



# **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**

## **TITULACIÓN INTEGRAL**

Tema:

**“Diseño de un Equipo para Realizar Acabados Superficiales de  
Estatores, para la Empresa KSB de México S.A De C.V.”**



Autor:

**Oscar Eduardo Cervantes Reyes.**

Estudiante de la carrera:

**Ingeniería Mecánica.**

Periodo:

**Agosto- Diciembre 2017**



# Índice general

<b>1.- Generalidades de la empresa.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.- Historia de KSB de México.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3.- Organigrama de la empresa.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 Misión, Visión y Valores.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.1 Misión.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.2 Visión.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.3 Valores.....</b>	<b>8</b>
<b>1.5.- Servicio y clientes.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6.- Premios y certificaciones.....</b>	<b>9</b>
<b>1.7.- Área en que se participó.....</b>	<b>10</b>
<b>1.7.1 Actividades del área.....</b>	<b>10</b>
<b>2.- Planteamiento del problema.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Objetivos.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.1 Objetivo general.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Alcance.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Planteamiento del problema.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Justificación.....</b>	<b>12</b>
<b>3.- Marco teórico.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Elementos para acabados superficiales.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.1 Lijadora.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.2 Esmeriladora.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.3 Satinadora.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.4 Rebabadoras.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.5 Máquinas de arranque de viruta (Torno, Fresadora, etc.).....</b>	<b>14</b>

<b>3.2 El acero.</b> .....	14
<b>3.2 Aplicaciones del acero.</b> .....	15
<b>3.3 Abrasivos.</b> .....	16
<b>3.3.1 Propiedades de los abrasivos.</b> .....	17
<b>3.4 Abrasivos convencionales.</b> .....	18
<b>3.4.1 Discos.</b> .....	18
<b>3.4.2 Hojas.</b> .....	19
<b>3.4.3 Rollos.</b> .....	19
<b>3.5 Abrasivos tridimensionales.</b> .....	20
<b>3.5.1 Fibras.</b> .....	20
<b>3.5.2 Cepillos de púas.</b> .....	21
<b>3.5.3. Esponjas abrasivas.</b> .....	21
<b>3.5.4 Abrasivos estructurados.</b> .....	21
<b>3.6 Superficies del Material.</b> .....	22
<b>3.6.1 Estado de las superficies.</b> .....	23
<b>3.7 Factores que influyen en el acabado.</b> .....	25
<b>3.7.1 Construcción.</b> .....	25
<b>3.7.1.1 Soporte.</b> .....	25
<b>3.7.1.2 Adhesivo.</b> .....	25
<b>3.7.1.3 Tamaño del mineral.</b> .....	26
<b>3.7.1.4 Disposición del mineral.</b> .....	26
<b>3.7.1.5 Velocidad.</b> .....	26
<b>3.7.1.6 Presión.</b> .....	27
<b>3.8 Rodamientos.</b> .....	27
<b>3.8.1 Rodamientos radiales.</b> .....	28
<b>3.8.2 Rodamientos axiales</b> .....	28

3.8.3 Rodamientos de contacto angular. ....	28
3.9 Motor Eléctrico. ....	29
3.9.1 Clasificación. ....	30
3.9.2 Selección de un motor eléctrico para una determinada aplicación. ....	30
3.9.3 Determinación de las características. ....	31
4.- Diseño y selección de elementos. ....	32
4.1 Planos de detalle ....	32
4.2 Selección del elemento abrasivo. ....	33
4.3 Selección de mesa lineal. ....	34
4.4 Selección de chumacera. ....	36
4.5 Estimación de costo de fabricación. ....	37
5. Recomendaciones. ....	38
Anexos ....	38
Referencias ....	39

## **1.- Generalidades de la empresa.**

KSB de México, S.A. de C.V. se especializa en bombas, válvulas y servicios para todas las aplicaciones y ofrece una amplia gama de servicios y actividades, desde el diseño de un proyecto, pasando por la adaptación para bombas especiales, diseño y producción de sistemas a la medida, hasta los servicios de post venta. Más de 200 personas se comprometen a entregar un servicio al cliente de primera calidad, un amplio soporte y consultoría. Además, los ingenieros y técnicos no solo pueden recurrir a muchos años de experiencia con todos los productos de KSB, sino también a productos de otros fabricantes. Con el fin de mejorar aún más nuestros servicios ofrecidos a los clientes a nivel regional, KSB de México, S.A. de C.V. mantiene relaciones comerciales con distribuidores seleccionados de confianza.

KSB de México, S.A. de C.V. es parte de la operación global del Grupo KSB. Cuenta con una planta y fundición en Querétaro y con tres oficinas de ventas a lo largo del país.

### **1.2.- Historia de KSB de México.**

La historia de KSB comienza en Alemania en el año de 1871 con el diseño y fabricación de bombas y válvulas. Actualmente es líder en su ramo con más de 28 plantas productivas y más de 100 oficinas comerciales alrededor del mundo.

Es en el año de 1955 que tiene sus inicios en México en la ciudad de León, Guanajuato, bajo el nombre de KSB Bombas Centrífugas, S.A. de C.V., en donde inicialmente se fabrican bombas sumergibles.

Gracias a la diversidad de sus productos en los diferentes sectores industriales tanto privados como estatales, el grupo decide ampliar su capacidad productiva y en 1988 se pone en marcha la moderna planta de Querétaro.

En 1995 comienza a operar bajo el nombre de KSB de México, S.A. de C.V., que en la actualidad cuenta con un centro de manufactura, área de fundición, un taller

de servicio y mantenimiento y un laboratorio de pruebas que permite brindar un servicio de calidad a los diferentes sectores de agua, energía, minería, química y de construcción, entre otros.

El historial productivo y el desempeño diario del personal determinan la capacidad y excelencia de la manufactura, logrando el reconocimiento internacional por medio de exportaciones a varios países de Centro y Sudamérica.

KSB de México, S.A. de C.V. no sólo ofrece una amplia gama de bombas, válvulas, sistemas y accesorios de la marca. Con el fin de ser capaces de proporcionar servicios a medida, soluciones de fondo, conocimientos técnicos y la medida, nuestra empresa también suministra productos de otros fabricantes, que completan la gama de productos de KSB.

**1.3.- Organigrama de la empresa.**

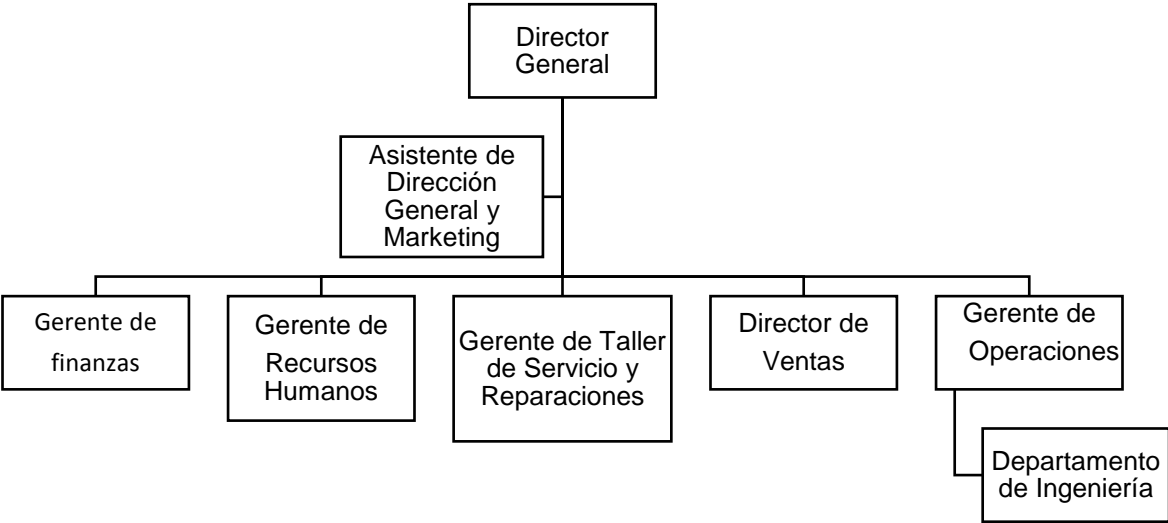


Figura 1 Organigrama General

## **1.4 Misión, Visión y Valores.**

### **1.4.1 Misión.**

Servir al mercado de bombas, válvulas y sistemas correspondientes, presentando soluciones técnicas y suministrando equipos y servicios, siempre basados en la tradición de alta innovación tecnológica, calidad y confiabilidad.

Dicha gestión debe procurar la satisfacción de los clientes, empleados, accionistas y de la comunidad asegurando un crecimiento continuo de la organización, fundamentado en los valores y comportamiento de nuestra cultura corporativa, desarrollando de esta manera un crecimiento sustentable.

### **1.4.2 Visión.**

Mantener, realizar y desarrollar una posición de liderazgo en el mercado de bombas, válvulas y sistemas relacionados con la mejora en eficiencia energética en los segmentos de negocios atractivos.

Ofrecer las mejores soluciones técnicas, con calidad, innovación tecnológica, experiencia global y excelente servicio de post venta a través de procesos de mejora continua.

Enfocar las actividades comerciales para alcanzar un crecimiento sustentable y rentable, asegurando una independencia financiera del grupo a largo plazo.

### **1.4.3 Valores.**

La cultura corporativa de KSB se basa en:

- Confianza
- Honestidad
- Responsabilidad
- Profesionalismo
- Apreciación



### **1.5.- Servicio y clientes.**

Bombas y válvulas transportan y regulan líquidos en los sectores más diversos de la vida. No sólo en la industria química, en el sector de la alimentación, en la evacuación y depuración de aguas residuales, en la obtención de agua potable y el transporte de agua, sino también, en la técnica offshore y hasta la producción de energía. Se trata de satisfacer las exigencias más diversas y cumplir las tareas más difíciles de diferentes sectores, como:

- Aguas
- Industrias
- Energía
- Hogar y construcción
- Minería
- Automatización
- Capacitación

### **1.6.- Premios y certificaciones.**

KSB trabaja siempre con los últimos estándares de calidad, en todas las áreas de la empresa en todo el mundo. Así, que KSB de México, S.A. de C.V., también concede la máxima importancia a la calidad superior según lo documentado por los siguientes certificados.

Productos de primera calidad y excelente servicio son la primera prioridad en KSB, es por eso que, todo el grupo, trabaja con directrices de calidad uniformes y seguras, basadas en el Modelo de Excelencia Empresarial de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM).

En KSB de México, S.A. de C.V., también, la calidad tiene prioridad. Tanto la ubicación y los productos, se han certificado según las siguientes normas nacionales e internacionales:

- Certificado ISO 2015 – Español
- Testing Laboratory Accreditation
- Ema 2015

## **1.7.- Área en que se participó.**

Departamento de Ingeniería

### **1.7.1 Actividades del área.**

- a) Asegurar que los procedimientos, documentos y registros del proceso y del producto, cumplan los requisitos establecidos.
- b) Planificar, organizar, controlar los recursos humanos, materiales y financieros asignados para el cumplimiento de los programas de trabajo o proyectos de la División. Esta función incluye establecer prioridades, coordinaciones y ajustes con el área comercial.
- c) Mantener un registro actualizado de las capacidades de ventas.
- d) Garantizar la oportunidad de entrega, el cumplimiento de requisitos de los procesos y del producto o servicios.

## **2.- Planteamiento del problema.**

### **2.1 Objetivos.**

#### **2.1.1 Objetivo general.**

- Diseñar un equipo capaz de realizar acabados superficiales de estatores, para motores de bombas sumergibles de la empresa KSB de México S.A. de C.V.

#### **2.1.2 Objetivos específicos.**

- Eliminar imperfecciones de la superficie de los estatores que dejan los procesos de fabricación.
- Diseñar elementos que conformaran el dispositivo.
- Elaborar planos de detalle.

### **2.2 Alcance.**

El diseño de la máquina pulidora de estatores debe cumplir con todos los requerimientos planteados por la empresa auspiciante.

Los temas importantes a tratar son:

- Diseño de elementos

Diseño de partes para la construcción de la máquina pulidora de estatores, elaboración de planos de fabricación, analizando y utilizando datos y normas técnicas nacionales e internacionales para especificaciones en procesos y acabados.

- Selección de materiales

Se debe realizar un análisis de materiales para poder seleccionar los adecuados a utilizar en la fabricación del equipo. Los materiales se seleccionarán bajo catálogos y especificaciones técnicas.

- Diseño del sistema.

Después que se han seleccionado los diferentes tipos de materiales en función de su construcción y se analizaron los efectos que pueden producir las diferentes variables (velocidad, ajuste, etc.) en la consecución de un acabado adecuado, se revisará la selección más adecuada del material abrasivo.

### **2.3 Planteamiento del problema.**

En la empresa KSB de México S.A DE C.V. surgió la necesidad de generar una máquina que ayude con el proceso de pulido de los estatores de motores para bombas sumergibles, debido al excesivo tiempo que se utiliza para realizar esta actividad manualmente. Además que en ocasiones no se realiza el acabado correcto, por lo tanto el departamento de calidad rechaza las piezas.

### **2.4 Justificación.**

La máquina utilizada en la producción, aumentará el nivel de calidad, el producto tendrá un mejor acabado y un tiempo de entrega aceptable.

### **3.- Marco teórico.**

#### **3.1 Elementos para acabados superficiales.**

##### **3.1.1 Lijadora.**

Es un término genérico usado para identificar una máquina de acabado apta para todas las operaciones de desbaste de material con el fin de modificar la superficie de las piezas.

El utensilio abrasivo (banda flexible, cepillo o disco), disponibles en varios granos, permite conseguir diferentes tipo de acabado, en relación a las necesidades de trabajo.

##### **3.1.2 Esmeriladora.**

El término esmeriladora se deriva de un tipo de mineral natural utilizado para producir bandas y discos abrasivos.

Actualmente existen diferentes calidades de abrasivos, naturales y sintéticos, disponibles como bandas abrasivas, cepillos o discos abrasivos.

##### **3.1.3 Satinadora.**

La máquina satinadora permite conseguir un acabado mate o satinado por medio de lijas abrasivas específicas que permiten obtener una superficie uniformada con rayas más o menos profundas.

##### **3.1.4 Rebabadoras.**

Rebabadoras de tubos son máquinas para eliminar rebabas que se crean durante el punzonado, el cortado y el doblado de piezas.

### **3.1.5 Máquinas de arranque de viruta (Torno, Fresadora, etc.).**

El material es arrancado o cortado con una herramienta dando lugar a un desperdicio o viruta. La herramienta consta, generalmente, de uno o varios filos o cuchillas que separan la viruta de la pieza en cada pasada. En el mecanizado por arranque de viruta se dan procesos de desbaste (eliminación de mucho material con poca precisión; proceso intermedio) y de acabado (eliminación de poco material con mucha precisión; proceso final). Sin embargo, tiene una limitación física: llega un momento en que el esfuerzo de la herramienta de corte contra la pieza es tan liviano que no penetra y no se llega a extraer viruta.

### **3.2 El acero.**

El acero es la aleación de hierro y carbono, donde el carbono no supera el 2% en peso de la composición de la aleación, alcanzando normalmente porcentajes entre el 0,2% y el 0,3%. Porcentajes mayores que el 2% de carbono dan lugar a las fundiciones, aleaciones que al ser quebradizas y no poderse forjar (a diferencia de los aceros) se moldean.

Aunque es difícil establecer las propiedades físicas y mecánicas del acero debido a que estas varían con los ajustes en su composición y los diversos tratamientos térmicos, químicos o mecánicos, con los que pueden conseguirse aceros con combinaciones de características adecuadas para infinidad de aplicaciones, se pueden citar algunas propiedades genéricas:

- Su densidad media es de  $7850 \text{ Kg/m}^3$
- En función de la temperatura el acero se puede contraer, dilatar o fundir.
- El punto de fusión del acero depende del tipo de aleación. El de su componente principal, el hierro es de alrededor de  $1510 \text{ }^\circ\text{C}$ , sin embargo el acero presenta frecuentemente temperaturas de fusión de alrededor de  $1375 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $2500 \text{ }^\circ\text{F}$ ).
- Relativamente dúctil.

- Se puede soldar con facilidad.
- La corrosión es la mayor desventaja de los aceros ya que el hierro se oxida con suma facilidad incrementando su volumen y provocando grietas superficiales que posibilitan el progreso de la oxidación hasta que se consume la pieza por completo.

### **3.2 Aplicaciones del acero.**

El acero en sus distintas clases, está presente de forma abrumadora en nuestra vida cotidiana en forma de: herramientas, utensilios, equipos mecánicos y formando parte de electrodomésticos y maquinaria en general, así como en las estructuras de las viviendas y en la gran mayoría de los edificios modernos.

Como consumidores destacados de acero cabe citar a los fabricantes de automóviles, porque muchos de sus componentes significativos son de acero. A modo de ejemplo cabe citar los siguientes componentes del automóvil que son de acero:

- Son de acero forjado entre otros componentes: cigüeñal, bielas, piñones, ejes de transmisión de caja de velocidades y brazos de articulación de la dirección.
- De chapa de estampación son las puertas y demás componentes de la carrocería de automóviles.
- De acero laminado son los perfiles que conforman el bastidor.
- Son de acero todos los muelles que incorporan como por ejemplo; muelles de válvulas, de asientos, de prensa embrague, de amortiguadores, etc.
- De acero de gran calidad son todos los rodamientos que montan los automóviles
- De chapa troquelada son las llantas de las ruedas, excepto las de alta gama que son de aleaciones de aluminio.
- De acero son todos los tornillos y tuercas.

### **3.3 Abrasivos.**

Los abrasivos son sustancias que tienen como finalidad actuar sobre otros materiales con diferentes clases de esfuerzo mecánico (triturado, molienda, corte, pulido). Son de elevada dureza y se emplea en todo tipo de procesos industriales y artesanos.

Los procesos abrasivos se usan frecuentemente, de una parte para producir la forma final y de otra, para mejorar el acabado de la superficie. El amolado, bruñido, y lapeado son procesos abrasivos comunes.

Pueden presentarse en polvo, líquidos, mixtos, aglutinados con productos de resinas sintéticas, aleaciones metálicas y/o montados en soportes flexibles, rígidos, oscilantes y/o giratorios.

Los abrasivos son indispensables para la fabricación de casi cualquiera de los productos actuales. Son utilizados en forma de muelas, lijas, piedras de afilar, pulir, ruedas o discos de corte, y otras herramientas y productos. Sólo a través del uso de abrasivos la industria es capaz de producir los componentes de alta precisión, y con superficies ultra suaves necesarios para la fabricación de automóviles, aviones, vehículos espaciales, aparatos mecánicos y eléctricos, así como máquinas-herramientas.

Una vez que pudieron ser utilizados con exactitud y obtener superficies lisas con la precisión demandada, los abrasivos se convirtieron en una herramienta ampliamente aplicada en la industria. Las altas velocidades conseguidas en los discos de pulido y la eficacia de las máquinas de moler, han ido en constante aumento y mejorada constantemente sus características.



### 3.3.1 Propiedades de los abrasivos.

Los productos abrasivos actúan arrancando material del sustrato por fricción. Se enfrenta un material duro (mineral abrasivo) a la superficie a tratar que debe presentar una menor dureza. Los diferentes tipos de movimientos que se le puede aplicar a un producto abrasivo unido a la velocidad de trabajo y la presión producirán un ataque sobre la superficie, dando la eliminación de material, su conformado y la formación de surcos y arañazos.

#### 3.3.1.1 Dureza.

Marca la resistencia de un mineral a ser penetrado por otro material. Se suele medir en la escala de Mohs de 1 a 10 donde el valor más elevado corresponde al diamante.

Es tal vez la propiedad de mayor importancia, el abrasivo debe poseer una dureza elevada, superior a los materiales que debe mecanizar. Esto con el fin de remover el sobre-metal sin sufrir desgastes excesivos en su estructura.

Tabla 1. Escala de dureza de minerales

ESCALA DE MOHS DE DUREZA DE LOS MINERALES		
Dureza	Mineral	Equivalente diario
10	Diamante	Diamante sintético
Intermedio	Carburo de silicio	
9	Coridón	Rubí
8	Topacio	Papel abrasivo
7	Cuarzo	Cuchillo de acero
6	Feldespatos	Cortaplumas
5	Apatita	Vidrio
4	Fluorita	Clavo de hierro
3	Calcita	Moneda de bronce
2	Yeso	Uña del dedo
1	Talco	Polvo de talcos

### **3.3.1.2 Resistencia al desgaste.**

Debido al continuo rozamiento entre la pieza y los granos abrasivos, la resistencia al desgaste es un factor de suma importancia. Un grano con baja resistencia al desgaste perdería su filo fácilmente aumentando no solo la fuerza de corte sino también el área de contacto entre la pieza y la herramienta. Esto genera un aumento en la cantidad de calor generado durante el proceso de rectificado.

### **3.3.1.3 Tenacidad.**

Mide la capacidad de los materiales para resistir a la rotura y la deformación. Indica cuanta energía puede absorber un mineral antes de romperse.

## **3.4 Abrasivos convencionales.**

### **3.4.1 Discos.**

Es la forma más común de usar los materiales abrasivos convencionales, para emplearlos en máquinas de tipo roto excéntrica o roto orbitales. Estos discos se van a caracterizar por la posibilidad de tener adaptado el sistema de extracción de polvo (unido al plato).



**Figura 2 Discos Abrasivos**

### 3.4.2 Hojas.

Otra forma muy popular de emplear estos abrasivos convencionales es en hojas alargadas que se usan a mano o se unen a garlopas mediante uniones adhesivas o de tipo gancho.



**Figura 3 Hojas Abrasivas**

### 3.4.3 Rollos.

Los abrasivos convencionales suministrados en rollos se utilizan principalmente para el lijado en seco de forma manual, utilizando generalmente un taco para repartir de forma homogénea la presión. Son muy útiles para adaptarse a zonas de difícil acceso



**Figura 4 Rollo Abrasivo**

### **3.5 Abrasivos tridimensionales.**

Los abrasivos tridimensionales están especialmente indicados para el acceso a zonas difíciles como contornos, aristas o emblemas. En estos casos los minerales que actúan como abrasivos son los mismos que en los abrasivos convencionales pero en estos casos lo que varía es el soporte sobre el que se ancla ese mineral.

#### **3.5.1 Fibras.**

En los productos abrasivos de esta familia, el soporte en el que se ancla el material abrasivo consiste en fibras de nylon entrecruzadas en las que se añade el adhesivo formando nexos de unión sobre los que se une el mineral.

La principal ventaja de este tipo de abrasivos es el hecho de que al tratarse de un material de grano abierto, la ventilación es óptima con lo que se reduce el embasamiento. La estructura flexible permite adaptarse a la pieza que se está trabajando, aportando además un efecto amortiguador sobre la superficie impidiendo que la profundidad del arañazo sea excesiva.

Como se ha indicado, se pueden presentar en diferentes tipos de producto, rollos, almohadillas y hojas pre cortadas. También se pueden usar en forma de esponjas de matizar con una zona cavernosa interna situada entre dos hojas de fibra, de forma que retiene el agua y permite su uso en lijado al agua o con desengrasantes en la limpieza de plásticos. Se pueden usar también para preparar superficies antes de pintar o en la aplicación de aparejo en piezas interiores.”

### **3.5.2 Cepillos de púas.**

Con el desarrollo de la tecnología de abrasivos tridimensionales y la posibilidad de impregnar el abrasivo en piezas plásticas ha llevado a crear herramientas como los discos de púas Bristle que incluyen en su propia estructura el mineral.

Se emplean en la eliminación de óxido, pinturas, recubrimientos y selladores. Son productos muy eficaces y versátiles que se pueden emplear con máquinas mini acodadas, con lijadoras de pistola, bien neumáticas o eléctricas.

Se recomienda una velocidad entre 12000 y 18000 rpm.

### **3.5.3. Esponjas abrasivas.**

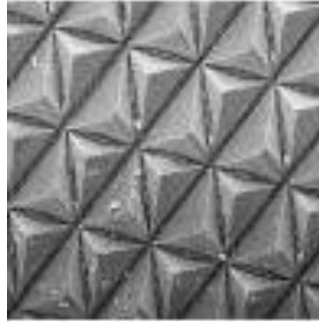
Las esponjas abrasivas están diseñadas para operar en superficies planas como contorneadas. Estas esponjas son ideales para aplicaciones como el lijado de esquinas, lijado de contorno de selladores y lijado plano en materiales como madera, metal, plástico y pintura.

Las esponjas abrasivas son de larga duración, confortables en el uso y minimizan las marcas en la superficie trabajada.

### **3.5.4 Abrasivos estructurados.**

Quizá uno de los avances tecnológicos más significativos de los últimos años ha sido el desarrollo de materiales abrasivos estructurados, en los que se ejerce un control total sobre la construcción del disco.

Consiste en la colocación de mineral abrasivo sobre la superficie de un disco almohadillado, con la peculiaridad de que el mineral se sitúa en forma de diminutas estructuras piramidales, estos productos han sido desarrollados dentro de los avances proporcionados por una novedosa técnica de fabricación denominada micro replicación. La micro replicación permite la formación de diminutas estructuras sobre una superficie dotando a esta superficie de nuevas propiedades y aplicaciones



**Figura 5 Abrasivo estructurado**

### **3.6 Superficies del Material.**

Una superficie es lo que se toca cuando se sostiene un objeto tal como una parte manufacturada. Las superficies reales de las partes manufacturadas están determinadas por los procesos que se usan para fabricarlas. Las superficies son importantes en el aspecto comercial y tecnológico por numerosas razones, existen varias de ellas de acuerdo a las diferentes aplicaciones del producto:

1. Razones estéticas: incluyen las superficies que son tersas, libres de arañazos y defectos que pueden producir una impresión favorable al consumidor.
2. Las superficies afectan la seguridad.
3. La fricción y el desgaste dependen de las características de la superficie.

4. Las superficies afectan las propiedades físicas y mecánicas, por ejemplo, las grietas superficiales pueden ser puntos de concentración de esfuerzos.

5. Las superficies afectan el ensamble de las piezas por ejemplo, la resistencia de las juntas pegadas con adhesivos se incrementa cuando las superficies son ligeramente rugosas.

### **3.6.1 Estado de las superficies.**

#### **3.6.1.1 Rugosidad.**

Son las irregularidades más pequeñas, hay desviaciones micro geométricas a lo largo de toda la pieza, por la que la gráfica de rugosidad plasmará picos y valles donde la superficie sea irregular. Su origen son las huellas que dejan las herramientas empleadas para mecanizar o trabajar superficies. Pueden clasificar en diferentes tipos.

#### **3.6.1.2 Ondulación.**

Son irregularidades más grandes, el espacio entre valles y picos es mucho mayor del que se presenta en una superficie rugosa, presentando defectos, hoyos o deformaciones en la superficie, producidas por efecto de las holguras y desajustes que existen en las máquinas y herramientas que se emplean para trabajar la superficie.

#### **3.6.1.3 Pulido.**

El pulido es una operación mediante la cual se eliminan las raspaduras o marcas de las herramientas o, en algunos casos, las superficies ásperas que quedan después de forjar, laminar o de operaciones similares, mediante partículas abrasivas. Las

ruedas pueden ser de fieltro o hule con una banda abrasiva o de discos múltiples revestidos con abrasivos, u hojas revestidas con abrasivo, de fieltro o telas a las cuales se agrega abrasivo suelto conforme se necesita, o de abrasivos en una matriz de hule.

No es una operación de precisión pero por lo general se usa para referirse a un proceso de acabado de superficie.

El pulido se puede dividir en tres pasos: pulido basto, afinado en seco y acabado o aceitado. El grano del abrasivo empleado para el pulido basto suele ser del N° 20 al 80; para la afinada en seco del N° 90 al 120 y para el acabado o aceitado desde el 150 hasta los polvos finos. Para los dos primeros pasos.

Para la mayor parte de los trabajos de pulido, las velocidades son entre 5000 y 7500 pie/min (1500 a 2250 m/min). El rango más alto es para aceros de alta resistencia e inoxidable.

#### **3.6.1.4 Acabado superficial.**

Una superficie perfecta es una abstracción matemática, ya que cualquier superficie real por perfecta que parezca, presentará irregularidades que se originan durante el proceso de fabricación. Las irregularidades mayores son errores de forma asociados con la variación del tamaño de una pieza, paralelismo entre superficie y planitud de una superficie o conicidad, redondez y cilindricidad que puede medirse con instrumentos convencionales.

Las irregularidades menores son la ondulación y la rugosidad las primeras pueden ocasionar la flexión de la pieza durante el maquinado, falta de homogeneidad del material liberación de esfuerzos residuales, deformaciones por tratamiento térmico, vibraciones etc.



La segunda la provoca el elemento para producir el maquinado, por ejemplo la herramienta de corte o la rueda abrasiva de rectificado.

Acabado superficial abarca un rango amplio de procesos de acabado que alteran la superficie de un elemento de fabricación para lograr una propiedad determinada, en el caso del pulido se emplea para mejorar la apariencia.

### **3.7 Factores que influyen en el acabado.**

#### **3.7.1 Construcción.**

##### **3.7.1.1 Soporte.**

Como se comentó, la dureza del soporte condiciona el acabado que se consigue. Si el soporte es más duro y rígido no se adaptará a la superficie, y será el plato el que va marcando la zona a lijar, sin embargo cuando el soporte es más flexible se va adaptando a la superficie a lijar.

##### **3.7.1.2 Adhesivo.**

En realidad el tipo de adhesivo empleado no afecta al acabado sino a la posible aplicación. Así los adhesivos naturales no se emplean en lijado al agua dado que se disuelven parcialmente en agua. Los abrasivos que usan adhesivos sintéticos se usan en lijado al agua o en seco. Mientras que los que usan adhesivos naturales sólo se usan en seco y se suelen emplear en las últimas fases del acabado.

### **3.7.1.3 Tamaño del mineral.**

Para operaciones de desbarbado, decapado de pintura, eliminación de óxido, pulido etc., y en general todas aquellas que requieran un trabajo importante de arranque de materia se recomiendan el uso de granos de numeración baja. Las operaciones de afinado del aparejo, de rectificado de defectos o de matizado de laca utilizan granos más finos.

### **3.7.1.4 Disposición del mineral.**

De igual manera que el tamaño de grano condiciona las aplicaciones, la disposición del grano marca también el proceso que se realiza. Los abrasivos con una disposición abierta del grano se usan en operaciones de desbarbado y arranque de material, así con esa disposición abierta queda hueco entre los granos abrasivos que permiten que el embasamiento se minimice. En los discos con disposición cerrada se utilizan en operaciones finales donde el material arrancado es bastante menor y no se va a dar embazado con facilidad, y además se busca un mejor acabado.

### **3.7.1.5 Velocidad.**

Es uno de los factores claves a la hora de analizar el comportamiento de un abrasivo. A medida que se aumenta la velocidad de giro de un disco abrasivo aumenta la velocidad de corte de este material. Sin embargo, aumenta también de forma proporcional el desgaste que sufre el producto y el acabado que se provoca sobre la superficie es peor.

La velocidad que se puede recomendar para cada abrasivo depende del tipo de adhesivo que componga el material. Siendo los adhesivos que usan dos capas de adhesivo sintético los que soportan mayores velocidades. La velocidad máxima de trabajo está en torno a las 8000 rpm. El rendimiento adecuado se consigue al 80% de la velocidad máxima.

#### **3.7.1.6 Presión.**

El otro factor a considerar es la presión que se ejerce sobre la superficie en la que se trabaja. Existe la percepción en muchos profesionales, de que a medida que se aplica mayor presión en el plato y sobre la superficie se consigue una mayor capacidad de corte.

El factor más determinante a la hora de arrancar material es la velocidad no la presión.

La aplicación de presión sólo consigue reducir la vida útil del abrasivo. No se debe aplicar mayor presión que la ejercida por el peso de la máquina y un poco más. Así se alarga la vida del abrasivo, se embaza menos el disco y la rugosidad producida es menor.

#### **3.8 Rodamientos.**

Los rodamientos son piezas de acero aleado con cromo, manganeso y molibdeno, para facilitar la ejecución de rigurosos tratamientos térmicos y obtener piezas de gran resistencia al desgaste y a la fatiga. En la selección de los materiales, deben tomarse en consideración las temperaturas de operación y una adecuada resistencia a la corrosión.

El material para las jaulas ha evolucionado en forma importante actualmente se utilizan aceros, metales de bajo roce y poliamida.

Otra característica de los rodamientos es la exactitud de sus dimensiones cada parte de tener tolerancias muy estrechas para un satisfactorio funcionamiento del conjunto. Existen rodamientos de muy variados tipos para adecuarse a las diversas aplicaciones, es muy importante escoger el rodamiento preciso, tomando la decisión en base a criterios tales como: costo, facilidad de montaje, vida útil, dimensiones generales, simpleza del conjunto, disponibilidad de repuestos y tipo de lubricación. Básicamente hay tres formas de clasificar los rodamientos:

### **3.8.1 Rodamientos radiales.**

Son aquellos que están diseñados para resistir cargas en dirección perpendicular al eje. Constan en forma general de tres piezas: Un aro exterior, un aro interior y un elemento rodante con algún tipo de canastillo o jaula. Por ejemplo, las ruedas de un carro se apoyan en el suelo y reciben la carga en el eje, de esta forma los rodamientos de las ruedas trabajan bajo carga radial.

### **3.8.2 Rodamientos axiales**

Son aquellos que están diseñados para resistir cargas en la misma dirección del eje. Constan en forma general de tres piezas: Un aro superior, un aro inferior y un elemento rodante con algún tipo de canastillo. Por ejemplo, pensemos en un carrusel, el peso total de esta máquina actúa verticalmente hacia el suelo y debe rotar en torno a un eje vertical al suelo, en esta aplicación debe utilizarse un rodamiento axial de gran diámetro, cuyo aro superior sostenga al carrusel y cuyo aro inferior se apoye en el suelo.

### **3.8.3 Rodamientos de contacto angular.**

Son una mezcla de los casos anteriores, se basan en un rodamiento similar al radial con un diseño especial de los aros exterior e interior para soportar cargas axiales

mayores que un rodamiento radial simple. Sus aplicaciones son muy amplias, debido a que un eje siempre puede desarrollar cargas eventuales en una dirección inesperada y debido al ahorro que se genera al colocar un solo rodamiento para hacer el trabajo de dos.

### **3.9 Motor Eléctrico.**

Los motores eléctricos son máquinas eléctricas rotatorias. Transforman una energía eléctrica en energía mecánica. Tienen múltiples ventajas, entre las que cabe citar su economía, limpieza, comodidad y seguridad de funcionamiento, el motor eléctrico ha reemplazado en gran parte a otras fuentes de energía, tanto en la industria como en el transporte, las minas, el comercio, o el hogar.

Su funcionamiento se basa en las fuerzas de atracción y repulsión establecidas entre un imán y un hilo (bobina) por donde hacemos circular una corriente eléctrica. Entonces solo sería necesario una bobina (espiras con un principio y un final) un imán y una pila (para hacer pasar la corriente eléctrica por las espiras) para construir un motor eléctrico.

Los motores eléctricos que se utilizan hoy en día tienen muchas espiras llamadas bobinado (de bobinas) en el rotor (parte giratoria) y un imán grande llamado estator colocado en la parte fija del motor alrededor del rotor. También hay motores que su bobinado lo tienen en el estator y el rotor sería el imán como podemos ver en la figura del estator de abajo.

### 3.9.1 Clasificación.

Los motores eléctricos, desde el punto de vista de su utilización industrial, suelen clasificarse en:

Corriente continúa:

- a) Derivación.
- b) Independiente.
- c) Serie.
- d) Compound (Compuesto)

Corriente alterna

- a) Asíncronos.
  - Rotor en corto circuito.
  - Rotor bobinado.
- b) Síncronos.

### 3.9.2 Selección de un motor eléctrico para una determinada aplicación.

Cuando las aplicaciones son sencillas y de baja potencia por lo general la selección de un motor eléctrico no ofrece demasiadas dificultades. Aquí veremos los aspectos a tener en cuenta para la selección de motores importantes.

El dato más importante a tener en cuenta es la potencia requerida y el dato que le sigue en importancia es la velocidad de giro. De la velocidad interesa saber si es constante o variable y cuál es su valor o rango de variación. El hecho de que la velocidad sea variable limita la libertad en la selección de máquina eléctrica ya que en principio quedaría circunscripto al motor de corriente continua con excitación derivación o independiente. Aunque la electrónica actualmente nos brinda la posibilidad de variar la velocidad al motor asíncrono. En este caso hay que seleccionar el control de velocidad.

Otro dato de importancia es el par de arranque o su relación con el par nominal. Suele tener importancia en algunos casos la determinación del tipo de servicio que tiene que cumplir el motor (si es servicio continuo, servicio de breve duración o servicio intermitente). Esto permite en algunos casos reducir la potencia del motor ya que se puede admitir cierto tipo de sobrecarga de acuerdo al servicio.

La temperatura ambiente de trabajo es muy importante en la selección de un motor. Esto define el tipo de aislación a emplear en la construcción del mismo.

Otro dato muy importante a tener en cuenta en la selección de un motor es la fuente de alimentación (Si hay corriente continua disponible, si hay media tensión).

Son muy importantes para la selección la forma constructiva y la protección mecánica que se requiere.

### **3.9.3 Determinación de las características.**

Lo más importante es conocer las características descriptivas de la máquina que permitan su identificación para las especificaciones de compra.

Para máquinas muy importantes es necesario determinar las características de funcionamiento. Fundamentalmente las características de par-velocidad y su comportamiento en el arranque.

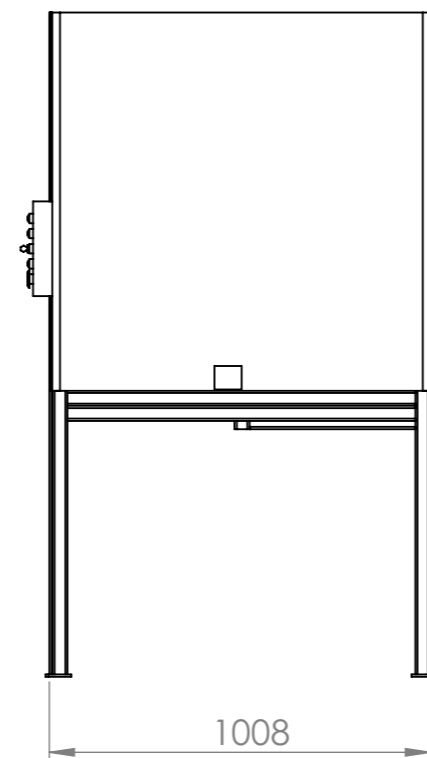
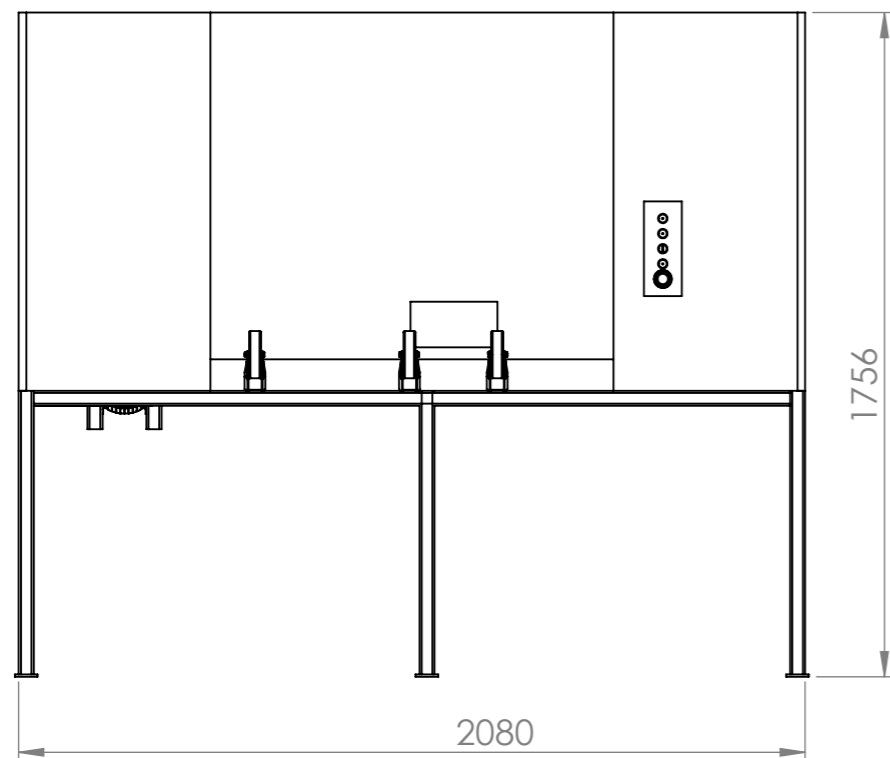
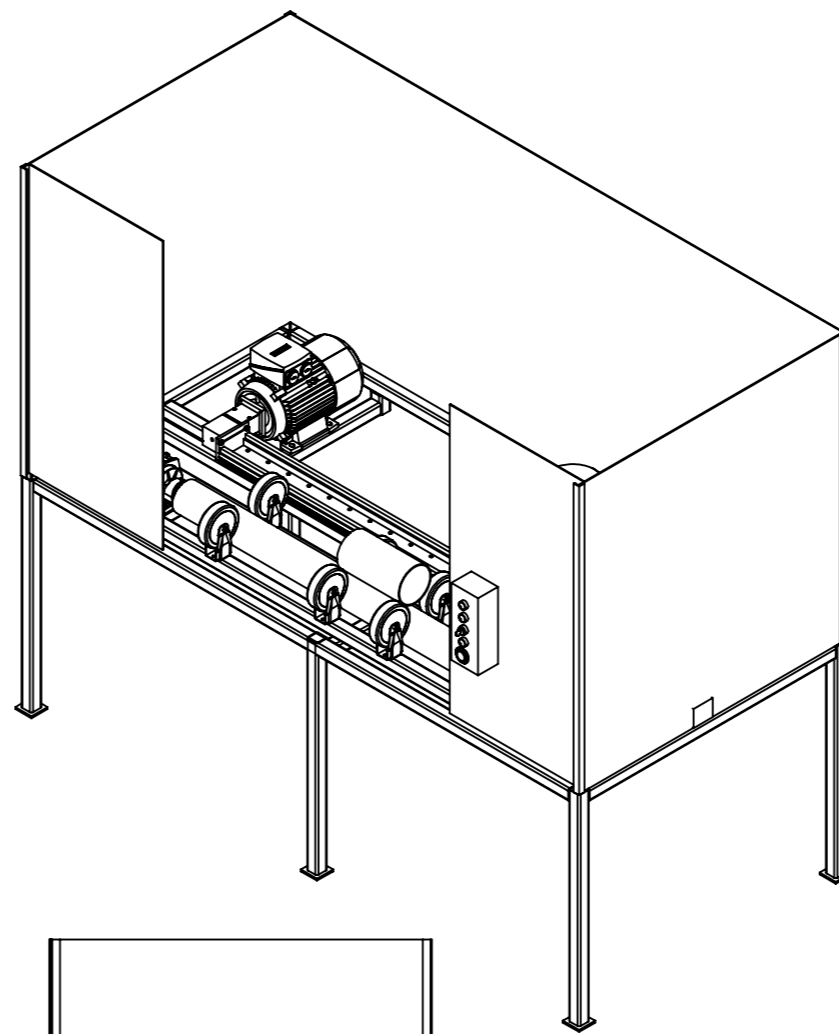
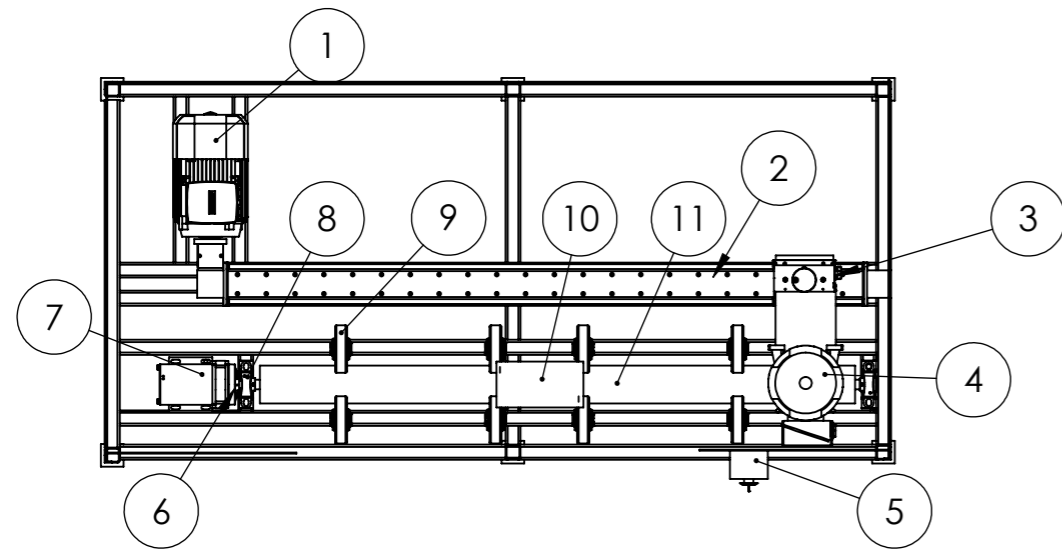
Estas características por lo general se solicitan al fabricante para la adquisición de máquinas de potencia. Incluso cuando se recepciona la máquina se puede solicitar los ensayos que permitan determinar esas características.

En algunos casos es necesario confrontar la característica par-velocidad del motor con la característica de la máquina a impulsar para establecer si se adapta o no. Incluso en algunos casos hay que determinar el tiempo de arranque considerando el momento de inercia de todo el sistema a impulsar.

## **4.- Diseño y selección de elementos.**

### **4.1 Planos de detalle**



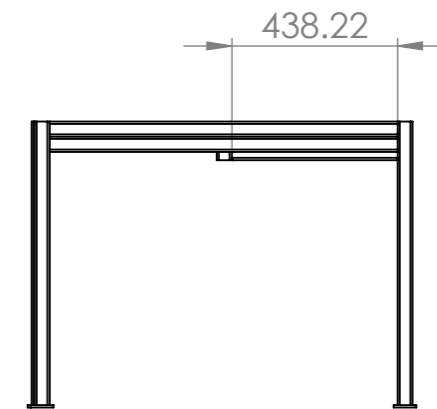
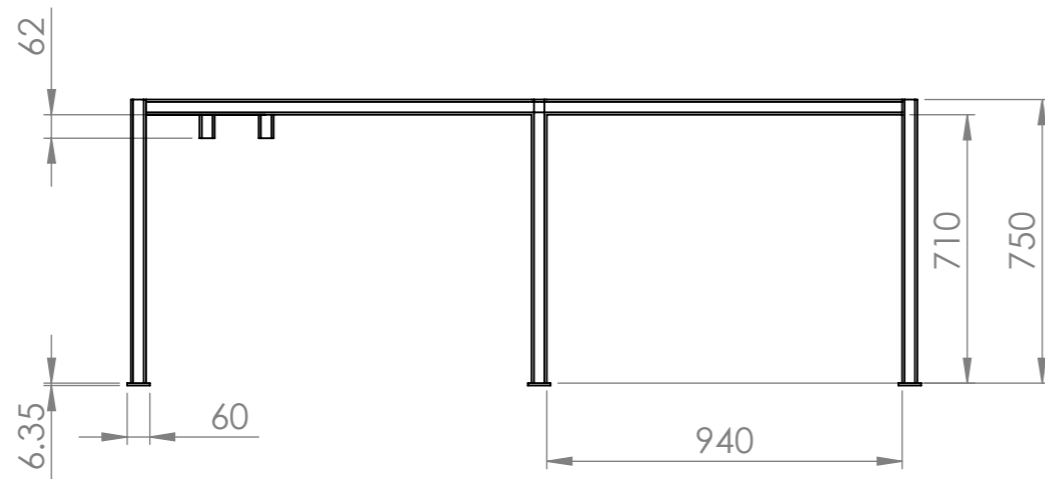
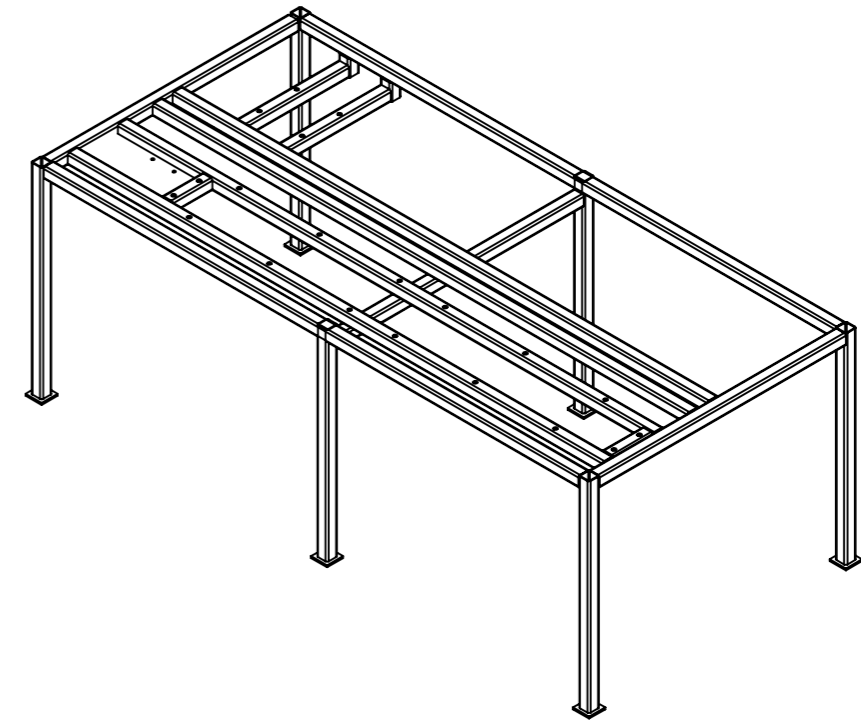
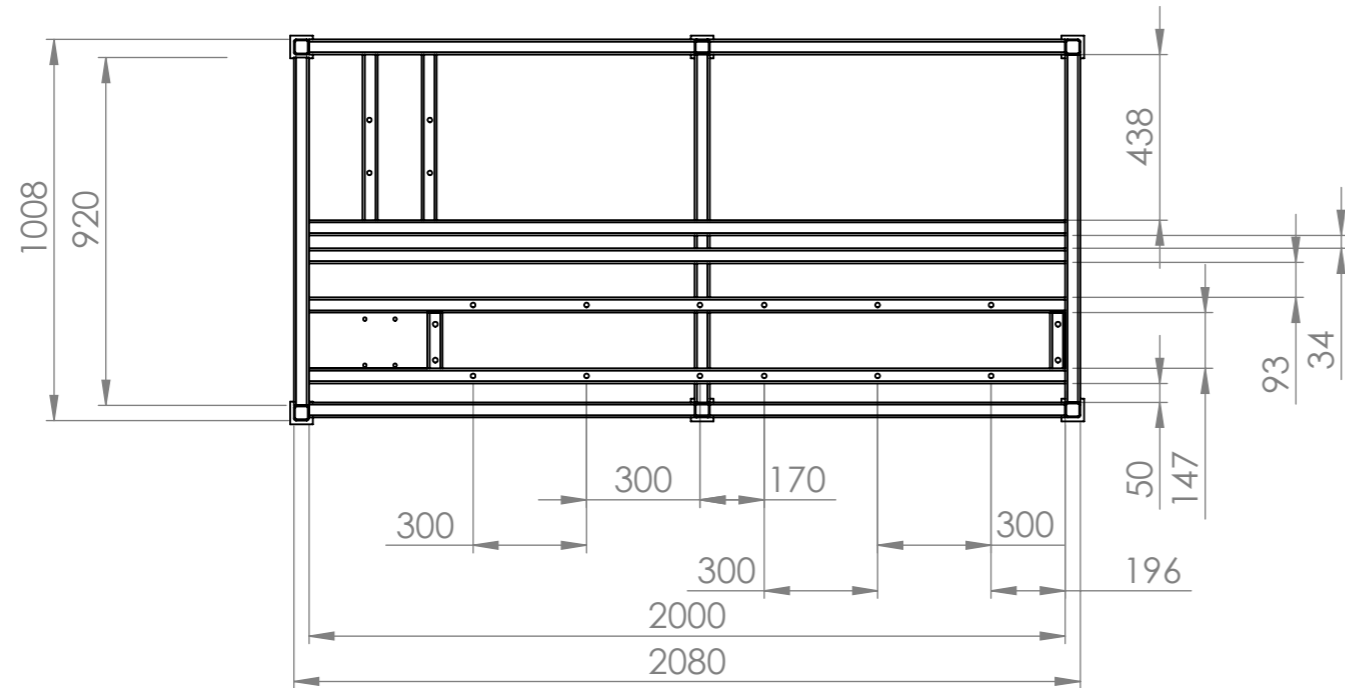


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	Cant
1	Motor de husillo	1
2	Husillo de bolas	1
3	Posicionador	1
4	motor de carda	1
5	Talbero de control	1
6	Reductor	1
7	Motor con reductor	6
8	Rodamiento	8
9	Rueda	8
10	Estator	1
11	Rodillo inductor	2

Clase de superficie y la coordinación de éstos valores para la rugosidad media Ra según ZN100	▽▽▽ a 0.1 μm	▽▽ 0.1 a 0.8 μm	▽ 0.8 a 3.2 μm	3.2 a 25 μm	cualquiera	Limite del valor de la rugosidad media por ejemplo: 1.6-Ra 1.6 μm
	Tolerancias para medidas libres según DIN 7168-medio					Acotación: mm
PLANOS DE REFERENCIA		Fecha	Nombre	Denominación:		No de P
	Dibujo	07/11/17	O.C.R.	MAQUINA DE ACABADOS SUPERFICIALES		Hoja No
	Rev.	14/11/17	Y.M.R.			
	Aprob.	14/11/17	A.N.H.			
	Depart.			Número:	M-xxxx-C	
Ind.	Cambio	Fecha	Nomb	Sustituido por:		No de H

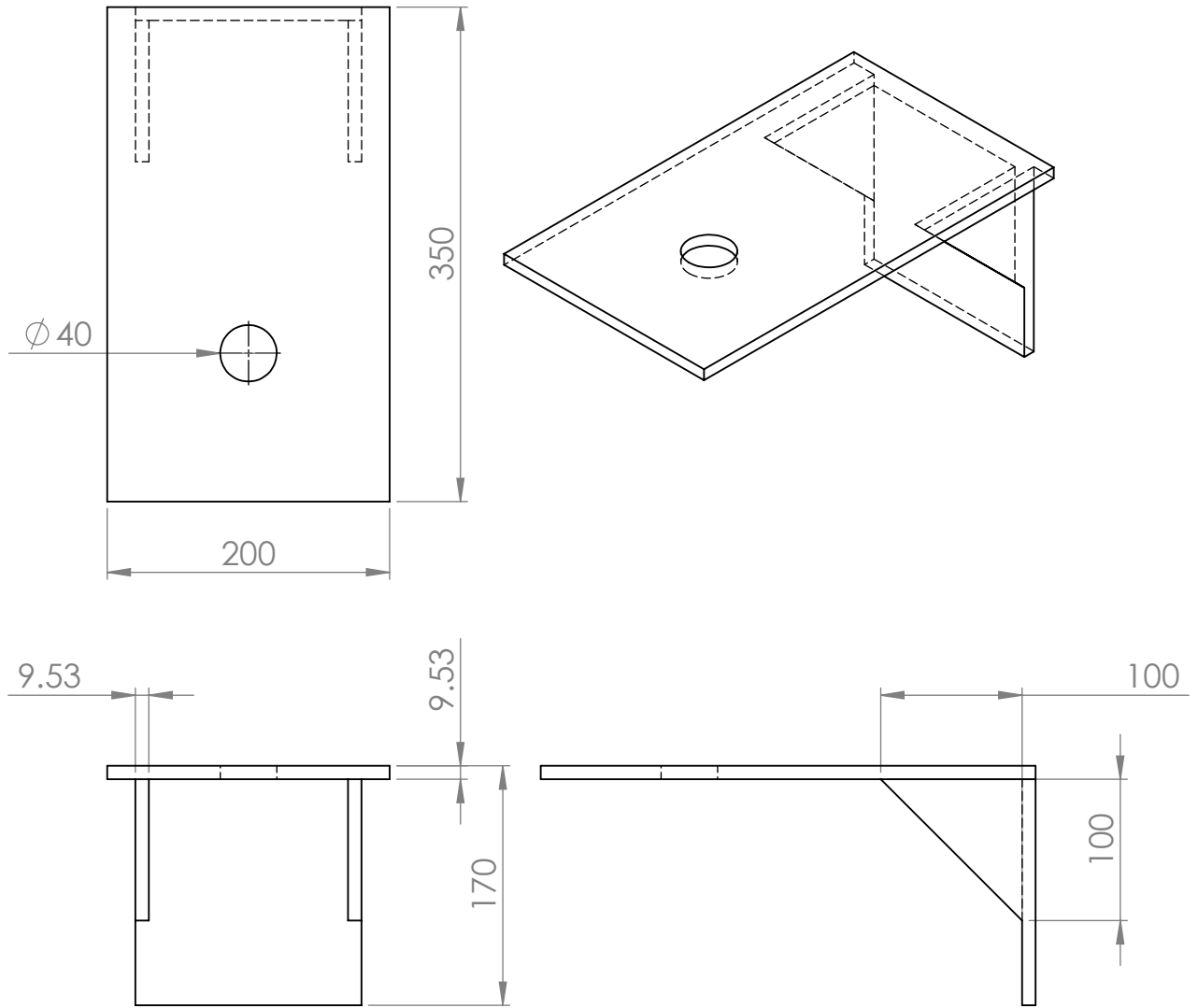


DE MÉXICO S.A DE C.V.



Clase de superficie y la coordinación de éstos valores para la rugosidad media Ra según ZN100	▽ a 0.1 μm	▽ 0.1 a 0.8 μm	▽ 0.8 a 3.2 μm	▽ 3.2 a 25 μm	▽ cualquiera	Limite del valor de la rugosidad media por ejemplo: 1.6-Ra 1.6 μm	
						Tolerancias para medidas libres según DIN 7168-medio	Acotación: mm
PLANOS DE REFERENCIA		Fecha	Nombre	Denominación:			No de P
		Dibujo 07/11/17	O.C.R	ESTRUCTURA DE MAQUINA			
		Rev. XX/XX/17	A.N.H				
		Aprob XX/XX/17	A.N.H				
		Depart.					
				Número: A-XXXX-C			Hoja No
				Para éste dibujo tenemos todos los derechos reservados			No de H
Ind.	Cambio	Fecha	Nomb	Sustituido por:		Sustituido para:	

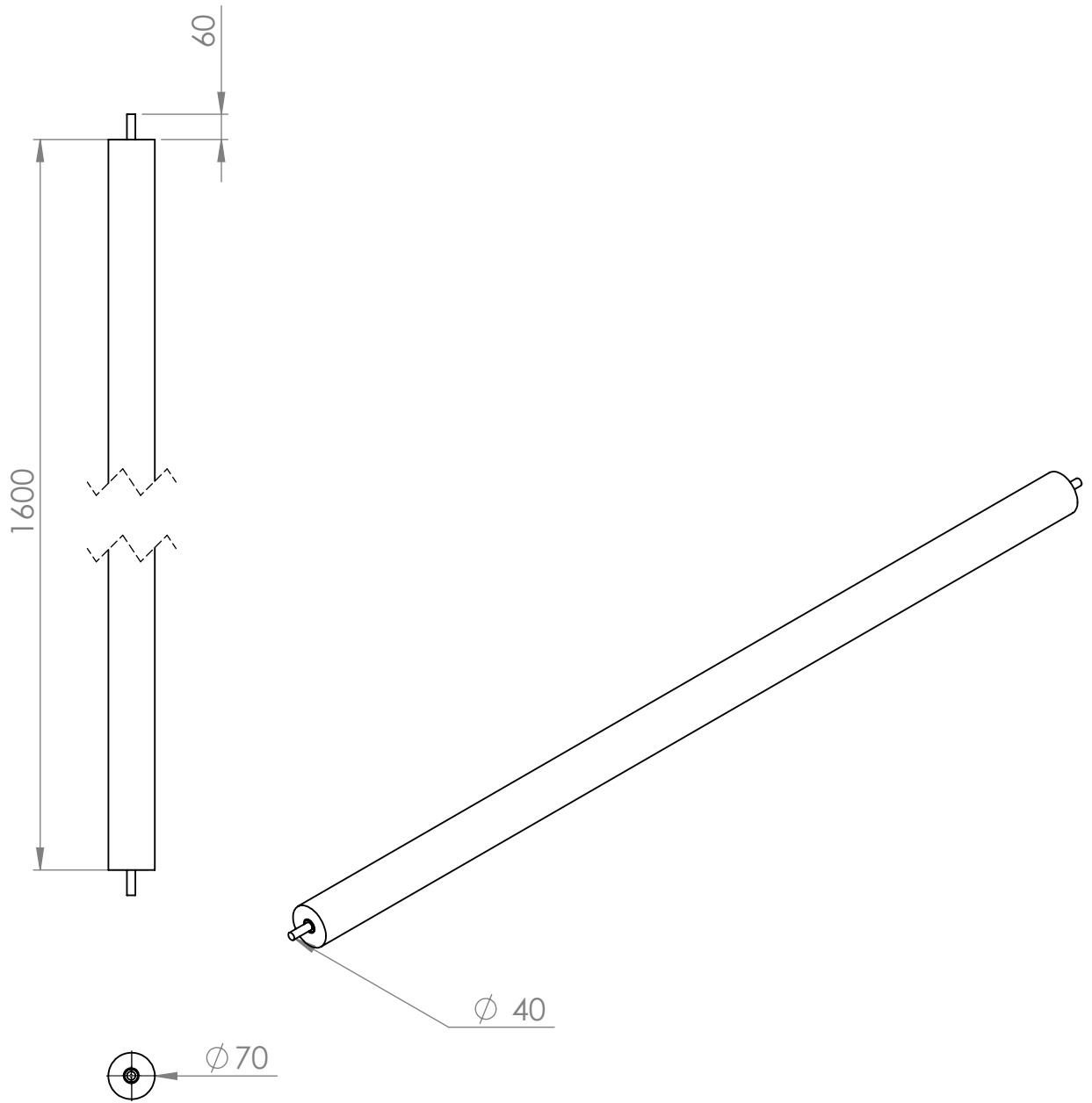




Clase de superficie y la coordinación de éstos valores para la rugosidad media Ra según ZN100	a 0.1 μm	0.1 a 0.8 μm	*0.8 a 3.2 μm	3.2 a 25 μm	cualquiera	Limite del valor de la rugosidad media por ejemplo: 1.6-Ra 1.6 μm
				Tolerancias para medidas libres según DIN 7168-medio		Acotación: mm
PLANOS DE REFERENCIA		Fecha	Nombre	Denominación:		No de P
		Dibujo 07/11/17	O.C.R	SOPORTE PARA MOTOR		
		Rev. XX/XX/17	A.N.H			
		Aprob XX/XX/17	A.N.H			
		Depart.		Número: A-XXXX-D		Hoja No
Ind.	Cambio	Fecha	Nomb	Para éste dibujo tenemos todos los derechos reservados		No de H
				Sustituido por:	Sustituido para:	



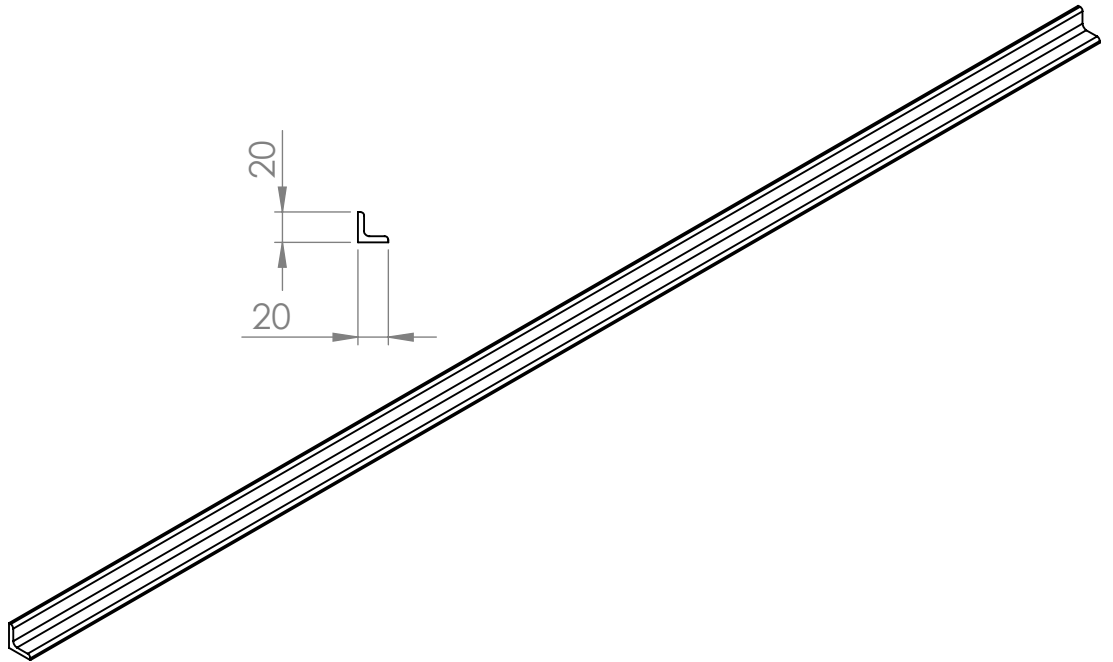
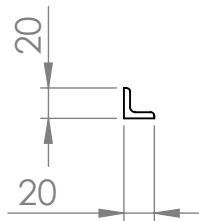
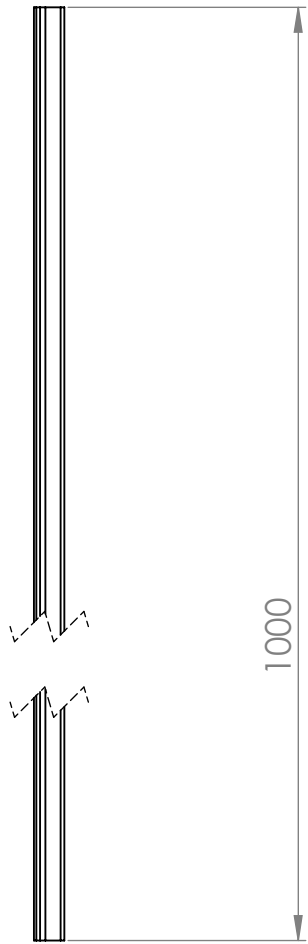
DE MÉXICO S.A DE C.V.



Clase de superficie y la coordinación de éstos valores para la rugosidad media Ra según ZN100							Limite del valor de la rugosidad media por ejemplo: 1.6-Ra 1.6 μm
						Tolerancias para medidas libres según DIN 7168-medio	Acotación: mm
PLANOS DE REFERENCIA		Fecha	Nombre	Denominación:			No de P
	Dibujo	07/11/17	O.C.R	RODILLO CENTRAL			
	Rev.	14/11/17	Y.M.R				
	Aprob.	14/11/17	A.N.H				
		Depart.		Número: A-XXXX-D			Hoja No
Ind.	Cambio	Fecha	Nomb	Para éste dibujo tenemos todos los derechos reservados			No de H
				Sustituido por:		Sustituido para:	



DE MÉXICO S.A DE C.V.



Clase de superficie y la coordinación de éstos valores para la rugosidad media Ra según ZN100				a 0.1 μm	0.1 a 0.8 μm	*0.8 a 3.2 μm	3.2 a 25 μm	cualquiera	Limite del valor de la rugosidad media por ejemplo: 1.6-Ra 1.6 μm
						Tolerancias para medidas libres según DIN 7168-medio		Acotación: mm	Escala: 1:10
PLANOS DE REFERENCIA				Fecha	Nombre	Denominación:			No de P
		Dibujo	07/11/17	O.C.R	ANGULO DE ACERO				
		Rev.	14/11/17	Y.M.R					
		Aprob.	14/11/17	A.N.H					
		Depart.			Número: A-XXXX-D			Hoja No	
Ind.	Cambio	Fecha	Nomb	Para éste dibujo tenemos todos los derechos reservados			Sustituido para:		
				Sustituido por:			No de H		



DE MÉXICO S.A DE C.V.

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

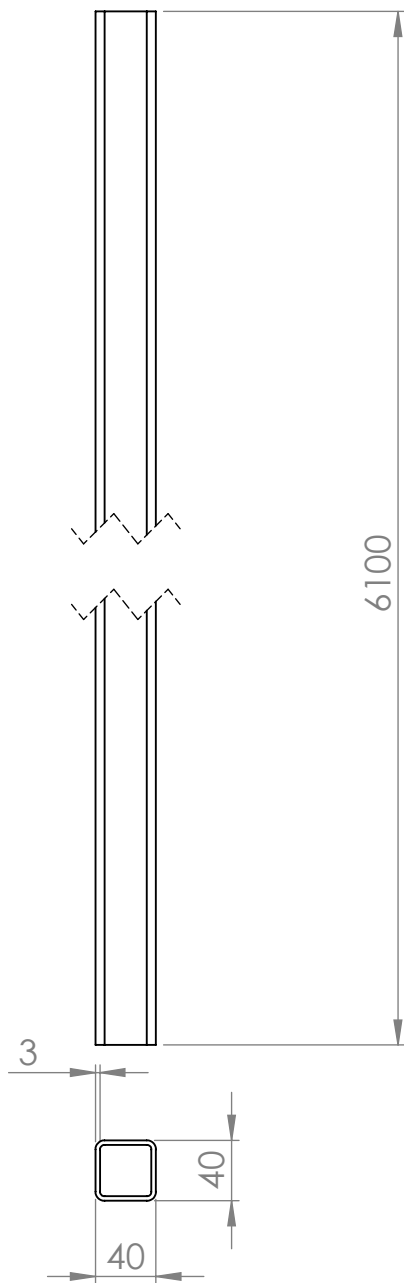
C

B

B

A

A



Cantidad	Longitud
4 pzs	750 mm
2 pzs	710 mm
5 pzas	1800 mm

Clase de superficie y la coordinación de éstos valores para la rugosidad media Ra según ZN100	▽▽▽ a 0.1 μm	▽▽ 0.1 a 0.8 μm	▽ *0.8 a 3.2 μm	▽ 3.2 a 25 μm	▽ cualquiera	Limite del valor de la rugosidad media por ejemplo: 1.6-Ra 1.6 μm
	Tolerancias para medidas libres según DIN 7168-medio				Acotación: S/A	Escala: S/E
PLANOS DE REFERENCIA		Fecha	Nombre	Denominación:		No de P
	Dibujo	07.11.17	O.C.R	PERFIL HUECO 4x4		
	Rev.	14.11.17	Y.M.R			
	Aprob.	14.11.17	A.N.H			
	Depart.			Número:	A-XXXX-D	Hoja No
Ind.	Cambio	Fecha	Nomb	Para éste dibujo tenemos todos los derechos reservados		No de H
				Sustituido por:	Sustituido para:	



4

3

2

1

## 4.2 Selección del elemento abrasivo.

Para encontrar rápidamente la carda óptima, deben considerarse los siguientes puntos:

1. Selección del material del alambre.

alambre de acero	-	gris
alambre INOX	-	azul
alambre de latón	-	amarillo
plástico (SiC)	-	rojo

Figura 6 Material del alambre.

2. Selección de la clase de alambre:

- Sin trenzar, ondulado.
- Trenzado.
- Vulcanizado.

3. Elección de la herramienta

Dependiendo de su aplicación se llegará a la carda adecuada.

Los principales campos de aplicación de cardas o cepillos metálicos son:

1. Desbarbar, especialmente rebabas secundarias que se producen al fresar, lijar tornear y taladrar.
2. Trabajo de superficies:
  - 2.1 Limpiar
    - Eliminación de herrumbre y cascarilla
    - Trabajo de cordones de soldadura
    - Limpieza, eliminación de lacas

## 2.2 Estructuración de superficies

- Matizar y satinar
- Acabado rugoso y estructurar
- Lijar (con cardas SiC)

En resumen debe ser una carda:

- Con alambres de acero.
- Sin trenzar.
- Para trabajar superficie, estructurándola.
- Dándole un acabado rayado de la superficie.



**Figura 7 Carda seleccionada**

## 4.3 Selección de mesa lineal.

La mesa lineal es un producto comercial, y para la debida selección se hace uso del catálogo que la empresa comerciante maneja y se eligió del siguiente modo:



## Ejemplo de designación.

Mesa Lineal Standard MLS, tamaño 1020, tuerca doble, paso del husillo 5 mm, curso 1000 mm, sin lunetas de apoyo, longitud total 1300 mm, sin fuelles de protección, y con porta motor y acoplamiento.

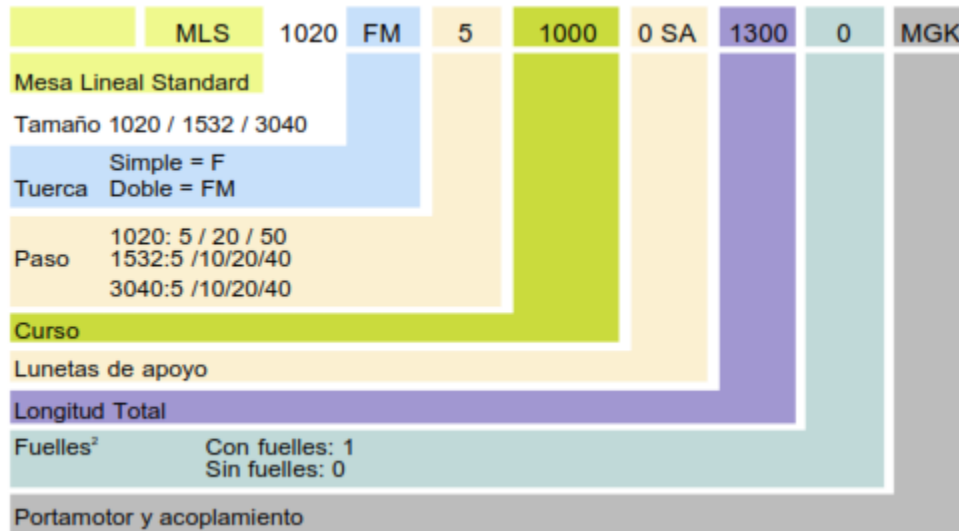
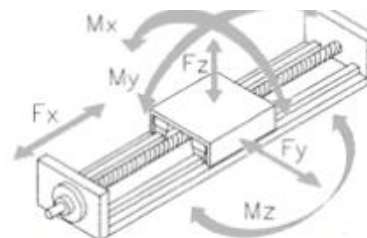


Figura 8 Selección de mesa lineal

Tamaño	F <sub>x</sub> N	F <sub>y</sub> N	F <sub>z</sub> N	M <sub>x</sub> Nm	M <sub>y</sub> Nm	M <sub>z</sub> Nm
1020	2300	26000	29000	1500	2000	1700
1532	9000	38000	42800	3000	3400	3000
3040	18000	70000	79200	7900	9000	7900



Tamaño	Pasos Husillo mm	rpm max. rpm	veloc. max. m/min	Acelera. max. m/s <sup>2</sup>	Diámetro Husillo mm	Masa de la mesa Curso 0 kg	Cada 100 kg	Carro kg	Inercia Husillo kgm <sup>2</sup> /m	Precisión de posición mm	Longitud <sup>2</sup> Max. mm
1020	5,20,50	3000	150	10	20	12,5	1,2	7	8,8 · 10 <sup>-5</sup>	±0,05	5600
1532	5,10,20,40	3000	120	10	32	25	2,1	13	6,4 · 10 <sup>-4</sup>	±0,05	5600
3040	5,10,20,40	3000	120	10	40	67	4,4	37	1,6 · 10 <sup>-3</sup>	±0,05	5600

Figura 9 Características técnicas

La mesa que cubriría las necesidades de dimensiones para poder realizar el completo recorrido de la máxima longitud del estator es:

Mesa Lineal Standard MLS, tamaño 1532, tuerca doble, paso del husillo 5 mm, curso 1500 mm, sin lunetas de apoyo, longitud total 1600 mm, sin fuelles de protección, y con porta motor y acoplamiento.

Que a su vez supe la necesidad de soportar el peso del motor y la base posicionadora del motor.

#### 4.4 Selección de chumacera.

Con ayuda de la aplicación web de SKF se realiza la correcta selección de la chumacera a utilizar como soporte.

The screenshot shows the SKF Housing Select web application interface. On the left is a form with the following fields and selections:

- Units:  metric,  imperial
- Shaft diameter: min 40 mm, max 40 mm
- Designation, housing: [Empty text box]
- Designation, bearing: [Empty text box]
- Housing type: Split plummer (pillow) block
- Bearing type: Spherical roller bearing
- Lubrication:  Grease,  Oil
- Axial location:  Non-located (free),  Located (held)
- Shaft:  Thru shaft,  End cover
- Mounting:  Tapered bore,  Cylindrical bore

A Search button is located at the bottom of the form.

On the right, the Search results are displayed in a table:

Designation	Diameter
Split plummer block housings, SNL series for bearings with a cylindrical bore, with standard seals	
SNL 208	40
SNL 308	40
Split plummer block housings, SAF series with spherical roller bearings with a cylindrical bore	
SAF 22308	40

Figura 10 Selección de chumacera

#### 4.5 Estimación de costo de fabricación.

Tasa de cambio:

1 USD= 19.81 MXN

1 €= 23.09 MXN

ÁRTICULO		CANTIDAD	COSTO	TOTAL MXN
Rodaja		12 piezas	\$ 268 MXN	\$ 3,216.00
Rodillo de caucho		1 piezas	\$ 687 MXN	\$ 687.00
PTR 2"X2" CAL 11		3 piezas	\$ 573.81 MXN	\$ 1,721.43
Chumacera		2 piezas	\$ 130.00 MXN	\$ 260.00
Angulo 3/16x2"		2 pzs	\$ 412.96 MXN	\$ 825.92
Acrílico		3 pzs	\$ 660.00 MXN	\$ 1,980.00
Gabinete de control		1 pz	\$ 59,464.38MXN	\$ 59,464.38
Motores	2 HP	1 pz	\$ 155.00 USD	\$ 2,893.46
	0.5 HP	1 pz	\$ 93.00 USD	\$ 1,736.08
	0.25 HP	1 pz	\$ 99.00 USD	\$ 1,848.08
Carda		1 pz	\$ 92.00 MXN	\$ 92.00
Mesa de posicionamiento		1 pz	\$ 6.292 €	\$ 140.16
Mesa lineal de husillo		1 pz		
			Total:	

## **5. Recomendaciones.**

El diseño de la máquina, puede seguir desarrollándose aún más, creando un prototipo, no requiere especialistas al momento de realizar el montaje de los elementos comerciales.








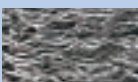




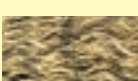




Pueden implementarse nuevos componentes como controladores, relevadores, sensores que ayuden a controlar el final de carrera de acuerdo a la longitud máxima del estator, para mejorar aún más el funcionamiento del dispositivo.

## **Anexos**

# Cardas o cepillos metálicos

La vía rápida para la herramienta óptima



❶ Selección del alambre Del material al alambre			❷ Selección del alambre Del campo de aplicación a la clase de alambre		❸ Elección de la herramienta			
Material a mecanizar	Alambre	Ventajas / Características	Campos de aplicación	Clase de alambre	Cordón de soldadura		Estructurar superficie	
						Página		Página
Acero construcción, acero al carbono, aceros aleados, aceros sin alear y plásticos	Alambre de acero (ST) <b>Color: gris</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>alta resistencia, tenaz</li> <li>larga duración</li> <li>posibilita nº alto de revoluciones</li> <li>uso universal</li> <li>económica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>trabajo de superficies ligero</li> <li>eliminación de rebabas en contornos, orificios y tubos, así como de herrumbre, laca, cascarilla y material aislante</li> </ul>	sin trenzar, ondulado 	 HBU	40	 WBU	21
					 HBK	40	 RBU	10-11
Acero fino (INOX), aluminio y otros metales no férricos	Alambre INOX <b>Color: azul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>resistente a los ácidos</li> <li>soporta grandes esfuerzos de calor</li> <li>no deja residuos corrosivos en la pieza de trabajo</li> <li>en comparación con el alambre de acero, utilizar con nº de revoluciones bajos</li> <li>cardas con alambre INOX están generalmente desengrasadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>trabajos de superficie ligeros</li> <li>eliminación de contornos, orificios y tubos, así como herrumbre, laca, cascarilla y material aislante en materiales inoxidables</li> </ul>	sin trenzar, ondulado 	 HBU	40	 WBU	21
					 HBK	40	 RBU	10-11
Latón, cobre y otros metales no férricos	Alambre latonado (MES) <b>Color: amarillo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>trabaja sin chispas</li> <li>flexible</li> <li>acabado fino en superficies de aluminio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>trabajo de superficies ligero</li> <li>eliminación de corrosión, lacas, cascarilla y material aislante</li> <li>limpiar uniones de soldadura</li> </ul>	sin trenzar, ondulado 	 HBU	40		
Metales no férricos, madera, plásticos, acero y fundición	Plástico (SiC) <b>Color: rojo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>gran estabilidad y flexibilidad</li> <li>amolado homogéneo</li> <li>sensible al calor, utilizar, por tanto, en casos dados, aceite de amolar para la refrigeración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>gracias a la flexibilidad se pueden trabajar puntos de difícil acceso</li> <li>desbarbado, limpieza y amolado</li> <li>matizado, estructurado y satinado de superficies</li> </ul>	sin trenzar, ondulado 			 RBU	10
							 WBU	21

### ③ Elección de la herramienta

Canto		Desbarbar Superficie		Interior		Limpiar Superficie		Limpiar Interior	
									
Página		Página		Página		Página		Página	
 RBU T	19	 RBU	26	 PBU	22	 RBU	26	 PBU	22
 KBU	33	 RBU	10-11, 14, 18-19	 PBUR	24	 RBU	10-11, 14, 18-19	 PBUR	24
 RBU	18-19	 TBU	29-30	 IBU	38-39	 TBU	29-30	 IBU	38-39
 KBG	33	 RBG	12	 PBGS	24	 RBG	28	 PBGS	24
 KBG CT	34	 RBG CT	13	 PBG	25	 RBG RBG CT	12 13	 PBG	25
 RBG T	20	 RBG T	20			 KBG KBG CT	33 34		
		 TBG TBG CT	31 32			 TBG TBG CT	31 32		
 RBV	28			 PBV	23			 PBV	23
 RBV PIPE	16								
 RBU T	19	 RBU	26	 PBU PBUIT	22 36	 RBU RBUIT	26 37	 PBU PBUIT	22 36
 KBU	33	 RBUIT	37	 IBU	38-39	 RBU	10-11, 14, 18-19	 IBU	38-39
 RBU	18-19	 RBU	10-11, 14, 18-19	 PBUR	24	 TBU	29-30	 PBUR	24
		 TBU	29-30			 KBU	33		
 KBG	33	 RBG RBG CT	12 13	 PBGS PBGSIT	24 36	 RBG	28	 PBGS PBGSIT	24 36
 KBG CT	34	 RBG CT	13	 PBG	25	 RBG/RBG CT RBGIT CT	12, 13 37	 PBG	25
		 KBG KBG CT	33 34			 KBG KBG CT	33 34		
		 TBG TBG CT	31 32			 TBG TBG CT	31 32		
		 RBU	27	 PBU	22	 RBU	27	 PBU	22
				 IBU	38-39			 IBU	38-39
 RBU	10, 18	 RBU	10, 18, 27	 PBU	22	 RBU	10, 18, 27	 PBU	22
		 TBU	29-30	 IBU	38-39	 TBU	29-30	 IBU	38-39
		 DBU	35			 DBU	35		

## DESCRIPCIÓN

CCM tipo SRN (metálico) con grado de protección IP65, protección completa contra contacto, protección contra sedimentaciones de polvo en el interior y protegido contra chorros de agua (desde cualquier dirección).

- Grado de protección IP65
- Protección contra golpes IK10 (NEMA 12)
- Fabricado con lámina de 1.5mm de espesor.

## Funcionamiento

Sistema fabricado para tres motores de 2 HP, ½ HP y ¼ HP con alimentación trifásica a 440VAC. Cuyos dos motores más grandes llevan variadores de frecuencia para el control de velocidad.

## Aplicación

Mesa de pulido de tubos.

## Incluye:

- Gabinete metálico con grado de protección IP65.
- Interruptor tipo seccionador.
- Botonera a pie de máquina (caja independiente IP66).
- Botones pulsadores arranque y paro.
- Controlador Lógico Programable SIEMENS.
- Botón de paro de emergencia para el paro total del sistema.
- Torreta de señalización.
- Guardamotores tipo M116.
- Variadores de frecuencia ABB.
- Diagramas eléctricos

## DIBUJOS ESQUEMÁTICOS



I. Vista Frontal tablero de control



II. Vista Frontal, botonera en máquina



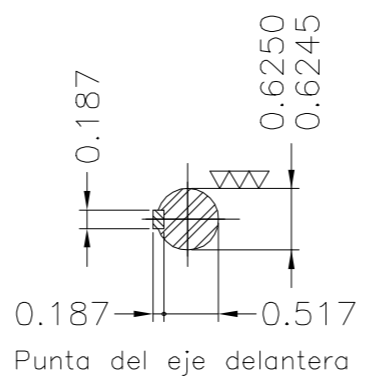
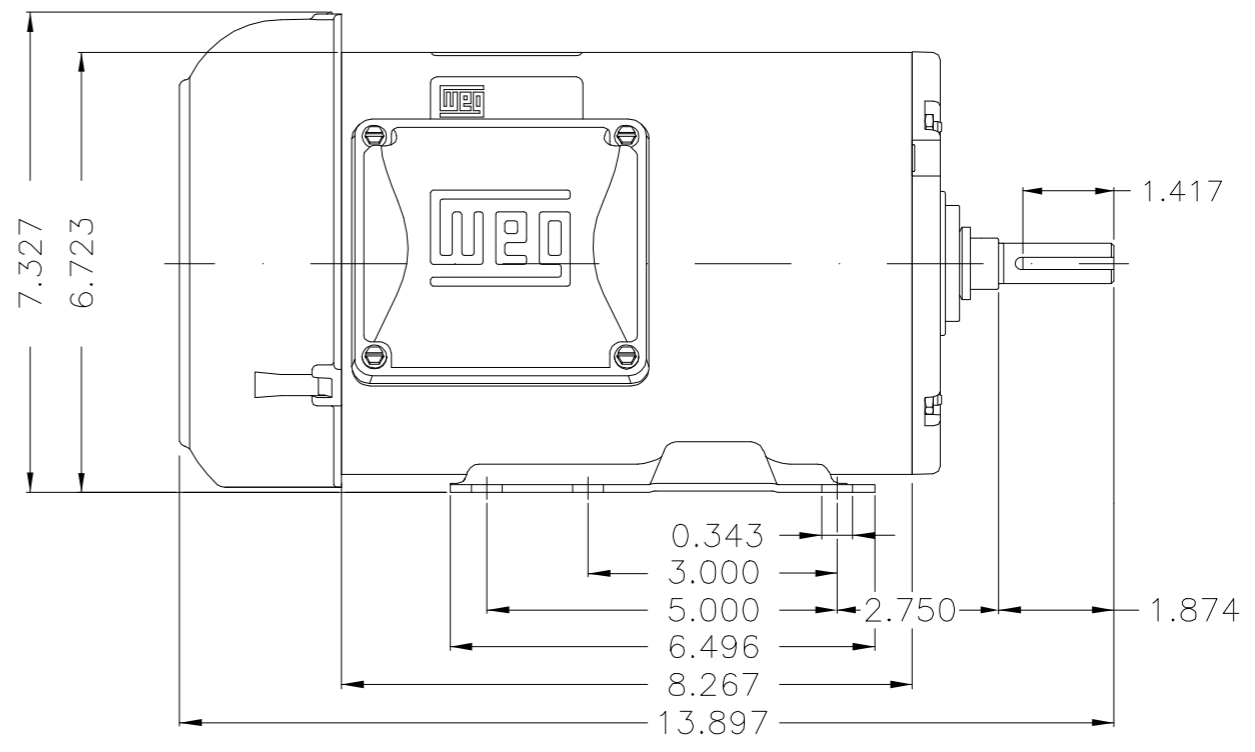
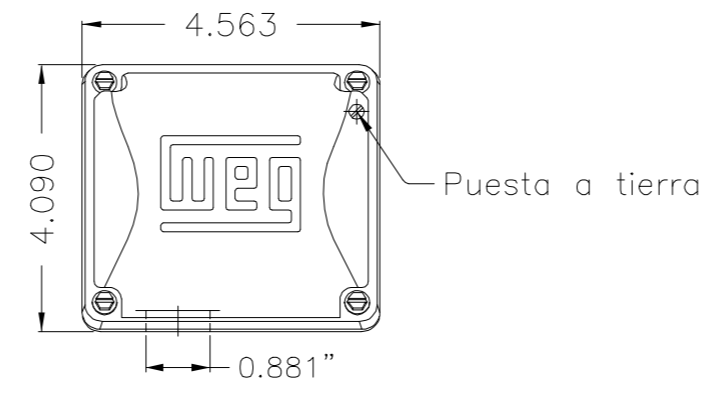
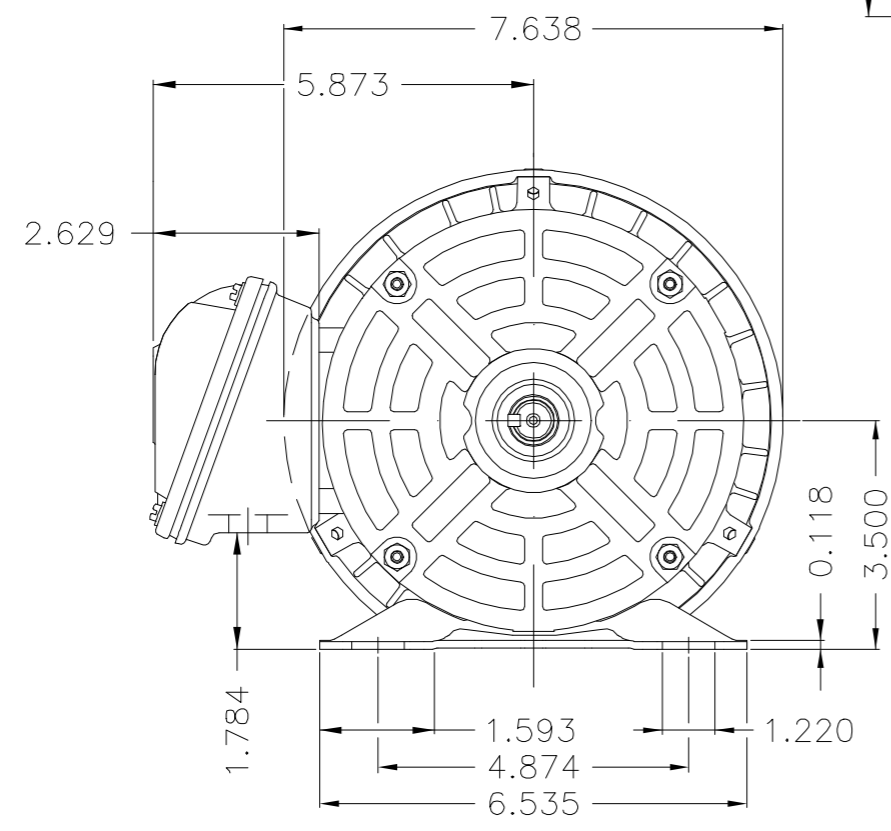
EJE	
ESTÁNDAR	X
OPCIONAL	
ESPECIAL	

Dimensões em polegada  
Dimensiones en pulgadas

**DOCUMENTO PRELIMINAR**  
No debe ser utilizado para fines de instalación

ESTA REVISION SUBSTITUYE Y ANULA LA EMISION ANTERIOR, LA CUAL DEBERA SER ELIMINADA.

A  
B  
C  
D  
E



Plan de pintura 207N / Painting plan 207N  
Placa de identificación en Español / Nameplate in spanish  
Forma constructiva B3R(D) / Mounting B3R(D)

OV: 20460255	500000927489	SE AGREGA PLAN DE PINTURA	CAPONTE	ADALID	19.08.2014	01
PC: Motores prototipo 17	500000881943	DOCUMENTO NOVO	CESTRELLA	MARIAN	22.04.2014	00
	No MODIFICACION ECM	LOC LOC	RESUMEN DE MODIFICACIONES SUMMARY OF MODIFICATIONS	EJECUTADO EXECUTED	VERIFICADO CHECKED	LIBERADO RELEASED
	EJEC. /EXECUTED	CESTRELLA	MOTOR TRIF TEFC ROLLED STEEL NEMA PREM. CARCASA 56H IP55	10002825489		
	VERIF. /CHECKED			000	01	
	LIBER. /RELEASED	MARIAN		000   01		
	FECHA L <sub>E</sub> /REL DT	22.04.2014	WMX	HUEHUETOCA	INGENIERA DEL PRODUCTO	HOJA/SHEET 1 / 1

2 HP 02 Polos 60Hz

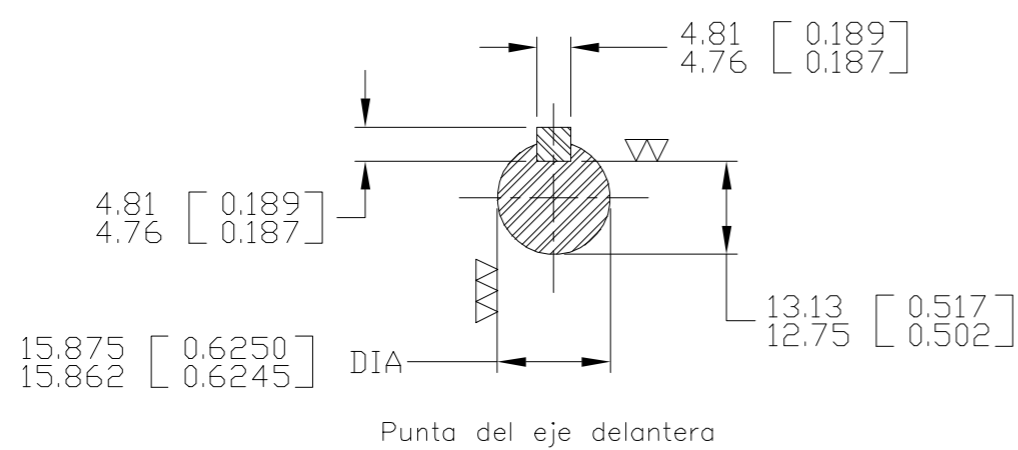
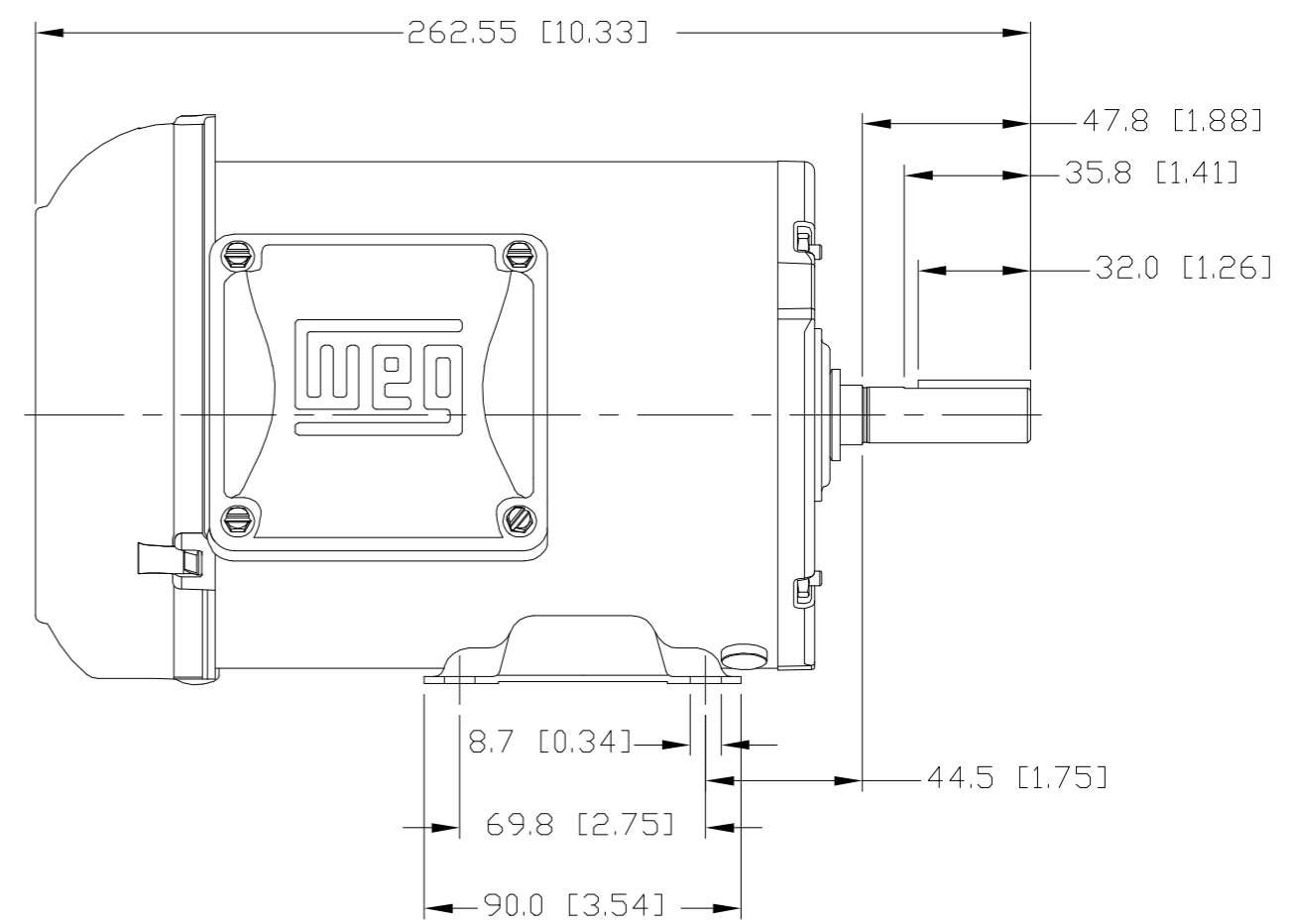
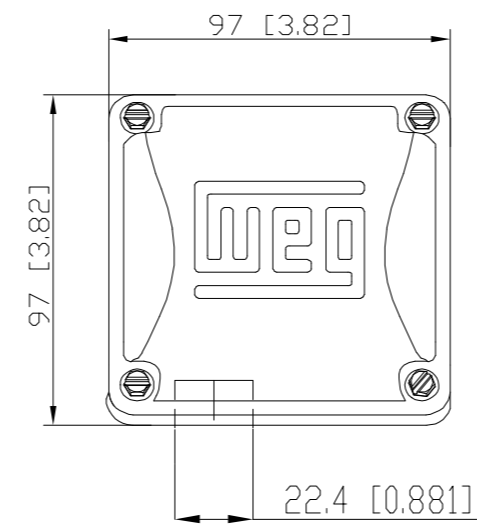
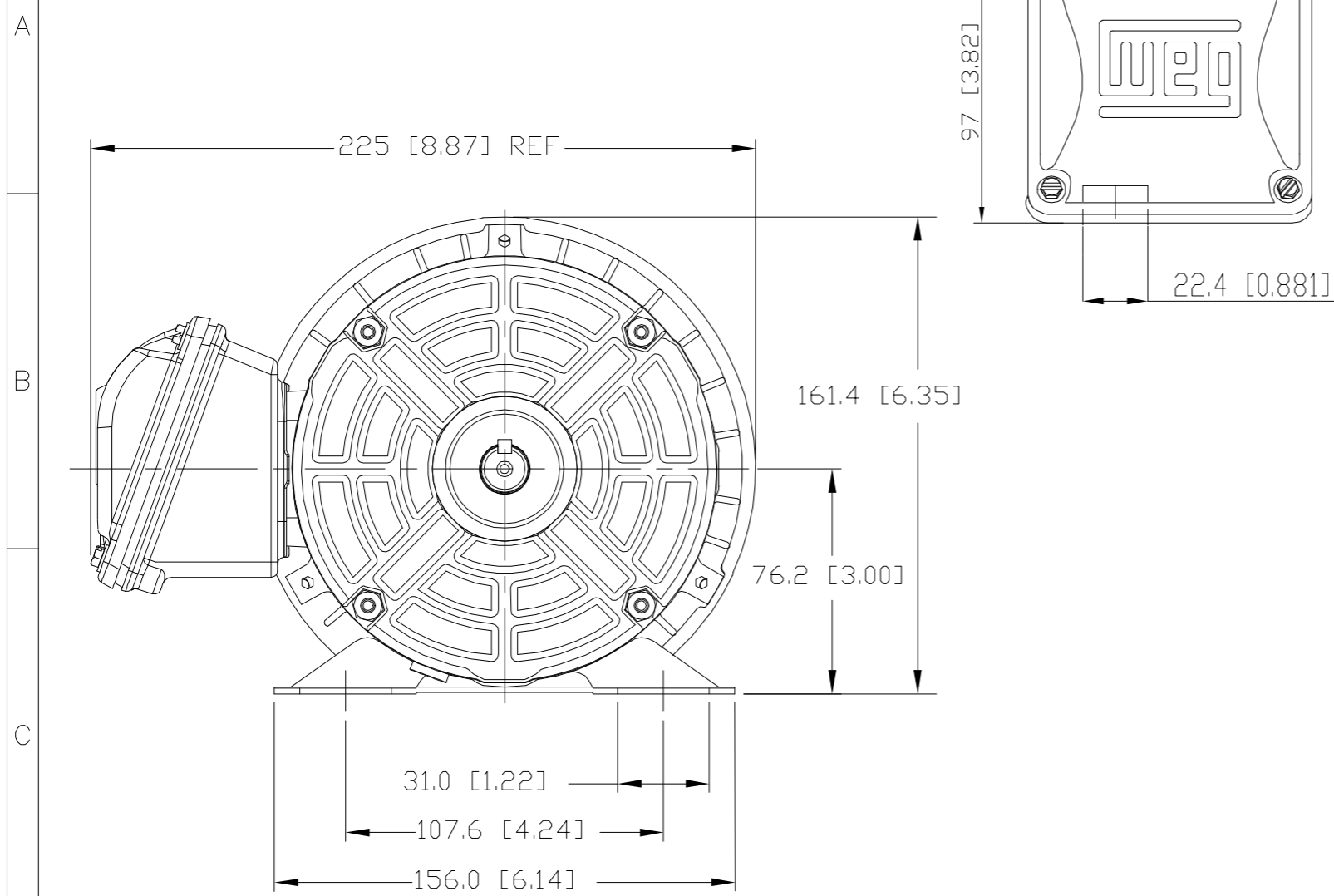


COPIA SIN CONTROL  
LIBERADO  
ZME A3

1		2	
EJE		Dimensões em polegada	
ESTÁNDAR		Dimensiones en pulgadas	
OPCIONAL			
ESPECIAL	X		

**DOCUMENTO PRELIMINAR**  
No debe ser utilizado para fines de instalación

**ESTA REVISION SUBSTITUYE Y ANULA LA EMISION ANTERIOR, LA CUAL DEBERA SER ELIMINADA.**



Color Munsell N 1 – preto fosco					
Placa de identificación en Español / Nameplate in spanish					
Vedación – Anillos V Ring / Sealing – V ring					
Ambos sentidos de rotacion / Rotation CW and CCW					
Dren automático de goma / Automatic rubber drain plug					
Chaveta A / A key					
Material del eje – SAE/ABNT 1040/45 / Shaft material – SAE/ABNT 1040/45					
Tornillos en acero al carbono / Carbon Steel bolts					
Rodamiento delantero con blindaje ZZ / DE-bearing with double shield-ZZ					
Plan de pintura 207N / Painting plan 207N					
Forma constructiva B3D / Mounting F-1/B3R(D)					

PESO BRUTO/GROSS WEIGHT		kg	PESO NETO/NET WEIGHT		kg	ESC/SCALE			
500000950965			SE AGREGA DETALLE DE CAJA			ADALID	CESTRELLA	16.10.2014 03	
500000923164			MEJORA DE PROYECTO			CESTRELLA	ADALID	12.08.2014 02	
No MODIFICACION ECM	LOC LOC	RESUMEN DE MODIFICACIONES SUMMARY OF MODIFICATIONS			EJECUTADO EXECUTED	VERIFICADO CHECKED	LIBERADO RELEASED	FECHA DATE	VER VER
EJEC. /EXECUTED	CESTRELLA	MOTOR TRIF TEFC ROLLED STEEL			10002917509				
VERIF. /CHECKED		CARCASA 48YZ IP55			000   03				
LIBER./RELEASED	ADALID								
FECHA L <sup>B</sup> /REL DT	11.06.2014	WMX	HUEHUETOCA	INGENIERA DEL PRODUCTO	HOJA/SHEET	1 / 1			

0.25 HP    04 Polos    60Hz    413461531/0

COPIA SIN CONTROL

LIBERADO

ZME A3

## Referencias

KSB AG, F. (2017). *KSB de México, S.A. de C.V. - Excelente calidad y servicio de primera clase*. Ksb.com. Recuperado de: <https://www.ksb.com/ksb-mx/ksb-en-mexico/perfil/>

PFERD. (2007). Cardas o cepillos metálicos. PFERD-FANDELI Sitio web: <http://www.pferd-fandeli.com.mx/index.php>

Abrasivos Dirind.com [https://www.dirind.com/dim/monografia.php?cla\\_id=5](https://www.dirind.com/dim/monografia.php?cla_id=5)

SKF; Catálogo General de Rodamientos;

mesas lineales - industrial magza; Catálogo General

SKF; APLICACIÓN WEB; <http://www.skf.com/mx/Knowledge-Centre/engineering-tools/skfhousingselect.html>