Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA DE ACCESO A GRADO SUPERIOR

DIBUJO TÉCNICO

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Dibujo Técnico · Prueba de acceso a Grado Superior

Primera edición: 2026

© 2026 Juan Marcos Sanmartín. Todos los derechos reservados.

Edita: Juan Marcos Sanmartín (Centro de Estudios Illice) · Pont dels Ortissos, 6, entresuelo · 03203 Elche (Alicante)
contacto@centrodeestudiosillice.com · www.centrodeestudiosillice.com

Este libro es para uso personal de quien lo ha comprado. Queda prohibida su reproducción, distribución, comunicación pública o transformación, total o parcial, por cualquier medio (incluidos WhatsApp, redes sociales y plataformas de apuntes), sin autorización escrita del titular, conforme a la Ley de Propiedad Intelectual.

Si has recibido este libro sin haberlo comprado, puedes conseguir tu propia copia en
www.centrodeestudiosillice.com/libros

ÍNDICE

BLOQUE I. GEOMETRÍA PLANA

Tema 1 El dibujo técnico, sus instrumentos y los trazados fundamentales 5
Tema 2 Lugares geométricos, arco capaz y potencia 23
Tema 3 Triángulos y cuadriláteros 41
Tema 4 Polígonos regulares 59
Tema 5 Proporcionalidad, escalas y equivalencia 77
Tema 6 Tangencias, enlaces, óvalos y ovoides 97
Tema 7 Transformaciones geométricas 125
Tema 8 Curvas cónicas 143

BLOQUE II. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

Tema 9 Sistemas de representación. El diédrico: punto, recta y plano 157
Tema 10 Diédrico: intersecciones, paralelismo, perpendicularidad y distancias 175
Tema 11 Diédrico: cuerpos y secciones 191
Tema 12 Sistemas axonométricos: isométrica y caballera 205

BLOQUE III. NORMALIZACIÓN

Tema 13 Normalización: normas, formatos, líneas, rotulación y croquis 229
Tema 14 Vistas normalizadas y cortes 245
Tema 15 Acotación normalizada 269

ANEXOS

Anexo A Ejercicios resueltos 285
Anexo B La prueba y las últimas convocatorias, resueltas 317

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA DE ACCESO A GRADO SUPERIOR

DIBUJO TÉCNICO

TANGENCIAS, ENLACES, ÓVALOS Y OVOIDES

6

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Una rueda dentada, una palanca, la planta de un jardín con sus paseos curvos o el contorno de una llave tienen algo en común: sus líneas pasan de una recta a un arco, o de un arco a otro, sin dar un salto. Esa unión suave se llama **tangencia**, y dibujarla bien es una cuestión de precisión, no de pulso: el punto donde dos líneas se tocan y el centro de cada arco no se eligen a ojo, se calculan con regla y compás.

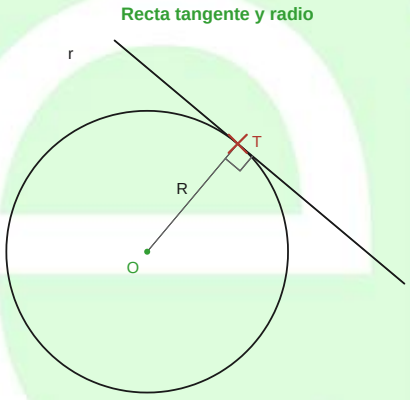
Este tema enseña a encontrar esos puntos. Primero, las dos reglas de las que sale todo lo demás; después, las rectas tangentes, los **enlaces** (arcos que unen dos líneas) y los casos en que se da el punto de contacto en vez del radio. Con eso se aprende a reproducir una figura acotada de rectas y arcos, marcando sus centros y sus puntos de tangencia, y a completar una figura simétrica construyendo solo una mitad. El tema termina con el óvalo y el ovoide, dos curvas hechas de arcos que se usan para dibujar formas alargadas.

1. La tangencia y sus dos reglas

Una recta y una circunferencia son **tangentes** cuando tienen un solo punto en común, el **punto de tangencia**. Dos circunferencias son tangentes cuando también tienen un solo punto en común. Todo el tema se apoya en dos reglas, una para cada caso.

1.1. Recta y circunferencia

El radio que llega al punto de tangencia es perpendicular a la recta. Dicho de otro modo, la recta es tangente cuando la distancia del centro a la recta vale justo el radio, y el punto de tangencia es el pie de la perpendicular trazada desde el centro.



El radio OT es perpendicular a la recta r: el centro dista R de r.

Esta regla se usa en los dos sentidos. Si se conoce el radio R, el centro está en una paralela a la recta a distancia R. Si se conoce el punto de tangencia T, el centro está en la perpendicular a la recta por T.

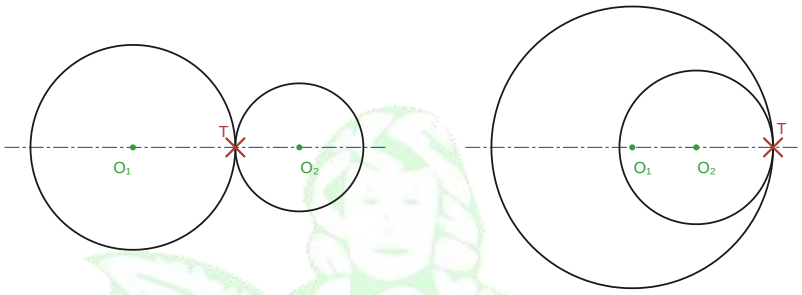
1.2. Dos circunferencias

El punto de tangencia está en la recta que une los centros. Si no estuviera, su simétrico respecto de esa recta también sería común y habría dos puntos de contacto. Hay dos maneras de tocarse:

- **Tangentes exteriores:** cada circunferencia queda fuera de la otra y la distancia entre centros es la suma de los radios.
- **Tangentes interiores:** una queda dentro de la otra y la distancia entre centros es la diferencia de los radios.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Dos circunferencias tangentes



Exteriores: $O_1O_2 = 16 + 10 = 26$

Interiores: $O_1O_2 = 22 - 12 = 10$

El punto de tangencia está en la recta de los centros.

Las dos reglas. Recta y circunferencia: el radio en el punto de tangencia es perpendicular a la recta. Dos circunferencias: el punto de tangencia, los dos centros alineados, y la distancia entre centros es $R_1 + R_2$ (exteriores) o $|R_1 - R_2|$ (interiores). Todas las construcciones del tema son aplicaciones de estas dos frases.

1.3. Dónde está el centro

Casi todos los problemas de tangencia piden una circunferencia (o un arco) que toque a otros elementos. Una circunferencia queda determinada por su centro y su radio, así que el problema se reduce a **encontrar un centro**. Cada condición de tangencia obliga al centro a estar sobre una línea concreta, un **lugar geométrico** (tema 2), y el centro buscado es el corte de dos de esas líneas.

De qué línea sale el centro

Condición	El centro está en…
Tangente a una recta r, con radio R	Una de las dos paralelas a r a distancia R
Tangente a una recta r en el punto T de r	La perpendicular a r por T
Tangente a dos rectas	Una de las dos bisectrices del ángulo que forman
Tangente a una circunferencia (O, r), con radio R	Una de las circunferencias concéntricas de radios r + R (tangencia exterior) o |r − R| (interior)
Tangente a una circunferencia (O, r) en el punto T de ella	La recta OT
Pasa por un punto P, con radio R	La circunferencia de centro P y radio R
Pasa por dos puntos A y B	La mediatriz de AB

Dos condiciones, dos líneas, un corte: ese es el esquema. Si un enunciado da dos condiciones, el problema tiene un número finito de soluciones; cada vez que dos líneas se cortan en dos puntos, hay dos soluciones. Si da una sola, hay infinitas y hace falta que el enunciado añada algo («la de mayor radio», «la que queda a la derecha de O_1»). Si da más de dos, o sobra una o el problema no tiene solución.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

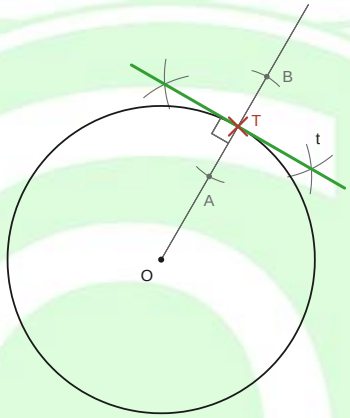
2. Rectas tangentes a una circunferencia

2.1. Por un punto de la circunferencia

Es el caso más sencillo, pero conviene hacerlo con el compás y no con la escuadra puesta a ojo: la tangente es la perpendicular al radio OT por T.

1. Se une O con T y se prolonga el radio un poco más allá de T.
2. Con centro en T y un radio cualquiera se marcan sobre esa recta dos puntos, A y B, uno a cada lado de T.
3. Con centro en A y en B, y un radio mayor que TA, se trazan dos arcos que se cortan por encima y por debajo de la recta.
4. La recta que une los dos cortes pasa por T y es la mediatriz de AB, es decir, la perpendicular al radio: es la tangente.

Tangente por un punto de la circunferencia



Se prolonga el radio, se marcan A y B a igual distancia de T y se traza la mediatriz de AB.

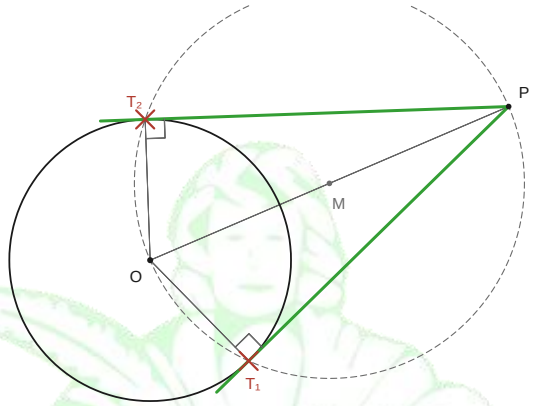
2.2. Desde un punto exterior

Aquí hay que pensar un poco. Si T es el punto de tangencia, el ángulo OTP es recto, porque el radio y la tangente son perpendiculares. Por tanto, T «ve» el segmento PO bajo un ángulo de 90°, y el lugar de los puntos desde los que se ve un segmento bajo 90° es la circunferencia que tiene ese segmento por diámetro (arco capaz de 90°, tema 2).

1. Se une P con el centro O y se halla el punto medio M de PO con la mediatriz (tema 1).
2. Con centro en M y radio MP se traza la circunferencia de diámetro PO.
3. Esa circunferencia corta a la dada en dos puntos, T_1 y T_2: son los puntos de tangencia.
4. Se unen P con T_1 y con T_2: son las dos tangentes.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Tangentes desde un punto exterior (2)



La circunferencia de diámetro PO corta a la dada en T_1 y T_2: $PT_1 = PT_2 = 56{,}8$ mm.

Las dos tangentes miden lo mismo. En el triángulo rectángulo OTP, el teorema de Pitágoras da $PT = \sqrt{(d^2 - R^2)}$, con d = PO. En la figura, d = 60,9 mm y R = 22 mm: $PT_1 = PT_2 = 56{,}8$ mm. Esa medida, hecha con la regla sobre el dibujo, es una buena comprobación. Si P está sobre la circunferencia solo hay una tangente (el caso anterior), y si está dentro no hay ninguna.

2.3. Tangentes comunes a dos circunferencias

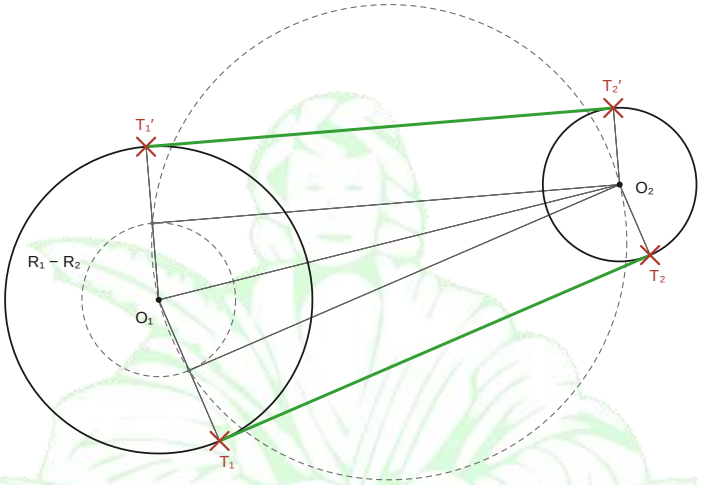
Una recta es **tangente común** a dos circunferencias si es tangente a las dos. Hay dos clases: las **exteriores**, que dejan las dos circunferencias del mismo lado, y las **interiores**, que dejan una a cada lado y cruzan entre los centros. Las dos se reducen al caso anterior con la misma idea: se encoge o se agranda la circunferencia grande para que la pequeña se quede en un punto.

Exteriores

1. Con centro en O_1 (la circunferencia mayor) se traza una circunferencia auxiliar de radio $R_1 - R_2$.
2. Desde O_2 se trazan las dos tangentes a esa auxiliar, con el método del apartado 2.2.
3. Se prolongan los radios de la auxiliar que llegan a esos puntos de tangencia hasta cortar a la circunferencia grande: son T_1 y T_1'.
4. Por O_2 se trazan los radios paralelos a ellos: dan T_2 y T_2'. Las rectas T_1T_2 y $T_1'T_2'$ son las tangentes exteriores.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Tangentes comunes exteriores



Desde O_2 se trazan las tangentes a la circunferencia de radio $R_1 - R_2$; los radios paralelos dan T_1 y T_2.

Funciona porque el radio de la auxiliar es perpendicular a la tangente trazada desde O_2. Al alargarlo R_2 hasta T_1 y llevar desde O_2 el mismo R_2 en paralelo hasta T_2, la recta T_1T_2 queda paralela a esa tangente y perpendicular a los dos radios.

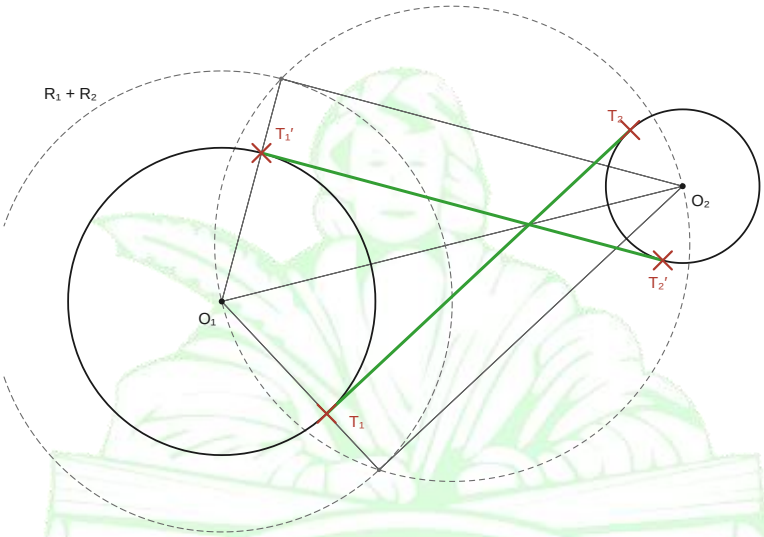
Interiores

Es el mismo procedimiento con un signo cambiado. La auxiliar tiene radio $R_1 + R_2$, y el radio de la circunferencia pequeña se lleva en sentido contrario al de la grande.

1. Con centro en O_1 se traza la circunferencia auxiliar de radio $R_1 + R_2$.
2. Desde O_2 se le trazan las dos tangentes.
3. Los radios de la auxiliar que llegan a los puntos de tangencia cortan a la circunferencia grande en T_1 y T_1'.
4. Por O_2 se trazan los radios paralelos, pero hacia el lado contrario: T_2 y T_2'. Las rectas T_1T_2 y $T_1'T_2'$ son las tangentes interiores.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Tangentes comunes interiores



Se parte de la circunferencia de radio $R_1 + R_2$ y el radio de la pequeña se lleva hacia el lado contrario.

La longitud de la parte de tangente entre los puntos de contacto sale directamente de Pitágoras: $\sqrt{(d^2 - (R_1 - R_2)^2)}$ en las exteriores y $\sqrt{(d^2 - (R_1 + R_2)^2)}$ en las interiores, con $d = O_1O_2$.

Cuántas hay

El número de tangentes comunes depende de la posición relativa de las circunferencias. Si el enunciado pide «todas», hay que contarlas antes de dibujar.

Tangentes comunes según la posición

Posición	Exteriores	Interiores	Total
Separadas ($d > R_1 + R_2$)	2	2	4
Tangentes exteriores ($d = R_1 + R_2$)	2	1	3
Secantes ($\|R_1 - R_2\| < d < R_1 + R_2$)	2	0	2
Tangentes interiores ($d = \|R_1 - R_2\|$)	1	0	1
Una dentro de otra ($d < \|R_1 - R_2\|$)	0	0	0

Hay un caso particular que se reconoce de un vistazo: si los dos radios son iguales, la circunferencia auxiliar de las exteriores se reduce a un punto y las dos tangentes exteriores son paralelas a la recta de los centros, a distancia R. No hay que construir nada: basta trazar esas dos paralelas.

3. Enlaces con radio dado

Un **enlace** es un arco que une dos líneas pasando de una a otra sin esquina: es tangente a las dos. Es exactamente una tangencia, pero dicha desde el dibujo industrial: el redondeo de una esquina, el acuerdo de una pieza con un taladro, la curva de una carretera. En este apartado el enunciado da el **radio** del enlace; en el siguiente, el punto de contacto.

La técnica es siempre la misma: el centro del enlace está en dos lugares geométricos a la vez (tabla del apartado 1.3) y su corte es el centro. Los puntos de tangencia salen después: el pie de la perpendicular,

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

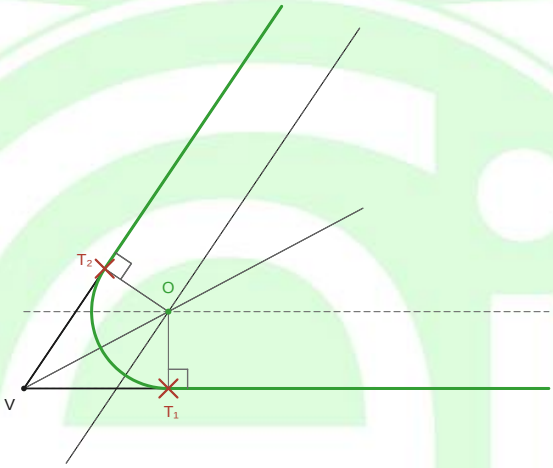
si es una recta; el punto de la recta de los centros a distancia del radio, si es un arco. Las líneas dadas se recortan **en** los puntos de tangencia, ni antes ni después.

3.1. Enlace de dos rectas

Es el redondeo de una esquina. El centro tiene que distar R de las dos rectas, así que está en la bisectriz del ángulo (tema 1) y en una paralela a cada recta a distancia R.

1. Se traza la bisectriz del ángulo que forman las rectas.
2. Por dentro del ángulo se traza una paralela a cada recta a distancia R. Se cortan en la bisectriz: ese corte es el centro O.
3. Desde O se bajan las perpendiculares a las dos rectas. Los pies son los puntos de tangencia T_1 y T_2.
4. Con centro en O y radio R se traza el arco de T_1 a T_2, el que mira al vértice. Las rectas se recortan en T_1 y T_2.

Enlace de dos rectas con un arco de radio dado



El centro dista R de las dos rectas: está en la bisectriz, a 25,56 mm del vértice.

La distancia del vértice V al centro vale VO = R / sen(α/2), con α el ángulo de las rectas, y la de V a cada punto de tangencia, VT = R / tan(α/2). Con α = 56° y R = 12 mm, VO = 25,56 mm y $VT_1 = VT_2 = 22{,}57$ mm. Conviene hacer este cálculo antes de empezar: cuanto más abierto es el ángulo, más lejos del vértice cae el centro, y hay que saber si cabe en el papel. Además, VT_1 y VT_2 tienen que medir lo mismo: es la comprobación inmediata.

3.2. Enlace de una recta y un arco

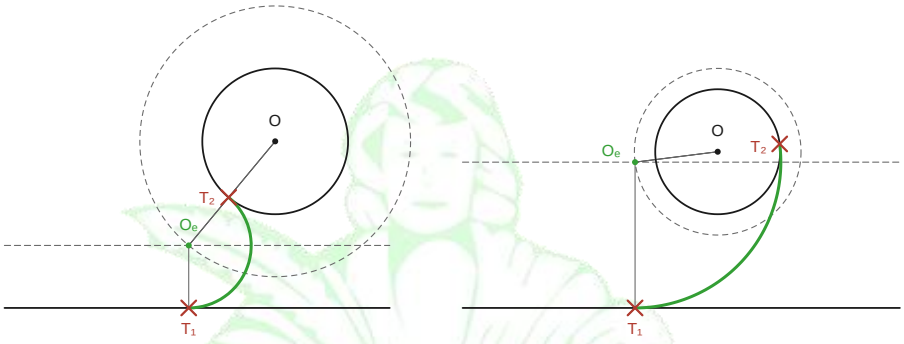
El centro del enlace está en una paralela a la recta, a distancia R_e (el radio del enlace), y en una circunferencia concéntrica con el arco dado. La concéntrica tiene radio $r + R_e$ si el enlace toca al arco por fuera (tangencia exterior) y $|r - R_e|$ si lo abraza o queda dentro de él (tangencia interior). Lo dice el dibujo: si el enlace y el arco dado quedan cada uno a un lado del punto de contacto, es exterior.

1. Se traza la paralela a la recta, a distancia R_e, del lado en que va el enlace.
2. Con centro en O, centro del arco dado, se traza la concéntrica de radio $r + R_e$ (exterior) o $|r - R_e|$ (interior).
3. El corte de las dos es el centro O_e del enlace. Hay dos cortes posibles; el dibujo dice cuál.
4. El punto de tangencia con la recta es el pie de la perpendicular desde O_e. El punto de tangencia con el arco está en la recta OO_e, a distancia r de O.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

5. Se traza el arco de T_1 a T_2 con centro en O_e.

Enlace de una recta y un arco



El centro está en una paralela a la recta, a R_e, y en una concéntrica con el arco dado.

3.3. Enlace de dos arcos

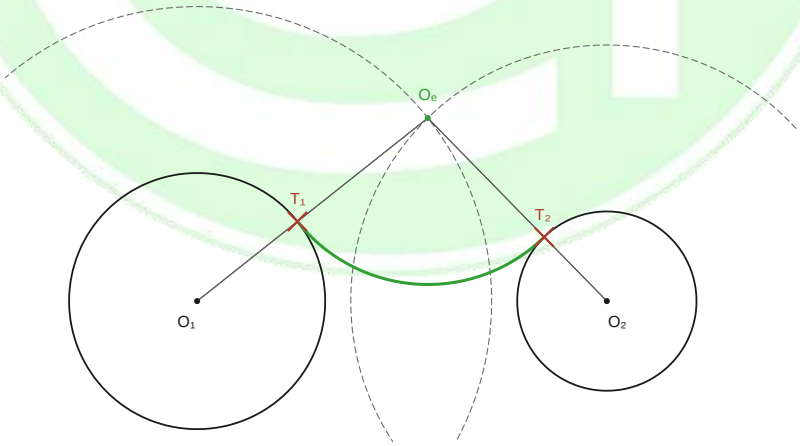
El mismo esquema con dos concéntricas en lugar de una paralela y una concéntrica. El único cuidado es el **tipo** de cada tangencia, que se lee del dibujo:

Los tres tipos de enlace entre dos arcos

Tipo	Auxiliar con O_1	Auxiliar con O_2	Cómo se reconoce
Exterior	$r_1 + R_e$	$r_2 + R_e$	El enlace se apoya por fuera en los dos arcos: es el valle entre dos bultos
Interior	$\|r_1 - R_e\|$	$\|r_2 - R_e\|$	El enlace abraza a los dos arcos
Mixto	$r_1 + R_e$	$\|r_2 - R_e\|$	Se apoya por fuera en uno y abraza al otro

1. Con centro en O_1 se traza la concéntrica del radio que toque ($r_1 + R_e$ o $|r_1 - R_e|$).
2. Con centro en O_2 se traza la otra, con el radio que corresponda.
3. Se cortan en dos puntos simétricos respecto de la recta O_1O_2; el dibujo dice cuál es el centro O_e.
4. Los puntos de tangencia están en las rectas O_1O_e y O_2O_e, a distancia r_1 de O_1 y r_2 de O_2.
5. Se traza el arco de T_1 a T_2 con centro en O_e.

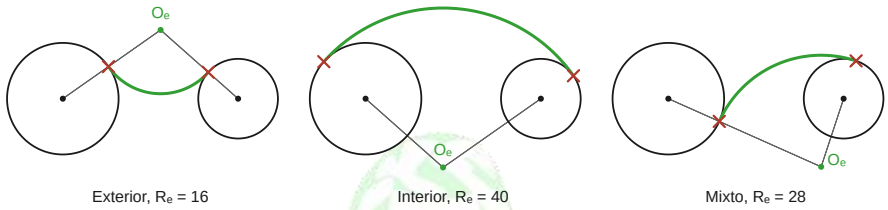
Enlace exterior de dos arcos



Dos concéntricas, de radios $r_1 + R_e$ y $r_2 + R_e$, se cortan en el centro del enlace.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

Los tres tipos de enlace entre dos arcos



Exterior: suma de radios con los dos. Interior: abraza a los dos. Mixto: suma con uno y resta con el otro.

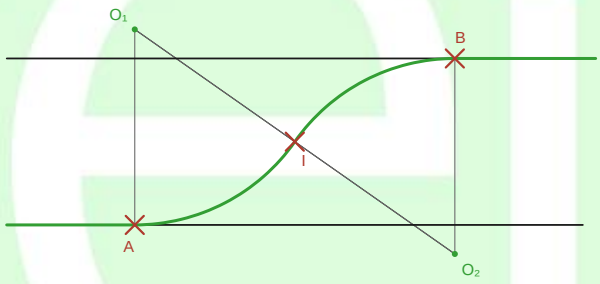
Para que el problema tenga solución, las dos concéntricas tienen que cortarse. En la figura del enlace exterior las dos concéntricas miden 46 y 40 mm y los centros están a 64 mm: como 46 + 40 es mayor que 64, se cortan. Con un radio de enlace demasiado pequeño no llegarían a cortarse, y entonces no hay enlace de ese radio.

3.4. Dos rectas paralelas: la curva en S

Dos paralelas no tienen vértice y un solo arco no basta para unirlas: hacen falta dos arcos que se tocan en un punto de inflexión, donde la curva cambia de sentido. Se marcan A y B, los puntos donde el enlace sale de cada recta, y se toma como punto de inflexión I el punto medio de AB.

1. Por A se traza la perpendicular a su recta; por I, la mediatriz de AI. Donde se cortan está O_1.
2. Por B se traza la perpendicular a su recta; por I, la mediatriz de BI. Donde se cortan está O_2.
3. Se trazan los dos arcos: de A a I con centro O_1 y de I a B con centro O_2.

Enlace de dos paralelas: la curva en S



Dos arcos iguales de radio 30,54 mm; O_1, I y O_2 están alineados.

Los dos arcos salen del mismo radio, $\rho = AB^2 / (4h)$, con h la distancia entre las paralelas. En la figura, AB = 56,4 mm y h = 26 mm, de donde ρ = 30,54 mm. Los centros O_1, I y O_2 tienen que quedar alineados: si no lo están, la curva tiene un pico en I aunque parezca continua.

3.5. Arco de radio dado que pasa por un punto

En muchas figuras un arco de radio conocido sale de un punto fijo (un vértice, el extremo de una recta) y acaba tangente a una circunferencia. Las dos condiciones dan dos lugares geométricos: el centro está a R del punto P, es decir, en la circunferencia de centro P y radio R; y está a r + R de O si el arco toca por fuera a la circunferencia, o a |r − R| si la envuelve o queda dentro de ella.

1. Con centro en P y radio R se traza la circunferencia en la que tiene que estar el centro.
2. Con centro en O, centro de la circunferencia dada, se traza la concéntrica de radio r + R (tangencia exterior) o |r − R| (interior).
3. Las dos se cortan en C_1 y C_2, los centros de las dos soluciones. El croquis dice cuál vale.

© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución
Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice