

PASO	14 1/2°	20°
4		
5		
6		
8		

10		
12		
16		
20		
24		
32		

IV.- ENGRANES Y LEVAS

ENGRANES RECTOS:

Las proporciones de los engranes rectos y la forma de sus dientes están normalizadas. Las fórmulas, definiciones y símbolos aparecen en las figuras. El fin de los engranajes es transmitir potencia a velocidad angular constante. La forma del engranaje que mejor produce la velocidad angular constante es la involuta.

La acción entre los dientes de un par de engranajes se denomina acoplamiento o acción conjugada. La involuta se describe como la curva trazada por un punto sobre un hilo tenso que se desenvuelve de una circunferencia. Esta circunferencia se denomina la circunferencia de base.

El diseño de engranajes es complicado y envuelve problemas de resistencia, desgaste y selección de materiales. Generalmente un dibujante selecciona un engranaje a partir de catálogos comerciales. La mayoría de los engranajes se fabrican de hierro fundido o acero, pero también se fabrican de latón bronce o fibras, cuando se tienen en cuenta factores como desgaste y ruido.

Fig. Tamaños a escala natural de dientes de engranajes rectos de 14 1/2° y 20° para varios pasos diametrales

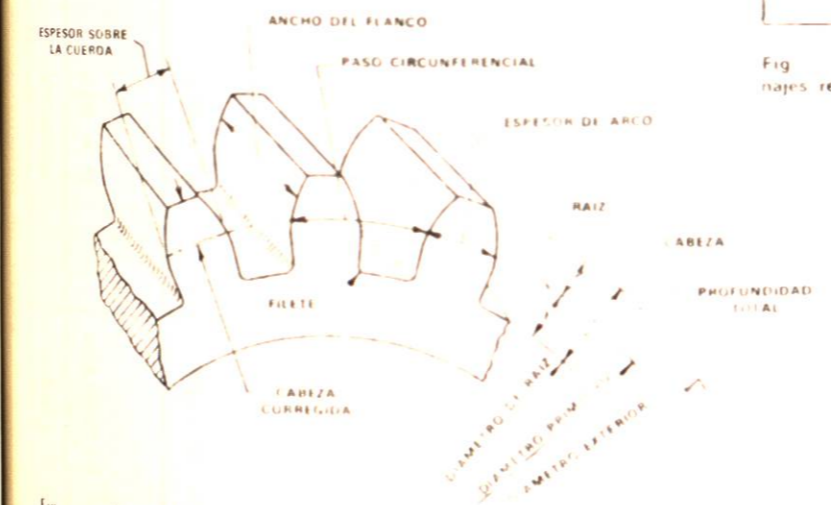
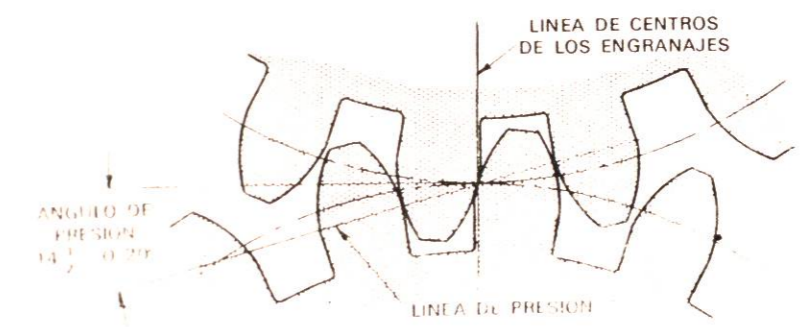


Fig. Terminología usada en engranajes



30
 TABLA DE DEFINICIONES Y FORMULAS DE ENGRANAJES RECTOS
 DEFINICIONES

TERMINOS Y SIMBOLOS	FORMULA	DEFINICIONES
Diámetro primitivo -D	$D = N/P$	Diámetro de un círculo imaginario sobre el cual se diseñan los dientes del engranaje
Número de dientes -N	$N = DxP$	Número de dientes de engranaje
Paso diametral -P	$P = N/D$	La relación entre el número de dientes del engranaje y el diámetro primitivo de pulgadas
Cabeza -A	$14 \frac{1}{2} \text{ o } 20^\circ A = 1/P$ $20^\circ \text{ truncado } A = .8/P$	La distancia radial entre el círculo primitivo y la cima de los dientes
Raíz -B	$14 \frac{1}{2} \text{ o } 20^\circ B = 1.157/P$ $20^\circ \text{ truncado } B = 1/P$	La distancia radial entre el círculo primitivo y el círculo de raíz
Profundidad total -WD	$14 \frac{1}{2} \text{ o } 20^\circ WD = 2.157/P$ $20^\circ \text{ truncado } WD = 1.8/P$	La altura total del diente.
Espacio libre -C	$14 \frac{1}{2} \text{ o } 20^\circ DE C = .157/P$ $20^\circ \text{ truncado } C = .2/P$	La distancia radial entre el círculo de raíz y la cima del diente que engrana
Diámetro exterior -DE	$14 \frac{1}{2} \text{ o } 20^\circ DE D+2A = N+2/P$ $20^\circ \text{ truncado } DE D+2A = N+1.6/P$	El diámetro total del engranaje.
Diámetro de raíz -RD	$14 \frac{1}{2} \text{ o } 20^\circ RD D-2B = N - 2.314/P$ $20^\circ \text{ truncado } RD = D-2B = N-2/P$	El diámetro en la base de los dientes
Circunferencia de base -BC	$BC = D \cos PA$	Círculo a partir del cual se forma la curva de involuta de los dientes.
Angulo de presión	$14 \frac{1}{2} \text{ o } 20^\circ$	El ángulo formado entre la dirección de la línea de presión de los dientes engranados y la línea tangente al círculo primitivo.
Contragolpe		El espacio entre los dientes cuando engranan.
Paso circunferencial -CP	$CP = \frac{3.1416 D}{N}$ $D = \frac{3.1416}{P}$	La distancia medida desde un punto en un diente al punto correspondiente en el diente siguiente, sobre la circunferencia del diámetro primitivo.
Espesor de arco -T	$T = \frac{3.1416 D}{2N}$ $D = \frac{1.57 P}{2N}$	El espesor de un diente, o de un espacio, medido sobre la circunferencia del diámetro primitivo.
Espesor sobre la cuerda - Tc	$Tc = D \sin \frac{90^\circ}{N}$	El espesor del diente o de un espacio, medido a lo largo de una cuerda de la circunferencia del diámetro primitivo.
Cabeza corregida -AC	$Ac = A + \frac{T^2}{4D}$	La cabeza corregida es la distancia perpendicular desde la cuerda hasta la circunferencia exterior.

4.1.- DIBUJO DE ENCRANES
a) CILINDRICO

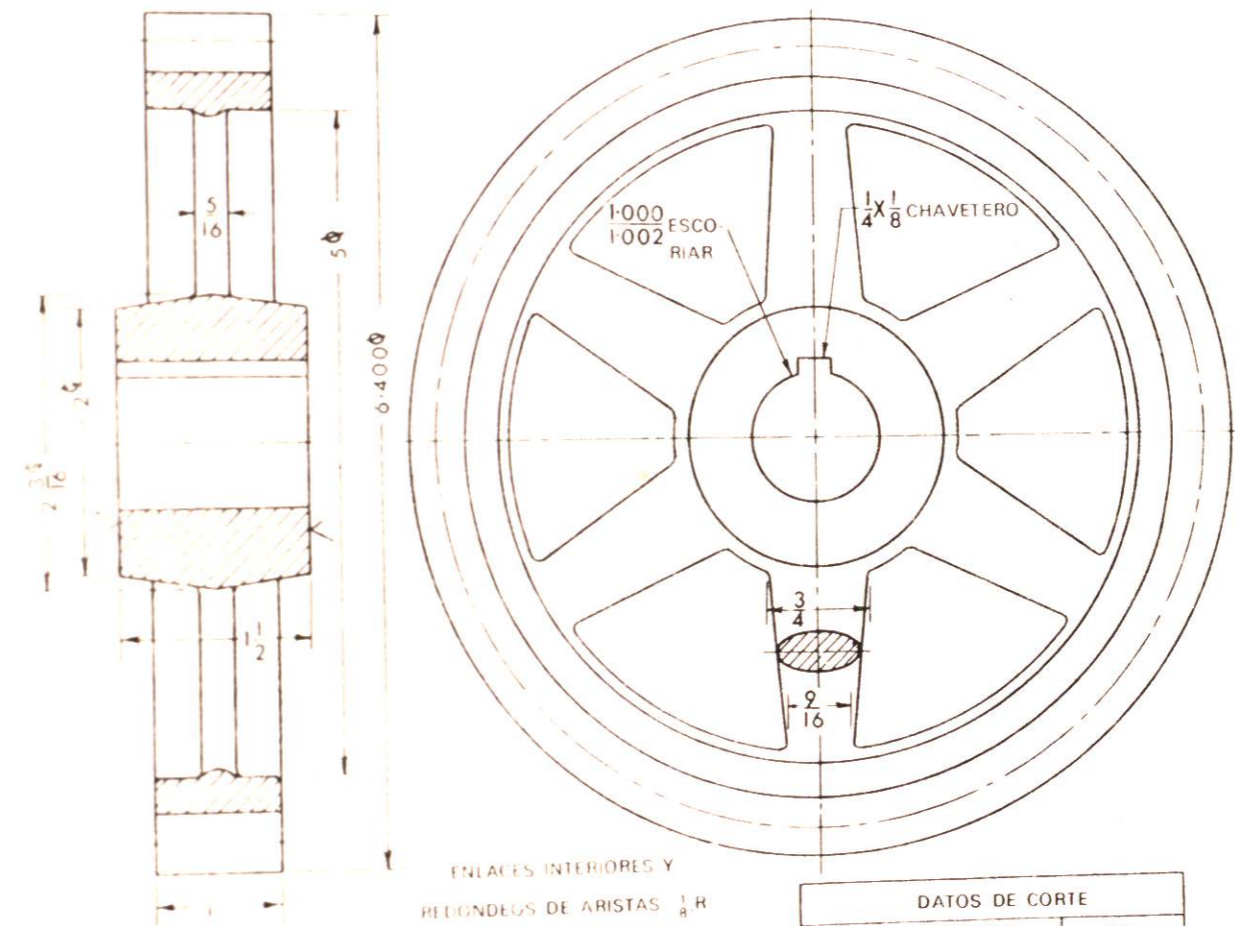
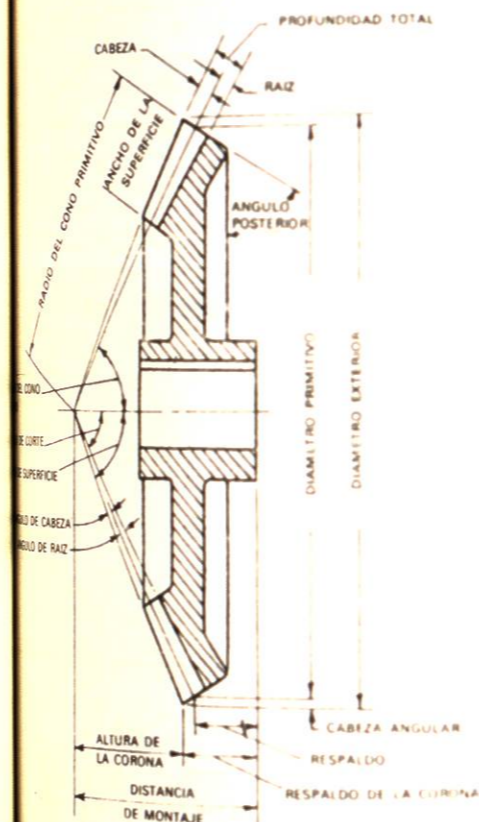


Fig. 4.1.- DIBUJO DE ENCRANES. DIBUJO EN LA VISTA FRONTAL PARA LA CIRCUNFERENCIA EXTERIOR Y LA DE RAÍZ SEGUN LAS LINEAS ESPECIALES EN LA VISTA FRONTAL PARA LAS CIRCUNFERENCIAS EXTERIOR Y LA DE RAÍZ.

Fig. Dibujo de taller de un engranaje recto.

DATOS DE CORTE	
NUMERO DE DIENTES	30
DIAMETRO PRIMITIVO	6.000
PASO DIAMETRAL	5
ANGULO DE PRESION	14 1/2°
PROFUNDIDAD TOTAL	.431
CABEZA CORREGIDA	.204
ESPESOR SOBRE LA CUERDA	.300

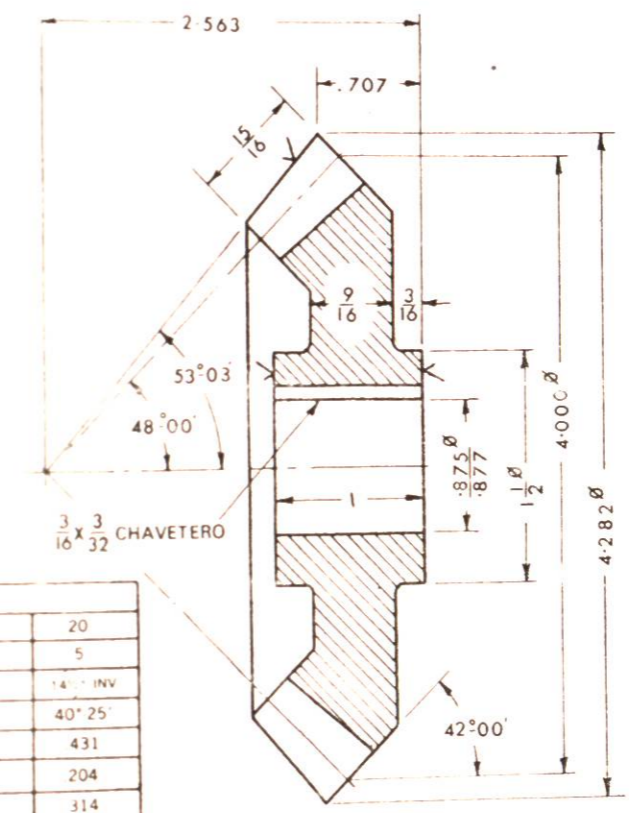
4.1.- b) ENGRANE COMICO



Denominación de engranajes cónicos

DATOS DE CORTE	
NUMERO DE DIENTES	20
PASO DIAMETRAL	5
FORMA DEL DIENTE	14° INV
ANGULO DE CORTE	40° 25'
PROFUNDIDAD TOTAL	431
CABEZA CORREGIDA	204
ESPESOR SOBRE LA CUERDA	314

Fig. Dibujo de taller de un engranaje cónico



TERMINO	FORMULA
Cabeza, raíz, profundidad total, diámetro primitivo, paso diametral, número de dientes, paso circunferencial, espesor sobre la cuerda, espesor de arco.	Igual que para engranajes rectos
Radio del cono primitivo	$\frac{D}{2 \times \text{Sen del ángulo primitivo}}$
Angulo del cono primitivo (Angulo primitivo)	$\text{Tangente del ángulo primitivo} = \frac{D \text{ del engranaje}}{D \text{ del piñón}} = \frac{N \text{ del engranaje}}{N \text{ del piñón}}$
Angulo de cabeza	$\text{Tangente del ángulo de cabeza} = \frac{\text{Cabeza}}{\text{Radio del cono primitivo}}$
Angulo de raíz	$\text{Tangente del ángulo de raíz} = \frac{\text{Raíz}}{\text{Radio del cono primitivo}}$
Angulo de la superficie	Angulo del cono primitivo más ángulo de cabeza
Angulo de corte	Angulo del cono primitivo menos ángulo de raíz
Angulo posterior	Igual al ángulo del cono primitivo
Cabeza angular	$\text{Coseno del ángulo del cono primitivo} \times \text{cabeza}$
Diámetro exterior	Diámetro primitivo más dos cabezas angulares
Altura de la corona	$\frac{1}{2}$ diámetro exterior dividido por la tangente del ángulo de la superficie
Ancho	$1\frac{1}{2}$ a $2\frac{1}{2}$ veces el paso circunferencial
Cabeza corregida	$\text{Raíz} + \frac{\text{espesor del arco} \times \text{Coseno del ángulo del cono primitivo}}{4D}$

Fig. Fórmulas para engranajes cónicos

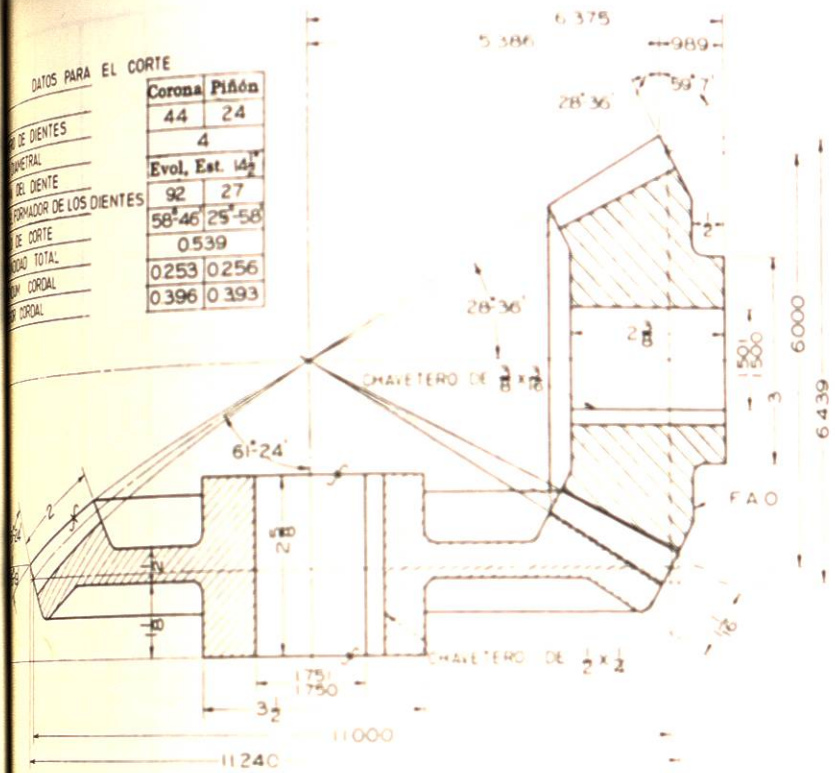


Fig. Dibujo de Taller de Engranés Cónicos

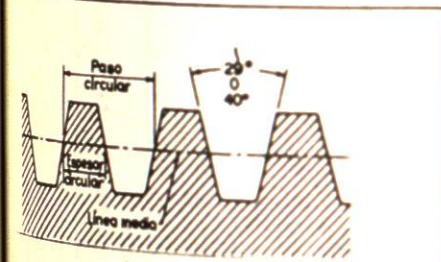


FIG. Método de trazado de una cremallera de evolvente. El paso circular y el espesor son lineales, porque el diámetro de la circunferencia primitiva o del peso es infinito.

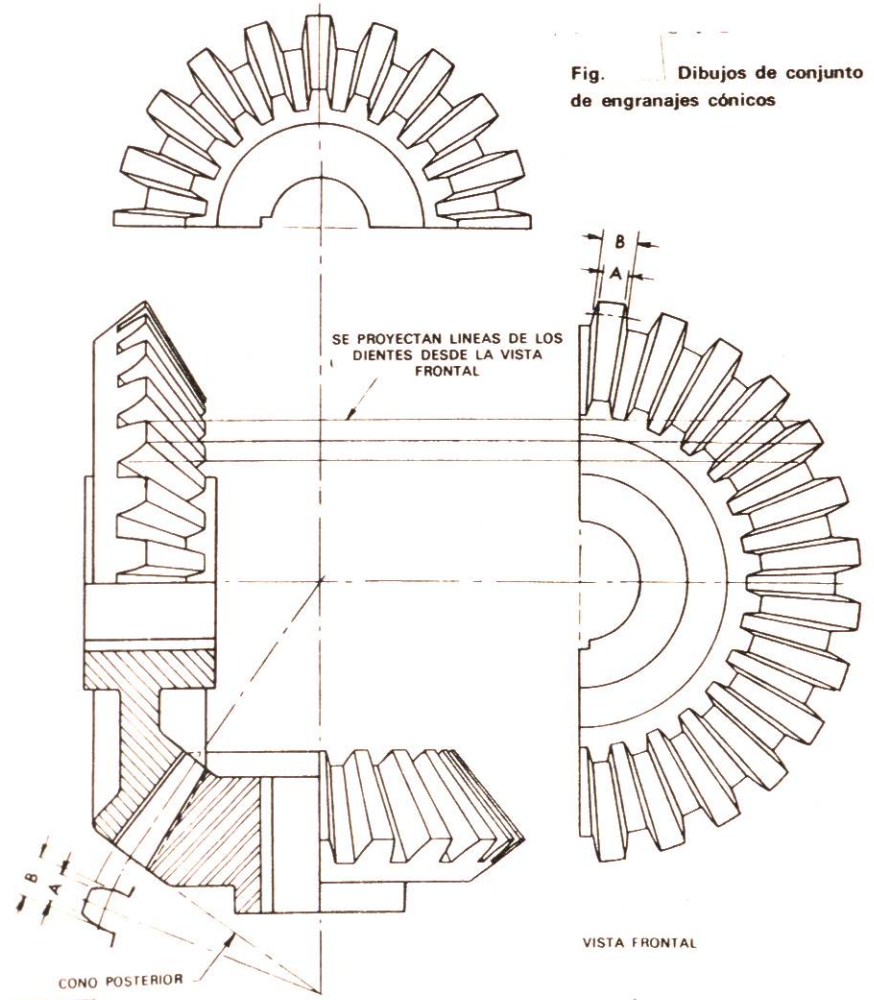


Fig. Dibujos de conjunto de engranajes cónicos

TERMINO	SIMBOLO	FORMULA	EXPLICACION
Diámetro primitivo del tornillo sin fin	Dw	$Dw = 2c - Dg$	
Diámetro primitivo del engranaje	Dg	$Dg = 2c - Dw$ o $\frac{NP}{\pi}$	
Paso	P	$P = L/T$ $P = \frac{(2c - Dw) \times \pi}{N}$	La distancia de un punto en un diente, al punto correspondiente en el próximo diente medida paralelamente al eje del tornillo sin fin. Igual al paso circunferencial en el tornillo sin fin.
Avance	L	$L = Dg + R$ $L = P \times T$ $L = \tan Lax \times Dw$	La distancia que avanza un filete de la rosca, axialmente en una evolución del tornillo.
Filetes	T	$T = L/P$	El número de filetes o entradas en el tornillo sin fin; vs. 2 en las roscas dobles, 3 en las roscas triples.
Dientes del engranaje	N	$N = \frac{Dg}{P}$	Número de dientes del engranaje.
Relación	R	$R = N/T$	Se divide el número de dientes del engranaje por el número de entradas del tornillo sin fin.
Distancia entre centros	C	$C = \frac{Dw + Dg}{2}$	
Cabeza	A	$A = 0.318 P$ $A = 0.286 P$	Roscas sencillas y dobles Roscas triples y cuádruples
Profundidad total	WD	$WD = 0.686 P$ $WD = 0.623 P$	Roscas sencillas y dobles Roscas triples y cuádruples
Diámetro exterior del tornillo sin fin	ODw	$ODw = Dw + 2A$	
Diámetro exterior del engranaje	ODg	$ODg = TD + 0.4775 P$ $ODg = TD + 0.3183 P$	Roscas sencillas y dobles Roscas triples y cuádruples
Diámetro de la garganta	TD	$TD = Dg + 2A$	
Ancho del engranaje	F	$F = 2.38P + 0.25$ $F = 2.15 + 0.2$	Roscas sencillas y dobles Roscas triples y cuádruples
Longitud del tornillo	FL	$FL = (0.02N + 4.5)P$	
Angulo de avance	La	$\tan La = \frac{L}{Dw \times 3.1416}$	Se divide el avance por la circunferencia del diámetro primitivo del tornillo sin fin. El cociente es la tangente del ángulo de avance
Radio de la garganta	Rt	$Rt = \frac{Dw}{2} - A$	De la mitad del diámetro primitivo del tornillo sin fin se resta la cabeza del engranaje.
Radio de la corona	Rr	$Rr = \frac{Dw}{2} + P$	