

**DISEÑO DE DISPOSITIVO Y DE CALIBRES PARA EL MECANIZADO DE LA
CARCASA DE UNA CAJA REDUCTORA.**

**JORGE LUIS BENÍTEZ PANTOJA. CÓDIGO: 1898
JACSON CUBILLOS OLAYA. CÓDIGO: 4932
LUIS MIGUEL BARÓN SIERRA. CÓDIGO: 21091
IVAN PUENTES TARQUINO. CÓDIGO: 20811**

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA EN MECÁNICA INDUSTRIAL PROPEDÉUTICA / AUTOMOTRIZ.
BOGOTÁ, D.C.
2015**

**DISEÑO DE DISPOSITIVOS Y DE CALIBRES PARA EL MECANIZADO DE LA
CARCASA DE UNA CAJA REDUCTORA.**

**BENÍTEZ PANTOJA JORGE LUIS. CÓDIGO: 1898
CUBILLOS OLAYA JACSON. CÓDIGO: 4932
BARÓN SIERRA LUIS MIGUEL. CÓDIGO: 21091
PUENTES TARQUINO IVÁN. CÓDIGO: 20811**

PROYECTO DE PROFUNDIZACION EN MATERIALES DE INGENIERIA.

**OPCION DE GRADO
CICLO TECNOLOGICO EN MECÁNICA INDUSTRIAL PROPEDÉUTICA /
AUTOMOTRIZ.**

Ph.D.(C).MSC.Ing. ORLANDO GIRALDO COLMENARES.

**UNIVERSIDAD ECCI
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
TECNOLOGÍA EN MECÁNICA INDUSTRIAL PROPEDÉUTICA / AUTOMOTRIZ.
BOGOTÁ, D.C.
2015**

Contenido.

Contenido.....	3
1. TITULO DEL PROYECTO	5
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	5
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	5
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
4. MARCO DE REFERENCIA	6
4.1 MARCO TEÓRICO.....	6
4.1.1 Acabado superficial	6
4.1.2 Rugosidades	6
4.1.3 Materiales metálicos.....	6
4.1.4 Que es Una fundición.....	7
4.1.5 Propiedades de Una fundición gris.....	7
4.1.6 Máquina-herramienta y herramienta	8
4.1.7 HERRAMIENTAS DE CORTE	9
4.1.8 CENTROS DE MAQUINADOS	9
4.1.9 REFRIGERANTE PARA CORTE Y MAQUINADO.....	9
4.2 MARCO CONCEPTUAL	10
4.2.1 REFRENTADO.....	10
4.2.2 TALADRADO	10
4.2.3 ROSCADO	10
4.2.4 PLANEADO.....	11
4.3 MARCO HISTÓRICO	11
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	12
5.1 DEFINIR EL CONJUNTO CAJA REDUCTORA	12
5.2 DEFINIR LA CARCASA.	12
5.3 DEFINIR ESTADO INICIAL DE LA CARCASA.	12
5.4 ORDEN DE MECANIZADO.....	13
6. DISPOSITIVO Y CALIBRE.....	29
6.1 Diseño de dispositivos.....	29

6.2 Diseño los calibres.	29
7. CRONOGRAMA.....	30
8. RECURSOS.....	31
8.1 Recursos humanos.....	31
8.2 Recursos físicos.....	31
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
10. TABLAS.....	33

1. TITULO DEL PROYECTO

Diseño de dispositivos y de calibres para el mecanizado de la carcasa de una caja reductora.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Para obtener el título de Tecnólogo en Mecánica Industrial Propedéutica y Mecánica Automotriz, se cursara el seminario de materiales de ingeniería, en el cual se elabora un proyecto con enfoque y profundización en el diseño y desarrollo de utillaje para realizar procesos de mecanizado.

Dada la necesidad de contar con herramientas calificadas acordes con la tecnología de punta en la industria el grupo de trabajo pretende elaborar el diseño de dispositivos y calibres necesarios en las fases de mecanizado de la carcasa de una caja reductora para llegar a la totalidad de la pieza, garantizando un adecuado proceso, obteniendo un trabajo eficiente que cumpla con las normas establecidas para dicho proceso.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar hojas de procesos, diseño de dispositivos, calibres, selección de máquinas y herramientas, para el mecanizado de la carcasa de una caja reductora.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar planos de: el conjunto de la caja reductora con cotas generales y la carcasa de manera completa.

Definir técnicamente las fases de mecanizado de la carcasa de una caja reductora.
Seleccionar máquina y herramientas para el mecanizado de la carcasa de una caja reductora.

Realizar hoja operacional de los procesos requeridos para los diferentes mecanizados de la carcasa de una caja reductora.

Diseñar dispositivos y calibres acordes a las fases de mecanizado de la carcasa de una caja reductora según requerimiento operacional.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.1 Acabado superficial

Cabrero, A. J. M. nos presenta la siguiente definición: “Se acaban de analizar las tolerancias geométricas y dimensionales (garantía de intercambiabilidad de piezas) exigidas durante los procesos normales de fabricación. La desventaja de este tipo de tolerancias es que no asegura, en modo alguno, el acabado de las superficies de las piezas en cuestión; por lo tanto, afectará de modo negativo al funcionamiento de ciertos mecanismos estáticos o dinámicos” 1.

4.1.2 Rugosidades

Cabrero, A. J. M. nos presenta la siguiente definición: “Como se puede ver en la figura siguiente, la rugosidad suele ser producida por la máquina herramienta que plasma en la superficie de trabajo una huella característica, debida a un defecto en la herramienta de corte (mella, surco, etc.)” 2.



4.1.3 Materiales metálicos

Cabrero, A. J. M. nos presenta la siguiente definición: “Las características más significativas de este tipo de materiales son su gran conductividad térmica y eléctrica, además de características mecánicas como la resistencia a la fatiga, ductilidad, tenacidad y facilidad durante su mecanizado.

Estas propiedades, se han visto reforzadas y ampliadas en las últimas décadas, debido al esfuerzo tecnológico invertido en este tipo de materiales. Tanto aleaciones férreas como no férreas han necesitado un reciclaje a lo largo de los últimos tiempos para poder seguir siendo competitivas ante las crecientes amenazas que suponen la entrada en el mercado de nuevos y avanzados materiales.” 3.

4.1.4 Que es Una fundición

Blázquez, M. V. M., Lorenzo, E. V., & Río, L. B. D. nos presenta la siguiente definición:

- “Las fundiciones son aleaciones cuya solidificación finaliza con la formación de un eutéctico hierro-carbono.
- Las fundiciones son aleaciones hierro-carbono no forjables”. 4

4.1.5 Propiedades de Una fundición gris

Blázquez, M. V. M., Lorenzo, E. V., & Río, L. B. D. nos presenta la siguiente definición: “Puede asimilarse a un material compuesto y sus propiedades mecánicas dependen, como en aquéllos, de las propiedades individuales de la matriz, las de la carga, de la morfología y distribución de porcentajes relativos de la matriz y de la carga.

Ésta y, por último, de los La expresión resistencia ferrítica. a la R m (MPa) = tracción de (500+600C) proporciona con aproximación suficiente la las fundiciones grises hipo eutécticas, siendo un coeficiente variable entre 0,2 y 0,5 que depende del porcentaje de grafito libre, su tamaño y morfología, mientras que C es el tanto por ciento de carbono combinado que posee la matriz metálica. El valor de C es 0,8% para matriz perlítica y 0% para matriz ferrítica.

La resistencia a la tracción de las fundiciones grises variará entre 100 MPa (=0,2; C=0%) para las fundiciones de matriz ferrítica y grafito tipo A de láminas gruesas, y los 490 MPa (=0,5; C=0,8%) de las fundiciones perlíticas con láminas finas de grafito.

La geometría más favorable del grafito en las fundiciones grises es la de láminas finas, de pequeña longitud, separadas entre sí lo máximo posible y homogéneamente distribuidas, ya que los extremos de las láminas actúan como grafito libre, es decir, de bajo contenido en carbono, y grafito tipo A.” 5.

4.1.6 Máquina-herramienta y herramienta

Escalona, I. nos presenta la siguiente definición: “La optimización en el proceso de fabricación de piezas en la industria es función de la máquina – herramienta así como de la herramienta misma, por lo que a continuación se presentan las características, más sobresalientes de cada una de ellas.

MÁQUINAS-HERRAMIENTA. Son aquellas máquinas que desarrollan su labor mediante un utensilio o herramienta de corte convenientemente perfilada y afilada que máquina y se pone en contacto con el material a trabajar produciendo en éste un cambio de forma y dimensiones deseadas mediante el arranque de partículas o bien por simple deformación.

La elección de la máquina-herramienta que satisfaga las exigencias tecnológicas, debe hacerse de acuerdo a los siguientes factores:

1. Según el aspecto de la superficie que se desea obtener: En "relación a la forma de las distintas superficies del elemento a maquinar, se deben deducir los movimientos de la herramienta y de la pieza, ya que cada máquina-herramienta posee sus características que la distinguen y resulta evidente su elección.
2. Según las dimensiones de la pieza a maquinar: Se debe observar si las dimensiones de los desplazamientos de trabajo de la máquina-herramienta son suficientes para las necesidades de la pieza a maquinar. Además, se debe tomar en consideración la potencia que será necesaria durante el arranque de la viruta; la potencia estará en función de la profundidad de corte, la velocidad de avance' y la velocidad de corte.
3. Según la cantidad de piezas a producir: Esta sugiere la elección más adecuada entre las máquinas de, tipo corriente, semiautomático y automático (en general, se emplean máquinas corrientes para producciones pequeñas y máquinas automáticas para producciones grandes).
4. Según la precisión requerida: Con este factor se está en condiciones de elegir definitivamente la máquina-herramienta adecuada.” 6.

4.1.7 HERRAMIENTAS DE CORTE

Escalona, I. nos presenta la siguiente definición: "Por herramientas se entiende a aquel instrumento que por su forma especial y por su modo de empleo, modifica paulatinamente el aspecto de un cuerpo hasta conseguir el objeto deseado, empleando el mínimo de tiempo y gastando la mínima energía." 7.

4.1.7.1 MATERIALES PARA LAS HERRAMIENTAS DE CORTE

Escalona, I. nos presenta la siguiente definición: "La selección de material para la construcción de una herramienta depende de' distintos factores de carácter técnico y económico, tales como:

1. Calidad del material a trabajar y su dureza.
2. Tipo de producción (pequeña, mediana y en serie).
3. Tipo de máquina a utilizar.
4. Velocidad de Corte." 8

4.1.8 CENTROS DE MAQUINADOS

Aranda, M. C. A. nos presenta la siguiente definición: " Nuevos adelantos en las máquinas y herramientas son los centros de maquinado, estos son una máquina que puede tener unas 100 herramientas o más con un cambiador automático de ellas. Está diseñada para efectuar diversas operaciones sobre diferentes superficies de la pieza de trabajo. Los centros de maquinado pueden producir piezas complejas con gran exactitud." 9

4.1.9 REFRIGERANTE PARA CORTE Y MAQUINADO

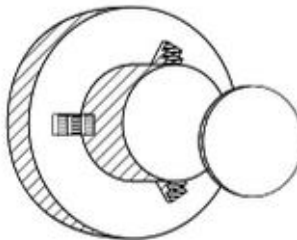
Son usados en el proceso de mecanizado para controlar o disminuir la temperatura que genera la herramienta de corte cuando entra en contacto con la pieza a mecanizar por la fricción que genera esta acción genera temperatura la cual puede alterar la micro estructura tanto de mi pieza como la de mi herramienta de corte; este refrigerante es expulsado por un ducto que se dirige al punto donde se realiza el trabajo de mecanizado ayudando así a remover el exceso de material que se desprende de la pieza.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

4.2.1 REFRENTADO.

Cabrero, A. J. M. nos presenta la siguiente definición: “La aplicación de esta técnica logra una o varias superficies planas y perpendiculares al eje longitudinal del torno. Durante la ejecución de esta maniobra, la herramienta cortante avanza en el carro transversal, buscando el centro geométrico de la pieza en rotación.” 10.

Técnica de refrentado



*Se utiliza para planificar una superficie.
Observe la eliminación de la parte frontal
del redondo*

Tomado de: Cabrero Armijo, José Miguel. Proceso de mecanización por arranque de viruta: mecanizado por arranque de viruta (UF0881). España: IC Editorial, 2012. ProQuest ebrary. Web. 22 July 2015. p.87.

4.2.2 TALADRADO

Cabrero, A. J. M. nos presenta la siguiente definición: “La ejecución de un agujero de diámetro determinado, también es una operación susceptible de poder ser realizada con el torno. En ocasiones, estos agujeros pueden atravesar la superficie totalmente (llamándose agujeros pasantes) o profundizar hasta una cota predefinida (llamándose agujeros ciegos).” 11.

4.2.3 ROSCADO

Cabrero, A. J. M. nos presenta la siguiente definición: “La operación de roscado (también llamada “fileteado”) puede realizarse en el interior o en el exterior de la pieza. Se trata de la ejecución de un fileteado a lo largo de una longitud determinada. Este roscado es posible realizarlo a derecha o a izquierda, según sea el sentido de giro del husillo.” 12

4.2.4 PLANEADO

Cabrero, A. J. M. nos presenta la siguiente definición: “La operación de planeado se encamina a conseguir una superficie completamente plana. Se utiliza para ello la herramienta llamada “plato de fresar”. Generalmente, es una de las operaciones iniciales, ya que el exceso de material (en la parte superior de la pieza), se resuelve con la aplicación de esta técnica, que además de ejecutar una cara plana de referencia, asegura el paralelismo entre las sucesivas superficies planeadas.” 13.



Tomado de: Cabrero Armijo, José Miguel. Proceso de mecanización por arranque de viruta: mecanizado por arranque de viruta (UF0881). España: IC Editorial, 2012. ProQuest ebrary. Web. 22 July 2015. p.100

4.3 MARCO HISTÓRICO

CRUZ, A.Y. nos presenta la siguiente definición: “Es difícil establecer una fecha exacta que revele el inicio y el lugar donde se realizaron los primeros diseños de engranajes y de sus aplicaciones en diferentes maquinarias, sin embargo, es factible que provengan de la antigua China, Grecia y Turquía; esta teoría está basada en los textos de esa época donde hacen referencia a las batallas o guerras de conquistas, no obstante, no es posible identificar hasta qué punto esos relatos dejan de ser mitológicos y comenzaron a ser reales, relatos que fueron basados en la descripción de civilizaciones que implementaron máquinas rudimentarias pero de gran potencia para derrotar a sus enemigos y conquistar nuevos territorios; a pesar de esto, dichos textos en ningún momento hacen referencia a la utilización de engranajes en estas maquinarias como elementos de transmisión de movimiento.

Hacia el año 4500 a.C. en el sureste Asiático, cuando comienza la edad del bronce, periodo en el cual se perfeccionó el trabajo con el mismo, por lo tanto, es probable que se utilizara para su fabricación este elemento; también es necesario tener en cuenta que los objetos de bronce creados en este periodo eran limitados debido a la forma rudimentaria de obtención, a la escasez de dicho metal y por consiguiente a su alto valor, debido a esto dicho metal era destinado principalmente a la fabricación de armas y de objetos personales de adorno.

Hallazgos posteriores indican que entre los años 3500 a. C y 3000 a. C fueron construidas las primeras ruedas en la antigua Mesopotamia, “En su forma más simple la rueda era un disco sólido de madera fijado a un eje redondo mediante espigas de madera. Luego se eliminaron secciones del disco para reducir el peso y los radios empezaron a emplearse en torno al año 2000 antes de Cristo. Este gran hallazgo aceleró el proceso evolución de las civilizaciones de la época, considerándose este descubrimiento como la base principal para el diseño y construcción de los engranajes.” 14

5. DISEÑO METODOLÓGICO.

5.1 DEFINIR EL CONJUNTO CAJA REDUCTORA

Para el desarrollo del presente proyecto hemos tomado la caja reductora M30 de engranajes con dientes rectos (Plano 1 de 5 Anexo A) fabricada en la empresa TECNOTRANS LTDA. De la cual tomaremos la carcasa para realiza el diseño de los dispositivos y calibres necesarios para llevar acabo las fases de mecanizado.

5.2 DEFINIR LA CARCASA.

La carcasa de la caja reductora está compuesta por dos piezas las cuales soportan los componentes de la caja reductora (Plano 1 de 5 Anexo A).

5.3 DEFINIR ESTADO INICIAL DE LA CARCASA.

Las piezas de la carcasa son generadas por un proceso de fundición gris (Hierro fundido 15 kg/mm²) (Planos 2 Y 3 de 5 anexo B y C) que se les realiza un proceso de mecanizado para poder ensamblar los componentes de la caja reductora.

5.4 ORDEN DE MECANIZADO

En las tablas 18, 19 y 20 se establecen el orden operacional para el maquinado de la carcasa, y se definen parámetros de corte requeridos para llevar a cabo el mecanizado, como son la velocidad de corte V_c , las revoluciones por minuto N y el avance lineal S .

La tabla 19 muestra la velocidad de corte (V_c) y la Tabla 20 el avance (S) para fundición gris (hierro fundido), para el presente proyecto se escoge Hierro Fundido de 15 kg/mm² según la clasificación de la fundición gris, en este caso Clase 30 que se observa en la Tabla 18 entre esos varios tipos de fundición. Ver tablas 18,19 y 20

Para calcular las revoluciones por minuto (N) se usa la fórmula (13)

$$N = \frac{1000 * V_c}{\pi * D} \quad (13)$$

D : Diámetro de la fresa;


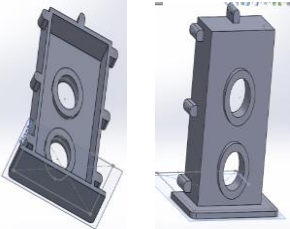
V_c : Velocidad de corte (m/min), se extrae de la tabla 18, en función de material de la fresa y material de la pieza.

Avance lineal de la mesa S (mm/min) fórmula (15)

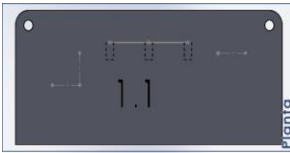
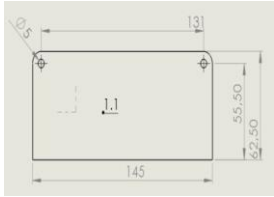
$$S = N * Z * H \quad (15)$$

H : avance por diente de la fresa (tabulado).


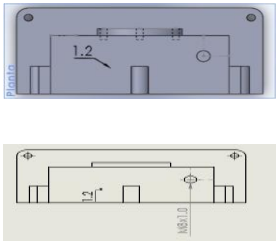
Z : número de dientes de la fresa


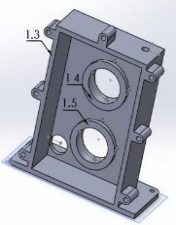
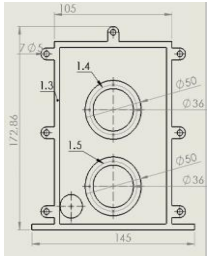
		hoja : 0					Nombre pieza: Carcasa A		
		HOJA DE PROCESOS.					material: fundicion gris Hierro fundido 15 kg/mm2		Cotas: mm
Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
	La pieza llega de un proceso de fundicion gris. Hierro fundido 15 kg/mm2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

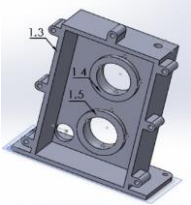
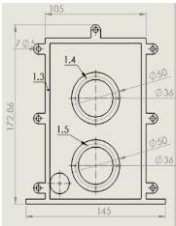
VER: PLANO 2 de 5 - ANEXO B

Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/RE)	s (mm/rev) o (mm/min)	N(rpm)	diametro de herramienta (mm)	avance por diente			
 	Acomodar la pieza en el dispositivo y establecer el cero en los ejes X, Y y Z.						Martillo de goma	VER ANEXO F	Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Planeado y paralelismo de desbaste en 1.1 generar la superficie plana de referencia para la construcción de la carcasa	14	334	223	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Planeado y paralelismo de acabado en 1.1: ajustar la superficie plana de referencia	20	477	318	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Centrado para perforar agujeros pasantes	14	535	891	5	0,12	broca para centros de 5mm		Calibrador Pie de Rey
	Perforar 2 agujeros para tornillo de sujeción	14	535	891	5	0,12	broca para taladrar de 5mm		Calibrador Pie de Rey

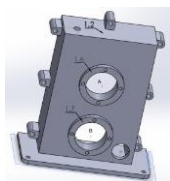
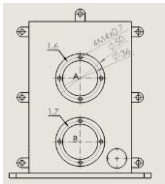
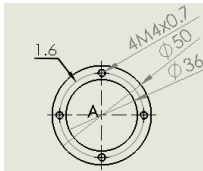
VER: PLANO 4 de 5 - ANEXO D

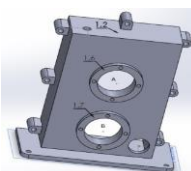
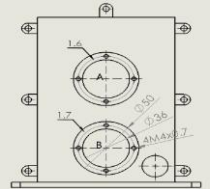
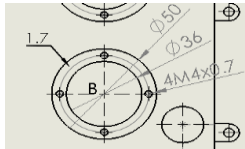
		hoja : 20					Nombre pieza: Carcasa A		
		HOJA DE PROCESOS.					material: fundicion gris Hierro fundido 15 kg/mm2		Cotas: mm
Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
	centro para perforar agujero de racor para llenado de aceite en la superficie 1.2	14	446	743	6	0,12	broca para centros de 6mm	VER ANEXO F	Calibrador Pie de Rey
	perforar agujero para racor	14	446	743	6	0,12	broca para taladrar de 6mm		Calibrador Pie de Rey
	roscar agujero para racor	9	179	358	8	0,1	macho de roscado m8		Calibrador Pie de Rey
VER: PLANO 4 de 5 - ANEXO D									

		hoja : 30					Nombre pieza: Carcasa A		
		HOJA DE PROCESOS.					material: fundicion gris Hierro fundido 15 kg/mm2		Cotas: mm
Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diametro de herramienta (mm)	avance por diente			
 	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.3 de desbaste: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	18	430	286	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes	VER ANEXO F	Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.3 de acabado: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	24	573	382	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Centrado para perforar 7 agujeros pasantes	20	764	1273	5	0,12	broca para taladrar de 5mm		Calibrador Pie de Rey
	Perforar 7 agujeros para tornillos de union de las cracasas	20	764	1273	5	0,12	broca para taladrar de 5mm		Calibrador Pie de Rey
VER: PLANO 4 de 5 - ANEXO D									

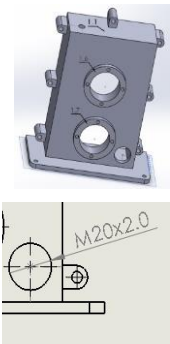
Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
 	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.4 de desbaste: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	18	430	286	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes	VER ANEXO	Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.4 de acabado: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	24	573	382	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.5 de desbaste: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	18	430	286	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.5 de acabado: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	24	573	382	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.

VER: PLANO 4 de 5 - ANEXO D

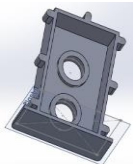
Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
  	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.6de desbaste: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	18	430	286	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes	VER ANEXO F	Calibrador Pie de Rey, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.6 de acabado: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	24	573	382	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, escuadra y nivel.
	Centrado para perforar 8 agujeros	20	1273	2122	3	0,12	broca para taladrar de 3mm		Calibrador Pie de Rey
	Perforar 4 agujeros para tornillos de las tapas	20	1273	2122	3	0,12	broca para taladrar de 3mm		Calibrador Pie de Rey
	roscar 4 agujeros para sugecion de las tapas	12	573	955	4	0,12	macho de roscado M4		Calibrador Pie de Rey
	Fresado interior de la perforación en la pared del agujero A para desbaste. Con tolerancia h8 (0,00-0,046) para el ajuste del rodamiento	18	86	286	20	0,06	Fresa cilíndrica, de 20 mm, 4 filos		Dispositivo NAVI
	Fresado interior de la perforación en la pared del agujero A para acabado. Con tolerancia h8 (0,00-0,046) para el ajuste del rodamiento	24	115	382	20	0,06	Fresa cilíndrica, de 20 mm, 4 filos		Dispositivo NAVI

Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
  	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.7 de desbaste: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	18	430	286	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes	VER ANEXO F	Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.7 de acabado: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	24	573	382	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Centrado para perforar 4 agujeros	20	1273	2122	3	0,12	broca para taladrar de 3mm		Calibrador Pie de Rey,
	Perforar 4 agujeros para tornillos de las tapas	20	1273	2122	3	0,12	broca para taladrar de 3mm		Calibrador Pie de Rey,
	roscar 4 agujeros para sugesion de las tapas	12	573	955	4	0,12	macho de roscado M4		Calibrador Pie de Rey,
	Fresado interior de la perforación en la pared del agujero B para desbaste. Con tolerancia h8 (0,00-0,046) para el ajuste del rodamiento	18	86	286	20	0,06	Fresa cilíndrica, de 20 mm, 4 filos		Dispositivo NAVI
	Fresado interior de la perforación en la pared del agujero B para acabado. Con tolerancia h8 (0,00-0,046) para el ajuste del rodamiento	24	115	382	20	0,06	Fresa cilíndrica, de 20 mm, 4 filos		Dispositivo NAVI



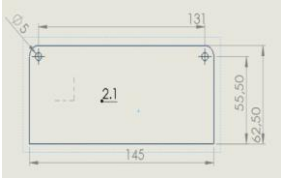
VER: PLANO 4 de 5 - ANEXO D

Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
	centro para perforar agujero de racor para drenaje de aceite. 1.8	14	446	743	6	0,12	broca para centros de 6mm	VER ANEXO F	Calibrador Pie de Rey,
	perforar agujero para racor	14	149	248	18	0,12	broca para taladrar de 18 mm		Calibrador Pie de Rey,
	roscar agujero para racor	12	95	191	20	0,1	macho de roscado m20		Calibrador Pie de Rey,

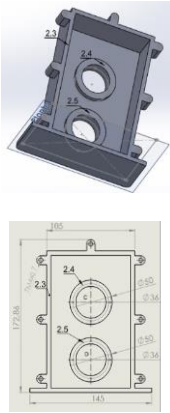
VER: PLANO 4 de 5 - ANEXO D

Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
	La pieza llega de un proceso de fundicion gris. Hierro fundido 15 kg/mm2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A


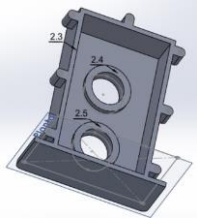
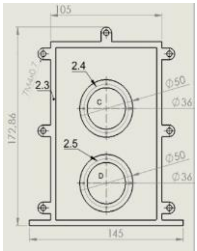
VER: PLANO 3 de 5 - ANEXO C

		hoja : 90					Nombre pieza: Carcasa B		
		HOJA DE PROCESOS.					material: fundicion gris Hierro fundido 15 kg/mm2		Cotas: mm
Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
 	Acomodar la pieza en el dispositivo y establecer el cero en los ejes X, Y y Z.	0	0	0	0	0	Martillo de goma	VER ANEXO F	Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Planeado y paralelismo de desbaste en 2.1 generar la superficie plana de referencia para la construcción de la carcasa	14	334	223	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Planeado y paralelismo de acabado en 2.1: ajustar la superficie plana de referencia	20	477	318	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Centrado para perforar agujeros pasantes	14	535	891	5	0,12	broca para centros de 5mm		Calibrador Pie de Rey
	Perforar 2 agujeros para tornillo de sujeción	14	535	891	5	0,12	broca para taladrar de 5mm		Calibrador Pie de Rey

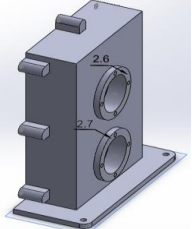
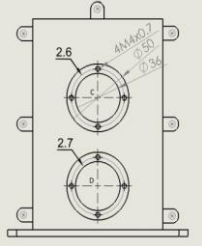
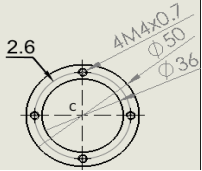
VER: PLANO 5 de 5 - ANEXO E

Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 2.3 de desbaste: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 2.1	18	430	286	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes	VER ANEXO F	Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 2.3 de acabado: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 2.1	24	573	382	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Centrado para perforar 7 agujeros pasantes	20	764	1273	5	0,12	broca para taladrar de 5mm		Calibrador Pie de Rey
	Perforar 7 agujeros para tornillos de union de las cracasas	20	764	1273	5	0,12	broca para taladrar de mm		Calibrador Pie de Rey
	roscar 7 agujeros para sugesion de las tapas	12	382	637	6	0,12	macho de roscado M6		Calibrador Pie de Rey


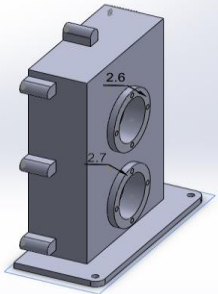
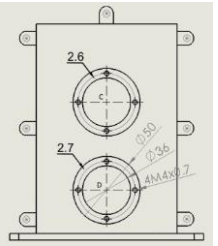
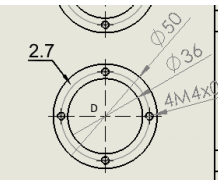
VER: PLANO 5 de 5 - ANEXO E

		hoja : 110					Nombre pieza: Carcasa B		
		HOJA DE PROCESOS.					material: fundicion gris Hierro fundido 15 kg/mm2		Cotas: mm
Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
 	Generar superficies planas y paralelas en superficies 2.4 de desbaste: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 2.1	18	430	286	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes	VER ANEXO F	Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 2.4 de acabado: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 2.1	24	573	382	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 2.5 de desbaste: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 2.1	18	430	286	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 2.5 de acabado: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 2.1	24	573	382	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.

VER: PLANO 5 de 5 - ANEXO E

Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
  	Generar superficies planas y paralelas en superficies 2.6 de desbaste: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 2.1	18	430	286	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes	VER ANEXO F	Calibrador Pie de Rey, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 2.6 de acabado: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 2.1	24	573	382	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, escuadra y nivel.
	Centrado para perforar agujeros	20	1273	2122	3	0,12	broca para taladrar de 3mm		Calibrador Pie de Rey
	Perforar 4 agujeros para tornillos de las tapas	20	1273	2122	3	0,12	broca para taladrar de 3mm		Calibrador Pie de Rey
	roscar 4 agujeros para sugesion de las tapas	12	573	955	4	0,12	macho de roscado M4		Calibrador Pie de Rey
	Fresado interior de la perforación en la pared del agujero C para desbaste. Con tolerancia h8 (0,00-0,046) para el ajuste del rodamiento	18	86	286	20	0,06	Fresa cilíndrica, de 20 mm, 4 filos		Dispositivo NAVI
	Fresado interior de la perforación en la pared del agujero C para acabado. Con tolerancia h8 (0,00-0,046) para el ajuste del rodamiento	24	115	382	20	0,06	Fresa cilíndrica, de 20 mm, 4 filos		Dispositivo NAVI

VER: PLANO 5 de 5 - ANEXO E

		hoja : 130					Nombre pieza: Carcasa B		
		HOJA DE PROCESOS.					material: fundicion gris		Cotas: mm
Esquema posición	Descripción de la operación	Condiciones de corte					herramientas	dispositivos	calibres
		Vc(mm/REV)	s (mm/rev) ó (mm/min)	N(rpm)	diámetro de herramienta (mm)	avance por diente			
  	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.7 de desbaste: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	18	430	286	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes	VER ANEXO F	Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Generar superficies planas y paralelas en superficies 1.7 de acabado: que sean perpendiculares a su vez a la referencia 1.1	24	573	382	20	0,3	Fresas para planear de Ø 20mm de 4 dientes		Calibrador Pie de Rey, comparador de caratula, escuadra y nivel.
	Centrado para perforar 4 agujeros	20	1273	2122	3	0,12	broca para taladrar de 3mm		Calibrador Pie de Rey,
	Perforar 4 agujeros para tornillos de las tapas	20	1273	2122	3	0,12	broca para taladrar de 3mm		Calibrador Pie de Rey,
	roscar 4 agujeros para sugesion de las tapas	12	573	955	4	0,12	macho de roscado M4		Calibrador Pie de Rey,
	Fresado interior de la perforación en la pared del agujero B para desbaste. Con tolerancia h8 (0,00-0,046) para el ajuste del rodamiento	18	86	286	20	0,06	Fresa cilíndrica, de 20 mm, 4 filos		Dispositivo NAVI
	Fresado interior de la perforación en la pared del agujero B para acabado. Con tolerancia h8 (0,00-0,046) para el ajuste del rodamiento	24	115	382	20	0,06	Fresa cilíndrica, de 20 mm, 4 filos		Dispositivo NAVI

VER: PLANO 5 de 5 - ANEXO E

- Seleccionar el equipo con el cual se realizan las operaciones.
- Centro de mecanizado Héller MCP-H 200 HS.

Características técnicas	
Longitud de la mesa de trabajo	500 mm
Ancho de la mesa de trabajo	500 mm
Número de herramientas en el cargador	52 pzs.
Velocidad de giro mínima del husillo	45 1/min
Velocidad de giro máxima del husillo	4500 1/min
Longitud de recorrido en el eje X (avance mecánico)	630 mm
Longitud de recorrido en el eje Y (avance mecánico)	500 mm
Longitud de recorrido en el eje Z (avance mecánico)	710 mm

- **Seleccionar la herramienta (s)**

Para realizar el mecanizado de la carcasa se utilizaran las siguientes Herramientas de Acero Rápido:

1. Fresa de planear de Ø20mm 4 dientes
2. Fresa cilíndrica de Ø20mm 4 dientes
3. Alesador de 20 mm 4 dientes
4. Martillo de goma
5. Broca de centro de 4mm
6. Brocas para perforar de 4mm
7. Broca de centro de 5mm
8. Brocas para perforar de 5mm
9. Broca de centro de 18mm
10. Brocas para perforar de 18mm
11. Machuelo rosca M5
12. Alesador de 20 mm 4 dientes
13. Machuelo de rosca M4
14. Machuelo rosca M5
15. Machuelo de rosca M20

6. DISPOSITIVO Y CALIBRE.

6.1 Diseño de dispositivos

Para realizar el mecanizado de la carcasa se realizó el diseño de un dispositivo acorde a los procesos y la mesa de la maquina (Plano 1, 2, 3 de 3 Anexo F, G, H).

6.2 Diseño los calibres.

Para el control de mecanizado se realizó el diseño de un calibre para el control de los mecanizados realizados. (Plano 1 de 1 Anexo I)

7. CRONOGRAMA

Cronograma para el desarrollo del diseño de dispositivos y calibres para la fabricación de una carcasa de una caja reductora.

Tiempo		mes: 09/06/2015 - 13/06/2015	mes: 16/06/2015 - 20/06/2015	mes: 22/06/2015 - 26/06/2015	mes: 30/06/2015 - 4/07/2015	mes: 6/07/2015 - 10/07/2015	mes: 13/07/2015 - 17/07/2015	mes: 21/07/2015 - 25/07/2015
Act.	Responsable	semana						
		1	2	3	4	5	6	7
		s	d	t	v	s	s	s
		6	7	8	9	10	11	12
		13	14	15	16	17	18	19
		20	21	22	23	24	25	26
		27	28	29	30	1	2	3
		4	5	6	7	8	9	10
		11	12	13	14	15	16	17
		18	19	20	21	22	23	24
		25	26	27	28	29	30	1
Procesos de manufactura	Docente	■						
Elaboraciones Mecánicas	Docente		■					
Movimiento relativo entre herramienta y pieza	Docente			■				
Refrigerantes para procesos de mecanizado	Docente				■			
Definir entregable	Docente					■		
Parámetros de diseño y desarrollo	Docente						■	
Montajes de fabricación	Docente							■
Apoyo y orientación de la pieza.	Docente							
Análisis de formación viruta y evacuación	Docente							
Refrigeración y lubricación	Docente							
Materiales de herramientas	Docente							
Rugosidad superficial mecanizado	Docente							
Análisis de aplicaciones de dispositivos	Docente							
Definir pieza a mecanizar	Docente							
Entrega anteproyecto	Docente							
Normas de los procesos industriales	Docente							
Procedimientos de diseño	Docente							
Tolerancias	Docente							
Aplicación tolerancias	Docente							
Calidad tolerancia ISO	Docente							
Entrega de la propuesta	Autores							
Aprobación de la propuesta	Docente							
Visita a la empresa	Autores							
Recopilación de información	Autores							
Ajuste de propuesta	Autores							
Hacer los Planos	Autores							
Información de máquinas	Autores							
Información de herramientas	Autores							
Recopilación de información	Autores							
Entrega de avance	Autores							
Revisión del entregable	Docente							
observaciones	Autores							
Ajuste de propuesta	Autores							
Entrega final	Autores							
Ajuste	Autores							
Sustentación	Autores							
Firmar acta	Autores							
Firma coordinador	Coordinador							

8. RECURSOS

8.1 Recursos humanos.

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	vínculo con la universidad	FUNCION BASICA DENTRO DEL PROYECTO
1	Jorge Luis Benítez Pantoja.	Estudiante	Autor
2	Jacson Cubillos Olaya.	Estudiante	Autor
3	Luis Miguel Barón Sierra.	Estudiante	Autor
4	Iván Puentes Tarquino.	Estudiante	Autor
5	Orlando Giraldo Colmenares	Profesor	Asesor
6	Edwin Alberto Bulla Pereira.	Profesor	Jurado
7	Jorge Guauque		Gerente asesor de la empresa.

8.2 Recursos físicos.

N°	OBJETO.	TIPO.	ACTIVIDAD EN LA QUE SE UTILIZA.
1	Computador	Tecnológico.	Documento
2	Solidworks	Software.	Planos
3	Word.	Software.	Documento
4	Excel.	Software.	Tablas
5	Celular.	Tecnológico.	Comunicación
6	Libros.	Educativos.	Consulta.
7	Internet.		Consulta, comunicación

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cabrero, A. J. M. Proceso de mecanización por arranque de viruta. España: IC Editorial, 2012. p.26.
 2. *Ibíd.*, p.26
 3. *Ibíd.*, p.44
 4. Blázquez, M. V. M., Lorenzo, E. V., & Río, L. B. D. Ingeniería y ciencia de los materiales metálicos. España: Dextra Editorial, 2014. p.401.
 5. *Ibíd.*, p.419
 6. Escalona, I. Máquinas: herramientas por arranque de viruta. Argentina: El Cid Editor | apuntes, 2009. p.6.
 7. *Ibíd.*, p.6
 8. *Ibíd.*, p.6
 9. Aranda, M. C. A. Máquinas de control numérico. Argentina: El Cid Editor | apuntes, 2009. p.10.
 10. Cabrero, A. J. M. Proceso de mecanización por arranque de viruta. España: IC Editorial, 2012. p.86.
 11. *Ibíd.*, p.87
 12. *Ibíd.*, p.88
 13. *Ibíd.*, p.99
 14. CRUZ, A.Y. Ingeniería inversa, desarrollo tecnológico y construcción de una carcasa de caja reductora. Colombia: universidad tecnológica, 2013. p.15.16
-
1. ARANDA MARTÍNEZ, Carlos Augusto. Máquinas de control numérico (CNC). Argentina: El Cid Editor | apuntes, 2009. ProQuest ebrary. Web. 22 July 2015.
 2. BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, Víctor M., Lorenzo Esteban, Vicente, and Río López, Benito del. Ingeniería y ciencia de los materiales metálicos. España: Dextra Editorial, 2014. ProQuest ebrary. Web. 22 July 2015.
 3. CABRERO ARMIJO, José Miguel. Proceso de mecanización por arranque de viruta: mecanizado por arranque de viruta (UF0881). España: IC Editorial, 2012. ProQuest ebrary. Web. 22 July 2015.
 4. CRUZ AGUDELO, Yuli Estefanía. Tecnología de Mecánica. Pereira, 2008, 149p. Ingeniería inversa, desarrollo tecnológico y construcción de una carcasa de caja reductora. Universidad tecnológica de Pereira, facultad de tecnologías
 5. ESCALONA, Iván. Máquinas: herramientas por arranque de viruta. Argentina: El Cid Editor | apuntes, 2009. ProQuest ebrary. Web. 22 July 2015.
 6. FRENCH, Thomas E., and Vierck, Charles J.. Dibujo de ingeniería. México: McGraw-Hill Interamericana, 2011. ProQuest ebrary. Web. 22 July 2015.
 7. JENSEN, Cecil, and MASON, Fred. Fundamentos de dibujo (6a. ed.). México: McGraw-Hill Interamericana, 2011. ProQuest ebrary. Web. 22 July 2015.

8. TOLEDO MATUS, Jesús. Fresadora: apuntes para el alumno. México: Instituto Politécnico Nacional, 1989. ProQuest ebrary. Web. 22 July 2015.

10. TABLAS

Tabla 18. Clasificación de las fundiciones grises según la norma ASTM A48-41.

Clase	Resistencia a la tracción-psi	Dureza brinell	Estructura
20	24000	130-180	F,P
30	34000	170-210	F,P,G
40	44000	210-260	P,G
50	54000	240-280	P,G
60	64000	260-300	B,G

Tomado de: <http://www.utp.edu.co/~publio17/gris.htm>

Tabla 19. Fragmento Tabla de Velocidades de Corte Para Herramientas de Acero Rápido

VELOCIDADES DE CORTE EN METROS MINUTO PARA TRABAJAR DIVERSOS MATERIALES EN LAS MÁQUINAS-HERRAMIENTAS. VALORES MEDIOS UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE ACERO RÁPIDO 18-20								
MATERIAL A TRABAJAR	CLASE DE TRABAJO							
	Tornear	Taladrar	Fresar	Acepillar	Roscar a Torno	Escariar	Brochar	Fresado de Engranajes
Hierro fundido 15 kg/mm ²	D 22 A 26	20	D 18 A 24	16	12	12	4	D 16 A 22
Hierro fundido 18 kg/mm ²	D 20 A 24	18	D 16 A 22	15	12	10	4	D 14 A 20
Hierro fundido 22 kg/mm ²	D 16 A 20	14	D 14 A 20	12	9	9	4	D 12 A 18
Hierro fundido 26 kg/mm ²	D 12 A 14	11	D 10 A 14	9	7	8	3	D 8 A 12

D: Desbaste, A: Acabado,

Tomado de: Libro Máquinas, Cálculos de Taller (A.L Casillas)

Tabla 20. Fragmento Tabla de Avances En Milímetros de la Fresa Para Herramientas de Acero Rápido.

AVANCES PARA TRABAJAR DIVERSOS MATERIALES EN LAS MÁQUINAS FRESADORAS. VALORES MEDIOS UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE ACERO RÁPIDO 18-20					
TIPO DE FRESA	Fresas Cilíndricas	Fresas Frontales	Fresas Frontales de Mango	Fresas de Disco	Fresas de Forma
MATERIAL A FRESAR	Avance en milímetros por diente de la Fresa				
Hierro fundido 15 kg/mm ²	0,06	0,3	0,2	0,1	0,2
Hierro fundido 18 kg/mm ³	0,06	0,3	0,2	0,1	0,2
Hierro fundido 22 kg/mm ⁴	0,05	0,35	0,15	0,1	0,15
Hierro fundido 26 kg/mm ⁵	0,05	0,25	0,15	0,1	0,15

Tomado de: Libro Máquinas, Cálculos de Taller (A.L Casillas)