



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AERONÁUTICA
Y DEL ESPACIO
GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL
U.D. Expresión Gráfica en la Ingeniería

Cuaderno de Prácticas

Geometría Métrica

Curso 2022-2023

INDICE

Geometría Métrica

GM-1 – GM-2	Aritmética con segmentos.
GM-3 – GM-5	Circunferencia de radio conocido. Lugares geométricos.
GM-6	Potencia.
GM-7 – GM-8	Corradicalidad en el plano.
GM-9 – GM-13	Problema fundamental de tangencias.
GM-14 – GM-15	Inversión en el plano.
GM-16 – GM-24	Determinación de circunferencias según restricciones.
GM-25 – GM-31	Generalización del problema de Apolonio.



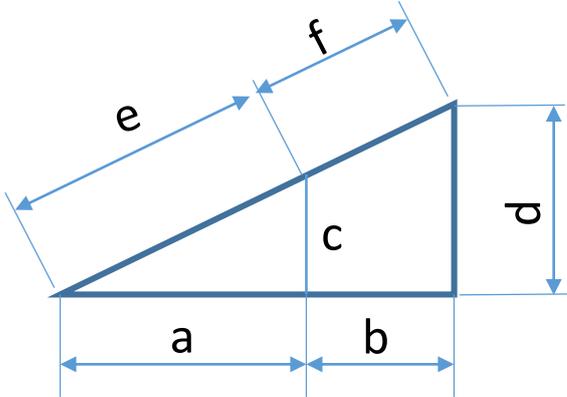
El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

1er Apellido

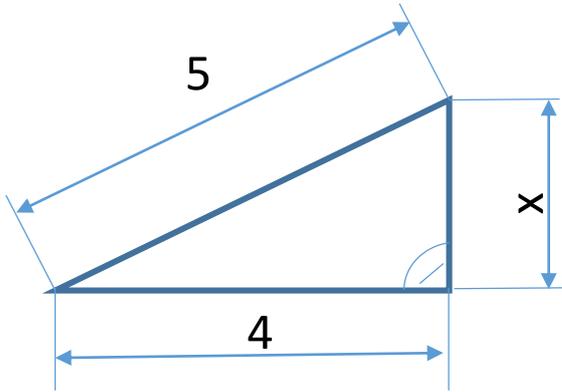
2º Apellido

Nombre

NOTA

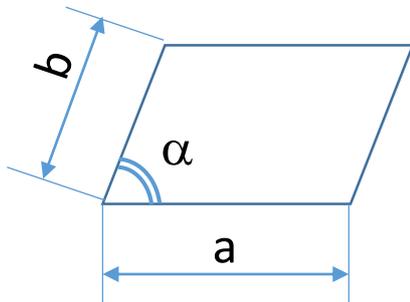


$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f}$$



X =

Para determinar la forma de un triángulo rectángulo son necesarios datos



$\alpha = 60^\circ$

Área =

$\alpha = 30^\circ$

Área =



1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

1.-Datos ($m, s, x + y = s, x \cdot y = m \cdot m$).

Incógnita (Hallar dos segmentos x e y conocida su suma s y su media proporcional m o su producto $m \cdot m$.)



2.-Datos ($s, s = q + p, p/q = p'/q'$). Incógnita (Segmentos p, q)



1er Apellido																			
2º Apellido																			
Nombre																			

NOTA

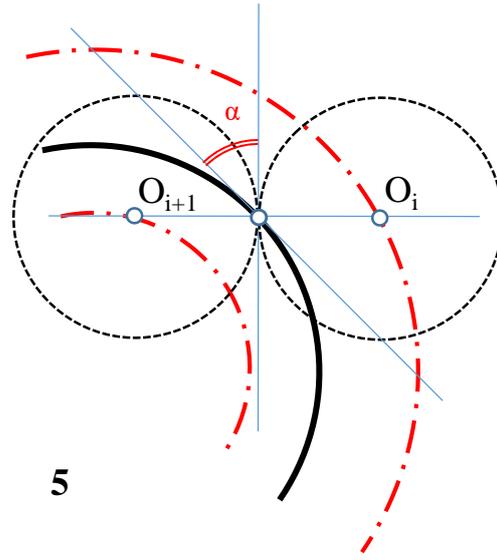
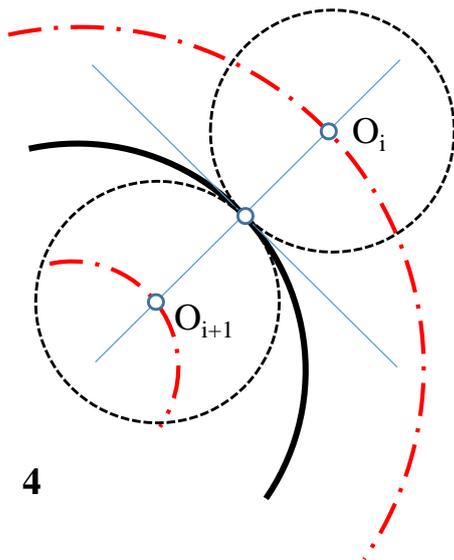
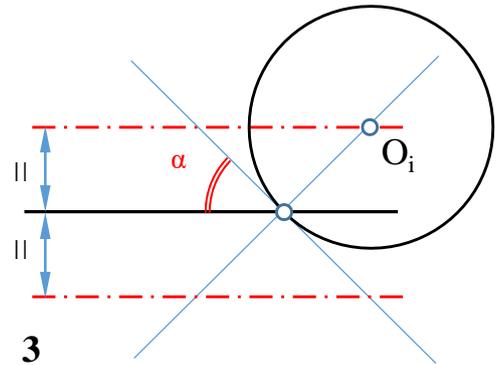
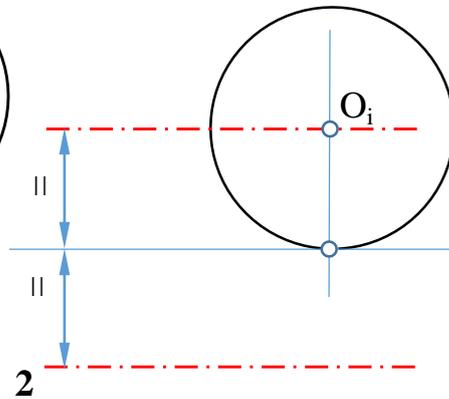
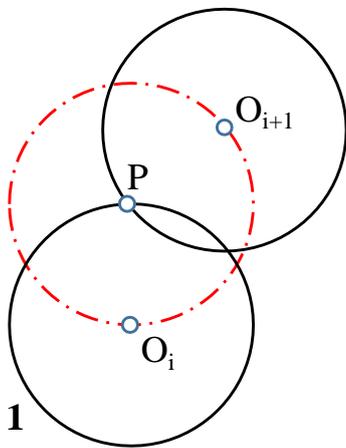
El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Determinación de circunferencias de radio conocido con condiciones angulares.

Lugares geométricos.

Lugar geométrico de los centros de circunferencias de radio conocido:

1. Que pasan por un punto
2. Que son tangentes a una recta
3. Que forman un ángulo α con una recta
4. Que son tangentes a una circunferencia
5. Que forman un ángulo α con una circunferencia





1^{er} Apellido

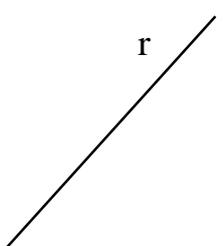
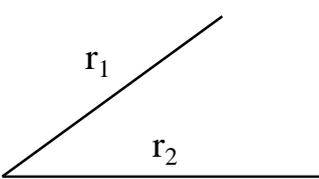
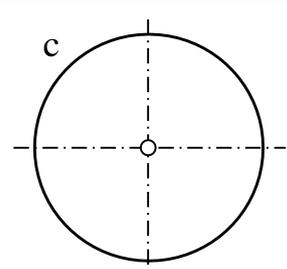
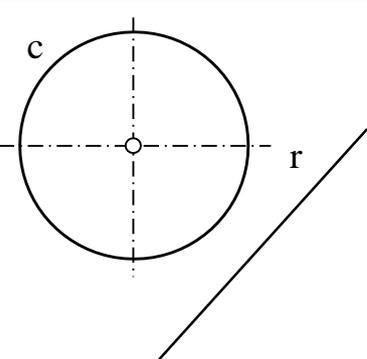
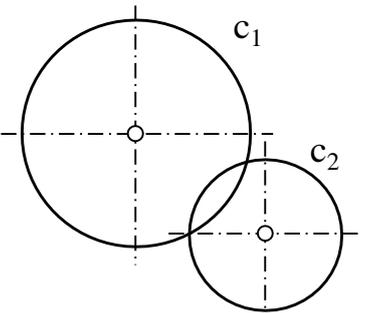
2^o Apellido

Nombre

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Dados los dos elementos geométricos representados , determinar las circunferencias que tienen un radio de x cm, forman α grados con el primero y β con el segundo. Analizar el número de soluciones

<p>P ○</p> <p>Q ○</p>	<p>P ○</p> 	
<p>P ○</p> 		
		



1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

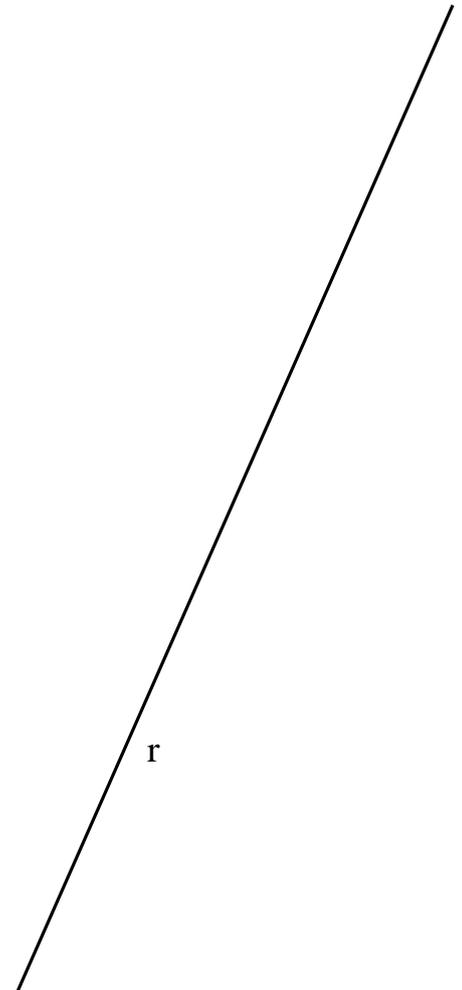
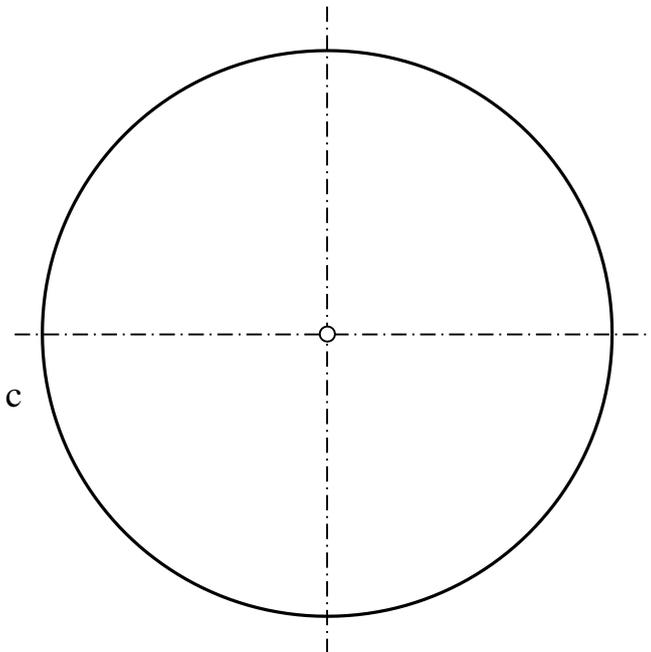
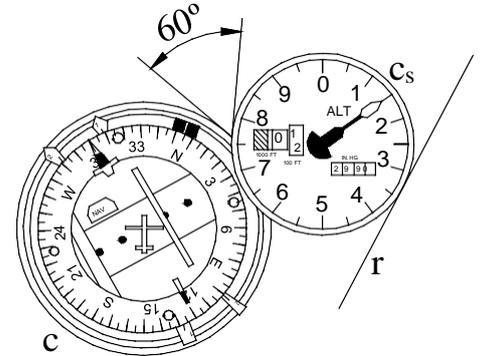
NOTA

GM-4

G. Métrica

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

El croquis representa la solución de diseño de los relojes indicadores de un panel de instrumentación de una aeronave. Los relojes están idealizados por las circunferencias c y c_s . La recta r representa el borde del panel. Trazar la circunferencia solución c_s de radio **40mm** que: forme un ángulo de **60°** con c y sea tangente a r .





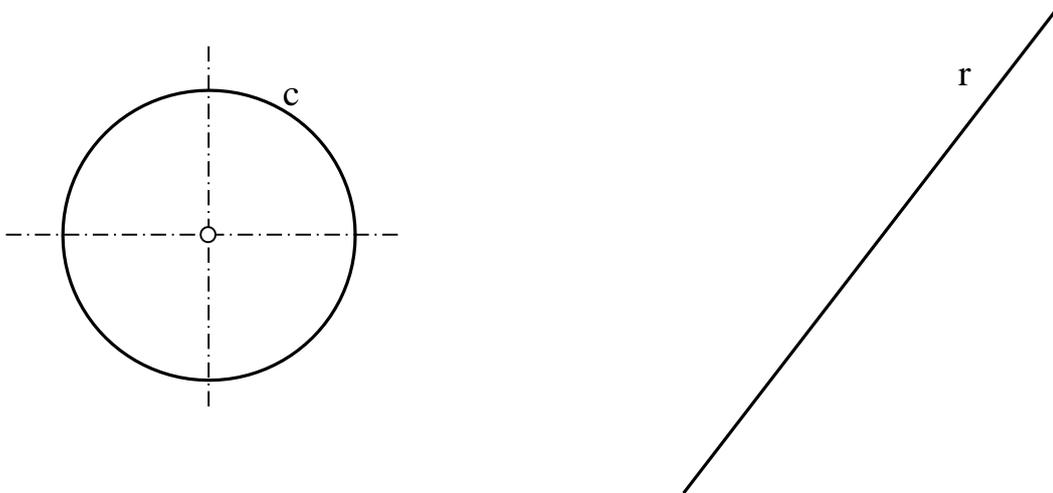
1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

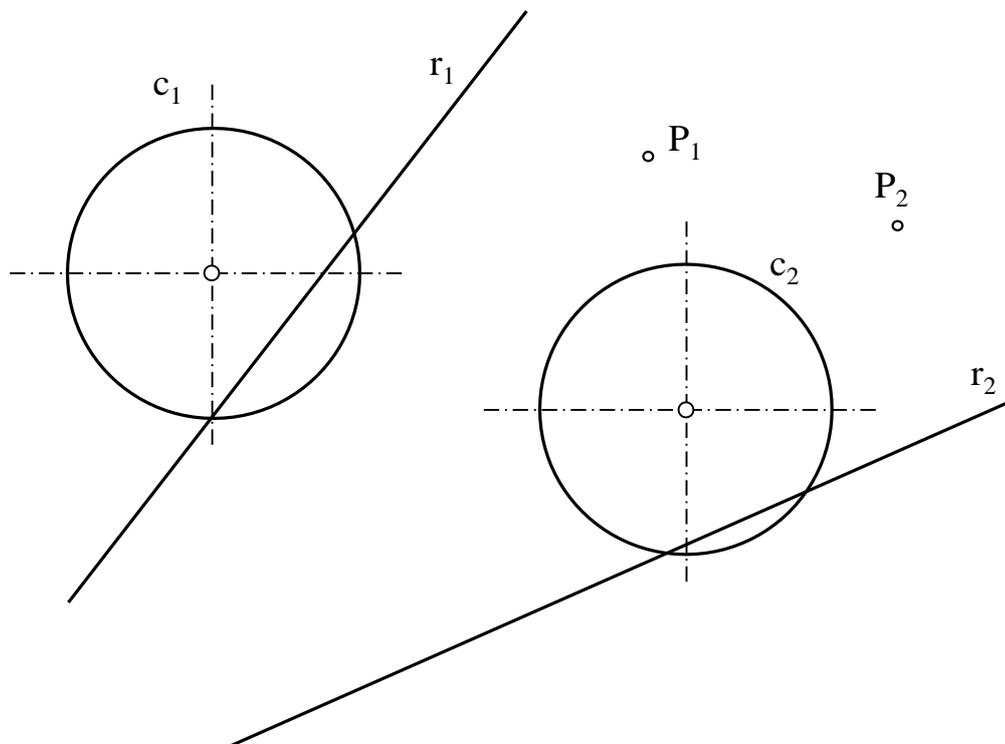
1.- Hallar los lugares geométricos de los centros de las circunferencias **de radio conocido $R = 30 \text{ mm}$** , que cumplan a la vez con la circunferencia **c** y la recta **r** una de las condiciones siguientes:

tangentes / ortogonales / diametrales / formen ángulo conocido $\alpha = 60^\circ$



2.- Hallar las circunferencias **de radio conocido $R = 25 \text{ mm}$** que cumplan dos de las siguientes condiciones:

- Tangente a r_1
- Tangente a r_2
- Pase por P_1
- Tangente a c_1
- Tangente a c_2
- Ortogonal con r_1
- Ortogonal con r_2
- Pase por P_2
- Ortogonal con c_1
- Ortogonal con c_2
- Forme 45° con r_1
- Forme 60° con r_2
- Forme 45° con c_1
- Forme 60° con c_2
- Diametral a c_1
- Diametral a c_2





El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

1er Apellido

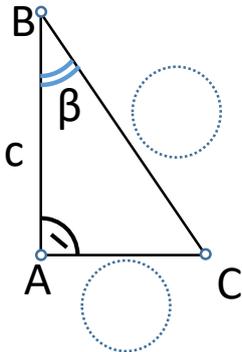
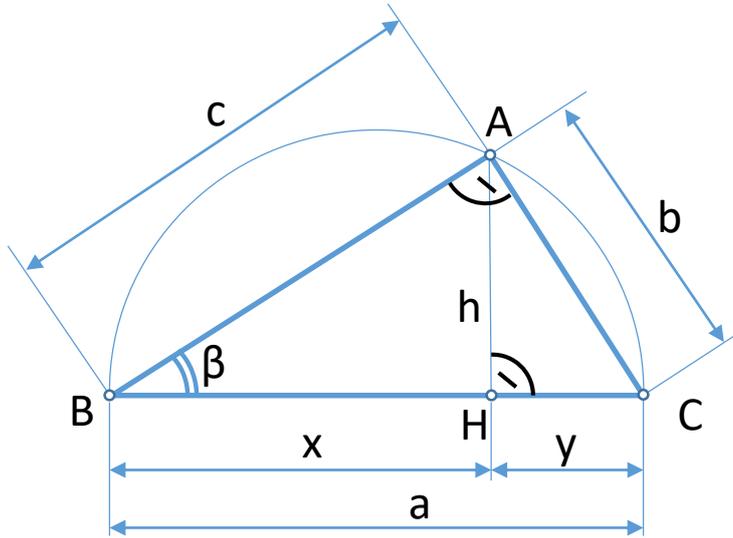
2º Apellido

Nombre

NOTA

Teoremas de la altura y el cateto

1.- Completar **razonadamente** los valores que faltan, interpretando geoméricamente los resultados



$$\frac{b}{c} = \text{---} = \text{---}$$

$$h^2 =$$

La altura de un triángulo rectángulo medida sobre

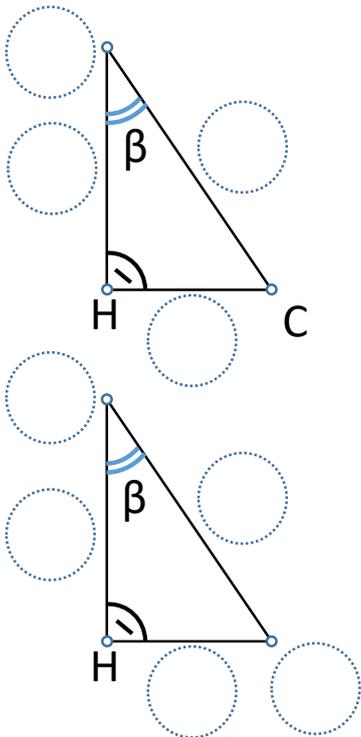
$$\frac{a}{b} = \text{---} = \text{---}$$

$$b^2 =$$

$$\frac{c}{a} = \text{---} = \text{---}$$

$$c^2 =$$

El cateto de un triángulo rectángulo es





El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

1er Apellido

2º Apellido

Nombre

NOTA

1.-Completar **razonadamente** los valores que faltan, justificando geoméricamente los conceptos utilizados

CONCEPTO DE POTENCIA

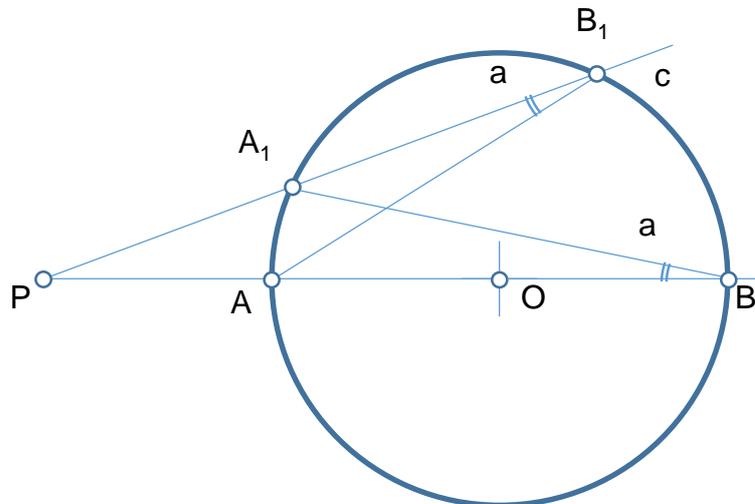
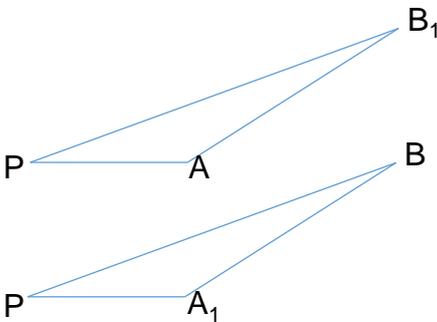
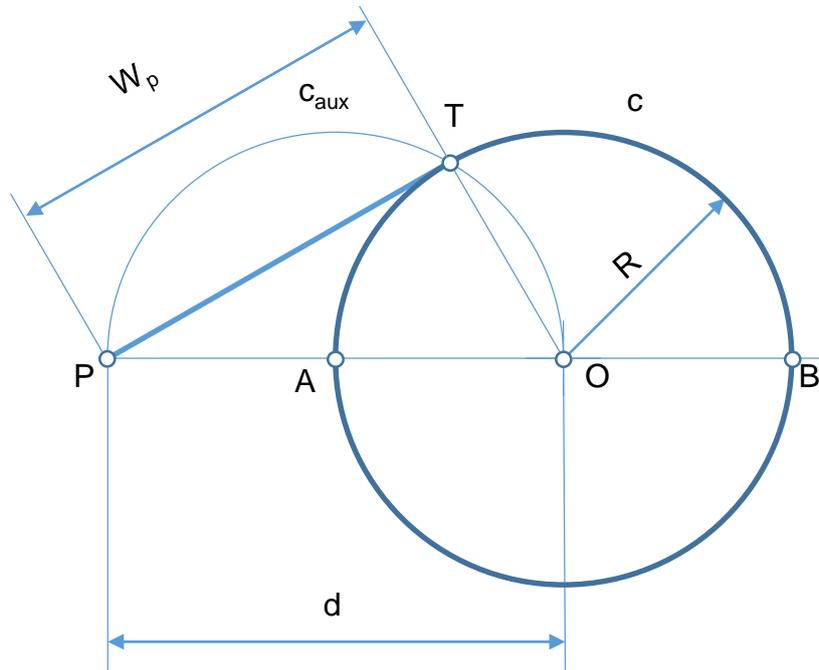
$W_p^2 = d_{\min} \cdot d_{\max}$

$W_p^2 = PA \cdot PB$

En función de “d” y “R”:

$W_p^2 = (\quad) \cdot (\quad)$

$W_p^2 =$



$PA/PB_1 =$

$W_p^2 = PA \cdot PB =$



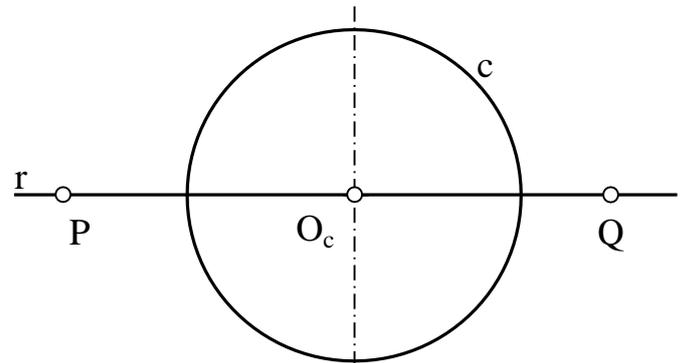
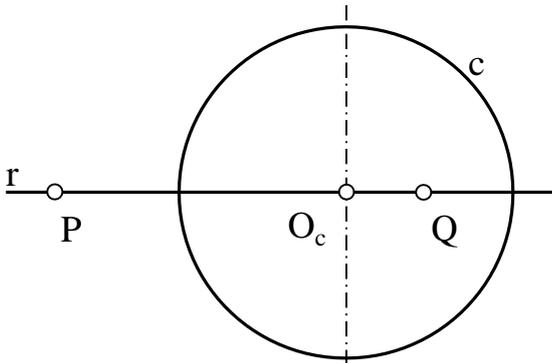
1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

NOTA

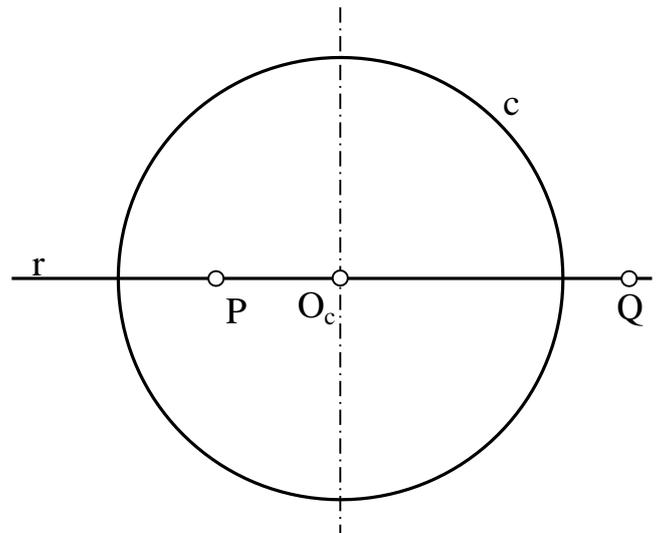
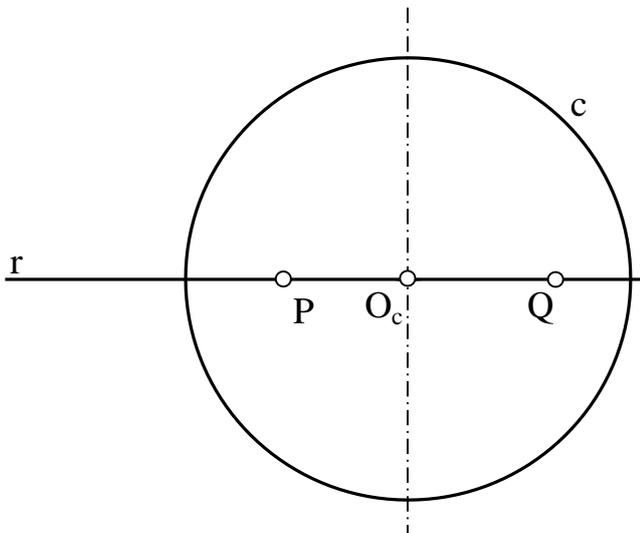
El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Dada una circunferencia c , dos puntos P y Q . y llamando W_p a la potencia del punto P respecto de la circunferencia c , determinar un punto R sobre la recta r tal que $W_p = PQ \cdot PR$.

a) Potencia positiva



b) Potencia negativa





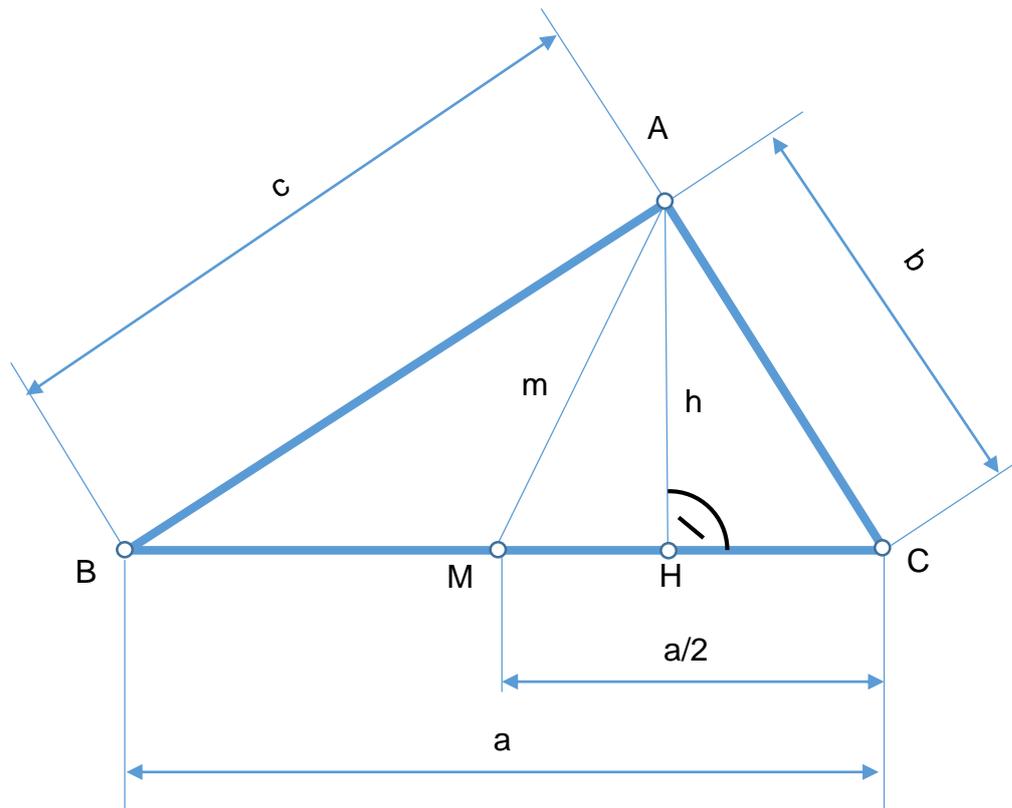
1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

e_r : Eje Radical

Lugar geométrico necesario: Lugar geométrico de puntos cuya diferencia de cuadrados de distancias a dos puntos fijos, es constante:



Aplicando Pitágoras: (Completar)

$$c^2 = h^2 + \left(\frac{a}{2} + \overline{MH}\right)^2 = h^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{a}{2}\overline{MH}\right) + \overline{MH}^2$$

$$b^2 = h^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2$$

$$c^2 - b^2 =$$

Interpretación gráfica :

El lugar geométrico de los puntos del plano cuya diferencia de cuadrados de distancias a dos puntos fijos es constante, es



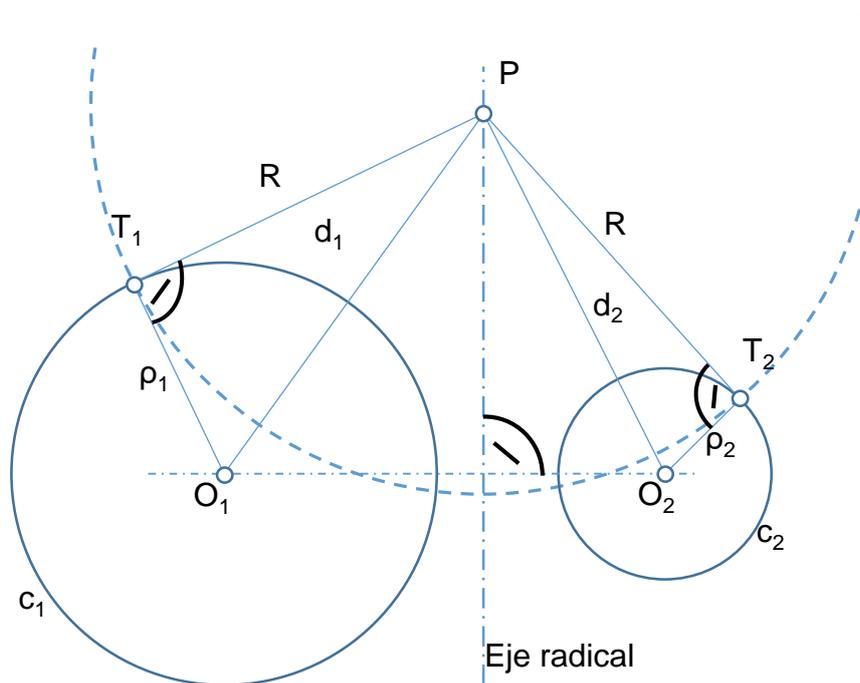
1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

e_r : Eje Radical de dos circunferencias

Definición : El Eje Radical de dos circunferencias es el lugar geométrico de los puntos cuya potencia respecto de dos circunferencias, es la misma:



Aplicando Pitágoras: (Completar)

$$d_1^2 = \rho_1 + R$$

$$d_2^2 = \rho_2 +$$

$$d_1^2 - d_2^2 =$$

Interpretación gráfica :

El lugar geométrico de los puntos del plano que tienen la mismo valor de la potencia respecto de dos circunferencias, es



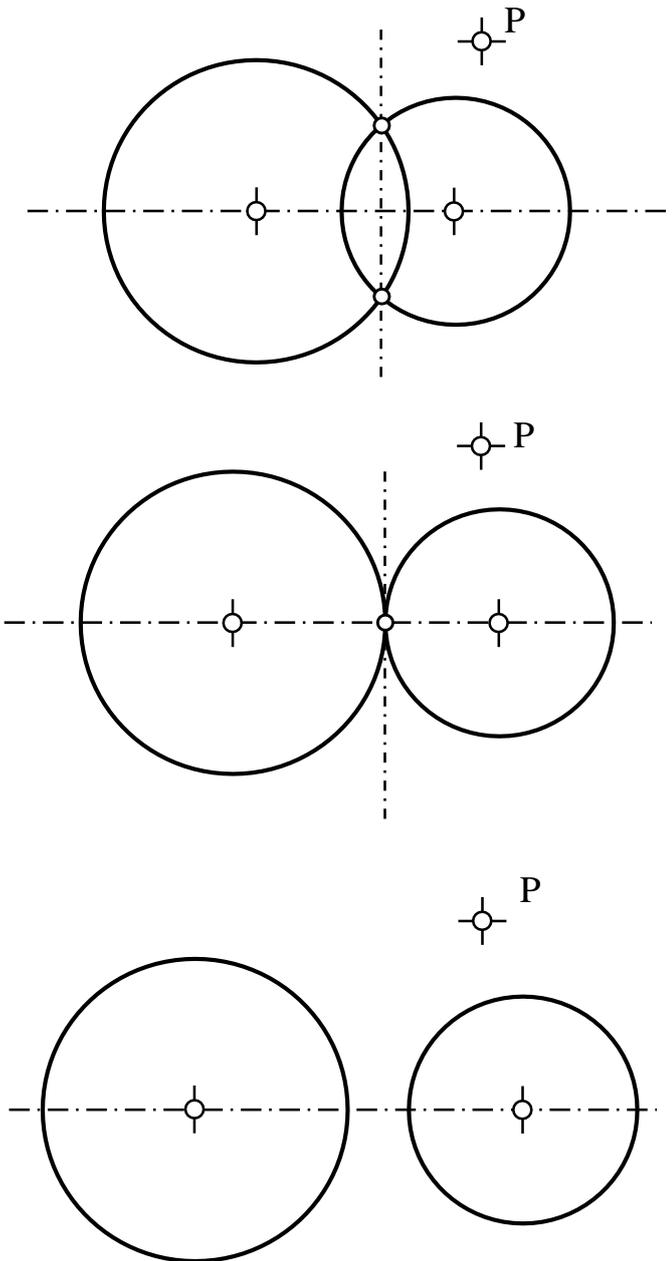
El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

NOTA

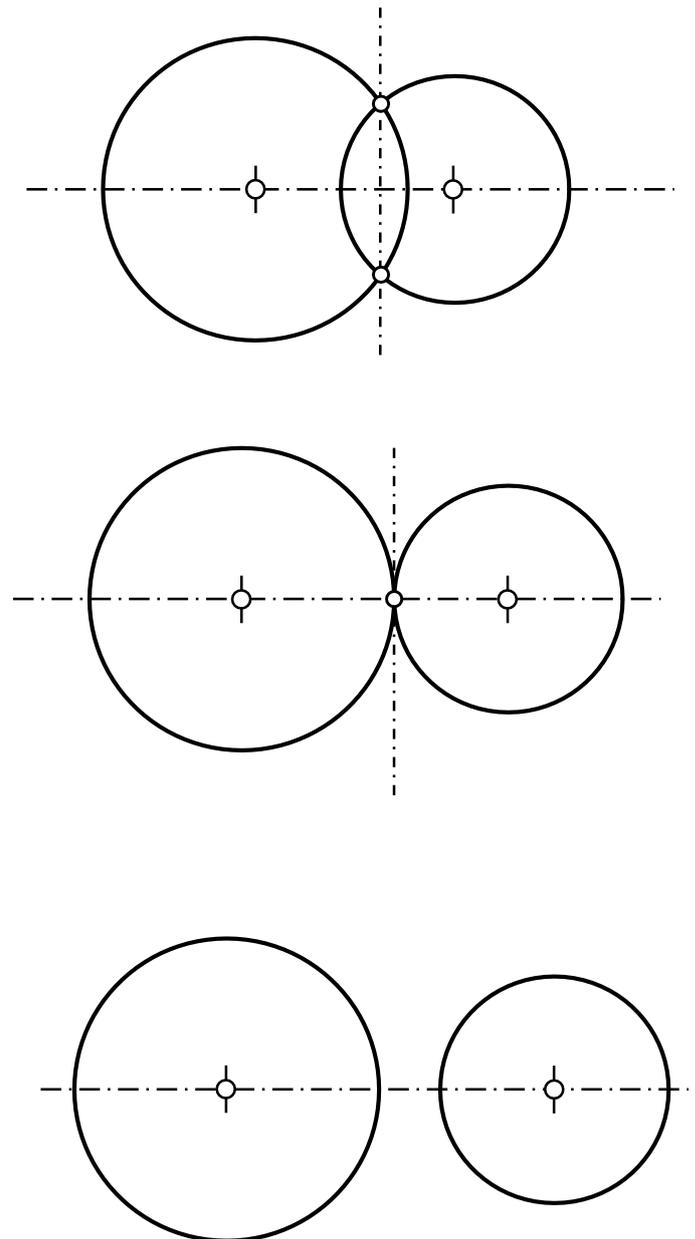
1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

- 1) Determinación de circunferencias de un haz
- 2) Determinación de circunferencias del haz conjugado

a) Que pasen por el punto P



b) Con radio conocido (20 mm)



- c) Tangentes a una recta
- d) Tangentes a una circunferencia
- e) Ortogonales a una recta o a una circunferencia
- f) Que formen un ángulo con una recta o una circunferencia
- g) Que corten diametralmente a una circunferencia
- h) Que sean cortadas diametralmente por estas circunferencias

Identificar elementos característicos de cada haz; Puntos fundamentales, puntos límites, centro, etc.



1er Apellido																			
2º Apellido																			
Nombre																			

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

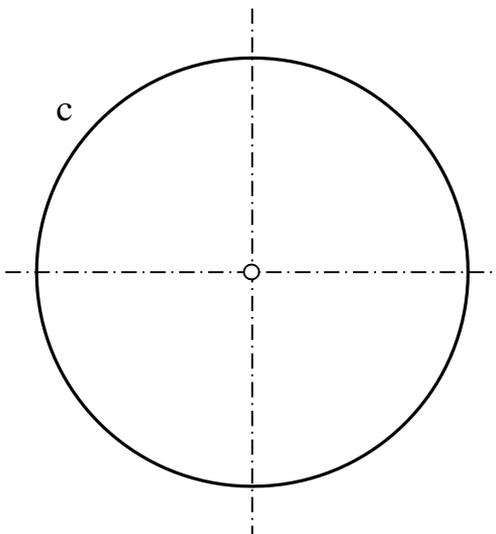
Determinar el centro O_1 de la circunferencias que pasa por los puntos **P** y **Q** y es ortogonal a:

a) La recta **r**



r

b) la circunferencia **c**





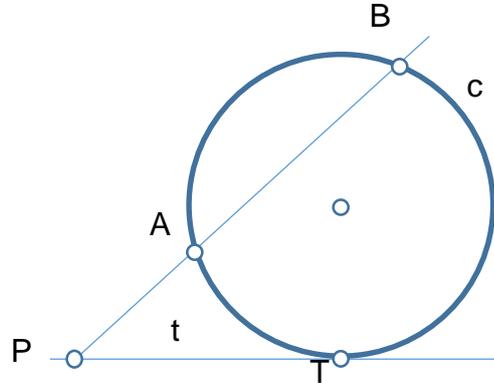
1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

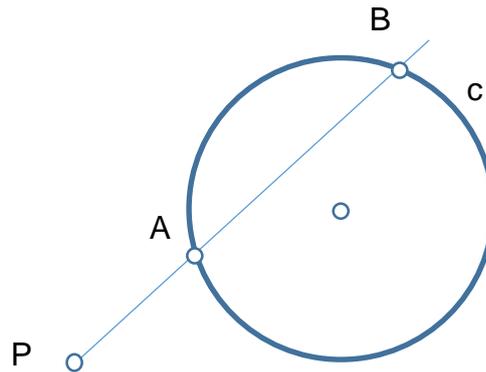
PFT: Problema Fundamental de Tangencias

$$W_p^2 = PA \cdot PB =$$



Determinar gráficamente **W**, raíz de la potencia del punto **P** respecto de la circunferencia **c**, siendo:

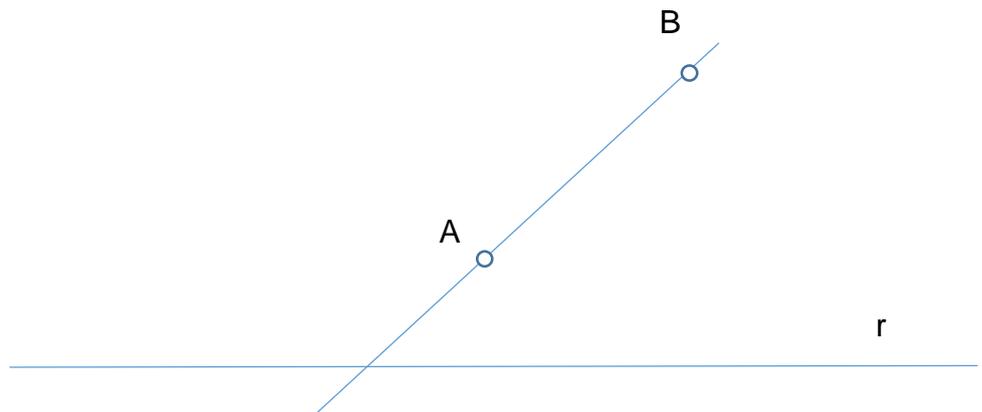
$$W^2 = PA \cdot PB$$



V F Las circunferencias que pasan por **A** y **B** tienen todas la misma potencia respecto de cualquier punto **P**

V F Las circunferencias que pasan por **A** y **B** tienen todas la misma potencia respecto de cualquier punto **P** contenido en la recta que pasa por **A** y **B**

Determinar gráficamente las circunferencias que pasan por los puntos **A** y **B**, y son tangentes a la recta **r**





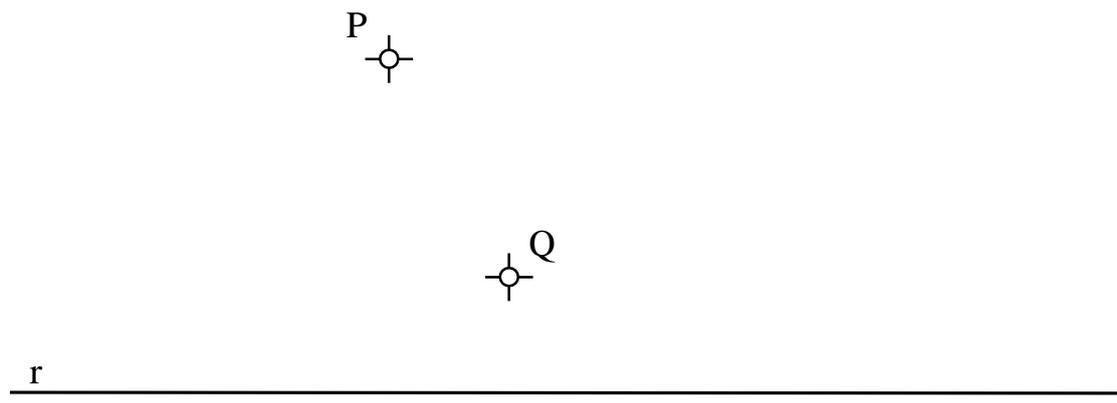
1 ^{er} Apellido																			
2 ^o Apellido																			
Nombre																			

NOTA

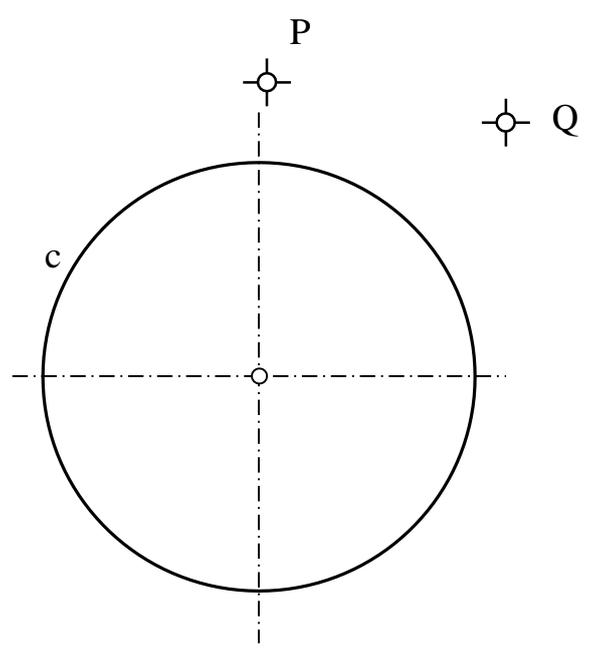
El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Determinar los centros O_1 y O_2 y los puntos de tangencia de las dos circunferencias que pasan por los puntos P y Q y son tangentes a:

a) La recta r



b) La circunferencia c



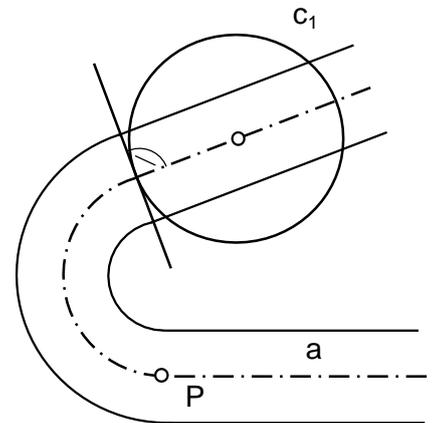


El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

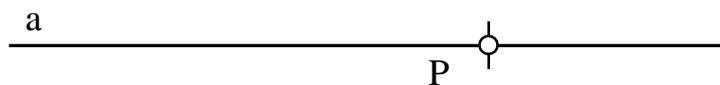
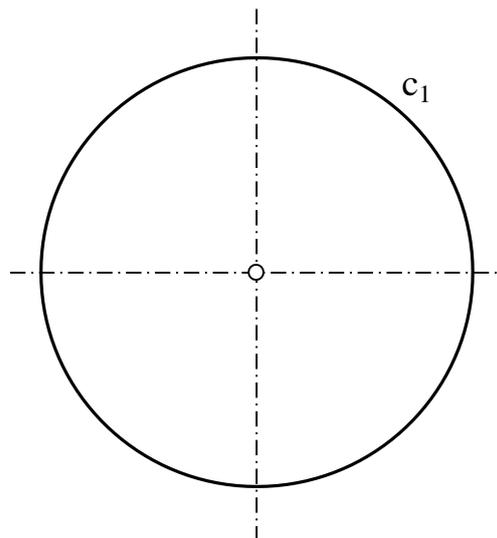
1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

NOTA

Determinar la parte circular del eje de la pista de rodadura que por condiciones de terreno ha de ser tangente a la recta **a**, pasar por el punto **P** y ser ortogonal a la circunferencia **c₁**.
Notación y explicación razonada.



CROQUIS





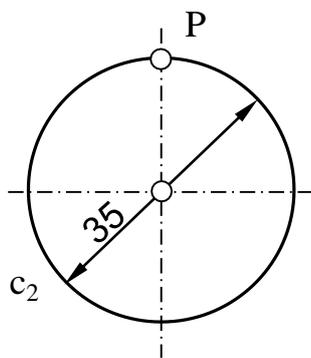
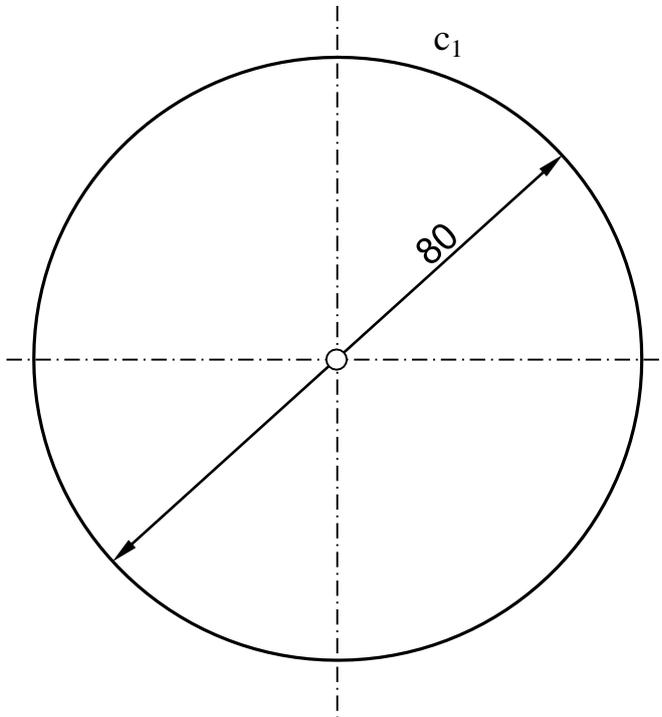
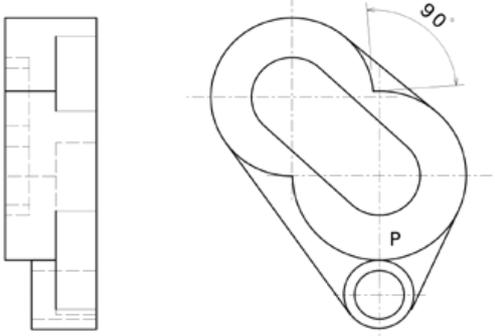
1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

NOTA

GM-11 **G. Métrica**

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Determinar la circunferencia c tangente a la c_2 en el punto P y que corte ortogonalmente a la circunferencia c_1 . Notación y explicación razonada.





1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

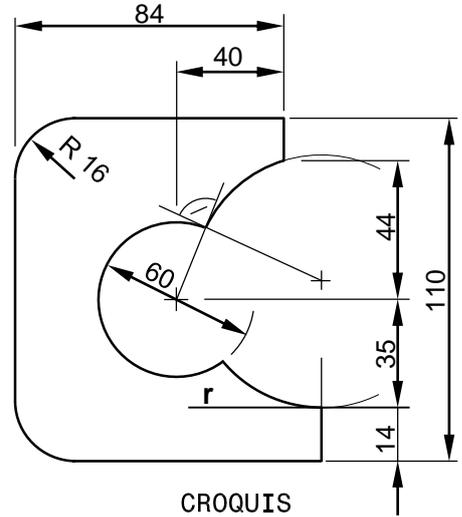
NOTA

GM-12

G. Métrica

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Delinear a escala E=1:1 la pieza representada en el croquis, dejando indicadas todas las líneas auxiliares necesarias.



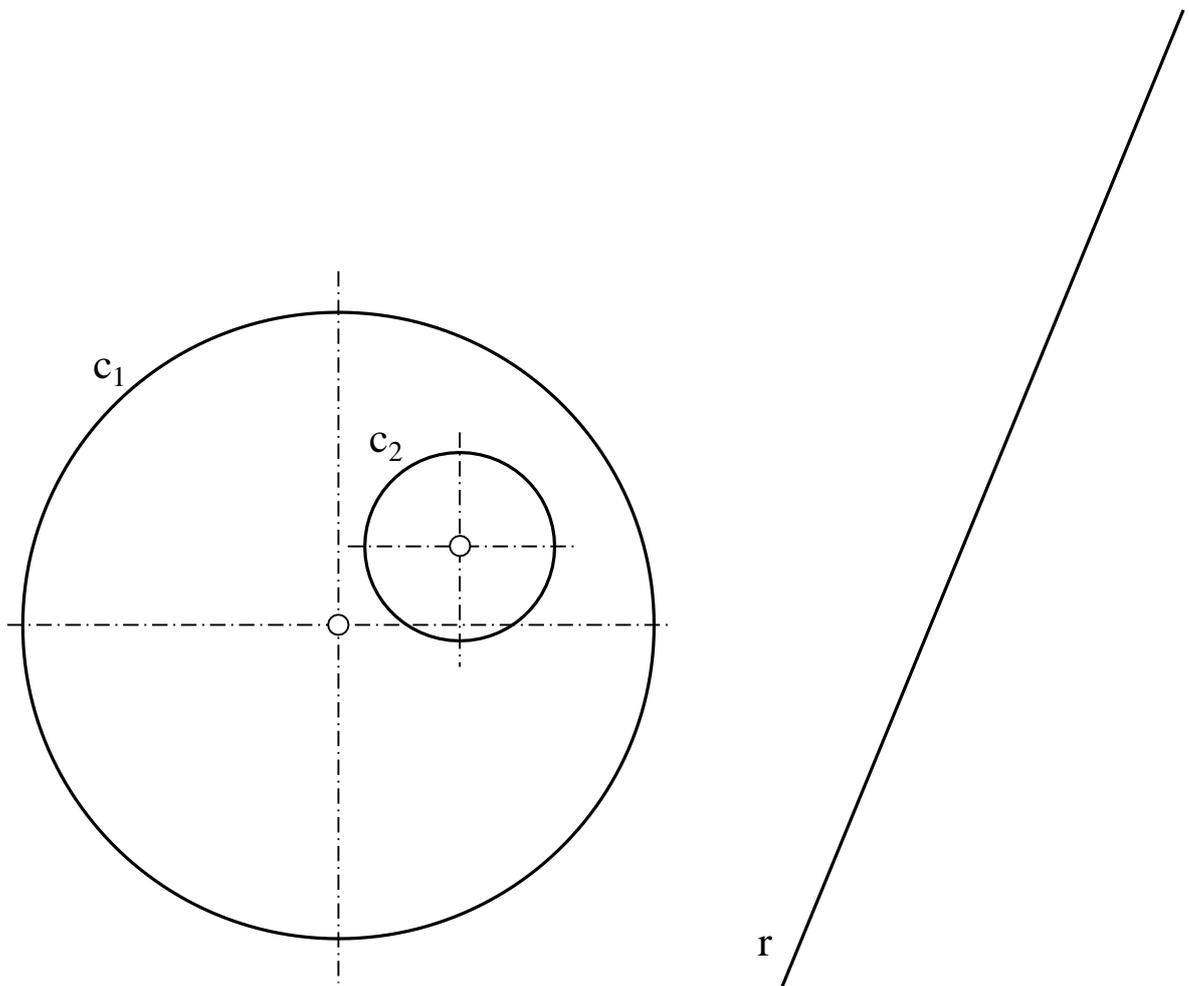


El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

NOTA

Determinar la circunferencia c_s ortogonal a c_1 y a c_2 y que además sea tangente a la recta r .



1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

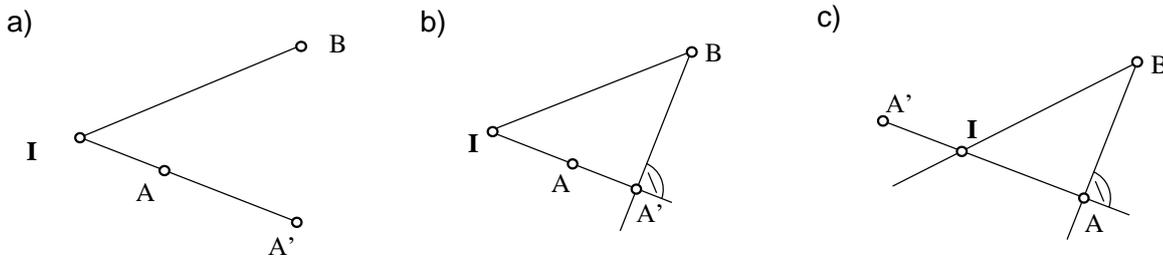
NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

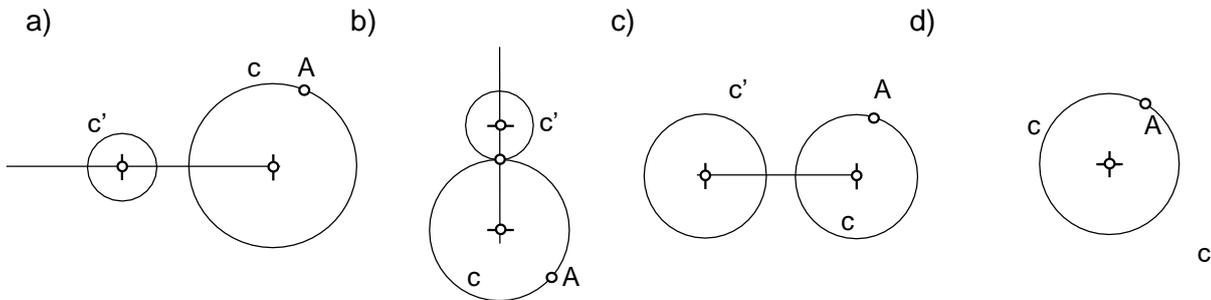
Ejercicios de operatividad con inversión.

Indicar los trazados mínimos y la notación para obtener en cada caso:

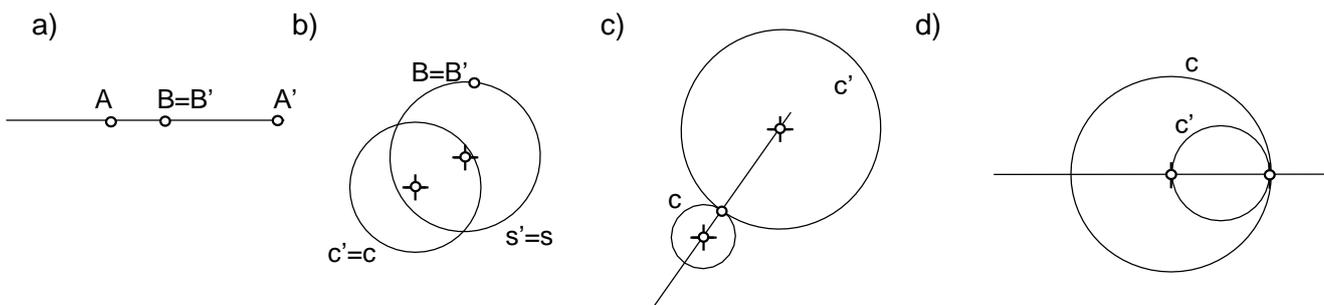
1.1.-El punto B' transformado del punto B.



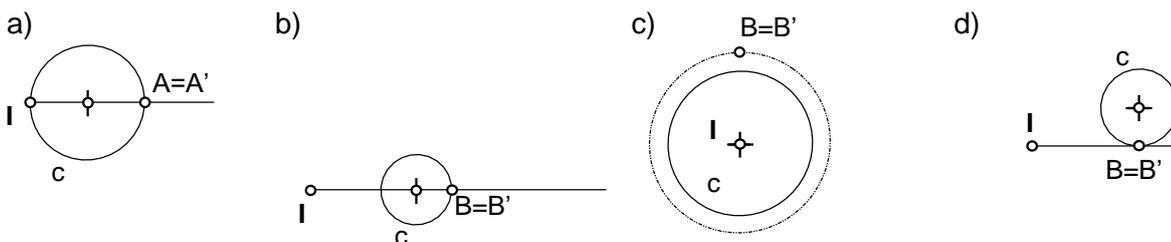
1.2.-Los dos centros de inversión (I_+ e I_-) y los dos transformados del punto A (A_+ y A_-).



1.3.-Obtener el centro de inversión (I_+) y la circunferencia fundamental.



1.4.-Obtener la circunferencia c' , transformada de la circunferencia c .





1^{er} Apellido

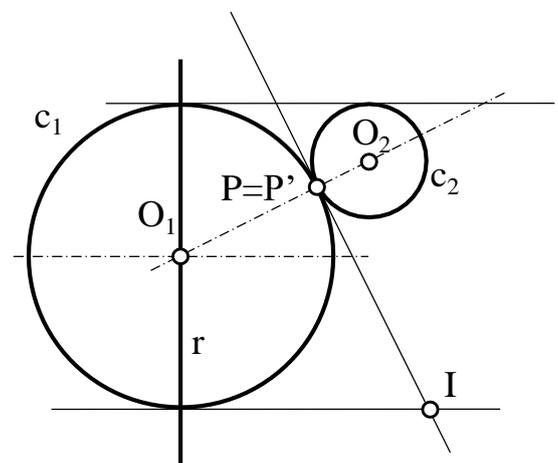
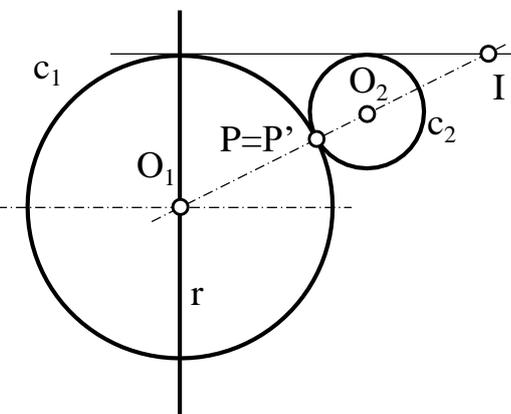
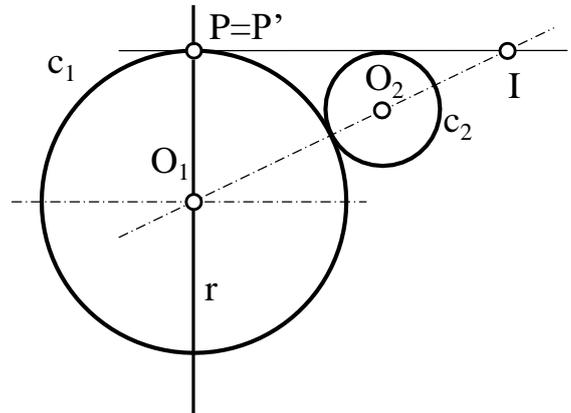
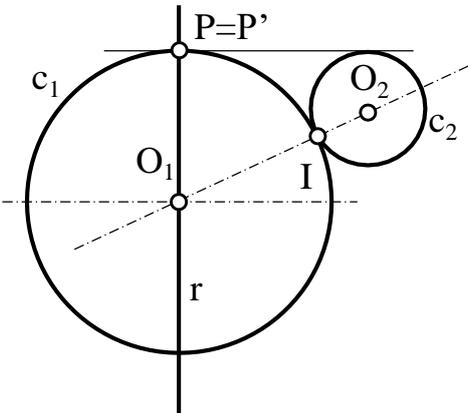
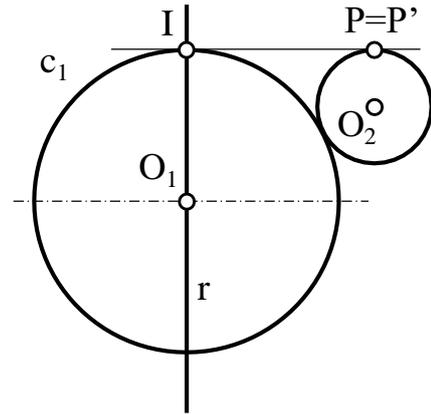
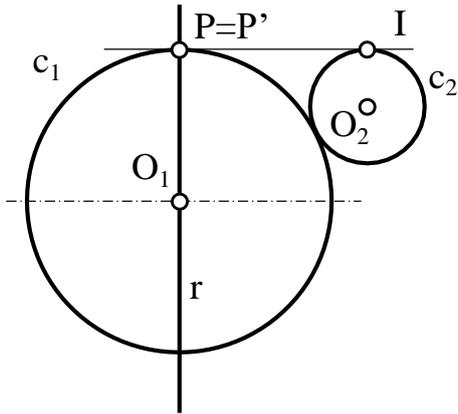
2^o Apellido

Nombre

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Determinar la inversa de la figura representada (c_1, c_2 y r), con centro de inversión el punto I , y sabiendo que el punto P es un punto doble



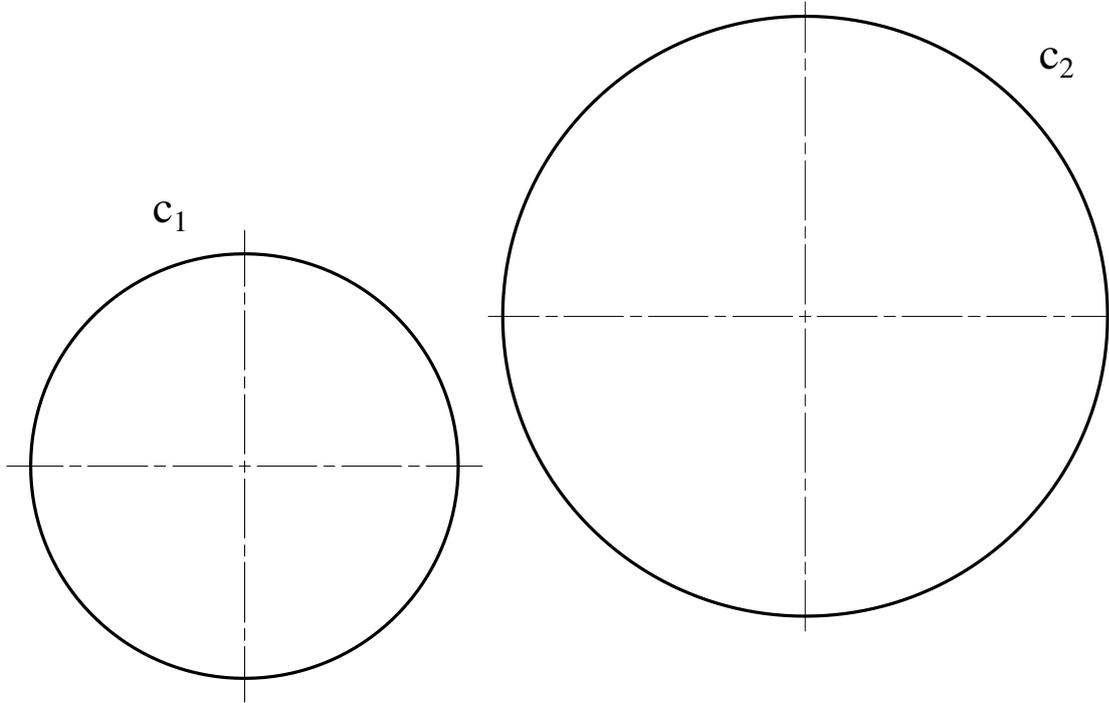


1 ^{er} Apellido																			
2 ^o Apellido																			
Nombre																			

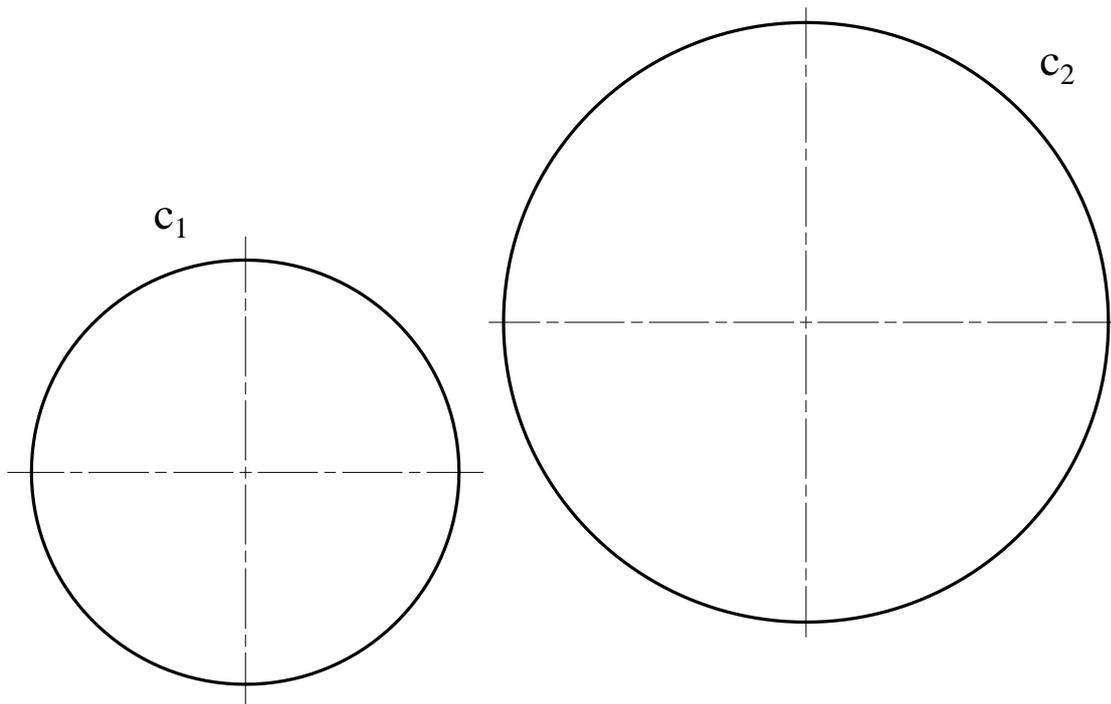
NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Trazar las rectas que cortan a c_1 con un ángulo de 45° y corta a la circunferencia c_2 con un ángulo de 90° .



Trazar las rectas que cortan a c_1 con un ángulo de 30° y corta a la circunferencia c_2 con un ángulo de 60° .





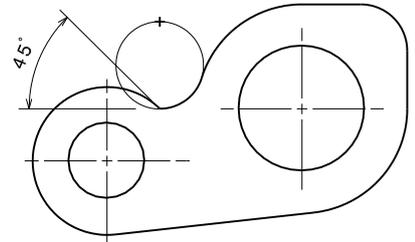
1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

NOTA

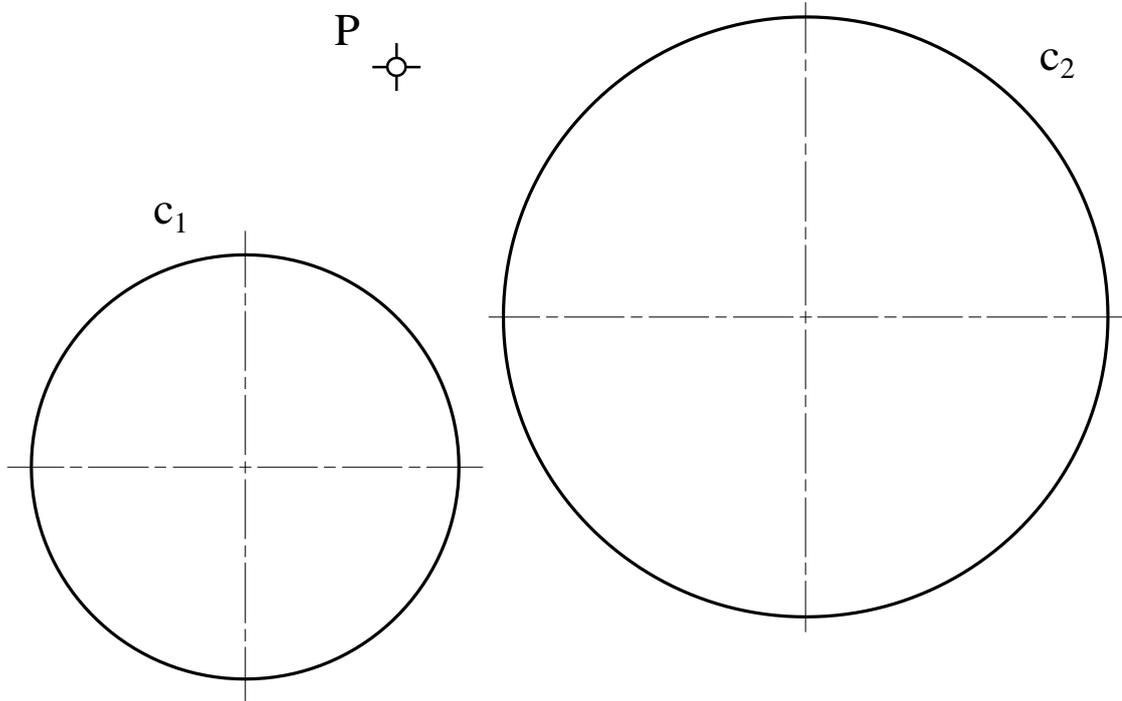
El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Trazar la circunferencia que pasando por el punto **P** es tangente a la circunferencia c_2 y corta a la circunferencia c_1 con un ángulo de 45° .

El punto **P** pertenece al eje radical de las circunferencias c_1 y c_2 .



CROQUIS



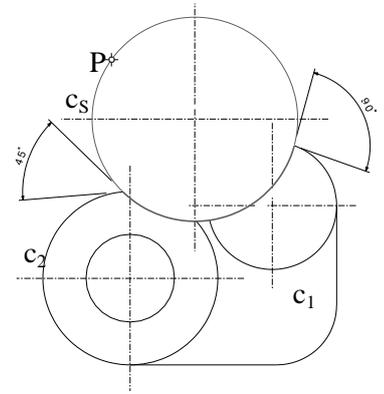


El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

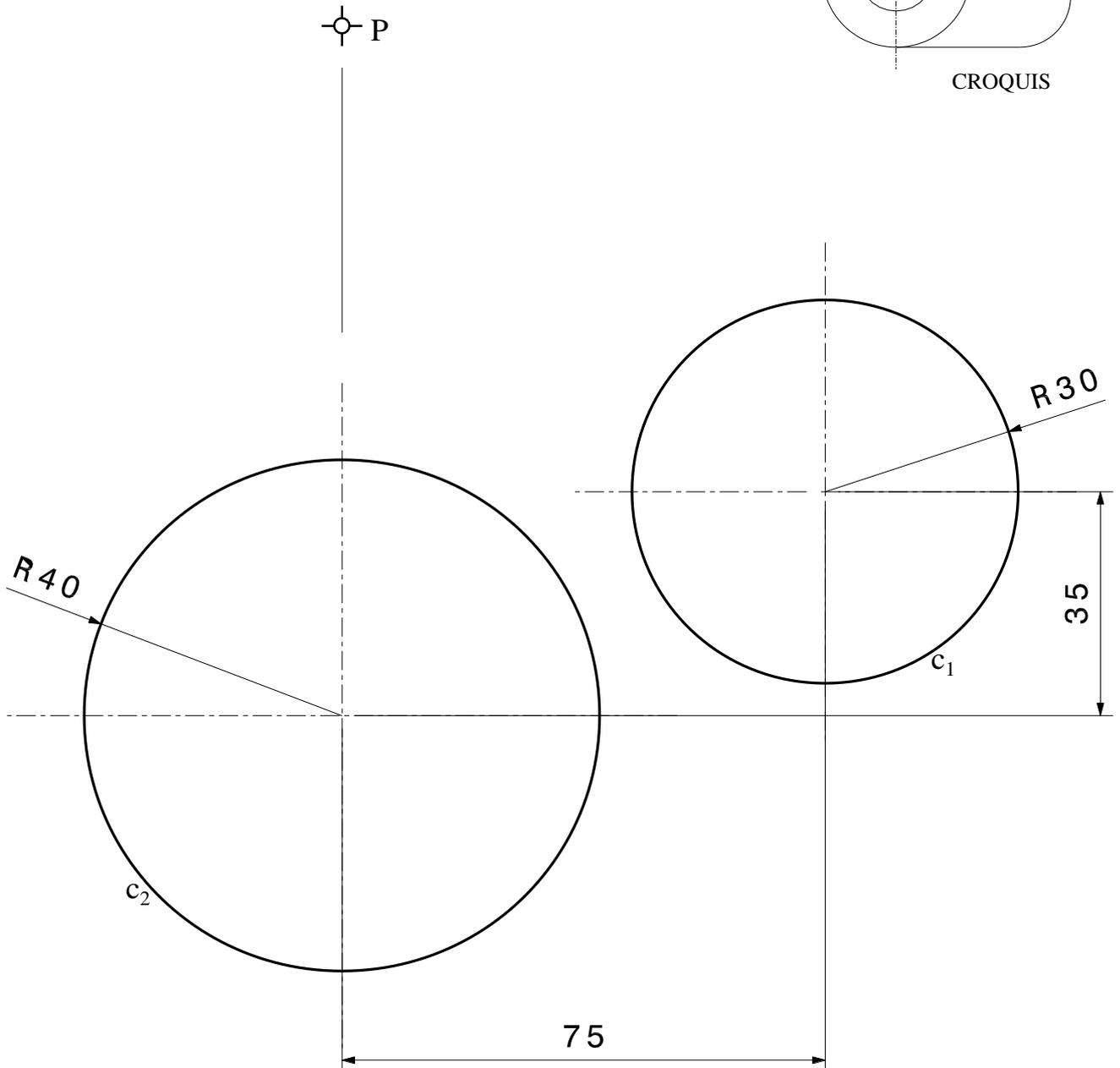
1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

NOTA

Trazar la circunferencia c_3 del diseño de la pieza llave representada en el croquis, sabiendo que la circunferencia c_3 corta ortogonalmente a c_1 , pasa por el punto P y corta con ángulo de 45° a la circunferencia c_2 . El punto P pertenece al eje radical entre las circunferencia c_1 y c_2 .



CROQUIS





1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

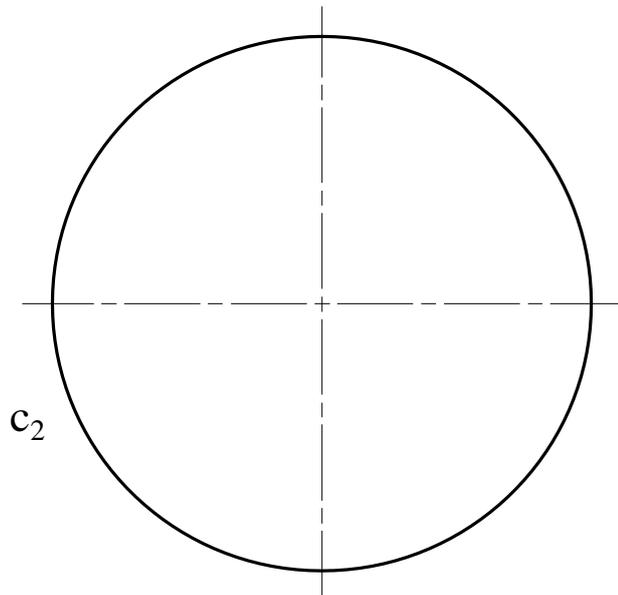
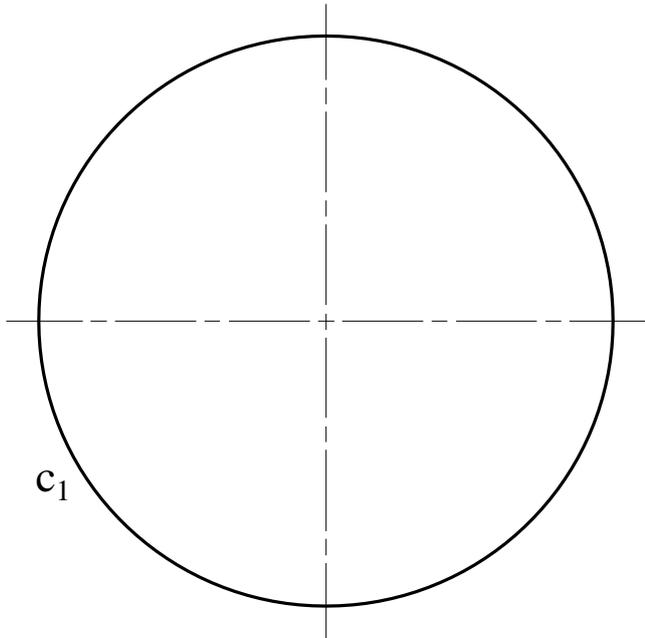
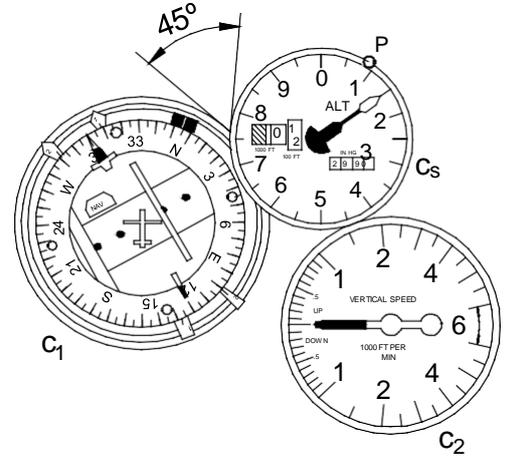
NOTA

GM-19

G. Métrica

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

5.- El croquis representa la solución de diseño de los relojes indicadores de un panel de instrumentación de una aeronave. Los relojes están idealizados por las circunferencias c_s , c_1 y c_2 . El punto **P** representa un piloto indicador. Trazar la circunferencia solución c_s que: pase por el punto **P**, forme un ángulo de 45° con c_1 y sea tangente a c_2 .



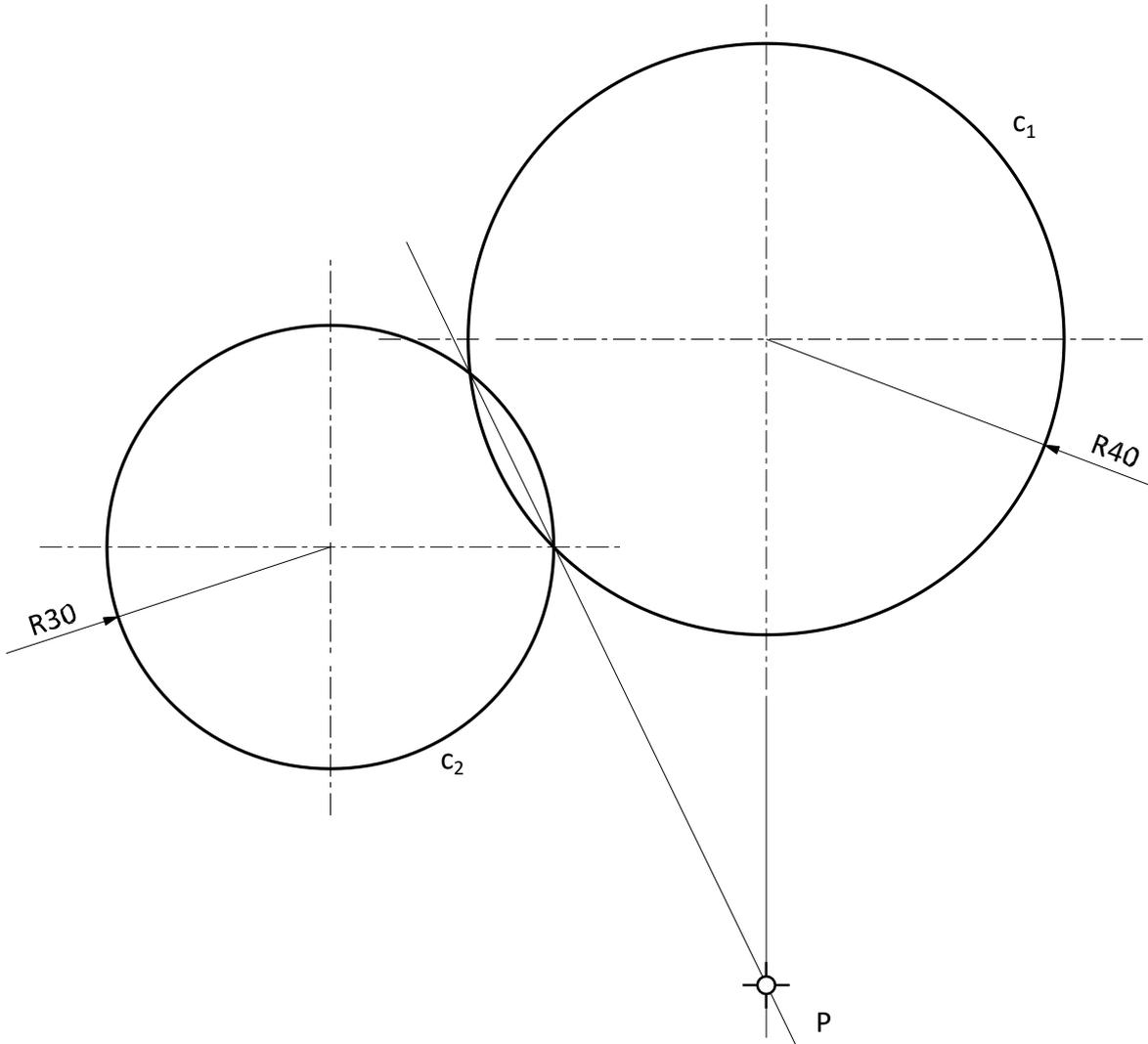


1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

6.- Trazar las circunferencias c_s , sabiendo que estas cortan a la circunferencia c_1 con un ángulo de 45° , pasa por el punto P y corta ortogonalmente a la circunferencia c_2 .



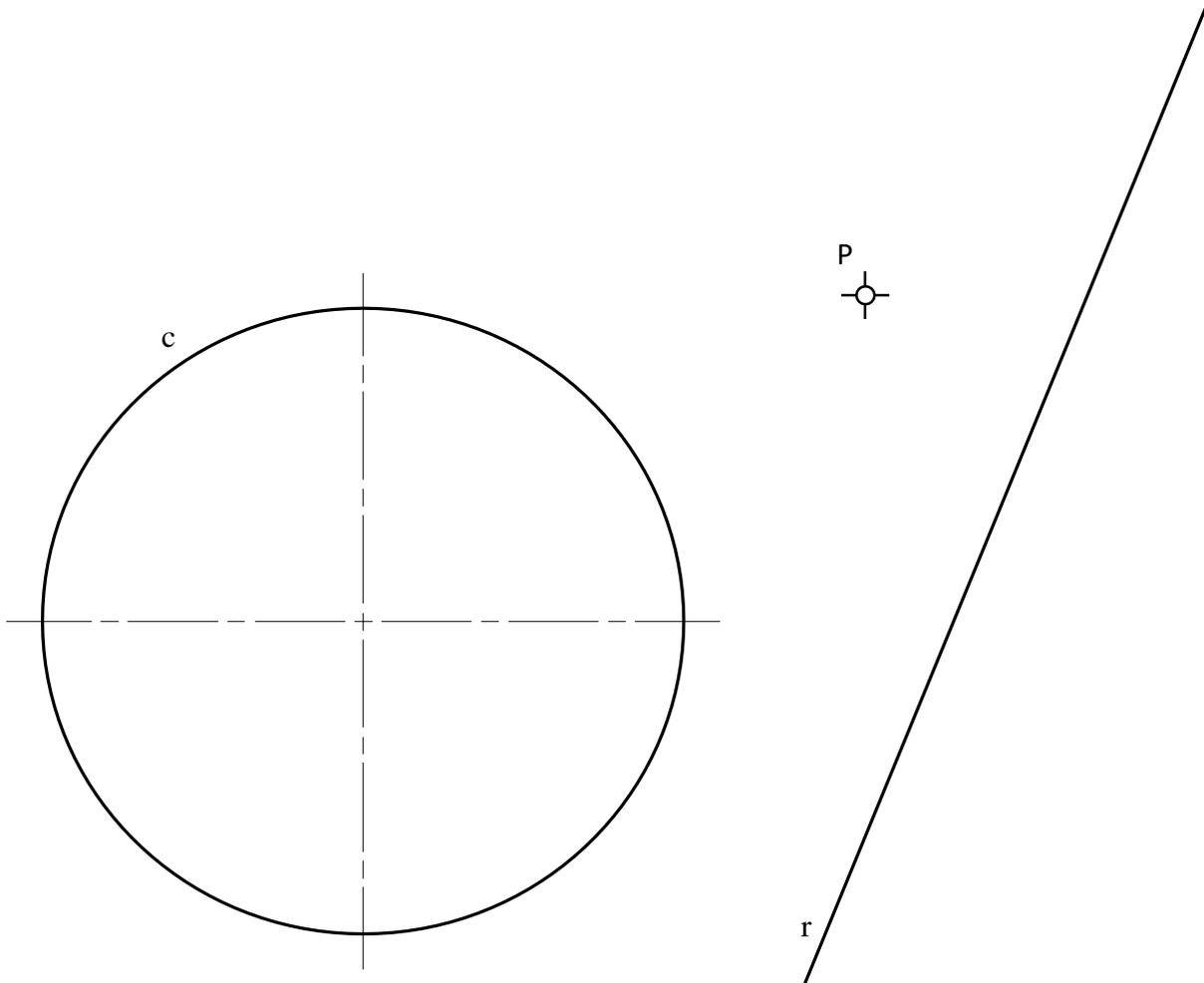
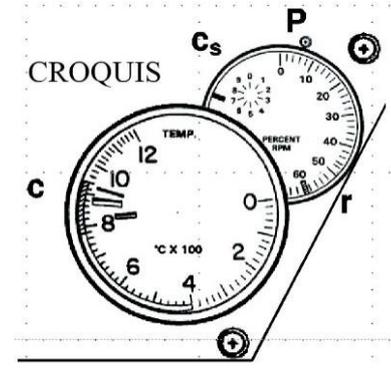


El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

NOTA

En el diseño de un cuadro de instrumentación es necesario que los relojes indicadores ocupen posiciones específicas. Se pide determinar la posición del indicador de Revoluciones (idealizado por la circunferencia c_s) que pasa por un piloto indicador (idealizado por el punto P) ortogonal al indicador de Temperatura (idealizado por la circunferencia c) y es tangente al borde del panel (recta r).



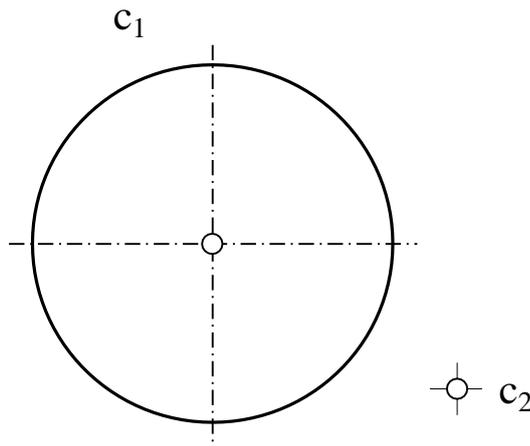
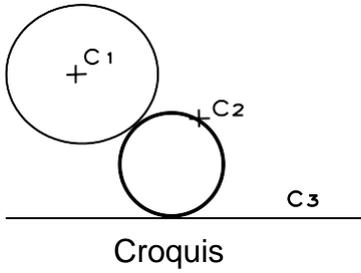


1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Trazar la circunferencia, según se indica en el croquis, tangente a c_1 , c_2 y c_3 . Notación y explicación razonada.



c_3

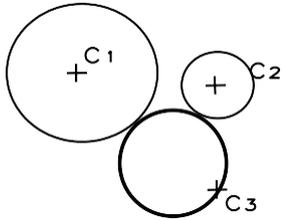


1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

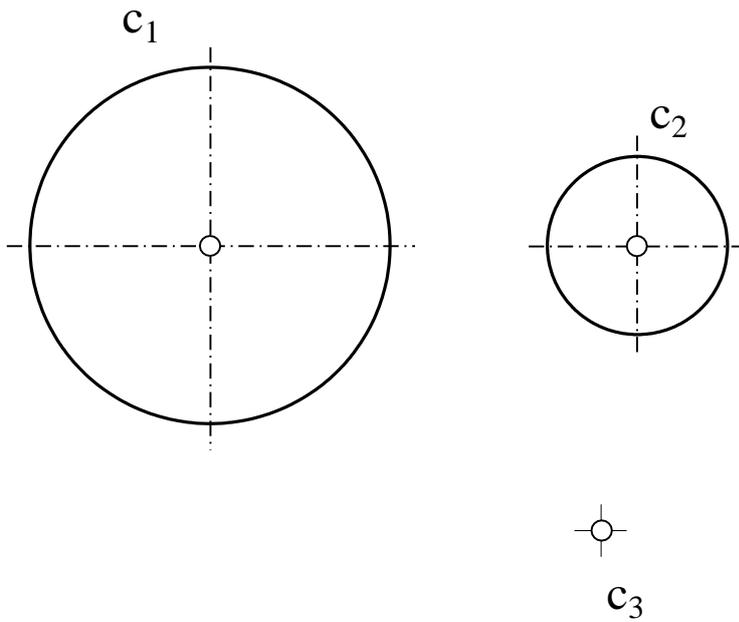
NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Trazar la circunferencia, según se indica en el croquis, tangente a c_1 , c_2 y c_3 . Notación y explicación razonada.



Croquis



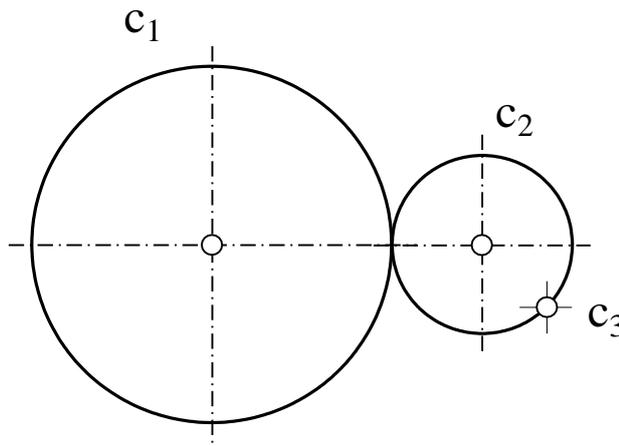


1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Trazar la circunferencia, tangente a c_1 , c_2 y c_3 . Notación y explicación razonada.



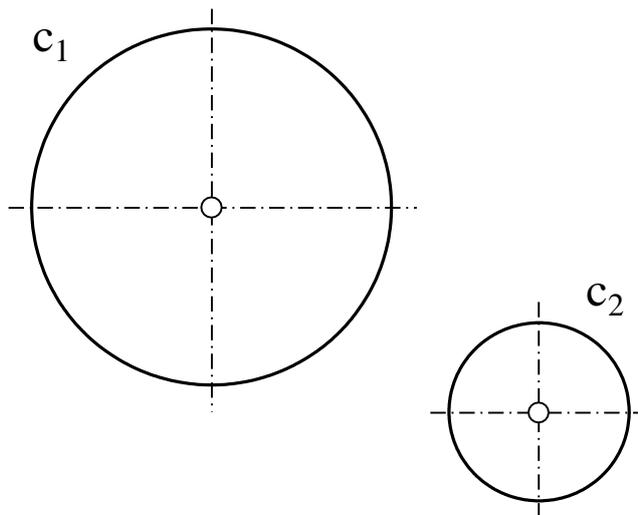
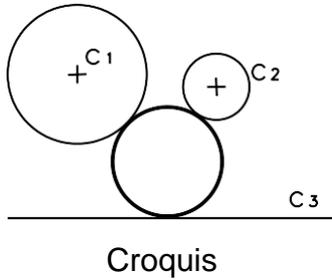


1 ^{er} Apellido																			
2 ^o Apellido																			
Nombre																			

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Trazar la circunferencia, según se indica en el croquis, tangente a c_1 , c_2 y c_3 . Notación y explicación razonada.



c_3

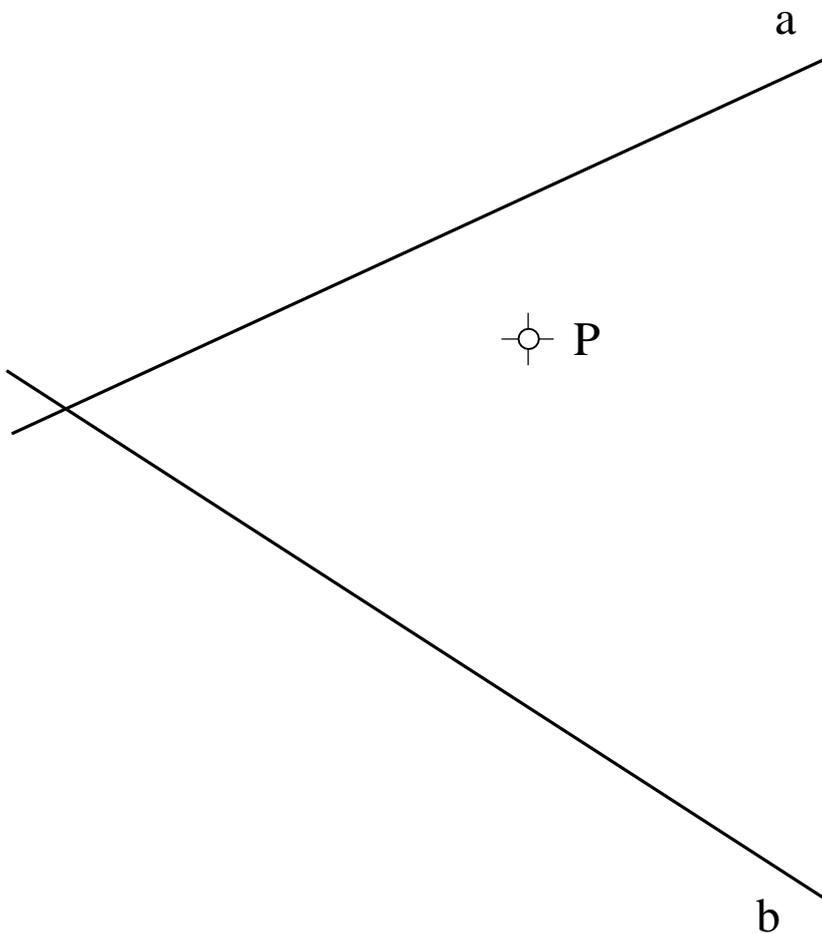


1 ^{er} Apellido																			
2 ^o Apellido																			
Nombre																			

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Determinar las circunferencias tangentes a la recta a y que formen 60° con la recta b que pasen por el punto P. Notación y explicación razonada.



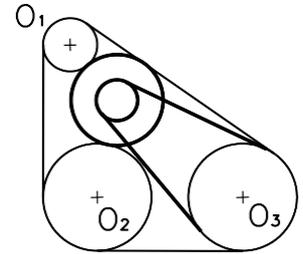


1 ^{er} Apellido																			
2 ^o Apellido																			
Nombre																			

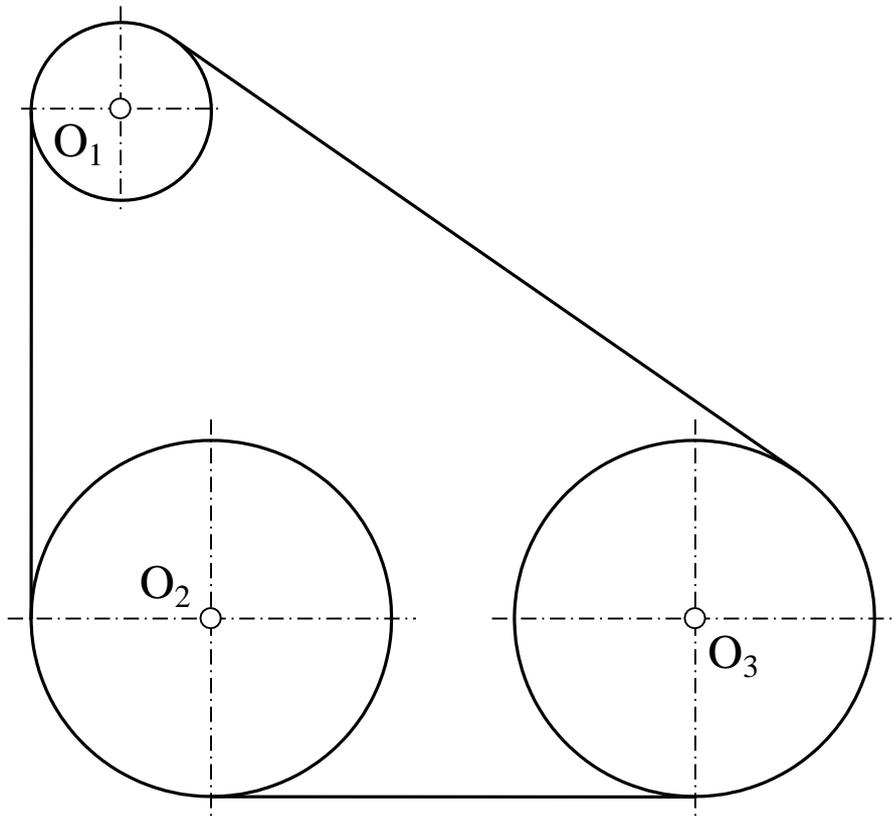
NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

El croquis representa el juego de poleas libres O_1 , O_2 y O_3 en el que se pretende montar otra polea que mueva una correa de transmisión. Trazar la polea y correa según indica el croquis.



Croquis



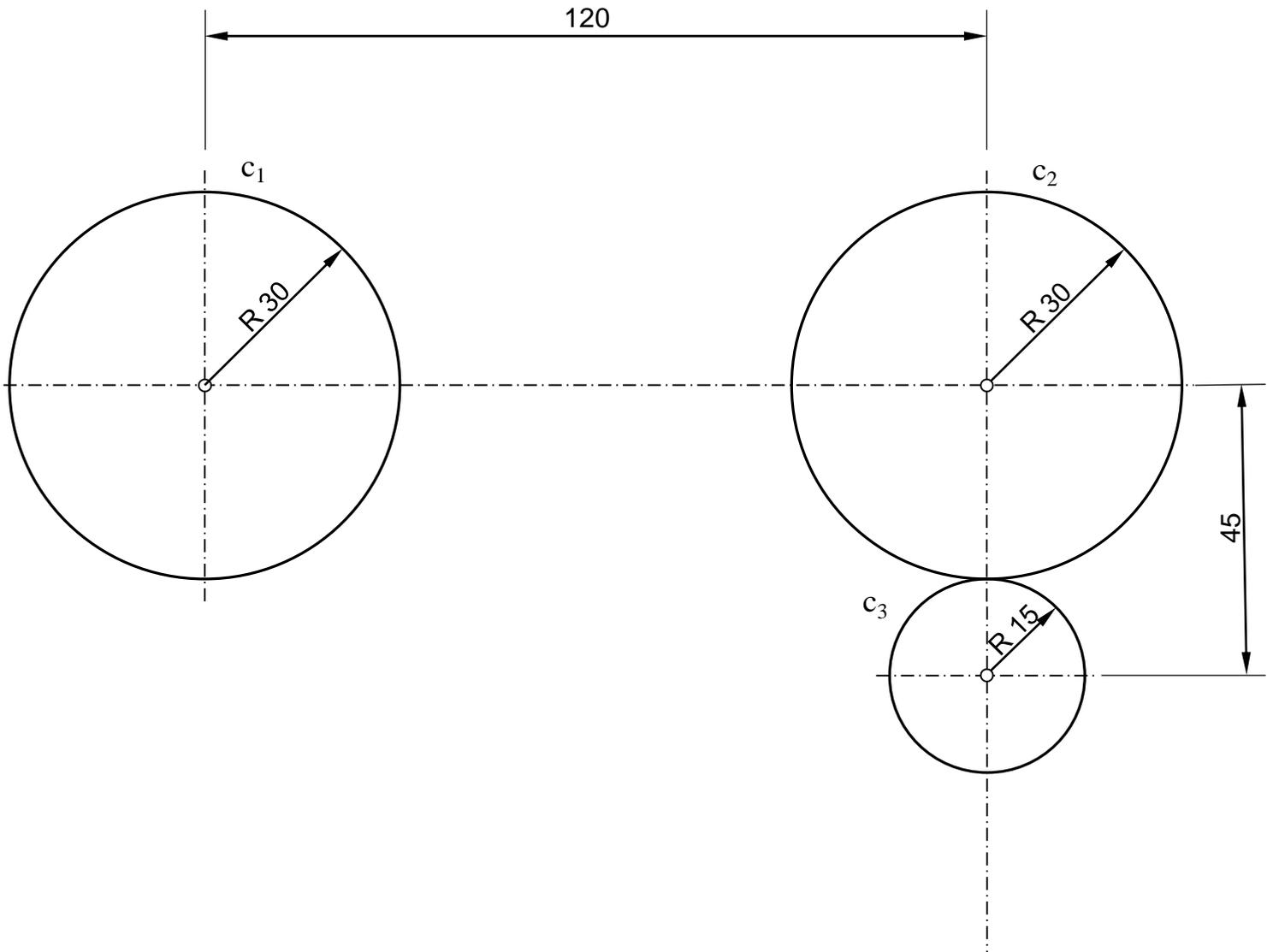
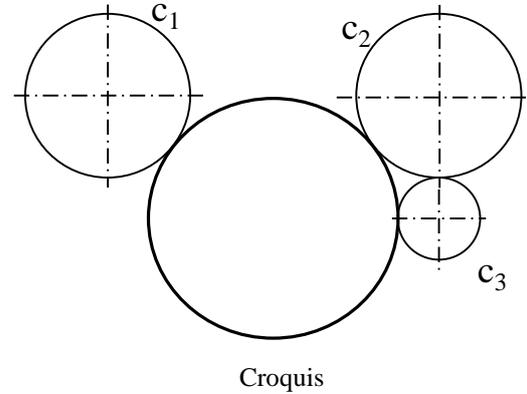


El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

NOTA

1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

Construir una circunferencia tangente a las tres circunferencias dadas, aquella que se indica en el croquis.



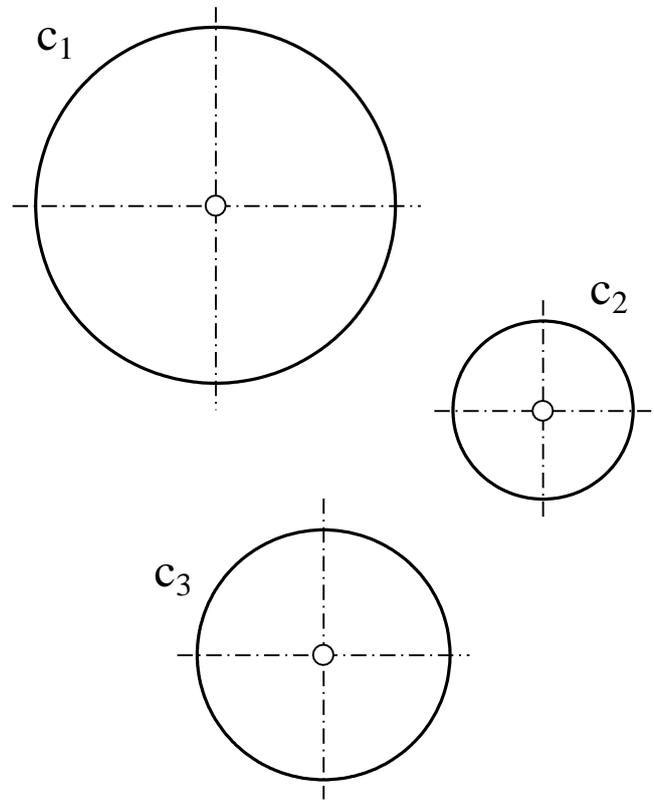
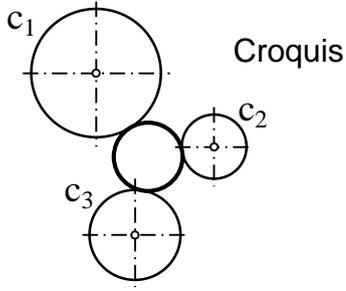


1 ^{er} Apellido																			
2 ^o Apellido																			
Nombre																			

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Trazar la circunferencia, según se indica en el croquis, tangente a c_1 , c_2 y c_3 . Notación y explicación razonada.



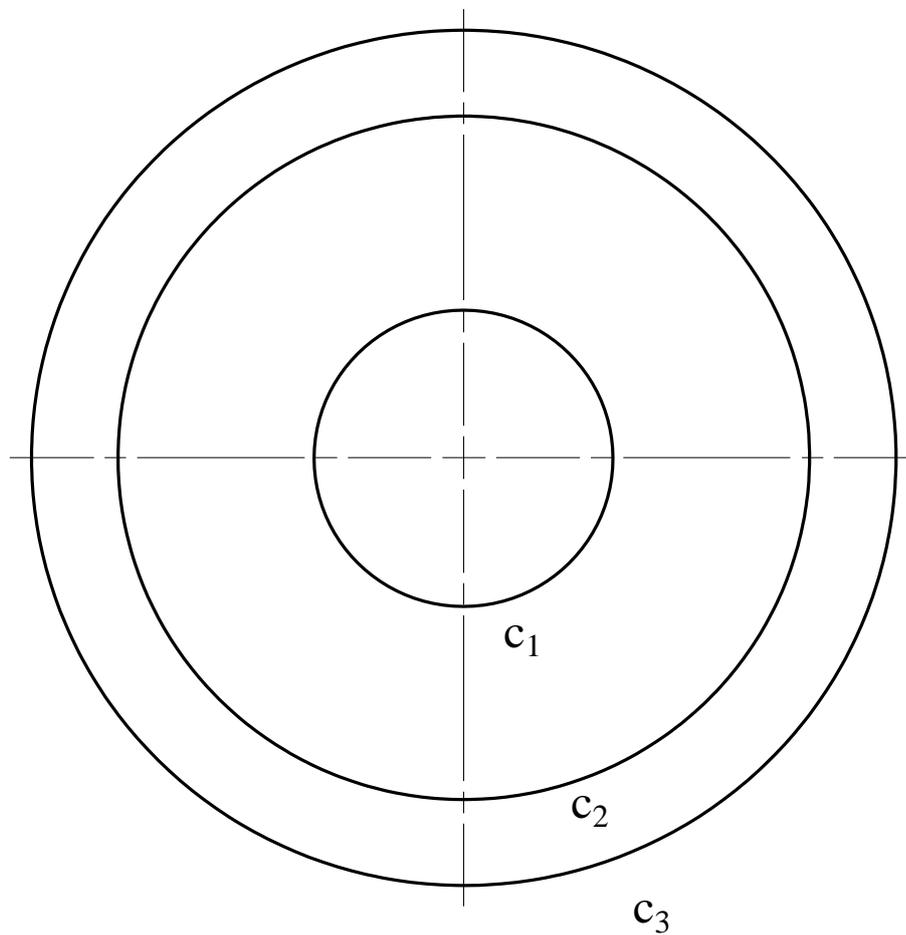


1 ^{er} Apellido																			
2 ^o Apellido																			
Nombre																			

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Calcular el ángulo que forman con la circunferencia c_1 las circunferencias que son tangentes a c_3 y a su vez, forman 45° con la c_2 . Notación y explicación razonada.



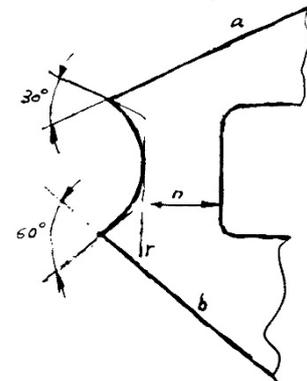


El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

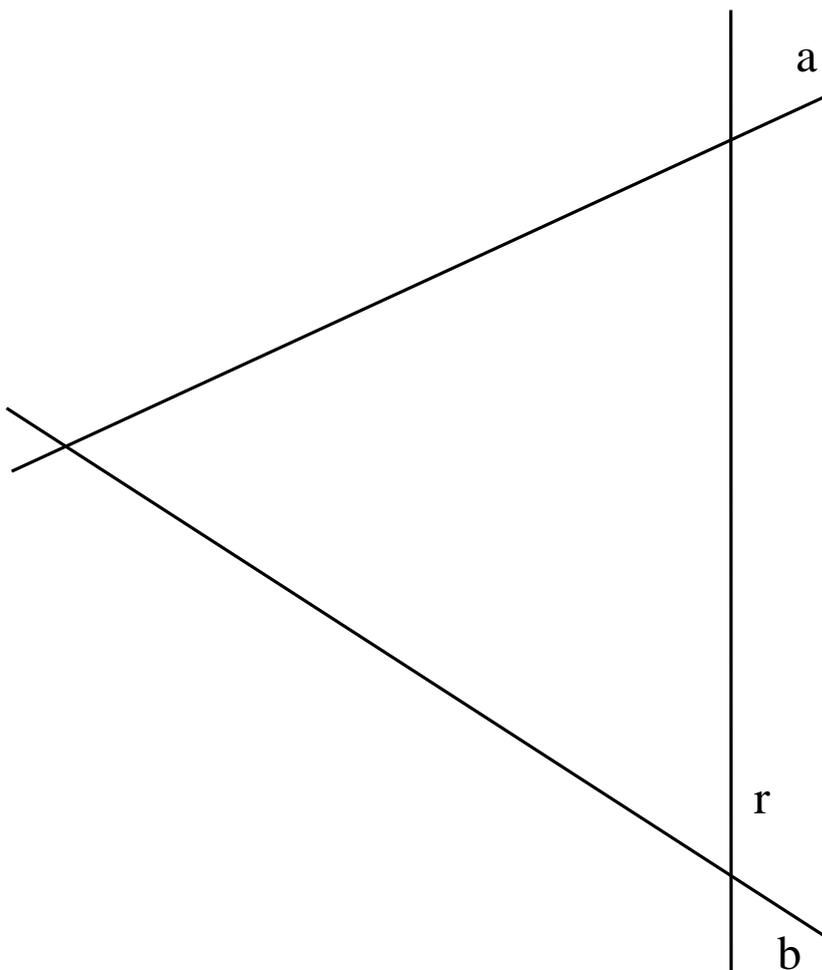
1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

NOTA

Determinar la circunferencia con las condiciones de angularidad definidas en el croquis.
Notación y explicación razonada.



Croquis



Algunas Soluciones



1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

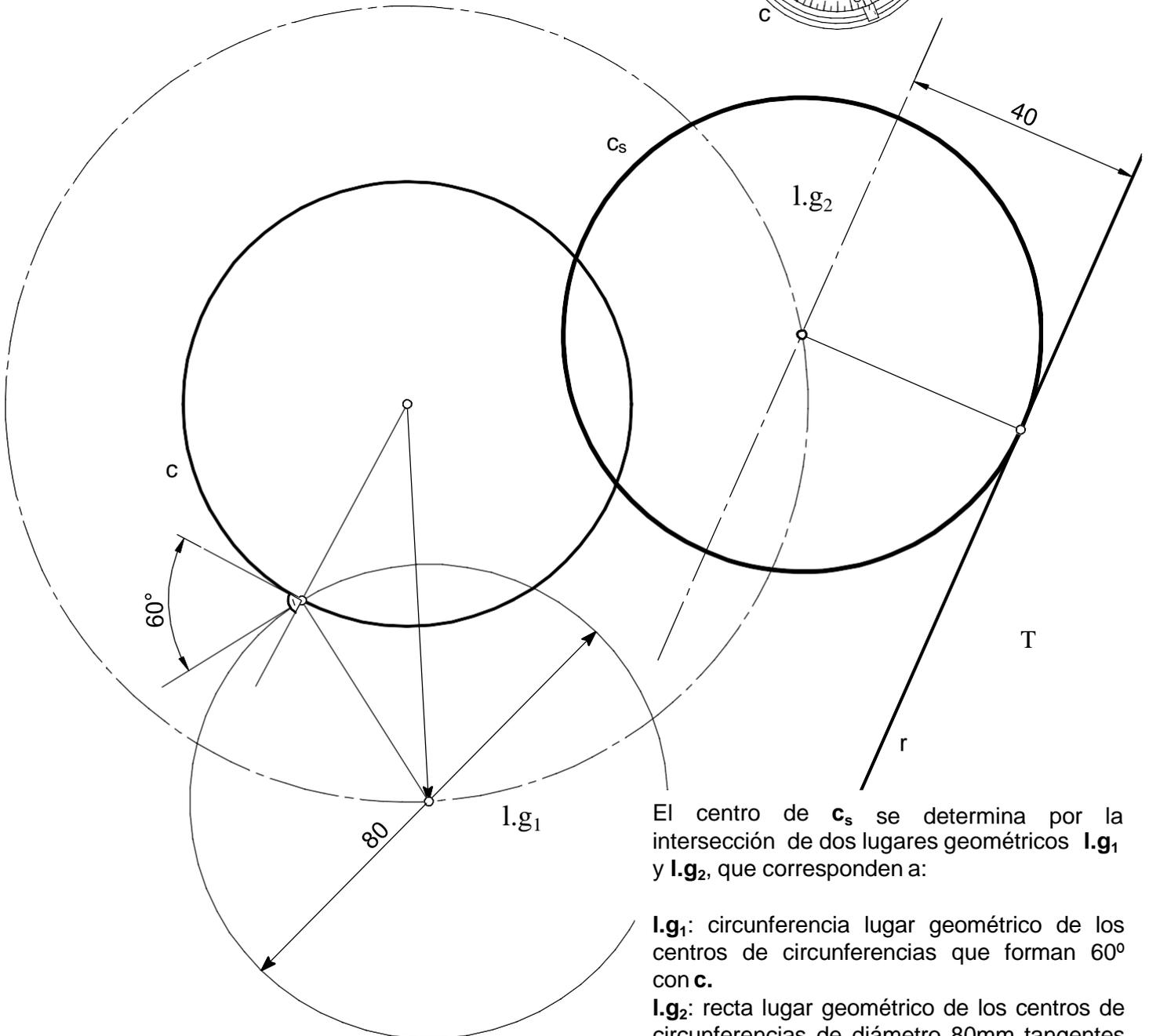
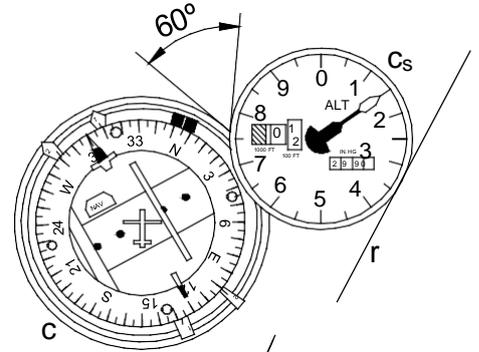
NOTA

GM-4

G. Métrica

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

El croquis representa la solución de diseño de los relojes indicadores de un panel de instrumentación de una aeronave. Los relojes están idealizados por las circunferencias c_s y c . La recta r representa el borde del panel. Trazar la circunferencia solución c_s de radio **40mm** que: forme un ángulo de **60°** con c y sea tangente a r .



El centro de c_s se determina por la intersección de dos lugares geométricos $l.g_1$ y $l.g_2$, que corresponden a:

$l.g_1$: circunferencia lugar geométrico de los centros de circunferencias que forman 60° con c .

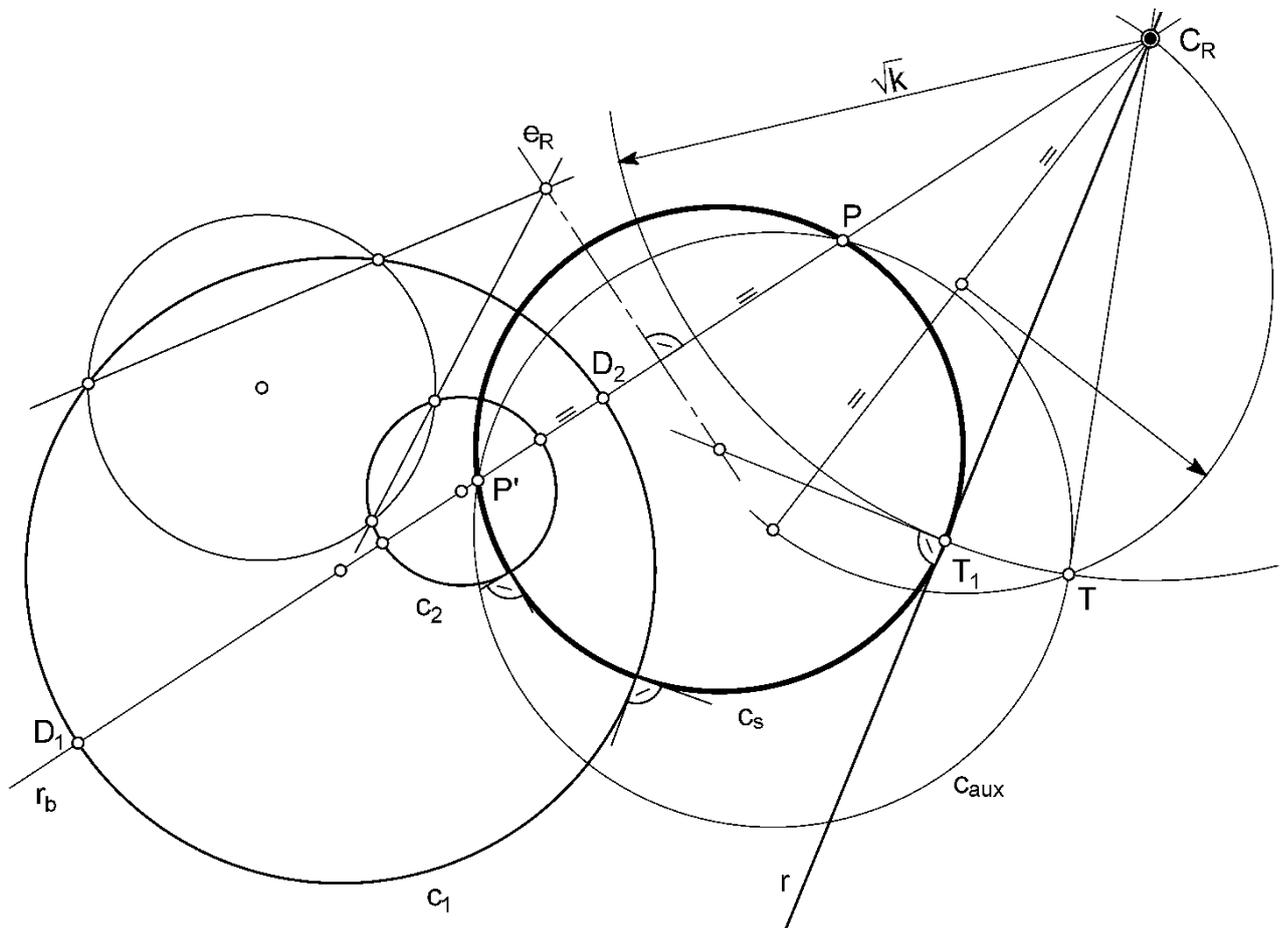
$l.g_2$: recta lugar geométrico de los centros de circunferencias de diámetro 80mm tangentes a r .

1 ^{er} Apellido																				
2 ^o Apellido																				
Nombre																				

NOTA

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

Determinar la circunferencia c_s ortogonal a c_1 y a c_2 y que además sea tangente a la recta r .



La circunferencia c y el punto P determinan un haz corradical hiperbólico de puntos fundamentales P y P' , recta base r_b y eje radical e_R . Los polos separan armónicamente a los puntos diametrales D_1 y D_2 debido a la relación ortogonal entre c y c_s . Por tanto la circunferencia solución pertenece al haz conjugado teniendo su centro en el eje radical y pasando por los polos. El problema se reduce al Problema Fundamental de Tangencias caso Punto-Punto-Recta; la determinación del centro radical C_R permite obtener el tercer punto de paso T_1 de c_s .



El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

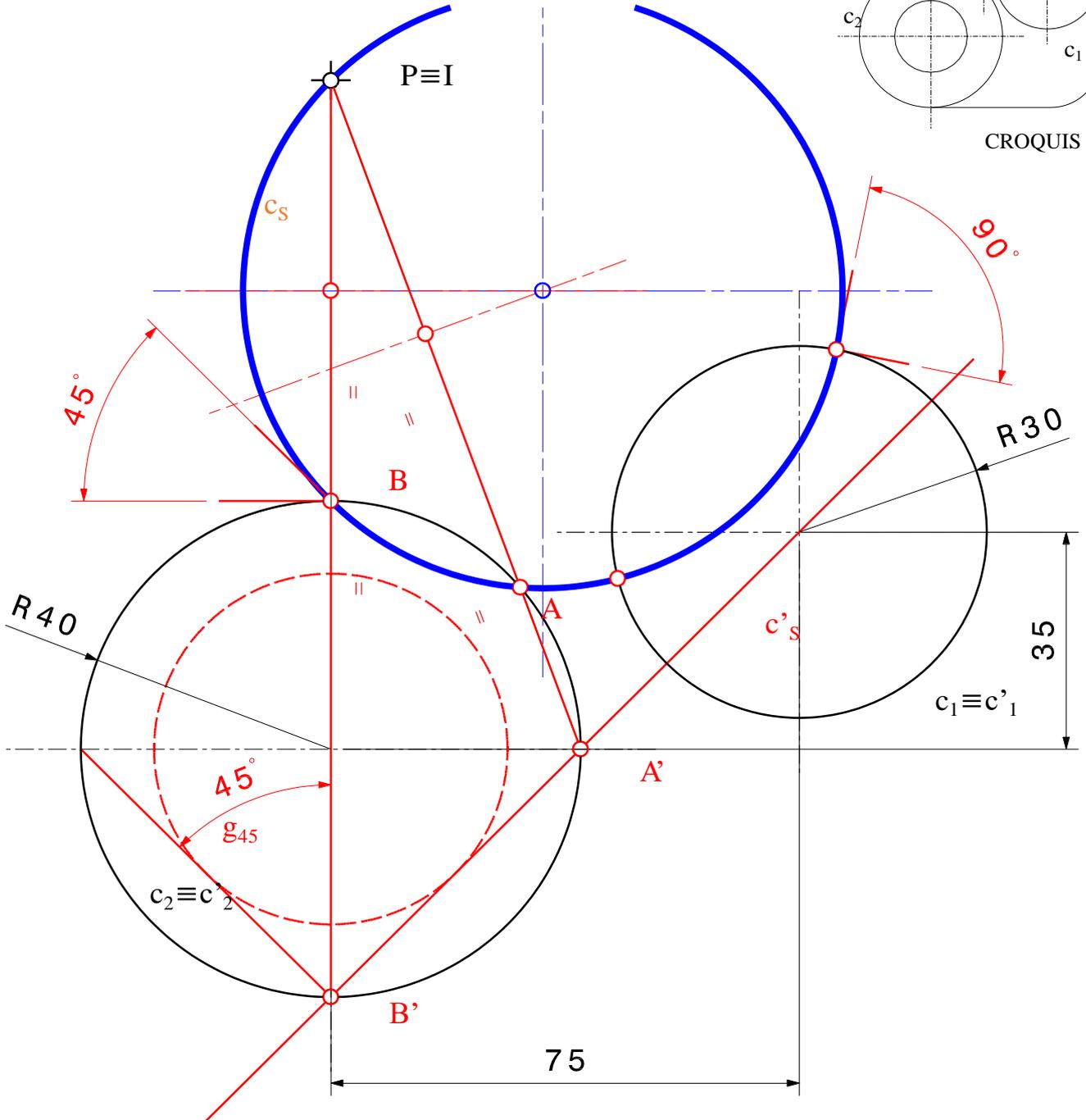
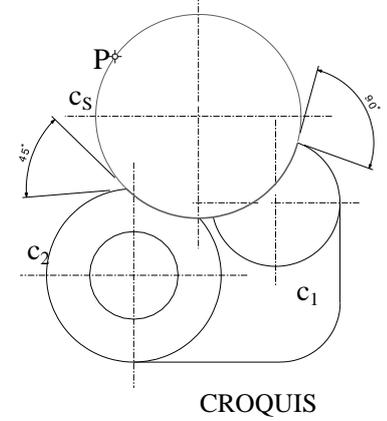
1er Apellido

2º Apellido

Nombre

NOTA

Trazar la circunferencia c_s del diseño de la pieza llave representada en el croquis, sabiendo que la circunferencia c_s corta ortogonalmente a c_1 , pasa por el punto P y corta con ángulo de 45° a la circunferencia c_2 . El punto P pertenece al eje radical entre las circunferencia c_1 y c_2 .

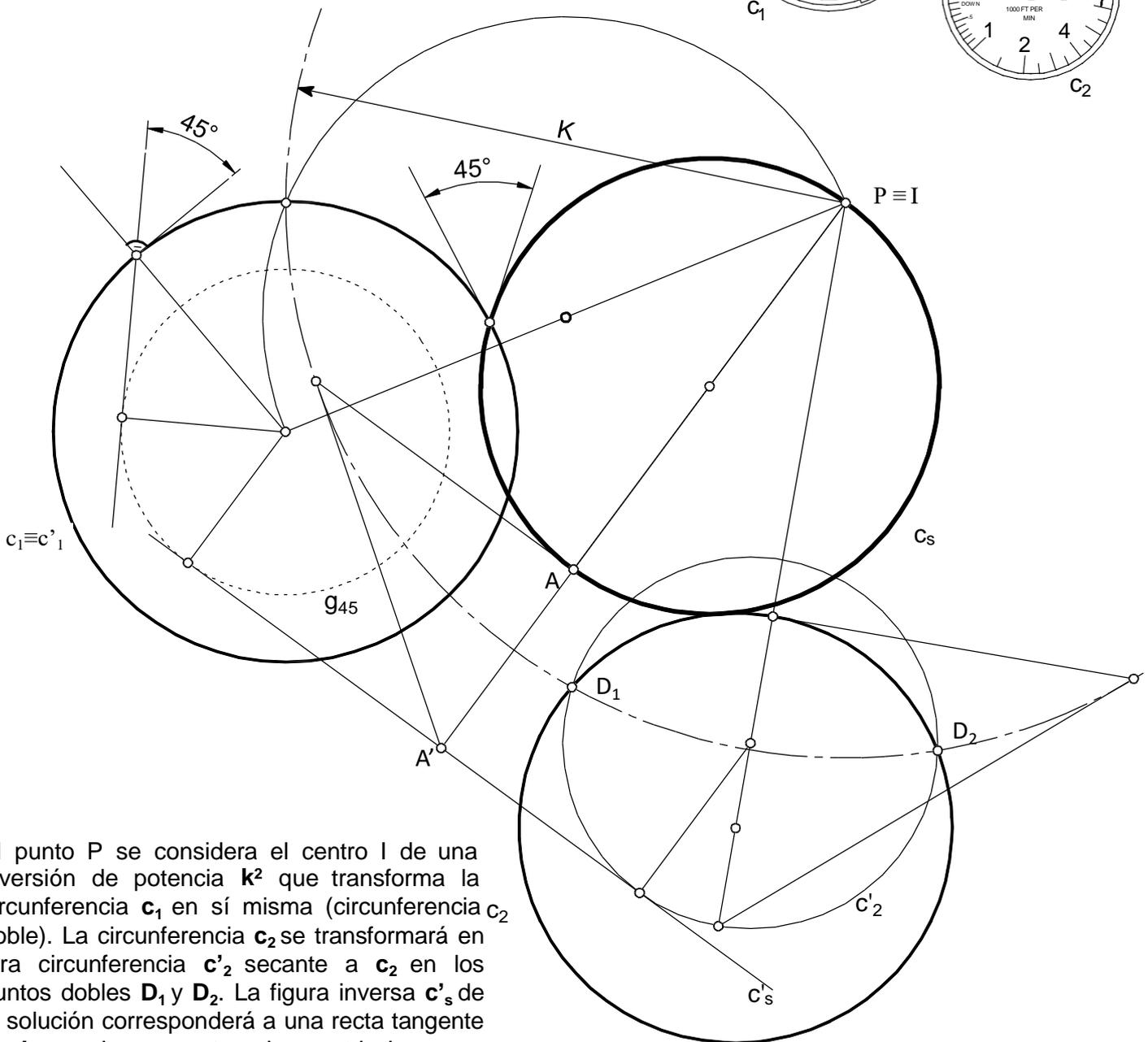
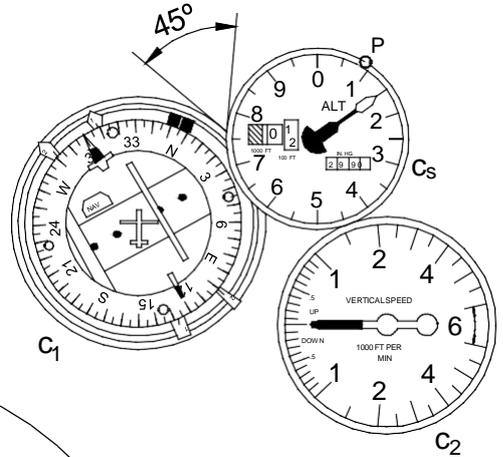


El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

NOTA

5.- El croquis representa la solución de diseño de los relojes indicadores de un panel de instrumentación de una aeronave. Los relojes están idealizados por las circunferencias c_s , c_1 y c_2 . El punto P representa un piloto indicador. Trazar la circunferencia solución c_s que: pase por el punto P , forme un ángulo de 45° con c_1 y sea tangente a c_2



El punto P se considera el centro I de una inversión de potencia k^2 que transforma la circunferencia c_1 en sí misma (circunferencia c_2 doble). La circunferencia c_2 se transformará en otra circunferencia c'_2 secante a c_2 en los puntos dobles D_1 y D_2 . La figura inversa c'_s de la solución corresponderá a una recta tangente a c'_2 y a la g_{45} , estas dos restricciones se establecen debido a que la inversión es una transformación conforme.



1er Apellido																				
2º Apellido																				
Nombre																				

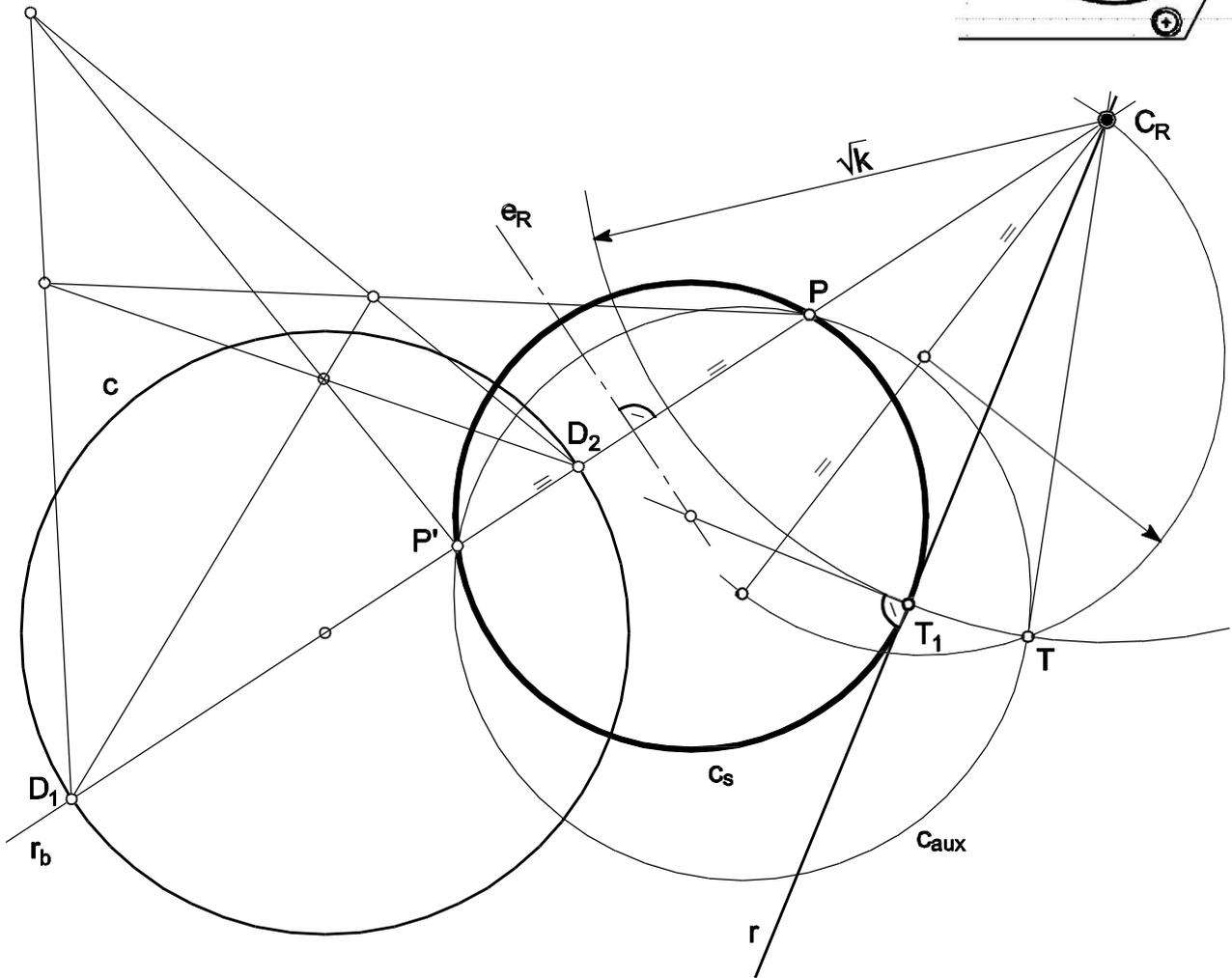
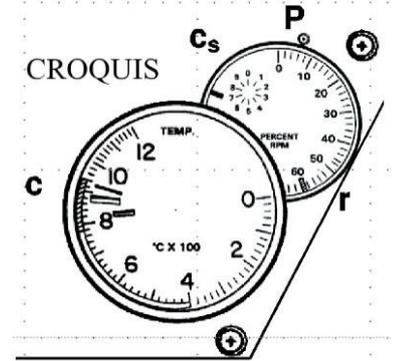
NOTA

GM-21

G. Métrica

El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

En el diseño de un cuadro de instrumentación es necesario que los relojes indicadores ocupen posiciones específicas. Se pide determinar la posición del indicador de Revoluciones (idealizado por la circunferencia c_s) que pasa por un piloto indicador (idealizado por el punto P) ortogonal al indicador de Temperatura (idealizado por la circunferencia c) y es tangente al borde del panel (recta r).



La circunferencia c y el punto P determinan un haz corradical hiperbólico de puntos fundamentales P y P' , recta base r_b y eje radical e_R . Los polos separan armónicamente a los puntos diametrales D_1 y D_2 debido a la relación ortogonal entre c y c_s . Por tanto la circunferencia solución pertenece al haz conjugado teniendo su centro en el eje radical y pasando por los polos. El problema se reduce al Problema Fundamental de Tangencias caso Punto-Punto-Recta; la determinación del centro radical C_R permite obtener el tercer punto de paso T_1 de c_s .



El ejercicio debe ir acompañado de una **Explicación Razonada** en la que se exponga de forma breve y concisa los conceptos teóricos en los que se fundamenta la resolución del problema. Una **Figura de Análisis** puede ayudar a reforzar los conceptos expuestos.

1er Apellido

2º Apellido

Nombre

NOTA

Construir una circunferencia tangente a las tres circunferencias dadas, aquella que se indica en el croquis.

