Tangencias y enlaces: métodos básicos y contornos de piezas

Test de 10 preguntas y flashcards de este tema en **farmeandopau.com** ›

Última revisión: 22 de noviembre de 2026.

Escanea y haz el test del tema

LA IDEA EN 30 SEGUNDOS

Todo el tema sale de **tres propiedades**: la tangente es **perpendicular al radio**, el punto de tangencia está en la **línea de centros** y el centro de un arco de radio *r* tangente a una recta está en una **paralela** a distancia *r*. Con ellas trazas tangentes, arcos de **radio dado** (sumando o restando radios), arcos con un **punto de tangencia dado** y los **enlaces** de un contorno de pieza. Se pregunta en **49 de las 68 convocatorias** de 2025 y 2026, en 16 comunidades: es la geometría plana que más cae (0,86 puntos por examen).

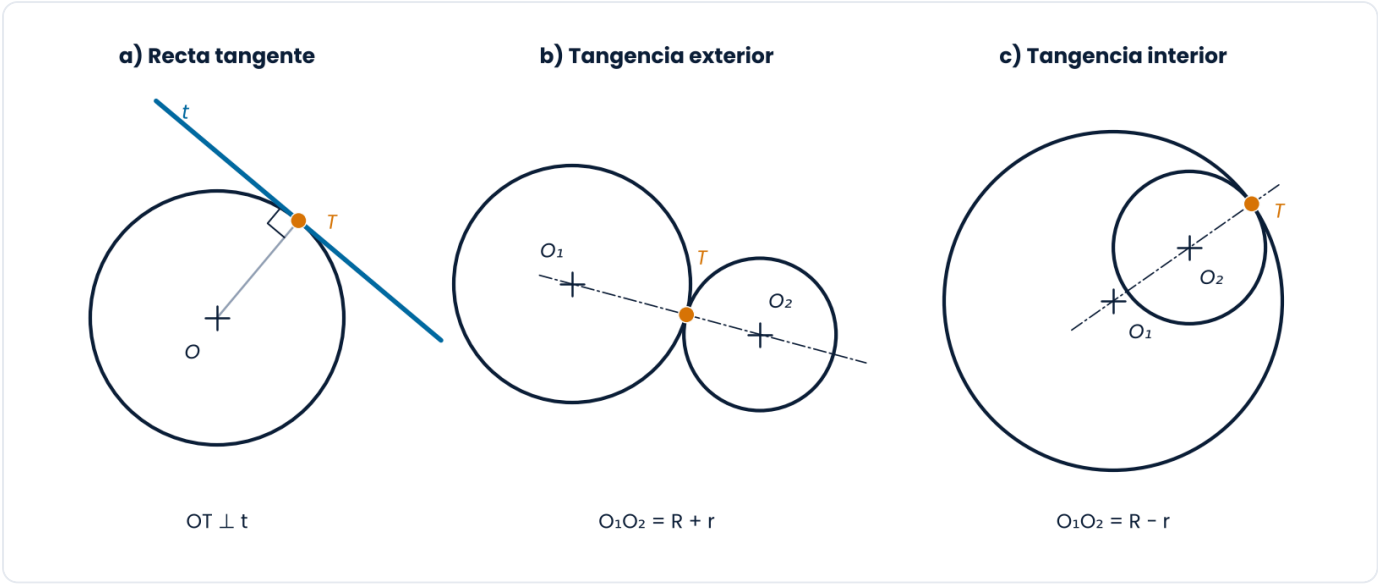
1 Qué es una tangencia y las tres propiedades que lo resuelven todo

Dos líneas son **tangentes** cuando se tocan en un solo punto sin cortarse: el **punto de tangencia**. En el examen no basta con que «parezca» que se tocan: tienes que **construir** el centro y el punto de tangencia y dejarlos marcados. Todo el tema descansa en tres propiedades. Son contenido de Dibujo Técnico I («Tangencias básicas. Curvas técnicas», RD 243/2022), y las comunidades las dan por sabidas en Dibujo Técnico II.

- **Recta tangente a una circunferencia:** es **perpendicular al radio** en el punto de tangencia. Por eso el centro de cualquier circunferencia tangente a una recta *t* en un punto *T* está en la **perpendicular a *t* por *T***. Esa perpendicular es la **normal**.
- **Dos circunferencias tangentes:** el punto de tangencia *T* está en la **línea de centros** O_1O_2. Si se tocan por fuera (**tangencia exterior**), $O_1O_2 = R + r$. Si una está dentro de la otra (**tangencia interior**), $O_1O_2 = R - r$.
- **Circunferencia tangente a una recta a distancia r:** su centro está a distancia *r* de la recta, en una **paralela** a ella. Es la tercera propiedad, y con ella se resuelven todos los casos de radio dado.
- **Cómo se halla el punto de tangencia.** Con una recta: trazas la perpendicular desde el centro. Con otra circunferencia: unes los dos centros y prolongas. **Nunca a ojo:** los criterios lo puntúan aparte. En Murcia son «Designaciones y señalización puntos tangencias»; en Aragón, «No hallar los 4 puntos de tangencia: -0,25 puntos».
- **Lugar geométrico:** el conjunto de puntos que cumplen una condición. Los centros de las circunferencias tangentes a dos rectas que se cortan están en sus **bisectrices**. Los de las que pasan por dos puntos, en la **mediatriz**. Las de radio *r* tangentes a otra circunferencia (*O*, *R*) tienen el centro en las circunferencias concéntricas de radio *R* + *r* y |*R* − *r*|. Cada problema se resuelve cortando **dos lugares geométricos**.
- **Lo que es de otro tema.** Si te dan tres condiciones y ningún radio ni punto de tangencia (pasar por dos puntos y ser tangente a una recta…), es un **problema de Apolonio**. Se resuelve por **potencia**: lo ves en el Tema 4. Por **inversión** lo ves en el Tema 5. Aquí están los casos que se resuelven con las tres propiedades.

La regla de oro

Centro, punto de tangencia y el otro centro siempre alineados (o centro, punto y perpendicular a la recta). Si en tu dibujo no lo están, el enlace tiene un quiebro y el corrector lo ve.



Las tres situaciones de tangencia. a) La recta t es perpendicular al radio OT. b) En la tangencia exterior, T está entre los centros y $O_1O_2 = R + r$. c) En la interior, T queda fuera del segmento O_1O_2 y $O_1O_2 = R - r$. Puntos de tangencia en ámbar.

2 Rectas tangentes: en un punto, desde un punto exterior y comunes a dos circunferencias

Son las construcciones de base de casi todos los contornos. Las tangentes comunes salen en Murcia 2025 (piscina y junta), Cataluña 2025 (pala de ventilador) y Aragón 2026 (extraordinaria). Las tangentes desde un punto salen en Canarias (enlaces con P) y en la rotonda de la C. Valenciana 2026.

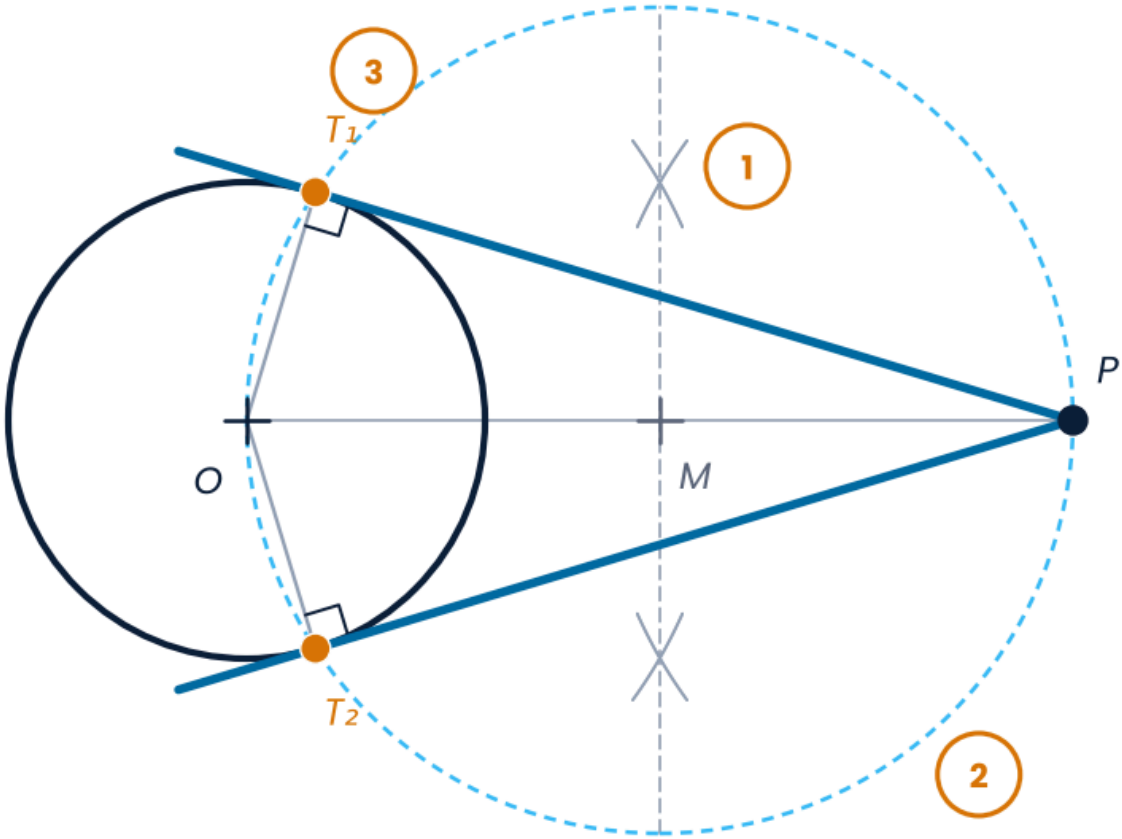
- **Tangente en un punto T de la circunferencia:** une O con T y traza la perpendicular por T.
- **Tangentes desde un punto exterior P:** el ángulo OTP es recto, así que T está en el **arco capaz de 90°** del segmento OP, es decir, en la circunferencia de diámetro OP. Halla el punto medio M de OP (mediatriz), traza la circunferencia de centro M que pasa por O y P, y sus cortes con la circunferencia dada son T_1 y T_2. Salen **dos** tangentes simétricas respecto a OP.
- **Tangentes comunes exteriores** (las dos circunferencias quedan al mismo lado): se **reduce** el problema a una tangente desde un punto. Traza la circunferencia de centro O_1 y radio $R - r$ y las tangentes a ella desde O_2 (punto E). Prolonga O_1E hasta la circunferencia grande: es T_1. Por O_2 traza la paralela a O_1T_1: da T_2. La recta T_1T_2 es la tangente. Si los dos radios son **iguales**, las exteriores son las paralelas a O_1O_2 a distancia r (el triángulo tangente a tres circunferencias iguales de Baleares 2026).
- **Tangentes comunes interiores** (se cruzan entre las dos circunferencias): lo mismo con la circunferencia auxiliar de radio $R + r$. Solo existen si las circunferencias no se cortan: $O_1O_2 \geq R + r$ (si son tangentes exteriores, hay una sola: la tangente por el punto de contacto).
- **Cuántas hay:** cuatro si las circunferencias son exteriores, tres si son tangentes exteriores, dos si se cortan, una si son tangentes interiores y ninguna si una está dentro de la otra.
- **Tangente paralela a una dirección:** traza el diámetro perpendicular a esa dirección; sus extremos son los puntos de tangencia.

Paso 1: Circunferencia auxiliar concéntrica con la grande: radio $R - r$ para las exteriores, $R + r$ para las interiores.

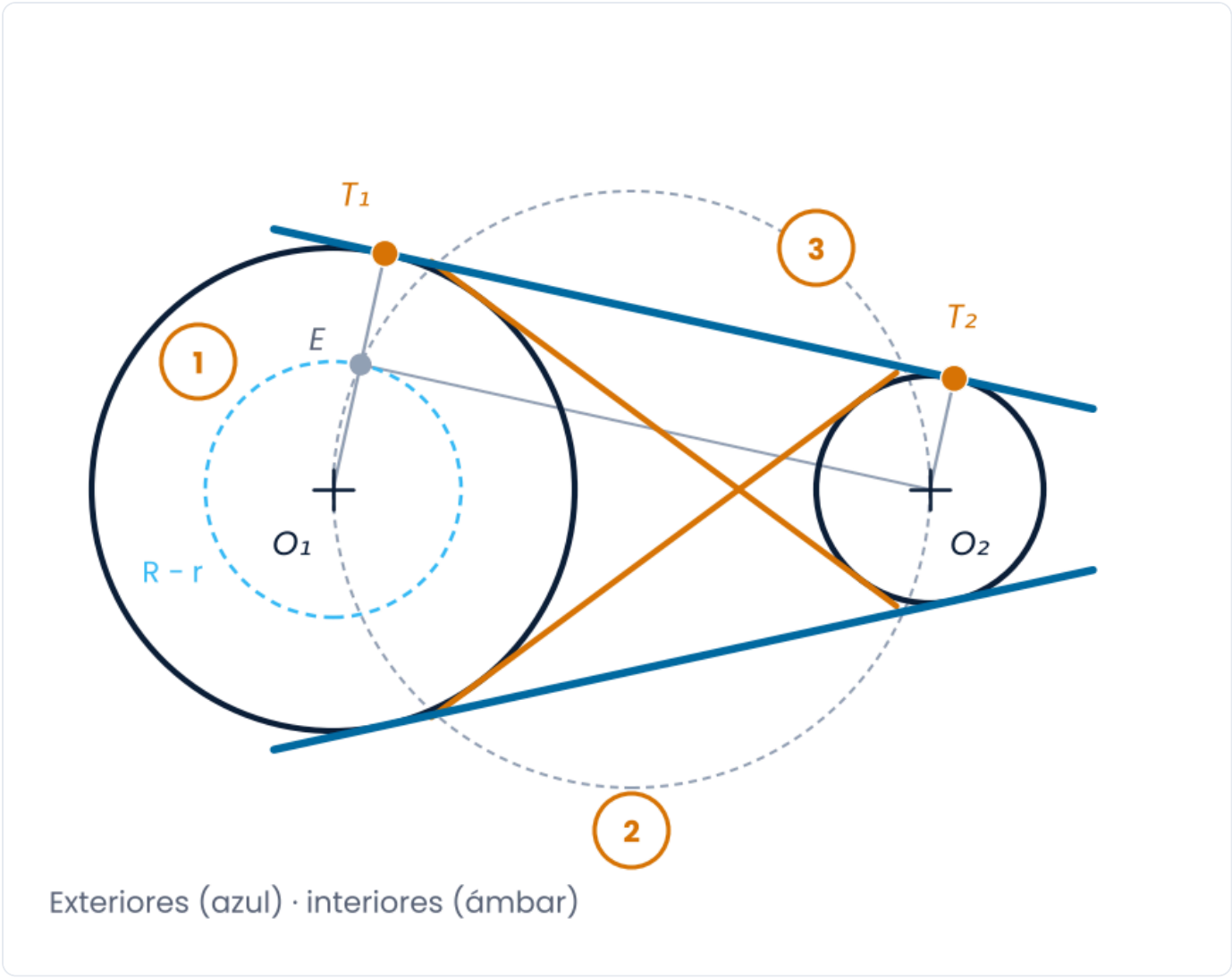
Paso 2: Tangentes desde O_2 a la auxiliar con el arco capaz de 90° sobre O_1O_2: punto E.

Paso 3: Prolonga O_1E hasta la circunferencia dada (T_1) y traza por O_2 la paralela a O_1T_1 (T_2): en las exteriores, hacia el mismo lado; en las interiores, hacia el contrario.

Paso 4: Une T_1 y T_2, y marca los dos puntos de tangencia.



Tangentes desde un punto exterior *P*. ① Mediatriz de *OP* (punto medio *M*). ② Circunferencia de diámetro *OP* (arco capaz de 90°). ③ Sus cortes con la dada son T_1 y T_2; los radios *OT* son perpendiculares a las tangentes.



Tangentes comunes a dos circunferencias. ① Circunferencia auxiliar de radio $R - r$. ② Arco capaz de 90° sobre O_1O_2: da E. ③ O_1E prolongado da T_1, y la paralela por O_2 da T_2. En azul, las exteriores; en ámbar, las interiores (con $R + r$).

3 Circunferencias de radio dado: dilatación y contracción

Si conoces el radio r de la solución, solo te falta el centro, y sale de cortar dos lugares geométricos. Es el método de **dilatación** (sumar r) y **contracción** (restar r): con él se trazan los arcos R50 de la piscina de Murcia, los R70 de Canarias o los acuerdos de cualquier croquis acotado de Castilla y León o Navarra.

- **Tangente a una recta:** el centro está en una de las dos **paralelas** a distancia r (elige el lado según dónde tenga que quedar el arco).
- **Tangente a una circunferencia (O, R):** el centro está en la concéntrica de radio $R + r$ si la tangencia es **exterior**. Si es **interior**, está en la de radio $R - r$ (la dada contiene a la solución) o en la de radio $r - R$ (la solución contiene a la dada).
- **Tangente a dos rectas que se cortan:** el centro está en la **bisectriz** y a distancia r de cada recta. Es el **acuerdo** de dos rectas: lo ves en la sección de enlaces.
- **Tangente a una recta y a una circunferencia**, o a **dos circunferencias**: corta los dos lugares correspondientes. Suele haber dos soluciones simétricas, y el croquis te dice cuál es la buena.
- **Tangente a dos circunferencias concéntricas** (Madrid 2025, ordinaria): la solución cabe en la corona que dejan entre las dos, así que su **diámetro es la diferencia de los radios** y su centro está en la concéntrica de radio medio. Ya tienes el radio: la tercera condición (otra circunferencia) se resuelve por dilatación.

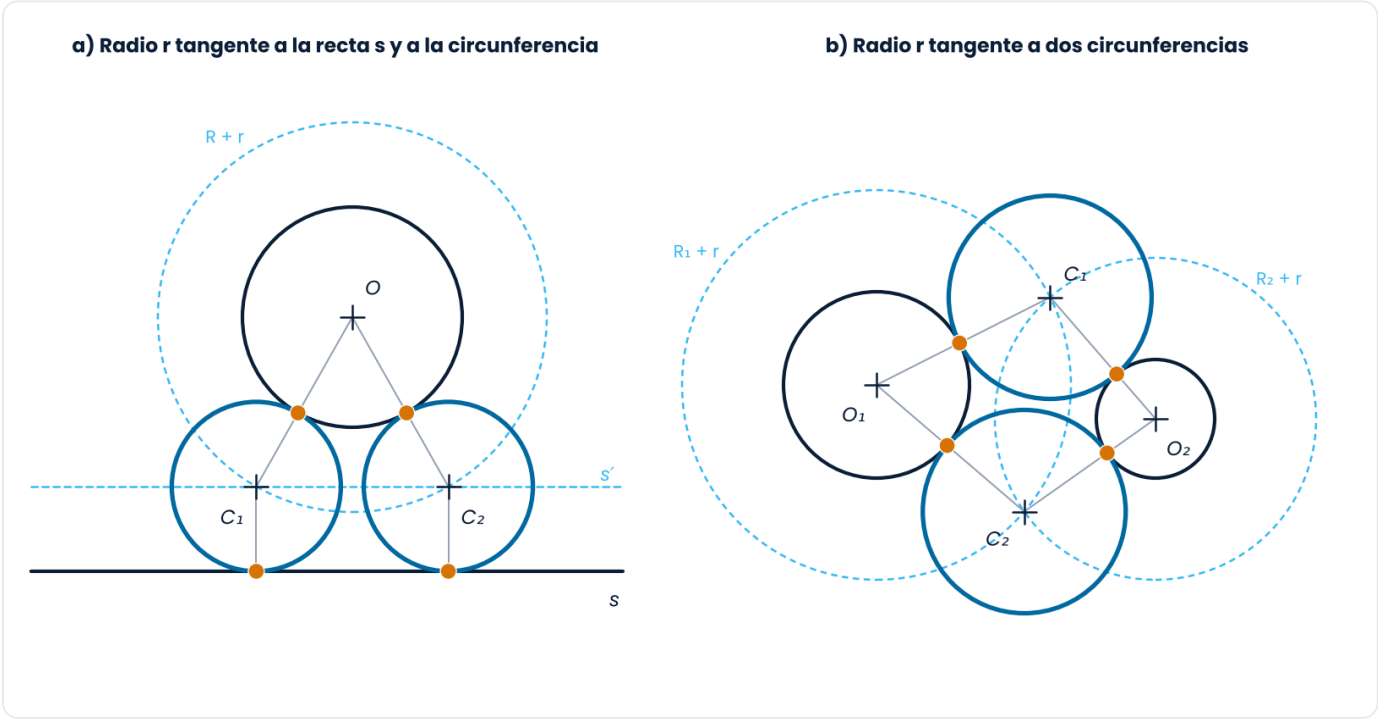
- **Circunferencias tangentes a dos radios y, por dentro, a la dada** (Madrid 2025, modelo: seis circunferencias iguales tangentes entre sí dos a dos; Galicia 2025: tangentes a una circunferencia y a dos de sus diámetros): el centro está en la **bisectriz** del ángulo de los dos radios. Dibuja una circunferencia cualquiera tangente a los dos y llévala con una **homotecia de centro *O*** (Tema 2): su punto más alejado de *O* en la bisectriz va al corte de la bisectriz con la dada. Con seis, los sectores son de 60° y sale $r = R/3$: los centros están a $2R/3$ de *O*.
- **El punto de tangencia, siempre construido:** con una recta, en el pie de la perpendicular desde el centro; con una circunferencia, en la recta que une los dos centros (entre ellos si la tangencia es exterior; en la prolongación si es interior).

La solución de radio *r* es tangente a…	Lugar geométrico del centro	Ejemplo PAU
una recta *s*	Paralela a *s* a distancia *r*	Murcia 2026 (circunferencia R35 tangente a una recta y una circunferencia)
una circunferencia (*O*, *R*), por fuera	Circunferencia (*O*, *R* + *r*)	Arco R50 de la piscina (Murcia 2025)
una circunferencia (*O*, *R*), por dentro	Circunferencia (*O*, *R* − *r*) o (*O*, *r* − *R*)	Madrid 2025, reserva (circunferencias concéntricas de radios 32 y 40 tangentes a dos dadas)
dos rectas que se cortan	Bisectriz (y paralelas a distancia *r*)	Aragón 2026: aquí sin radio dado, los centros están en las bisectrices de *r* y *s* y en la recta *t*

Madrid lo dice así en su solución oficial de 2025 (reserva): «se encontrará en sendas dilataciones concéntricas de las circunferencias dadas».

¿Sumar o restar?

Pregúntate si la solución **envuelve** a la circunferencia dada o la toca **por fuera**. Por fuera: $R + r$. Si la envuelve o queda dentro: la diferencia de radios. Es el error más repetido del tema.



Radio dado: se suma o se resta *r*. a) Paralela *s'* a distancia *r* y circunferencia de radio $R + r$: sus cortes son los centros C_1 y C_2. b) Circunferencias de radios $R_1 + r$ y $R_2 + r$: sus cortes dan las dos soluciones exteriores a ambas. Los puntos de tangencia (ámbar) están en las rectas que unen los centros.

4 Circunferencias con un punto de tangencia dado

Es el caso que más cae fuera de los contornos: Castilla-La Mancha (2024, 2025), Extremadura (2024-2026), C. Valenciana (todas las convocatorias), Murcia (2025) y los jarrones de Navarra, en los que «uno de los arcos es tangente a otro arco de circunferencia en el punto T». Si conoces el punto de tangencia, ya tienes una recta en la que está el centro: solo falta un segundo lugar geométrico.

- **Punto T en una recta r, y tangente a una circunferencia (O, R):** el centro está en la perpendicular a r por T. Lleva sobre ella $TM = R$ hacia los dos lados (M_1, M_2). La mediatriz de OM_2 (el M del lado contrario a la circunferencia) da la solución **exterior**; la de OM_1, la que la **envuelve**. Funciona porque el centro C queda a la misma distancia de O que de M.
- **Punto T en la circunferencia (O, R), y tangente a una recta:** el centro está en la recta OT. Traza la tangente en T: corta a la recta en M. Lleva $MT' = MT$ sobre la recta (dos tangentes desde M son iguales) y levanta la perpendicular por T': corta a OT en el centro. Es el método de la solución oficial de Murcia 2025. También vale la bisectriz del ángulo que forman la tangente y la recta.
- **Punto T en una circunferencia (O_1, R_1), y tangente a otra (O_2, R_2):** el centro está en la recta O_1T. Lleva $TM = R_2$ sobre esa recta. Si M queda hacia dentro, la mediatriz de MO_2 da la solución que envuelve a la segunda circunferencia; si queda hacia fuera, la que la deja fuera. Es la chapa de Extremadura 2026 y la Pregunta 2 de la C. Valenciana 2025 (junio).
- **Tangente a dos rectas y que pasa por un punto A de una de ellas:** A es el punto de tangencia. El centro está en la perpendicular por A y en una de las dos **bisectrices**: hay dos soluciones (Aragón 2026).
- **Dos soluciones casi siempre.** El enunciado elige con una condición: «de mayor radio» (Extremadura, C. Valenciana), «la que define el recorte mayor» o la que encaja en el contorno del croquis (Navarra, Murcia). Si no elige, dibuja las dos: Castilla-La Mancha pide «las circunferencias».

Paso 1: El punto dado te da una **recta de centros**: la perpendicular a la recta por T, o la recta OT si T está en una circunferencia.

↓

Paso 2: Traslada la otra condición sumando o restando el radio conocido sobre esa recta ($TM = R$) para convertirla en «equidistar de dos puntos».

↓

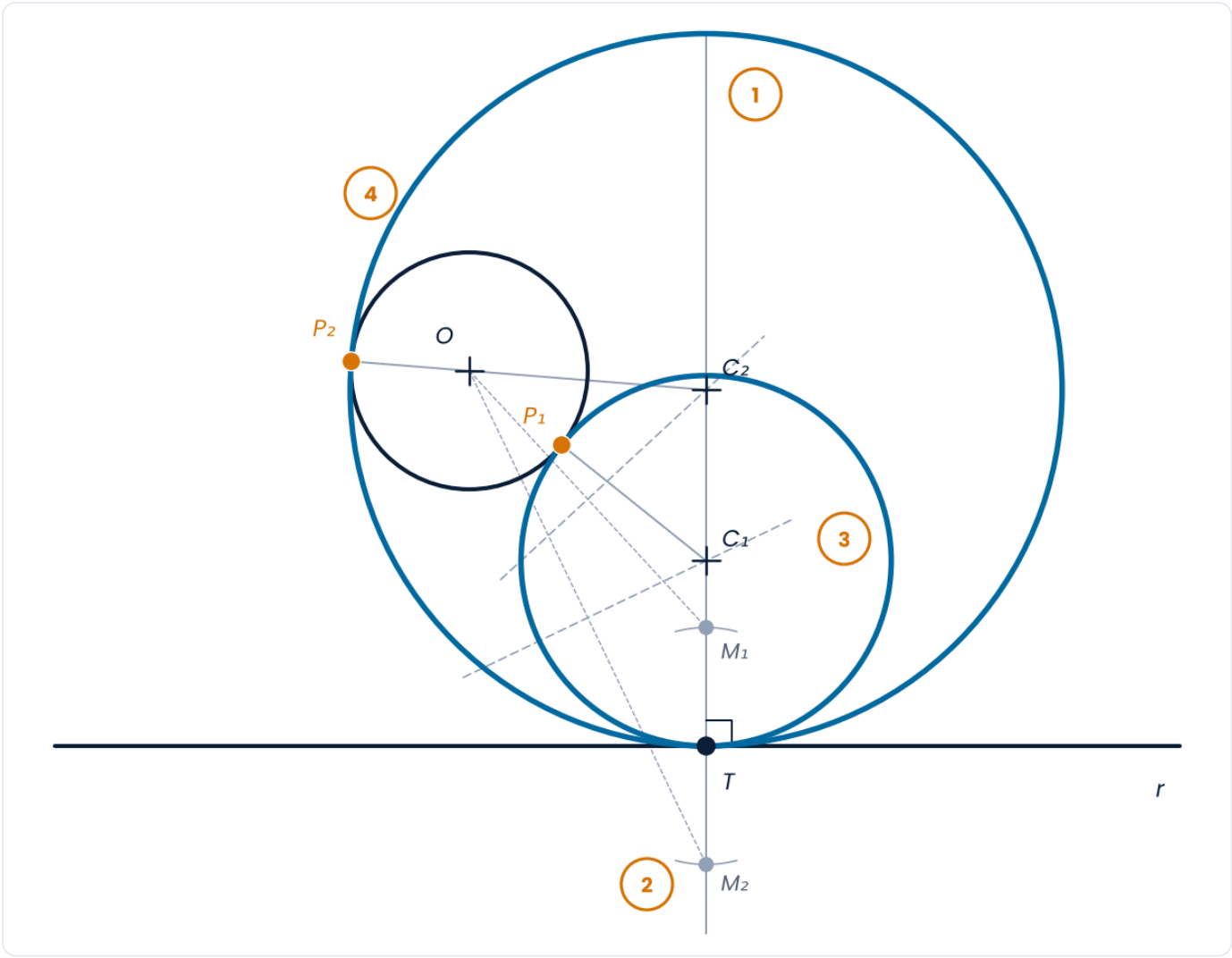
Paso 3: La mediatriz de M y el centro dado corta la recta de centros: ese es el centro buscado.

↓

Paso 4: Radio = distancia del centro a T. Halla el otro punto de tangencia en la línea de centros y marca los dos.

Lleva el radio hacia el lado correcto

Si colocas M en el lado equivocado de T, obtienes la **otra** solución: una correcta, pero que no es la que pide el enunciado («la de mayor radio»). Comprueba siempre al final qué circunferencia queda dentro de cuál.



Punto de tangencia *T* dado en la recta *r*. ① Perpendicular a *r* por *T*. ② $TM_1 = TM_2 = R$. ③ Mediatrices de OM_2 y OM_1: centros C_1 (tangencia exterior) y C_2 (la envuelve). ④ Puntos de tangencia P_1 y P_2 en las rectas C_1O y C_2O.

5 Enlaces: acuerdos entre rectas y arcos y curvas en S

Un **enlace** es la unión suave de dos líneas (rectas o arcos) mediante un arco tangente a las dos, de modo que no haya quiebro. Es lo que hace un diseñador cuando redondea la esquina de una pieza o une el cuello y el cuerpo de un jarrón. Cada enlace tiene **un centro y dos puntos de tangencia**, y los tres se dejan marcados.

- **Curva de enlace en S entre dos paralelas (gola o talón):** te dan T_1 en una recta y T_2 en la otra. Une T_1T_2 y elige el punto de inflexión M en ese segmento (el punto medio si los arcos son iguales). Las mediatrices de T_1M y MT_2 cortan a las perpendiculares por T_1 y T_2 en los centros C_1 y C_2. Como C_1, M y C_2 quedan alineados, los dos arcos son tangentes en M.
- **Gola con un radio dado** (Galicia 2026: «conociendo los puntos de tangencia T y T' y el radio de uno de los arcos r = 20 mm»): el primer centro sale de llevar 20 mm sobre la perpendicular por T. El segundo arco es tangente a la recta en T' y, por fuera, a la circunferencia del primero: es el caso de punto dado en una recta. Perpendicular por T', lleva sobre ella 20 mm (el radio del primer arco) hacia el lado contrario a aquel en que estará el segundo centro, y traza la mediatriz entre ese punto y el primer centro.
- **Un enlace es correcto si se cumplen dos cosas:** el centro está en la perpendicular a cada recta por su punto de tangencia, y en la línea de centros de cada arco con el que enlaza. Compruébalo antes de remarcar.

- **Concavidad:** si el arco «entra» en la pieza (cóncavo, como el R50 de la piscina de Murcia), su centro queda **fuera** de la pieza y la tangencia con los arcos vecinos suele ser exterior ($R + r$). Si «sale» (convexo, como los redondeos de una esquina), el centro queda **dentro**.

Recta con recta (acuerdo)

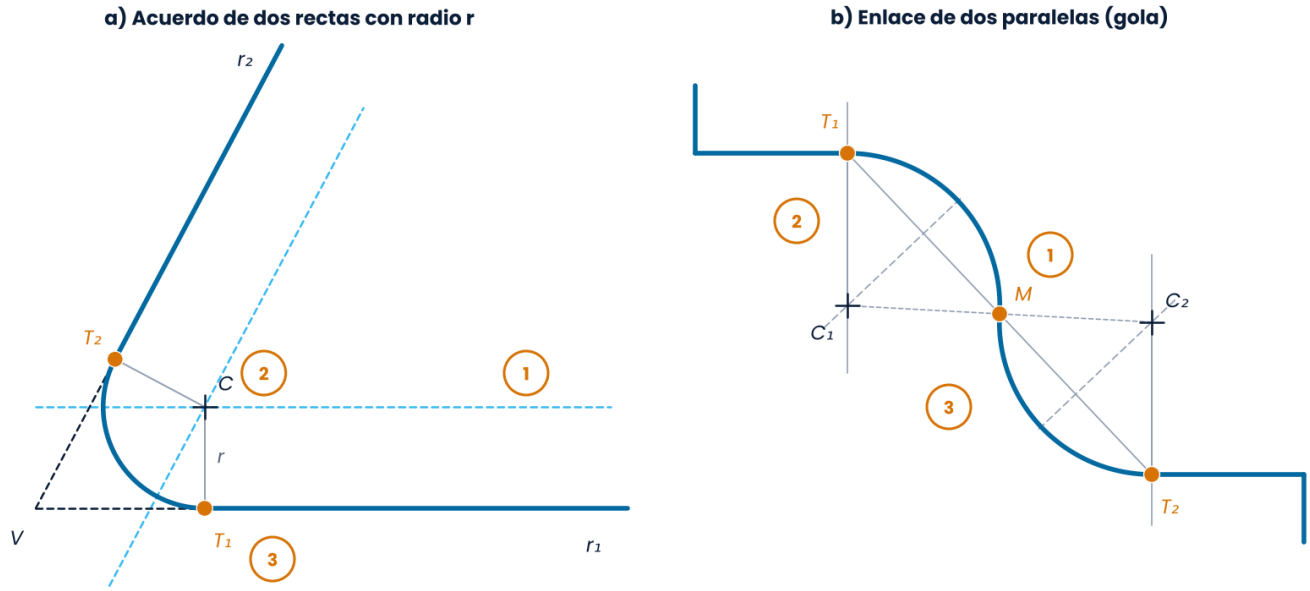
Con radio r: paralelas a distancia r a las dos rectas; su corte es el centro C, y las perpendiculares desde C dan T_1 y T_2. Con un punto de tangencia dado en una recta: perpendicular por él y bisectriz.

Recta con arco

Con radio r: paralela a la recta a distancia r y concéntrica de radio $R \pm r$. Con punto dado en la recta o en el arco: los métodos de la sección anterior.

Arco con arco

Con radio r: concéntricas de radios $R_1 \pm r$ y $R_2 \pm r$. Con el punto de tangencia dado en uno de ellos: recta de centros por ese punto y mediatriz (cuchara de Cataluña, chapa de Extremadura).



Dos enlaces típicos. a) Acuerdo de r_1 y r_2 con radio r: ① paralelas a distancia r; ② su corte es C; ③ perpendiculares desde C: T_1 y T_2. b) Gola entre dos paralelas: ① T_1T_2 y su punto medio M; ② perpendiculares por T_1 y T_2; ③ mediatrices de T_1M y MT_2: centros C_1 y C_2, alineados con M.

6 Contornos de piezas: el método paso a paso

Es el formato que más cae: delinear a escala una pieza dada por un **croquis acotado** (leva, biela, botella, jarrón, piscina, carril, eslabón de cadena, cuchara, pala de ventilador…), con todos sus centros y puntos de tangencia. Se pregunta en Aragón, Canarias, Castilla y León, Cataluña, C. Valenciana, Murcia, Navarra, País Vasco y La Rioja. Lo difícil no es cada enlace: es **saber en qué orden** dibujarlos.

- **Escala:** si el croquis está a escala distinta de 1:1 o te piden escala doble (Cataluña) o 8/9 (C. Valenciana 2026, modelo), multiplica **todas** las cotas lineales antes de empezar; los ángulos no cambian.
- **Arcos de radio desconocido:** si un arco no tiene radio pero sí un punto de tangencia, es un caso de punto dado. Si no tiene ni radio ni punto, falta un dato: vuelve a leer el croquis, porque suele estar en una alineación (centro sobre un eje) o en otra cota.
- **Simetría:** si la pieza es simétrica (cuchara de Castilla y León y de Cataluña, jarrón de Navarra), resuelve una mitad y lleva los centros simétricos respecto al eje. Castilla y León lo dice: «Es suficiente dibujar una parte simétrica de la misma».
- **Comprobación final:** centro, punto de tangencia y el otro centro alineados en cada unión, y ningún tramo remarcado más allá de su punto de tangencia.

Paso 1: Lee el croquis y clasifica cada línea: **elementos fijos** (centros con cota de posición y radio: se dibujan ya), **tangentes conocidas** (rectas con ángulo o punto) y **enlaces** (arcos de los que solo conoces el radio, o ni eso).

Paso 2: Sitúa el origen donde diga el enunciado («situando el centro *Oa* en la posición marcada», «Utilícese el centro "O" para centrar la forma»). Traza ejes y centros, y dibuja en fino las circunferencias completas de los elementos fijos.

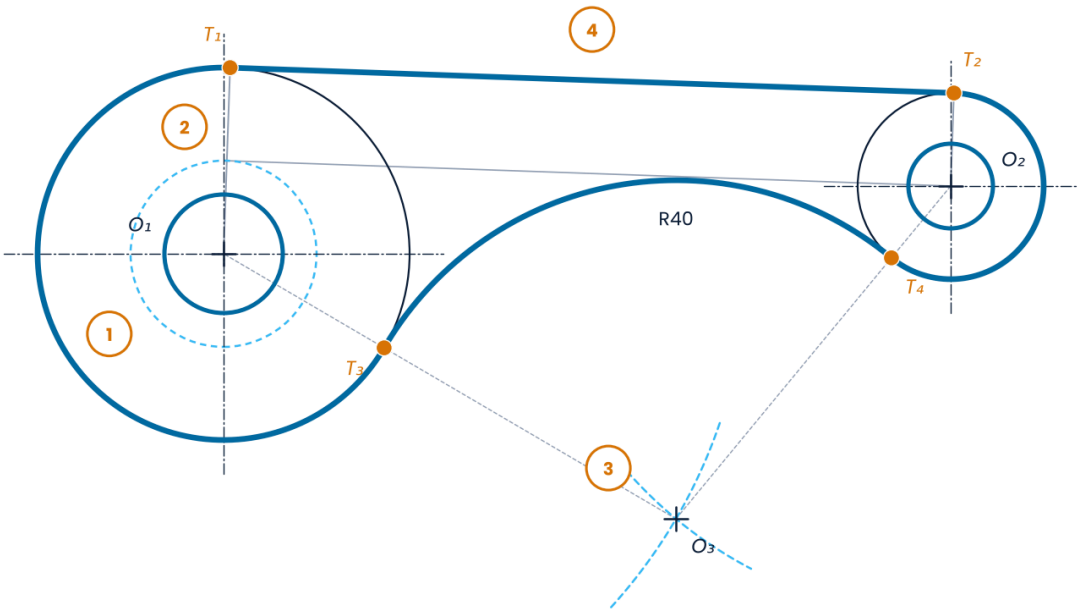
Paso 3: Traza las rectas tangentes (desde un punto o comunes) y marca sus puntos de tangencia.

Paso 4: Resuelve cada enlace por dilatación o contracción (radio dado) o por punto dado. Marca cada centro con una cruz y cada punto de tangencia, y **numéralos** (T_1, T_2… O_1, O_2…).

Paso 5: Remarca el contorno con trazo grueso **solo entre puntos de tangencia**, sin pasarte. Deja en fino todas las construcciones auxiliares: no las borres.

Lo que el corrector busca primero

Los **centros** marcados y los **puntos de tangencia** señalados. Navarra da 1,5 de los 2 puntos del ejercicio a los puntos de tangencia (documento de la UPNA para 2026-2027: «La determinación del punto de tangencia donde se aplica el concepto de potencia», 1 punto, y «La determinación del resto de los puntos de tangencia en la figura», 0,5), y Murcia reserva a las «Designaciones y señalización puntos tangencias» entre 0,5 y 2 de 10, según la convocatoria. Un contorno bonito sin centros ni puntos pierde puntos seguros.



Contorno de una biela (pieza de elaboración propia). ① Ejes, centros O_1 y O_2 y circunferencias de los cubos. ② Tangente exterior superior con la auxiliar $R_1 - R_2$: T_1 y T_2. ③ Arco R40 cóncavo por dilatación (radios $R_1 + 40$ y $R_2 + 40$): centro O_3, puntos T_3 y T_4. ④ Remarcar entre puntos de tangencia.

7 Óvalos, ovoides, espirales y volutas

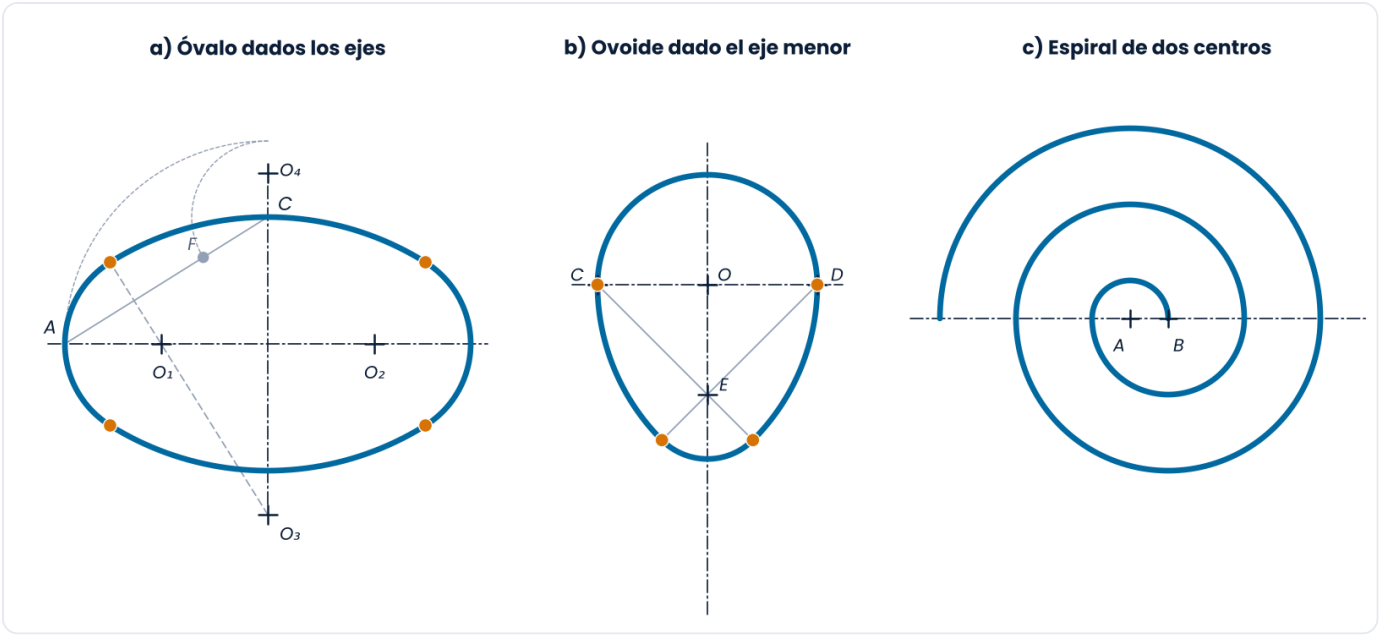
Son las **curvas técnicas** del RD 243/2022 (Dibujo Técnico I): curvas cerradas o abiertas hechas solo con **arcos de circunferencia enlazados**. No son cónicas: un óvalo **no** es una elipse, aunque se le parezca. En

2025-2026 no han caído como ejercicio propio, pero son enlaces puros y se usan en isométrica (Tema 16), donde Andalucía prohíbe sustituir la elipse por un óvalo.

- **Óvalo dados los ejes *AB* (mayor) y *CD* (menor):** une *A* con *C*. Lleva *OA* sobre el eje menor y resta: sobre *AC* marca *CF* = *OA* − *OC*. La mediatriz de *AF* corta al eje mayor en O_1 y al eje menor, o a su prolongación, en O_3 (cae fuera del óvalo si el eje menor es menor que unos 2/3 del mayor); sus simétricos son O_2 y O_4. Arcos pequeños de centros O_1 y O_2 por *A* y *B*; grandes de centros O_3 y O_4 por *C* y *D*. Los puntos de enlace están en las rectas O_3O_1, O_3O_2, O_4O_1 y O_4O_2.
- **Óvalo dado solo el eje mayor:** divide *AB* en tres partes iguales. Los dos puntos de división son los centros pequeños, y las circunferencias de radio *AB*/3 que tienen centro en ellos se cortan en los dos centros grandes.
- **Ovoide dado el eje menor *CD*:** semicircunferencia de diámetro *CD* (centro *O*). La perpendicular por *O* corta a la circunferencia en *E*. Arcos de centros *C* y *D* y radio *CD* hasta las rectas *CE* y *DE*, y se cierra con un arco de centro *E*. Si *CD* = 2*r*, el radio pequeño es $r(2-\sqrt{2})$.
- **Espiral de dos centros:** sobre una recta, dos centros *A* y *B* separados *AB*. Semicircunferencias alternando centro y aumentando el radio en *AB* cada vez. Todos los empalmes están en la recta *AB*: es la línea de centros.
- **Espirales de tres o más centros:** con un triángulo o un cuadrado como núcleo, se prolongan sus lados y se trazan arcos de un cuarto (cuadrado) o un tercio (triángulo) de vuelta. El punto de empalme siempre está en la prolongación del lado que une los dos centros consecutivos. La **voluta** del capitel jónico también se traza con cuartos de circunferencia enlazados, pero en las construcciones clásicas (Palladio, Vignola) los centros están dentro del «ojo» de la voluta y cambian en cada vuelta: no es una espiral de núcleo fijo.

Curva	Centros	Dónde están los puntos de enlace
Óvalo	4 (dos en el eje mayor y dos en el menor)	En las rectas que unen un centro grande con uno pequeño
Ovoide	4 (*O*, *C*, *D* y *E*)	En *C* y *D* y en las rectas *CE* y *DE*
Espiral de dos centros	2	En la recta *AB*
Espiral de *n* centros	Los vértices del polígono núcleo	En las prolongaciones de sus lados

Regla común: dos arcos enlazados comparten la recta que une sus centros, y el punto de enlace está en ella.



Curvas técnicas: solo arcos enlazados. a) Óvalo dados los ejes: *F* sobre *AC* y la mediatriz de *AF* dan O_1 y O_3. b) Ovoide dado el eje menor *CD*: centros *O*, *C*, *D* y *E*. c) Espiral de dos centros *A* y *B*. Los puntos de enlace (ámbar) están en las rectas que unen centros.

8 Qué te piden en tu comunidad

Las tangencias y los enlaces se preguntan en **49 de las 68 convocatorias** ordinarias y extraordinarias de 2025 y 2026, en **16 comunidades**: todas menos Cantabria. Es el contenido de geometría plana que más puntos da, con 0,86 de media por examen. Donde la comisión pide tangencias «por potencia», los métodos de este tema son la base del Tema 4.

Comunidad	Cómo te lo piden	Puntos	Estado
Andalucía (y Ceuta y Melilla)	Ejercicio 1 (1A o 1B). Las tangencias van siempre por eje o centro radical: en 2026, circunferencias tangentes a C_1 y C_2 en el punto *T* de C_2 (ordinaria). Los métodos de este tema (punto dado, línea de centros) son la base.	2,5	En parte: el ejercicio 1 pide tangencias «con eje/centro radical» (Directrices 2026-27, Tabla 1); los enlaces básicos se usan como base
Aragón	Ejercicio 1A (a elegir con 1B). En todas las convocatorias: figura acotada de enlaces a 1:1 (arco R100 y rectas tangentes en 2026 extraordinaria; R10, R28, R75 y rectas a 30° en el modelo 2027) o circunferencias tangentes a dos rectas (2026 ordinaria).	2,75	Entra
Asturias	Ejercicio 1, opción B (se hacen 4 de los 5 ejercicios). En 2025-2026, tangencias por centro radical (2026 extraordinaria) y, en diédrico, una circunferencia tangente a los planos de proyección (ejercicio 2B, 2025 extraordinaria). El contorno de una pieza no ha caído en 2025-2026.	2,5	Entra
Baleares	Pregunta 1, obligatoria, de nivel de Dibujo Técnico I: tres circunferencias iguales tangentes y el triángulo equilátero tangente a ellas (2026 ordinaria) o la circunferencia que las envuelve (2026 extraordinaria); polígonos con su circunferencia inscrita en 2025.	3	Entra
Canarias	Ejercicio 1 (1a o 1b desde 2026). Un croquis de cinco o seis enlaces a 1:1 que suele incluir una recta tangente a una elipse (2025 y 2026 ordinaria); en 2026 extraordinaria, arcos de radio 60 y tangentes desde *P*.	2	Entra

Comunidad	Cómo te lo piden	Puntos	Estado
Cantabria	Pregunta 1, obligatoria: potencia o cónicas. Las tangencias se piden «aplicando las propiedades de los ejes y centros radicales» (Tema 4). El contorno con enlaces básicos no ha caído en 2025-2026 (sí el logo del modelo 2025).	2,5	En parte: concreción 1: tangencias «aplicando las propiedades de los ejes y centros radicales»; los enlaces básicos se usan como base
Castilla-La Mancha	Ejercicio 1 (1a o 1b). Circunferencias tangentes a una recta y una circunferencia con el punto T dado en la recta (2025 extraordinaria) y tangentes a dos circunferencias por un punto de una de ellas (2026 extraordinaria). De los seis casos cerrados de sus Directrices 2026-27, los tres que dan el punto de tangencia T se resuelven con los métodos de este tema (los criterios de 2026 extraordinaria puntúan justo eso: unir O_2 con T, los puntos A y B y las mediatrices); los otros tres, por potencia (Tema 4).	2,5 (3 en 2025)	Entra
Castilla y León	Ejercicio 1 (A1 o A2). Una opción es casi siempre delinear a 1:1 una pieza con enlaces y puntos de tangencia: figura de arcos (2025 ordinaria), leva (2025 extraordinaria), cuchara (2026 ordinaria) y carril (2026 extraordinaria).	2,5	Entra
Cataluña	Dibujo 1 (opción A o B). Siluetas de objetos que hay que completar con arcos tangentes y puntos de tangencia dados: violín y pala de ventilador (2025), cuchara y coche de juguete (2026), a veces a escala doble.	3	Entra
C. Valenciana	Pregunta 1 (A o B) en 2026; en 2025, Pregunta 2, obligatoria (1,5 puntos). Tangencias con punto conocido en todas las convocatorias: tangentes a O_1 y O_2 por T (2025 ordinaria), C_2 tangente en T de radio máximo (2025 extraordinaria), rotonda (2026 ordinaria) y figura desde croquis (2026 extraordinaria).	2,5 (1,5 en 2025)	Entra
Extremadura	Bloque 1, a elegir. Tangencias en todas las convocatorias: con punto dado (chapa de 2025 ordinaria y chapa circular de 2026 ordinaria, repetida en el modelo 2027) o por eje radical (2026 extraordinaria).	2 (2,5 en 2027)	Entra
Galicia	Pregunta 2 (2.1 o 2.2). En las dos ordinarias, tangencias básicas como ejercicio propio: circunferencias tangentes interiores a una circunferencia y a dos de sus diámetros (2025) y la gola con T, T' y r = 20 mm (2026); tangentes comunes en el modelo 2025. Las Orientacións 2027 las agrupan con la potencia («1.2. POTENCIA: Eixe e centro radical. Aplicacións a resolución en tanxencias»): domina también el Tema 4.	2,25	Entra: Orientacións 2027, 1.2 (potencia y tangencias); en 2025 y 2026 han caído enlaces y tangencias básicas como ejercicio propio (ordinaria 2.2)
La Rioja	Apartado A (uno de dos). Acequia en 2025 ordinaria: arco tangente a dos rectas que pasa por un punto y un segundo arco tangente al primero. En 2026, el apartado A fue todo de cónicas.	2,5	En parte: concreción 1: tangencias «aplicando las propiedades de los ejes y centros radicales»; los enlaces básicos se usan como base
Madrid	Pregunta 1 (1.1 o 1.2), casi siempre en contexto: circunferencia tangente a tres dadas, dos de ellas concéntricas (2025 ordinaria), carretera y rotonda por inversión (2026 extraordinaria) y excéntrica y seguidor (modelos 2026 y 2027).	2,5	Entra
Murcia	Bloque I (uno de dos). 2025: forma técnica a 1/1 con tangente común, punto de tangencia dado y radio dado (piscina en la ordinaria, junta en la extraordinaria). 2026 ordinaria: croquis con una circunferencia que pasa por dos puntos y es tangente a una recta (por potencia, 6 de 10; Tema 4) y un arco R35 tangente a una recta y a una circunferencia (1,5). 2026 extraordinaria: circunferencias que pasan por P y Q y son tangentes a otra (eje radical, Tema 4).	10 (30 % de la nota en 2026 y 2027)	Entra

Comunidad	Cómo te lo piden	Puntos	Estado
Navarra	Ejercicio 1 (tangencias o cónica). Enlaces de arcos con un punto *T* dado en todas las convocatorias: botella (2025 ordinaria), jarrón (2025 extraordinaria y 2026 ordinaria) y jarrón o eslabón de cadena de bicicleta (2026 extraordinaria). El documento de la UPNA para 2026-2027 dice que en el primer ejercicio «Se resolverán tangencias aplicando los conceptos de potencia» y da 1 punto a «La determinación del punto de tangencia donde se aplica el concepto de potencia», 0,5 al resto de puntos de tangencia y 0,5 al rigor gráfico: repasa también el Tema 4.	2 (3 en 2025)	Entra
País Vasco	Bloque A. El contorno de una pieza real con enlaces, arco capaz o potencia y una cónica: leva balancín (2026 ordinaria) y leva con parábola (2026 extraordinaria).	3	Entra

«Puntos» son los del ejercicio en que cae. Que algo no haya caído en 2025-2026 no significa que no vaya a caer: la PAU nueva solo lleva dos convocatorias.

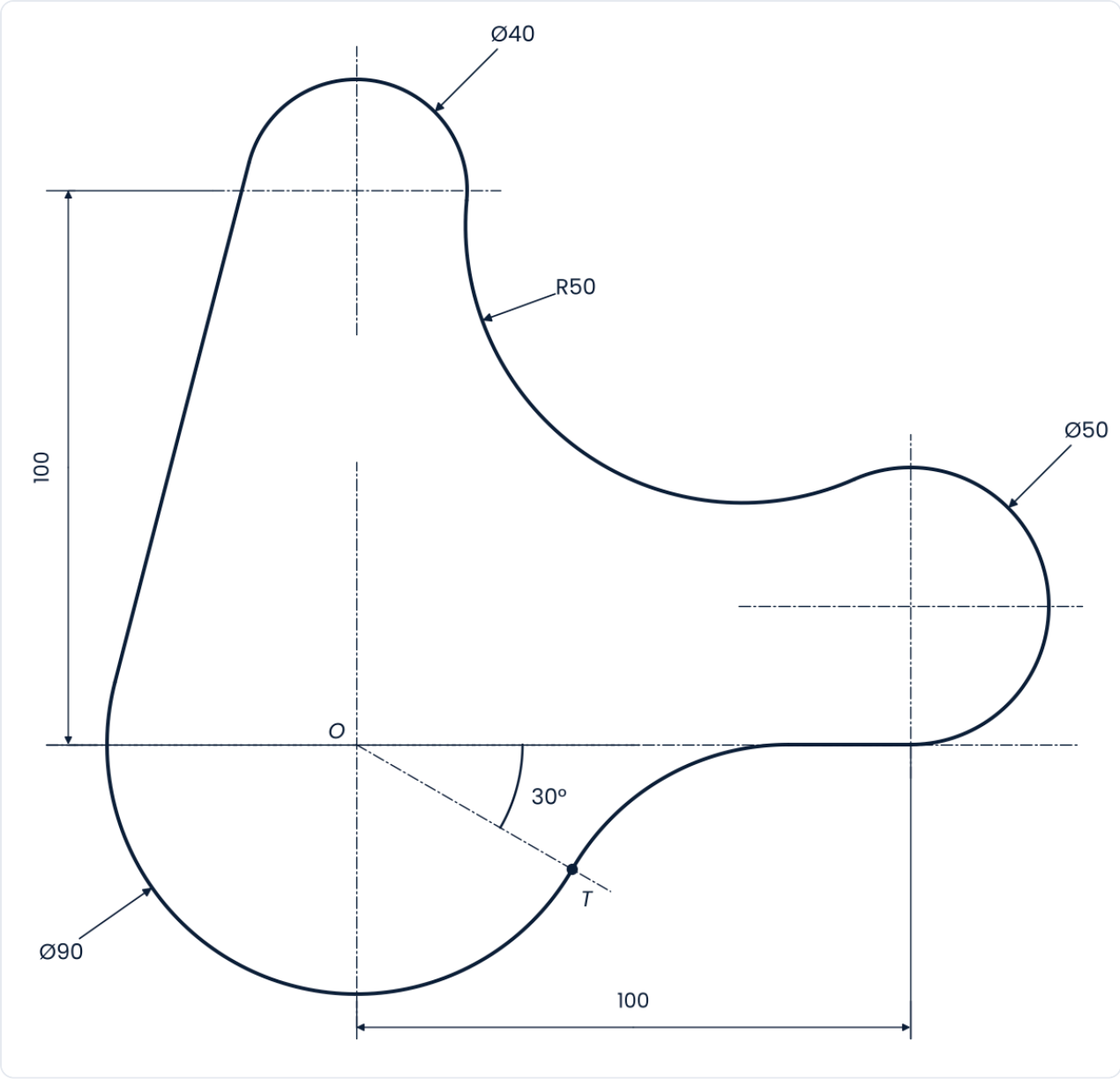
9 Ejercicio resuelto: contorno de una piscina con tangente común, punto dado y radio dado (Murcia 2025)

PAU REGIÓN DE MURCIA 2025 · CONVOCATORIA ORDINARIA (JUNIO) · BLOQUE I, EJERCICIO 1 (A ELEGIR ENTRE LOS EJERCICIOS 1 Y 2; SE PUNTÚA SOBRE 10)

En la figura se representa el contorno de una piscina privada. Reproducir a escala 1/1 dejando reseñadas todas las construcciones auxiliares que se presenten. Deberán determinarse y designarse todos los puntos de tangencia. Utilícese el centro "O" para centrar la forma en el formato.

Datos (redibujados del examen, con las cotas del croquis): circunferencia **Ø90** de centro *O*. Circunferencia **Ø40** de centro O_2, 100 mm por encima de *O*. Circunferencia **Ø50** de centro O_1, 100 mm a la derecha de *O*; su punto más bajo está en la horizontal de *O*, porque el tramo recto inferior va por ese eje y es tangente a ella, así que O_1 está 25 mm por encima. A la izquierda, una recta tangente a Ø90 y a Ø40; entre Ø40 y Ø50, un arco cóncavo **R50**; abajo, un arco tangente a Ø90 en el punto *T*, situado a **30°** por debajo de la horizontal de *O*, y tangente al tramo recto.

a) Reproducir el contorno a escala 1/1, con las construcciones auxiliares y todos los puntos de tangencia determinados y designados. (10 puntos)

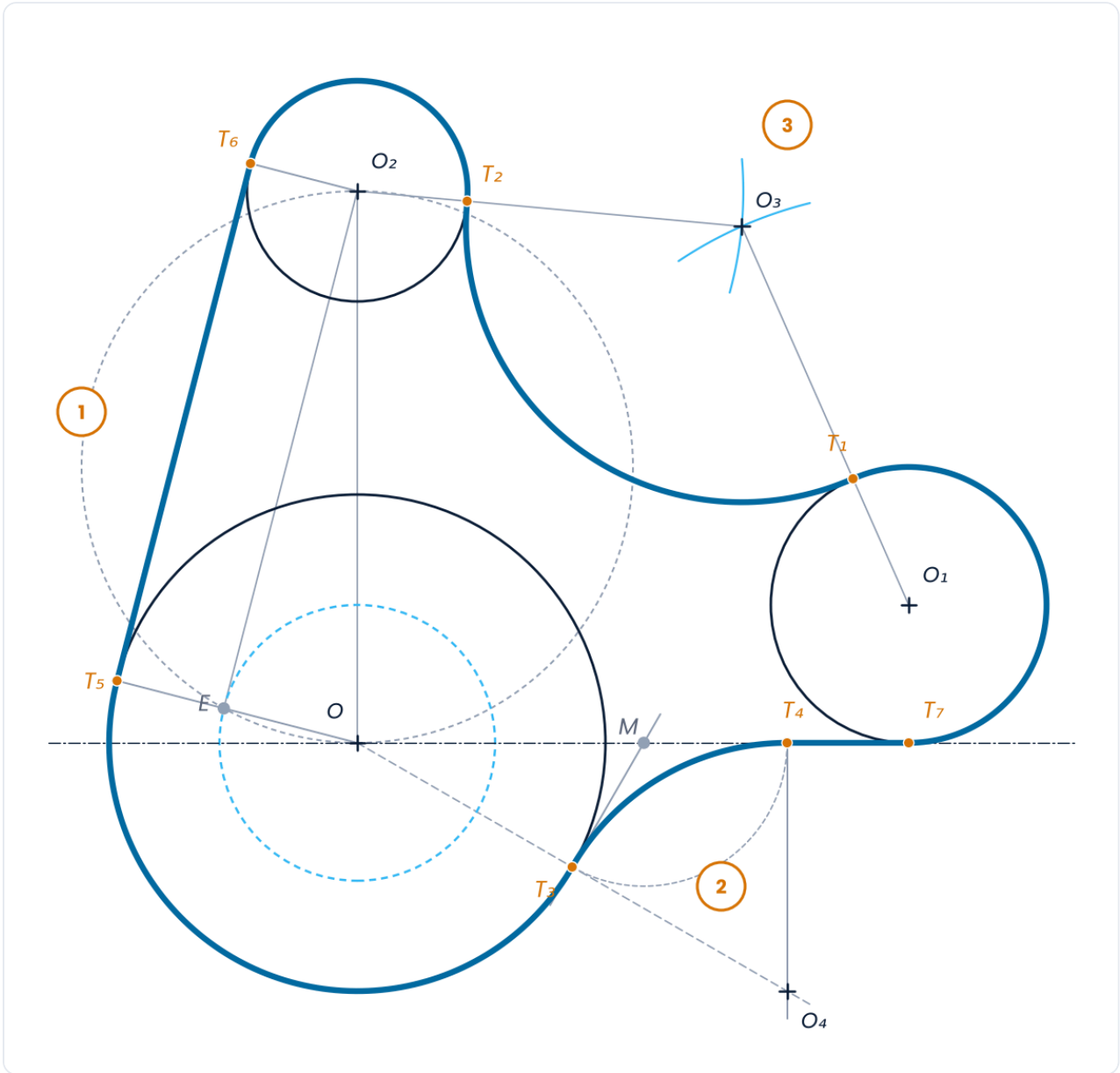


Datos del ejercicio, redibujados a escala con las cotas del croquis oficial.

Apartado a)

1. **Idea.** El contorno tiene tres enlaces de tipos distintos, que son justo los tres apartados del criterio oficial: una **tangente común exterior** (Ø90 y Ø40), una **circunferencia tangente a otra en un punto dado y a una recta** (abajo) y un **arco de radio dado tangente a dos circunferencias** (R50). Origen en O; medidas en mm, con x hacia la derecha e y hacia arriba.
2. **Paso 1 ①: tangente común exterior a Ø90 y Ø40.** Reduce: circunferencia de centro O y radio 45 − 20 = 25. Desde O_2 traza la tangente a ella con el arco capaz de 90° (circunferencia de diámetro OO_2, de centro (0; 50) y radio 50): el punto de la izquierda es E. Prolonga OE hasta Ø90: $\mathbf{T_5}$ **(−43,6; 11,2)**. Por O_2 traza la paralela a OE: $\mathbf{T_6}$ **(−19,4; 105,0)**. Une T_5T_6.
3. **Paso 2 ②: arco tangente a Ø90 en T y a la recta inferior.** $T_3 = T$ está a 45 mm de O a −30°: (39,0; −22,5). Su centro está en la recta OT_3. Traza la tangente a Ø90 en T_3 (perpendicular a OT_3): corta a la horizontal de O en **M (52,0; 0)**. Las dos tangentes desde M miden lo mismo, así que lleva $MT_4 = MT_3$ = 26,0 mm sobre la recta: $\mathbf{T_4}$ **(77,9; 0)**. La perpendicular por T_4 corta a la prolongación de OT_3 en el centro $\mathbf{O_4}$ **(77,9; −45)**. El radio sale **45 mm**.

4. **Paso 3 ③: arco R50 tangente por fuera a Ø40 y a Ø50.** Dilata: arco de centro O_2 y radio 20 + 50 = 70 y arco de centro O_1 y radio 25 + 50 = 75. Se cortan en **O_3 (69,7; 93,6)**, el de fuera de la pieza, porque el arco es cóncavo. Los puntos de tangencia están en las líneas de centros: **T_2 (19,9; 98,2)** en O_3O_2 y **T_1 (89,9; 47,9)** en O_3O_1.
5. **Paso 4: remarca** el contorno entre puntos de tangencia: recta T_5T_6, Ø40 por arriba hasta T_2, arco R50 hasta T_1, Ø50 por la derecha hasta su punto más bajo, **T_7 (100; 0)**, donde enlaza con el tramo recto (también es punto de tangencia), el tramo recto hasta T_4, el arco de centro O_4 hasta T_3 y Ø90 por abajo hasta T_5. Designa T_1–T_7, O_3 y O_4.



Solución. Los pasos ①②③ de la figura son los del texto: ① tangente exterior con la auxiliar de radio 25 y el punto E; ② tangente en T_3, punto M, T_4 y centro O_4; ③ dilataciones de radios 70 y 75 que dan O_3. Contorno remarcado en azul; T_7 es la tangencia del tramo recto con la Ø50.

SOLUCIÓN Contorno completo con T_5 (-43,6; 11,2), T_6 (-19,4; 105,0), T_2 (19,9; 98,2), T_1 (89,9; 47,9), T_4 (77,9; 0), T_3 (39,0; -22,5) y T_7 (100; 0); centros O_3 (69,7; 93,6), de R50, y O_4 (77,9; -45), de radio 45. **Coincide con la solución gráfica oficial**, que usa los mismos puntos T_1–T_6, M, O_3 y O_4. La oficial no nombra T_7, pero el enunciado pide designar «todos los puntos de tangencia»: nómbralo.

Lo que puntúa. Criterios oficiales de Murcia (ejercicio sobre 10): «Trazado de recta tangente común a dos circunferencias» **4**; «Trazado de circunferencia tangente a una circunferencia y a una recta conocido el punto de

contacto con la circunferencia» **4**; «Circunferencia tangente a dos circunferencias dado el radio de la solución» **1**; «Designaciones y señalización puntos tangencias» **1**. En 2025 la nota final era la media aritmética de los tres ejercicios realizados (uno del Bloque I y los dos del Bloque II). Las instrucciones exigen «dejando patentes las construcciones auxiliares que se precisen con línea fina» y avisan: «No tendrá validez ninguna la obtención de construcciones por cálculo numérico. Deberá seguirse obligatoriamente el camino gráfico».

Error típico que te quita puntos. Llevar las medidas con la regla, en vez de construirlas: por ejemplo, situar T_4 midiendo 77,9 mm desde O o encajar el arco R50 a tanteo con el compás. El resultado puede parecer bueno, pero Murcia lo invalida («camino gráfico» obligatorio). Las coordenadas del texto solo sirven para comprobar tu dibujo.

10 Ejercicio resuelto: silueta de una cuchara con arcos tangentes (Cataluña 2026)

PAU CATALUÑA 2026 · CONVOCATORIA ORDINARIA · DIBUJO 1 (GEOMETRÍA PLANA), OPCIÓN A (A ELEGIR ENTRE A Y B; 3 PUNTOS)

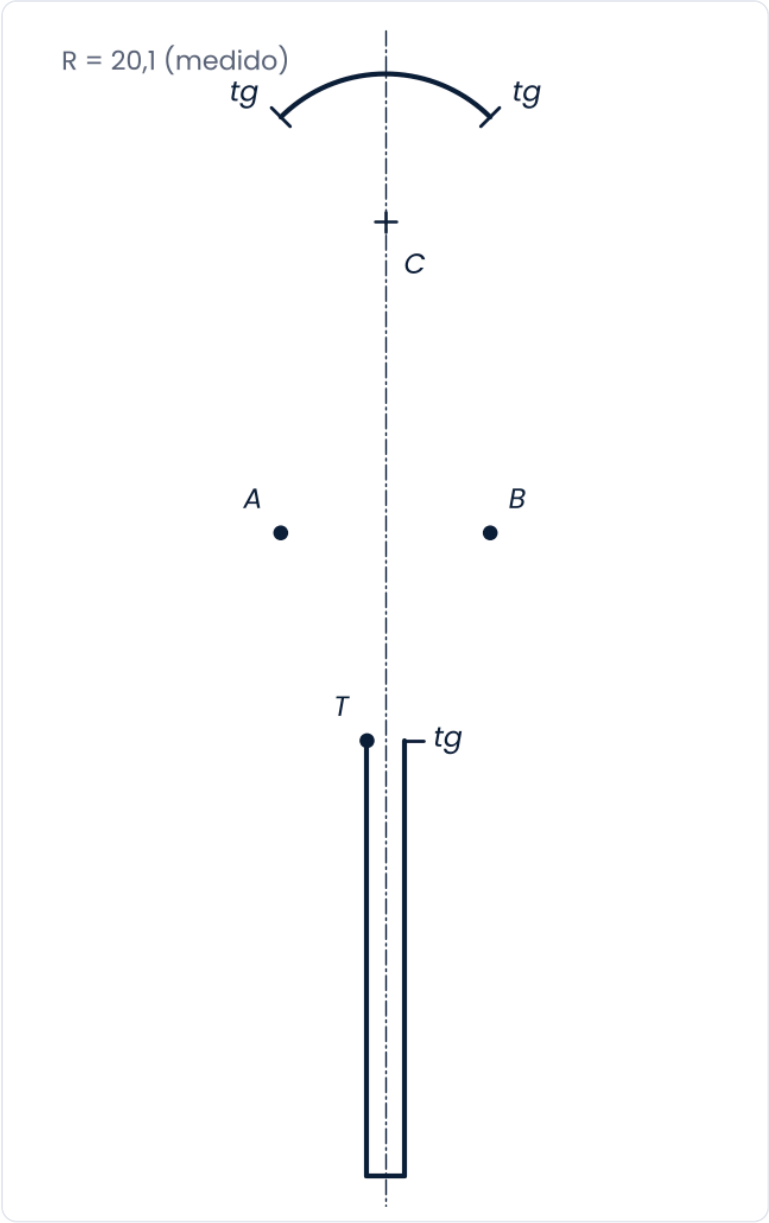
Dibuje los arcos de circunferencia que faltan en el dibujo dado para completar la silueta de una cuchara (véase el modelo de la parte inferior izquierda de la página). Deje constancia del proceso gráfico seguido e indique los puntos de tangencia que faltan.

Datos (redibujados del examen; medidos sobre el PDF oficial, que está a escala 1:1; origen en C, y hacia arriba): arco superior de centro C y radio **20,1 mm**, entre sus dos puntos de tangencia «tg», a 45° a cada lado del eje vertical: ($\mp$14,2; 14,2). **A (−14,2; −42,3)** y **B (14,2; −42,3)**, simétricos. Mango de 5 mm de ancho, centrado en el eje: su borde izquierdo es la recta vertical x = −2,5, que empieza en **T (−2,5; −70,6)** y baja hasta y = −129,9. El borde derecho, x = 2,5, lleva en su extremo superior la marca «tg».

a) Dibuje el arco de circunferencia que es tangente a la recta de la izquierda del mango por el punto T y que acaba en el punto A. (1 punto)

b) Dibuje el arco de circunferencia que es tangente al anterior y al arco dado de la parte superior de la cuchara que tiene el centro en el punto C. (1 punto)

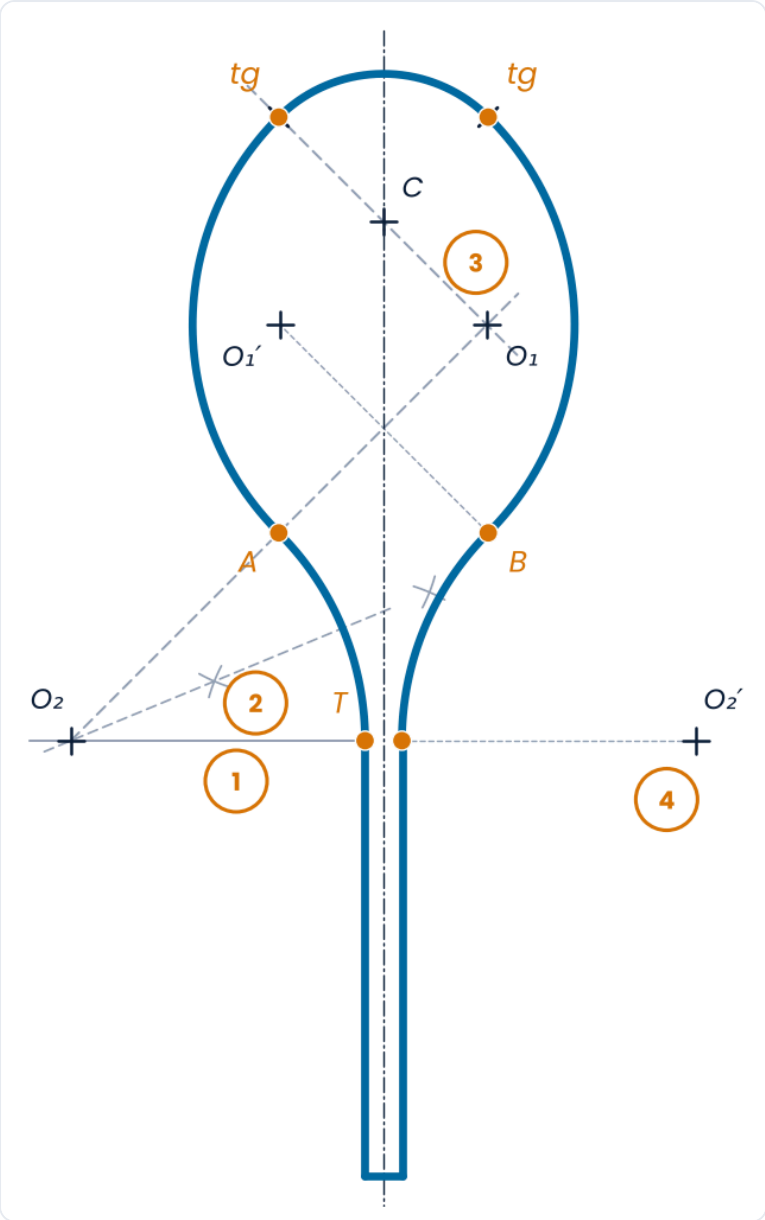
c) Complete la silueta con la parte simétrica de la derecha. (1 punto)



Datos del ejercicio, redibujados a escala con las medidas tomadas en el PDF oficial.

Apartado a)

1. **Idea.** Arco tangente a una recta en un punto dado (T) y que pasa por otro punto (A): el centro está en la **perpendicular por T** y, como equidista de T y de A, en la **mediatriz de TA**.
2. **Paso 1 ①:** traza por T la perpendicular al borde del mango. Como el borde es vertical, es la horizontal $y = -70{,}6$.
3. **Paso 2 ②:** traza la mediatriz de TA. Corta a esa horizontal en **O_2 (−42,4; −70,6)**. Radio $O_2T = O_2A \approx$ **40 mm** (39,9 con los datos medidos). Dibuja el arco de T a A.



Solución. Los pasos ①②③④ son los del texto: ① perpendicular al mango por *T*; ② mediatriz de *TA*, que da O_2; ③ rectas O_2A y *tg*–*C*, que se cortan en O_1; ④ simétricos O_1' y O_2'.

SOLUCIÓN Arco de centro O_2 (-42,4; -70,6) y radio 40 mm, de *T* a *A*.

Apartado b)

1. **Idea.** El arco nuevo empieza donde acaba el anterior, así que es **tangente a él en *A***: su centro está en la **recta O_2A**. También es tangente al arco superior en el punto *tg* que da el enunciado: su centro está en la **recta *tg*–*C***.
2. **Paso 3 ③:** prolonga O_2A y la recta que une *tg* con *C*. Se cortan en **O_1 (14,0; -14,0)**. Comprueba: $O_1A = O_1tg \approx$ **40 mm**, y O_1C = 40 − 20,1 = 19,9 mm. El arco superior queda **dentro**: tangencia interior.
3. **Si no te dieran *tg*:** sobre la recta O_2A, lleva desde *A* hacia dentro AX = 20,1 (el radio del arco de *C*) y traza la mediatriz de *XC*: da el mismo O_1, con 0,03 mm de diferencia por las medidas. Es el método del punto dado de la teoría.

SOLUCIÓN Arco de centro O_1 (14,0; -14,0) y radio 40 mm, de *A* al punto *tg* izquierdo. Puntos de tangencia: *T*, *A* y *tg*.

Apartado c)

1. **Paso 4 ④:** lleva O_1 y O_2 simétricos respecto al eje: **O_1' (-14,0; -14,0)** y **O_2' (42,4; -70,6)**, y traza los arcos simétricos de *B* al *tg* derecho y de *B* al inicio del borde derecho del mango. Marca *B* y el punto de tangencia derecho del mango.

SOLUCIÓN Silueta completa y simétrica. **Coincide con la solución gráfica oficial**, que da O_2 a la altura de *T* y O_1 sobre la prolongación de *tg*–*C*, con radios de 40 mm.

Lo que puntúa. Reparto del enunciado: **1 punto** cada apartado. Criterio general de Cataluña: «En la calificación de cada uno de los dibujos, se asignará como máximo el 80 % de la puntuación correspondiente al proceso seguido y a la solución correcta; el 20 % restante se destinará a valorar la calidad gráfica». Y pide «Deje constancia de las líneas auxiliares utilizadas y concrete, con valor de línea, el resultado». La solución oficial deja dibujadas la perpendicular por *T*, la mediatriz de *TA* y las rectas O_2A y *tg*–*C*.

Error típico que te quita puntos. Trazar el segundo arco con centro en cualquier punto que «cierre bien», sin pasar por la recta O_2A. Entonces en *A* hay un quiebro: los dos arcos se tocan, pero no son tangentes. Si O_2, *A* y O_1 no están alineados, el apartado b no vale.

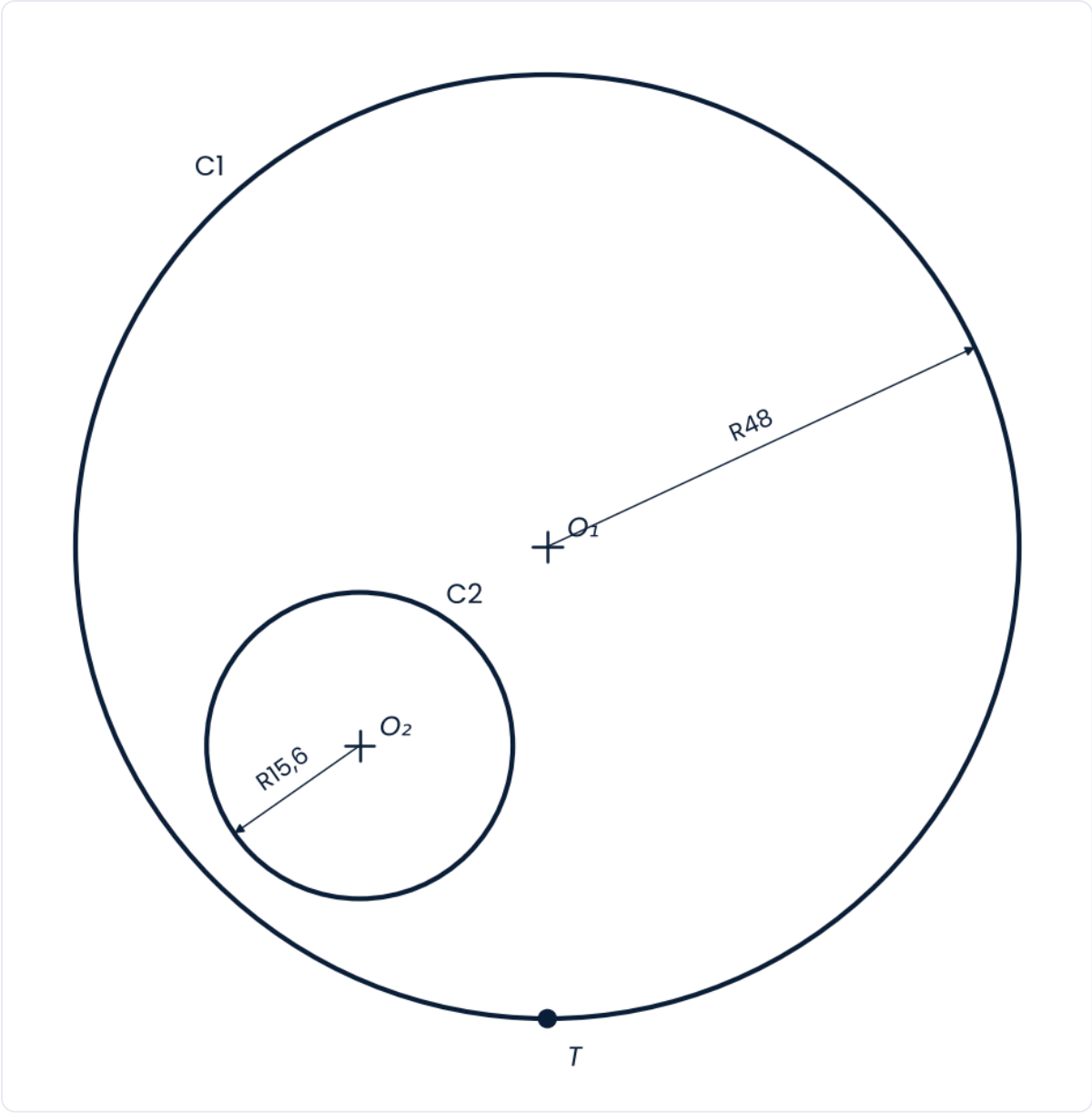
11 Ejercicio resuelto: recorte de chapa tangente a dos circunferencias con punto dado (Extremadura 2026)

PAU EXTREMADURA 2026 · CONVOCATORIA ORDINARIA · BLOQUE 1, EJERCICIO 2, TANGENCIAS (SE ELIGEN 3 DE LOS 6 EJERCICIOS DEL BLOQUE; 2 PUNTOS). SE REPITE EN EL MODELO 2027 (2,5 PUNTOS)

Se tiene la chapa circular C1. Sobre ella se ha dibujado la circunferencia C2. Se pide determinar el recorte de chapa circular de mayor radio tal que sea tangente a ambas circunferencias, siendo T el punto de tangencia en C1. Indica CLARAMENTE el centro de la circunferencia solución y el punto de tangencia en C2.

Datos (redibujados del examen; medidos sobre el PDF oficial, A3 a escala 1:1): **C1** de centro O_1 y radio **48 mm**. **C2** de centro O_2 y radio **15,6 mm**, con O_2 19,1 mm a la izquierda y 20,2 mm por debajo de O_1. **T** es el punto más bajo de C1, en la vertical de O_1.

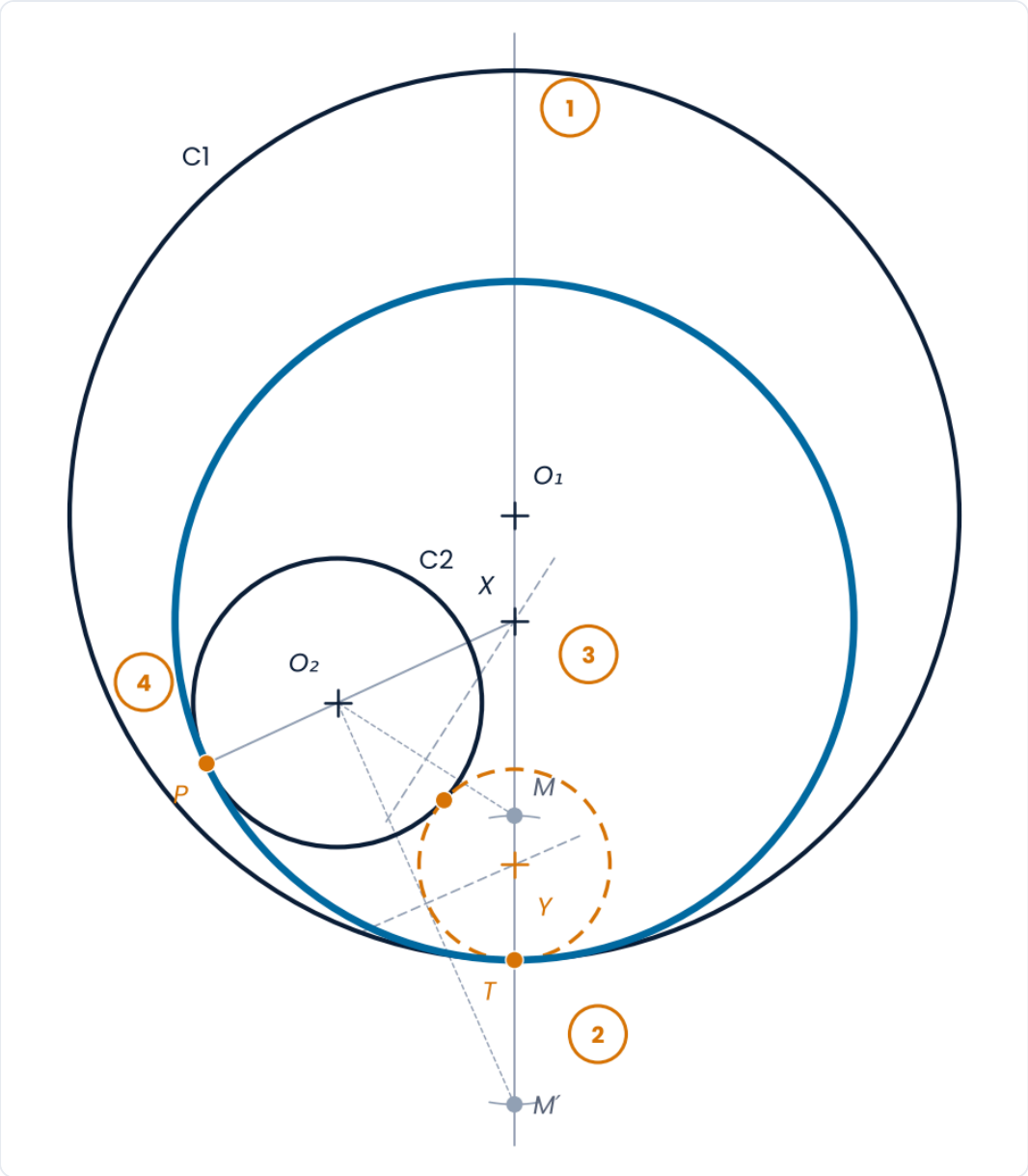
a) Determinar el recorte de chapa circular de mayor radio tangente a C1 en T y a C2; indicar el centro y el punto de tangencia en C2. (2 puntos)



Datos del ejercicio, redibujados a escala con las medidas tomadas en el PDF oficial.

Apartado a)

1. **Idea.** El recorte está dentro de la chapa y es tangente a C1 en T: su centro X está en la **recta O_1T** (tangencia interior). La condición de tocar a C2 la convertimos en «equidistar de dos puntos» trasladando el radio de C2: es el caso «punto dado en una circunferencia y tangente a otra».
2. **Paso 1 ①:** traza la recta O_1T, la vertical de O_1.
3. **Paso 2 ②:** con centro en T y radio r_2 = 15,6, marca M sobre TO_1, hacia dentro, y M' hacia fuera.
4. **Paso 3 ③:** la mediatriz de MO_2 corta a O_1T en **X**. Funciona porque $XM = XT - 15{,}6 = R - r_2 = XO_2$: el recorte **envuelve** a C2 y la toca por dentro. Sale X 11,4 mm por debajo de O_1 y **R = XT = 36,6 mm**. Con M' se obtiene la otra solución, Y, de radio 10,3 mm, que deja C2 fuera: es tangente, pero no es la de mayor radio.
5. **Paso 4 ④:** el punto de tangencia en C2 está en la recta XO_2, prolongada más allá de O_2: **P**, a 15,6 mm de O_2, en (-33,2; -26,8) respecto a O_1. Dibuja la circunferencia de centro X y radio XT y marca X, T y P.



Solución. Los pasos ①②③④ son los del texto. En azul, el recorte de mayor radio (centro *X*, tangente a C1 en *T* y a C2 en *P*). En ámbar discontinuo, la otra solución (centro *Y*), que no es la que se pide.

SOLUCIÓN Recorte de **radio 36,6 mm** (centro *X* en O_1T, a 11,4 mm de O_1), tangente interior a C1 en *T* y tangente a C2 en *P*. La otra solución mide 10,3 mm. Extremadura no publica solución gráfica: comprueba que *X*, O_2 y *P* están alineados y que $XO_2 = 36{,}6 - 15{,}6 = 21{,}0$ mm.

Lo que puntúa. Criterios específicos de Extremadura 2026: «Planteamiento e interpretación correcta de los elementos» **0,75** y «Resolución del ejercicio» **1,25**. En las instrucciones del examen: «Se valorará la corrección ortográfica (grafías, tildes y puntuación), así como la presentación, pudiéndose deducir hasta 1 punto». El enunciado pide marcar «CLARAMENTE» el centro y el punto de tangencia en C2.

Error típico que te quita puntos. Llevar $TM = 15{,}6$ hacia fuera de la chapa (M') y dar como solución la circunferencia pequeña, que no es «de mayor radio». También es un error frecuente dejar sin marcar *P*: hay que unir *X* con O_2 y prolongar.

COMPARATIVA FINAL

Qué método usar y cuándo

Lo que te dan	Recta donde está el centro	Segundo lugar geométrico	Ejemplo PAU
Tangente desde un punto *P*	—	Circunferencia de diámetro *OP* (arco capaz de 90°)	Canarias 2026, C. Valenciana 2026
Tangente común a dos circunferencias	—	Auxiliar $R - r$ (exteriores) o $R + r$ (interiores) y tangente desde el otro centro	Murcia 2025, Cataluña 2025
Radio *r* y dos líneas	Paralela a distancia *r* o concéntrica $R \pm r$	La otra paralela o concéntrica	Arco R50 de Murcia 2025
Dos rectas que se cortan	Bisectriz	Paralela a distancia *r*, perpendicular por el punto dado o la recta de centros que te den	Aragón 2026
Punto *T* en una recta + una circunferencia	Perpendicular a la recta por *T*	Mediatriz de *O* y *M* ($TM = R$)	Extremadura 2024, Castilla-La Mancha 2024
Punto *T* en una circunferencia + una recta	Recta *OT*	Perpendicular por *T'* ($MT' = MT$) o bisectriz	Murcia 2025, Extremadura 2025
Punto *T* en una circunferencia + otra circunferencia	Recta O_1T	Mediatriz de O_2 y *M* ($TM = R_2$)	Extremadura 2026, Castilla-La Mancha 2026
Dos puntos + una recta o una circunferencia (sin radio ni punto de tangencia)	Mediatriz de los dos puntos	Potencia: eje y centro radical	Tema 4 (Andalucía, Murcia 2026)

Regla general: cada dato de tangencia da un lugar geométrico del centro, y la solución está en el corte de dos de ellos. Si no tienes ni el radio ni un punto de tangencia, el problema es de potencia (Tema 4) o de inversión (Tema 5).

Errores que te quitan puntos

Lo que más se confunde en este tema, y cómo decirlo bien.

✗ Dibujar el arco de enlace hasta donde «parece» que toca y no marcar el punto de tangencia.

✓ El punto de tangencia se **construye**: en la línea de centros o en la perpendicular desde el centro. Se señala con su nombre (T_1, T_2…) porque se puntúa aparte.

Apartado 1: Qué es una tangencia y las tres propiedades que lo resuelven todo

✗ Trazar la tangente desde un punto exterior apoyando la regla en la circunferencia.

✓ Usa el arco capaz de 90° (circunferencia de diámetro *OP*): da *T* exacto, y el corrector ve la construcción.

Apartado 2: Rectas tangentes: en un punto, desde un punto exterior y comunes a dos circunferencias

✗ Usar la auxiliar de radio $R + r$ para la tangente común exterior.

✓ Exteriores con $R - r$; interiores con $R + r$. Piensa que, en las exteriores, desplazas la tangente hacia dentro una distancia *r*.

Apartado 2: Rectas tangentes: en un punto, desde un punto exterior y comunes a dos circunferencias

✗ Sumar radios cuando la solución tiene que envolver a la circunferencia dada.

✓ Si la envuelve o queda dentro, la distancia entre centros es la **diferencia** de radios: concéntrica de radio $|R - r|$.

Apartado 3: Circunferencias de radio dado: dilatación y contracción

- ✗ Llevar $TM = R$ hacia el lado equivocado y entregar la solución que no se pide (la pequeña cuando piden la de mayor radio).
- ✓ Haz las dos construcciones y elige al final según el enunciado, comprobando qué circunferencia queda dentro de cuál.

Apartado 4: Circunferencias con un punto de tangencia dado

- ✗ Unir dos arcos en un punto en el que sus centros no están alineados con él (enlace con quiebro).
- ✓ Antes de remarcar, comprueba con la regla que centro, punto de tangencia y centro están en línea, o que el centro está en la perpendicular a la recta.

Apartado 5: Enlaces: acuerdos entre rectas y arcos y curvas en S

- ✗ Borrar las construcciones o remarcar el contorno pasándose de los puntos de tangencia.
- ✓ Auxiliares en fino y sin borrar; el contorno, grueso y solo entre puntos de tangencia. Murcia exige «dejando patentes las construcciones auxiliares que se precisen con línea fina».

Apartado 6: Contornos de piezas: el método paso a paso

- ✗ Dibujar un óvalo con los puntos de enlace sobre los ejes o en cualquier sitio.
- ✓ Los puntos de enlace están en las rectas que unen un centro grande con uno pequeño (O_3O_1, O_3O_2…): trázalas antes de dibujar los arcos.

Apartado 7: Óvalos, ovoides, espirales y volutas

Conceptos clave

Tangencia
Posición de dos líneas (recta y circunferencia, o dos circunferencias) que tienen un solo punto común y no se cortan en él.

Punto de tangencia
Punto común de dos líneas tangentes. Se halla con la perpendicular desde el centro (recta) o con la línea de centros (dos circunferencias), y siempre se marca.

Recta tangente
Recta que toca a la circunferencia en un solo punto; es perpendicular al radio en ese punto.

Normal
Perpendicular a la tangente en el punto de tangencia. En la circunferencia pasa por el centro: en ella están los centros de todas las circunferencias tangentes en ese punto.

Línea de centros
Recta que une los centros de dos circunferencias. Si son tangentes, el punto de tangencia está en ella.

Tangencia exterior
Las dos circunferencias quedan una fuera de la otra: la distancia entre centros es la suma de radios, $R + r$.

Tangencia interior
Una circunferencia queda dentro de la otra: la distancia entre centros es la diferencia de radios, $R - r$.

Lugar geométrico
Conjunto de puntos que cumplen una condición (mediatriz, bisectriz, paralela, circunferencia concéntrica). Un centro se halla cortando dos lugares geométricos.

Dilatación
Sumar el radio de la solución al de la circunferencia dada (concéntrica de radio $R + r$) o trasladar una recta una distancia r, para hallar centros de radio dado.

Contracción
Restar radios (concéntrica de radio $R - r$) para hallar centros de circunferencias tangentes interiores o tangentes comunes exteriores.

Arco capaz de 90º
Circunferencia que tiene por diámetro un segmento OP: desde cualquiera de sus puntos se ve OP en ángulo recto. Da los puntos de tangencia de las tangentes desde P.

Enlace
Unión suave de dos líneas mediante un arco tangente a ambas, sin quiebro. Tiene un centro y dos puntos de tangencia.

Acuerdo

Enlace de dos rectas que se cortan con un arco de radio dado: el redondeo de una esquina.

Gola

Moldura de perfil en S, cóncava y convexa: dos arcos tangentes entre sí que enlazan dos rectas paralelas.

Óvalo

Curva cerrada con dos ejes de simetría formada por cuatro arcos de circunferencia enlazados (dos centros en cada eje). No es una elipse.

Ovoide

Curva cerrada con forma de huevo y un solo eje de simetría, formada por cuatro arcos enlazados.

Espiral (voluta)

Curva abierta que da vueltas alejándose de su núcleo, formada por arcos con centros en los vértices de un polígono (dos centros, triángulo o cuadrado). La voluta jónica se traza con arcos de varios centros situados en su «ojo», que cambian en cada vuelta.

Croquis acotado

Dibujo de la pieza con sus cotas (radios, diámetros, distancias y ángulos) a partir del cual se delinea a escala el contorno.

MODO PAU

Nueve claves que valen puntos

Tres propiedades

Tangente **perpendicular al radio**; punto de tangencia en la **línea de centros**; centro a **distancia r** de la recta.

Suma o resta

Tangencia exterior: $R + r$. Interior: $R - r$. Tangentes comunes exteriores con $R - r$ e interiores con $R + r$.

Desde un punto

Tangentes desde *P*: **arco capaz de 90°** sobre *OP*. Nunca apoyando la regla «a ojo».

Radio dado

Centro = corte de **dos lugares**: paralela a distancia *r* y/o concéntricas de radio $R \pm r$.

Punto dado

El punto te da la **recta de centros**. Lleva el otro radio sobre ella (*TM* = *R*) y traza la **mediatriz**.

Elegir solución

Casi siempre hay dos. Lee si piden **la de mayor radio** o la que encaja en el croquis, y comprueba cuál envuelve a cuál.

Contornos

Orden: **fijos → tangentes → enlaces**. Remarca solo entre puntos de tangencia.

Marcar todo

Cada **centro** con su cruz y cada **punto de tangencia** con su nombre: Murcia, Aragón, Navarra y Castilla-La Mancha los puntúan aparte.

Camino gráfico

No midas el resultado con la regla: Murcia anula las «construcciones por cálculo numérico». Deja las **auxiliares en fino**.

Cómo te lo pueden preguntar

- **Delinear una pieza o una silueta con enlaces** a partir de un croquis acotado, con centros y puntos de tangencia: es el formato más repetido. Lo piden Aragón, Canarias, Castilla y León, Cataluña, C. Valenciana, Murcia, Navarra y País Vasco. En total, las tangencias y los enlaces caen en **49 de las 68 convocatorias** de 2025 y 2026.
- **Circunferencia tangente con un punto de tangencia dado** (en una recta o en una circunferencia), a menudo «la de mayor radio»: Castilla-La Mancha, Extremadura, C. Valenciana, Murcia y los jarrones de Navarra.
- **Tangentes comunes** a dos circunferencias y **tangentes desde un punto**: Murcia (piscina y junta 2025), Cataluña (pala de ventilador), Aragón (2026 extraordinaria) y Canarias.

- **Circunferencias de radio dado** tangentes a rectas y circunferencias (dilatación y contracción): los arcos de cualquier croquis acotado, Madrid 2025 y Murcia 2026.
- **Tangencias a dos rectas** (bisectrices) con centro en otra recta o por un punto: Aragón 2026.
- **Composiciones de circunferencias iguales tangentes**, con triángulos o polígonos tangentes: Baleares 2026 y Madrid (modelo 2025, seis circunferencias inscritas).
- En **Andalucía, Cantabria y La Rioja**, las tangencias se piden sobre todo **por potencia** (Tema 4): los métodos de este tema son la base de esos ejercicios.

No lo confundas

- **Tangencia exterior con interior:** en la exterior el punto de tangencia está **entre** los centros ($R + r$); en la interior está **fuera** del segmento que los une ($R - r$).
- **Tangentes comunes exteriores con interiores:** las exteriores dejan las dos circunferencias al mismo lado y se construyen con *R* − *r*; las interiores pasan entre ellas y se construyen con *R* + *r*.
- **Punto de tangencia con punto de paso:** si la circunferencia es tangente en *A*, su centro está en la normal por *A*; si solo pasa por *A*, está en una mediatriz (y si además es tangente a otras líneas, puede ser un Apolonio del Tema 4).
- **Óvalo con elipse:** el óvalo está hecho de cuatro arcos de circunferencia y tiene puntos de enlace; la elipse es una cónica (Tema 7), con curvatura que cambia de forma continua. En isométrica, Andalucía exige la elipse.
- **Enlace con intersección:** dos arcos que se tocan con sus centros sin alinear **se cortan** (hay quiebro); solo son tangentes si centro, punto y centro están alineados.

Ponte a prueba

PAU Aragón 2026 (ordinaria), Ejercicio 1, opción A (a elegir entre 1A y 1B; 2,75 puntos). Dadas las rectas r, s, t y el punto A: 1) Hallar dos circunferencias tangentes a las rectas r y s con centro en la recta t. 2) Hallar las circunferencias tangentes a las rectas r y s que pasen por el punto A. Dejar constancia de todas las construcciones realizadas. Identificar todos los centros y todos los puntos de tangencia. [Datos redibujados: *r* casi vertical (84° con la horizontal) y *s* subiendo hacia la derecha a 31° se cortan en *V*, formando 53,6°. *t* sube hacia la derecha a 17° y corta a *r* 35,6 mm por debajo de *V*. *A* está sobre *r*, 30,5 mm por encima de *V*. Medidas tomadas en el PDF oficial.] PDF oficial

Solución: 1) Los centros equidistan de *r* y de *s*, así que están en las **dos bisectrices** del ángulo *rs*. Los cortes de las bisectrices con *t* son los dos centros: radios de **38,5 mm** y **22,9 mm**, que se miden con la perpendicular a *r* (el pie es el punto de tangencia), y lo mismo con *s*. 2) Como *A* está sobre *r*, es el punto de tangencia: el centro está en la **perpendicular a *r* por *A*** y en cada bisectriz. Salen dos circunferencias, de **60,3 mm** y **15,4 mm** de radio. Comprobación: los dos puntos de tangencia con *s* están, como *A*, a 30,5 mm de *V*, porque las tangentes desde *V* son iguales. Criterio oficial: 1,25 cada apartado (−0,25 si faltan los 4 puntos de tangencia en el 1 y −0,15 si faltan los 2 del 2) y 0,25 por exactitud y procedimiento.

PAU Castilla-La Mancha 2026 (extraordinaria), Pregunta 1, ejercicio 1b (a elegir entre 1a y 1b; 2,5 puntos). Dadas las circunferencias de centros O1 y O2, dibuja todas las circunferencias tangentes a ambas que pasen por el punto T indicado. Indica los centros de las circunferencias pedidas y los puntos de tangencia de estas con las del enunciado. No borres las construcciones auxiliares. [Datos

redibujados, medidos en el PDF oficial (A3, 1:1), con origen en O_1 y el eje y hacia arriba: circunferencia de centro O_1 y radio 50 mm. Dentro, la de centro O_2 (22,9; -13,8) y radio 15 mm. T está sobre la de O_2, en (10,0; -21,4), en su parte inferior izquierda.] PDF oficial

Solución: T es punto de tangencia con la circunferencia O_2: el centro de la solución está en la **recta O_2T**. Lleva sobre ella, desde T, $TA = TB = 50$ mm (el radio de O_1) hacia los dos lados. Las mediatrices de AO_1 y BO_1 cortan la recta O_2T en los dos centros. Uno está en (-6,1; -30,8), con radio **18,6 mm**: deja fuera a O_2 y toca a O_1 por dentro en (-9,6; -49,0). El otro está en (27,5; -11,1), con radio **20,3 mm**: envuelve a O_2 y toca a O_1 en (46,3; -18,7). Comprobación: las dos quedan dentro de O_1, y la distancia entre su centro y O_1 es 50 menos su radio. Criterio oficial: unir O_2 con T 0,25; puntos A y B 0,25; cada mediatriz con su centro 0,5 + 0,5; puntos de tangencia 0,5; trazado diferenciado y preciso 0,5.

PAU Navarra 2026 (ordinaria), Ejercicio 1, opción 1 (Tangencias) (a elegir entre tangencias y cónicas; 2 puntos). En la figura dada se tiene el alzado de un jarrón cuya geometría se compone de arcos de circunferencia. Uno de los arcos es tangente a otro arco de circunferencia en el punto T. Tienes que dibujar la parte indicada del jarrón a escala 1:1 señalando los puntos de tangencia así como los centros de los distintos arcos. Nota: dejar indicadas las construcciones auxiliares. [Datos redibujados del croquis acotado, con el eje del jarrón vertical en $x = 0$: circunferencia **Ø60** de centro (20; 0); circunferencia **Ø55** de centro (40; 90), es decir, 20 mm más a la derecha y 90 mm más arriba; boca horizontal a 50 mm por encima del centro de la Ø55 y de 50 mm de ancho desde el eje; un arco **R25** baja desde el extremo de la boca hasta la Ø55; T está en la Ø60 a 30° por debajo de su horizontal; abajo, la base va del eje a la vertical del centro de la Ø60.] PDF oficial

Solución: El arco largo del costado es tangente a la Ø60 en T y a la Ø55, y envuelve a las dos: es el caso de punto dado en una circunferencia y tangencia con otra. Su centro está en la recta (centro de Ø60)–T, prolongada hacia la izquierda. Lleva desde T hacia dentro 27,5 mm (el radio de la Ø55) y traza la mediatriz con el centro de la Ø55: sale **R ≈ 170,7 mm**, con centro en (-101,9; 70,4), y toca a la Ø55 en (67,2; 93,8). El arco **R25** pasa por el extremo de la boca (50; 140) y es tangente por fuera a la Ø55: su centro es el corte de la circunferencia de radio 25 con centro en ese extremo y la de radio 27,5 + 25 = 52,5 con centro en el de la Ø55. El de la derecha, (73,2; 130,7), toca a la Ø55 en (57,4; 111,3). Criterio oficial: arcos tangentes en T 1; resto de la figura 0,5; precisión y limpieza 0,5.

PAU Baleares 2026 (ordinaria), Bloque 1, pregunta 1 (obligatoria; 3 puntos; traducido del catalán). Dados los puntos A y B (segmento AB), dibujad: a) Dos circunferencias de radio igual, tangentes exteriormente entre sí, con centros en los puntos A y B, respectivamente. (1 punto) b) Una tercera circunferencia, del mismo radio, tangente exteriormente a las dos anteriores, situada en la parte superior. (1 punto) c) El triángulo equilátero cuyos lados sean tangentes a las tres circunferencias (tangencia interior), siendo cada lado tangente a dos de ellas. (1 punto) En todos los casos, indicad los puntos de tangencia. [Datos redibujados: segmento AB horizontal de 57,5 mm, medido sobre el enunciado.] PDF oficial

Solución: a) Si son iguales y tangentes por fuera, $AB = 2r$. $r = 28{,}75$ mm, y el punto de tangencia es el punto medio de AB. b) El tercer centro C está a $2r$ de A y de B: es el tercer vértice del **triángulo equilátero** ABC, 49,8 mm por encima de AB. Los puntos de tangencia son los puntos medios de AC y BC. c) Cada lado del triángulo pedido es paralelo a un lado de ABC y está a

distancia *r* hacia fuera: tangente exterior común a dos circunferencias iguales. Lado del triángulo: $2r(1+\sqrt{3}) \approx 157{,}1$ mm. Los puntos de tangencia son los pies de las perpendiculares desde los centros. **Coincide con la solución gráfica oficial.**

PAU Comunitat Valenciana 2026 (ordinaria), Pregunta 1, apartado B (a elegir entre A y B; 2,5 puntos). Se pretende unir el punto A con el B, pasando por la rotonda circular de centro O por medio de enlaces tangentes con las siguientes condiciones: Se parte del punto A con un arco de circunferencia tangente a la recta r y a la rotonda. El arco debe tener el mayor radio posible (1,5 p.). La unión del punto B con la rotonda es por medio de una recta, de forma que la trayectoria total a recorrer desde A hasta B sea mínima (1,0 p.). Indique los centros de las circunferencias y los puntos de tangencia con la rotonda. No borre las operaciones auxiliares que permitan determinarlos. [Datos redibujados: *r* horizontal, que llega por la izquierda y termina en *A*. Rotonda de radio 18,1 mm con centro *O* 57,1 mm a la derecha y 40,3 mm por encima de *A*. *B*, 60,4 mm a la derecha y 106,3 mm por encima de *A*. Medidas tomadas sobre el enunciado.] PDF oficial

Solución: El arco sale de *A* tangente a *r*. *A* es el punto de tangencia y el centro está en la **perpendicular a *r* por *A***. El mayor radio se obtiene cuando el arco **envuelve** a la rotonda (tangencia interior): lleva *AM* = 18,1 hacia arriba sobre la perpendicular y traza la mediatriz de *MO*. Sale el centro 102,5 mm por encima de *A* (**R ≈ 102,5 mm**), y el arco toca la rotonda por abajo a la derecha, en (69,3; 27,0) respecto a *A*. La otra solución, tangente por fuera, mide unos 39 mm y obligaría a entrar en la rotonda en sentido contrario. Desde *B*, traza las tangentes a la rotonda con el arco capaz de 90° sobre *BO*. La de la derecha, que toca en (74,7; 44,4) y mide 63,6 mm, da el recorrido mínimo: se sigue la rotonda en sentido antihorario solo unos 60° entre los dos puntos de tangencia. Criterio oficial: construcciones del arco y punto de tangencia 1,4 + 0,1; de la recta y punto de tangencia 0,9 + 0,1.

Fuentes

1. Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato (BOE-A-2022-5521): Dibujo Técnico I y II
2. PAU Región de Murcia 2025, ordinaria: examen, criterios y soluciones de Dibujo Técnico II
3. PAU Cataluña 2026, ordinaria: examen de Dibujo Técnico (castellano), versión 2 (13-oct-2026)
4. PAU Cataluña 2026, ordinaria: criterios y soluciones gráficas de Dibuix Tècnic, versión 3 (13-oct-2026)
5. PAU Extremadura 2026, ordinaria: examen de Dibujo Técnico II
6. PAU Extremadura 2026, ordinaria: criterios específicos de corrección
7. PAU Aragón 2026, ordinaria: examen y criterios de Dibujo Técnico II
8. PAU Castilla-La Mancha 2026, extraordinaria: criterios de Dibujo Técnico II
9. PAU Navarra 2026, ordinaria: examen y criterios de Dibujo Técnico II
10. PAU Baleares 2026, ordinaria: solución de Dibuix Tècnic II
11. PAU Comunitat Valenciana 2026, ordinaria: criterios de Dibujo Técnico II
12. Junta de Andalucía: Directrices y Orientaciones Generales PAU 2026-27, Dibujo Técnico II
13. Universidad de Cantabria: Dibujo Técnico II. Contenidos y estructura del ejercicio
14. CiUG: Orientacións xerais PAU 2027, Debuxo Técnico II
15. UPNA: PAU, Dibujo Técnico II, curso 2026-2027 (estructura y criterios)
16. J. Montalvá-Colomer, «Fundamentos geometría plana: trazado de tangencias», Universitat Politècnica de València (Polimedia, 2026)
17. J. Montalvá-Colomer, «Fundamentos de geometría plana: proceso de trazado de tangencias por potencias», Universitat Politècnica de València (Polimedia, 2026)

Imágenes: figuras de elaboración propia de Farmeando PAU (Python y matplotlib).

Apuntes de Farmeando PAU · farmeandopau.com · Revisados frente a fuentes. Última revisión: 22 de noviembre de 2026. Licencia CC BY-NC-ND 4.0: puedes copiarlo y compartirlo citándonos, sin uso comercial ni cambios (las imágenes, con su propia licencia). ¿Un error? Avísanos desde la página del tema. Cómo los hacemos: farmeandopau.com/metodologia.