

Capítulo 7

EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE MATERIAL.

7.1 Investigación.

A continuación se menciona los costos que representarían de los materiales para la elaboración de la caja diferencial de transmisión de potencia. Anticipando antes la importancia de sus características ya que puede operar en las condiciones más severas de uso, desgaste y abrasión; debido a su excelente resistencia química y mecánica destaco el uso del nylamid XL verde en barra de 2 in ya que en esta tesis es el material que se esta estudiando para su aplicación.

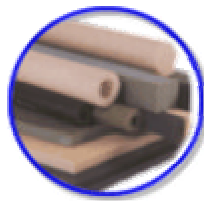


Figura 7.1 Presentaciones de Nylamid en el mercado.

NYLOMAQ "M" (BLANCO).- Es un nylon de alta calidad, fabricado con los procesos más avanzados en la tecnología de los plásticos, con múltiples aplicaciones industriales y esta aprobada para trabajar en contacto directo con alimentos de consumo humano por la SECOFI (MMX-202-1993-SCF1).

NYLOMAQ "SL" (NEGRO).- Es un nylon súper lubricado de alta calidad con una aleación de bisulfuro de molibdeno, lubricante natural que permite mayor resistencia al desgaste y la abrasión.

NYLOMAQ "XL" (VERDE).- Es un nylon de muy alta calidad ya que contiene una carga de aceite para reducir aun más su coeficiente de fricción y desgaste, además es de baja absorción de humedad.

NYLOMAQ "TS" (AMBAR).- Este nylon también es producido por vaciado pero con una formulación especial que la hace diferente a los demás. Con esta formulación se obtienen materiales de alta resistencia, ideales para usarse en el corte o cuajado industrial, ya que protegen las herramientas y permiten un mejor acabado.

NYLOMAQ "AZUL".- Cuenta con un mejor comportamiento en aplicaciones a temperaturas elevadas. Se encuentra estabilizado a la luz ultravioleta y cuenta con una buena estabilidad dimensional, capacidad de resistencia y resistencia química.

NYLOMAQ Se ajusta a las técnicas normales de maquinado de metales suaves, como el bronce y el aluminio. Entre estas técnicas se encuentran el torneado, fresado, roscado, aserrado, barrenado, etc. Ninguna de ellas presentará mayor dificultad si considera las siguientes observaciones:

7.2 Sugerencias.

1.- De preferencia emplean herramientas de acero con alta dureza afiladas y con suficiente ángulo de salida, así eliminará fácilmente la rebaba producida. Las herramientas desafiladas y con bordes raspan en lugar de cortar, lo que genera calor y cuando este es excesivo, NYLOMAQ puede fundirse. Por otra parte cuando la herramienta de corte no tiene suficiente salida, la rebaba se amarra sobre la pieza que va a maquinarse, lo que dificulta la operación.

2.- Con el uso de refrigerantes adecuados (agua, aceite, solubles, solución acuosa de jabón al 1%, aceites de uso general), obtendrá maquinados más uniformes, con mayores velocidades de corte.

3.- Apoyar con firmeza la pieza que va a maquinar en puntos simétricos de la mordaza del "chuck".

4.- Para los trabajos de corte, se puede emplear sierra cinta o sierra con plantilla. Estas deben de contar con cuatro o seis dientes triscados por pulgada; así arrojarán el "aserrín" formado.

5 - Conservar la herramienta de corte al mismo nivel que el centro de torneado de la pieza.

6.- Comprobar las dimensiones finales de las piezas a temperatura ambiente.

7.- Tener en mente que las tolerancias demasiado cerradas para metales no resultan aplicables para NYLOMAQ. Su elasticidad y dilatación conducen a la precisión máxima de 0.038 a 0.127 mm (0.0015 a 0.005").

7.3 VELOCIDADES DE MAQUINADO Y ANGULOS DE HERRAMIENTAS ADECUADAS PARA LAS DIFERENTES OPERACIONES.

OPERACIÓN	BARRENADO	TORNEADO	ASERRADO	FRESADO
Velocidad de corte Mt/min	120	100-180	1000	100-200
Velocidad de corte Pres/min	394	328-590	3280	328-856
Angulo de salida	10°	10°	25°	20°
Angulo de inclinación	10°	10°-45	15°	20°
Relación de alimentación mm/revolución	0.125 a 0.250	0.050 a 0.0508	Ligera a media	
Relación de alimentación ml. de pulg/rev.	0.005 a 0.010	0.002 a 0.020	Ligera a media	1.5 a 3.0 pulg/min

Tabla 7.1 tabla de velocidades de corte para Nylamid XL

SOLDADO Y PEGADO. Se produce un pegamento, usando ácido fórmico al 90%, este reactivo es un solvente para nylon que actúa reblandeciendo el material al momento de penetrar en la superficie de las piezas y al secarse vuelve a endurecer el nylon.

La forma de prepararse es haciendo la mezcla con una proporción 2.1 de ácido fórmico y NYLOMAQ, de preferencia que el plástico este molido previamente para una mejor disolución, esto debe de hacerse en un recipiente de vidrio, perfectamente limpio y seco, se remueve la mezcla con una varilla de metal, por lapso de media hora, hasta observar una viscosidad adecuada, se tapa el frasco y se deja reposar 24 horas a la sombra. Para la aplicación, solo es necesario impregnar las partes a adherir con una paleta, juntarlos y presionarlos entre si por unos minutos y dejarlos en reposo por un periodo de 12 a 14 horas, según sea la magnitud del pegado. Para la realización de esta tarea se recomienda el uso de mascarilla antigases, goggles y guantes, ya que los vapores emitidos por este ácido son muy fuertes. Para su almacenamiento se recomienda el uso de un recipiente color ámbar, mantenerlo perfectamente cerrado para evitar que le entre agua y que no este expuesto a la luz.

Estas recomendaciones se deben a que este ácido reacciona con la luz y el agua.

NOTA:

Este procedimiento aplica únicamente para pegar NYLOMAQ con NYLOMAQ. También existen otros adhesivos comerciales a base de cianocrilatos, tales como el permabond 101 y 102 de Loctite y Epoxicos, tales como el Araldite 106 y 134.

7.4 Propiedades del Nylamid XL.

Para hacer un adecuado uso de estos productos, deben ser tomados en cuenta diferentes factores que influyen en el resultado de la aplicación ya que, "no hay materiales buenos por si mismos, sino que lo son respecto a la función que cumplirán". Entre los factores a considerar están los siguientes: carga mecánica - medio ambiente - temperatura - lubricación - velocidad.

PROPIEDADES	MÉTODO DE PRUEBAS ASTM	UNIDADES		VALORES	
		S. METRICO	S. INGLES	S. METRICO	S. INGLES
FISICAS					
Densidad		g/cm ³		1.14	
Dureza Shore D				80	
Absorción de agua en 24 hrs.				0.60	
Hasta saturación				3.00% máximo	
MECANICAS					
Resistencia a la tensión	D638	Kg/cm ²	PSI	720	10200
Resistencia a la flexión	D790	Kg/cm ²	PSI	1200	17000
Elongación	D638		%	15-30	
Resistencia al esfuerzo cortante	D732	Kg/cm ²	PSI	570	8100
Resistencia a la compresión (equivalente al 1%)	D695	Kg/cm ²	PSI	850	12000
Modulo de elasticidad	D638	Kg/cm ²	PSI	24000	340000

Resistencia al impacto (con muesca)		cm-kg/cm ²		8	
TERMICAS					
Temperatura de fusión	D789	°C	°F	208-210	406-410
Coefficiente de expansión térmica		1/°C		100X10 ⁶	
Temperatura de servicio		°C	°F	155	302
1.- Por corto tiempo					
2.- Continua en aire		°C	°F	90	176
3.- Continua bajo gas inerte		°C	°F	110	230
4.- Continua en aceite		°C	°F	70	158
5.- Continua en agua		°C	°F	100	212
Temp. de distorsión al calor (4.6 kg/cm ² (264-psi))		°C	°F	190	374
Inflamabilidad	D635	AUTOEXTINGUIBLE			
ELECTRICAS					
Resistencia dieléctrica en seco		KV/mm		25	
Sumergida en agua		KV/mm		15	

Constante dieléctrica 50 ciclos	D150		4.0
Constante dieléctrica 10 ³ ciclos			3.9
Constante dieléctrica 10 ⁵ ciclos			3.7
Sumergida en agua 10 ⁵ ciclos			25.0
Factor de discipación 50 ciclos	tan		0.03
Factor de discipación 10 ³ ciclos	tan		0.03
Factor de discipación 10 ⁵ ciclos	tan		0.03
Sumergida en agua 10 ⁵ ciclos	tan		0.25
Resistividad volúmen seco	D257	Ohm-cm	5X10 ¹⁴
V A R I A S			
Coefficiente de fricción		ESTATICO	DINAMICO
Tipos de fricción: En seco		0.3 a 0.4	0.15-0.30
Circulaci ón forzada en aceite		0.002 a 0.02	
Lubricación con aceite		0.10	0.08
Inmesión en agua		0.23	0.19

NYLOMAQ SL		
Modif. con Bisulf. de Molibdeno o gráfico en seco	0.07 a 0.15	0.06-0.10

Tabla 7.2 tabla de propiedades del Nylamid XL

7.5 Presentaciones en el mercado de Nylamid XL.

El tipo de presentaciones en el mercado son las siguientes en donde recalco que usaré barra de 2 in de diámetro.

PLACA	BARRA CUADRADA	BARRA REDONDA
	"XL"	"XL"
MEDIDA/mm	MEDIDA/mm	MEDIDA/mm
6.4	25.4	15.9
12.7	38.1	25.4
19.1	50.8	31.8
25.4	63.5	38.1
	76.2	44.4
		50.8 barra
		57.2
		63.5
		76.2

	82.6
	88.9
	101.6
	114.3
	127.0
	139.7
	152.4
	165.1

Tabla 7.3 tabla medidas de Nylamid en el mercado.

7.6 Placa de Aluminio 6061 – T6

El aluminio es uno de los elementos más abundantes en la tierra (8%), siendo aventajado en cantidad solamente por el Oxígeno (45%) y el Silicio (28%). El hecho de que el Aluminio es el metal más abundante de la corteza terrestre se debe a que se halla presente en todas las rocas, excepto en las calcáreas puras y las de tipo Silicio (cuarzos).

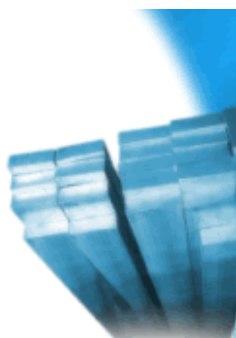


Figura 7.2 Barras de Aluminio en el mercado.

Con toda la gama de aleaciones de Aluminio se obtiene una amplia variedad de combinaciones de resistencia mecánica, ductilidad, conductividad eléctrica y resistencia a la corrosión, por lo que se ha adoptado un sistema en el cual la designación de la aleación se hace con un número de 4 dígitos.

A continuación muestro características de las aleaciones más comunes:

1100 y 1200	Aleaciones estándar, anodizable, buen acabado superficial para decoración, optima conformación en el frío, moderada resistencia mecánica y buena resistencia a la corrosión, excelentes características para soldadura fuerte y al arco.
3003	Aleación de Aluminio con bajo contenido de manganeso. Sus características generales y aplicación son muy semejantes a las del 1200, solo por sus propiedades mecánicas aumentan ligeramente.
6061	Resistencia mecánica superior a la aleación 6 063, buena resistencia a la corrosión, suelda satisfactoriamente, se puede obtener máximo de propiedades desarrollando tratamientos térmicos.
6063	Excelente extrudabilidad, mediana resistencia mecánica, alta resistencia a la corrosión buen acabado superficial, especial para anodizar.

TEMPLES	Es una condición que se produce en el metal o aleación por medio de un tratamiento mecánico o térmico, impartiendo una estructura y propiedades mecánicas específicas.
H-14	Material templado mediante trabajo mecánico en frío, con grado medio duro.
H-18	Material templado mediante trabajo mecánico en frío, con grado duro.
H-0	Laminado hasta su espesor final y recocido totalmente hasta volverlo suave.
T-5	Material templado mediante tratamiento térmico, enfriado al aire después de extruir y envejecimiento artificial.

T-6	Material templado mediante tratamiento térmico, enfriado al agua después de extruir y envejecimiento artificial.
F	Material fabricado sin ningún control durante la reducción en frío por lo que no se garantizan las propiedades mecánicas del producto final.

Tabla 7.4 Características de las aleaciones más comunes

CONSTANTES FÍSICAS DEL ALUMINO (PUREZA 99.5%)	
PESO ESPECIFICO	2.70 gr/cm ³
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA A 25°C	0.53 cal. por seg. cm ² por cm. de espesor por °C.
COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA (20 a 100°C)	0.0000239 mm/°C
MÓDULO DE ELASTICIDAD	7030 Kg/mm ²
PUNTO DE FUSIÓN	660°C

Tabla 7.5 Constantes físicas del aluminio 6061-T6.

PLACA 6061 T-651	
MEDIDA/mm	Kg./Pza.
12.7	154.00
19.1	230.00
25.4	307.00
38.1	461.00
50.8	614.00

Tabla 7.6 Medidas de placa de aluminio 6061-T6 en el mercado.

7.7 Acero TX-10

ACEROS ALEADOS Y ELEMENTOS DE ALEACIÓN

Los aceros aleados no sólo poseen propiedades físicas más convenientes, sino que también permiten una mayor amplitud en el proceso de tratamiento térmico.

Cromo la adición del elemento cromo origina la formación de diversos carburos de cromo que son muy duros; sin embargo, el acero resultante es más dúctil que un acero de la misma dureza producido simplemente al incrementar su contenido de carbono. La adición de cromo amplía el intervalo crítico de temperatura.

Níquel la adición de níquel al acero amplía el nivel crítico de temperatura, no forma carburos u óxidos. Esto aumenta la resistencia sin disminuir la ductilidad. El cromo se utiliza con frecuencia junto con el níquel para obtener la tenacidad y ductilidad proporcionadas por el níquel, y la resistencia al desgaste y la dureza que aporta el cromo.

Manganeso el manganeso se agrega a todos los aceros como agente de desoxidación y desulfuración, pero si el contenido de manganeso es superior a 1%, el acero se clasifica como un acero aleado al manganeso. Reduce el intervalo crítico de temperaturas.

Silicio este elemento se agrega como desoxidante a todos los aceros. Cuando se adiciona a aceros de muy baja cantidad de carbono, produce un material frágil con baja pérdida por histéresis y alta permeabilidad magnética. El uso principal del silicio es, junto con otros elementos de aleación, como manganeso, el cromo y el vanadio, para estabilizar los carburos.

Molibdeno el molibdeno forma carburos y también se disuelve en ferrita hasta cierto punto, de modo que intensifica su dureza y la tenacidad. El molibdeno abate sustancialmente el punto de transformación. Debido a ésta abatimiento, el molibdeno es de lo más eficaz para impartir propiedades deseables de templabilidad en aceite o en aire. Exceptuando al carbono, es el que tiene el mayor efecto endurecedor y un alto grado de tenacidad.

Vanadio es un fuerte desoxidante y promueve un tamaño fino de grano, también acrecienta la tenacidad del acero. El acero al vanadio es muy difícil de suavizar por revenido, por lo que se utiliza ampliamente en aceros para herramientas.

Tungsteno (wolframio) este elemento se emplea mucho en aceros para herramientas, por que la herramienta mantendrá su dureza aún cuando estuviera candente o al rojo. Produce una estructura densa y fina, impartiendo tenacidad y dureza.

7.8 Acumuladores HI TEC – LTH

Historia de la marca

HI-TEC es la marca “PREMIUM” de la batería líder en México LTH. Nace en 1990, y surge por la necesidad de incorporar al mercado una batería con la más alta tecnología y calidad en México, justo a la medida de los consumidores más exigentes.

Las características de la Batería HI-TEC la hacen idónea para todos aquellos vehículos de lujo que requieren de un producto que vaya acorde a la complejidad de sus componentes electrónicos.



Figura 7.3 Acumuladores HI TEC – LTH en el mercado.

Las innovaciones tecnológicas de nuestra batería tienen como resultado, un excelente desempeño y aumento de la vida útil de la misma por lo que nos permiten ofrecer al consumidor una garantía de 42 meses, siendo los primeros 12 meses de reemplazo sin costo.

Para el presente año, continúan las innovaciones en nuestro producto y lanzamos al mercado la nueva imagen de HI-TEC, con su caja blanca, tapa negra y con una nueva etiqueta. Estos cambios obedecen a la evolución que están sufriendo nuestras baterías,

tanto en sus componentes, como en los procesos de su fabricación, que la hacen ser un producto con tecnología de punta.

Innovaciones Tecnológicas

- Proceso “Expanded Metal” en Rejillas Negativas

Tecnología que garantiza una mayor consistencia en el desempeño eléctrico de la batería.

- Rejillas “Rounded Corner”

Tecnología patentada de esquinas redondeadas que, aún en condiciones de alta vibración, extiende la vida de las baterías.

- Tapones “Top Guard”

Tapones triples de seguridad, que evitan que alguna chispa o fuego entre al acumulador, brindando mayor seguridad.

- Separadores “Longlife”

Separadores especialmente diseñados para evitar el riesgo de cortos circuitos, otorgando larga vida al acumulador.

- Tecnología “Sn-50 MAX”

Tecnología para la fabricación de baterías con aleaciones de alto contenido de Estaño, para brindar un mejor desempeño del acumulador y una mayor energía.

- Placas Positivas “Pro Energy”

Fabricadas con equipo patentado que produce placas positivas que proporcionan mayor energía.

Conveniencia HI-TEC: Libre de Mantenimiento

Debido a sus bajos niveles de gasificación, los acumuladores de la marca HI-TEC no necesitan ser rellenados con agua durante el período de vida de la batería*, además, sus postes están recubiertos con un aditivo especial que reduce la sulfatación*, eliminando así la necesidad de limpieza y logrando un contacto pleno con las terminales del automóvil.

7.9 Fusibles investigación.

TIPO	DIMENSIONES	FUSION	VOLTAJES	AMPERES
EUROPEO	5x20MM	RAPIDA	250VCA	1/2,3/4,1,2,3, 3.15,4,5,10
3AG MERICANO	1/4"x1-1/4´	RAPIDA	250VCA	1/16,1/8,2/10,1/4,3/10,1/2,3/4,1,1 1/4,1 1/2,1 6/10,2 1/4,2 1/2,2 8/10,3,4,5,6,8,10,15,25,30
BLF	13/32"x1 1/2´	RAPIDA	150/250VCA	1/2,1,1 1/2,2,2 1/2,3,4,5,6,6 1/4,7,8,9,10,12,15,25,30
KLK	13/32"x1 1/2´	RAPIDA	600VCA	1/10,1/4,1/2,1,2,2 1/2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,15,25,30
FLM	13/32"x1 1/2´	LENTA	250VCA	1/2,6/10,1,1 1/8,1 1/4,1 6/10,2,2 1/4,2 1/2,3,3 2/10,3 1/2,4,5,6,7,8,9,10,12,15,25,30
FLQ	13/32"x1 1/2	LENTA	500 VCA	1/10,2/10,1/2,8/10,1,1 1/4,2,3,3 2/10,4,5,6,7,8,9,10,12,15,25,30
CCMR	CONSULTARNOS	RAP./LEN.	600VCA	1,2,3, 3 2/10,3 1/2,5,6,6 1/4,15,20
KLKR	13/32"x1 1/2	RAPIDA	600VCA	2 1/2,5,6,10,15,20
NLN	CONSULTARNOS	RAPIDA	250VCA	1,2,3,4,5,6,7,8,10,12,15,25,30,40,50,60
NLS	CONSULTARNOS	RAPIDA	600VCA	1,2,3,4,5,6,8,10,12,15,25,30,35,40,45,50,70,200
FLNR	CONSULTARNOS	LENTA 2 ELEM.	250 VCA	4/10,6/10,1,1 6/10,2,2 1/4,3,3 1/2,4,5,6,6 1/4,7,7 1/2,8,9,10,12,15,17 1/2,20,25,30,35,40,45,50,60,70,100,125,175,200
IDSR	CONSULTARNOS	LENTA 2 ELEM	600VCA	2/10,1,1 8/10,2,2 1/2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,15,20,25,30,35,40,45,50,60,70,80,100,125,200,300
L25S	CONSULTARNOS	ULTRA RAP.	250VCA	2,3,5,6,10,15,20,25,30,40,45,50,60,70,100,125,200
L50S	CONSULTARNOS	ULTRA RAP.	500VCA	10,15,20,25,30,35,40,45,50,60,70,90,100,125,150,200,250,300,400
L70S	CONSULTARNOS	ULTRA RAP.	700VCA	20,25,30,40,50,60, 70,100,150,200,350,500

Tabla 7.7 Tipos de fusibles en el mercado.



Figura 7.8 Tipos de fusibles en el mercado.

Mucha gente no entiende la función del fusible o ellos solo dejan que los componentes electrónicos se quemen (transistores, resistencias, etc) sin importarles la existencia de los fusibles.

Función:

Un fusible es insertado en un circuito por 1 o 2 razones, proteger la fuente o proteger el dispositivo electrónico. Los fabricantes especifican un fusible que "abra" el circuito antes que se produzca algún daño en el dispositivo o abra el circuito si el dispositivo falla (Los dispositivos electrónicos pueden transmitir corrientes altas cuando fallan). Si se utiliza un fusible de mayor amperaje puede causarse un problema mayor en el equipo. Si Ud. se piensa que reemplazando un fusible por uno mayor debería preguntarse si cree que sabe más que el que diseño el equipo. Tómese el tiempo para conseguir el fusible adecuado, un fusible de \$1 es mucho mas barato que una reparación por \$50.

Ejemplo:

En el siguiente diagrama, vemos un fusible entre la batería y el amplificador. En esta configuración, el fusible puede utilizarse para proteger el cable y el amplificador. Si el fusible es apropiado para el amplificador, solo tiene que asegurarse que los cables A y B son adecuados para la corriente que circulará hacia el amplificador. El segmento de cable A debe ser lo más corto posible ya que no tiene protección de un fusible.

En el siguiente diagrama, las cosas son un poco más complicadas. Como puede ver, el cable A está usado para proveer corriente al bloque de distribución. El cable A es más grueso, unos 4 gauge, que es lo comúnmente usado para distribuir la corriente desde la batería. El fusible A está para proteger el cable A, unos 150 amps es suficiente para proteger un cable de 4 gauge y todo el vehículo (Si el cable de 4g es más largo que 15 pies, se puede limitar el fusible a aprox. 125 amp). El fusible B protege el cable B y el fusible C, el cable C. Los segmentos X e Y deben ser lo más cortos posibles porque a menos que sean del mismo espesor que el cable A (o más gruesos) pueden causar un desperfecto si se cortocircuitan.

En muchos casos, el tamaño del cable se reduce en el punto de distribución. Cada vez que en un circuito cambia el tamaño del cable debe agregarse un fusible en serie (al punto de

distribución) para proteger el cable mas fino. Mirar mas adelante la tabla para tener una información mas detallada de los espesores de los cables.

Que hay que tener en cuenta de la imagen que sigue:

- El cable A esta Desprotegido (125 amp) y es el que está mas cerca de la batería. Si entra en cortocircuito es muy posible que se prenda fuego. Es por eso que debe ser lo mas corto posible.
- El cable B está Protegido por un fusible de 125 amp. Tiene que tener al menos 4g de espesor. Este cable lleva toda la corriente hacia el bloque de distribución.
- El cable C distribuye corriente hacia otro bloque, como es de 4g al igual que el cable B no necesita fusible. El fusible principal también lo protege.
- El cable D es un cable mas fino (ej. 8g), como es mas fino el fusible principal no lo protege de un cortocircuito. Si el cable D toca masa, puede prenderse fuego. Esto es muy peligroso.
- El fusible A protege el cable E. Si el cable es de 8g el fusible indicado es de 50 amp o menos. De esta forma está correctamente protegido de un cortocircuito.
- El fusible B protege el cable F. Como es un cable de 6g puede manejar mas corriente que un cable de 8g. Cualquier fusible de 80 amp o menos lo protegerá de un cortocircuito. Los fusibles del tipo [AGU](#) no están disponibles para mas de 60 amperes por lo que se deberán usar fusibles del tipo [MAXI](#) cuando se necesiten usar mas de 60 amp en bloques de distribución.
- Como puede verse, el cable G es mas fino todavía. Mucha gente posee crossovers activos (o dispositivos que consumen poca corriente) en el baúl del auto. Si el

cable es fino como de 16g o 18g no es conveniente poner un fusible tipo [AGU](#) para protegerlo. En este caso se puede agregar un porta-fusible secundario de 7,5 amp (o menos) para proteger el cable. Una mejor solución puede ser usar un cable de 14g y un fusible [AGU](#) de 10 amp.

- A veces, la gente inserta un cable (cable I) en una de las salidas de un cable mas grueso (cable H) para alimentar por ej. un crossover. En este caso también debe colocarse un porta-fusible secundario lo mas cerca posible del bloque de distribución. Si el cable I se cortocircuita con masa y no estuviera el porta-fusible, el cable I se prendería fuego.

Usar múltiples cables finos en lugar de un cable grueso:
Mucha gente intenta usar un manojo de cables finos (por ej 10 cables de 14g) en lugar de un solo cable grueso (como uno de 4g). Esto no tiene ningún inconveniente, salvo cuando hay que colocar los fusibles. Un cable de 4g soporta cerca de 125 amp. Un cable de 14g puede manejar cerca de 15 amp. Si uno de los cables de 14g toca masa (por ej, cuando se pasa entre chapa), el fusible principal de 125 amp no se quemará y el cable si. Para proteger correctamente múltiples cables se tienen que usar fusibles de 15 amp para cada uno de ellos.

7.10 Medidas de Fusibles sugeridas:

Cable (Gauge)	Fusible (Máximo)
00 awg	400 amps
0 awg	325 amps
1 awg	250 amps
2 awg	200 amps
4 awg	125 amps
6 awg	80 amps
8 awg	50 amps
10 awg	30 amps
12 awg	20 amps
14 awg	15 amps
16 awg	7.5 amps

Tabla 7.8 Tabla de fusibles según el amperaje máximo de carga.

Estas son las medidas recomendadas para el correspondiente cable. Para estar mas seguro puede usarse un fusible mas chico.

Tiempo de corte de un Fusible:

Un fusible no se quema cuando la corriente llega al punto en que está calibrado. Está diseñado para dejar pasar esa corriente sin cortarse. Un fusible varía su tiempo de operación en diferentes condiciones. Puede tardar 10 minutos o mas en quemarse a un 25% mas de la corriente límite. La siguiente tabla muestra las especificaciones para un fusible "lento". Puede verse que un fusible de 20 amp deja pasar 40 amp por 5 minutos antes de quemarse. Los tiempos para otros fusibles pueden ser un poco diferentes.

Amp %	Tiempo de corte
110%	4 horas mínimo
135%	1 hora máximo
200%	5 minutos máximo

Tabla 7.9 Tiempo de corte de fusibles

El gráfico que sigue muestra el tiempo estimado que tarda en abrirse un fusible del tipo [ANL](#). La información usada para crear el gráfico se sacó del sitio [Bussmann®](#). Puede verse que tomaría algo de 10 seg. para que se abra con el doble de corriente y solo 0.1 seg. si circulan 1000 amp. Si por ej. los amplificadores tienen picos de consumo de 200 amp el fusible probablemente no se queme. Pero si ellos consumen 200 amp por mas de 10 segundos, el fusible se quemará. Si el cable se cortocircuita a masa, la corriente es extremadamente alta (probablemente mas de 1000 amperes) y el fusible se quemará instantáneamente.

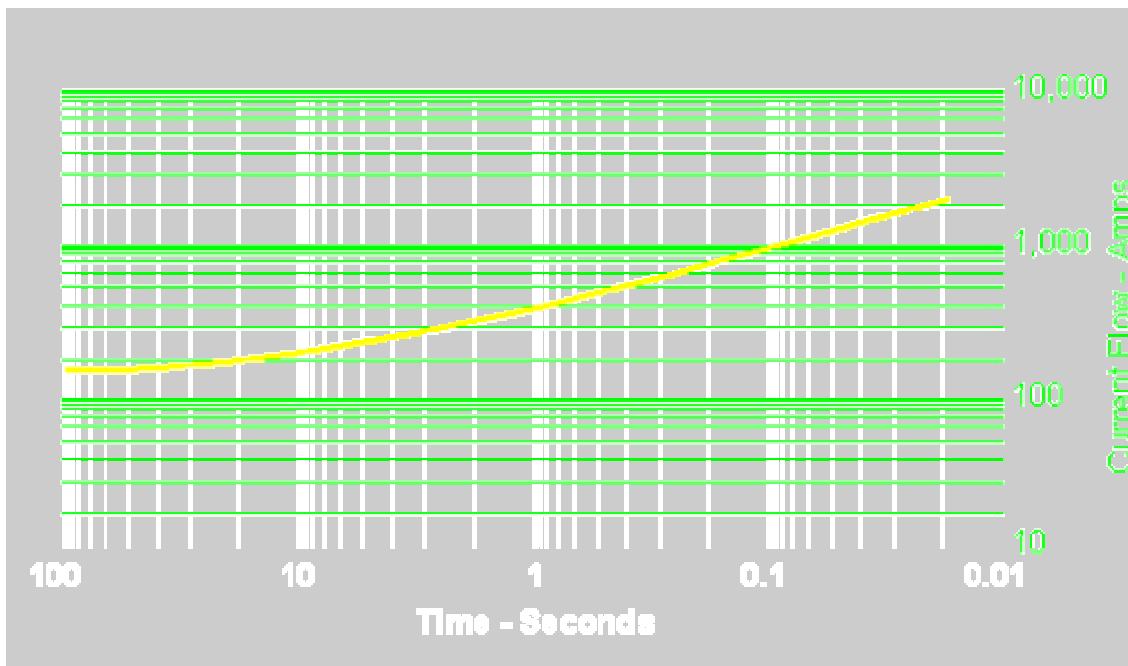


Figura 7.9 Gráfico de tiempo de corte vs corriente para un fusible ANL de 100 amperes.

7.11 Tipos de fusibles en el mercado.

Mini Fusibles:

Estos fusibles son usados automóbiles y en los stereos. Están disponibles en rangos de 2 a 30 amperes. Como todos los fusibles plásticos el color indica la medida. La imagen que sigue es de un fusible de 7,5 amp.

Fusibles ATC/ATO:

Los fusibles que siguen son del tipo ATC/ATO. Uno es un fusible de 30 amp y el otro es de 3 amp. Notar el espesor del elemento central de cada uno.

Fusibles MAXI:

La imagen que sigue muestra un fusible MAXI comparado con un ATO/ATC. Están disponibles en rangos que van de 20 a 80 amp. Son ideales para sistemas con amplificadores que consuman entre 40 y 80 amperes de corriente.

FusiblesAGC:

La imagen que sigue muestra 2 fusibles AGC de vidrio. Estos miden 1 1/4" x 1/4". Este tipo de fusible se usa en los cables de alimentación de la unidad principal. Notar que físicamente son similares pero el elemento central es muy diferente. El que tiene el elemento central mas grueso es de 10 amp y el mas fino es de 3 amp. Que ambos fusibles sean del mismo tamaño no significa que sea puedan reemplazar entre si.

Fusiblesde5x20mm:

Probablemente no se encuentren muchos fusibles de 5 x 20mm en equipamiento de car audio diseñados en EEUU. El fusible mas chico en la imagen que sigue es de 5 x 20mm. Este tipo de fusibles son mucho mas comunes en equipos de audio hogareño. Pero los incluimos para que si los encuentran sepan distinguirlos.

FusiblesAGU:

En la imagen siguiente el fusible mas grande es del tipo AGU, cuyas medidas son 1 1/2" x 13/32". Estos fusibles están disponibles en rangos que van de 10 a 60 amperes. Los fusibles AGU pueden proteger el cable principal de alimentación tanto de sistemas chicos como de sistemas grandes. Pueden usarse en amplificadores capaces de producir cerca de 750 watts RMS.

Fusibles AGU de poca calidad:

El mayor problema con los fusibles AGU es la calidad del mismo. No estamos diciendo que los fusibles AGU no tienen calidad, pero hay un gran número de fabricantes cuya calidad es cuestionable. Los fusibles de menor calidad tienen problemas en la soldadura interna que une el elemento central con la tapa del fusible. Si hay mucha resistencia en la soldadura se calentará demasiado y puede derretir la soldadura antes que se queme el elemento central del fusible. Una mayor resistencia causa caída de voltaje en el fusible. Todos estos problemas pueden evitarse si se usan fusibles del tipo MAXI.

Porta-fusiblesAGU:

Todo los problemas anteriormente detallados pueden aparecer si se usan porta-fusibles de baja calidad. Algunas personas proponen no utilizar porta-fusibles del tipo "sumergible" ya que al estar cerrado el fusible si se calienta se puede producir un problema mayor. Usando un porta-fusible del tipo abierto de buena calidad casi no hay chances de sobre calentamiento. La imagen que sigue muestra un porta fusible abierto. Hay 2 pequeños conectores marcados con amarillo y un tornillo a cada lado del fusible. Los tornillos se utilizan cuando se conectan a grandes cargas.

Fusibles ANL /ANE:

Los fusibles del tipo ANL son comúnmente usados para proteger el cable principal de alimentación de un sistema de audio. Están disponibles en rangos desde 35 a 750 amp. La imagen siguiente muestra uno de 150 amp. La segunda imagen muestra el porta-fusible. Pueden verse 2 tornillos en la parte superior para una rápida conexión del fusible y mas

abajo otros para sostener los cables. También hay un adaptador metálico del tamaño del cable (no se ve en esta imagen) que permite poner cables mas finos o gruesos, por ej si se pone un cable de 4g hay que quitarlo. El fusible mostrado es un poco mas grande que el tamaño real. El porta fusible es casi del tamaño real.

Fusibles "Mega® Bolt":

No son muy populares en car audio pero están disponibles y pueden ser una opción para proteger sistemas de mucha corriente. Están disponibles en rangos de 100 a 250 amperes. El fusible mide 2,68" de largo.

7.12 Nota acerca de Fusibles quemados.

Cuando un fusible se quema o se corta (incluso cuando está perfectamente calculado para manejar la corriente requerida por el sistema), mucha gente lo reemplaza por uno de igual tamaño sin pensar (esto no está del todo mal). Y si vuelve a quemarse, entonces colocan un fusible de mas tamaño (esto si está mal). Ellos no piensan que el fusible que se quemó es igual al que estuvo puesto durante mucho tiempo y que puede haber otra causa que haga que el amplificador consuma mas corriente y por eso se queme el fusible.

Si se tiene un equipo (especialmente un amplificador) que funcionó mucho tiempo con un fusible y un día se quema, no lo reemplace por uno mas grande. Yo lo reemplazaría por un fusible de la mitad del valor original. Por ej. si se tiene un amplificador de 200 watts que usa un fusible de 30 amperes y se quema, lo reemplazaría por uno de 15 amperes. Luego pondría el volumen en cero y probaría el sistema. Si el fusible se vuelve a quemar sin volumen, es muy posible que exista un problema en el amplificador. Si el

fusible se quema a volumen bajo es posible que el problema esté en un corto en los parlantes o los cables.

Recordar:

- 1- **NUNCA** reemplazar un fusible con un fusible para mayor corriente que la recomendada.
- 2- El tamaño físico del fusible **NO** indica la corriente que puede soportar.
- 3- Porque un fusible de 30 amperes se pueda poner en el lugar de uno quemado de 5 amp, **NO** significa que puede reemplazar a un fusible de 5 amperes.

7.13 Suma total de gastos del sistema diferencial de potencia:

unidad	descripción	Parte a manufacturar	costo \$	horasde trabajo	\$/ hora	costo\$/pieza
1.00	motor DC modelo 140-07-4001		4.000.00			4.000.00
1.00	Barra de nylonid de 2.5 pulgadas x 30 cm	engranes cónicos	10.00	4.00	150.00	610.00
2.00	placa de 1/4 de aluminio 30 x 30 cm	paredes	50.00	2.00	150.00	400.00
1.00	Barra de acero Tx10 de 4 pulgadas30 cm	corona	40.00	8.00	160.00	1.320.00
2.00	Barra de acero Tx10 de 2 pulgadas30 cm	engranes rectos	30.00	8.00	150.00	1.260.00
1.00	perfil exagonal de 3/8 x 35 cm	sujetadores	30.00	1.00	150.00	180.00
1.00	Barra de acero Tx10 de 2 pulgadas 30 cm	flechas	300.00	2.00	150.00	600.00
2.00	acumuladores hi tec de 12 volts c/u		2.400.00			4.800.00
1.00	fusible de 100 amperes		120.00			120.00
1.00	1metro de cable		60.00			60.00
1.00	tornería		100.00			100.00
	ensamble			2.00	150.00	300.00
total de construcción						13.750.0

Tabla 7.10 Presupuesto final para la construcción del sistema diferencial de potencia.