63025) / 300 = \mathbf{47,268.75 \text{ lbs. /in}}$$

*aunque los rpm para nuestra flecha real es de 431, hemos bajado a 300rpm para el cálculo como factor de seguridad ya que a menor rpm, mayor torque generado.

Tabla 5 Capacidades de flechas según diámetro

ID.	Diámetro	Capacidad lb/in
1	2 ¾"	43 387
2	3"	56 300
3	3 ½"	71 000
4	3 ¾"	110 015
5	4"	133 518



El torque calculado y las capacidades de acero AISI 1045 utilizado para flechas, nos indican que lo más ideal es tomar el diámetro de 3"



Figuran 23 Imágenes de la flecha en diseño y su ensamble

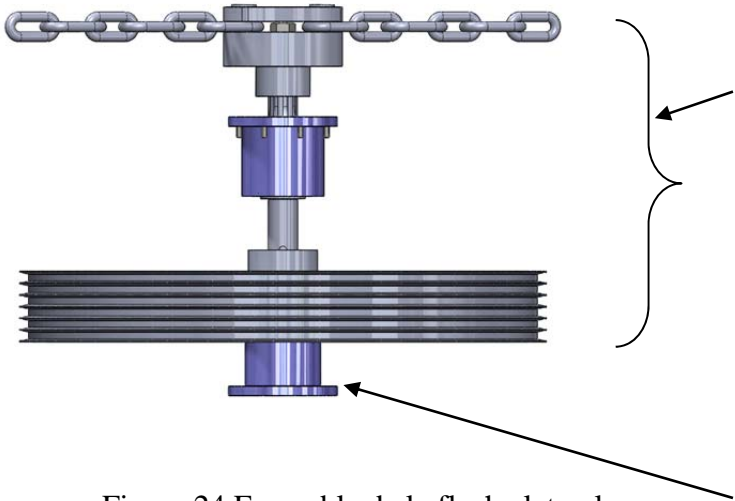


Figura 24 Ensamble de la flecha lateral.

Si se diera una torsión, sería a partir de la polea al cabezal por lo tanto, los diámetros deben de ser de 76.2mm [3plg] y los baleros serían buscados para esta medida, considerando claramente sus capacidades para ver si estos cumplirían con su función.

En la parte inferior de la polea no requiere de mantenerse el diámetro de 3” y debido al poco espacio que se tiene, reduciremos la flecha a 50.8mm [2plg] para la disposición del balero radial.

Disposición de baleros y retenes para sujetar la flecha y sellar los baleros. (Figura 25 y 26)

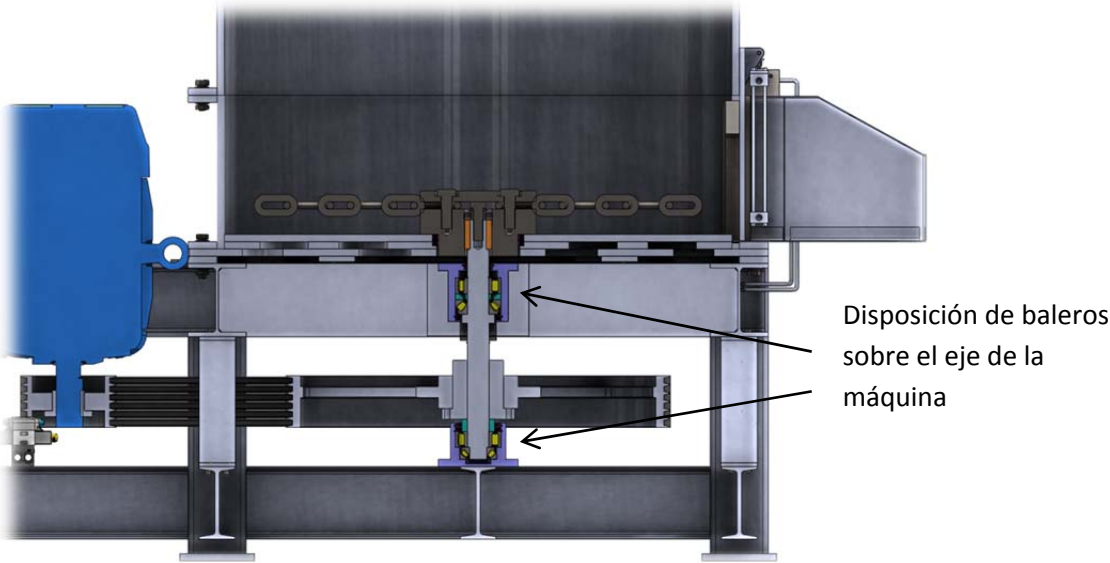


Figura 25 Ensamble de la flecha lateral en corte seccional de toda la máquina

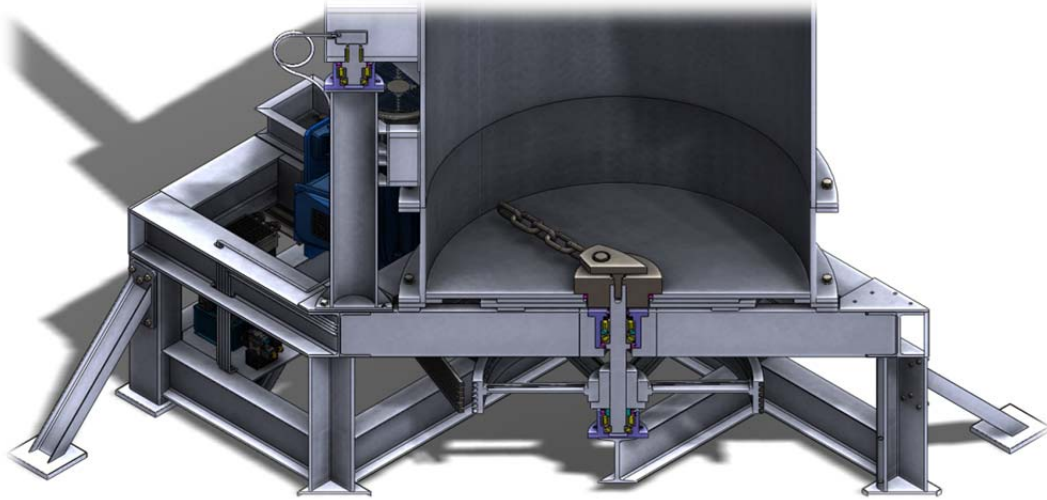


Figura 26. Corte seccional de la flecha en isométrico.

Es esta imagen pueden apreciar la disposición de la flecha y el cabezal dentro de la máquina, su principal función es hacer girar los eslabones para impactar los aparatos eléctricos, con la finalidad de quebrar y separar la mayor parte de los componentes. Los polvos que se generan pueden dañar los baleros, éstos deben de aislarse con protecciones de sellos.



Figura 27 Ensamble de la flecha lateral en isométrico

En la figura 27 a la izquierda observamos la parte superior de la flecha en vista descriptiva y a la derecha podemos observar la disposición de la parte inferior en vista descriptiva en ambas partes se considera tener baleros radiales y axiales, además de que debemos aislar las cajas de polvos, así que se colocaron sellos herméticos, solo que en la parte superior se considera la instalación del cabezal, cadena y fusibles mecánicos.

Colocación de sellos herméticos y baleros así como el tipo de grasa que debe utilizarse y la vida en horas de operación de los baleros.

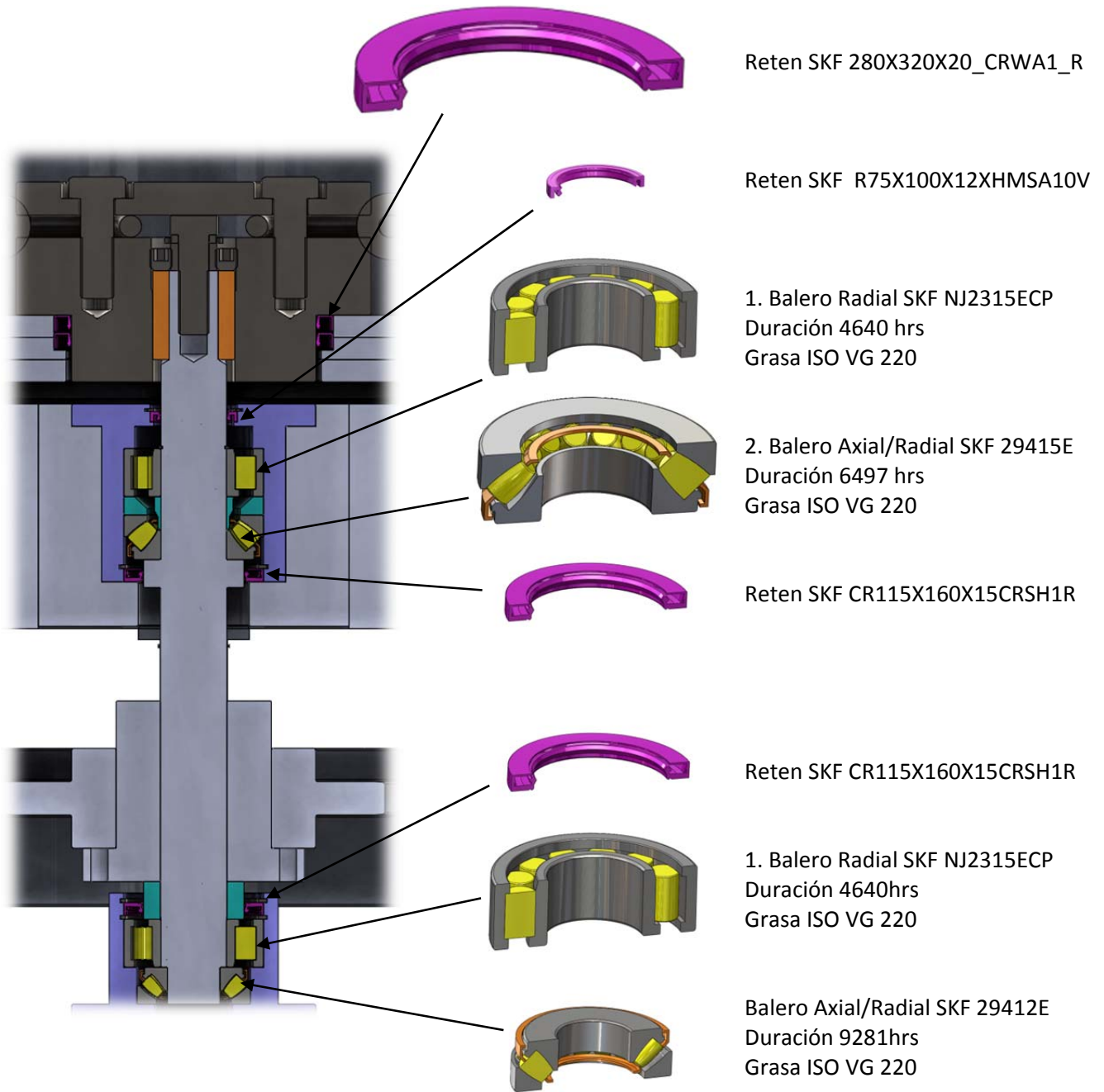


Figura 28 Disposición de baleros y sellos

Baleros necesarios para la máquina y vida estimada (SKF, 2006, 49) (Ver anexos 2)

Datos de técnicos de baleros utilizados en la máquina fragmentadora propuesta.

Tabla 6 Datos para la estimación de la de vida útil de los baleros

ID	BALERO	RPM	D[in]	d[in]	Pu kN	C. Dinámica kN	C. Estática kN	Grasa	η_c	a1
1	NJ 2315 ECP	431	160	75	50	380	400	ISO VG 220	0.8	1
2	NJ 29412 E	431	130	60	114	390	915	ISO VG 220	0.8	1
3	NJ 29415 E	431	160	75	173	600	1430	ISO VG 220	0.8	1
4	NJ 2315 ECP	10	160	75	50	380	400	ISO VG 1500	0.8	1
5	NJ 29412 E	10	130	60	114	390	915	ISO VG 1500	0.8	1
6	N 203 ECP	10	40	17	1.73	17.2	14.3	ISO VG 1500	0.8	1

Tabla 7 Cálculos para la estimación de vida

Datos calculados para baleros

ID	BALERO	Fr=P	DIA.M	V1 mm2/s	Vmm2/s	k	ASKF	L10	L10h	L10m
1	NJ 2315 ECP	190	117.5	100	220	2.2	1.5	8.0	3094	4640
2	NJ 29412 E	195	95	100	220	2.2	3	8.0	3094	9281
3	NJ 29415 E	300	117.5	100	220	2.2	2.1	8.0	3094	6497
4	NJ 2315 ECP	40	117.5	1000	1500	1.5	1.4	857.4	14289583	20005417
5	NJ 29412 E	91.5	95	1000	1500	1.5	1.4	77.4	1290563	1806789
6	N 203 ECP	0.28125	28.5	1000	1500	1.5	50	228721.9	3812031643	1.906E+11

Tabla 8 Vida útil de los baleros de la máquina

Resultados del cálculo de la vida útil de los baleros utilizados en la máquina.

ID	BALERO	HORAS DE VIDA	DIAS DE 17hrs
1	NJ 2315 ECP	4640	273
2	NJ 29412 E	9281	546
3	NJ 29415 E	6497	382
4	NJ 2315 ECP	20005417	1176789
5	NJ 29412 E	1806789	106282
6	N 203 ECP	190601582149	11211857773

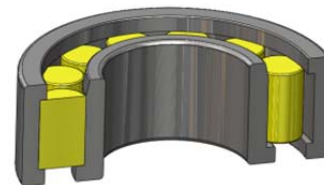


Figura 29 Balero radial

2.7 Diseño del cabezal y cadenas

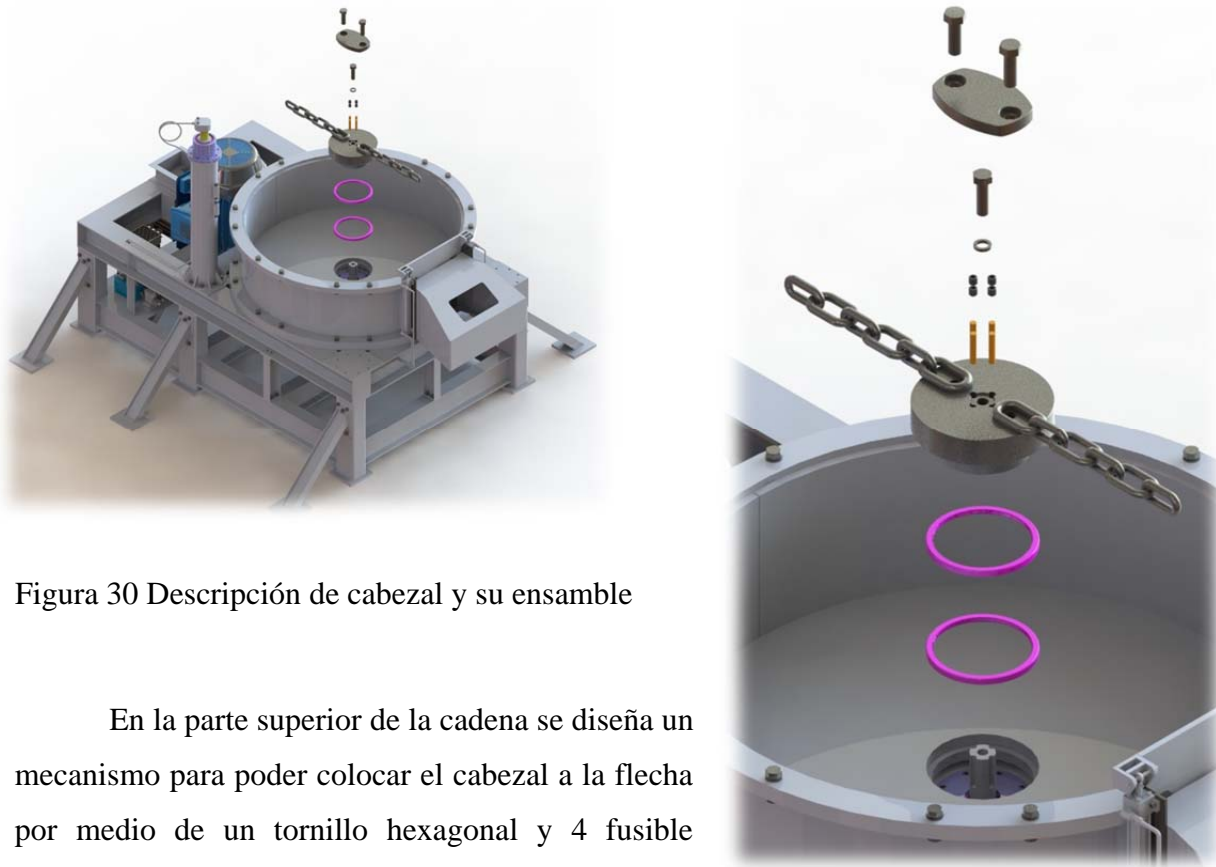


Figura 30 Descripción de cabezal y su ensamble

En la parte superior de la cadena se diseña un mecanismo para poder colocar el cabezal a la flecha por medio de un tornillo hexagonal y 4 fusible mecanismos de bronce ajustados con opresores, (figura 31) éstos servirán como mecanismo de falla en caso de que se presente un torque muy elevado, así evitaremos dañar la flecha o el cabezal.



Figura 31 Parte superior del ensamble del cabezal y cadenas

En la figura 31, podemos observar sólo la parte superior de la flecha con el cabezal y en la figura 32 podemos ver cómo se ajustan las cadenas al cabezal; también podemos ver cómo se colocan los fusibles entre el cabezal y la flecha seguidos de los opresores, el primer tornillo hexagonal que amarra la flecha y el cabezal, al final la tapa para oprimir a las cadenas.

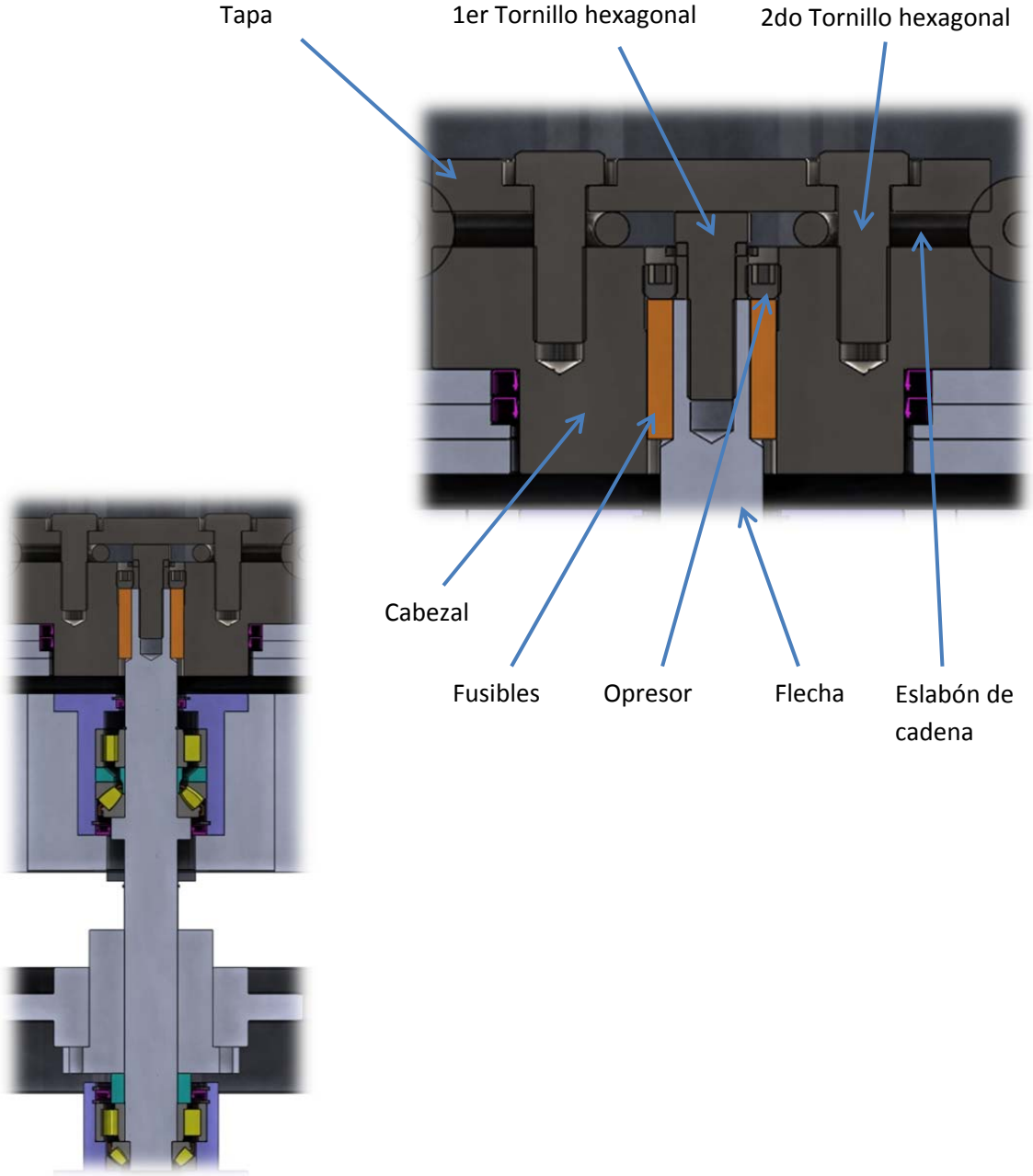


Figura 32 Corte seccional del ensamble de la flecha

2.8 Diseño de la estructura de la base

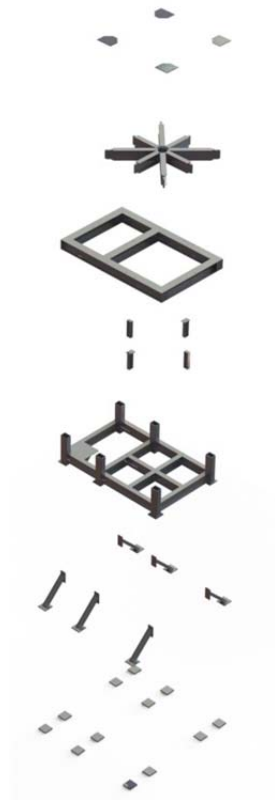
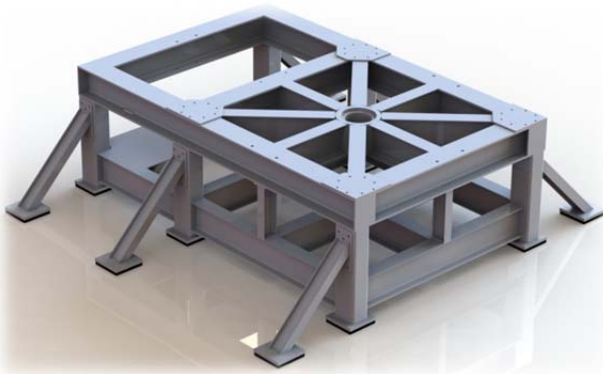
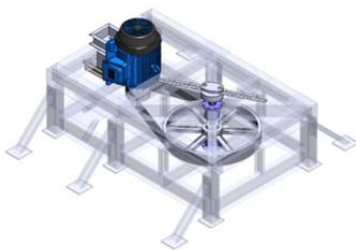


Figura 33 Base de la estructura en Isométrico y vista descriptiva

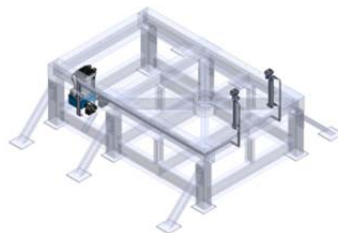
El diseño de la base debe de cumplir con las siguientes funciones:

- Debe mantener la estabilidad del giro de la polea para evitar la vibración.
- Debe contener la disposición de la transmisión de poleas, el motor y su ajuste, el sistema hidráulico y el pivote para el cilindro de fragmentación.

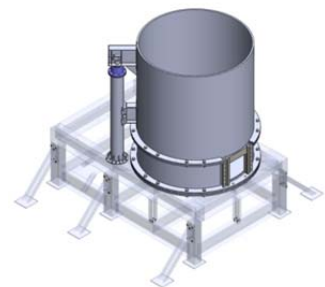
Principales disposiciones para la estructura.



Transmisión de poleas



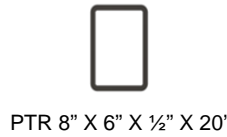
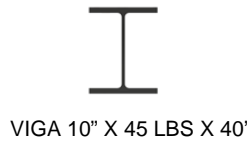
Sistema hidráulico



Transmisión de poleas

Figura 34 Disposiciones de la base estructural

Perfiles utilizados



2.9 Diseño del cilindro fragmentador



La función principal de esta parte de la máquina, es contener el equipo electrónico que será fragmentado. Durante su función, sufrirá desgaste, por lo que se requiere reducir el tiempo de mantenimiento y de remplazo. El diámetro será de 72plg y pared de 1plg, los criterios de diseño del cilindro serán las siguientes:

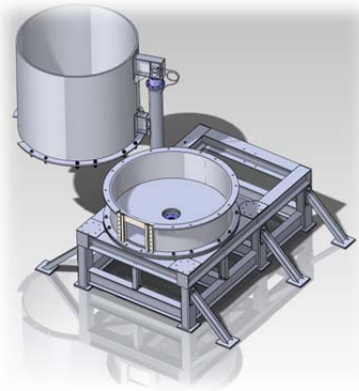


Figura 35 Cilindro de fragmentación

Figura 36 Cilindro abierto

- El cilindro se dividirá de manera horizontal en 2 partes, con la finalidad de poder girar la sección superior y acceder a la parte inferior, que es la parte que más de desgasta, de esta forma cuando el cilindro inferior fijo se desgaste, podemos acceder a éste, para poder girarlo o remplazarlo. Otra finalidad es dar un mantenimiento más simple y en casos imprescindibles donde la cadena atore, remplazo de flecha, etc. La sección la podemos ver en la (Figura 36)

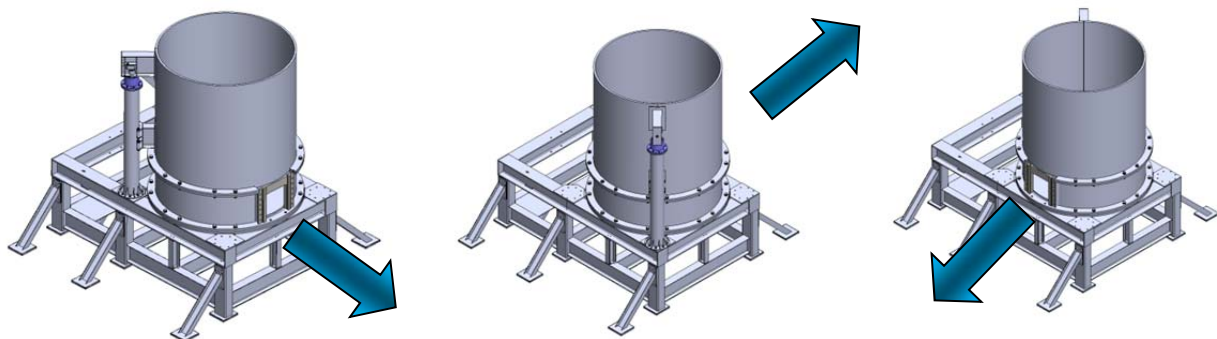


Figura 37 Disposición de la apertura del cilindro

- Disposición de la estructura y cilindro para poder colocar la salida en 3 posiciones, a fin de disponerla como más convenga para el flujo de proceso. (Figura 38)



Figura 38 Cilindro inferior simétrico

- Diseño geométrico del cilindro inferior para poder girarlo sin ningún problema de ajuste. (Figura 39).

Resulta difícil poder girar el cilindro superior sin necesidad de levantar la sección superior, por lo que requiere de elevar el cilindro superior unos cuantos milímetros. Para lo cual estamos disponiendo a la máquina de un cilindro hidráulico para que pueda levantarlo. Es un cilindro ENERPAC RSM-500 con un avance de 16 mm.

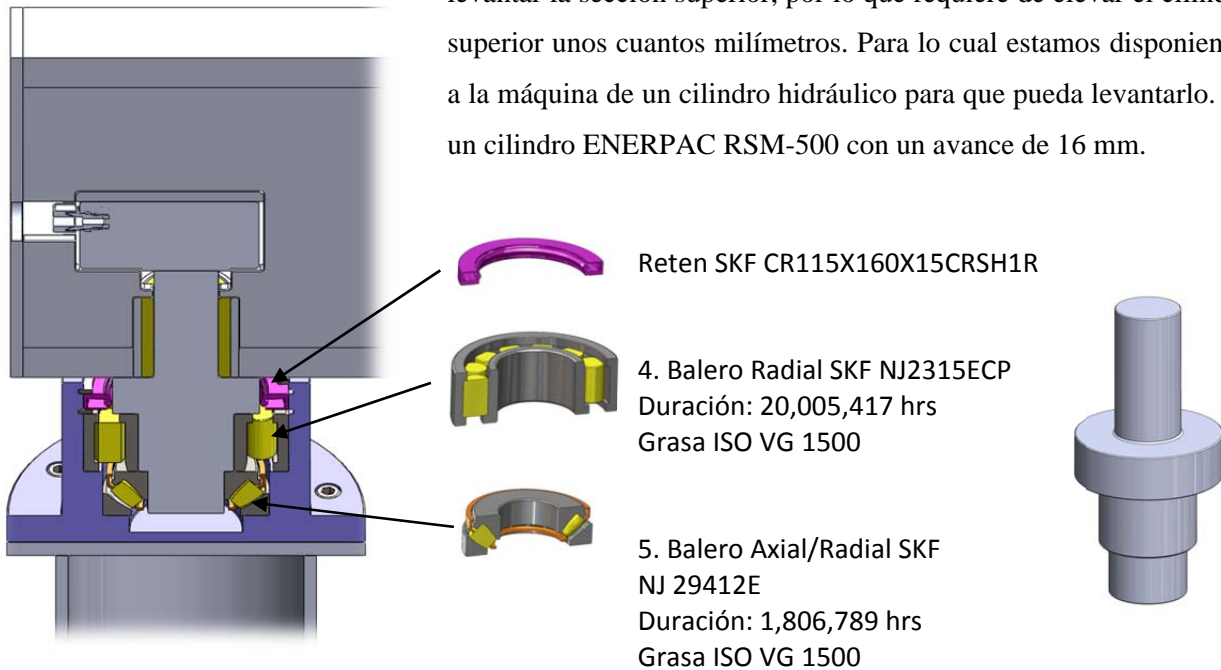


Figura 39 Cilindro de elevación en isométrico

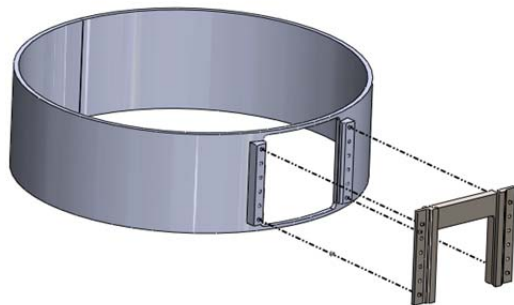


Figura 40 Marco de salida

- Disponer al cilindro de un marco que pueda ser reemplazado por desgaste, además de contener las guías para sujetar la puerta de salida.

2.10 Diseño de la compuerta



Figura 41 Boca de salida

La compuerta debe de ajustarse al marco de salida del cilindro, así como proveer de una salida en la parte superior para la disposición de un conducto para la captación de polvos.

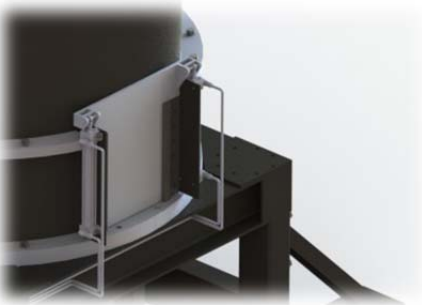


Figura 42 La compuerta de apertura cerrada

La puerta estará provista de 2 pistones hidráulicos que abrirán y cerraran la compuerta de manera manual o automática y a su vez podremos regular el tamaño que tendrá el material fragmentado.

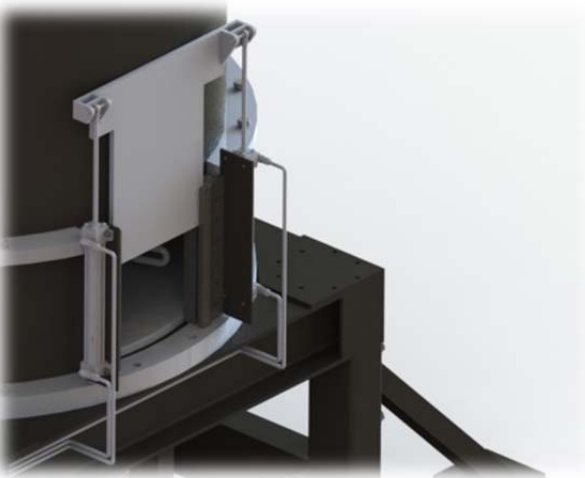


Figura 43 La compuerta de apertura abierta

2.11 Diseño del sistema hidráulico

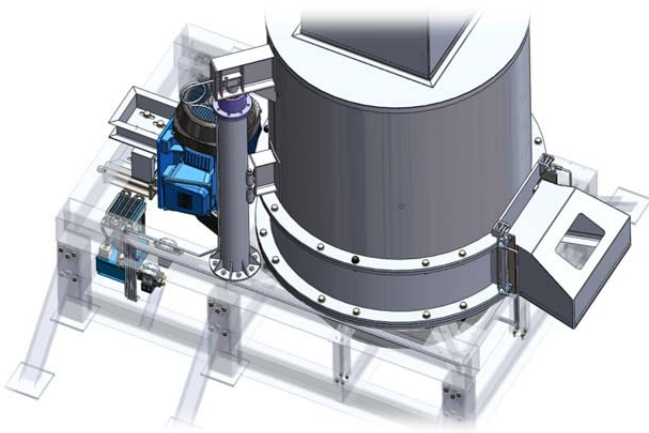
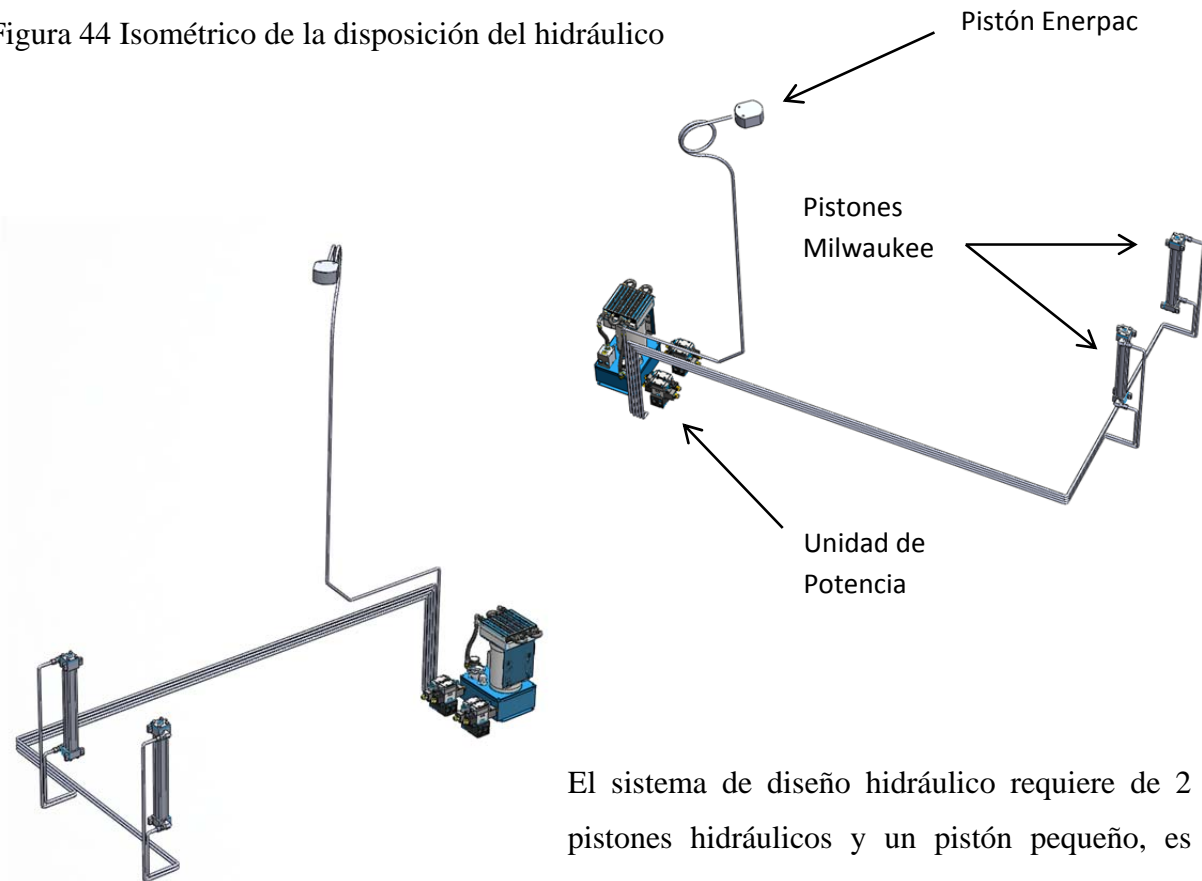


Figura 44 Isométrico de la disposición del hidráulico



El sistema de diseño hidráulico requiere de 2 pistones hidráulicos y un pistón pequeño, es necesario disponer de un tanque hidráulico y electroválvulas. (Figura 44)

Figura 45 Isométrico del sistema hidráulico

2.12 Selección de los pistones (Milwaukee, 2010) (Ver anexos 3)

Por medio del Catálogo Milwaukee y Enerpac tendremos 3 pistones los cuales son los siguientes.

1. 2 Pistones tipo Milwaukee LH50-42-1-4-7x16 y su kit de reparación es el LH50-42-1-4-7x16-7-50 con empaque de Buna-N.

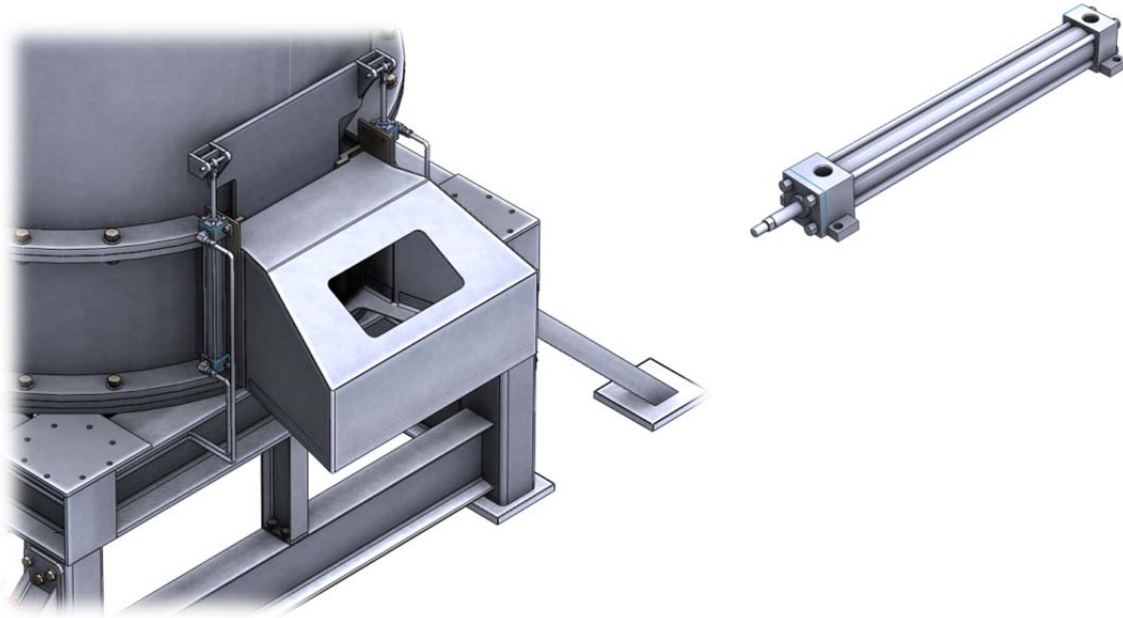


Figura 46 Disposición de los pistones tipo Milwaukee

2. Pistón Enerpac RSM-500

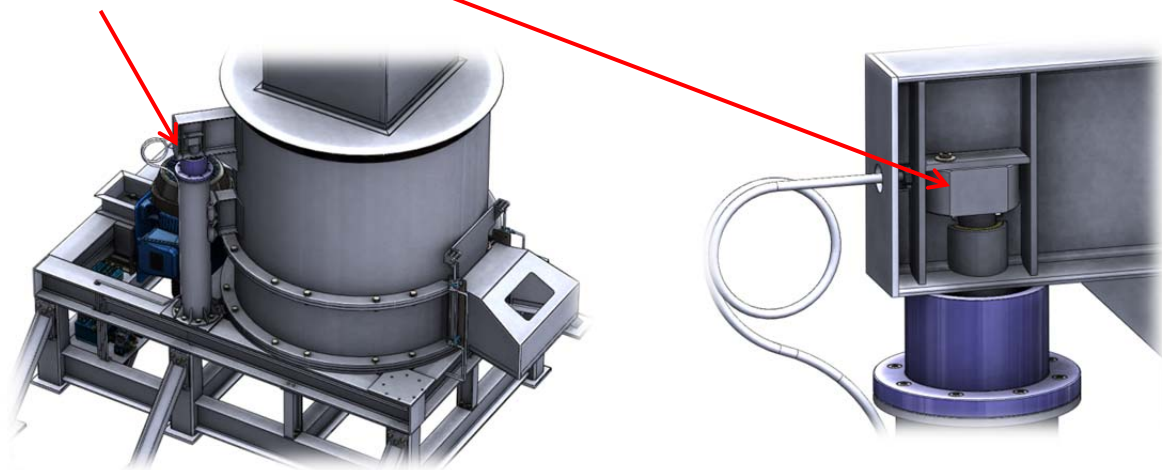


Figura 47 Disposición del pistón tipo Enerpac

2.13 Selección de la unidad de potencia

1. Cálculo para estimar la unidad de poder hidráulica.

$$\text{Requerimiento del flujo (gpm)} = \frac{(\text{Volumen del cilindro}) \times (\# \text{ de cilindros}) \times (60/6)}{231 \text{ in}^3 \text{ per gal}}$$

- Pistones Milwaukee = 2, Volumen = 50.60 in³

$$\text{Requerimiento del flujo (gpm)} = \frac{(50.6) \times (2) \times (10)}{231 \text{ in}^3 \text{ per gal}}$$

$$\text{Requerimiento del flujo (gpm)} = 4.3 \text{ gpm}$$



- Pistones Enerpac = 1, Volumen = 6.06 in³

$$\text{Requerimiento del flujo (gpm)} = \frac{(6.06) \times (1) \times (10)}{231 \text{ in}^3 \text{ per gal}}$$

$$\text{Requerimiento del flujo (gpm)} = .26 \text{ gpm}$$



$$\text{Gpm totales} = 4.3 + .26 = 4.5 = 5 \text{ gpm.}$$

Cálculo del tamaño del contenedor lo cual seguimos la regla de utilizar un contenedor de 3 a 4 veces más grande que el necesario es decir de 15-20 galones.

Estimación de los HP necesarios para la unidad de poder.

$$\text{Hp} = \frac{\text{presión (PSI)} \times \text{Flujo (gpm)}}{1457}$$

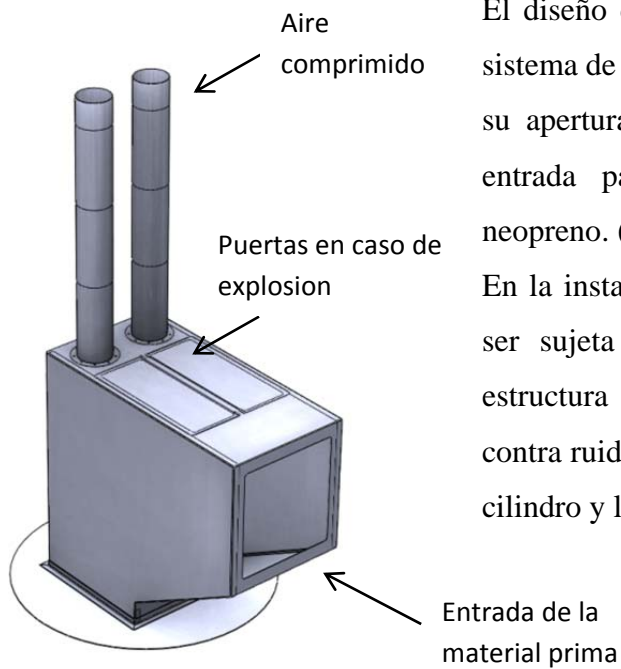
$$1457$$

$$\text{Hp} = (1500 \text{ PSI} \times 20 \text{ gpm}) / 1457 = 10 \text{ HP}$$

Se necesitamos una unidad de poder para 20 gpm y con un motor de 10HP.

Seleccionar la unidad de potencia del catálogo de Milwaukee (MCV-EG-100-3-5-20-PT) (Ver anexos 4)

2.14 Diseño de la tolva



El diseño de la tolva requiere de 2 aperturas para el sistema de aire comprimido y 2 puertas dispuestas para su apertura en caso de explosiones, además de una entrada para la basura electrónica y barbas de neopreno. (Figura 48)

En la instalación de la máquina, la tolva requerirá de ser sujeta en el aire arriba del cilindro con otra estructura que se utilizará para realizar un cuarto contra ruidos, con un aislamiento de neopreno entre el cilindro y la tolva.

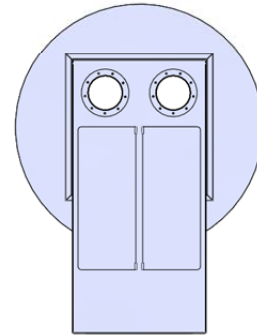


Figura 48 Vista isométrica de la tolva

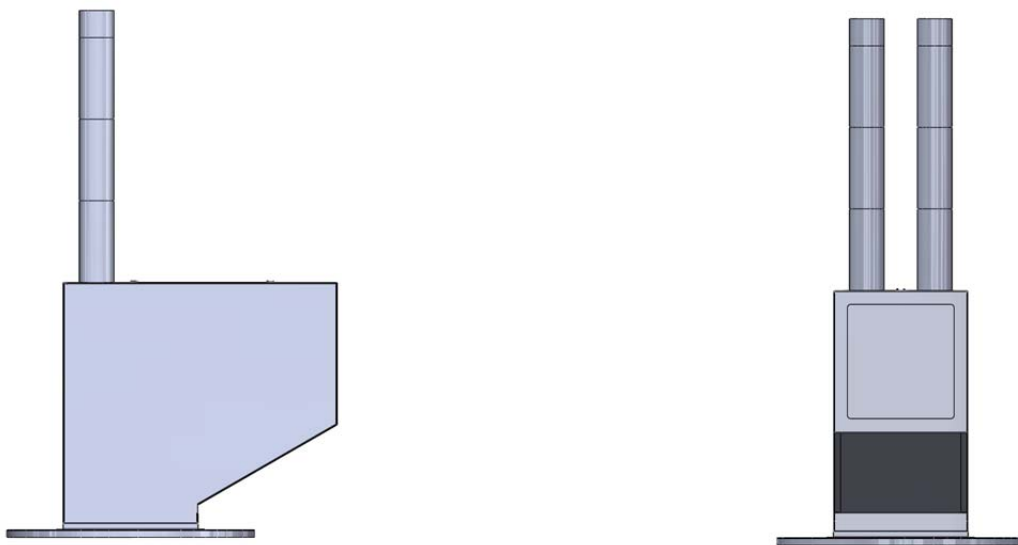


Figura 49 Vistas en 2D de la tolva

2.15 Análisis de eslabones

Una empresa en Sacramento, California. Utiliza un fragmentador de cadenas de origen Alemán para reciclar RAEE. Por la similitud en el material y los parámetros de manejo de la máquina, y por contar con más de 1500 horas de experiencia en su operación con este tipo de residuos, la misma establece una buena referencia para la adquisición de datos. La empresa proporciono una muestra del material de las cadenas, consistente en dos eslabones pertenecientes a dos juegos de cadenas con diferente número de serie y diferente vida útil. Una serie tenía una vida útil de 1 semana a un ritmo de 3 toneladas por hora y 6 horas útiles por día, y la otra serie mostraba una vida útil de 4 semanas bajo los mismos parámetros de uso.

En la siguiente información se presenta una comparación de las propiedades mecánicas de ambos eslabones. Cabe mencionar que el eslabona, denominado del tipo 1, es el de menor vida útil (1 semana) y se rompe con facilidad, presentando un desgaste mínimo en su conjunto. El eslabón denominado de tipo 2 presenta una vida útil de 4 semanas, no se rompe con facilidad y en consecuencia es sometido a un desgaste superficial mucho mayor. En caso de que las roturas de produjeran en cadenas de diferentes series, se podría considerar que las roturas son producto de algún material duro que produce su rotura prematura. La casualidad en este caso muestra que la rotura prematura se produce en cuatro juegos de cadenas de la misma serie, por lo que el usuario considera que se trata de una serie defectuosa y no de una simple coincidencia operativa, pues el caso de la rotura prematura no se ha dado en otras series de cadena.

Para el efecto de este estudio, los eslabones servirán para verificar la presencia de algún tratamiento térmico de endurecimiento superficial que le permitan a la cadena alcanzar una vida útil mayor. Si es el caso, se procederá a proponer un tratamiento térmico para las cadenas.

1. La primera prueba es la prueba de dureza en Rockwell C de ambos eslabones.

Figura 50. Eslabón tipo 1



Figura 51. Eslabón tipo 2



Tabla 9 Dureza Rockwell C tipo 1

Rockwell C	
1	32.4
2	32.6
3	31
4	39.9
5	42.4
6	41.7
7	42.1
Promedio	37.4

Tabla 10 Dureza Rockwell C tipo 2

Rockwell C	
1	36
2	39.4
3	37.3
4	34.6
5	40.2
6	43.3
7	42
Promedio	39.0

2. La segunda prueba fue realizar una prueba de micro dureza sobre la zona transversal de la superficie, para verificar si existe una dureza superficial.

Tabla 11 Microdureza tipo 1

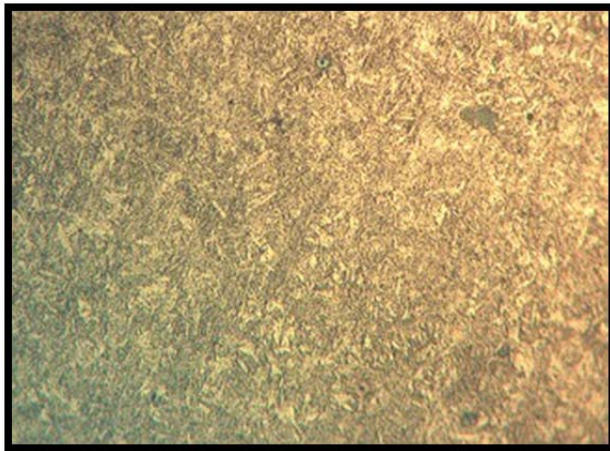
Distancia	Rockwell C	
	A1	A2
50 micras	37.6	43.2
100	40.3	42.8
150	38.3	42.9
200	39.2	43.5
250	41	40.7
300	40.4	43
350	41.7	45.1
Centro	35.9	43.5
Promedio	39.79	43.03

Tabla 12 Microdureza tipo 2

Distancia	Rockwell C	
	A1	A2
50 micras	43.4	45.3
100	43.8	45.9
150	42.8	43.3
200	45.8	43.3
250	44.1	44.9
300	42.8	43.9
350	44.4	44.8
Centro	42.1	45.2
promedio	43.87	44.49

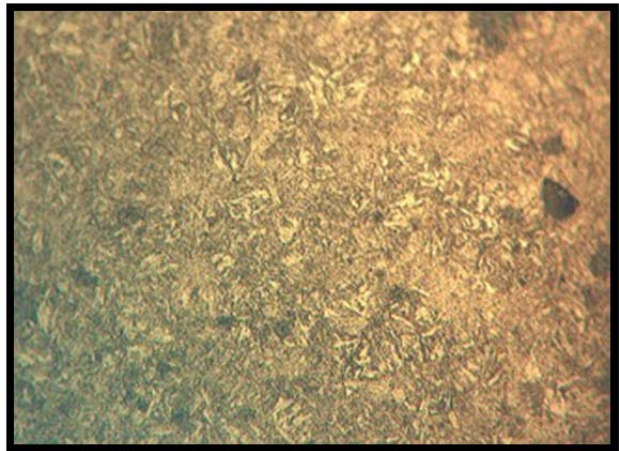
3. La siguiente prueba es la metalográfica para observar su estructura.

Figura 52. Eslabón tipo 1 estructura metalográfica



En la metalografía de la muestra A, se puede observar martensita revenida, por lo que el material pudo haber sido sometido a algún tratamiento térmico, sobre todo fue templado pero en el revenido pero a temperatura muy alta.

Figura 53. Eslabón tipo 2 estructura metalográfica



Al igual que la muestra A, se observa una estructura martensítica, lo que coincide con la dureza obtenida. Al tener martensita revenida fue sometido a temple y posteriormente a un revenido a altas temperaturas.

En las pruebas de los metales se observó que ambos eslabones contaban con un tratamiento térmico por lo que plantearíamos un proceso termoquímico para las cadenas.

2.16 Proceso termoquímico de los eslabones

Debido a que las cadenas son sometidas a continuo impacto, es necesario un proceso de templado, para endurecer su estructura y sobre todo se puede realizar una inversión para generar un endurecimiento superficial conocido como cementado.

Los tratamientos termoquímicos son tratamientos térmicos en los que, además de los cambios en la estructura del acero, también se producen cambios en la composición química de la capa superficial, añadiendo diferentes productos químicos hasta una profundidad determinada. Estos tratamientos requieren el uso de calentamiento y enfriamiento controlados en atmósferas especiales.

Entre los objetivos más comunes de estos tratamientos está aumentar la dureza superficial de las piezas dejando el núcleo más blando y tenaz, aumentar la resistencia al desgaste, aumentar la resistencia a fatiga o aumentar la resistencia a la corrosión.

Procedimiento para todo el proceso termoquímico de los eslabones las cadenas

La cementación aumenta la dureza superficial de una pieza de acero, aumentando la concentración de carbono en la superficie. Se consigue teniendo en cuenta el medio o atmósfera que envuelve el metal durante el calentamiento y enfriamiento. El tratamiento logra aumentar el contenido de carbono de la zona periférica, obteniéndose después, por medio de temple y revenidos, una gran dureza superficial, resistencia al desgaste y buena tenacidad en el núcleo.

Se realiza la mezcla 80-20 en un contenedor, cubriendo la pieza por completo en todas sus caras, se programa el horno según el ciclo indicado y se introduce el contenedor. Es importante que la pieza se mantenga en un ambiente semi-hermético o hermético durante su calentamiento. Una vez concluido el ciclo se saca del horno y se deja enfriar a temperatura ambiente.

El normalizado tiene el propósito de regenerar la estructura del material que estuvo sometido previamente a un ciclo térmico. El tiempo de permanencia en este tipo de tratamientos se mide en base a la siguiente regla: 1hr por pulgada de espesor del material, más 1/2 hr por pulgada extra. Se recomienda además dar 10 minutos extra para permitir que la temperatura de la cámara del horno se homogenice. Al terminar el ciclo de normalizado, se saca la pieza del horno y se deja enfriar al aire (temperatura ambiente).

El templado se realiza para obtener una dureza superficial en el material con el carbón inducido en la superficie durante el ciclo de cementación, teniendo como resultado un material muy duro, pero frágil. Una vez concluido el ciclo térmico, se toma la pieza y se introduce al agua a gran velocidad y con movimientos circulares. Procurando perder el mínimo de temperatura durante este proceso.

El revenido se realiza para finalmente obtener un material con una superficie tenaz, pero con un centro más blando. El efecto que tiene este tratamiento en el material es para eliminar esfuerzos en la estructura, provocados por el temple. Al terminar el ciclo, se saca la pieza del horno y se deja enfriar al aire (temperatura ambiente).

En la tabla 12 podemos ver cuáles son los parámetros sobre los cual podemos realizar los tratamientos térmicos necesarios para todo el proceso termoquímico.

Tabla 13 Parámetros para el proceso termoquímico en el horno

	Cementación	Temple	Normalizado	Revenido
Temperatura inicial del horno	C1 = 0°C	C1 = 0°C	C1 = 0°C	C1 = 0°C
Temperatura de proceso termoquímico	C2 = 925°C	C2 = 850°C	C2 = 915°C	C2 = 250°C
Temperatura de transformación	C2 = 925°C	C2 = 850°C	C2 = 915°C	C2 = 250°C
Temperatura para apagar el horno	C4 = 0°C	C4 = 0°C	C4 = 0°C	C4 = 0°C
Tiempo de calentamiento	t1 = 31 min	t1 = 28 min	t1 = 31 min	t1 = 8 min
Tiempo de permanencia en el horno	t2 = 240 min	t2 = 85 min	t2 = 85 min	t2 = 85 min
Tiempo para cancelar el ciclo	t3 = 1 min	t3 = 1 min	t3 = 1 min	t3 = 1 min
Tiempo final de operación	t4 = -121 min	t4 = -121 min	t4 = -121 min	t4 = -121 min

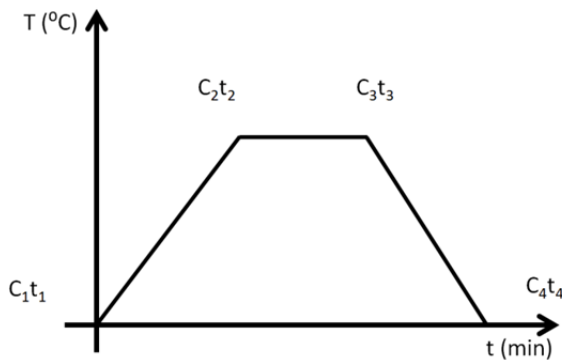


Figura 54. Grafica esquemática para los parámetros de tabla 12

CAPÍTULO 3

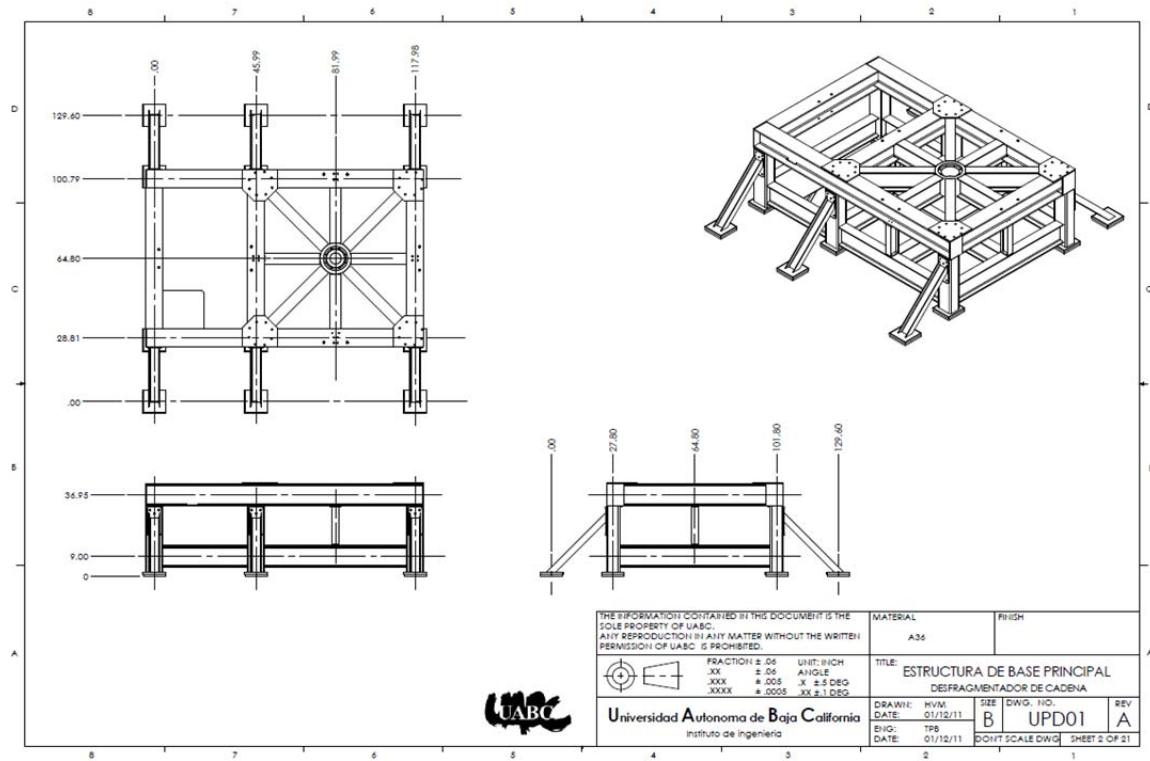
PROCESOS DE AJUSTE DE INSTALACIÓN

3.1 Criterios de tolerancia (Oberg, Jones, 2004, 629)

La utilización de la tolerancias y geometría en este proyecto será para poder establecer la correcta precisión y geometría, también se necesita definir los límites de la precisión, para no establecer algo muy exacto, debido a que la exactitud se traduce un alto costo.

Los criterios establecidos en este proyecto fueron los siguientes:

Para todo lo relacionado en estructuras con perfiles comerciales se establece una holgura más amplia con el siguiente cuadro de control. (figura 55)



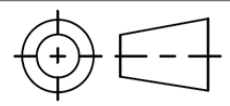
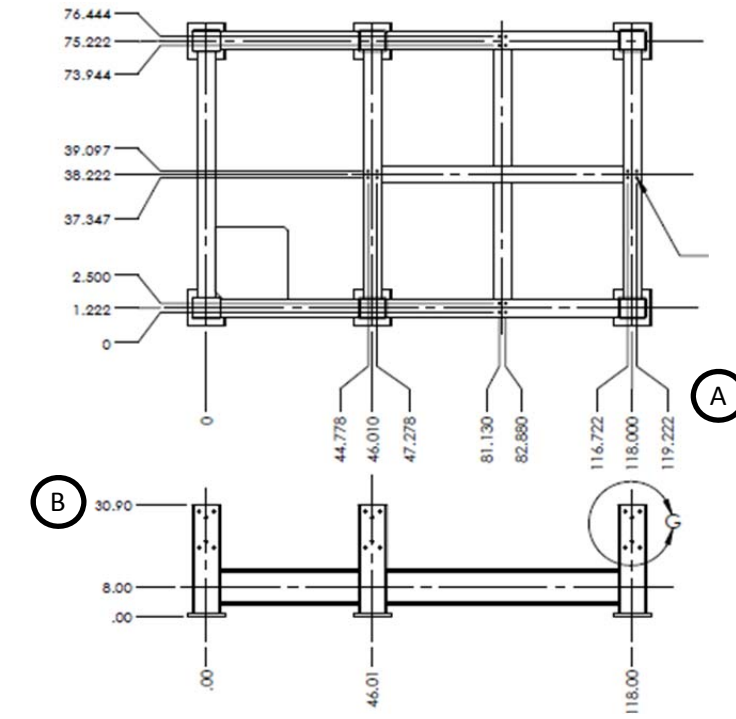
	FRACTION ± .06 .XX ± .06 .XXX ± .005 .XXXX ± .0005	UNIT: INCH ANGLE X ±.5 DEG XX ±.1 DEG
---	---	--

Figura 55 Cuadro de tolerancias

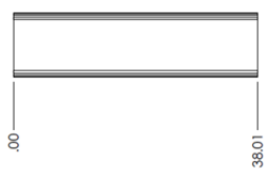
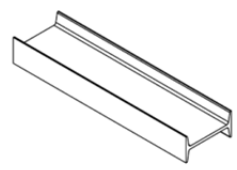
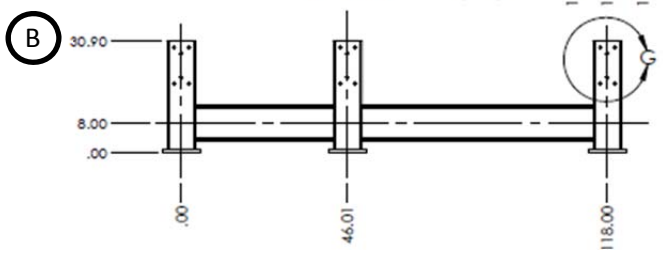
Este cuadro de control define la tolerancia de las medidas establecidas para cada cota en los dibujos según la cantidad de lugares decimales después del punto a la derecha.



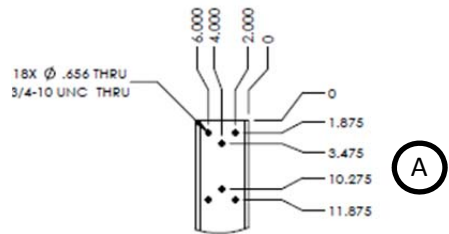
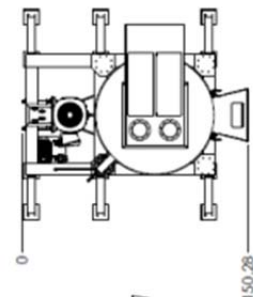
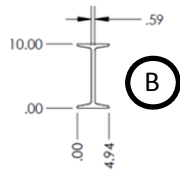
Por ejemplo:

A: todos los barrenos con rosca la tolerancia será de ± 0.005

B: todas las posiciones de las estructuras serán a ± 0.06 también para las medidas definidas por estándar de perfil comercial y medidas generales de ensambles



DETALLE UPDES03-1
VIGA CHICA
VIGA S5-10, 38.01 LG,A36



18X Ø .656 THRU
3/4-10 UNC THRU

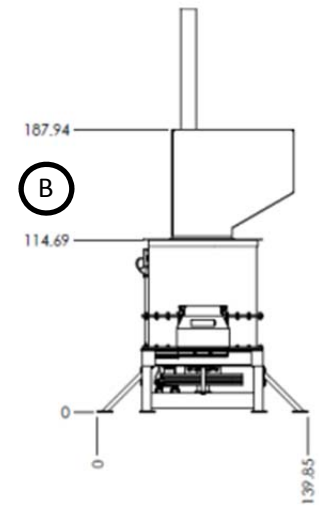
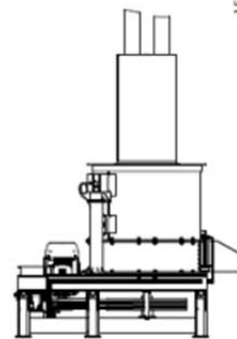


Figura 56 Vistas de dibujos y sus tolerancias [plg].

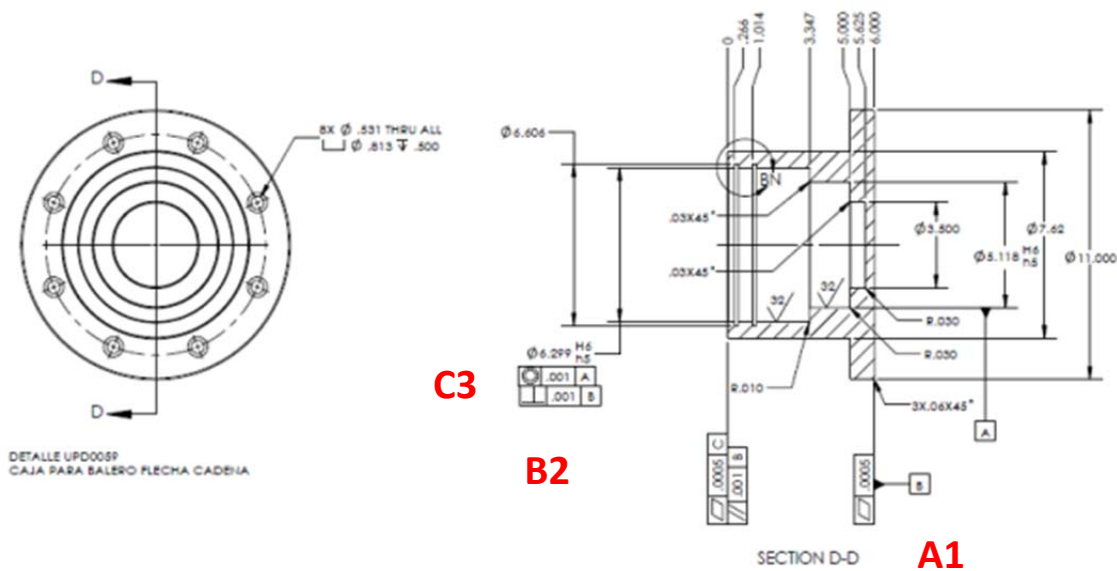


Figura 57 Dibujo de tolerancia geométrica

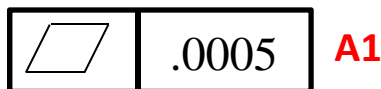


Figura 58 Cuadro de control de rugosidad

Cuadro de control de la rugosidad, sirve para controlar la superficie de las piezas y es utilizado para poder dar una característica fina o áspera a una cara, después se dispone como un plano de inicio para manufacturar otra característica, por ejemplo un barreno.

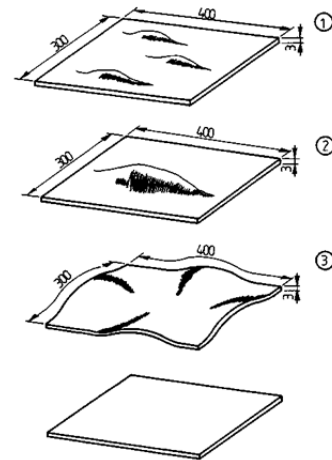


Figura 59 Cuadro de control de perpendicular

Figura 60 Interpretación rugosidad

Perpendicularidad en este caso se utiliza para asegurar que los barrenos queden perpendiculares a una superficie.

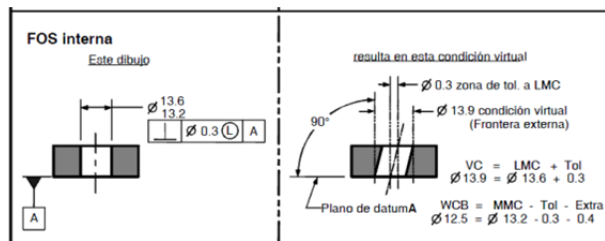


Figura 61 Interpretación de perpendicular



Figura 62 Cuadro de control de concéntrico

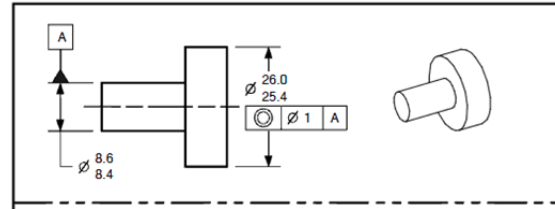


Figura 63 Interpretación de concéntrico

La geometría concéntrica se utiliza para asegurar la alineación de los ejes de los baleros con el eje de la flecha para no generar vibraciones.

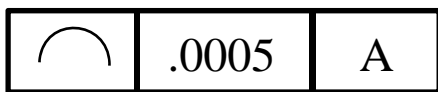


Figura 64 Cuadro de control de perfil

La geometría perfil se utiliza para la flecha, de esta forma se evita que la flecha cumpla con el diámetro correcto pero que no se flexione, evitando que la polea vibre.

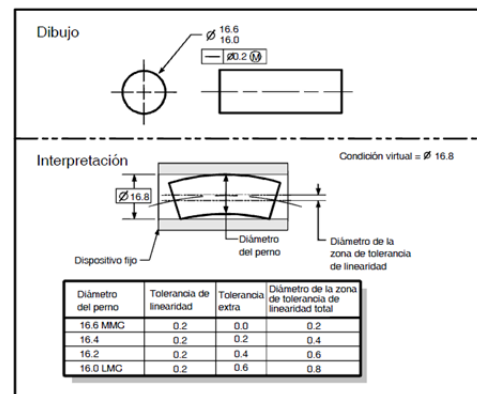


Figura 65 Interpretación de perfil

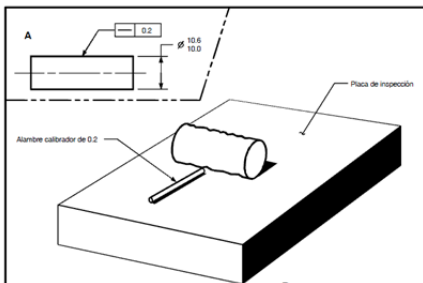


Figura 66 Revisión del perfil

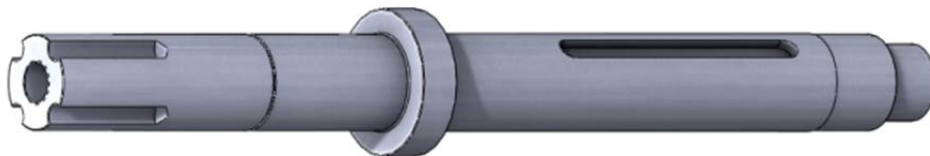


Figura 67 Flecha principal

Selección de tolerancia para la precisión de la flecha a baleros siguiendo las reglas I.S.A (Casillas, 2004, 629)

El ajuste que se va a utilizar es la tolerancias H6/h5 (ajuste de precisión y fino con ajuste de deslizamiento), es una tolerancia que se aplica para baleros y en ajustes precisos entre piezas cilíndricas. (Ver detalles en anexo 5)

La figura 68 muestra un ejemplo:

Ejemplo de aplicación de tolerancias según tablas (Ver anexos 5)

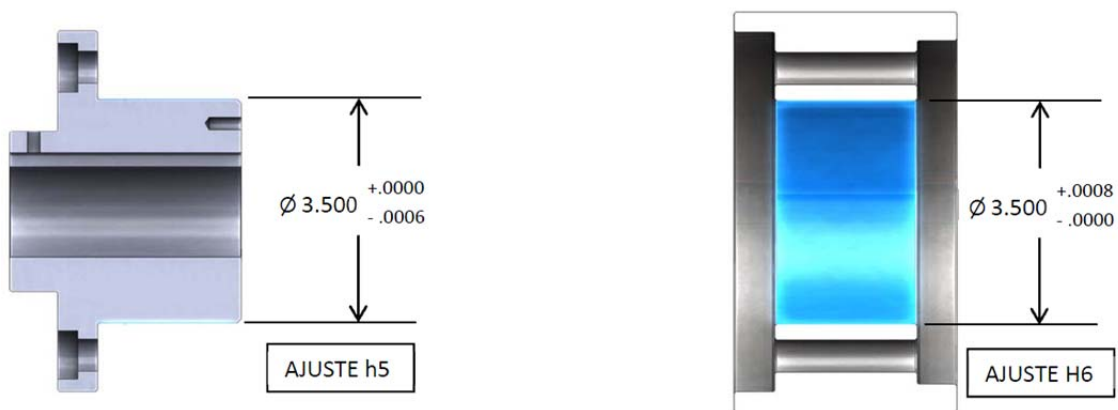
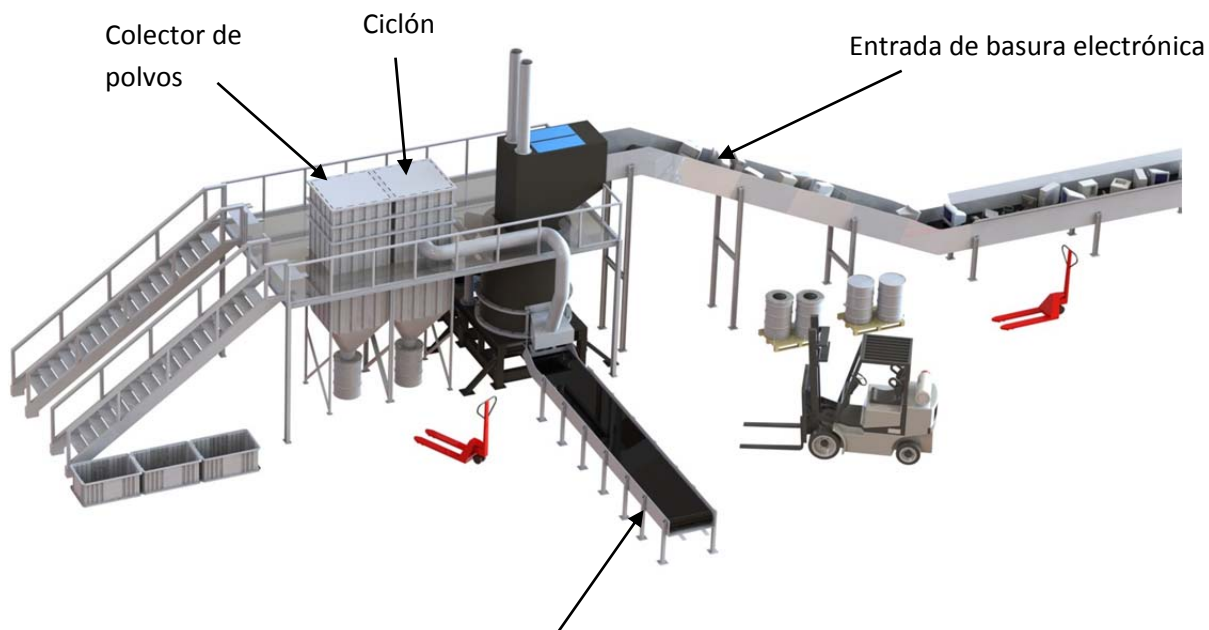


Figura 68 Ejemplo de ajuste de tolerancia H6/h5 [plg]

3.2 Panorama de la instalación de la máquina



Salida de fracciones del RAEE desbaratado por el efecto de la máquina.

Figura 69 Simulación de la instalación de la máquina (lado anterior)

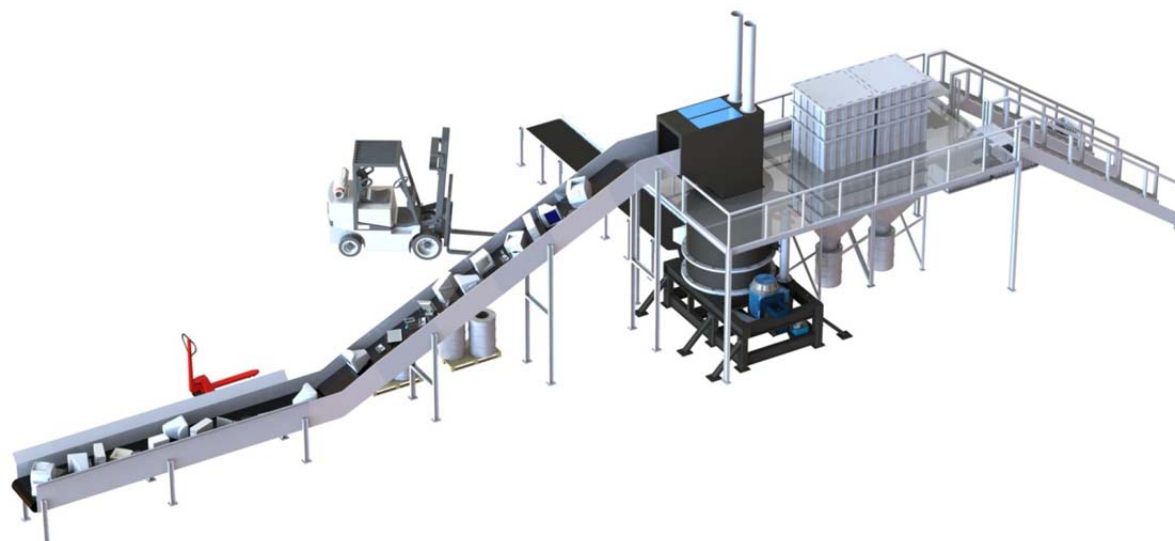


Figura 70 Simulación de la instalación de la máquina (lado posterior)

Conclusión

Como se expresó durante la selección del tipo de fragmentador, se concluye con el objetivo general del diseño de una máquina de fragmentación por impacto para el tratamiento de RAEE. Que su forma de trabajo permitiera la extracción de componentes tóxicos y peligrosos en el flujo resultante del proceso y no de manera previa. Y al mismo tiempo que se tratara de un fragmentador de baja velocidad que no calentara el material y permitiera la recuperación de piezas grandes o completas.

La máquina está diseñada para empresas que procesan de manera manual 10,000 toneladas anuales de RAEE y con un costo de adquisición razonable. Para ello se utilizó un criterio de flexibilidad en la selección de materiales y componentes, ajustando los componentes a los consumos esperados, y produciendo un diseño que permita el remplazo de cada una de las partes. Así mismo se establecieron criterios para la fabricación en serie, que permiten que un mismo bastidor pueda ser instalado en múltiples posiciones de proceso, sin requerir cambios en la manufactura.

El tipo de fragmentador de impacto de baja velocidad (400-500 rpm) permite el tratamiento de RAEE sin calentar el material. Puesto que su función principal es el desarmado de RAEE, su cribado no es necesario. Aun así se ha previsto de un sistema hidráulico para poder controlar la compuerta de descarga y así poder ejercer este cribado.

Las cadenas del fragmentador no tocan las paredes de la cámara de fragmentado, esta provisión permite que los materiales pequeños, como pilas, condensadores, procesadores, tarjetas de memoria, etc. Puedan abandonar la cámara de fragmentado sin ser aplastados o martillados contra la pared. Esta provisión mejora el valor del material al permitir que los componentes con metales preciosos no sean desbaratados, se logra un cuidado al medio ambiente y evita el derrame de los líquidos y componentes tóxicos y peligrosos.

El fragmentador ha quedado diseñado y listo para su fabricación. En los planos podemos encontrar el ensamble, los listados de partes y los planos de detalle para su fabricación. En cada plano podemos encontrar el tipo de material, sus dimensiones y tolerancias, tanto como su tratamiento térmico de ser necesario.

La máquina aquí propuesta tiene una capacidad de 3.02m^3 , 150 HP, 1828mm de diámetro exterior en el cilindro principal y procesamiento estimado de 3-5 toneladas la hora.

Referencias

AP (2010, 23 de Febrero) ONU advierte por la basura electrónica, Artículo Vanguardia: <http://www.vanguardia.com.mx/XStatic/vanguardia/template/notatexto.aspx?id=469188>

Casillas A. L.(2004) Ajuste internacional I.S.A. Agujero y flecha única, *Máquinas* (38va Ed. Enco, 630) Madrid, España.

Huisman Jaco (2008) Waste Electrical and Electronic, *United Nations University*, 377

Oberg Erik (2004) Dimensioning, gaging, and measuring, *Machinery's Handbook*, (27va Ed., Industrial Press Inc, 2700) New York, EUA, 200 Madison.

Martin (1995) Sprocket & gear, MARTIN CATALOGO 1090

Prieto Tomas (2010) [8] Desarrollo de infraestructuras para el reciclaje de residuos electro-electrónicos, UABC, 89.

Rowley Jack, (2006). Mobile Phone Lifecycles, Use, Take-back, Reuse and Recycle. *GSM Association*.

Schluep Mathias (2009) Recycling-From E-waste to resources. *United Nations University*, 120

SKF (2006) Catalogo general, *SKF* (2da Ed., 6000 ES, 1130).

Tovar Patricia (2007, 4 de Diciembre) Infraestructura para el Reciclaje: Reciclaje de Desechos Electrónicos en México, *La Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos de Baja California, Asociación Civil*, 7

WEEE (2008) Waste Electrical and Electronic Equipment (RAEE), *Review of Directive 2002/96/EC*, 11

ANEXOS 1 (Selección de poleas MARTIN)

Iniciamos con los datos de partida

1. Contamos con un motor: de 150HP, 1750 RPM y necesitamos un impulso de 300 a 450 RPM, con un factor de servicio de 1.3.
2. Seleccionamos el tipo de sección transversal para las bandas que necesitamos, sabiendo que requerimos 450rpm de impulso y la potencia de diseño de 195HP (150hp \times 1.3fs) por lo que necesitamos las bandas tipo 8V.

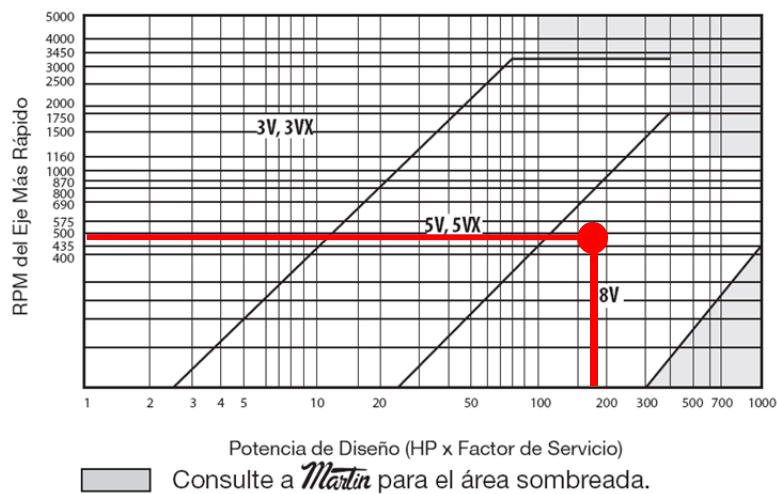


Tabla de selección de polea

Poleas para Banda en V

Utilizadas para la transmisión de potencia en maquinaria industrial, domestica, automotriz y agrícola, se manejan para altos y bajos niveles de velocidad y potencia, de alta calidad, balanceados y sin imperfecciones en sus superficies. Estos son los productos de mayor calidad en el mercado y poseen las características y ventajas tales, que durante su operación se obtienen grandes ahorros de energía eléctrica, menores costos de mantenimiento, poca necesidad de mano de obra, transmisiones más esbeltas y ligeras.



Selección de Transmisión en Existencia

Para hacer la selección de una transmisión de Bandas en "V" siga las siguientes instrucciones:

NECESARIA PARA SELECCIONAR UNA TRANSMISION DE BANDAS EN "V":

1. La potencia del motor (HP).
2. Las RPM de la unidad motriz.
3. Las RPM de la máquina impulsada.
4. La distancia entre centros de los ejes.
5. El diámetro de los ejes de las dos unidades.
6. El promedio diario de horas de operación.

TABLA 1 — FACTORES DE SERVICIO							
EL FACTOR DE SERVICIO CORRECTO ES DETERMINADO POR: 1. El grado y frecuencia de las cargas pico. 2. El número de horas de operación al año, divididas en un promedio de horas al día de servicio continuo. 3. La categoría adecuada de servicio, (intermitente, normal o continuo). Seleccione aquella que más se aproxime a las condiciones de su aplicación.		SERVICIO INTERMITENTE — DE 1.0 A 1.5 a. Trabajo Ligero — No más de 6 horas al día. b. No debe exceder la carga promedio. SERVICIO NORMAL — DE 1.1 A 1.6 a. Servicio diario de 6 a 16 horas al día. b. Donde las cargas de arranque o pico no excedan el 200% de la carga total. SERVICIO CONTINUO — DE 1.2 A 1.8 a. Donde la carga de arranque o pico sea mayor en un 200% a la carga total donde las cargas de arranque o pico y las sobre cargas ocurran frecuentemente. b. Servicio continuo 16 a 24 horas.					
FACTORES DE SERVICIOS TÍPICOS							
TIPOS DE MÁQUINAS DE TRANSMISIÓN		TIPOS DE UNIDADES MOTRICES					
Los tipos de máquinas impulsadas aquí listadas son solo una muestra representativa. Seleccione el equipo que se aproxime más a su aplicación. SI SE UTILIZAN RUEDAS LOCAS, AÑADA LO SIGUIENTE AL FACTOR DE SERVICIO: Rueda Loca en el lado suelto (adentro) Ninguno Rueda Loca en el lado suelto (afuera) 0.1 Rueda Loca en el lado apretado (adentro) 0.1 Rueda Loca en el lado apretado (afuera) 0.2		MOTORES ELÉCTRICOS AC Torque Normal Jaula de Ardilla y Sincrono AC Fase Dividida DC Devanado en Derivación Motores de Combustión Interna		MOTORES ELÉCTRICOS AC Alto Torque AC HI-Fase Dividida AC Repulsión-Inducción AC Monofásico Devanado en Serie AC Anillo de Deslizamiento DC Devanado Compuesto			
		SERVICIO INTERMITENTE	SERVICIO NORMAL	SERVICIO CONTINUO	SERVICIO INTERMITENTE	SERVICIO NORMAL	SERVICIO CONTINUO
Agitadores para Líquidos Sopladores y Aspiradoras Bombas centrífugas y Compresoras Ventiladores hasta 10 HP Transportadores de trabajo ligero		1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Transportadores de Banda para arena, grano, etc. Amasadora Ventiladores de más de 10 HP Generadores Ejes de Línea Máquinas de Lavandería Máquinas-Herramientas Taladros, Prensas, Cortadores Máquinas de Imprenta Bombas Rotatorias de Desplazamiento Positivo Cribas Giratorias y Vibratorias		1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Máquinas para Ladrillos Elevadores de Cangilones Excitadores Compresores de Pistones Transportadores (Rastras, Helicoidales, Tabillas) Molinos de Martillos Hidropulper Bombas de Pistones Sopladores de Desplazamiento Positivo Pulverizadores Máquinas para Madera y Sierras Máquina Textil		1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Quebradoras (Giratorias-Mordaza-Rodillos) Molinos (Bolas, Rodillos) Grías Calandrias de hule — Extrusoras — molinos		1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6
Equipo con Ahogador		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

PARA UNA BUENA SELECCIÓN DE LA TRANSMISIÓN, UTILICE EL FACTOR DE SERVICIO CONTINUO.

Tabla de selección de factor de servicio

3. Obtener el diámetro mínimo recomendado para la polea chica de la tabla

POTENCIA DEL MOTOR HP	RPM DEL MOTOR					
	575	695	870	1160	1750	3450
.50	2.50	2.50	2.50	—	—	—
.75	3.00	2.50	2.50	2.50	—	—
1.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.25	—
1.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.25
2.00	3.75	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50
3.00	4.50	3.75	3.00	3.00	2.50	2.50
5.00	4.50	4.50	3.75	3.00	3.00	2.50
7.50	4.25	4.50	4.50	3.75	3.00	3.00
10.00	6.00	5.25	4.50	4.50	3.75	3.00
15.00	6.75	6.00	5.25	4.50	4.50	3.75
20.00	8.25	6.75	6.00	5.25	4.50	4.50
25.00	9.00	8.25	6.75	6.00	4.50	4.50*
* 30.00	10.00	9.00	6.75	6.75	5.25	—
40.00	10.00	10.00	8.25	6.75	6.00	—
50.00	11.00	10.00	9.00	8.25	6.75	—
60.00	12.00	11.00	10.00	9.00	7.50	—
75.00	14.00	13.00	10.00	10.00	9.00	—
100.00	18.00	15.00	13.00	13.00	10.00	—
125.00	20.00	18.00	15.00	13.00	11.00	—
150.00	22.00	20.00	18.00	15.00	—	—
200.00	22.00	22.00	22.00	—	—	—
250.00	22.00	22.00	—	—	—	—
300.00	27.00	27.00	—	—	—	—

NOTA: Los datos indicados sobre la línea han sido sugeridos en la norma MG 1-3, 18 y MG 1-3, 18 de NEMA (Nacional Electric Manufacturers Association). Los datos indicados debajo de la línea es información recopilada por la EEM (Electric Motors Manufacturers). En ambos casos los valores son conservadores ya que algunos motores y rodamientos pueden permitir el uso de poleas de menor diámetro. Consulte al fabricante del motor.

4.

Para 150HP y para 1750 rpm el diámetro es inexistente pero se realizará una media entre la columna de 1160 y 1750 para llegar a las 12 pulgadas.

5. Obtener una relación de velocidad para continuar con la selección de la transmisión, el motor que necesitamos es de 1750rpm y la máxima revolución de impulso es de 450rpm, 1750:450

Por lo tanto: $450/1750 = .2571$, $1/.2571 = 3.88:1$

6. Selección de transmisiones existentes D-86 en catalogo Martín bajo la relación 3.88.

Tabla Diámetro mínimo para la polea

Relación de Velocidad	Combinación de Poleas		1750 RPM Motriz		Distancia Nominal Entre Centros y Factor de Corrección por Longitud y Arco														
	Motriz D.E.	Impuls. D.E.	Impuls. RPM	HP por Banda 8V	Designación de Largo de Banda 8V														
					2120	2240	2360	2500	2650	2800	3000	3150	3350	3550	3750	4000	4500	5000	5600
3.74	17.00	63.00	—	—	—	—	49.9	57.6	65.6	73.6	84.0	91.8	102.1	112.3	122.5	135.2	160.5	185.7	215.9
3.77	19.00	71.00	—	—	—	—	—	—	55.8	64.0	74.8	82.7	93.2	103.6	113.8	126.6	152.1	177.4	207.7
3.83	14.00	53.00	457	71.49	49.5	56.0	62.3	69.6	77.4	85.1	95.4	103.0	113.2	123.3	133.5	146.1	171.3	196.4	226.5
3.85	24.80	95.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75.2	86.3	99.7	126.0	151.9	182.5
3.97	16.00	63.00	—	—	—	43.6	50.5	58.2	66.3	74.2	84.7	92.5	102.8	113.0	123.2	135.9	161.2	186.5	216.7
FACTOR DE CC					0.85	0.88	0.90	0.92	0.93	0.95	0.97	0.98	0.99	1.00	1.02	1.03	1.05	1.07	1.09
3.98	18.00	71.00	—	—	—	—	—	56.4	64.7	75.4	83.4	93.9	104.2	114.5	127.3	152.8	178.1	208.4	227.1
4.06	13.20	53.00	431	65.97	50.1	56.5	62.9	70.2	78.0	85.7	95.9	103.6	113.8	123.9	134.0	146.7	171.9	197.0	227.1
4.21	17.00	71.00	—	—	—	—	48.3	57.0	65.3	76.1	84.0	94.5	104.9	115.2	128.0	153.5	178.8	209.1	217.4
4.24	15.00	63.00	—	—	—	44.2	51.1	58.8	66.9	74.9	85.4	93.1	103.5	113.7	123.9	136.6	162.0	187.2	214.4
4.27	22.40	95.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65.2	76.7	87.8	101.3	127.6	153.5	184.2
FACTOR DE CC					0.85	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95	0.97	0.98	0.99	1.00	1.02	1.03	1.05	1.07	1.09
4.29	12.50	53.00	408	60.76	50.5	57.0	63.3	70.7	78.4	86.2	96.4	104.1	114.3	124.4	134.5	147.2	172.4	197.5	227.7
4.48	16.00	71.00	—	—	—	—	48.9	57.6	65.9	76.7	84.7	95.2	105.6	115.9	128.7	154.2	179.6	209.9	217.4
4.51	21.20	95.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65.9	77.4	88.5	102.1	128.4	154.3	185.1	218.1
4.55	14.00	63.00	385	71.53	—	44.8	51.7	59.5	67.6	75.6	86.0	93.8	104.1	114.4	124.6	137.3	162.7	187.9	218.1
4.78	15.00	71.00	—	—	—	—	49.5	58.2	66.6	77.4	85.4	95.9	106.3	116.6	129.4	154.9	180.3	210.6	216.6
FACTOR DE CC					0.85	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95	0.96	0.98	0.99	1.00	1.01	1.03	1.05	1.07	1.09
4.79	20.00	95.00	+	+	—	—	—	—	—	—	—	66.6	78.2	89.3	102.8	129.2	155.1	185.9	217.7
4.83	13.20	63.00	362	66.01	—	45.3	52.2	60.0	68.1	76.1	86.6	94.4	104.7	115.0	125.2	137.9	163.3	188.5	218.7
5.04	19.00	95.00	+	+	—	—	—	—	—	—	—	67.2	78.8	89.9	103.5	129.9	155.8	186.6	218.7
5.11	12.50	63.00	343	60.79	—	45.7	52.6	60.4	68.6	76.5	87.0	94.8	105.2	115.4	125.7	138.4	163.8	189.0	219.2
5.13	14.00	71.00	341	71.54	—	—	50.1	58.8	67.2	78.0	86.0	96.5	106.9	117.3	130.1	155.6	181.0	211.3	211.3
FACTOR DE CC					0.0	0.78	0.83	0.86	0.89	0.91	0.94	0.95	0.97	0.99	1.00	1.01	1.04	1.06	1.08
5.33	18.00	95.00	+	+	—	—	—	—	—	—	—	67.8	79.4	90.6	104.1	130.6	156.5	187.3	217.3
5.45	13.20	71.00	321	66.02	—	—	50.6	59.3	67.7	78.6	86.5	97.1	107.5	117.8	130.7	156.2	181.6	211.9	211.9
5.64	17.00	95.00	+	+	—	—	—	—	—	—	—	68.4	80.0	91.2	104.8	131.2	157.2	188.0	218.0
5.76	12.50	71.00	304	60.81	—	—	51.0	59.8	68.1	79.0	87.0	97.5	108.0	118.3	131.2	156.7	182.1	212.4	212.4
6.00	16.00	95.00	+	+	—	—	—	—	—	—	—	69.0	80.6	91.8	105.4	131.9	157.9	188.7	218.7
FACTOR DE CC					0.0	0.0	0.0	0.78	0.84	0.87	0.91	0.93	0.95	0.97	0.98	1.00	1.03	1.05	1.08
6.41	15.00	95.00	+	+	—	—	—	—	—	—	—	69.6	81.3	92.5	106.1	132.6	158.6	189.4	219.4
6.87	14.00	95.00	255	71.57	—	—	—	—	—	—	—	70.2	81.9	93.1	106.7	133.2	159.2	190.1	219.1
7.29	13.20	95.00	240	66.05	—	—	—	—	—	—	—	70.7	82.4	93.6	107.2	133.8	159.8	190.6	219.6
7.71	12.50	95.00	227	60.83	—	—	—	—	—	—	—	58.5	71.1	82.8	94.0	107.7	134.2	160.3	191.1
FACTOR DE CC					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.72	0.81	0.87	0.90	0.94	0.98	1.02	1.05

Tabla de Selección de poleas por relación de velocidad

De la selección de bandas existentes tenemos en existencia una transmisión con relación de 4.06 la más cercana a la relación 3.88 y mayor que el diámetro mínimo requerido de 304.8 mm[12”] a 335.28mm [13.2”] en la polea motriz y la de impulso de 1346.2mm [53”], las rpm que se obtendrá será de 431rpm donde cada banda tendrá una capacidad de 65.97 HP.

7. El tipo de banda se selecciona en esta misma Tabla de relación de velocidad, donde se requiere seleccionar la distancia entre centros, la cual será de 56.5” por lo tanto requeriremos de bandas 8V2240.
8. El cálculo de numero de bandas mínimas será calculado con 195hp, que es la potencia de diseño entre la capacidad de una banda, la cual es de 67.97hp por lo tanto el número de bandas mínimas es de $195hp/65.97hp = 2.95$ por lo tanto la mínima cantidad de bandas, debe ser de 3 bandas.
9. Selección de poleas y bujes en página D13 del catálogo.

Dimensiones en pulgadas, peso en libras

6 Ranuras										
F = 7½										
No. de Parte	DE	DP	Tipo	Buje	Barreno Máximo del Buje	E	K	Largo Total del Barreno	M	Peso sin Buje
		Banda 8V								
6 8V 1250 F	12.50	12.30	A-1	F	3½	1½	2%	3%	2%	86.0
6 8V 1320 F	13.20	13.00	A-1	F	3½	1½	2%	3%	2%	94.0
6 8V 1400 F	14.00	13.80	A-1	F	3½	1½	2%	3%	2%	108.0
6 8V 1500 J	15.00	14.80	A-1	J	4½	1½	2%	4½	1½	138.0
6 8V 1600 J	16.00	15.80	A-1	J	4½	1½	2%	4½	1½	142.0
6 8V 1700 J	17.00	16.80	A-2	J	4½	1½	2%	4½	1½	144.0
6 8V 1800 J	18.00	17.80	A-2	J	4½	1½	2%	4½	1½	160.0
6 8V 1900 J	19.00	18.80	A-2	J	4½	1½	2%	4½	1½	172.0
6 8V 2000 M	20.00	19.80	B-2	M	5½	1½	2½	6%	1%	204.0
6 8V 2120 M	21.20	21.00	B-2	M	5½	1½	2½	6%	1%	226.0
6 8V 2240 M	22.40	22.20	B-3	M	5½	1½	2½	6%	1%	235.0
6 8V 2480 M	24.80	24.60	B-3	M	6	½	1½	6%	½	246.0
6 8V 3000 M	30.00	29.80	B-3	M	6	½	1½	6%	½	306.0
6 8V 3550 N	35.50	35.30	C-3	N	6	½	1½	8%	¾	466.0
6 8V 4000 N	40.00	39.80	C-3	N	6	½	1½	8%	¾	548.0
6 8V 4450 N	44.50	44.30	C-3	N	6	½	1½	8%	¾	590.0
6 8V 5300 N	53.00	52.80	C-3	N	6	½	1½	8%	¾	658.0
6 8V 6300 P	63.00	62.80	C-3	P	6½	0	2	9%	1%	860.0
6 8V 7100 P	71.00	70.80	B-3	P	6½	0	2	9%	1%	1272.0

Selección de polea motriz:
68V1320F

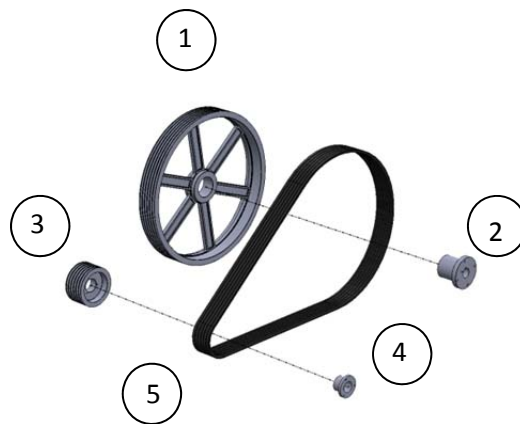
Selección de polea de impulso:
68V5300N

El peso no incluye el buje. En la página B-4 encontrará las dimensiones de los bujes.

Tabla de Selección de la nomenclatura de polea.

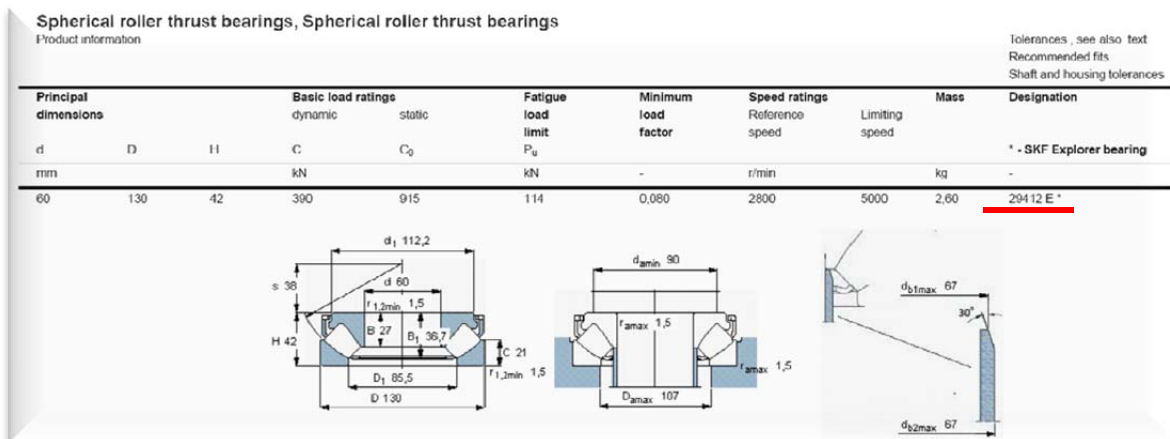
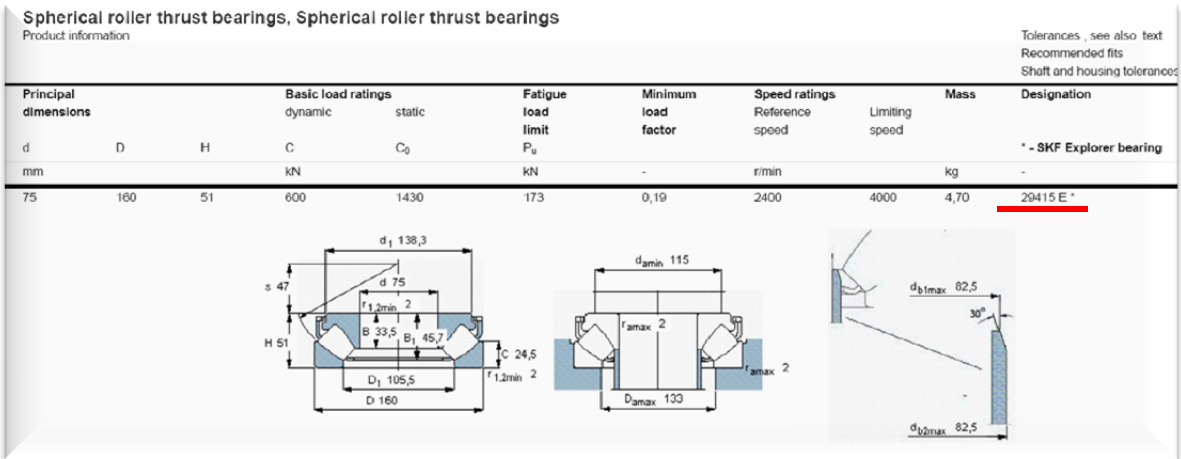
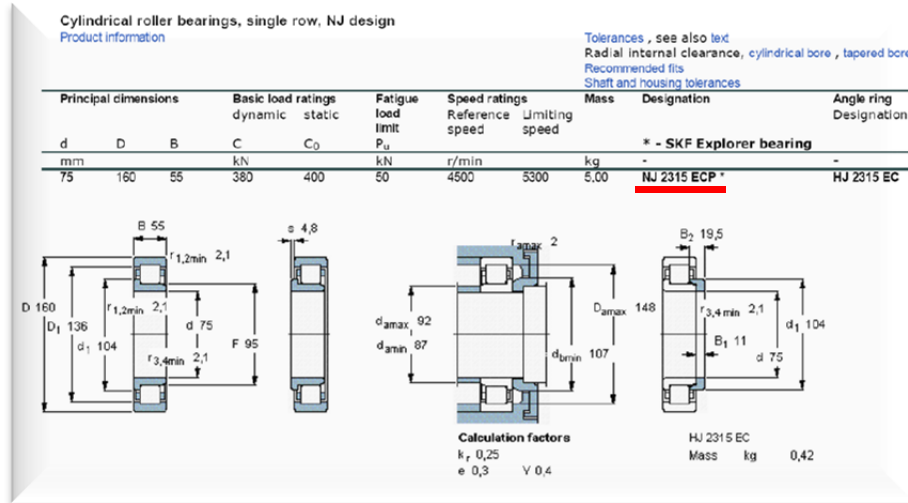
Lista de materiales seleccionados.

DETALLE	NO.PARTE	DESCRIPCION	CANT.
1	68V5300N	Polea de impulso de barras y 6 ranuras "Martin"	1
2	N tipo C-3	Buje de 6 ranuras tipo A-1 "Martin"	1
3	68V1320F	Polea motriz de 6 ranuras "Martin"	1
4	F tipo A-1	Buje de 6 ranuras tipo C-3 "Martin"	1
5	8V 2240	Banda 8V "Martin"	6

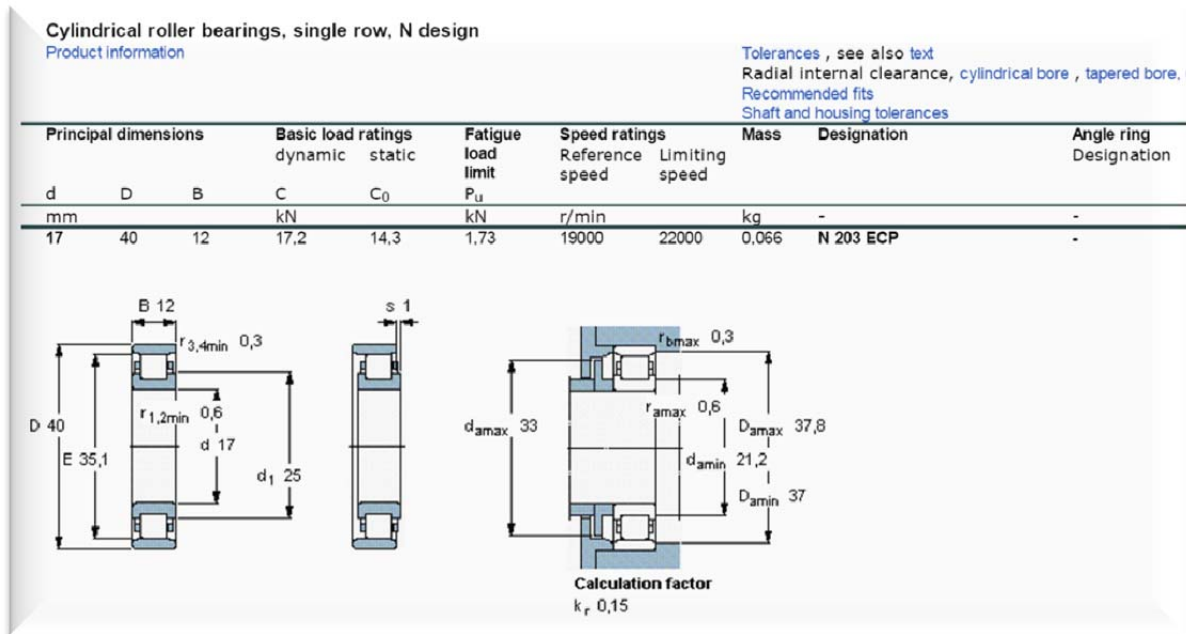


ANEXOS 2 (Cálculo de vida de baleros)

A continuación tenemos los datos técnicos de los baleros SKF, con estos datos podremos obtener la vida útil para los baleros.



Datos técnicos de baleros (A)



Datos técnicos de baleros (B)

Datos de técnicos de baleros utilizados en la máquina fragmentadora propuesta.

ID	BALERO	RPM	D	d	P_u kN	C. Dinamica kN	C. Estatica kN	Grasa	η_c	a1
1	NJ 2315 ECP	431	160	75	50	380	400	ISO VG 220	0.8	1
2	NJ 29412 E	431	130	60	114	390	915	ISO VG 220	0.8	1
3	NJ 29415 E	431	160	75	173	600	1430	ISO VG 220	0.8	1
4	NJ 2315 ECP	10	160	75	50	380	400	ISO VG 1500	0.8	1
5	NJ 29412 E	10	130	60	114	390	915	ISO VG 1500	0.8	1
6	N 203 ECP	10	40	17	1.73	17.2	14.3	ISO VG 1500	0.8	1

Tabla de Cálculos para la estimación de vida (A)

Datos calculados para baleros

ID	BALERO	$F_r=P$	DIA.M	V_1 mm ² /s	V mm ² /s	k	Askf	L10	L10h	L10m
1	NJ 2315 ECP	190	117.5	100	220	2.2	1.5	8.0	3094	4640
2	NJ 29412 E	195	95	100	220	2.2	3	8.0	3094	9281
3	NJ 29415 E	300	117.5	100	220	2.2	2.1	8.0	3094	6497
4	NJ 2315 ECP	40	117.5	1000	1500	1.5	1.4	857.4	14289583	20005417
5	NJ 29412 E	91.5	95	1000	1500	1.5	1.4	77.4	1290563	1806789
6	N 203 ECP	0.28125	28.5	1000	1500	1.5	50	228721.9	3812031643	1.906E+11

Tabla de Cálculos para la estimación de vida (B)

Esta es la lista de baleros utilizados en la máquina, en la cual podemos ver la duración en horas L10m y la duración en días laborales de 17 hrs simulando un trabajo de 2 turnos.

Cálculo de vida para baleros

ID	BALERO	L10m	Días de 17hrs
1	NJ 2315 ECP	4640	273
2	NJ 29412 E	9281	546
3	NJ 29415 E	6497	382
4	NJ 2315 ECP	20005417	1176789
5	NJ 29412 E	1806789	106282
6	N 203 ECP	190601582149	11211857773

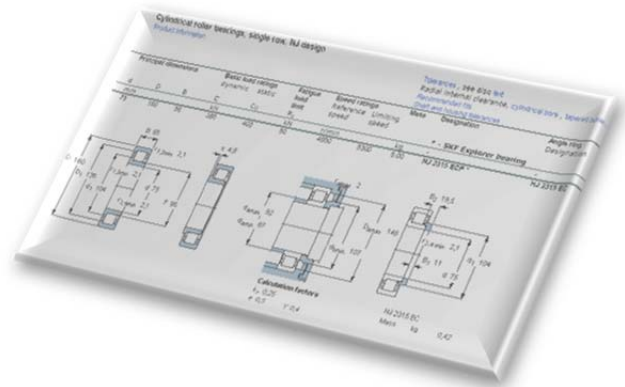
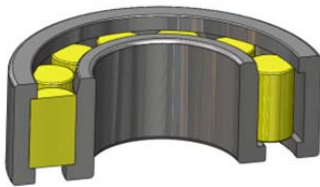


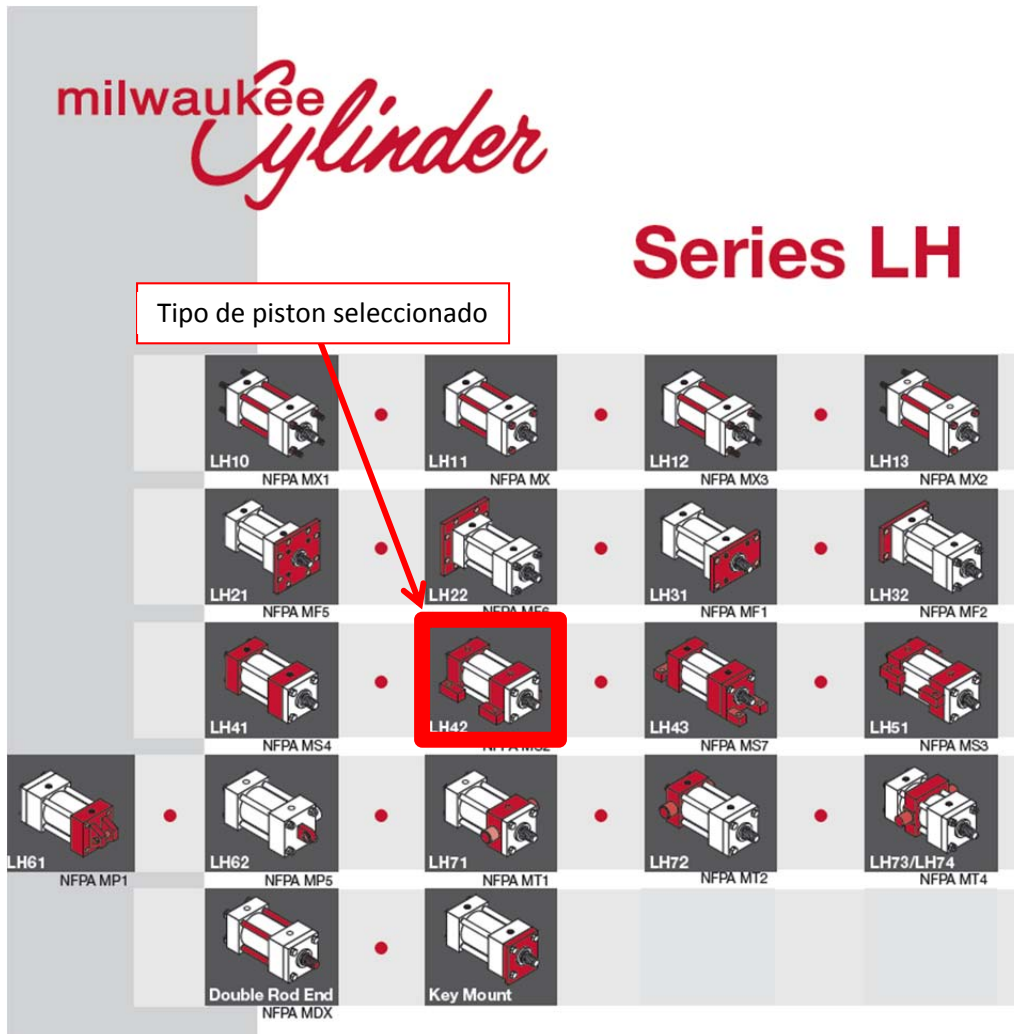
Tabla de Días de vida para los baleros



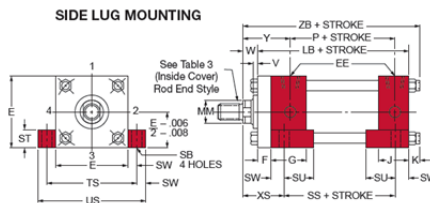
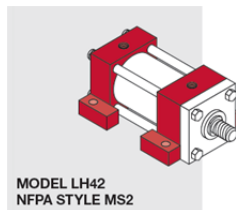
ANEXOS 3 (Selección de pistones)

En las siguientes páginas esta la muestra de la selección de los pistones hidráulicos, la marca son Milwaukee.

1. Necesitamos seleccionar el tipo de montaje para el pistón que necesitamos.



Este es el tipo de pistón seleccionado para la máquina.



Pistón seleccionado LH42

2. Selección del tipo de pistón hidráulico requerido: Bore diámetro de 2" con barra (rod) de 5/8"

▼ TABLE 1LH The dimensions given on this table are affected by the piston rod diameter and the stroke.

Bore Ø	Rod MM	Cylinder Code ↓	B	LB	P	V	W	Y	ZB	ZF
1½	5/8	LH051	1 1/8	4	2 1/4	1/4	5/8	1 15/16	5	5
	•1*	LH052	1 1/2			1/2	1	2 5/16	5 3/8	5 3/8
2	5/8	LH510	1 1/8	4	2 1/4	1/4	5/8	1 15/16	5 1/16	5
	1	LH511	1 1/2			1/2	1	2 5/16	5 7/16	5 3/8
	•1 3/8*	LH512	2			5/8	1 1/4	2 9/16	5 11/16	5 3/8
2½	5/8	LH520	1 1/8	4 1/8	2 3/8	1/4	5/8	1 15/16	5 3/16	5 1/8
	1	LH521	1 1/2			1/2	1	2 5/16	5 9/16	5 1/2
	1 3/8	LH522	2			5/8	1 1/4	2 9/16	5 3 1/16	5 3/4
	•1 3/4*	LH523	2 3/8			3/4	1 1/2	2 13/16	6 1/16	6

Tabla de Medidas del pistón A

▼ TABLE 2LH The dimensions are constant regardless of rod diameter or stroke.

Bore Ø	E	EE NPT	EE SAE	F	FB	G	J	K	R	TF	UF
1½	2	3/8	#6	3/8	5/16	1 1/2	1	3/8	1.43	2 3/4	3 3/8
2	2 1/2	3/8	#6	3/8	3/8	1 1/2	1	7/16	1.84	3 3/8	4 1/8
2½	3	3/8	#6	3/8	3/8	1 1/2	1	7/16	2.19	3 3/8	4 5/8
3¼	3 3/4	1/2	#10	5/8	7/16	1 3/4	1 1/4	1/2	2.76	4 1 1/16	5 1/2
4	4 1/2	1/2	#10	5/8	7/16	1 3/4	1 1/4	1/2	3.32	5 7/16	6 1/4
5	5 1/2	1/2	#10	5/8	9/16	1 3/4	1 1/4	9/16	4.10	6 5/8	7 3/8
6	6 1/2	3/4	#12	3/4	9/16	2	1 1/2	9/16	4.88	7 5/8	8 3/8

Tabla de Medidas del pistón B

Tabla de Presiones recomendadas

Recommended Pressure Rating	
Bore Ø	Pressure Rating (psi)
1½	1500
2	1500
2½	1500*
3¼	1500
4	1000
5	1000*
6	750

***NOTE:**

2½" Bore, 5/8" Rod, Rating 1000 psi
5" Bore, 1" Rod, Rating 750 psi

Tabla de Medidas de los puertos

▼ PORT SIZES

Bore Ø	Standard NPTF Port EE	Oversized NPTF Port EE ₁	SAE Straight O-Ring Port EE ₂	SAE Standard Thread Series
1½	3/8	1/2	#6	9/16-18
2	3/8	1/2	#6	9/16-18
2½	3/8	1/2	#6	9/16-18
3¼	1/2	3/4	#10	7/8-14
4	1/2	3/4	#10	7/8-14
5	1/2	3/4	#10	7/8-14
6	3/4	1	#12	1 1/16-12

3. Estimar la fuerza necesaria para los pistones la cual será de 4713 lbs fuerza.

▼ **TABLE 3 - THRUST FORCE AND DISPLACEMENT**

Cylinder Bore Ø	Piston Area	Cylinder Force in Pounds for Various Pressures								Displacement /in of Stroke Gallons Oil Displaced
		100 psi	200 psi	250 psi	500 psi	750 psi	1000 psi	1250 psi	1500 psi	
1½	1.767	177	353	442	884	1325	1767	2209	2651	.00765
2	3.142	314	628	786	1571	2357	3142	3928	4713	.01360
2½	4.909	491	982	1227	2455	3682	4909	6137	7364	.02125
3¼	8.296	830	1659	2074	4148	6222	8296	10370	12440	.03591
4	12.57	1257	2514	3143	6285	9428	12570	15708	18860	.05442
5	19.64	1964	3928	4910	9820	14730	19640	24544	29460	.08502
6	28.27	2827	5654	7068	14140	21200	28270	35342	42400	.12230

Tabla de Fuerza generada

4. El tipo de rod es seleccionado para los pistones. (Tipo 1)

Series A – Pneumatic Cylinders – Steel

Piston Rod End Styles

Table 3
Piston Rod End Dimensional Data

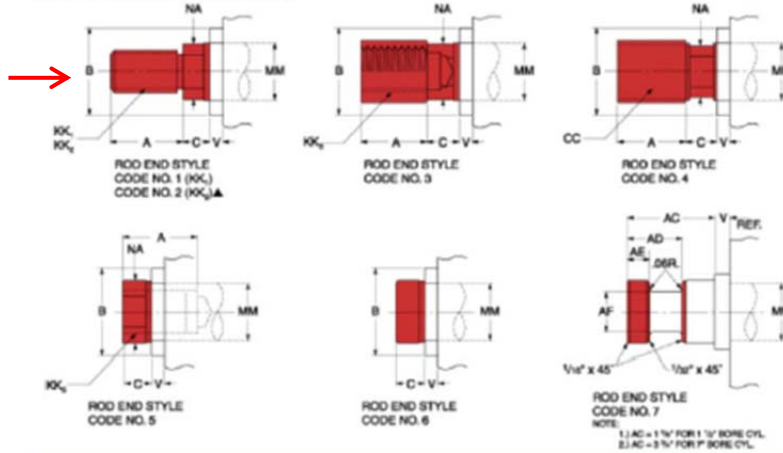


Table 3: Piston Rod End Styles

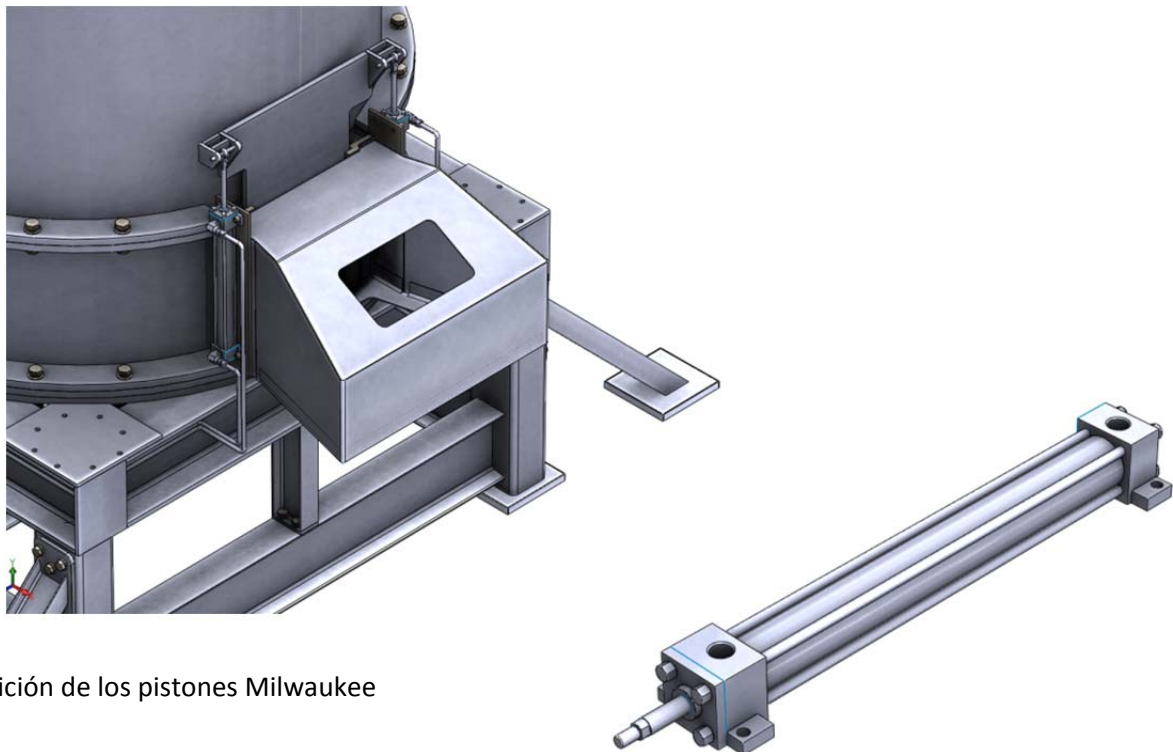
ROD MM	A	B +.001 -.003	C	CC	'D	KK -1.	#KK 2-3-5	NA	AD	AE +.000 -.002	AF DIA	AC
5/8	3/4	1 1/8	3/8	5/8-18	1/2	1/2-20	7/16-20	19/32	5/8	1/4	3/8	1 1/8
1	1 1/8	1 1/2	1/2	1-14	7/8	7/8-14	3/4-16	31/32	15/16	3/8	11/16	1 1/2 (#1)
1 3/8	1 5/8	2	5/8	1 3/8-12	1 1/8	1 1/4 -12	1-14	1 11/32	1 1/16	3/8	7/8	1 3/4
1 3/4	2	2 3/8	3/4	1 3/4-12	1 1/2	1 1/2 -12	1 1/4 -12	1 45/64	1 5/16	1/2	1 1/8	2
2	2 1/4	2 5/8	7/8	2-12	1-11/16	1 3/4 -12	1 1/2 -12	1 61/64	1 11/16	5/8	1 3/8	2 5/8
2 1/2	3	3 1/8	1	2 1/2-12	2 1/16	2 1/4 -12	1 7/8 -12	2 29/64	1 15/16	3/4	1 3/4	3 1/4
3	3 1/2	3 3/4	1	3-12	2 5/8	2 3/4 -12	2 1/4 -12	2 15/16	2 7/16	7/8	2 1/4	3 5/8 (#2)
3 1/2	3 1/2	4 1/4	1	3 1/2-12	3	3 1/4 -12	2 1/2 -12	3 7/16	2 11/16	1	2 1/2	4 3/8
4	4	4 3/4	1	4-12	3 3/8	3 3/4 -12	3-12	3 15/16	2 11/16	1	3	4 1/2
4 1/2	4 1/2	5 1/4	1	4 1/2-12	3 7/8	4 1/4 -12	3 1/4 -12	4 27/64	3 3/16	1 1/2	3 1/2	5 1/4
5	5	5 3/4	1	5-12	4 1/4	4 3/4 -12	3 1/2 -12	4 59/64	3 3/16	1 1/2	3 7/8	5 3/8
5 1/2	5 1/2	6 1/4	1	5 1/2-12	4 5/8	5 1/4 -12	4-12	5 27/64	3 15/16	1 7/8	4 3/8	6 1/4

Medidas de los puertos

5. Selección de número de catálogo Milwaukee (dado todos los datos anteriores seleccionaremos el pistón, LH50-42-1-4-7x16 y su kit de reparación es el LH50-42-1-4-7x16-7-50 con empaque de Buna-N.

Series LH, Ordering Information				milwaukee <i>Cylinder</i>
Feature	Description	Page Number	Code Number	Example
Double Rod End		48	D	LH542 - 31 - 1 4 - - 7 × 14 ³ / ₄
Cylinder Code	Refer to Table 1LH	41, 43, 45, and 47	—	←
Mounting Style	Model Number Only	40, 42, 44, and 46	—	←
Rod End Style	Code Number	inside front cover	—	←
Cushions	None	—	1	←
	Rod End	—	2	←
	Blind End	—	3	←
	Both Ends	—	4	←
Cylinder Modifications	Special		S	← If Standard Leave Blank
Seals	BUNA-N (-20° to 200° F)		7	← *If Special Describe Requirements
	Viton (-15° to 350° F)		8	←
	Special		S	←
Strokes	Specify in Inches Including Fractional Requirements		—	←

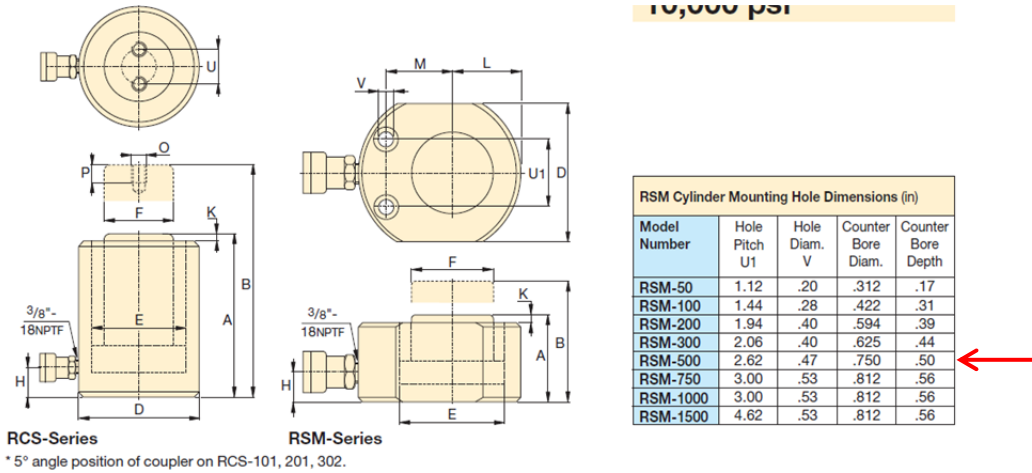
Selección de número de parte



Disposición de los pistones Milwaukee

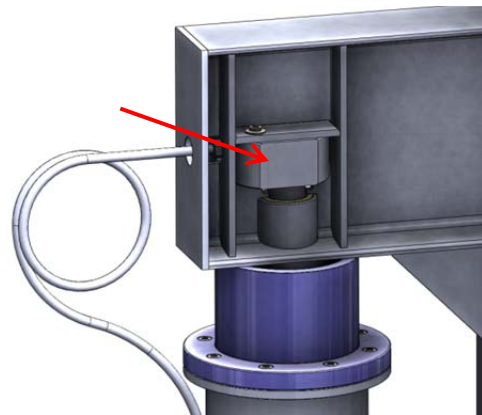
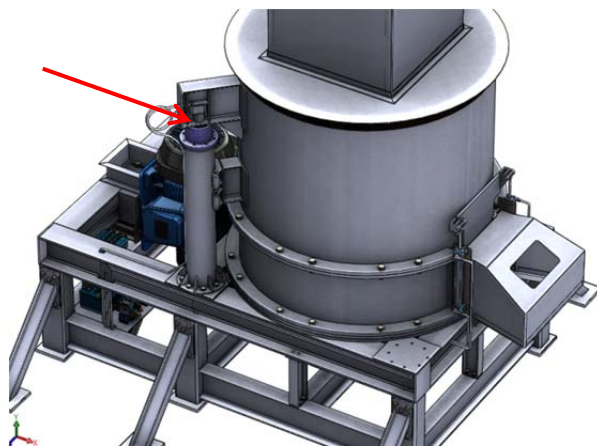
Selección del pistón Enerpac

1. Selección de pistón para la elevación de la parte superior del cilindro, este pistón debe ser un pistón chico pero con mucha potencia para elevar el cilindro superior



Collapsed Height	Extended Height	Outside Diameter	Cylinder Bore Diameter	Plunger Diameter	Base to Advance Port	Plunger Protrusion from Base	Plunger to Base	Plunger to Mtg. Hole	Thread	Thread Depth	Bolt Circle	Weight	Model Number
A (in)	B (in)	D (in)	E (in)	F (in)	H (in)	K (in)	L (in)	M (in)	O (mm)	P (in)	U (in)	(lbs)	
1.28	1.53	2.31 x 1.63	1.13	1.00	.63	.04	.81	.88	-	-	-	2.3	RSM-50*
1.69	2.13	3.25 x 2.19	1.69	1.50	.75	.04	1.09	1.34	-	-	-	3.1	RSM-100
2.03	2.47	4.00 x 3.00	2.38	2.00	.75	.04	1.56	1.56	-	-	-	6.8	RSM-200
2.31	2.81	4.63 x 3.75	2.88	2.50	.75	.08	1.88	1.75	-	-	-	10	RSM-300
2.63	3.25	5.50 x 4.50	3.50	2.75	.75	.08	2.25	2.13	-	-	-	15	RSM-500
3.13	3.75	6.50 x 5.50	4.50	3.25	.75	.08	2.75	2.63	-	-	-	25	RSM-750
3.38	4.00	7.00 x 6.00	5.00	3.63	.75	.08	3.00	2.94	-	-	-	32	RSM-1000
3.94	4.56	8.50 x 7.50	6.25	4.50	.94	.08	3.75	3.25	-	-	-	58	RSM-1500
3.47	4.97	2.75	1.69	1.50	.69	.20	-	-	M4	.32	1.03	9	RCS-101**
3.88	5.63	3.63	2.38	2.00	.69	.13	-	-	M5	.32	1.57	11	RCS-201**
4.63	7.06	4.00	2.88	2.62	.75	.13	-	-	M5	.32	1.57	15	RCS-302**
4.81	7.19	4.88	3.50	2.75	.94	.08	-	-	M5	.32	1.57	24	RCS-502**
5.56	7.81	6.50	5.00	3.63	1.25	.06	-	-	M8	.40	2.17	50	RCS-1002**

Medidas de los pistones Enerpac



Disposición del pistón Enerpac.

ANEXOS 4 (Selección de unidad de poder)

▼ SINGLE-STAGE GEAR PUMP POWER UNITS

* Model Number	HP	Electrical	GPM	Reservoir (gal)	Valve Manifold -Relief valve standard -#8 SAE porting standard
MCVEG-15-1-.5-10-PT	1.5	120/240/1/60	0.545	10	P & T
MCVEG-15-3-.5-10-PT	1.5	208/230/460/3/60	0.545	10	P & T
MCVEG-15-1-.5-10-D31	1.5	120/240/1/60	0.545	10	Single Station D03
MCVEG-15-3-.5-10-D31	1.5	208/230/460/3/60	0.545	10	Single Station D03
MCVEG-15-1-.5-10-D32	1.5	120/240/1/60	0.545	10	Two Station D03
MCVEG-15-3-.5-10-D32	1.5	208/230/460/3/60	0.545	10	Two Station D03
MCVEG-15-1-.5-10-D34	1.5	120/240/1/60	0.545	10	Four Station D03
MCVEG-15-3-.5-10-D34	1.5	208/230/460/3/60	0.545	10	Four Station D03
MCVEG-30-3-1-10-PT	3	208/230/460/3/60	1.14	10	P & T
MCVEG-30-3-1-10-D31	3	208/230/460/3/60	1.14	10	Single Station D03
MCVEG-30-3-1-10-D32	3	208/230/460/3/60	1.14	10	Two Station D03
MCVEG-30-3-1-10-D34	3	208/230/460/3/60	1.14	10	Four Station D03
MCVEG-50-3-2-10-PT	5	208/230/460/3/60	1.96	10	P & T
MCVEG-50-3-2-10-D31	5	208/230/460/3/60	1.96	10	Single Station D03
MCVEG-50-3-2-10-D32	5	208/230/460/3/60	1.96	10	Two Station D03
MCVEG-50-3-2-10-D34	5	208/230/460/3/60	1.96	10	Four Station D03
MCVEG-100-3-5-20-PT	10	208/230/460/3/60	5.01	20	P & T
MCVEG-100-3-5-20-D31	10	208/230/460/3/60	5.01	20	Single Station D03
MCVEG-100-3-5-20-D32	10	208/230/460/3/60	5.01	20	Two Station D03
MCVEG-100-3-5-20-D34	10	208/230/460/3/60	5.01	20	Four Station D03
MCVEG-200-3-10-30-PT	20	208/230/460/3/60	10.02	20	P & T
MCVEG-200-3-10-30-D31	20	208/230/460/3/60	10.02	20	Single Station D03
MCVEG-200-3-10-30-D32	20	208/230/460/3/60	10.02	20	Two Station D03
MCVEG-200-3-10-30-D34	20	208/230/460/3/60	10.02	20	Four Station D03

Tabla de selección de unidad de poder

Power Unit Matrix milwaukee *Cylinder*

▼ CONFIGURE YOUR POWER UNIT

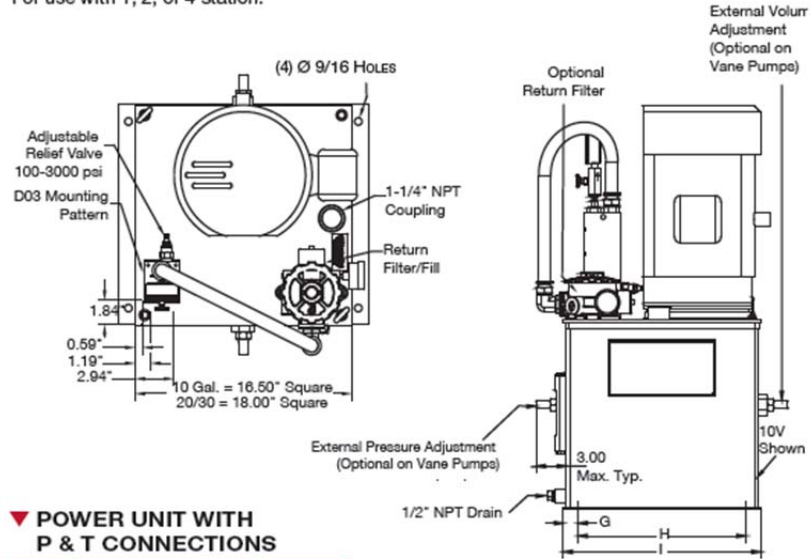


RESERVOIR STYLE	DRIVER	PUMP TYPE	MOTOR HP	MOTOR PHASE	FLOW RATE (NOMINAL) GPM	RESERVOIR SIZE (GAL)	VALVE MANIFOLD TYPE	OPTIONS
MCV = Vertical	E = Electric	G = Gear	05 = .5	1 = Single (.5-3.0 hp)	.5 = .545	10	PT = Pressure and Tank Connections	HEG = Heat Exchanger for Gear Style Pump
MCH = NFPA/JIC (Horizontal)	D = Diesel	V = Vane	075 = .75	3 = Three	0.75 = .769	20		
MCLP = Low Profile	G = Gas	P = Piston	10 = 1.0		1 = 1.14	30		
MCL = L-shaped			15 = 1.5		1.5 = 1.59	35	D31 = D03 Single Station	HEV = Heat Exchanger for Vane Style Pump
			20 = 2.0		2 = 1.96	40	D32 = D03 Two Station	
			30 = 3.0		2.25 = 2.28	50	D34 = D03 Four Station	LOL = Low Oil Level Switch with High Temp
			50 = 5.0		3 = 2.87	60	D51 = D05 Single Station	MS = (Voltage) - Motor Starter (specify voltage)
			75 = 7.5		3.5 = 3.44	75	D52 = D05 Two and Four Station	
			100 = 10		3.75 = 3.78	100		
			150 = 15		4 = 4.0	125		
			200 = 20		5 = 5.01			
			250 = 25		6 = 6.0			
			300 = 30		7 = 6.83			
			400 = 40		8 = 8.0			
			500 = 50		8.5 = 8.65			
			600 = 60		10 = 10.0			
			750 = 75		12 = 11.84			
			1000 = 100					
			1250 = 125					

Tabla de Selección de la nomenclatura

Medidas del tanque de la unidad de poder vertical (Tabla 18 Dimensiones de unidad de poder)

For use with 1, 2, or 4 station.



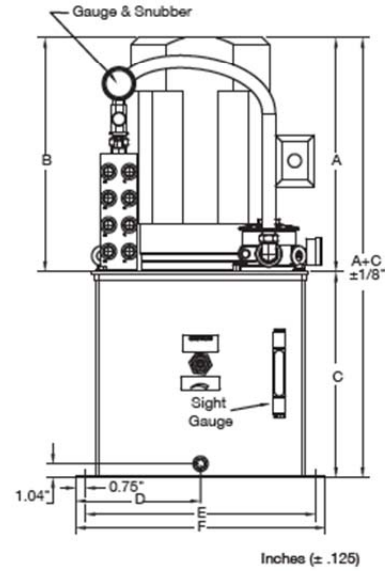
▼ POWER UNIT WITH P & T CONNECTIONS

Motor hp	Voltage	A (in)
0.5	115/208/230/1/60	9.92
0.5	208/230/460/3/60	10.44
0.75	115/208/230/1/60	9.92
0.75	208/230/460/3/60	9.92
1	115/208/230/1/60	9.92
1	208/230/460/3/60	10.92
1.5	115/208/230/1/60	10.92
1.5	208/230/460/3/60	12.98
2	115/208/230/1/60	11.98
2	208/230/460/3/60	12.97
3	115/208/230/1/60	13.37
3	208/230/460/3/60	14.43
5	208/230/460/3/60	15.06
7.5	208/230/460/3/60	17.56
10	208/230/460/3/60	17.56
15	230/460/3/60	23.03
20	230/460/3/60	23.03



▼ D03 MANIFOLD

No. of Stations	B (in)
1	10.25
2	12.38
4	16.63



Inches (± .125)

▼ POWER UNIT RESERVOIRS

Reservoir Size (gal)	B (in)	C (in)	D (in)	E (in)	F (in)	G (in)	H (in)
10	15.44	9.50	17.50	19.00	1.25	14.00	16.50
20	18.44	10.25	19.00	20.50	1.50	15.00	18.00
30	26.44	10.25	19.00	20.50	1.50	15.00	18.00



Due to manufacturing processes and product improvements, please check website for the latest updates of products.
www.milwaukeeevlinder.com

ANEXOS 5 (Ajustes de tolerancias de Flecha a componentes)

Selección de tolerancia para la precisión de la flecha a baleros.

Ajuste que se va a utilizar es la tolerancias H6/h5 (ajuste de precisión y fino con ajuste de deslizamiento), es una tolerancia que voy a utilizar en baleros y en ajustes precisos entre piezas cilíndricas.[11]

AJUSTES DE PRECISION Y FINO

Se utilizan en Máquinas-Herramientas y Maquinaria fina.

Ajuste de precisión utilizado en ajustes fijos, forzados, de arrastre, de adherencia, de entrada suave, deslizamiento; su condición debe ser una gran igualdad en la construcción, siendo sus características las siguientes:

AJUSTE DE DESLIZAMIENTO. — Se utiliza para piezas que bien engrasadas se las pueda acoplar y desacoplar a mano.

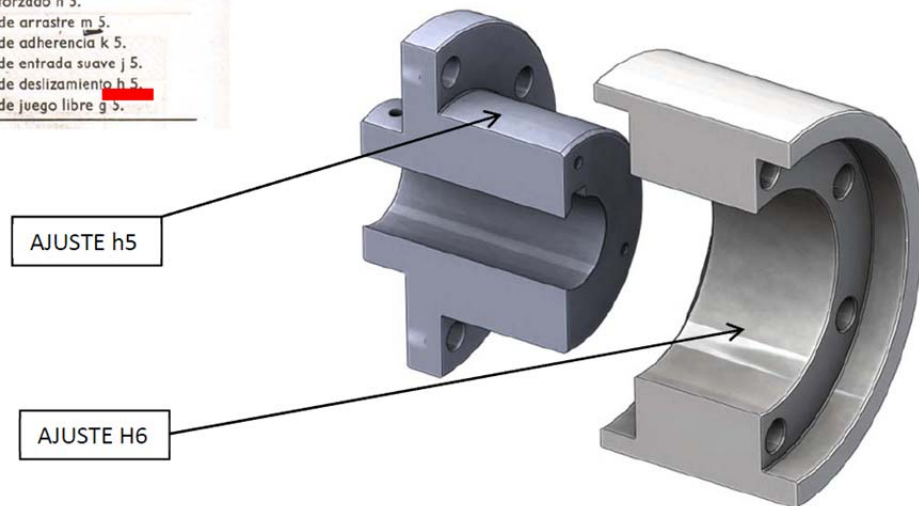
Algunas aplicaciones: Anillos de fijación, Pistones en frenos de aceite, Platos de acoplamiento deslizantes, Ruedas de cambio sobre ejes, Poleas de una pieza con chaveta, Columnas y barras portabrocas de taladros, Acoplamiento de fricción montados en sus ejes, Torneado de muñones en ejes cigüeñales y de manubrios o manivelas.

Ajuste de precisión y fino

El ajuste H6 es para el barreno y h5 es para el solido

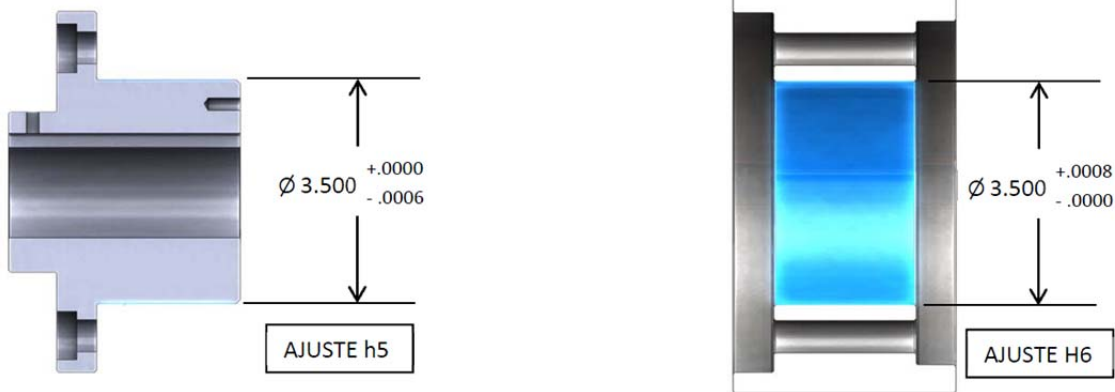
ELECCION DE AJUSTES «ISA»

AGUJERO H 6 AJUSTE DE PRECISION	
	Ajuste forzado n 5.
Para los ejes corresponden esta serie de ajustes.....	» de arrastre m 5.
	» de adherencia k 5.
	» de entrada suave j 5.
	» de deslizamiento h 5.
	» de juego libre g 5.



Ejemplo de ajuste de tolerancia H6/h5

Ejemplo de aplicación de tolerancias según tablas



Tolerancias aplicada de tablas

Ajustes Internacional I.S.A.
AGUJERO UNICO
DIFERENCIAS NOMINALES

* CIFRAS MARCADAS CON ASTERISCO NO PASA

DIAMETROS NOMINALES mm.	AGUJERO H 6		EJES					
	No pasa	Pasa	n 5	m 5	k 5	j 5	h 5	g 5
1 a 3			+0,011 +0,006*	+0,007 +0,002*		+0,004 -0,001*		-0,003 -0,008*
Más de 3 a 6			+0,013 +0,008*	+0,009 +0,004*		+0,004 -0,001*		0,004 -0,009*
Más de 6 a 10			+0,016 0,010*	+0,012 0,006*	+0,007 +0,001*	+0,004 -0,002*		-0,005 0,011*
Más de 10 a 18			+0,020 +0,012*	+0,015 +0,007*	+0,009 +0,001*	+0,005 -0,003*		-0,006 -0,014*
Más de 18 a 30			+0,024 +0,015*	+0,017 +0,008*	+0,011 +0,002*	+0,005 -0,004*		-0,007 -0,016*
Más de 30 a 40			+0,028 +0,017*	+0,020 0,009*	+0,013 +0,002*	+0,006 -0,005*		-0,009 -0,020*
Más de 40 a 50			+0,033 +0,020*	+0,024 +0,011*	+0,015 +0,002*	+0,006 -0,007*		-0,010 -0,023*
Más de 50 a 65								
Más de 65 a 80								
Más de 80 a 100		+ 0,022*					0,000	
Más de 100 a 120		0,000					-0,015*	

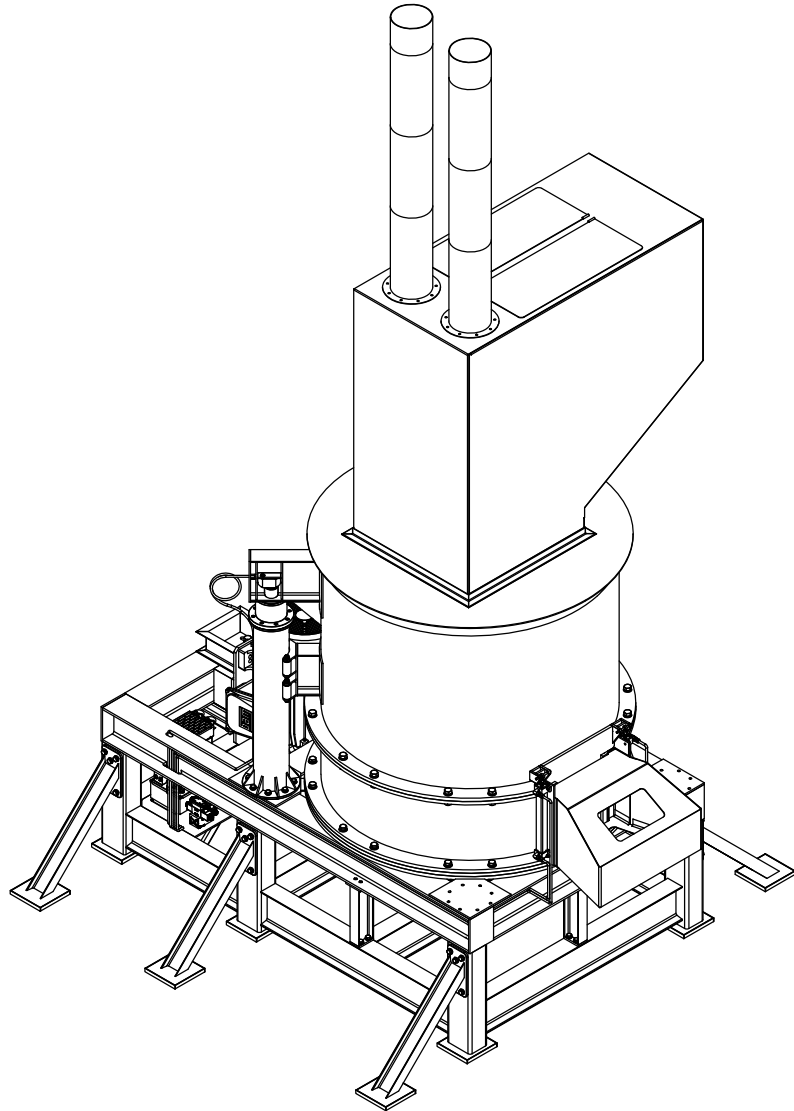
Selección de tolerancias en tabla [milímetros]

ANEXOS 6 (Planos generales de la máquina)

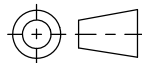
8 7 6 5 4 3 2 1

ESPECIFICACIONES UPD1	
DRIVE POWER KW	150
WEIGHT	15-20 t
DRUM	72 In
THROUGHPUT RATE/h	3-5 t Electronics

D
C
B
A



THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.



FRACTION	+ .06	UNIT: INCH
.XX	+ .06	ANGLE
.XXX	+ .005	.X ±.5 DEG
.XXXX	+ .0005	.XX ±.1 DEG

MATERIAL	FINISH
----------	--------

TITLE:
DESFRAGMENTADOR DE EQUIPO ELECTRO-ELECTRONICO
UPD1/72DRUM/150KW

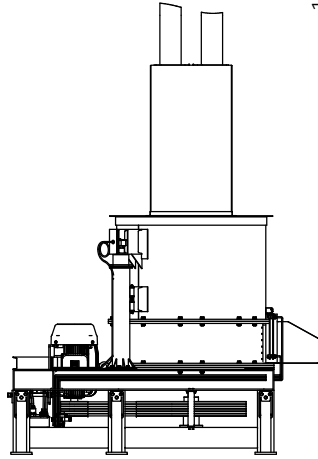
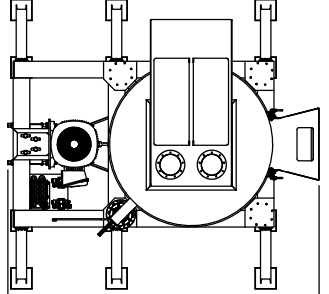
Universidad Autonoma de Baja California
Instituto de ingenieria

DRAWN: HVM	SIZE B	DWG. NO. UPD1	REV A
DATE: 01/12/11			
ENG: TPB			
DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG	SHEET 1 OF 4	

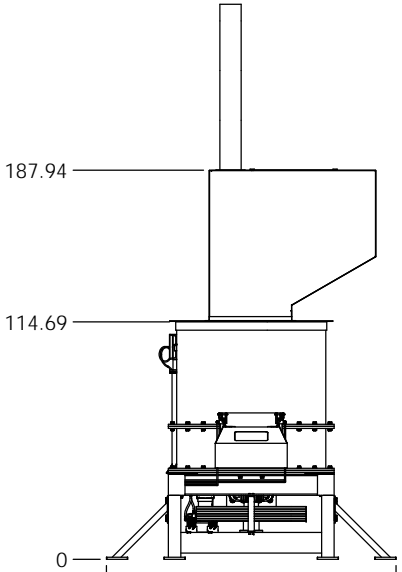
8 7 6 5 4 3 2 1

8 7 6 5 4 3 2 1

D
C
B
A



150.28

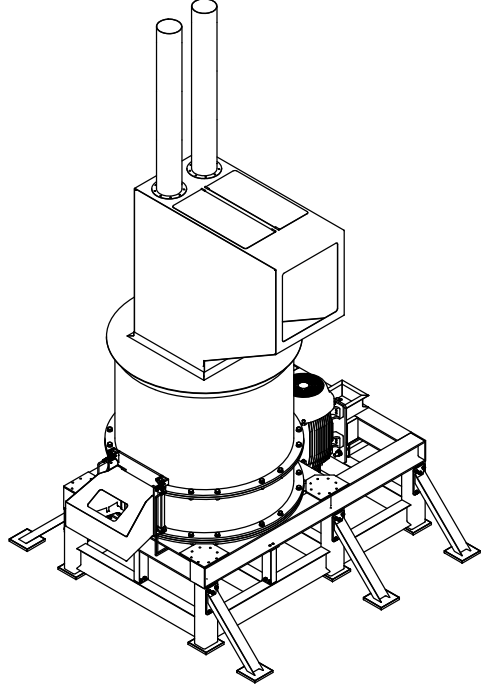


187.94

114.69

0

139.85

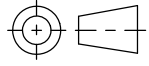


D
C
B
A

8 7 6 5 4 3 2 1



THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.



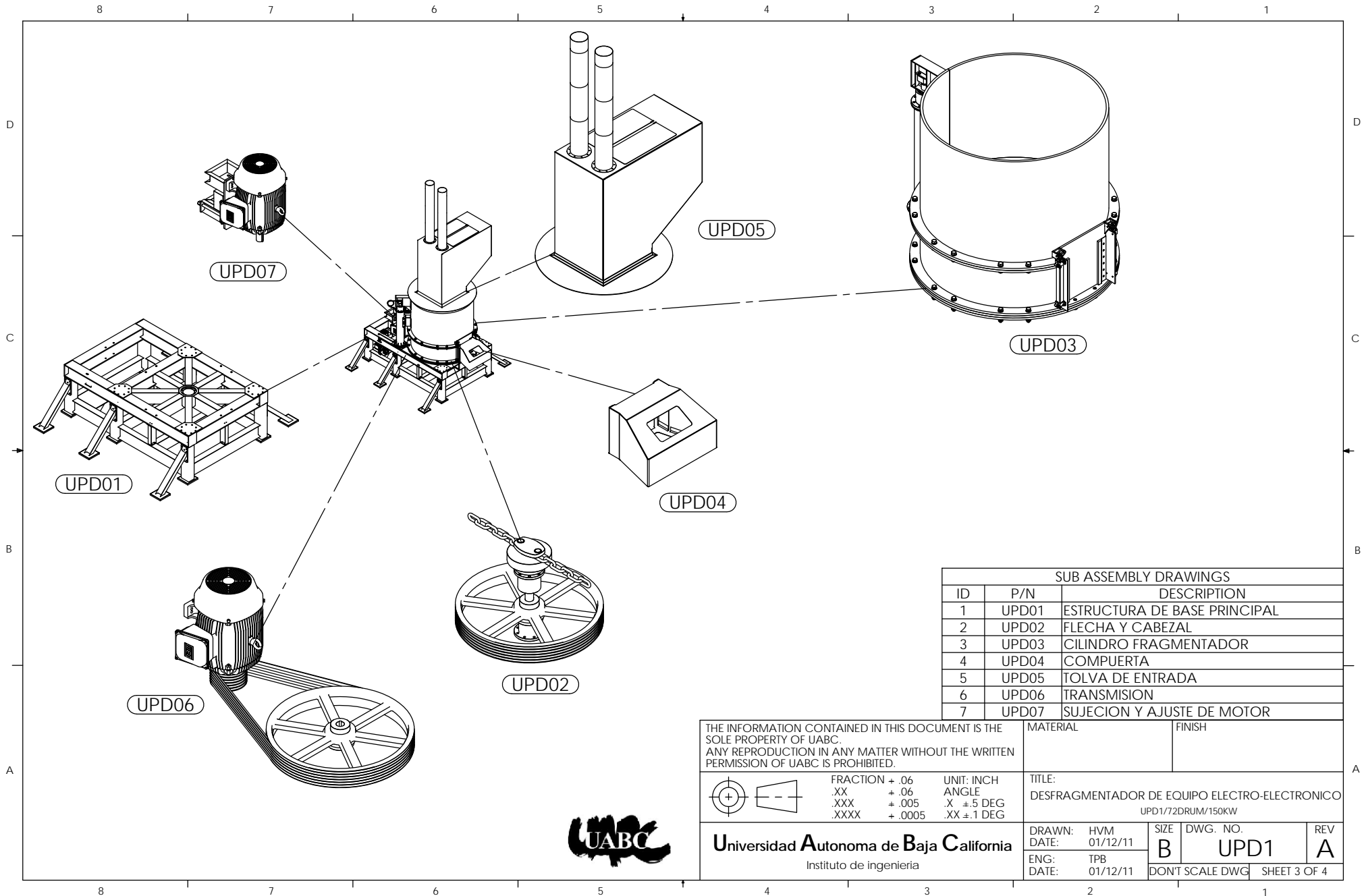
FRACTION	+ .06	UNIT: INCH
.XX	± .06	ANGLE
.XXX	± .005	.X ±.5 DEG
.XXXX	± .0005	.XX ±.1 DEG

MATERIAL	FINISH
----------	--------

TITLE:
DESFRAGMENTADOR DE EQUIPO ELECTRO-ELECTRONICO
UPD1/72DRUM/150KW

Universidad Autonoma de Baja California
Instituto de ingenieria

DRAWN: HVM	SIZE B	DWG. NO. UPD1	REV A
DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG	SHEET 2 OF 4	
ENG: TPB			
DATE: 01/12/11			



SUB ASSEMBLY DRAWINGS		
ID	P/N	DESCRIPTION
1	UPD01	ESTRUCTURA DE BASE PRINCIPAL
2	UPD02	FLECHA Y CABEZAL
3	UPD03	CILINDRO FRAGMENTADOR
4	UPD04	COMPUERTA
5	UPD05	TOLVA DE ENTRADA
6	UPD06	TRANSMISION
7	UPD07	SUJECION Y AJUSTE DE MOTOR

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.

	FRACTION + .06	UNIT: INCH
	.XX ± .06	ANGLE
	.XXX ± .005	.X ± 5 DEG
	.XXXX ± .0005	.XX ± 1 DEG

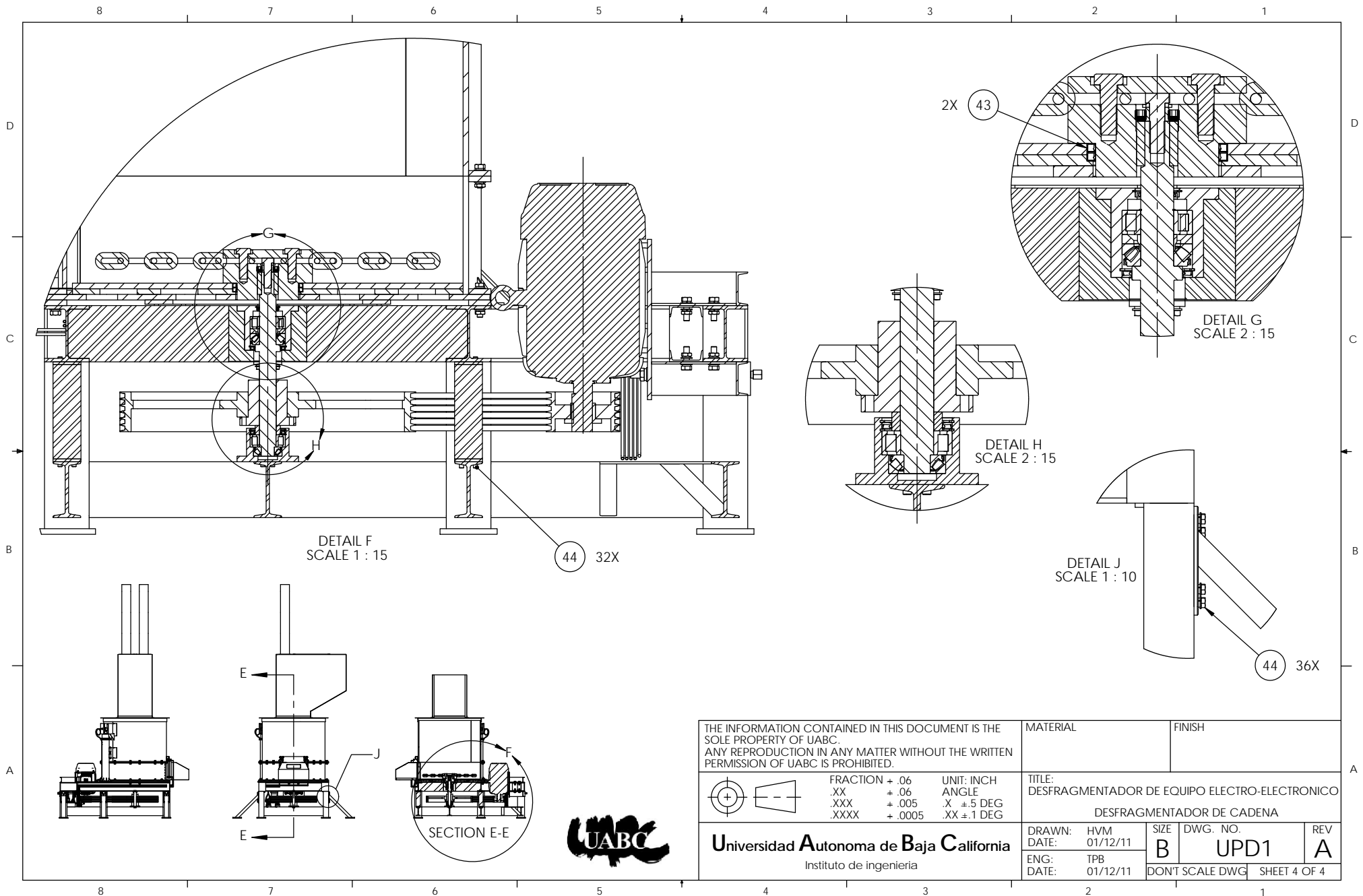
MATERIAL	FINISH
----------	--------

TITLE:
DESFRAGMENTADOR DE EQUIPO ELECTRO-ELECTRONICO
UPD1/72DRUM/150KW

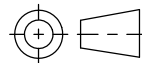


Universidad Autonoma de Baja California
Instituto de ingenieria

DRAWN: HVM	SIZE: B	DWG. NO.: UPD1	REV: A
DATE: 01/12/11	ENG: TPB	SHEET 3 OF 4	
DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG		



THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.



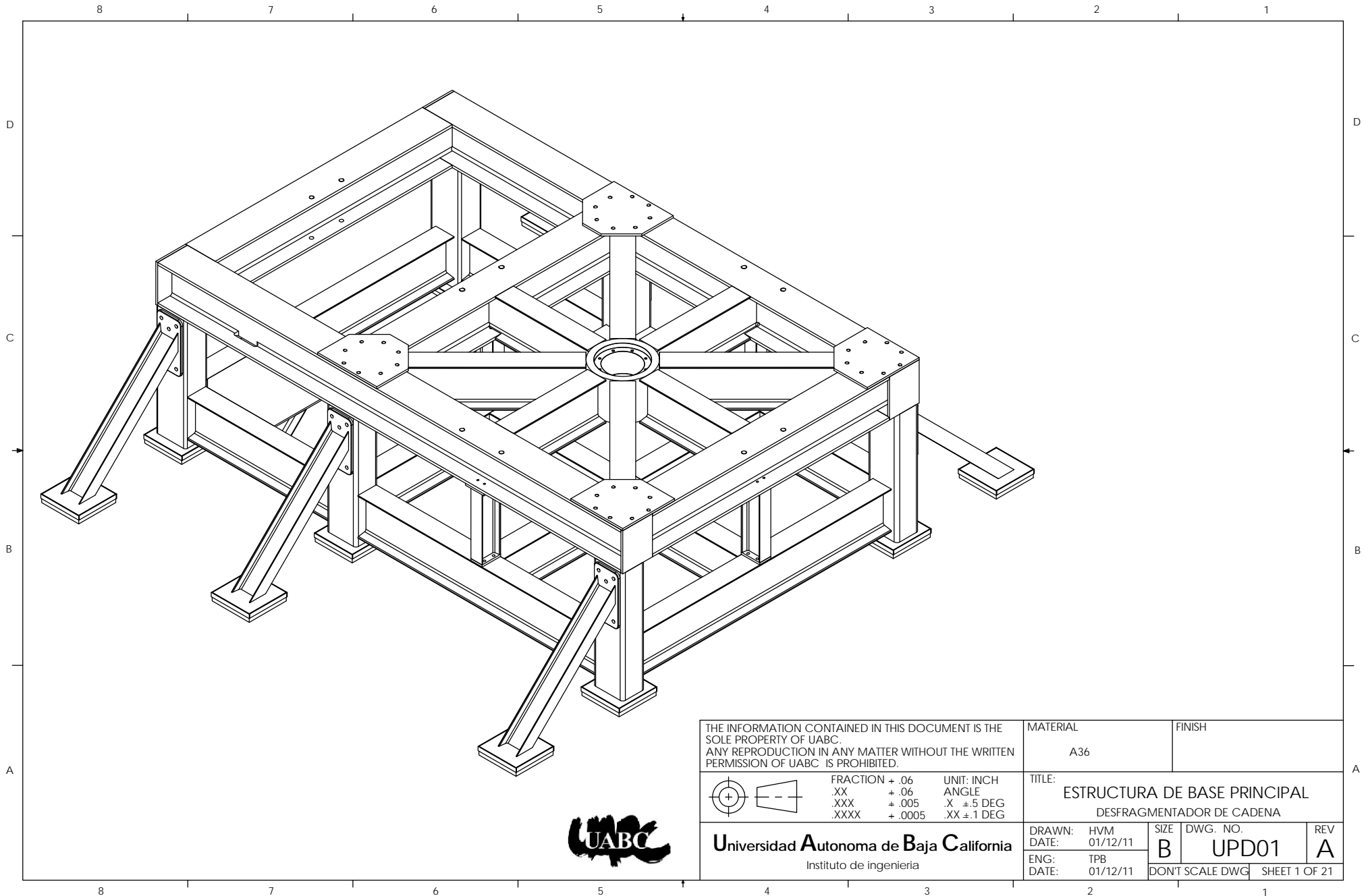
FRACTION	+ .06	UNIT: INCH
.XX	± .06	ANGLE
.XXX	± .005	.X ± 5 DEG
.XXXX	+ .0005	.XX ± 1 DEG

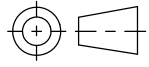

MATERIAL	FINISH
----------	--------

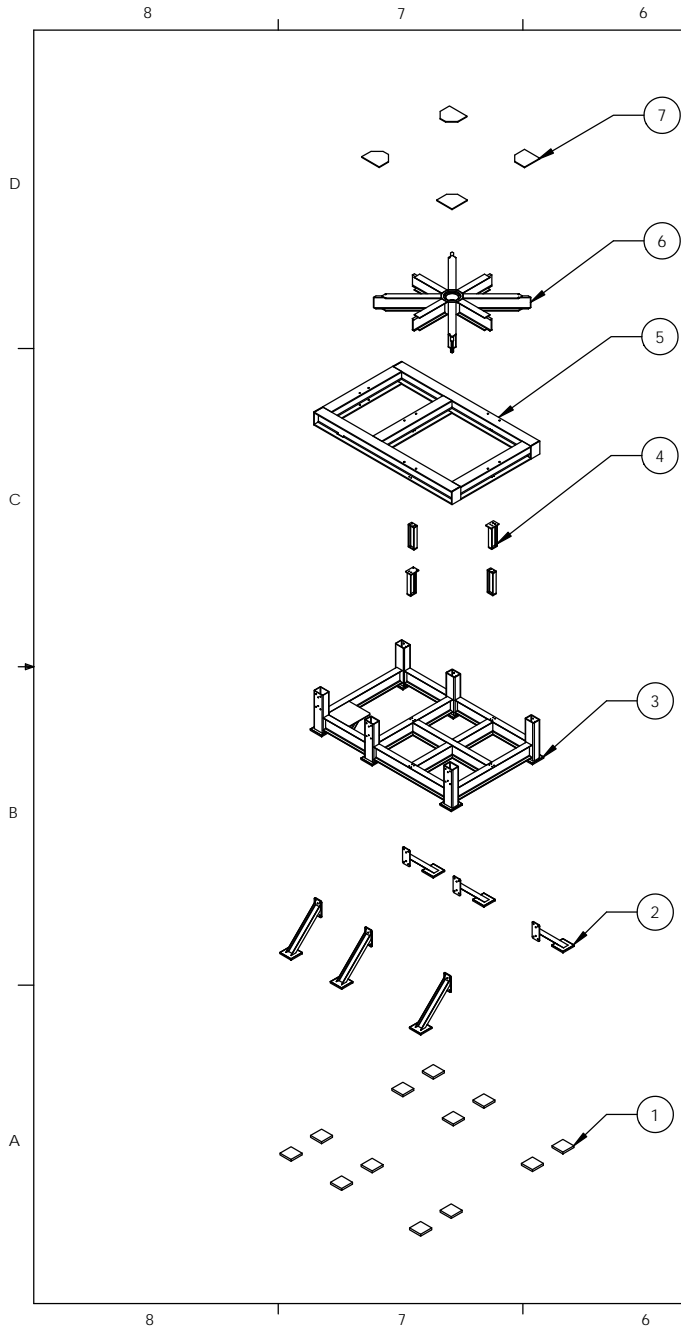
TITLE:
DESFRAGMENTADOR DE EQUIPO ELECTRO-ELECTRONICO
DESFRAGMENTADOR DE CADENA

Universidad Autonoma de Baja California
Instituto de ingenieria

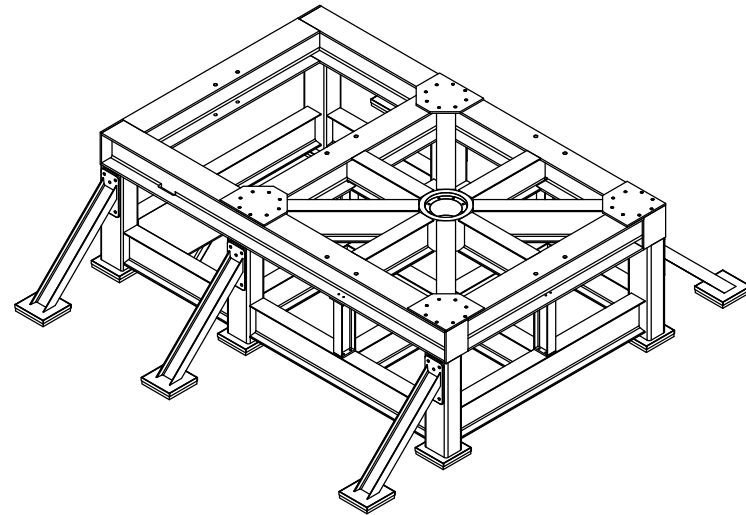
DRAWN: HVM	SIZE B	DWG. NO. UPD1	REV A
DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG	SHEET 4 OF 4	
ENG: TPB			
DATE: 01/12/11			



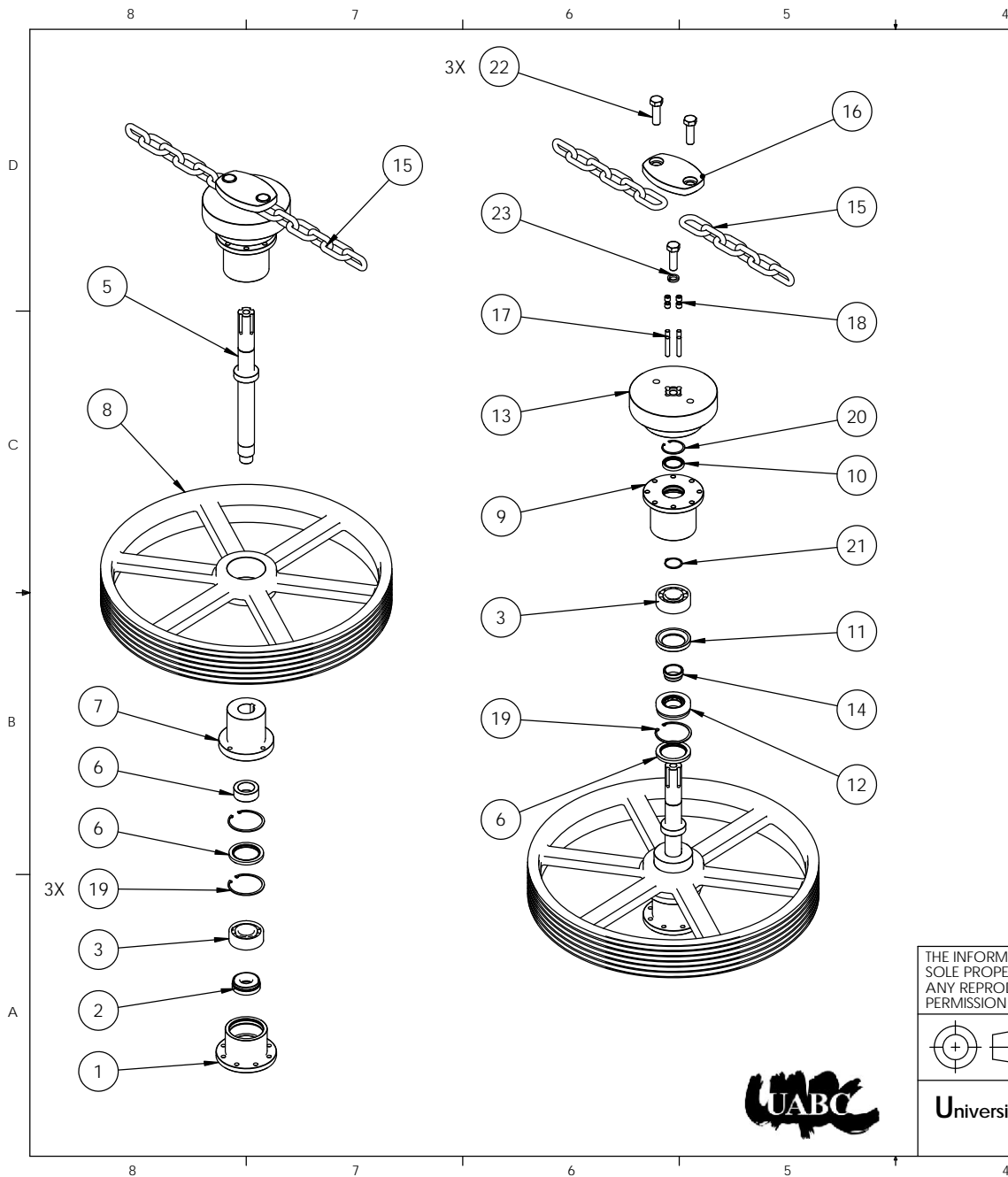
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.		MATERIAL A36	FINISH								
	FRACTION + .06 .XX ± .06 .XXX ± .005 .XXXX ± .0005	UNIT: INCH ANGLE X ± 5 DEG XX ± 1 DEG	TITLE: ESTRUCTURA DE BASE PRINCIPAL DESFRAGMENTADOR DE CADENA								
		UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA Instituto de ingeniería	<table border="1"> <tr> <td> DRAWN: HVM DATE: 01/12/11 </td> <td> SIZE B </td> <td> DWG. NO. UPD01 </td> <td> REV A </td> </tr> <tr> <td> ENG: TPB DATE: 01/12/11 </td> <td colspan="3"> DON'T SCALE DWG SHEET 1 OF 21 </td> </tr> </table>	DRAWN: HVM DATE: 01/12/11	SIZE B	DWG. NO. UPD01	REV A	ENG: TPB DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG SHEET 1 OF 21		
DRAWN: HVM DATE: 01/12/11	SIZE B	DWG. NO. UPD01	REV A								
ENG: TPB DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG SHEET 1 OF 21										



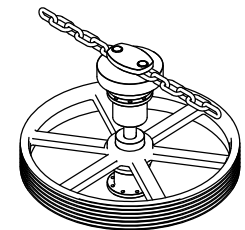
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	UPDES01	ZAPATOS DE NEOPRENO	1
2	UPDES02	BRAZOS ESTABILIZADORES	1
3	UPDES03	BASE ESTRUCTURA INFERIOR	1
4	UPDES04	BRAZOS PROTECTORES DE POLEA	1
5	UPDES05	BASE SUPERIOR ESTRUCTURAL	1
6	UPDES06	BASE ESTRUCTURAL DEL CILINDRO	1
7	UPDES07	PLACAS DE CONFIGURACION DE PIVOTE	1



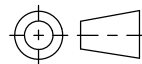
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.		MATERIAL A36		FINISH	
		FRACTION + .06 .XX ± .06 .XXX ± .005 .XXXX ± .0005		UNIT: INCH ANGLE X ± 5 DEG XX ± 1 DEG	
TITLE: ESTRUCTURA DE BASE PRINCIPAL DESFRAGMENTADOR DE CADENA					
DRAWN: HVM DATE: 01/12/11		SIZE B		DWG. NO. UPD01	
ENG: TPB DATE: 01/12/11		DON'T SCALE DWG		REV A SHEET 3 OF 21	



ID.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	UPD0059	CAJA PARA BALERO FLECHA CADENA	1
2	UPD0060	BALERO AXIAL_RADIAL SKF 29412E	1
3	UPD0076	BALERO RADIAL SKF NJ2315ECP	2
6	UPD0063	SELLO SKF CR115X160X15CRSH1R	2
5	UPD0050	FLECHA DE CADENA	1
6	UPD0079	SEPARADOR DE BALEROS INFERIORES	1
7	UPD0047	BUJE N TIPO C-3MARTIN	1
8	UPD0019	POLEA DE IMPULSO 68V5300N MARTIN	1
9	UPD0061	CAJA PARA BALERO FLECHA CADENA 2	1
10	UPD0064	RETEN SKF CR75X100X12XHMSA10V	1
11	UPD0077	ANILLO ESPACIADOR	1
12	UPD0062	BALERO AXIALRADIAL SKF 29415E	1
13	UPD0065A	CABEZAL AJUSTE DE CADENA	1
14	UPD0078	ANILLO SEPARADOR AXIAL RADIAL	1
15	UPD0065B	CABEZAL AJUSTE DE CADENA	1
16	UPD0065C	CABEZAL AJUSTE DE CADENA TAPA	1
17	UPD0126	FUSIBLES MECANICOS	4
18	UPD0127	OPRESOR SOCKET DE 1-8, 1LG	4
19	UPD0120	CANDADO OMEGA INTERNO 160MM	3
20	UPD0121	CANDADO OMEGA INTERIOR 100MM	1
21	UPD0123	CANDADO OMEGA INTERNO 75MM	1
22	UPD0119	TORNILLO HEXAGONAL 1_3/8-6, 4.5LG	3
23	UPD0124	RONDANA DE PRESION 1-3/8	1



THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.



FRACTION	+ .03	UNIT: INCH
.XX	± .01	ANGLE
.XXX	± .005	.X ± 5 DEG
.XXXX	± .0005	.XX ± 1 DEG

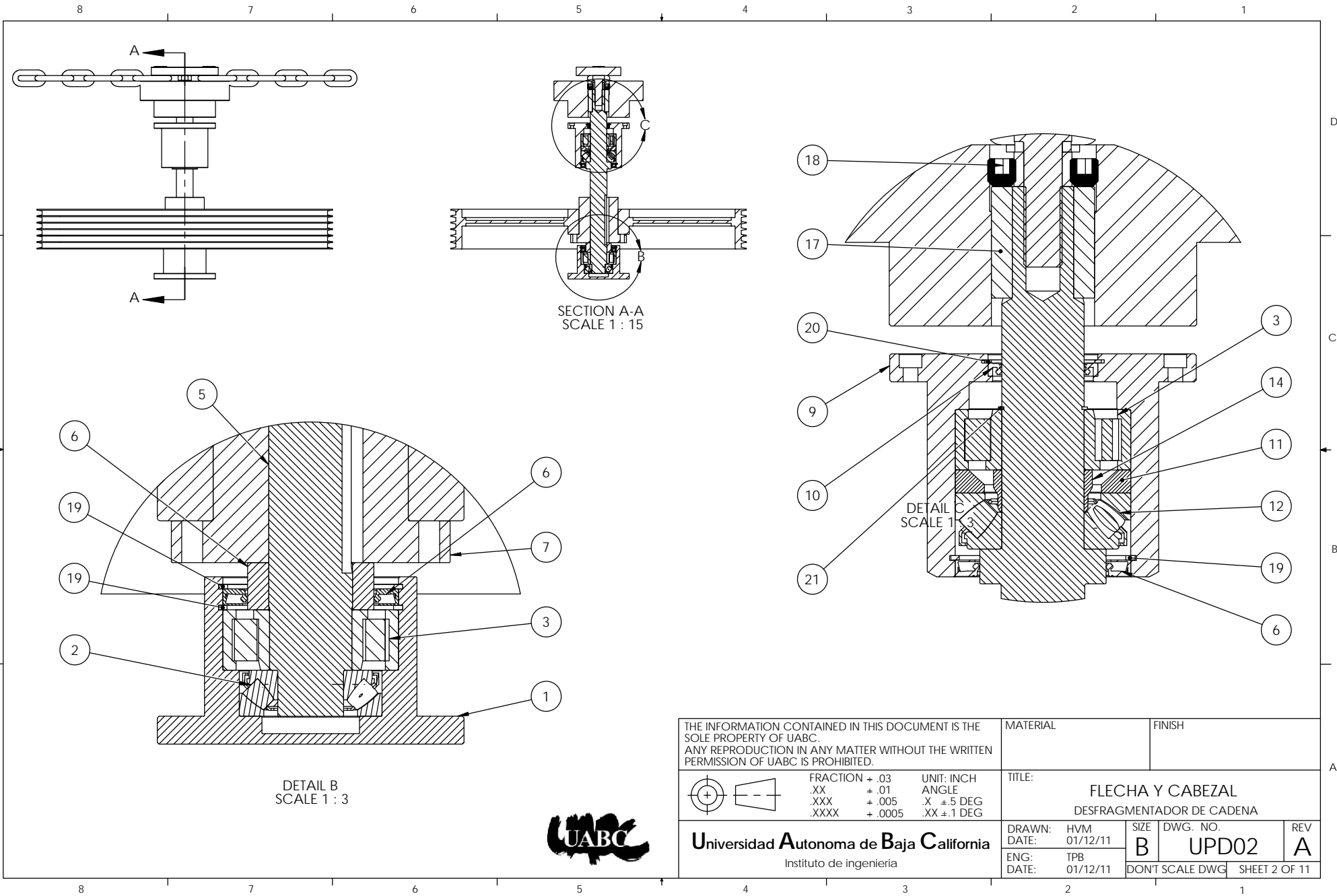
MATERIAL	FINISH
----------	--------

TITLE: FLECHA Y CABEZAL
DESFRAGMENTADOR DE CADENA

Universidad Autonoma de Baja California
Instituto de ingenieria

DRAWN: HVM	SIZE B	DWG. NO. UPD02	REV A
DATE: 01/12/11			
ENG: TPB			
DATE: 01/12/11			

DON'T SCALE DWG SHEET 1 OF 11



SECTION A-A
SCALE 1 : 15

DETAIL B
SCALE 1 : 3

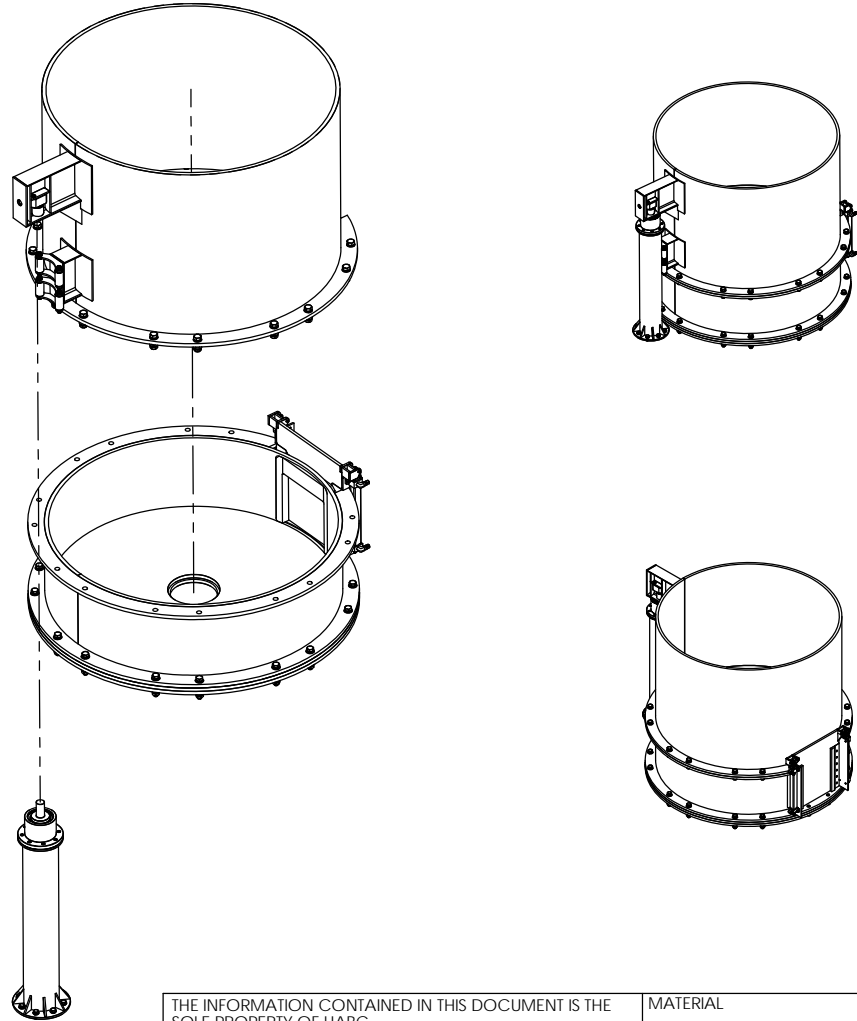
DETAIL C
SCALE 1



THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.		MATERIAL		FINISH	
		FRACTION + .03 .XX ± .01 .XXX ± .005 .XXXX ± .0005		UNIT: INCH ANGLE X ± 5 DEG XX ± 1 DEG	
TITLE: FLECHA Y CABEZAL DESFRAGMENTADOR DE CADENA					
DRAWN: HVM DATE: 01/12/11		SIZE: B DWG. NO.: UPD02		REV: A	
ENG: TPB DATE: 01/12/11		DON'T SCALE DWG		SHEET 2 OF 11	

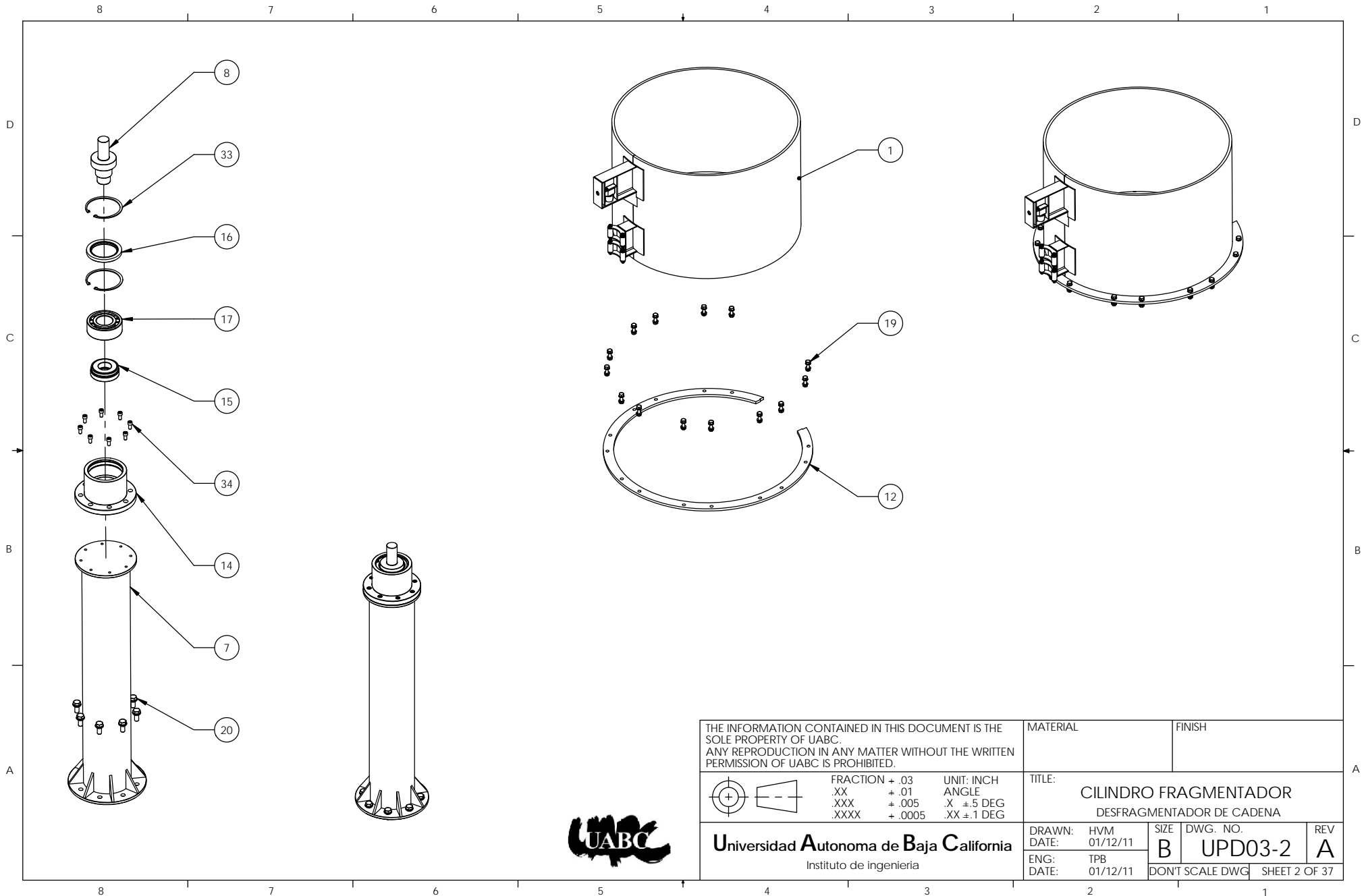
Universidad Autonoma de Baja California
Instituto de ingenieria

ID	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	UPD0021	CILINDRO MOBIL	1
2	UPD0002	ANILLO CHICO DE DESGASTE	1
3	UPD007	ANILLO GRANDE DE AMARRE 2	2
4	UPD0007	PLACA BASE A SOLDADURA	1
5	UPD0009	PLACA DE DESGASTE SUPERIOR	1
6	UPD0018	TORNILLO HEXAGONAL 1"-8, 5.5LG, 2X RONDANAS PLANAS//2X RONDANAS DE PRESION// TUERCA	14
7	UPD0020	PIVOTE	1
8	UPD0023	FLECHA PARA PIVOTE	1
9	UPD0025	RODILLO PARA PIVOTE	4
10	UPD0034	ENERPAC RSM-500	1
11	UPD0038	BUJE DE DESGASTE	1
12	UPD0042	ANILLO GRANDE DE AMARRE 1	2
13	UPD0043	MARCO DE PUERTA	1
14	UPD0059	CAJA PARA BALERO FLECHA CADENA	1
15	UPD0060	BALERO AXIAL_RADIAL SKF 29412E	1
16	UPD0063	SELLO SKF CR115X160X15CRSH1R	1
17	UPD0076	BALERO RADIAL SKF NJ2315ECP	1
18	UPD0083	CONECTOR HIDRAULICO 3/8NPT McMaster 5182K133	1
19	UPDE002	TORNILLO HEXAGONAL 1"-8, 3.5LG // 2X RONDANAS // 2X RONDANAS DE PRESION // 2X TUERCAS	14
20	UPD0006	TORNILLO HEXAGONAL 3/4"-10, 1.75LG// RONDANA PLANA Y DE PRESION	8
21	UPD0045	PLACA BASE PISTON	2
22	UPD0069	PISTON HIDRAULICO CUERPO	2
23	UPD0085	CODO A 90 HEMBRA-MACHO McMASTER 50715K196	2
24	UPD0084	CONECTOR HIDRAULICO McMaster 8239k260	2
25	UPD0071	ROD END 4444T221 MCMMASTER	2
26	UPD0070	VASTAGO PISTON	1
27	UPD0044	PUERTA DE SALIDA	1
28	UPD0072	CARTAGON PUERTA PISTON	2
29	UPD0074	ESPACIADOR CARTAGON	4
30	UPD0075	CARTAGON VOLADO	2
31	UPD0073	FLECHA PARA ABRIR LA PUERTA PISTON	2
32	UPD0095	PLACA ANILLO CHICA	1
33	UPD0120	CANDADO OMEGA INTERNO 160MM	2
34	UPD0108	TORNILLO SOCKET 1/2-13, 1LG	8
35	UPD0109	TORNILLO SOCKET 10MM, 70LG	2
36	UPD0110	ARANDELA DE 10MM	2
37	UPD0111	TUERCA DE 10MM	2
38	UPD0033	TUERCA DE 5/8"-11 // RONDANA DE PRESION // RONDANA PLANA	8
39	UPD0104	ARANDELA 1	2
40	UPD0105	ARANDELA DE PRESION 1	2
41	UPD0103	TORNILLO HEXAGONAL 1-8, 3.5LG	2
42	UPD0115	TORNILLO SOCKET 1/2-13, .75LG	8
43	UPD0125	SELLO HERMETICO SKF 280X320X20_CRWA1_R	2
44	UPD0006	TORNILLO HEXAGONAL 3/4"-10, 1.25LG//RONDANA DE PRESION//RONDANA PLANA	68

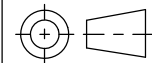


THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.		MATERIAL	FINISH	
		FRACTION + .03 .XX ± .01 .XXX ± .005 .XXXX ± .0005		UNIT: INCH ANGLE .X ± 5 DEG .XX ± 1 DEG
TITLE: CILINDRO FRAGMENTADOR DESFRAGMENTADOR DE CADENA				
DRAWN: HVM DATE: 01/12/11	SIZE: B DWG. NO.: UPD03	REV: A	SHEET 1 OF 37	
ENG: TPB DATE: 01/12/11		DON'T SCALE DWG		

Universidad Autonoma de Baja California
 Instituto de ingenieria



THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.

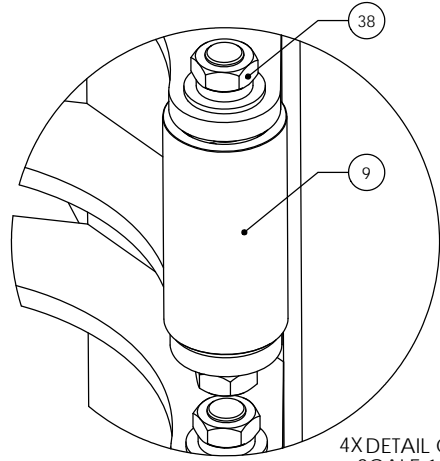
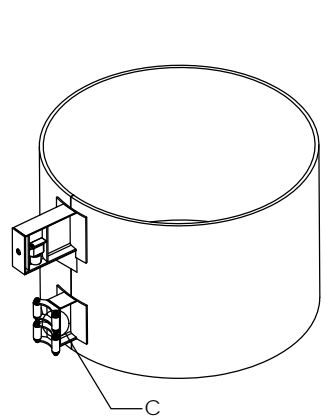


FRACTION	+ .03	UNIT: INCH
.XX	± .01	ANGLE
.XXX	± .005	.X ± 5 DEG
.XXXX	+ .0005	.XX ± 1 DEG

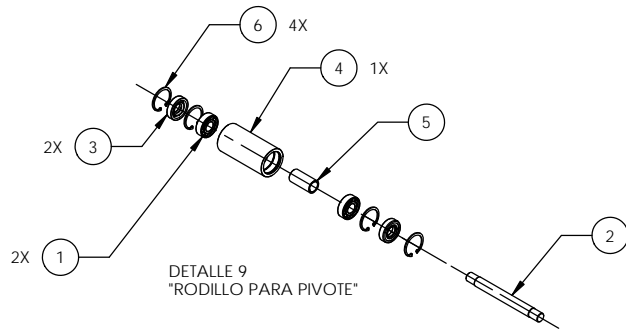
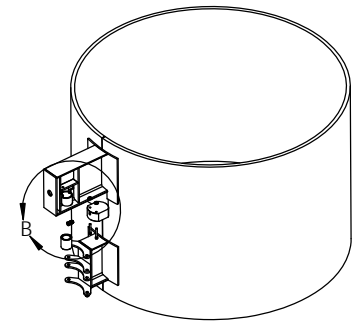
MATERIAL	FINISH
----------	--------

TITLE:
CILINDRO FRAGMENTADOR
 DESFRAGMENTADOR DE CADENA

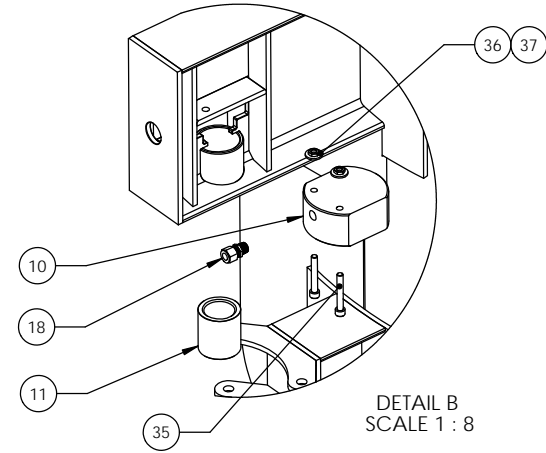
Universidad Autónoma de Baja California Instituto de ingeniería	DRAWN: HVM DATE: 01/12/11	SIZE: B DWG. NO.: UPD03-2	REV: A
	ENG: TPB DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG	SHEET 2 OF 37



4X DETAIL C
SCALE 1 : 2



DETALLE 9
"RODILLO PARA PIVOTE"

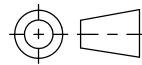


DETAIL B
SCALE 1 : 8

ID	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	UPD0024	BALERO DE RODILLO SKF N 203 ECP	2
2	UPD0026	FLECHA PARA RODILLOS	1
3	UPD0027	RETEN SKF CR 17X40X10 HMSA10 V	2
4	UPD0028	RODILLO CAPA SUPERIOR	1
5	UPD0029	ESPACADOR RODILLOS	1
6	UPD0098	CANDADO OMEGA PARA INTERIOR 40MM	4



THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MANNER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.



FRACTION	+ .03	UNIT: INCH
.XX	± .01	ANGLE
.XXX	± .005	.X ± 5 DEG
.XXXX	+ .0005	.XX ± 1 DEG

MATERIAL	FINISH
----------	--------

TITLE: CILINDRO MOVIL
DESFRAGMENTADOR DE CADENA

Universidad Autonoma de Baja California
Instituto de ingenieria

DRAWN: HVM	SIZE B	DWG. NO. UPD03-3	REV A
DATE: 01/12/11	ENG: TPB	DON'T SCALE DWG	SHEET 3 OF 37
DATE: 01/12/11			

8 7 6 5 4 3 2 1

D

D

C

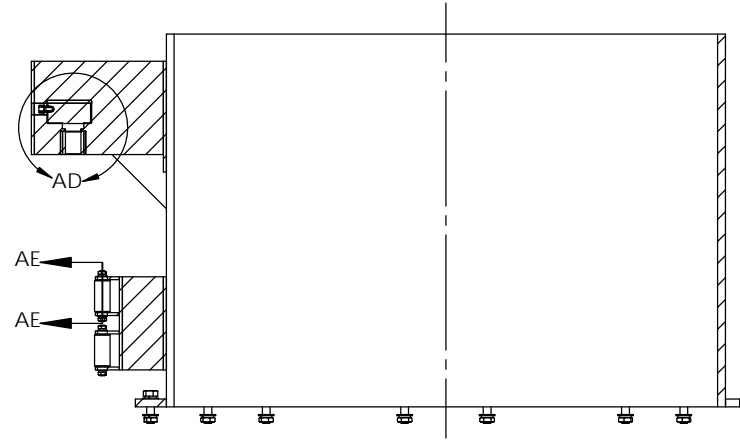
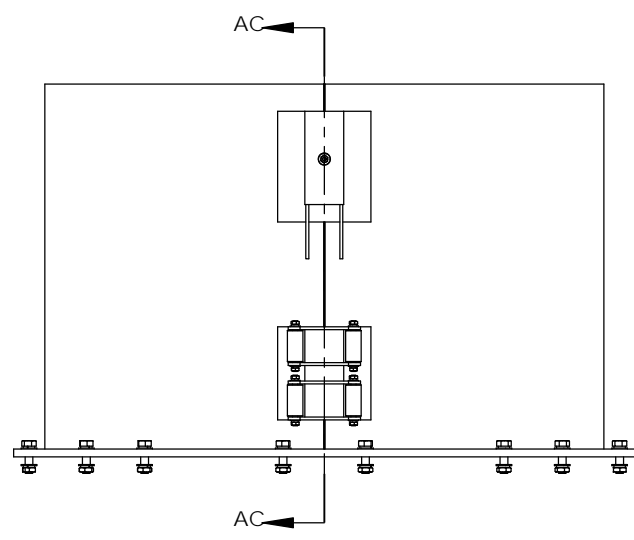
C

B

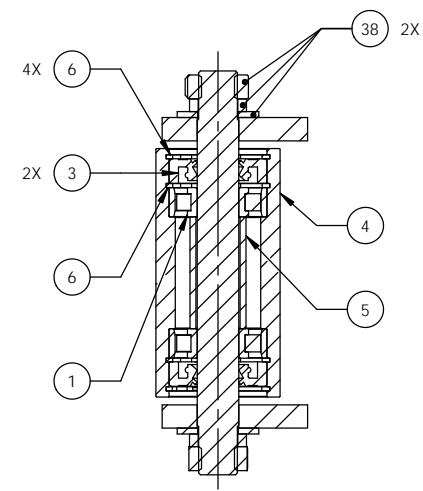
B

A

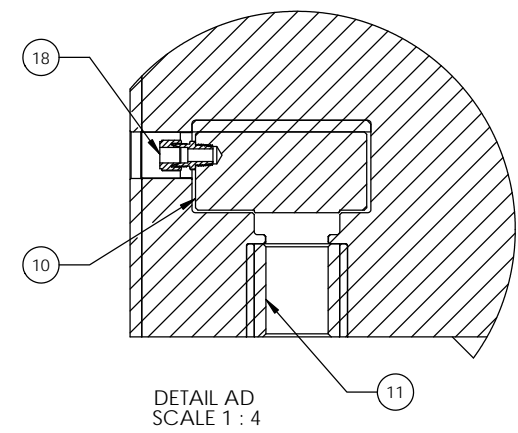
A



SECTION AC-AC
SCALE 1 : 16



SECTION AE-AE
SCALE 1 : 2

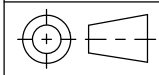


DETAIL AD
SCALE 1 : 4

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.

MATERIAL
AISI 1018

FINISH



FRACTION + .03
.XX ± .01
.XXX ± .005
.XXXX ± .0005

UNIT: INCH
ANGLE
.X ± 5 DEG
.XX ± 1 DEG

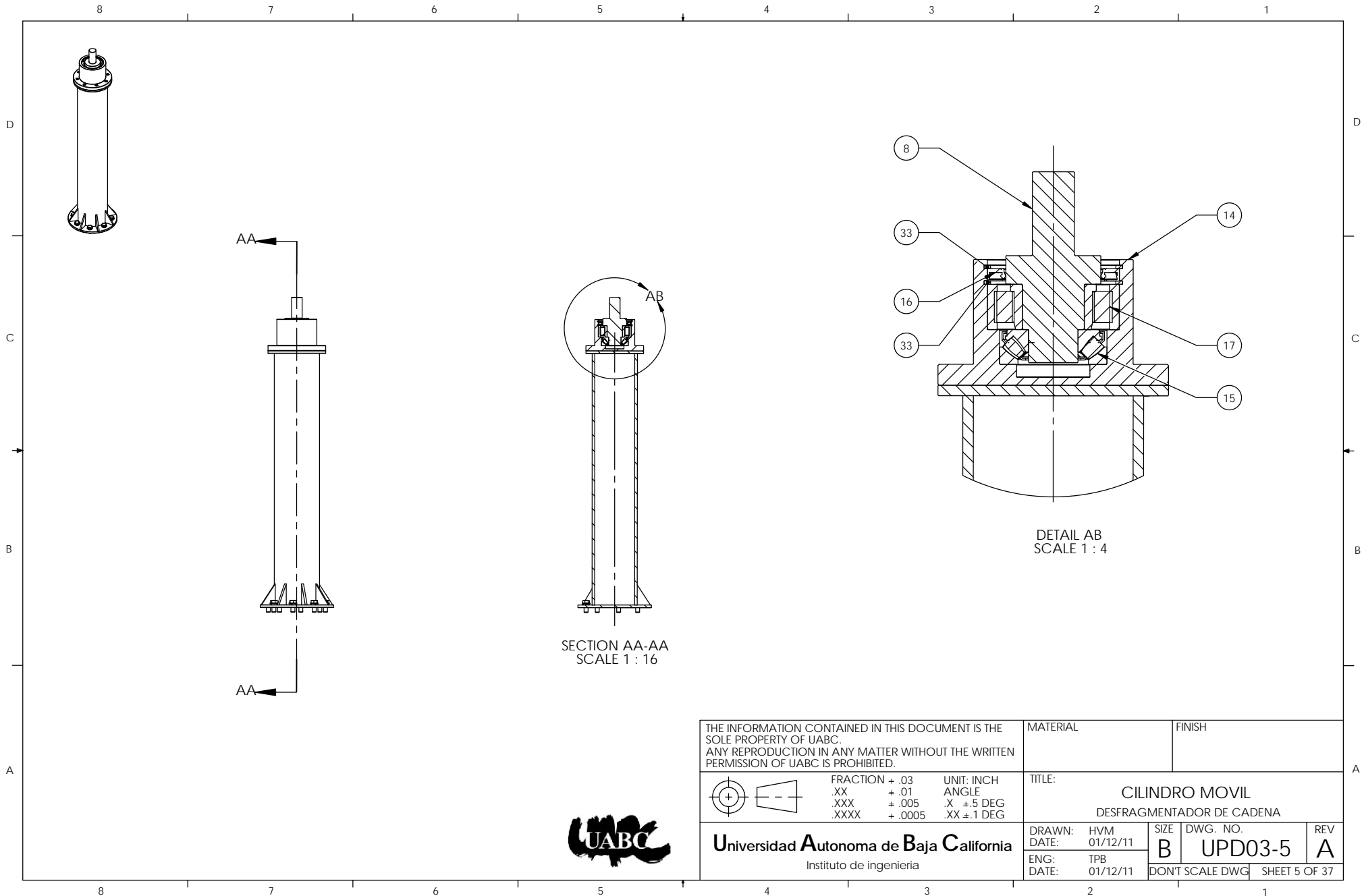
TITLE:
CILINDRO MOVIL
DESFRAGMENTADOR DE CADENA



Universidad Autonoma de Baja California
Instituto de ingenieria

DRAWN: HVM	SIZE B	DWG. NO. UPD03-4	REV A
DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG		SHEET 4 OF 37
ENG: TPB			
DATE: 01/12/11			

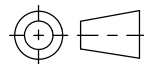
8 7 6 5 4 3 2 1



SECTION AA-AA
SCALE 1 : 16

DETAIL AB
SCALE 1 : 4

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.



FRACTION	+ .03	UNIT: INCH
.XX	± .01	ANGLE
.XXX	± .005	.X ± 5 DEG
.XXXX	± .0005	.XX ± 1 DEG

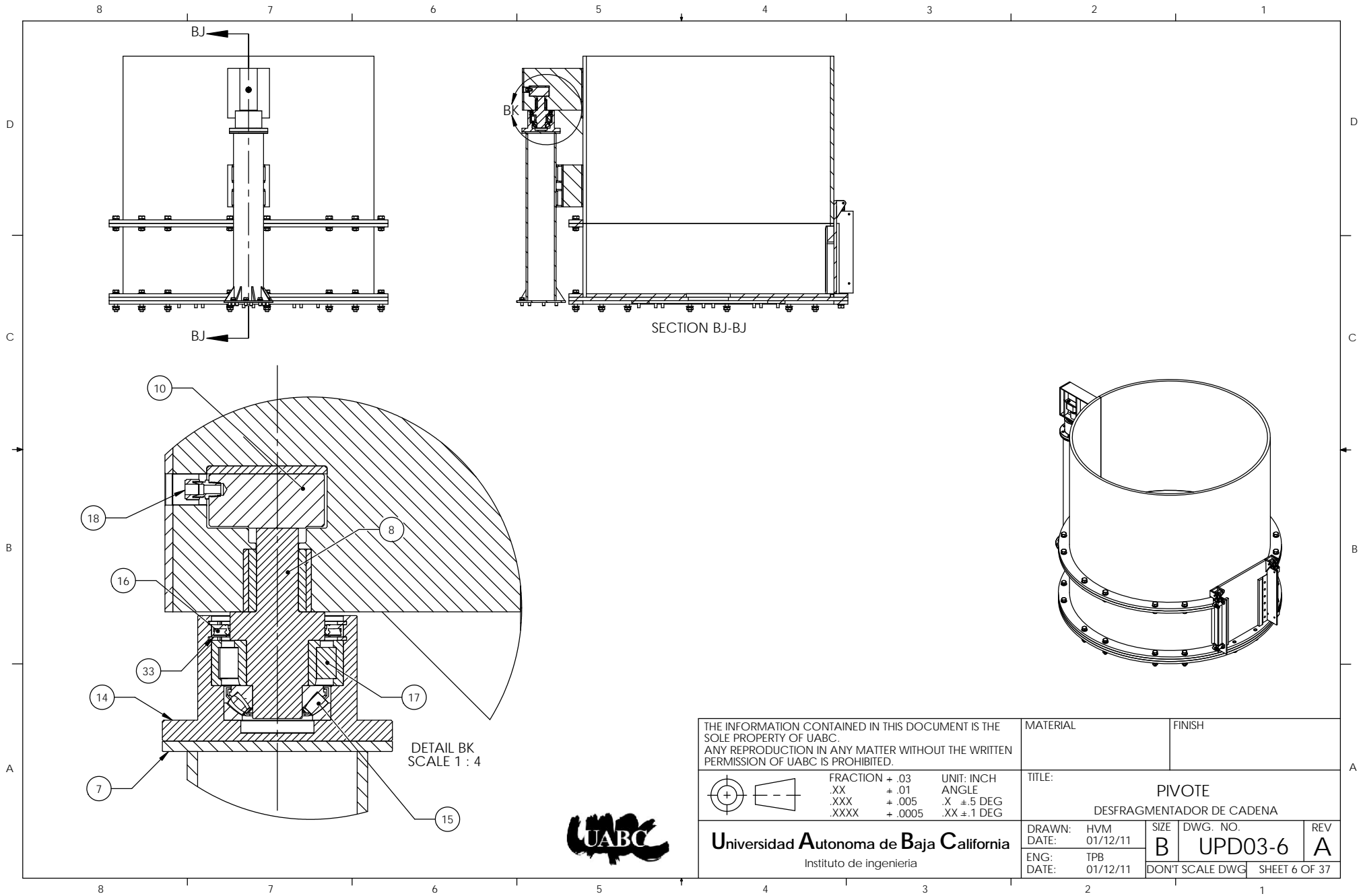
MATERIAL	FINISH

TITLE: CILINDRO MOVIL
DESFRAGMENTADOR DE CADENA



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de ingeniería

DRAWN: HVM	SIZE B	DWG. NO. UPD03-5	REV A
DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG	SHEET 5 OF 37	
ENG: TPB			
DATE: 01/12/11			



THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.

	FRACTION	+ .03	UNIT: INCH
	.XX	± .01	ANGLE
	.XXX	± .005	.X ± 5 DEG
	.XXXX	± .0005	.XX ± 1 DEG

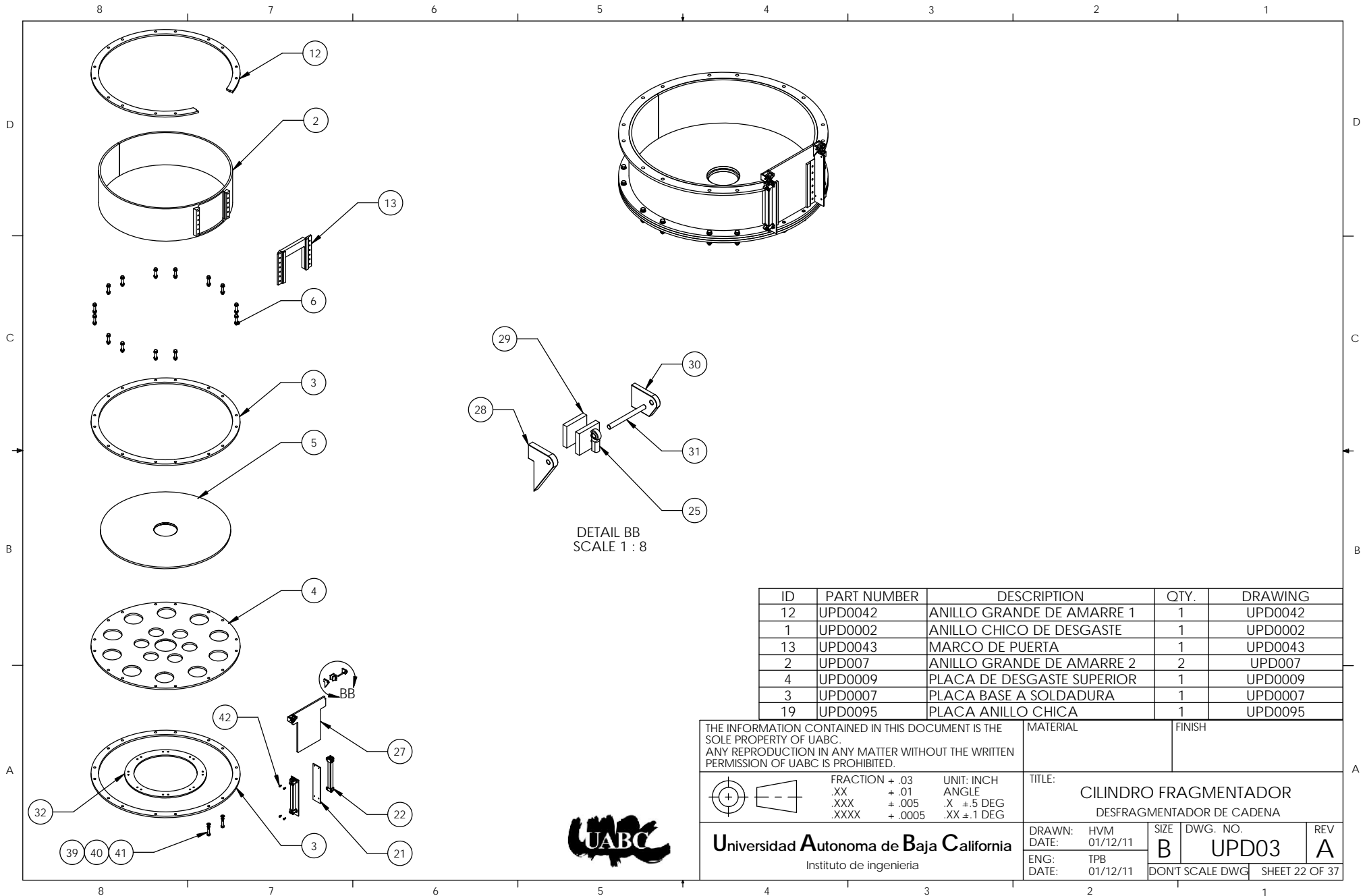
Universidad Autonoma de Baja California
Instituto de ingenieria

MATERIAL	FINISH

TITLE:
PIVOTE
DESFRAGMENTADOR DE CADENA

DRAWN: HVM	SIZE B	DWG. NO. UPD03-6	REV A
DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG	SHEET 6 OF 37	

ENG: TPB
DATE: 01/12/11



ID	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.	DRAWING
12	UPD0042	ANILLO GRANDE DE AMARRE 1	1	UPD0042
1	UPD0002	ANILLO CHICO DE DESGASTE	1	UPD0002
13	UPD0043	MARCO DE PUERTA	1	UPD0043
2	UPD007	ANILLO GRANDE DE AMARRE 2	2	UPD007
4	UPD0009	PLACA DE DESGASTE SUPERIOR	1	UPD0009
3	UPD0007	PLACA BASE A SOLDADURA	1	UPD0007
19	UPD0095	PLACA ANILLO CHICA	1	UPD0095

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.

MATERIAL		FINISH	
TITLE: CILINDRO FRAGMENTADOR DESFRAGMENTADOR DE CADENA			
DRAWN: HVM DATE: 01/12/11	SIZE: B DWG. NO.: UPD03	REV: A	SHEET 22 OF 37
ENG: TPB DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG		



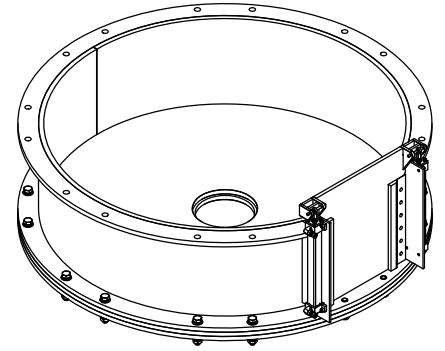
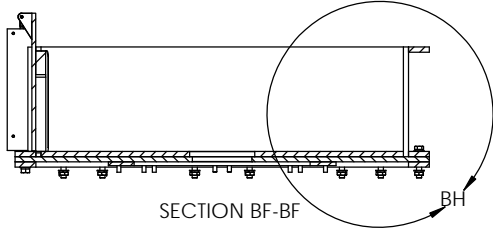
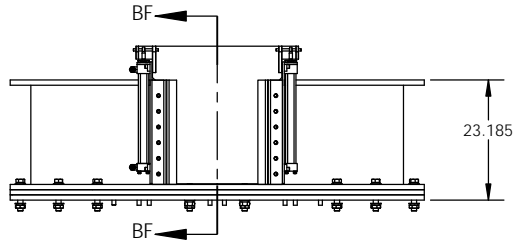
Universidad Autonoma de Baja California
 Instituto de ingenieria

	FRACTION + .03	UNIT: INCH
	.XX ± .01	ANGLE
	.XXX ± .005	.X ± 5 DEG
	.XXXX ± .0005	.XX ± 1 DEG

8 7 6 5 4 3 2 1

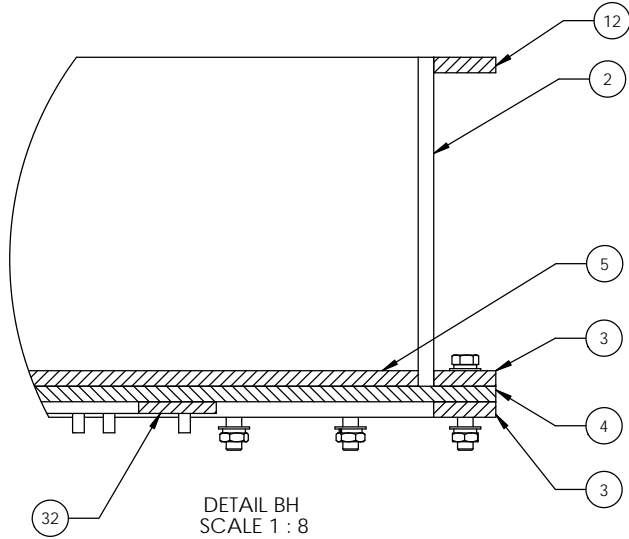
D

D



C

C



B

B

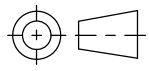
A

A



THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.

MATERIAL	FINISH
----------	--------



FRACTION	+ .03	UNIT: INCH
.XX	± .01	ANGLE
.XXX	± .005	.X ±.5 DEG
.XXXX	± .0005	.XX ±.1 DEG

TITLE:		
CILINDRO FRAGMENTADOR DESFRAGMENTADOR DE CADENA		

Universidad Autonoma de Baja California
Instituto de ingenieria

DRAWN: HVM	SIZE	DWG. NO.	REV
DATE: 01/12/11	B	UPD03	A
ENG: TPB	DON'T SCALE DWG		SHEET 37 OF 37
DATE: 01/12/11			

8 7 6 5 4 3 2 1

8 7 6 5 4 3 2 1

D

D

C

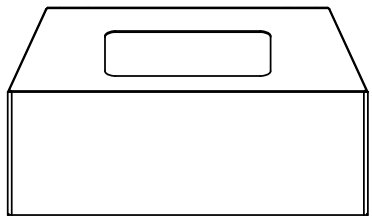
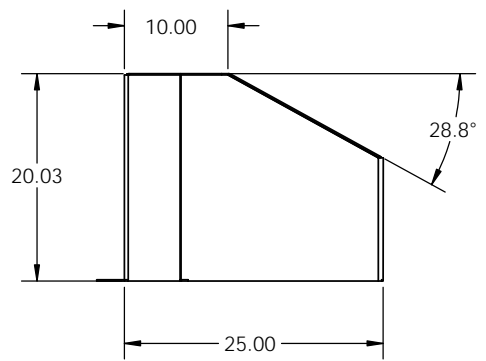
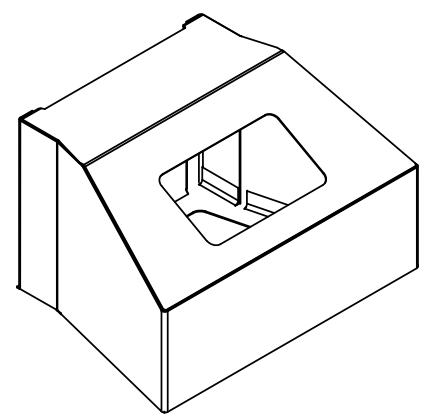
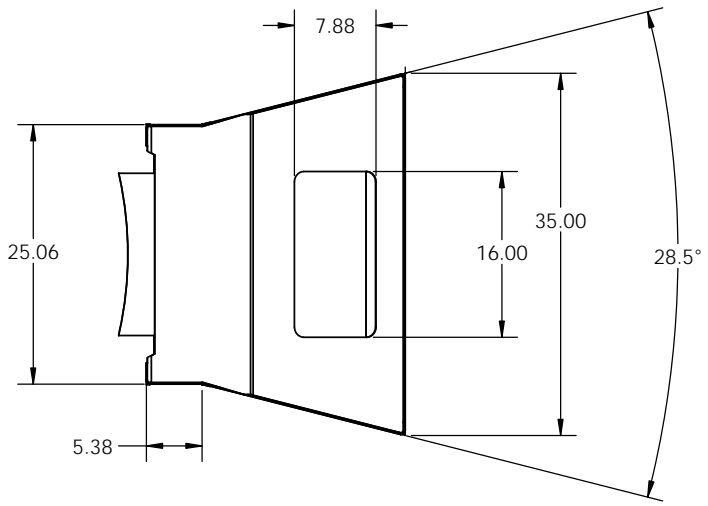
C



B

B

A

A



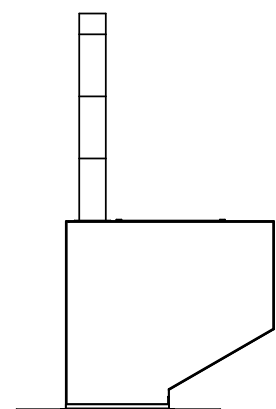
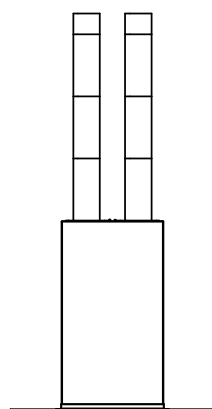
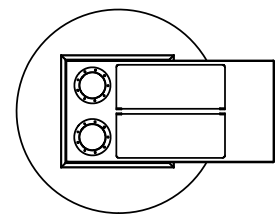
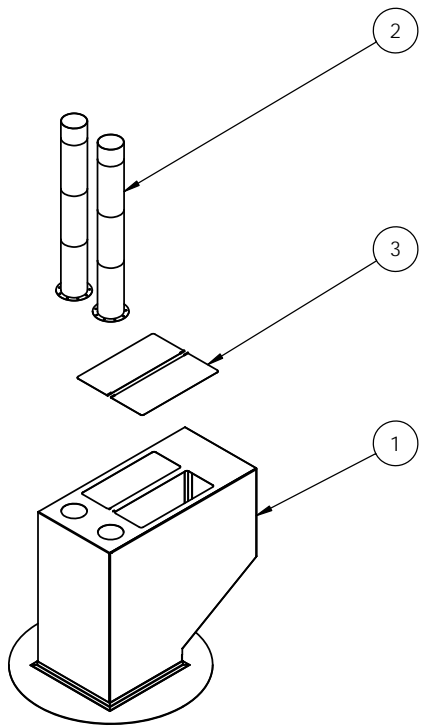
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.		MATERIAL	FINISH	
		STAIN STEEL		
 		TITLE:		
FRACTION + .06 .XX ± .06 .XXX ± .005 .XXXX ± .0005		UNIT: INCH ANGLE X ±.5 DEG .XX ±.1 DEG		
Universidad Autónoma de Baja California Instituto de ingeniería		COMPUERTA DE SALIDA SHEET METAL		REV
DRAWN: HVM DATE: 01/12/11		SIZE B	DWG. NO. UPD04	A
ENG: TPB DATE: 01/12/11		DON'T SCALE DWG SHEET 1 OF 8		

8 7 6 5 4 3 2 1

8 7 6 5 4 3 2 1

D
C
B
A

D
C
B
A

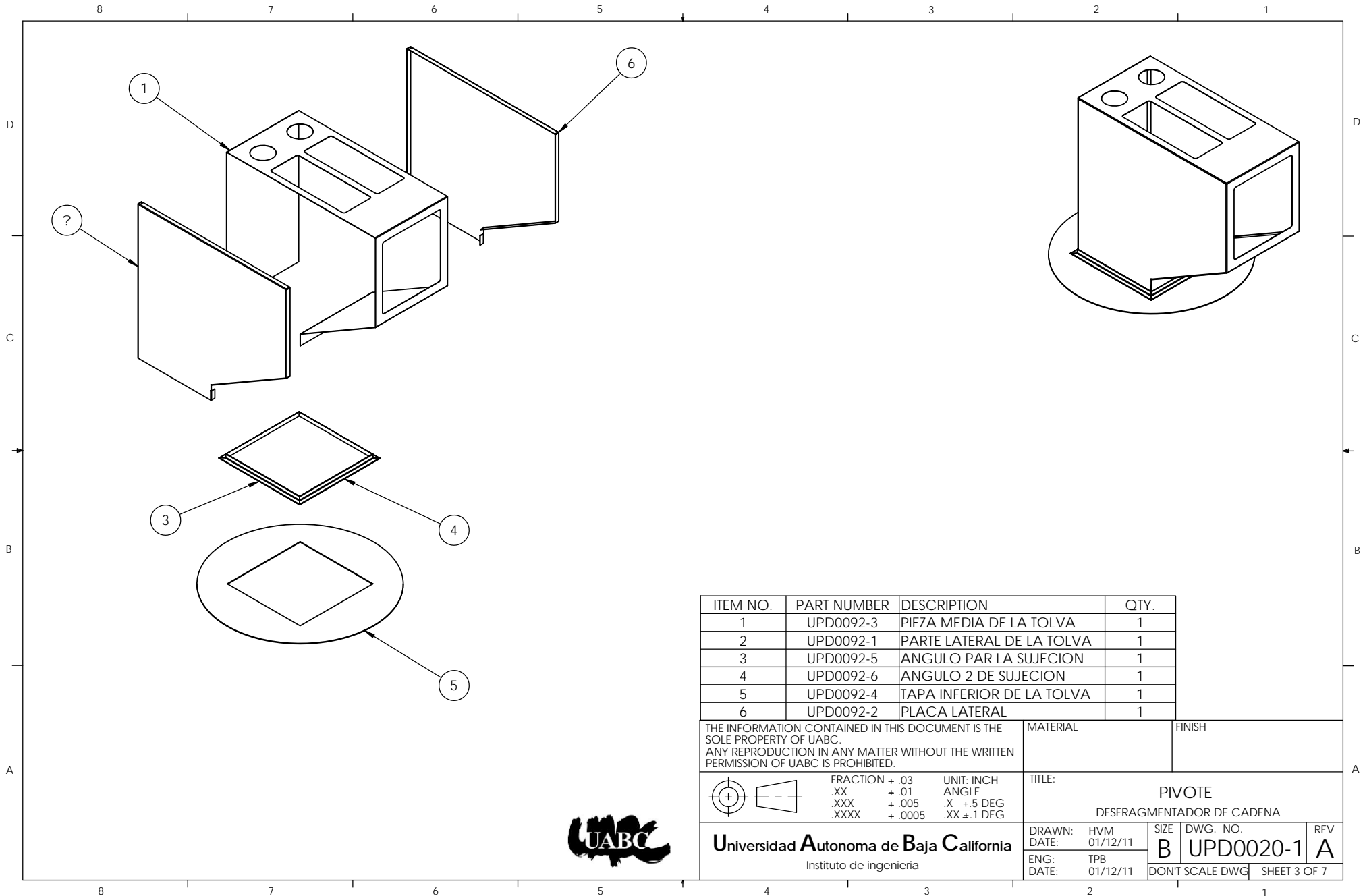


ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	UPD0092		1
2	UPD0093		2
3	UPD0094		2

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.		MATERIAL STAIN STEEL	FINISH
	FRACTION + .06 .XX ± .06 .XXX ± .005 .XXXX ± .0005	UNIT: INCH ANGLE .X ±.5 DEG .XX ±.1 DEG	TITLE: TOLVA DE ENTRADA SHEET METAL
	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de ingeniería		DRAWN: HVM DATE: 01/12/11 ENG: TPB DATE: 01/12/11
		SIZE B	DWG. NO. UPD05
		REV A	
		DON'T SCALE DWG SHEET 1 OF 7	



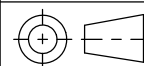
8 7 6 5 4 3 2 1



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	UPD0092-3	PIEZA MEDIA DE LA TOLVA	1
2	UPD0092-1	PARTE LATERAL DE LA TOLVA	1
3	UPD0092-5	ANGULO PAR LA SUJECION	1
4	UPD0092-6	ANGULO 2 DE SUJECION	1
5	UPD0092-4	TAPA INFERIOR DE LA TOLVA	1
6	UPD0092-2	PLACA LATERAL	1

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC.
 ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.

MATERIAL: _____ FINISH: _____



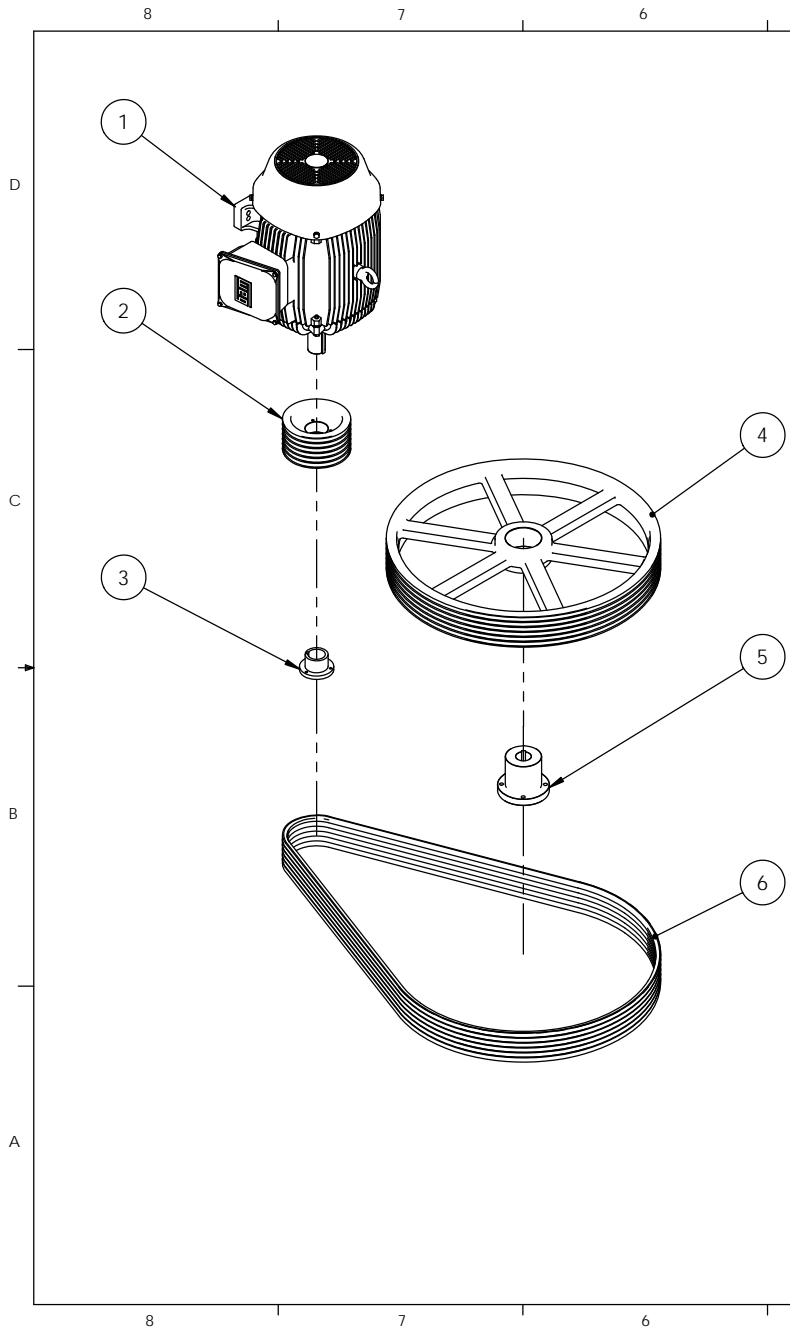
FRACTION + .03 UNIT: INCH
 .XX ± .01 ANGLE
 .XXX ± .005 X ± 5 DEG
 .XXXX ± .0005 XX ± 1 DEG

TITLE: PIVOTE
 DESFRAGMENTADOR DE CADENA

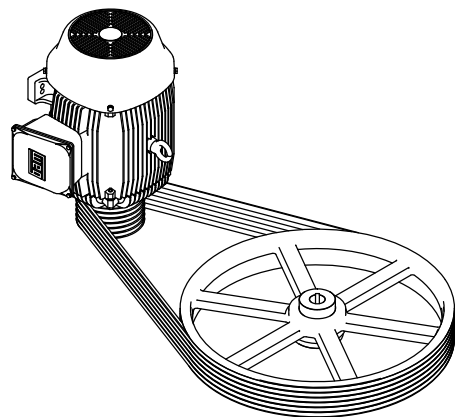


Universidad Autonoma de Baja California
 Instituto de ingenieria

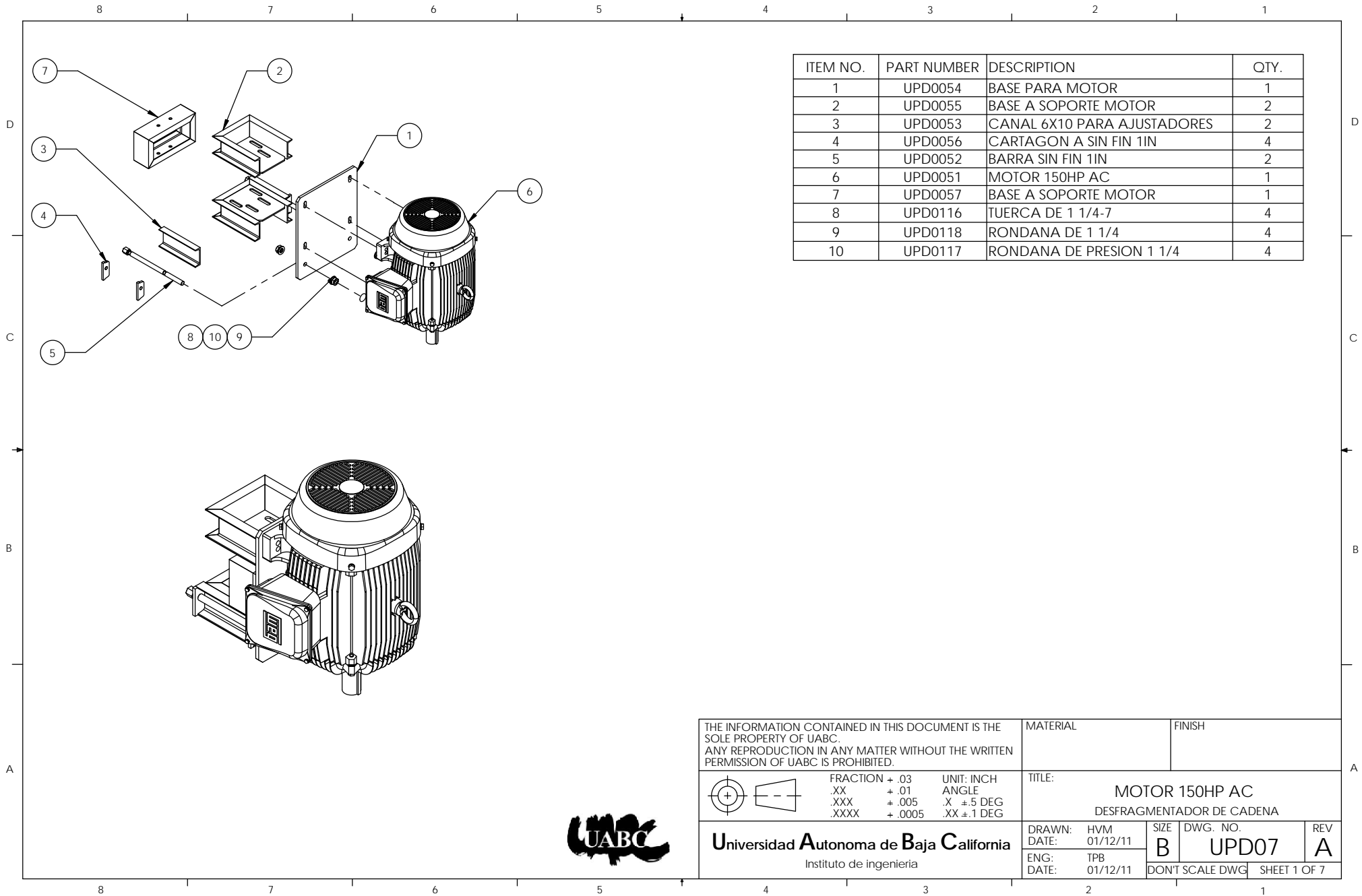
DRAWN: HVM	SIZE B	DWG. NO. UPD0020-1	REV A
DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG		SHEET 3 OF 7
ENG: TPB			
DATE: 01/12/11			



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	UPD0051	MOTOR 150HP AC	1
2	UPD0046	POLEA MOTRIZ MARTIN 68V1320F	1
3	UPD0048	BUJE F TIPO A-1MARTIN PARA MOTOR	1
4	UPD0019	POLEA DE IMPULSO 68V5300N MARTIN	1
5	UPD0047	BUJE N TIPO C-3MARTIN	1
6	UPD0049	BANDA 8V 2240	6



THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.		MATERIAL	FINISH
	FRACTION + .06 .XX ± .06 .XXX ± .005 .XXXX + .0005	UNIT: INCH ANGLE X ± 5 DEG XX ± 1 DEG	TITLE: TRANSMISION DE POLEAS TRANSMISION MARCA MARTIN
Universidad Autonoma de Baja California Instituto de ingenieria		DRAWN: HVM DATE: 01/12/11	SIZE: B DWG. NO.: UPD06 REV: A
		ENG: TPB DATE: 01/12/11	DON'T SCALE DWG SHEET 1 OF 1



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	UPD0054	BASE PARA MOTOR	1
2	UPD0055	BASE A SOPORTE MOTOR	2
3	UPD0053	CANAL 6X10 PARA AJUSTADORES	2
4	UPD0056	CARTAGON A SIN FIN 1IN	4
5	UPD0052	BARRA SIN FIN 1IN	2
6	UPD0051	MOTOR 150HP AC	1
7	UPD0057	BASE A SOPORTE MOTOR	1
8	UPD0116	TUERCA DE 1 1/4-7	4
9	UPD0118	RONDANA DE 1 1/4	4
10	UPD0117	RONDANA DE PRESION 1 1/4	4

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE SOLE PROPERTY OF UABC. ANY REPRODUCTION IN ANY MATTER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF UABC IS PROHIBITED.		MATERIAL	FINISH	
	FRACTION + .03 .XX ± .01 .XXX ± .005 .XXXX ± .0005	UNIT: INCH ANGLE X ±.5 DEG .XX ±.1 DEG	TITLE: MOTOR 150HP AC DESFRAGMENTADOR DE CADENA	
	Universidad Autonoma de Baja California Instituto de ingenieria		DRAWN: HVM DATE: 01/12/11	SIZE: B DWG. NO.: UPD07 DON'T SCALE DWG

