Geometría Plana

Geometrizando Paso a Paso



Volumen I

Rodolfo Díaz de León Barrón
Alma María Cataño Barrera

UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
FACULTAD DEL HÁBITAT

Geometría Plana

Geometrizando Paso a Paso



Rodolfo Díaz de León Barrón
Alma María Cataño Barrera

UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
FACULTAD DEL HÁBITAT

Geometrizando Paso a Paso

Volumen 1: Geometría Plana

Rodolfo Díaz de León Barrón

Alma María Cataño Barrera

Geometrizando Paso a Paso Volumen: 1
Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad del Hábitat
Álvaro Obregón #64, Col. Centro, C.P. 78000
San Luis Potosí, S.L.P. México.
Tel. +52 (444) 826 2300

Autor
Dr. Rodolfo Díaz de León Barrón
rodolfo.diazdeleon@uaslp.mx
dr.rodolfodiazdeleonbarron@gmail.com

Coautor(a)
Dra. Alma María Cataño Barrera
alma.catano@uaslp.mx

Diseño editorial, arte de portada e interiores.
Sara Patricia de la Rosa Agundis

Ilustrador Asistente:
Daniel Gómez Villa

ISBN de Obra completa
978-607-535-551-1

ISBN del Volumen 1:
978-607-535-552-8

Esta publicación ha sido revisada por los Departamentos de Investigación de la Facultad del Hábitat. Los textos, imágenes y contenidos de este libro son responsabilidad del autor.

Se autoriza la reproducción del contenido de esta obra, siempre y cuando se cite la fuente.

Prólogo

El presente libro nos invita a cuestionarnos, ¿por qué debemos aprender geometría? En realidad, la respuesta es muy sencilla, la geometría se ocupa de las propiedades del espacio y en particular de las formas y figuras que lo definen; por tanto, se convierte en una herramienta esencial para el diseñador, el conocer con habilidad y destreza todos los finos detalles de esta disciplina.

Es importante mencionar que la geometría es una rama de las matemáticas y, por tanto, tiene sus dificultades y principios muy específicos que deben de seguirse adecuadamente para lograr su propósito. Como disciplina tiene su origen en las civilizaciones antiguas quienes se esforzaron por describir e ir profundizando en el estudio geométrico buscando una infinidad de aplicaciones en muchas áreas de la ciencia.

Al hablar del autor Rodolfo Díaz de León Barrón, a quien conozco desde hace ya varios años, es fácil identificarlo por su amor no solo por la Geometría sino por la enseñanza de la misma. Su inquietud de ir haciendo cada vez más claros los procesos de la forma y explicar la metodología para lograr la plena descripción de las figuras, lo ha llevado a explorar el medio digital creando nuevas formas de explicar la geometría a través de videos y métodos paso a paso de cada trazo específico. Su preocupación por no perder la habilidad para el dibujo geométrico a mano lo llevó a esta idea de hacer un libro paso a paso.

En el interior de esta publicación ***"Geometrizando Paso a Paso"*** podrás encontrar cada uno de los principios que llevan a un aprendiz hacia el conocimiento y habilidad para la realización de trazos geométricos precisos. La obra pretende tener un seguimiento del estudioso de la materia cuidando finamente desde los instrumentos, la postura y primordialmente la técnica precisa para cada trazo.

La obra, no pretende ser un libro de lectura rápida, al contrario, busca ser el acompañante cuidadoso que pacientemente muestra la manera de ir adquiriendo las habilidades para el trazo geométrico. A diferencia de otros libros de similar contenido permite que cualquier lector no importando su habilidad inicial pueda, con la dedicación y el buen seguimiento de este instrumento, alcanzar la experiencia suficiente para aprender la geometría.

Considero que la aportación mayor del doctor Díaz de León, es que nunca pierde de vista al aprendiz, buscando a toda costa darle no uno sino varios instrumentos de aprendizaje. Introduce enlaces a través de QR´s para llevar al estudioso hacia otro ambiente educativo más dinámico y quizá más propio de las generaciones actuales.

No quiero profundizar más en el análisis de la obra para dar pie a que el lector camine de la mano del doctor Díaz de León y disfrute como yo lo he hecho de esa espontaneidad y preocupación por mostrar la Geometría como una disciplina alcanzable y maravillosamente entendible. En este primer ejemplar, el autor aborda desde el equipo de dibujo y los trazos básicos de rectas, segmentos y ángulos; hasta la construcción de triángulos, cuadriláteros y polígonos.

La obra permitirá a sus lectores un conocimiento más amplio de la Geometría, su significado y valoración; pero sobre todo será un invaluable instrumento didáctico para las nuevas generaciones de diseñadores, cambiando radicalmente el temor e inseguridad en el conocimiento de la Geometría, por un gozo y el orgullo de caminar por el inquietante mundo de la Geometría con las destrezas para el lenguaje propio del diseñador.

Alma María Cataño Barrera

Introducción

En el vasto dominio del diseño, ya sea que ambicionemos configurar espacios habitables, comunicar ideas mediante representaciones visuales impactantes, concebir objetos que fusionen funcionalidad y estética o diseñar partes mecánicas dentro de la ingeniería, subyace un lenguaje primordial que vertebra toda creación: la Geometría Descriptiva. Lejos de ser una disciplina abstracta confinada a las aulas, la Geometría Descriptiva se erige como la gramática esencial con la que los diseñadores articulan sus visiones, traduciendo conceptos bidimensionales en realidades tridimensionales y viceversa.

La Geometría Descriptiva aborda una de las áreas de las matemáticas de considerable complejidad, pero de crucial relevancia para el desarrollo del razonamiento espacial en aquellos que se desenvuelven en las disciplinas del diseño y en ciertas ingenierías. Constituye una parte integral de las matemáticas y se complementa significativamente con la Geometría Analítica. No obstante, el foco principal en este contexto reside en su capacidad para representar gráficamente objetos bi o tridimensionales en un formato bidimensional, facilitando así su análisis, comprensión y potencial aplicación.

Desde los albores de la civilización, la matemática ha acompañado al ser humano. En el ámbito específico que nos ocupa, la aplicación de la geometría revela una herramienta que, con el devenir del tiempo, ha permitido la creación de elementos de alta precisión. Empero, estos elementos requieren una representación inicial en un plano que, mediante su correcta interpretación en un lenguaje universal, posibilite su posterior materialización, es decir, la traslación del diseño conceptual al plano de lo tangible.

Sin una representación precisa y, fundamentalmente, universal en su concepción e interpretación, se dificulta la materialización de lo ideado. Esto es aplicable a la fabricación de componentes mecánicos, a la realización de levantamientos topográficos para la elaboración de poligonales o curvas de nivel, o, en el ámbito de la arquitectura e ingeniería civil, a la correcta ejecución de una obra o al diseño de partes mecánicas en otras ramas de la ingeniería.

En el contexto particular de la arquitectura y otras disciplinas vinculadas al espacio habitable, como las que se imparten en la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, público primario al que se dirige esta obra –sin excluir a otros interesados en el diseño–, se torna imprescindible el desarrollo en el estudiante de lo que el autor denomina “Pensamiento Espacial” o “Pensamiento Tridimensional”.

Estos procesos cognitivos, previamente mencionados, se fundamentan en la teoría de las Inteligencias Múltiples del psicólogo estadounidense Howard Gardner, quien en 1983 postuló la existencia de ocho tipos de inteligencia en la mente humana. El diseño geométrico, tanto en su vertiente plana como espacial, y su aplicación en la génesis del Pensamiento Espacial o Tridimensional, se inscribe dentro de las categorías de Inteligencia Lógico – Matemática e Inteligencia Espacial, dado que el proceso de diseño, inherentemente, trasciende la bidimensionalidad.

Cuando un profesional del diseño, ya sea de componentes mecánicos o de espacios habitables, se enfrenta a la solicitud de un elemento específico, su concepción inicial se desarrolla en tres dimensiones. Posteriormente, se analiza la estrategia para representarlo en un espacio bidimensional, es decir, en una superficie de dibujo, mediante diversas proyecciones o vistas que faciliten su comprensión. Sin embargo, el aspecto crucial radica en la representación bidimensional de una entidad tridimensional.

Actualmente, se dispone de una amplia gama de software CAD, desarrollado por diversas empresas, que permite la obtención de variados resultados, tales como recorridos virtuales y renders. Incluso, la implementación de la metodología BIM

posibilita representaciones de diseño espacial de notable complejidad. No obstante, la dependencia exclusiva de estas plataformas puede restringir la potencialización del pensamiento espacial o tridimensional, al delegar en la computadora una parte significativa del proceso cognitivo. Por esta razón, incluso en el entorno académico, el autor de esta obra enfatiza y continuará promoviendo el trabajo manual, la elaboración a lápiz sobre la mesa de dibujo, como medio para adquirir precisión y calidad de trazo a través de la práctica constante.

Dentro de la Geometría, como herramienta de representación gráfica, se distinguen dos ramas principales: la Geometría Plana y la Geometría del Espacio. Si bien algunos autores equiparan la Geometría del Espacio con la Geometría Descriptiva, para el autor de esta obra, ambas disciplinas poseen un carácter descriptivo: la Plana, enfocada en el análisis, trazado y comprensión de objetos bidimensionales, y la del Espacio, que cumple una función análoga con entidades tridimensionales.

El presente volumen aborda problemas de geometría plana, comprendiendo formas y superficies orientadas a la generación de elementos unidimensionales, como operaciones con segmentos rectilíneos y ángulos, hasta la representación de formas bidimensionales de caras planas. Sin embargo, el diseño de este texto también tiene como objetivo instruir al estudiante en los procesos manuales, considerados por el autor como la metodología pedagógica idónea para la enseñanza de la geometría. La comprensión de los procesos tradicionales facilitará al alumno la posterior asimilación del funcionamiento y la aplicación de las plataformas CAD de manera más precisa y eficiente.

Este libro se concibe como un recurso adaptable a diversas metodologías de enseñanza y aprendizaje, tanto para el alumnado como para el profesorado, pudiendo emplearse como texto de consulta ampliado, en modelos de aula invertida o en procesos de aprendizaje autónomo. Cada tema se complementa con un código QR que, al ser escaneado, redirige a un video que presenta la clase o el tema completo, permitiendo al estudiante repasar el contenido y los ejercicios cuantas veces sea necesario, apoyándose en el texto escrito.

Los códigos QR, si bien representan una herramienta de apoyo significativa en esta obra, no constituyen el elemento central. El libro en sí mismo es esencial, diseñado para que el estudiante, incluso de forma autodidacta, pueda iniciar la ejecución de los procesos de Geometría Plana.

El título Geometrizando Paso a Paso refleja la intención de describir el proceso de trazado de manera secuencial. En la mayoría de los textos de geometría, ya sea plana o del espacio, y en sistemas diédrico o triédrico, se suelen presentar todos los procesos en una única ilustración, lo que puede generar confusión en el estudiante principiante debido a la saturación visual y a descripciones concisas y, en muchos casos, poco prácticas. La singularidad de este libro radica en guiar al estudiante de forma gradual a través de cada ejercicio, con una imagen que ilustra el avance del proceso hasta la obtención del resultado final y una explicación clara en cada etapa.

Una vez que el estudiante adquiera el conocimiento y la habilidad para aplicar los procesos de geometría plana o bidimensional, estará preparado para abordar la geometría del espacio con el nivel de precisión, calidad de línea y calidad de trazo necesarios para la ejecución del trabajo geométrico, así como para la comprensión del cuerpo en el espacio y su comportamiento incluso antes de iniciar el proceso de trazado.

Es importante señalar la existencia de una laguna bibliográfica en este campo. Tras más de una década de búsqueda de bibliografía reciente sobre geometría plana, resulta difícil encontrar textos confiables publicados después de la década de 1980. Gran parte del material disponible se remonta a finales del siglo XIX y principios del XX. Por consiguiente, la presente obra aspira a colmar este vacío y, simultáneamente, a proponer una aproximación pedagógica diferente a la geometría, que motive y asista tanto al estudiante como al docente a reconocer en esta disciplina una herramienta eficaz en el proceso de diseño.

El presente libro se estructura de manera que el aprendizaje sea práctico y acumulativo. Los conceptos y procedimientos introducidos en los capítulos iniciales constituirán herramientas fundamentales para la resolución de los ejercicios más avanzados que se presentan al final del texto.

La obra se organiza en seis capítulos. El Capítulo 1, titulado Materiales y Uso del Equipo de Dibujo, se centra en la correcta utilización de los instrumentos de trazado para el trabajo manual. Se incluyen indicaciones específicas para usuarios zurdos, desmitificando la creencia errónea de que la habilidad para escribir con la mano izquierda implica la imposibilidad de dibujar con ella. Se argumenta que, con el uso adecuado del equipo, el dibujo es una habilidad accesible a ambas manos. Asimismo, se analiza la tipología diversa de los instrumentos de dibujo, como la escuadra cartabón, la escuadra, el escalímetro, la regla T y el compás, entre otros.

En el Capítulo 2, denominado Rectas, Segmentos y Ángulos, se examinan las operaciones matemáticas básicas de Suma, Resta, Multiplicación y División aplicadas tanto a Segmentos de Rectas como a diferentes tipos de Ángulos, así como diversos procedimientos para la obtención de estos resultados, con especial énfasis en la división de ambos elementos. En el caso de los segmentos de recta, se abordan métodos para la construcción de segmentos paralelos y perpendiculares.

El Capítulo 3, titulado Igualdades, Semejanzas, Simetrías y Proporcionalidades por Homotecias, tiene como objetivo que el estudiante adquiera la capacidad de trazar polígonos idénticos, simétricos o proporcionalmente mayores o menores a uno dado.

A partir del Capítulo 4 y hasta el Capítulo 6, se presentan diversos y variados procedimientos para la construcción de triángulos de diferentes tipologías (Capítulo 4), cuadriláteros (Capítulo 5) y polígonos (Capítulo 6), abarcando desde el pentágono, mediante distintos métodos, hasta el dodecágono.

Todos los trazos y ejercicios planteados y realizados a lo largo de los capítulos que componen el presente libro son de autoría propia, justamente siguiendo la misma metodología que se utiliza en clase y en los videos que acompañar al libro en los códigos QR; no se utilizan ejemplos preestablecidos o diseñados con anterioridad, sino que se diseñan al momento mismo de la clase, lo que permite demostrar al estudiante que lo verdaderamente importante es el análisis de los procedimientos, la ejecución de los mismos y su utilización en la resolución de los diferentes problemas analizando la información que se brinda en cada uno de los problemas planteados.

Este libro, que aspira a ser la primera parte de una obra más extensa, es el resultado de un prolongado trabajo y de ideas que han madurado a lo largo de doce años de experiencia docente en esta materia, impartida a numerosos estudiantes. Se espera que sea un texto de gran utilidad tanto para alumnos como para profesores en el aprendizaje inicial de la geometría, específicamente, la Geometría Plana.

Dr. Rodolfo Díaz de León Barrón

Sumario

Capitulo 1: Equipo de Dibujo y su Uso en Trazos Básicos 17
- Líneas y lápices 21
- Alfabeto de líneas 25
  - Líneas horizontales 26
  - Líneas Verticales 28
  - Uso de escuadras y Líneas anguladas 30
  - Ángulos 36
  - Líneas paralelas 38
  - Tipo de líneas para el dibujo técnico 39
- Compás 43
  - Anatomía del compás 45
- Sobre el lenguaje universal del diseño 49
- Representación ortográfica 53

Capitulo 2: Rectas, Segmentos y Ángulos 55
- Línea recta y Segmentos de recta 59
- Operaciones matemáticas con segmentos de recta 61
- Construcción de perpendiculares 77
- Construcción de paralelas 91
- Ángulos 107
- Operaciones con ángulos 109

Capítulo 3: Igualdades, Semejanzas, Simetrías y Proporcionalidad por Homotecias 135
▪ Igualdades y proporciones 139
▪ Homotecias 152
▪ Figuras Equivalentes 163

Capítulo 4: Construcción de Triángulos 173
▪ Triángulos equiláteros 177
▪ Triángulos isósceles 193
▪ Triángulos escalenos 207
▪ Triángulos rectángulos 219
▪ Dimensiones y áreas 233

Capítulo 5: Construcción de Cuadriláteros 237
▪ Paralelogramos 241
▪ Trapecios 275
▪ Dimensiones y áreas 293

Capítulo 6: Construcción de Polígonos 297
▪ Pentágono 301
▪ Hexágono 313
▪ Heptágono 319
▪ Octágono 327
▪ Eneágono o nonágono 335
▪ Decágono 341
▪ Dodecágono 345
▪ Dimensiones y áreas 355

A modo de conclusión 357

Bibliografía 359

Capítulo 1
Equipo de dibujo y su uso en trazos básicos



La mano extendida del diseño: Dominando el equipo de dibujo

Antes de sumergirnos en la intrincada belleza de las formas geométricas, es fundamental familiarizarnos con las herramientas que nos permitirán darles vida en el plano. Así como un músico necesita conocer su instrumento, el diseñador debe dominar el equipo de dibujo técnico, esa extensión de su mano y de su visión que traduce ideas abstractas en representaciones tangibles. Esta sección de "Geometrizando paso a paso" se erige como la guía esencial para comprender y utilizar con destreza los instrumentos básicos que serán nuestros aliados constantes en la exploración del lenguaje geométrico.

Comenzaremos desvelando el alfabeto de líneas, ese código visual fundamental en el dibujo técnico. Cada tipo de línea –continua gruesa, continua fina, de trazos, de puntos y trazos– posee un significado específico, comunicando información crucial sobre contornos, aristas ocultas, líneas de centro y mucho más. Entender y aplicar correctamente este alfabeto es el primer paso para lograr una comunicación gráfica clara y profesional en cualquier disciplina del diseño.
A continuación, nos enfocaremos en los trazos fundamentales: las líneas horizontales y verticales. Aunque aparentemente simples, la precisión en su trazado es esencial para establecer bases sólidas en cualquier construcción geométrica y representación espacial. Aprenderemos las técnicas adecuadas para utilizar la regla T y el restirador (o la mesa de dibujo con sus paralelos) para asegurar la perfecta horizontalidad y verticalidad de nuestras líneas, un aspecto crucial en la arquitectura, el diseño industrial y la diagramación en el diseño gráfico.

La versatilidad de las escuadras se revelará como una herramienta indispensable para la creación de líneas anguladas con precisión. Exploraremos las escuadras de 30-60-90 grados conocida como cartabón y la de 45-45-90 grados llamada simplemente escuadra, comprendiendo cómo combinarlas con la regla T o entre sí para trazar ángulos específicos y construir formas poligonales con exactitud. La comprensión de los ángulos, sus tipos y su medición, será un componente clave en este proceso.

La capacidad de trazar líneas paralelas es fundamental para la creación de texturas, secciones, proyecciones y muchos otros elementos recurrentes en el diseño. Aprenderemos diversos métodos para lograr el paralelismo utilizando las escuadras y la regla T, asegurando la coherencia y el orden en nuestras representaciones.

Dedicaremos una atención especial a los tipos de líneas para el dibujo técnico, profundizando en su grosor, continuidad y significado, reforzando la importancia de la claridad y la normalización en la comunicación gráfica.
Finalmente, exploraremos el universo del compás, una herramienta esencial para la construcción de arcos, circunferencias y la transferencia de medidas con precisión milimétrica. Desglosaremos la anatomía del compás, comprendiendo la función de cada una de sus partes –la cabeza, los brazos, las puntas y el sistema de ajuste– para poder utilizarlo con destreza y obtener resultados exactos en nuestras construcciones geométricas.

Para ustedes, futuros profesionistas de las áreas del diseño y la ingeniería, el dominio del equipo de dibujo no es solo una habilidad técnica, sino una forma de conectar la mente con el papel, de materializar ideas con precisión y de comunicarse visualmente de manera efectiva. Esta sección les proporcionará los cimientos sólidos para abordar los desafíos geométricos que encontraremos en los capítulos siguientes y en su futura práctica profesional.
Prepárense para tomar sus instrumentos, sentir el contacto con el papel y comenzar a trazar las líneas fundamentales que darán forma a sus visiones creativas. ¡Dominemos juntos el lenguaje básico del dibujo técnico, el primer paso esencial en nuestro viaje geométrico!

Líneas y lápices

Los trazos que se utilizan en la Geometría Descriptiva entran dentro del campo del Dibujo Técnico, conocido también por algunos como Dibujo Industrial, hablando de la técnica necesaria para la utilización del equipo de dibujo, ya sean lápices, compases, escuadras, y todo el material necesario para la correcta realización de los trazos de dibujo.

La primer y más importante herramienta que se tiene para el trazo del dibujo es el lápiz de grafito que están, por decirlo de alguna manera graduados de acuerdo a la calidad o luminosidad del trazo que se puede obtener con ellos, y se encuentran categorizados en dos tipologías

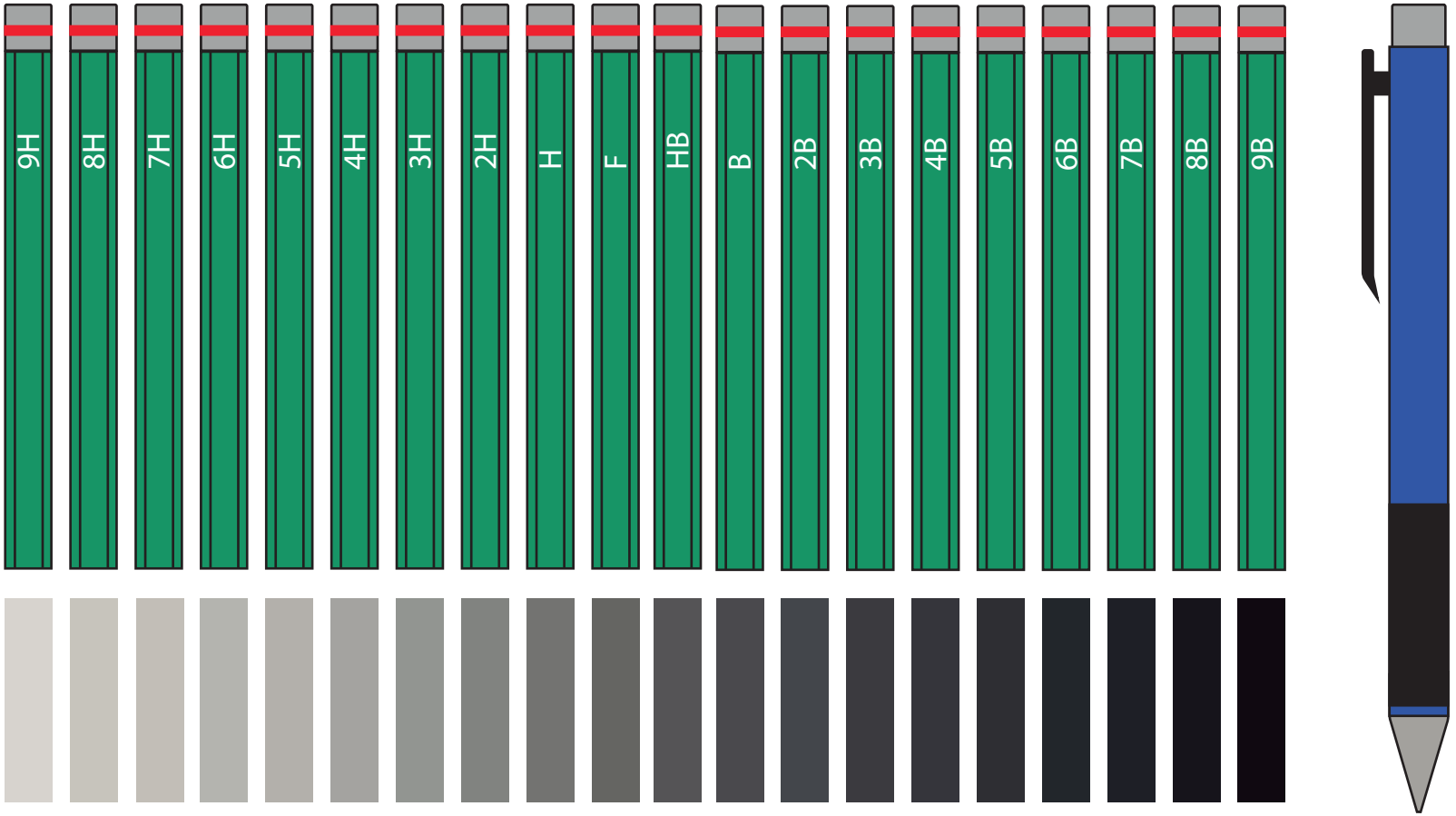
1. Los lápices H, es decir duros o de mina más dura o compacta en el grafito que la compone, y que nos brindan una línea sumamente tenue, poco luminosa, apropiada para trazos de índole auxiliar; estos lápices van desde el 9H, 8H, y así sucesivamente hasta llegar al lápiz H, aclarando que mientras mayor sea el número, más delgada o tenue será la línea a obtener. Estos lápices tienen un mayor contenido de Arcilla que de grafito.

Descripción del equipo de dibujo técnico-geométrico :
En este video se te darán a conocer las distintas herramientas de dibujo que tendrás que saber utilizar.
Se presenta la regla T de madera-acrílico que es la más conveniente para su uso y cómo colocarla sobre la mesa de trabajo dependiendo de si eres diestro o zurdo. También se presentan diferentes modelos de escuadras de 45° y 60-30°; demostrando su colocación sobre la regla T.
Otros instrumentos que son presentados son las escalas en diferentes tallas y con diferentes proporciones (escalímetro clase A y clase B). Finalmente, se presentan los compases, su función primordial y cómo auxiliar para el traspaso de medidas.

2.Lápiz HB (es decir intermedio), es el lápiz que se utiliza mayoritariamente para poder realizar márgenes, textos, pero también, con la adecuada experiencia, es el lápiz que se puede utilizar de manera única, obteniendo las llamadas calidades de línea de acuerdo al peso de la mano y la muñeca, sin llegar a requerir la gama de lápices H o B en los trazos. Este lápiz tiene en su composición la misma proporción de arcilla y de grafito.

3.Los lápices B, que contrariamente a los lápices H, tienen la mina más blanda o menos compacta, dando como resultado líneas más obscuras o marcadas, apropiadas para poder marcar los resultados obtenidos en los trazos auxiliares, sin embargo se debe de tener mucho cuidado en mantener estos lápices siempre afilados, dado que de no hacerlo la calidad del trazo disminuye considerablemente al obtener líneas sumamente anchas. Estos lápices van desde el B hasta el 7B. Estos lápices contrariamente también a los H, tienen un mayor contenido de Grafito.

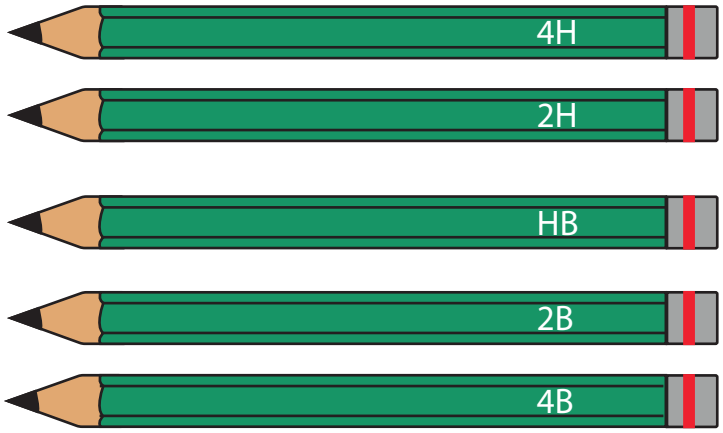
Es aconsejable mencionar nuevamente, la necesidad de mantener el lápiz continuamente afilado, no importando si se trata de un lápiz de madera o de un lápiz mecánico, este último preferentemente de mina de 2.00 mm, esto para poder lograr mantener en todo el proceso de dibujo una calidad de trazo lo más perfecta posible.



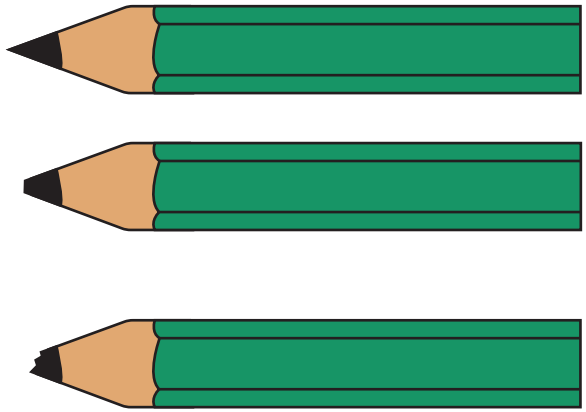
Gráfica de los lápices de dibujo

No es muy conveniente utilizar para la mina del lápiz una lima o tablilla raspadora, dado que no necesariamente se obtendría una punta cónica perfecta, dado que esto dependería de la habilidad del dibujante, y un principiante difícilmente pudiera lograrlo, por lo que es más recomendarle utilizar el afilaminas.

La punta de un lápiz debe de ser siempre, absolutamente siempre cónica, afilada, dado que de no ser así la punta chata genera un trazo pobre y de mala calidad, lo cual también se puede lograr girando o rotando el lápiz mientras se traza para mantener la punta afilada la mayor cantidad de tiempo posible.



Lápices comúnmente usados

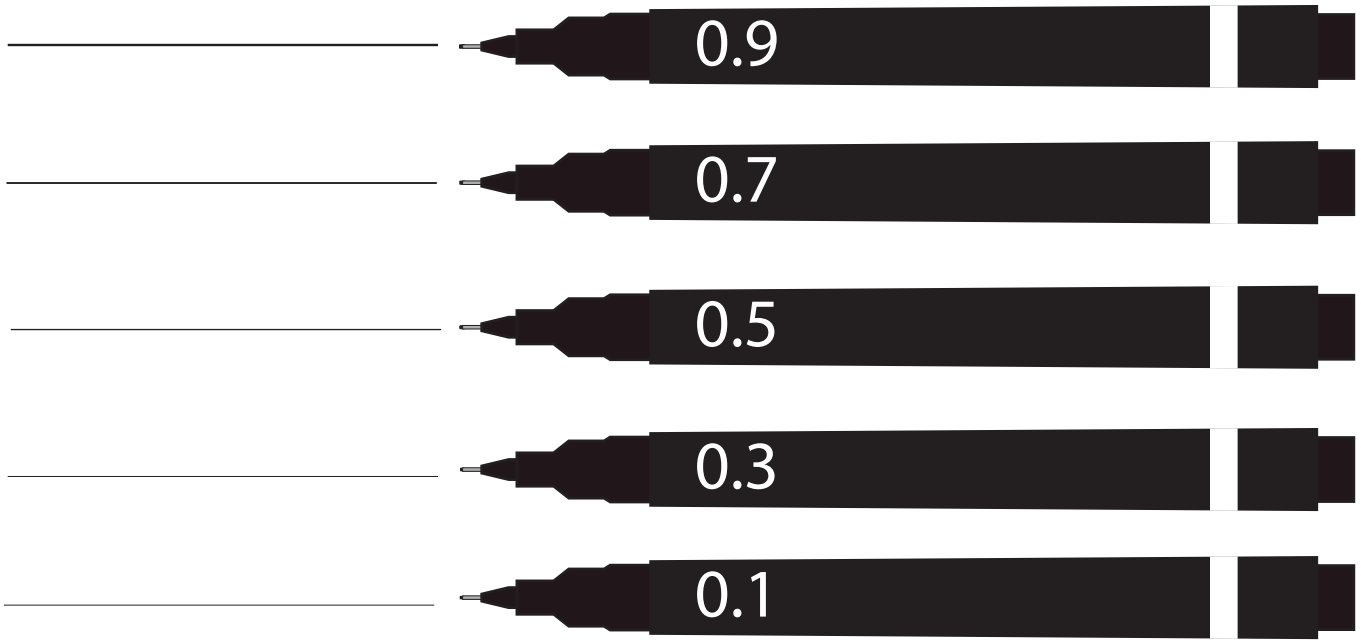


Ejemplo gráfico de las puntas de los lápices

Alfabeto de líneas

Dentro del trazo de líneas se tiene que diferenciar también el proceso del resultado, sobre todo en la parte de la visibilidad, este último punto se definirá ampliamente más adelante.

La visibilidad en el proceso se logra con los lápices, mientras que en el resultado se puede lograr utilizando estilógrafos o rapidógrafos de tinta china, que también son de diferentes puntos o grosores.

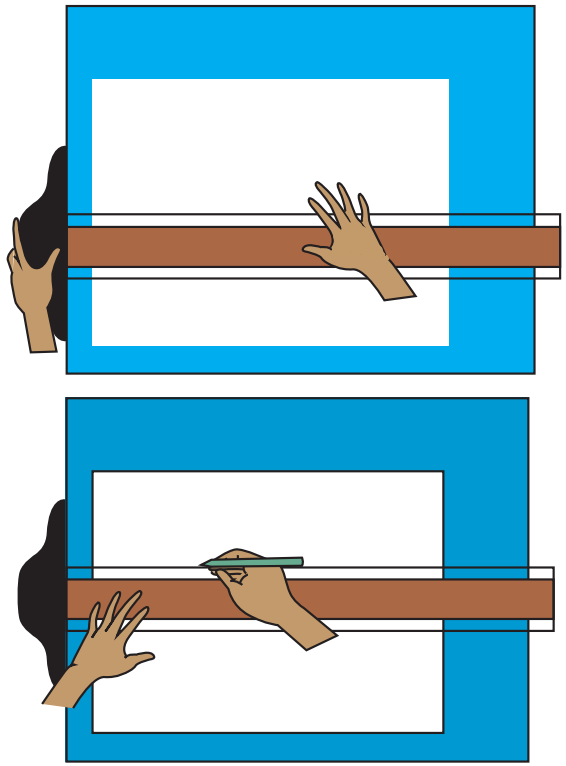


Líneas horizontales

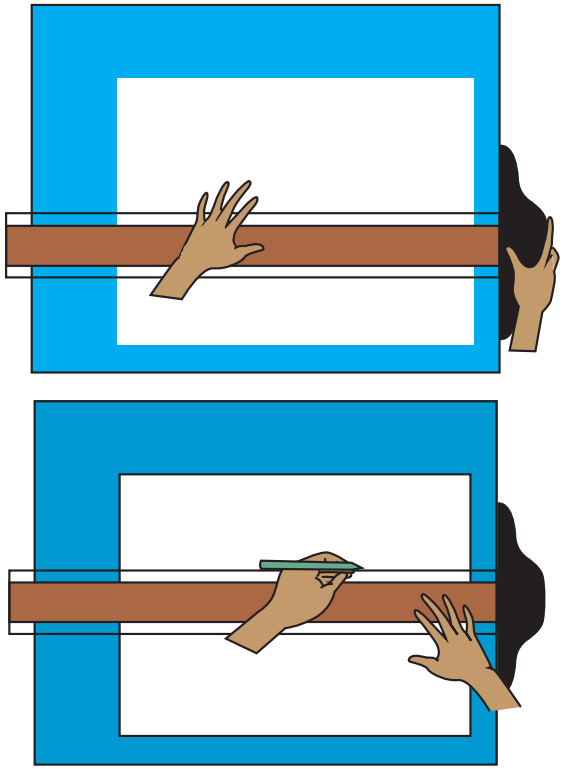
La herramienta por excelencia para poder realizar el trazo de una línea horizontal perfecta de la regla T, sin embargo, en caso de necesidad también pudiera hacerse con la escuadra o la escuadra cartabón, entendiendo que la precisión se vería afectada en un rango que dependería de la habilidad del dibujante, por lo que se reitera que es preferible el uso continuo o permanente de la regla T.

Para el uso de la regla T se debe de considerar si la persona es diestra o siniestra, es decir zurda, dado que si la persona maneja el lápiz con la mano derecha, el cabezal de la regla T debe ir a la izquierda de la superficie de dibujo y ser manejada con esta mano, para que la línea sea trazada SIEMPRE de izquierda a derecha; en cambio si la persona traza con la mano izquierda, el cabezal de la regla T debe ir a la derecha, para ser controlada por esta mano y el lápiz con la izquierda trazando la línea SIEMPRE de derecha a izquierda.
En ambos casos el lápiz debe ser rotado durante el trazo de la línea, como se dijo el párrafos superiores, para intentar mantener la mina afilada la mayor cantidad de tiempo posible, poniendo atención en la calidad del trazo, para poder detectar en que momento se hará necesario volver a afilar la mina.

La calidad de línea dependerá de dos aspectos principales: que parte del proceso del trabajo se está realizando, es decir, si es construcción del procedimiento, se trabajará con líneas auxiliares, si es obtención y trazo del resultado, se trabajará con líneas de calidad final o definitiva, debiendo cambiar el tipo de lápiz dependiendo el momento en que se esté trabajando.



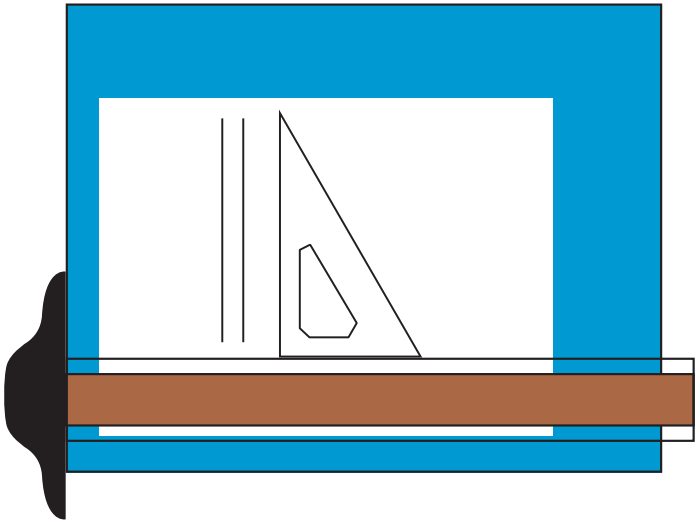
Demostración de trazo con la mano derecha



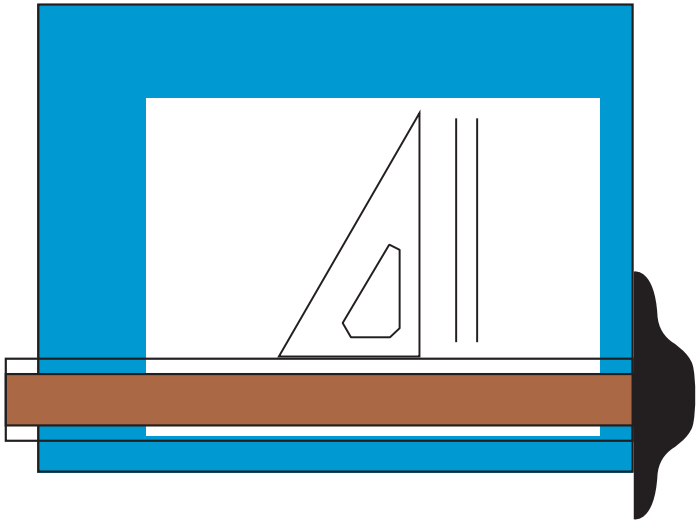
Demostración de trazo con la mano izquierda

Líneas verticales

Una mala práctica que es común entre los estudiantes de dibujo técnico y geometría para el trazo de líneas verticales es colocar la Regla T en esa posición, y algunas veces los propios maestros no corrigen este error, sin embargo la técnica correcta para el trazo de líneas verticales radica en la utilización del juego de escuadras, ya sea la escuadra propiamente dicha o la escuadra cartabón, y el criterio de elección del instrumento radica en la extensión de la línea, donde el cartabón tiene una ventaja evidente dado que al colocarla en ángulo de 60°, la extensión del correspondiente cateto es de mayor recorrido o longitud.

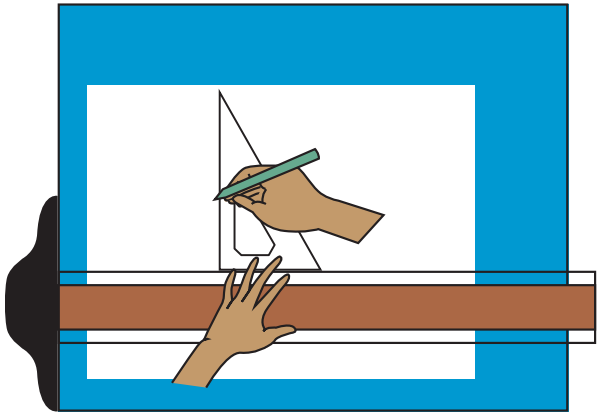


Demostración del uso de la Regla T con la mano izquierda

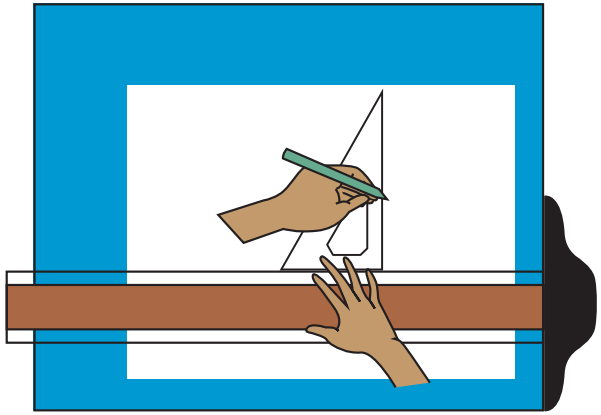


Demostración del uso de la Regla T con la mano derecha

Las escuadras se colocan sobre la regla T, que nunca debe de abandonar su posición horizontal. Es sumamente recomendable colocar las herramientas de trabajo de manera que no se deslicen sobre trazos ya realizados, por lo cual, si se es una persona diestra las líneas verticales deberán trazarse de izquierda a derecha con la escuadra sobre las áreas blancas o no utilizadas del papel, es decir la parte vertical de la escuadra queda a la izquierda del sentido del trazo y la parte angular a la derecha. En caso de que se trate de una persona zurda, las líneas verticales deberán trazarse de la misma manera pero de derecha a izquierda y con el parte vertical del cartabón apuntando a la derecha y la parte angular a la izquierda. **Las líneas verticales se trazan siempre de abajo hacia arriba.**



Demostración del trazo con la mano izquierda



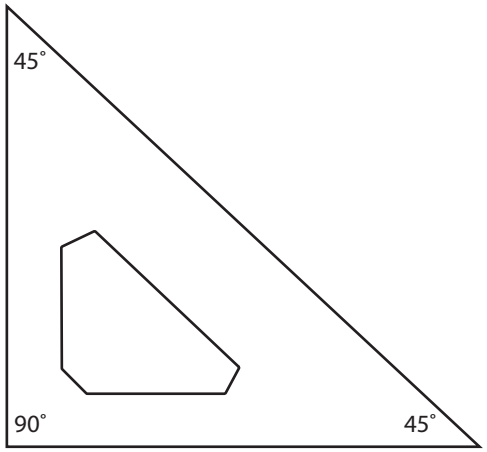
Demostración deltrazo con la mano derecha

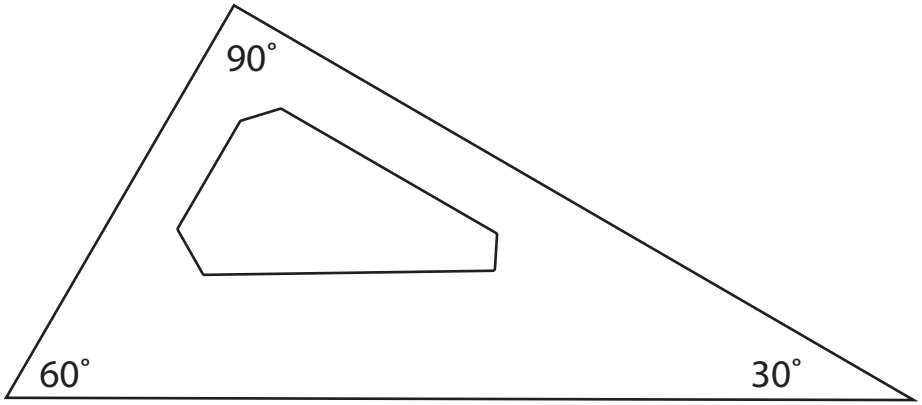
Uso de escuadras y líneas anguladas

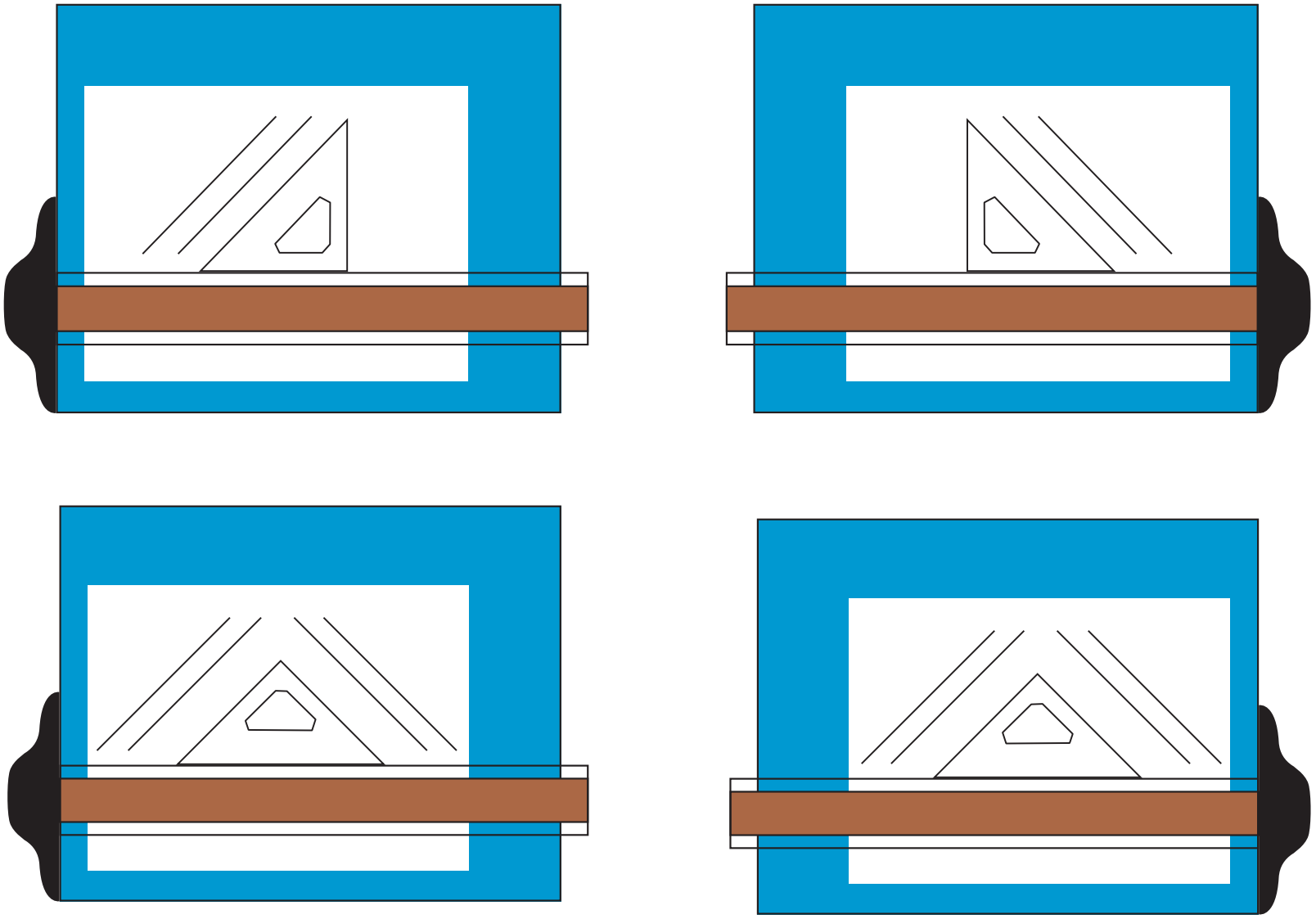
El trazo de una línea angulada depende del grado de inclinación del ángulo a realizar, y la herramienta por excelencia para esto es justamente la escuadra o la escuadra cartabón, ya sea de manera individual o combinada.

Si hablamos de la escuadra, esta permite obtener dos ángulos de 45° y uno de 90°; si se trata ahora de la escuadra cartabón, se tienen de manera directa ángulos de 30°, 60° y 90°

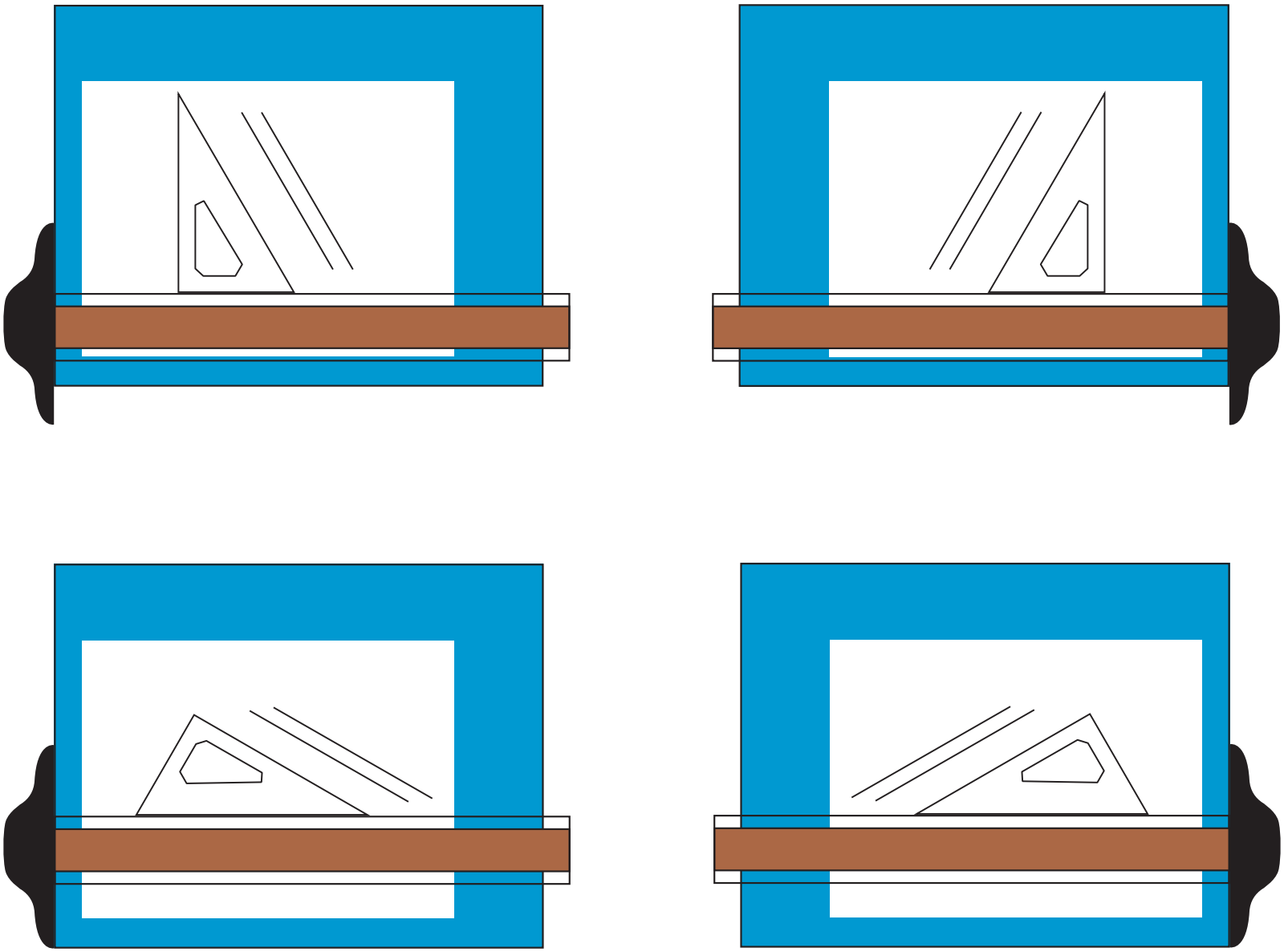
Hay que recordar que los ángulos se ubican dentro de cuatro cuadrantes y se leen en sentido contrario a las manecillas del reloj, teniendo los ángulos como a continuación se indica obtenidos directamente con las escuadras:



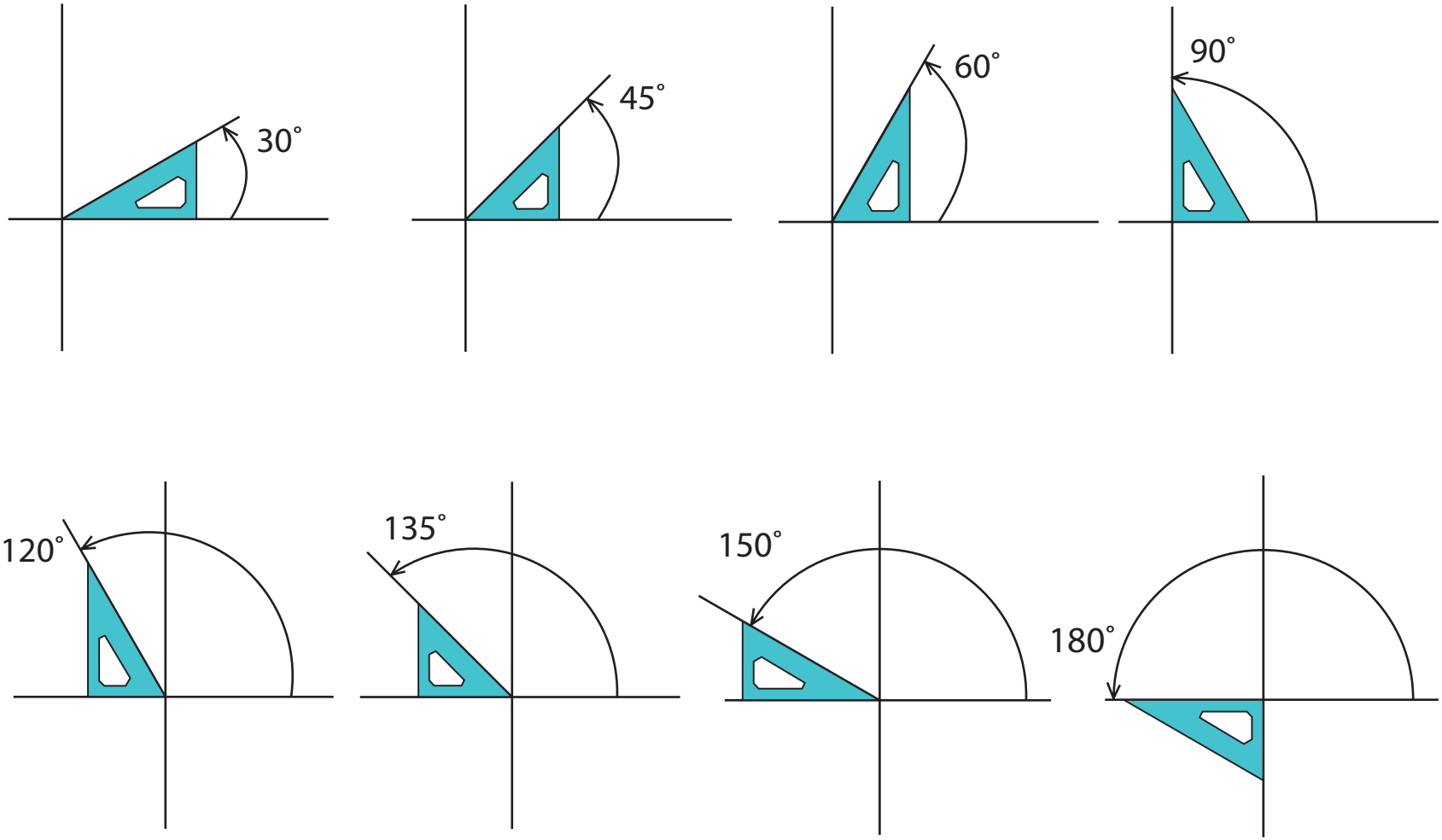


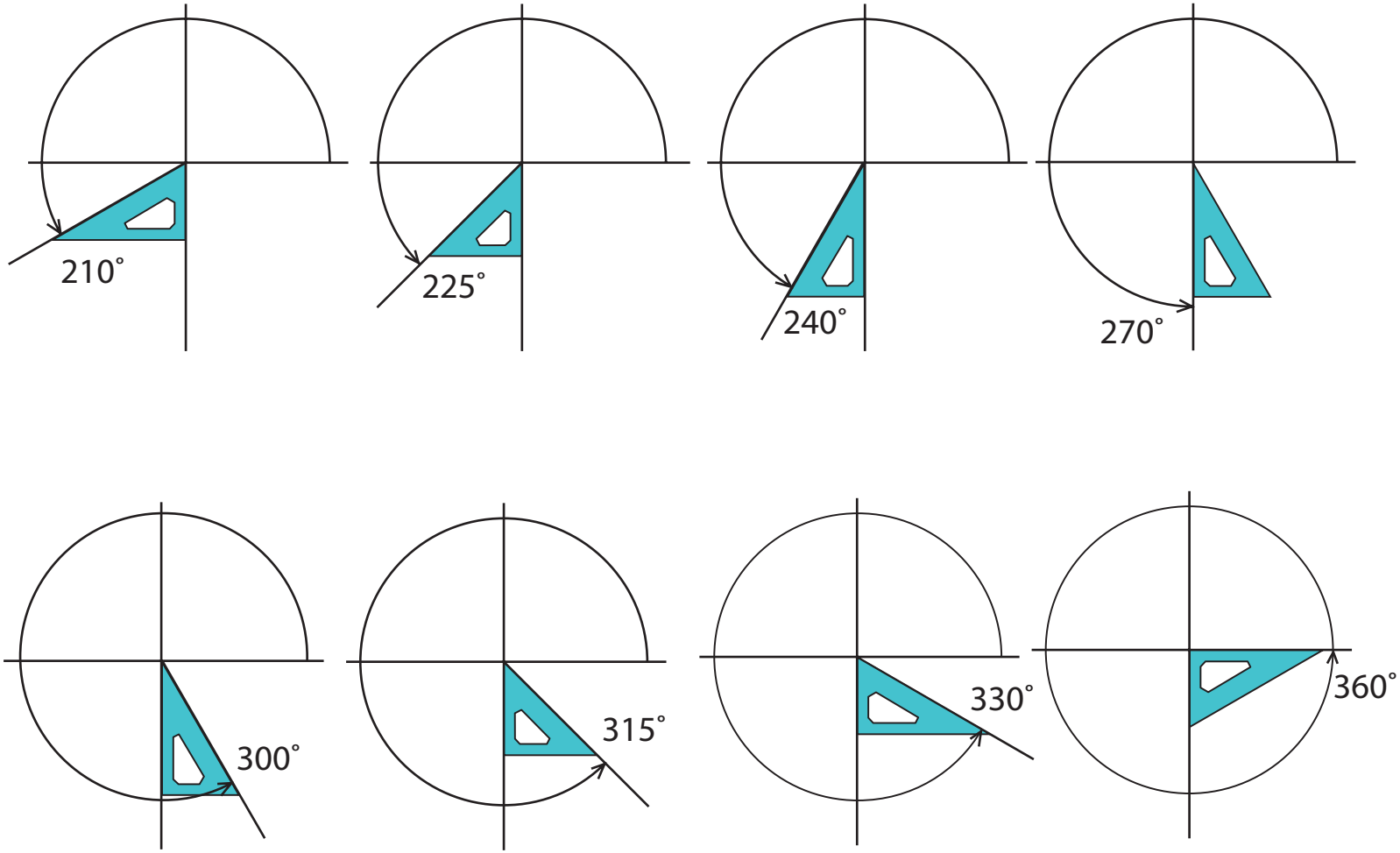


Ejemplo del uso de las escuadras sobre la Regla T

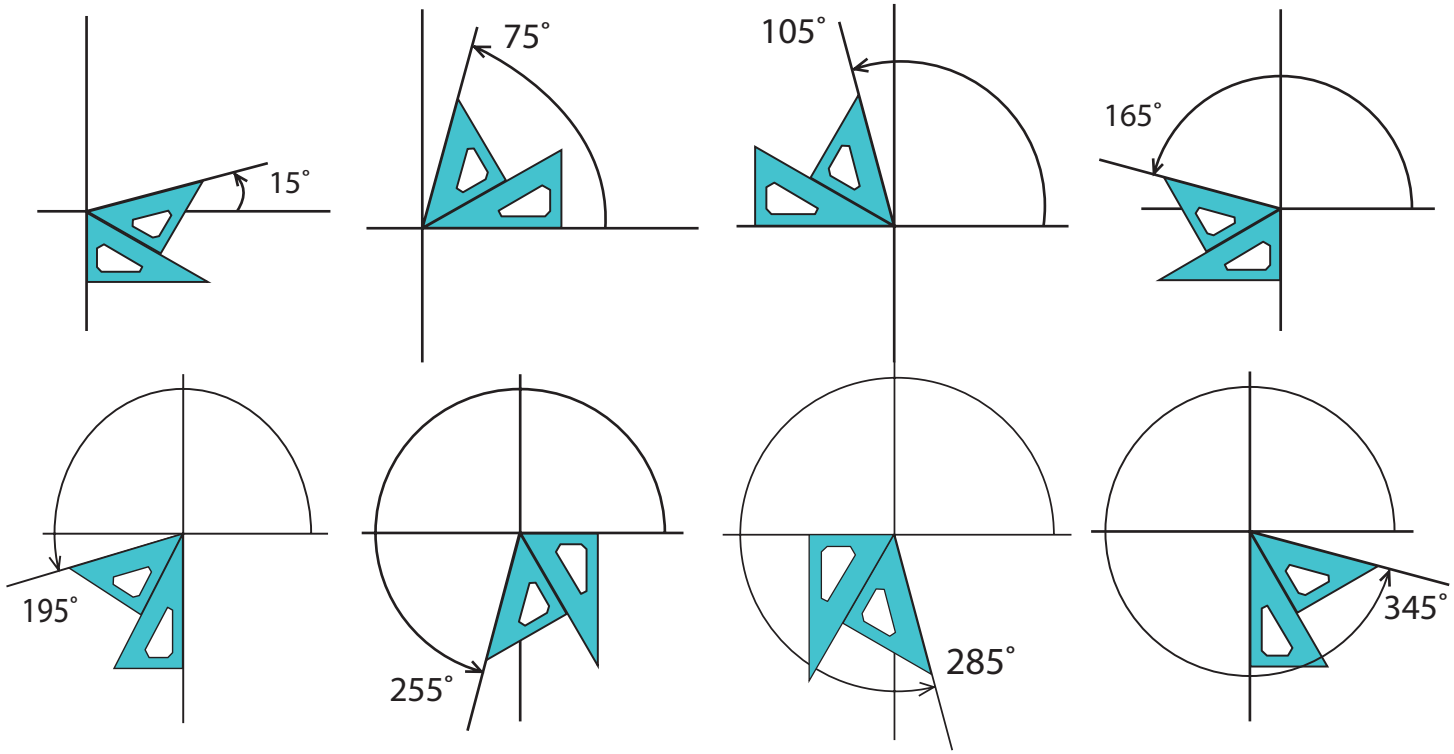


Ejemplo del uso de las escuadras sobre la Regla T


30°
45°
60°
90°
120°
135°
150°
180°

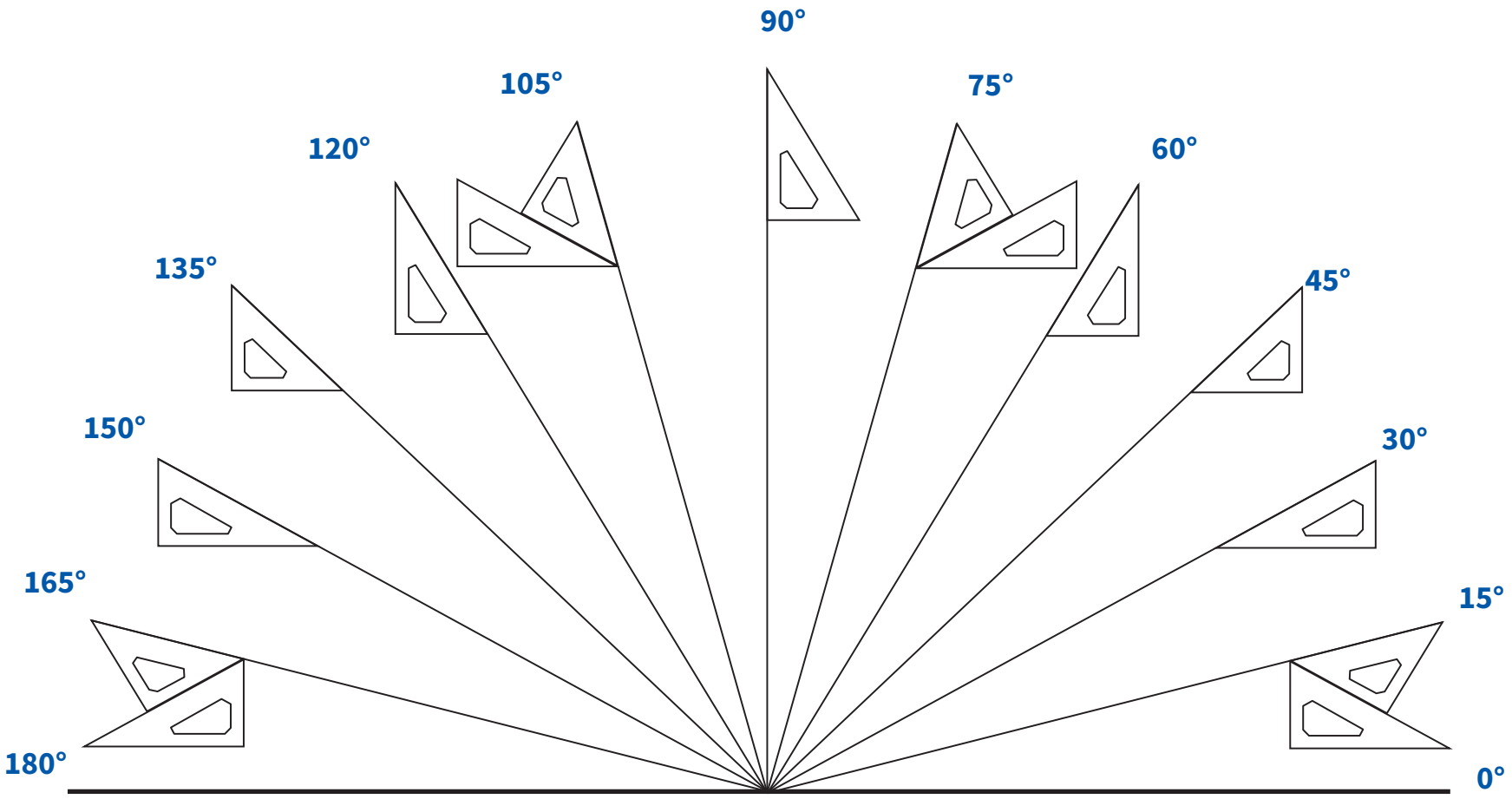

210°
225°
240°
270°
300°
315°
330°
360°

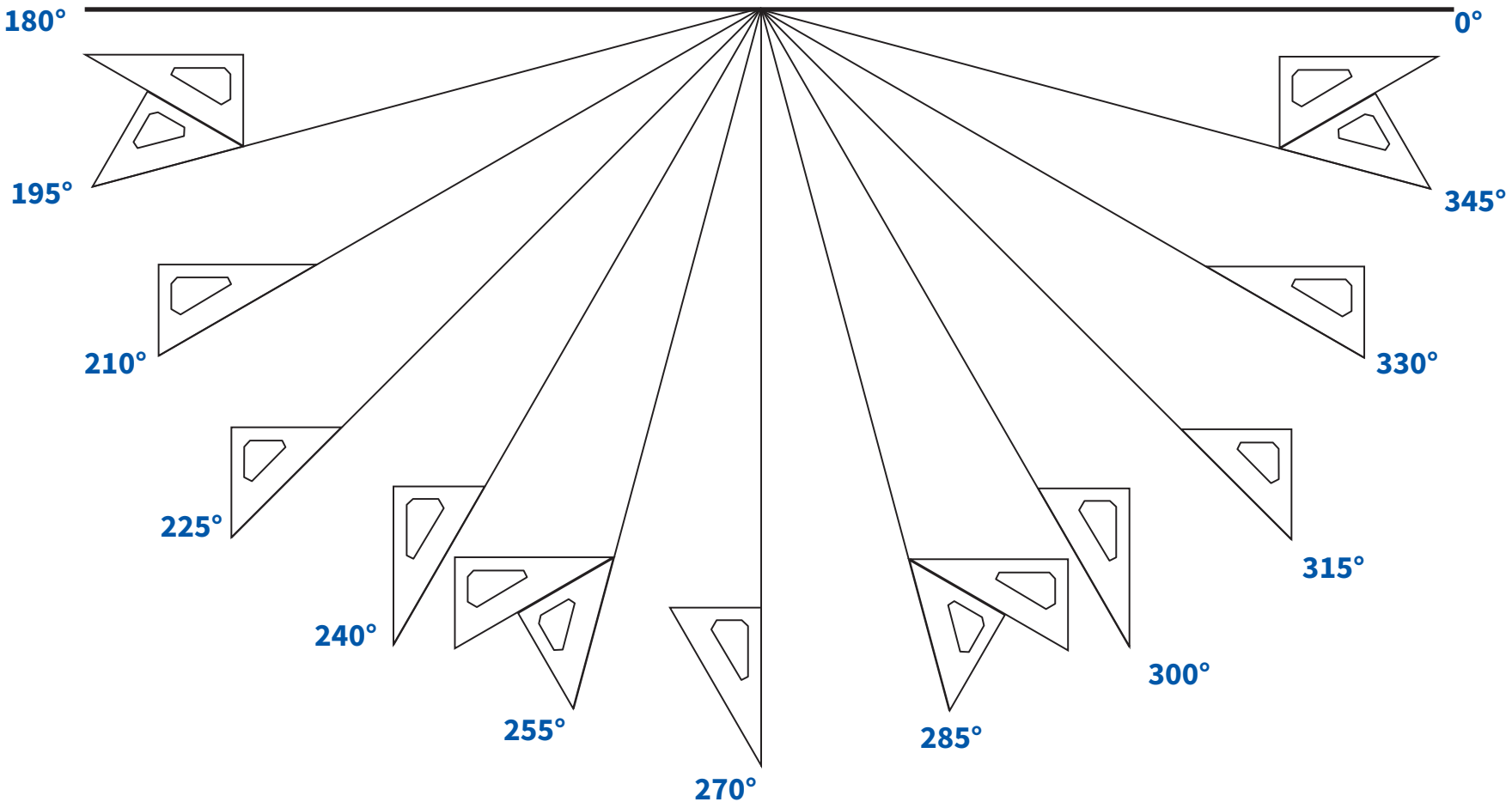
Para obtener ángulos intermedios entre estos grados, se pueden realizar varios procedimientos: recurrir a una bisectriz o trisectriz del ángulo, procedimiento que se analizará en el capitulo que le corresponda, o en su defecto utilizar las escuadras haciendo combinaciones o juegos entre ellas como se indica en la imagen siguiente:



Cabe señalar también que el trazo correcto de las líneas de un ángulo, parten del vértice hacia la parte exterior del trazo.

Ángulos

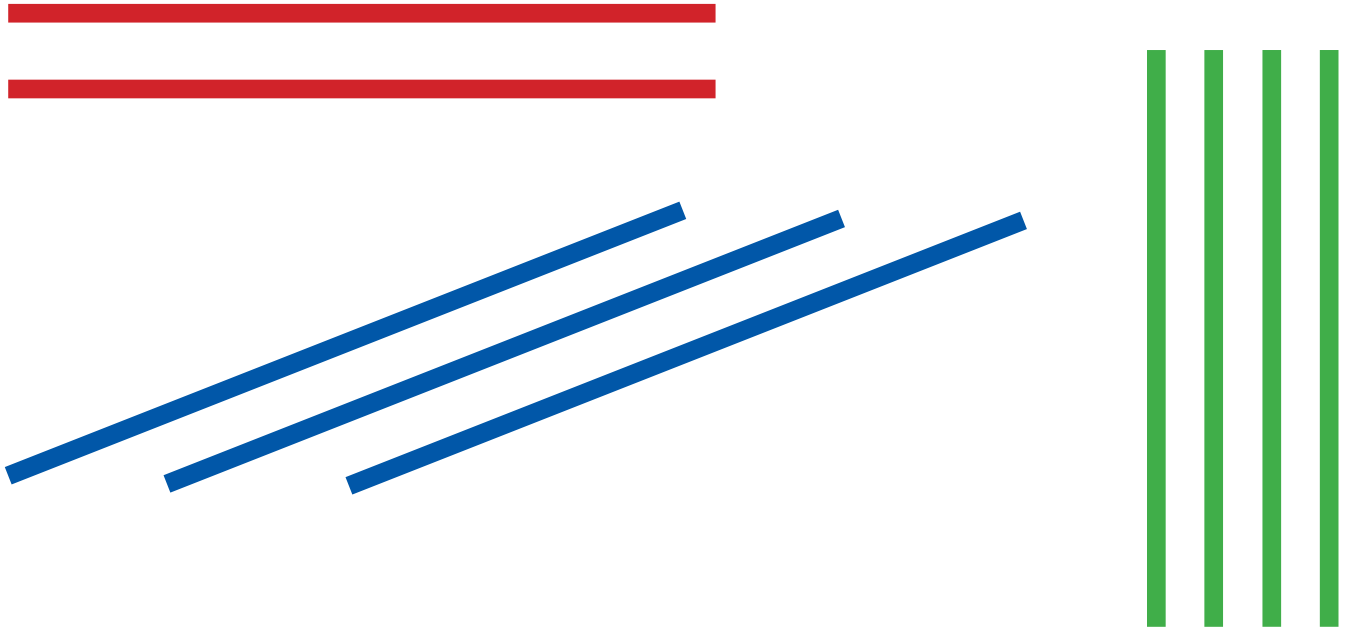



180°
0°
195°
345°
210°
330°
225°
315°
240°
300°
255°
285°
270°

Líneas paralelas

El trazo de líneas paralelas es relativamente sencillo, ya que solamente requiere el uso correcto de las herramientas de trazo. Por ejemplo el trazo de líneas paralelas horizontales depende únicamente de la Regla T; para las líneas verticales y para las líneas diagonales a un ángulo determinado se tiene tanto la escuadra como el cartabón.

Para el trazo de paralelas a ángulos no determinados por el equipo de dibujo se requiere utilizar el juego de escuadras, utilizando una como apoyo de trazo y la otra para el trazo propiamente dicho.



Tipos de líneas para el dibujo técnico

Alma María Cataño Barrera

Al ser el dibujo el lenguaje universal para el diseño es importante profundizar en ciertas reglas que permiten interpretar correctamente un dibujo de un objeto real.

Cuando representamos un objeto en un dibujo plano existen líneas que no vemos, "Líneas ocultas" que muestran los bordes, aristas o esquinas de elementos que están ocultos a simple vista.

Línea oculta – trazo delgado muy fino.

También necesitamos señalar en ocasiones líneas de centro "Ejes", que muestran la parte central de una forma y sus características de simetría.

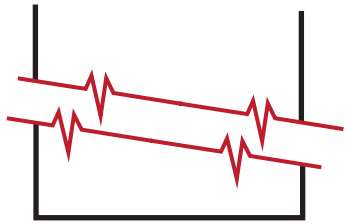
Línea de centro – alternando línea con pequeños guiones – trazo delgado y fino.

Cuando mostramos las características dimensionales de un objeto usamos líneas de extensión y dimensión, para ello usamos trazos delgados y extremos con punta de flecha.



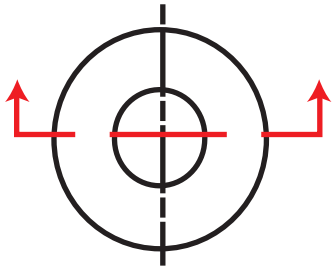
Extención - Dimensión

Aun utilizando las escalas gráficas, algunos dibujos contienen partes que pueden ser muy largas o anchas que no contienen rasgos específicos, o son similares, por tanto, se acostumbra mostrar solo una parte del dibujo. Para ello utilizamos las "líneas de corte".



Líneas de corte – trazo fino mostrando un quiebre.

Para señalar la dirección en que se representa un corte transversal se utiliza lo que denominamos línea visualización de un corte, esta se usa para designar un plano imaginario donde se pueden visualizar otras características de un objeto o figura y se finaliza en ambos lados con una punta de flecha indicando la dirección que se está observando.

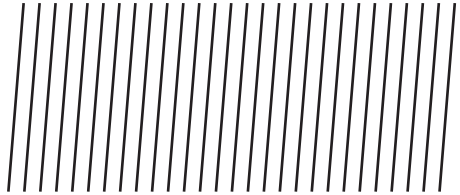


Línea visualización de corte transversal – trazo fino.

La "Línea visible", se usa para indicar todos los bordes visibles de un objeto, debe ser clara y distinguirse haciendo contraste con otras líneas que definan una forma. Se utiliza una línea continua gruesa.

Línea visible

Líneas de achurado o para mostrar una sección cortada permiten distinguir que elementos se han atravesado de la forma y cuales están completos en un plano al fondo. Se utilizan líneas inclinadas paralelas con trazo fino.



Líneas de ashurado

Conforme te vayas adentrando en la aplicación de la geometría en el diseño irás identificando otras líneas que hacen ver más claramente las características de la forma dibujada.

Compás

El Compás es junto con la Escuadra y la Escuadra Cartabón uno de los instrumentos de trazo más antiguos utilizados por la humanidad, aunque no siempre con este nombre, o mejor dicho, no sabiendo los usuarios que lo que estaban utilizando era justamente una herramienta a la que en algún momento de la historia de le llamaría compás; desde una estaca utilizada como punto fijo, con una cuerda amarrada a otra estaca que funcionaba para trazar sobre el terreno, o el mismo principio pero a una escala menor para realizar trazos sobre un papel, el objetivo siempre era el mismo, trazar círculos o parte de él.

Como objeto de dibujo un compás está compuesto por dos brazos unidos en un punto en común y conectados a través de un eje que puede abrir o cerrar los brazos, aunque los más sencillos utilizados en la antigüedad solo constaba de los brazos y el punto de unión.
Desde los primeros trabajos de la naciente ingeniería y construcción, los mesopotámicos, egipcios, griegos y romanos utilizaban ya la herramienta para la fase de diseño de sus proyectos; posteriormente lo comenzarían a utilizar los primeros astrónomos, matemáticos y científicos que comenzaron a aplicar la geometría como una especialidad.

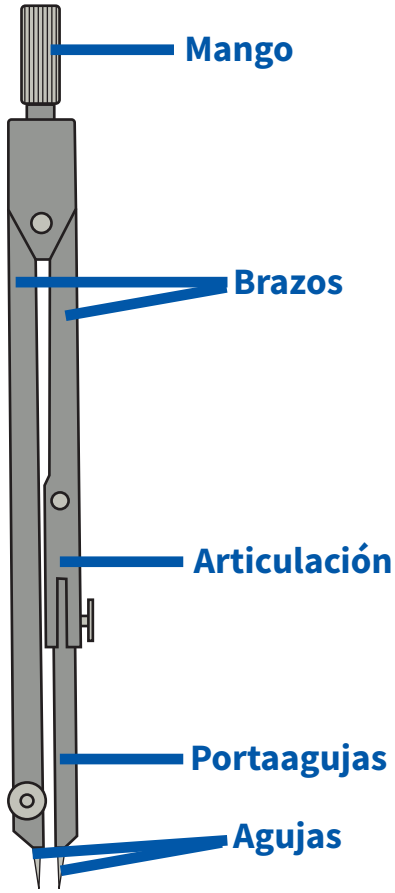
Hay una famosa cita de Marco Vitruvio, uno de los grandes arquitectos de la Época Romana, que mencionaba “Por medios arquitectónicos y gracias a los trazos del compás nos es posible descubrir los efectos del Sol en el Universo” (Elam, K., 2003).

El compás geométrico para su uso en el dibujo arquitectónico comenzó a utilizarse en el gótico, estilo arquitectónico que sabemos se caracteriza por la minuciosidad y precisión en el trazado de los arcos destinados principalmente a transmitir las cargar a los elementos estructurales de soporte. A continuación, sería Galileo Galilei quien probablemente en el año 1597 lo utilizara para poder calcular la trayectoria de la parábola de una bala de cañón al ser disparada.

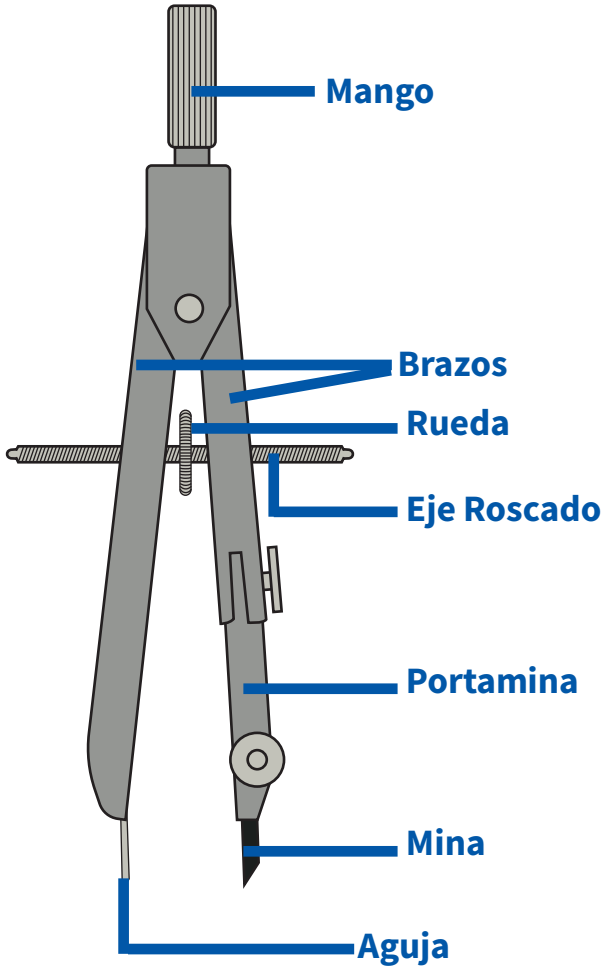
Muchos años han pasado desde esas épocas, pero el compás sigue siendo uno de las herramientas de dibujo por excelencia, y se fabrican de varios tipos desde los más básicos con sus brazos de metal unidos por un punto común que se ajustan sin ningún mecanismo, solamente a mano, lo que obviamente les resta precisión, hasta los más complejos con múltiples mecanismos para lograr incluso radios mayores del que daría el compás en sí mismo, acoplándole una serie de extensiones, recordando también que el peso del compás ayuda mucho al trazo y a la precisión, sin embargo, al final, el uso correcto del compás será completamente de acuerdo a la habilidad y práctica adquirida a través de los ejercicios por el dibujante.

El compás en el trazo geométrico puede ser utilizado, siempre a partir de un punto llamado centro, con un radio determinado (la apertura de sus brazos), para el trazo de círculo, arcos, empalmes, así como para trasladar distancias.

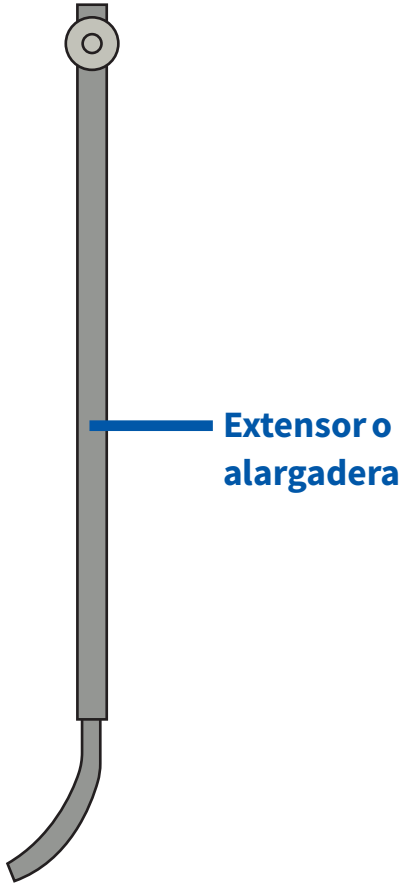
Anatomía del compás



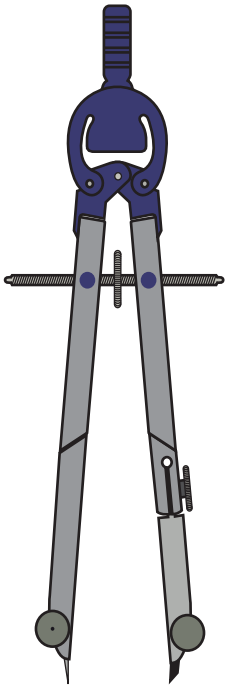
Compás de puntas



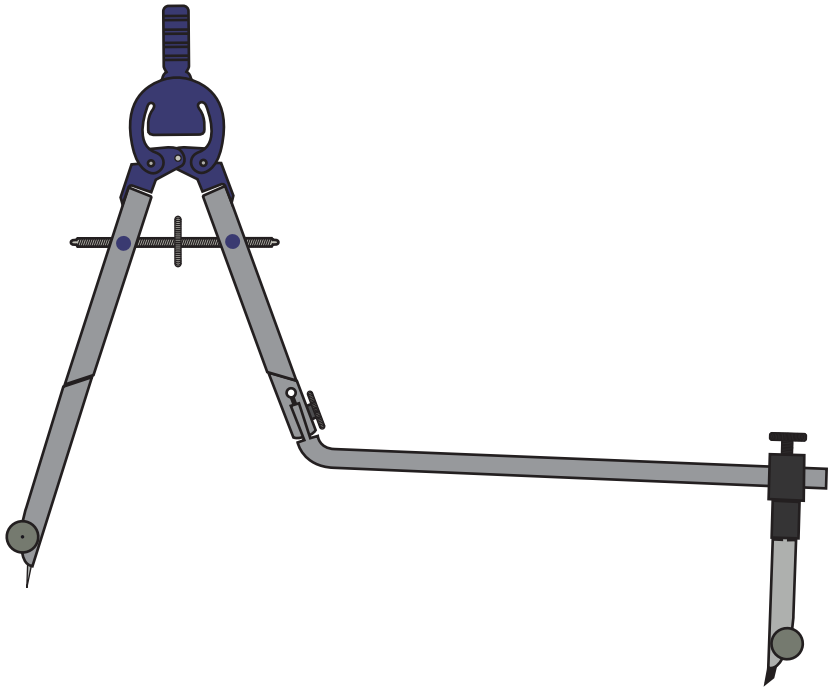
Compás de mina



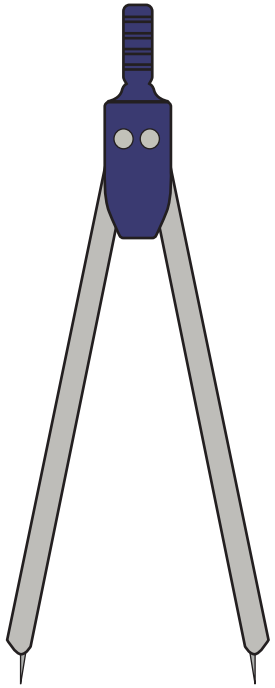
Por su funcionamiento y partes los compases se pueden clasificar en:



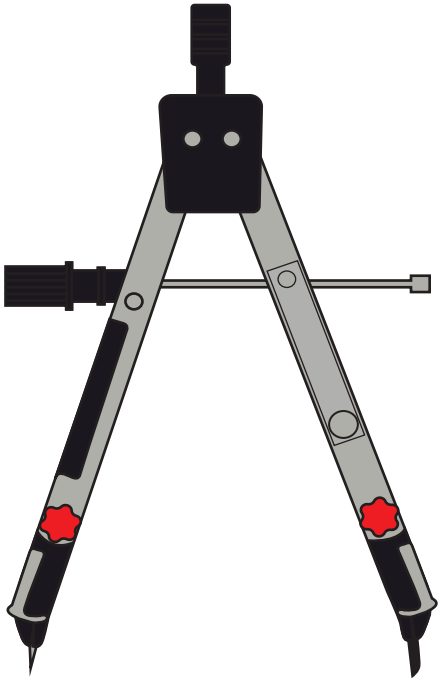
Compás de Acción lenta con articulación



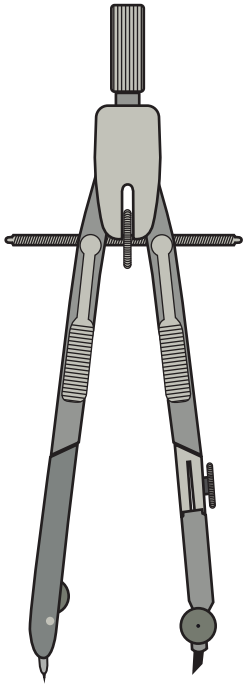
Compás de Acción lenta con extensión



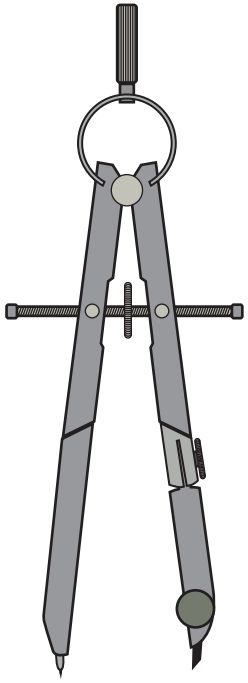
Compás de Puntas



Compás de Acción Rápida



Compás de Acción Rápida y tornillo de ajuste biarticulado



Acción lenta con eje y tornillo de ajuste

Sobre el lenguaje universal del diseño

Alma María Cataño Barrera

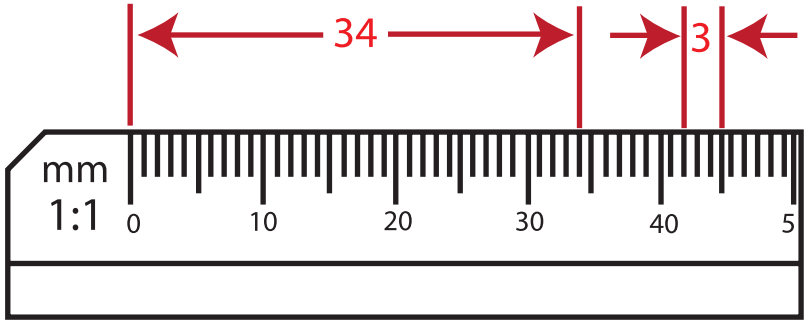
La representación gráfica ha sido el lenguaje por excelencia del diseño. La creatividad y la expresión de ideas se transmite a través de líneas o marcas en las superficies dando lugar a un dibujo, es decir, la representación gráfica de un objeto real.

Aun cuando la línea que separa el dibujo artístico del dibujo técnico es muy tenue y frágil, como diseñadores debemos liderar con ambos de manera adecuada describiendo las formas y tamaños de una manera precisa.
La traducción correcta de ideas a través de dibujos, especificaciones y cálculos nos llevan a la utilización de instrumentos de medición. Hay que recordar que los instrumentos de medición no deben utilizarse para el trazo y que en la geometría estos no son necesarios. Sin embargo, la mayoría de las representaciones no responden a una copia exacta del objeto real, más bien precisan una escala que permita ver la totalidad del objeto disminuyendo su tamaño, o bien, que permita ver el detalle del mismo ampliando su tamaño.

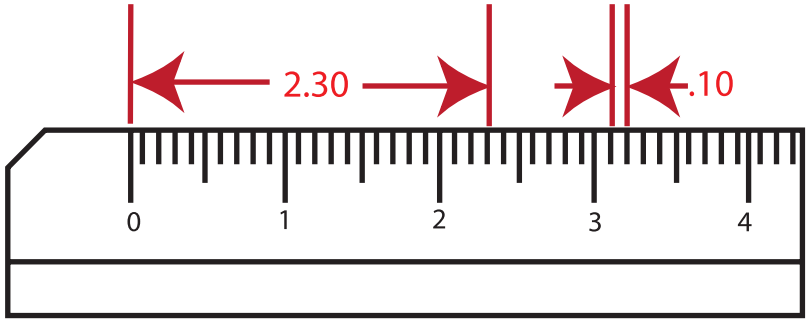
Así tenemos un objeto dibujado en el tamaño real se dice que es la escala completa o 1:1. Cuando el objeto real es muy grande, se reduce la escala, por ejemplo, una casa puede dibujarse 1:50. Lo que indica que estamos viendo el dibujo 50 veces más pequeño que el objeto real. Cuando el objeto es muy pequeño, para su mejor visualización se amplía la escala, por ejemplo, las manecillas de un reloj de pulso podrían dibujarse 10:1, es decir, diez veces más grandes que la realidad.

Hablando de unidades, en función al lenguaje técnico contamos con dos escalas primordialmente en el lenguaje de la ciencia, el sistema métrico y el sistema inglés. Para la escala métrica, la más frecuentemente utilizada en México, la unidad de medida es el metro y el milímetro. Los múltiplos o divisiones recomendados son de 2 y 5. Para la escala inglesa, se consideran dos unidades de medida: la pulgada y el pie. Las versiones son una escala decimal de pulgada con divisiones de 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 80 partes de pulgada y se conoce como escala de ingeniería civil, para mapas y planos. Y la escala fraccional de pulgada con divisiones de 2, 4, 8 y 16 partes. La escala en pies, es más común para el trabajo arquitectónico.

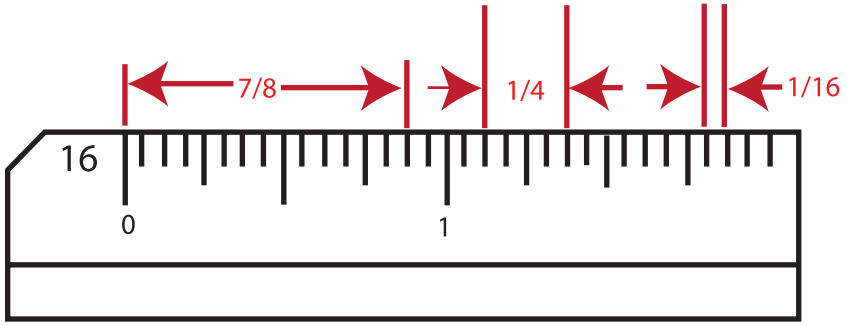
Escalas métricas		
Ampliada	Completa	Reducida
1000 : 1	1 : 1	1 : 2
500 : 1		1 : 5
200 : 1		1 : 10
100 : 1		1 : 20
50 : 1		1 : 50
20 : 1		1 : 100
10 : 1		1 : 200
5 : 1		1 : 500
2 : 1		1 : 1000



Escala Métrica 1:1 en milímetros.



Escala Inglesa, pulgada decimal – media talla.



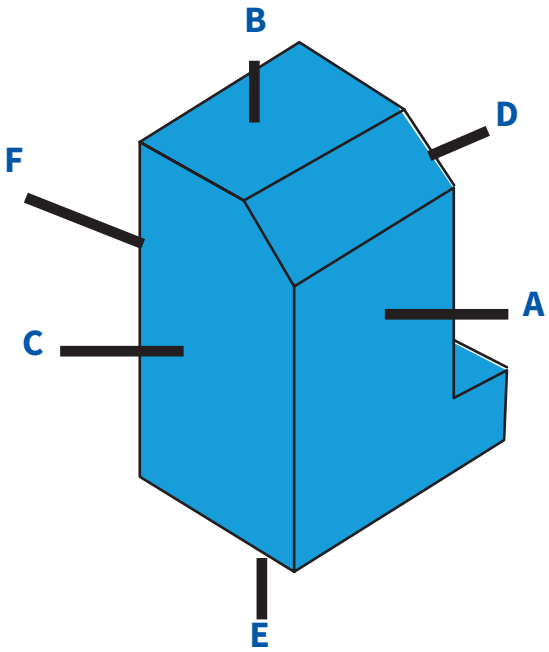
Escala Inglesa, pulgada fraccional – talla completa.

Representación ortográfica.

Alma María Cataño Barrera

En el amplio campo del dibujo, sobre todo desde el ámbito técnico, existen varios métodos para la representación de objetos reales. Cada método tiene ventajas y desventajas. El más comúnmente utilizado es el de la proyección ortográfica, en donde se muestran varias vistas de un mismo objeto de manera plana en una representación bidimensional. Si nos adentramos un poco a la representación tridimensional podemos entender que la representación ortográfica muestra una vista paralela a cada una de las caras de un objeto real.

Para mostrar completamente un objeto se requerirían seis vistas en las direcciones a, b, c, d, e y f. Cada una se le asigna un nombre según la dirección en que ha sido observada.



Dirección de la vista	Vista desde	Designación de la cara
a	Frontal	A
b	Superior	B
c	Izquierda	C
d	Derecha	D
e	Inferior	E
f	Posterior	F

Comentarios finales

Alma María Cataño Barrera

A través de este primer capítulo se ha demostrado que el dibujo técnico con herramientas de trazo manuales exige tanto habilidad para manejar los instrumentos, como la correcta selección de los mismos para su uso. El trazo de líneas horizontales, verticales, inclinadas y paralelas demanda precisión y habilidad para el trazo, agregando la calidad de línea seleccionando entre línea auxiliar (utilizando lápices H) o líneas definitorias (utilizando lápices B). Dejando el trazo con lápiz HB para una mano experimentada que pueda de manera calculada por la presión aplicada en el trazo, la aplicación de calidad sin necesidad de utilizar una gran gama de lápices.

Si te estás preguntando cómo aplicar estos conceptos en el dibujo digital, te complementamos que aplican directamente al buen uso de los comandos para dibujo y la correcta instrucción y selección de plumillas a la hora de enviar tu dibujo a impresión, un reto que en capítulos subsecuentes abordaremos.

Capítulo 2
Rectas, segmentos y ángulos



La esencia de la forma: Rectas, segmentos y ángulos

Hay que imaginar por un instante lo que es una recta y todo el potencial que encierra en los ámbitos de la geometría, y principalmente de la geometría aplicada a las áreas del diseño. Una recta o un segmento de recta define límites, establece direcciones, sugiere movimientos y articula espacios.

Un segmento de recta, con sus extremos definidos, acota dimensiones, establece proporciones y se convierte en el componente básico de polígonos y figuras más elaboradas. Dominar la representación y manipulación de rectas y segmentos es, por lo tanto, el primer paso en el camino hacia en el entendimiento básico del lenguaje geométrico.

En las páginas que siguen, se explorará en detalle la naturaleza de estos elementos esenciales, se aprenderá a definirlos y representarlos, así como también a interactuar con ellos de manera precisa y eficiente. Será posible sumergirse en la construcción de relaciones fundamentales como la perpendicularidad y el paralelismo, herramientas indispensables para la organización espacial y la creación de estructuras coherentes.
Pero la geometría no se limita a líneas; los ángulos, la intersección de dos semirrectas que comparten un origen, introducen la noción de dirección, inclinación y relación espacial. Los ángulos son los artífices de la dinámica visual, los que modulan la tensión y el equilibrio en una composición, y los que definen las formas poligonales con sus infinitas posibilidades.

Se dedicará por lo tanto una atención especial a los diversos métodos para construir ángulos con precisión, desde los más elementales hasta aquellos que requieren el uso de herramientas específicas. Descubriremos cómo operar con ellos: bisectarlos para encontrar la equidistancia, trisectarlos para dividir el espacio en partes iguales, y repetirlos para generar patrones y ritmos visuales. Estas operaciones no son meros ejercicios técnicos; son herramientas creativas que amplían el vocabulario formal del diseñador.



Línea recta y segmento de recta

Se define como línea recta, aquel segmento de línea que recorre una distancia entre un punto A y un punto B sin desviarse en ningún sentido, y sin conformar entre estos dos puntos un segmento de acto. Se define también por algunos autores como la distancia o el camino más corto entre un punto A y un punto B. Se debe de considerar que la principal característica de las líneas rectas es que son infinitas, por lo que se reitera que permanentemente se estará trabajando con segmentos de línea recta.







Operaciones matemáticas con segmentos de recta

Dentro de la matemática se encuentran las cuatro operaciones básicas elementales que son, a saber:

- Suma o adición
- Resta o sustracción
- Múltiplicación
- División

Y estas mismas operaciones matemáticas se pueden realizar con segmentos de línea recta, que es lo que a continuación se analizará, no importando la posición en la que se encuentren colocadas los segmentos de recta: horizontal, vertical o diagonal.

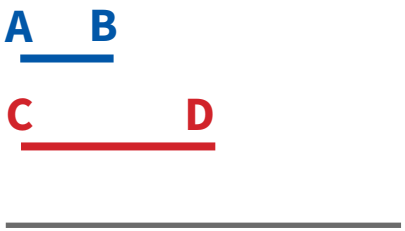
Operaciones con segmentos de recta :
En el video se dan algunos principios introductorios de la geometría plana. Estaremos vinculando las matemáticas con la geometría, practicando operaciones básicas de matemáticas: suma, resta, multiplicación y división. Los procedimientos geométricos, al igual que los matemáticos, van creciendo en complejidad. Para la operación de la división conoceremos el Método de Tales en dos versiones. Este método será la base para muchas operaciones geométricas fundamentales que nos llevarán a explorar nuevos retos.
Como un agregado cultural, se mostró un método para dividir varios segmentos de rectas en un mismo número de partes iguales. Realmente este procedimiento es estéticamente hermoso y geométricamente práctico. Combinando el método de Tales y el uso del compás, se trazaron rayos auxiliares que permiten dividir varias rectas al mismo tiempo (solo recuerda que para que el procedimiento sea correcto debes elegir el segmento de recta más largo para iniciar).

Alma María Cataño Barrera

Suma o adición

Este procedimiento puede ser realizado para sumar de manera continua, dos o más segmentos de línea recta; se explicará el procedimiento para poder sumar o acumular dos segmentos de recta de diferente magnitud, sin embargo en caso de existir más segmentos de recta a adicionar o acumular el proceso será continuo hasta obtener el resultado deseado.

Sumar el segmento de recta AB al segmento de recta CD para obtener como resultante el segmento de recta AD:



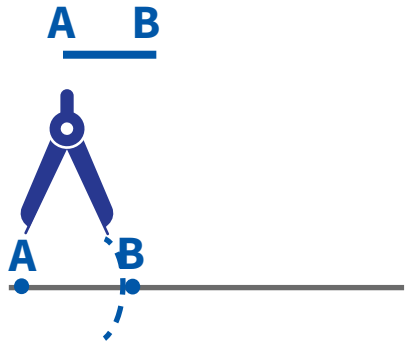
Paso 1
Colocar una línea auxiliar cuya magnitud sea aproximadamente la suma de ambos segmentos de recta.



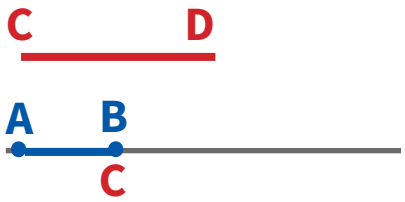
Paso 2
Colocar lo más cercano posible al segmento de recta auxiliar un punto que será el punto A, a partir del cual se iniciará el proceso de adición o suma de los segmentos de recta.



Paso 3
Con el compás medir la magnitud del primer segmento de recta AB utilizando la apertura del compás para medir la distancia entre AB y como un radio dado.



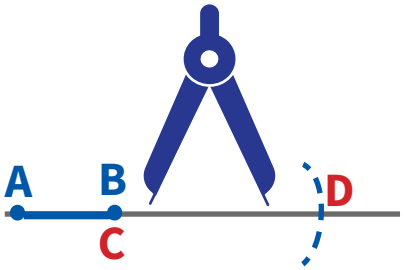
Paso 4
Apoyar la punta del compas en el punto A y con el radio obtenido en el paso anterior trazar un segmento de arco que corte a la línea auxiliar obteniendo de esta manera la ubicación del punto B.



Paso 5
Como se trata en este procedimiento de adicionar, sumar o acumular segmentos de recta, el punto B de la recta AB, es al mismo tiempo el punto C de la recta CD



Paso 6
Ya que es el punto de arranque de la misma, por lo que, realizando lo mismo que en el paso 3, se medirá con el compas la magnitud de la recta CD obteniendo un nuevo radio.



Paso 7
Colocar el compas en el punto de arranque del segmento a acumular CD, en el punto B, que es al mismo tiempo el punto C y cortar la línea auxiliar con un segmento de arco determinando el punto D.



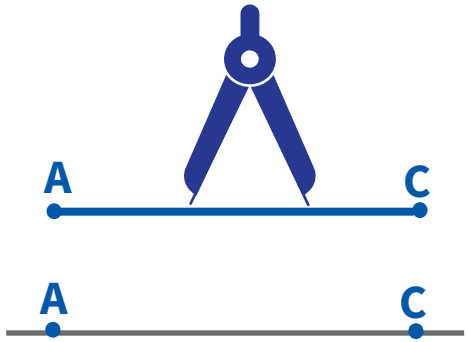
Paso 8
Con un lápiz B marcar el segmento de recta resultante sobre el segmento de recta auxiliar, para obtener el segmento de recta AD.



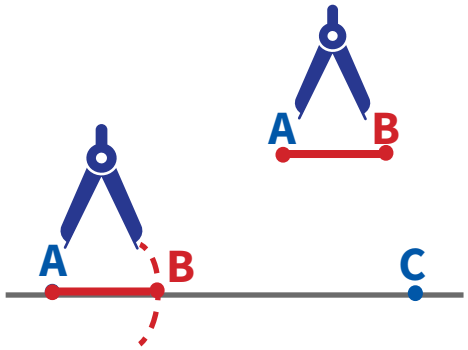
Resultado final

Resta, sustraccción o diferencia entre dos rectas de diferentes magnitudes

Se va a suponer que se tiene determinado un segmento de recta AC, al que se le va a sustraer un segmento de Recta AB de menor magnitud, desconociendo por lo tanto el segmento de recta BC, cuya magnitud es la que se debe de determinar.



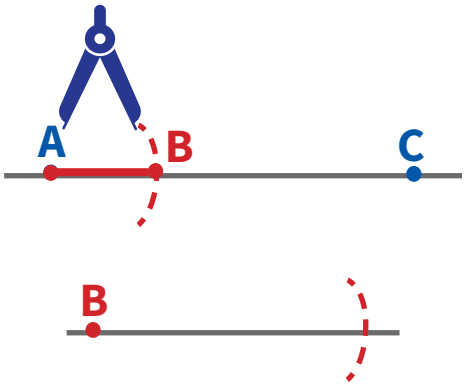
Paso 1
Se traslada el segmento de recta AC a una línea auxiliar ligeramente mayor a ella, midiendo AC con el compás. Se coloca un punto auxiliar lo más a la izquierda posible de la línea auxiliar que sería el punto A, y con el compás se coloca un arco que corte a la recta auxiliar determinando el punto C.



Paso 2
Con el compás se tomará la medida del segmento conocido AB, y se trasladará a la recta auxiliar trazada en el paso anterior, tomando la medida como un radio, colocándose a partir del punto A cortando al segmento auxiliar en el punto B, de esta manera de conocerá finalmente la magnitud de BC.



Paso 3
Se trazará un segundo segmento auxiliar ligeramente mayor al segmento BC y lo más a la izquierda posible se marcará un punto al que se conocerá como B.



Paso 4
Utilizando el compás se medirá el segmento BC obtenido en el paso 2 y se trasladará al segundo segmento auxiliar apoyando el compas en el punto B y cortando a la recta en el punto D.



Paso 5
Con un lápiz B se marcará la recta BC obteniendo de esta manera el resultado esperado.



Resultado final

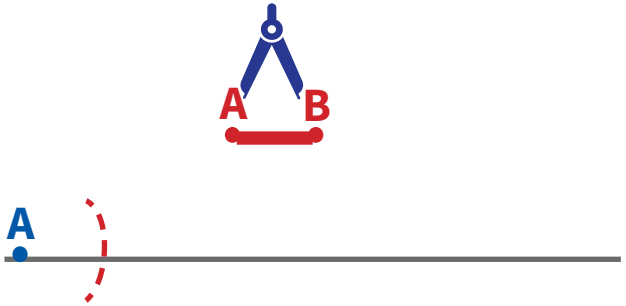
Multiplicación o acumulación de rectas de una misma magnitud, por una cantidad "X".

Para realizar este procedimiento se requiere conocer el segmento de recta original y la cantidad de veces que se desea replicar, multiplicar o adicionar.

Se supondrá para este ejemplo un segmento de recta AB de magnitud "x" que se replicará 7 veces.



Paso 1
Se trazará una recta auxiliar de una magnitud aproximada al total a obtener, y se colocará lo más a la izquierda posible un punto que será denominado como "A".



Paso 2
Con el compás se medirá la magnitud de la recta AB y determinando este radio se trasladará la medida a la recta auxiliar, apoyando el compás en el punto A y cortando a la recta auxiliar para determinar el punto B.



Paso 3
Se replicará el paso anterior la cantidad de veces necesarias para obtener la resultante, acumulando una recta continua a la anterior, en este caso 7 veces para obtener la magnitud deseada.



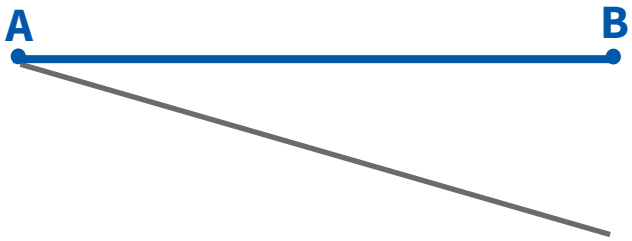
Paso 4
Con un lápiz B se marcará la resultante, obteniendo la multiplicación de la recta AB de magnitud “x” por 7 veces.



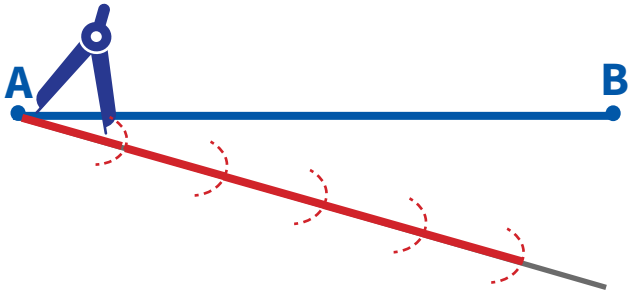
División de un segmento de recta en una cantidad determinada de partes por los "Métodos De Tales"

Se supondrá un segmento de recta AB que será dividido en 5 partes iguales. Una de las particularidades que se tienen en estos procedimientos, es que estos no se realizan en la recta que se verá afectada, sino en rectas auxiliares, trasladando finalmente el resultado a la recta original.

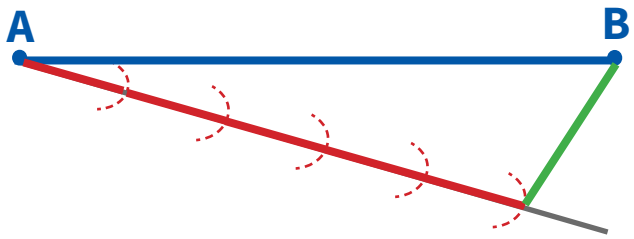
Procedimiento 1



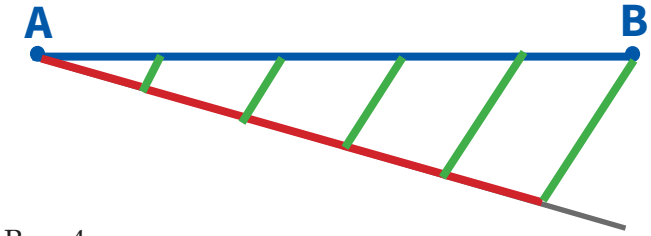
Paso 1
Teniendo la recta original AB trazada, en cualquiera de sus extremos se trazará una línea auxiliar oblicua a la original, pudiendo ser esta hacia la parte superior o hacia la parte inferior.



Paso 2
Tomando el compás y abriéndolo a un radio indeterminado o "x", se trazarán segmentos iguales en la línea auxiliar, dependiendo la cantidad de veces que se quiera dividir la recta, partiendo del vértice donde se unen la recta original y la recta auxiliar, en este caso 5 divisiones.



Paso 3
Con un segmento de recta auxiliar se unirán los puntos 5, es decir la quinta división de la recta auxiliar, con el punto B de la recta a dividir.



Paso 4
Haciendo juego con las escuadras se alineará una de ellas al segmento de recta 5B, y dándole apoyo con la otra escuadra a la primera, se deslizarán de manera paralela trasladando los puntos de división de la recta auxiliar a la recta original, quedando esta última dividida en la cantidad de segmentos requeridos.



División de un segmento de recta en una cantidad determinada de partes por los "Métodos De Tales"

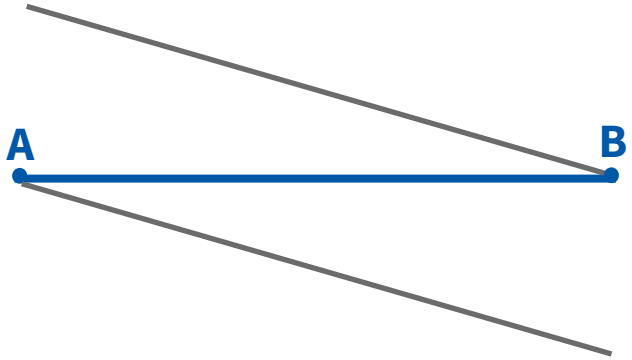
Procedimiento 2

Se tomará el mismo segmento recta igualmente a dividir en 5 segmentos de recta iguales

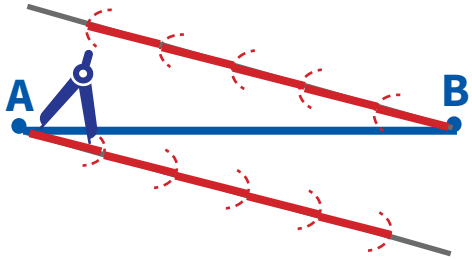


Paso 1
Teniendo la recta original AB trazada, en cualquiera de sus extremos se trazará una línea auxiliar oblicua a la original, pudiendo ser esta hacia la parte superior o hacia la parte inferior.

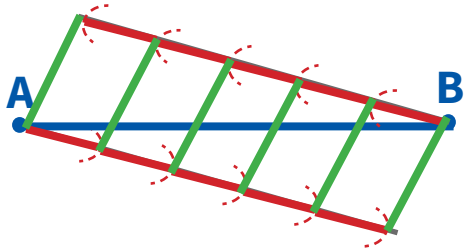
Nota: las rectas auxiliares que se tracen en ambos extremos, deben tener el mismo grado de inclinación, por lo tanto, deben de ser paralelas



Paso 2
Si se decidió trazar la recta auxiliar del paso anterior por el punto A hacia arriba, entonces se trazará una segunda recta auxiliar por el punto B hacia abajo. Si se decidió trazar la primera recta auxiliar por el punto B hacia arriba, se trazará la del Punto A hacia abajo.



Paso 3
Con el compás y un radio “X” o indeterminado se dividirán ambos segmentos de recta auxiliar en la cantidad de partes en que se desea dividir la recta original, partiendo en ambos casos, de los vértices donde se unen las rectas auxiliares con la original.



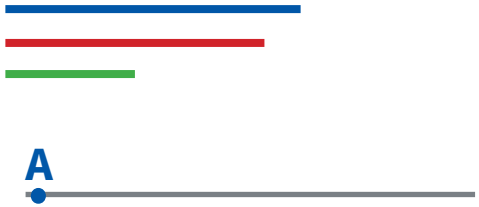
Paso 4
Se unirá el extremo o división final de la recta auxiliar trazada por A con el punto B, y se unirá el extremo o división final de la recta auxiliar trazada por B con el punto A, estas rectas deben de ser perfectamente paralelas, y con el juego de escuadras se unirán los puntos intermedios que dividen ambas rectas auxiliares generando más líneas paralelas que cruzan y dividen de esta manera la recta original en la cantidad de partes requeridas



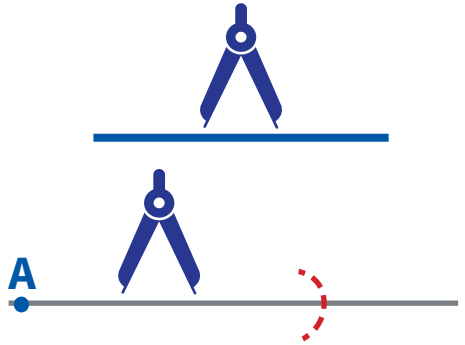
Resultado final

División simultánea de segmentos de recta

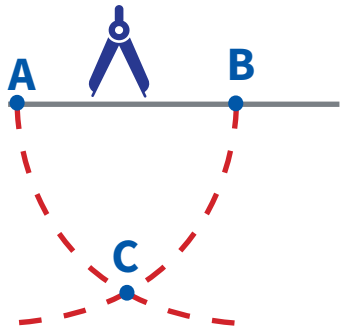
Se supondrá que se tienen una determinada cantidad de segmentos de recta, en este caso 3 segmentos de recta de diferentes magnitudes, que dividiremos todos en 5 partes; este procedimiento se puede hacer teniendo la cantidad que se requiera de segmentos de recta a dividir, pero este procedimiento permitirá hacerlo de manera simultánea.



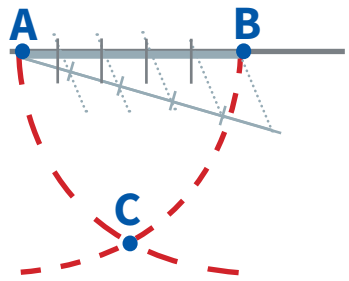
Paso 1
Colocar una recta auxiliar de magnitud indeterminada, que sea ligeramente mayor al segmento de recta de mayor magnitud a dividir, y colocarle una marca auxiliar lo más cercado al extremo izquierdo de este segmento de recta auxiliar, será el punto A.



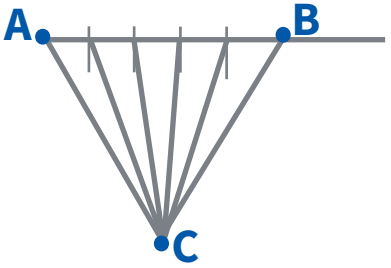
Paso 2
Tomando como base el punto A, con ayuda del compás se medirá la magnitud del segmento mayor y se trasladará a la línea auxiliar cortándola en el punto B



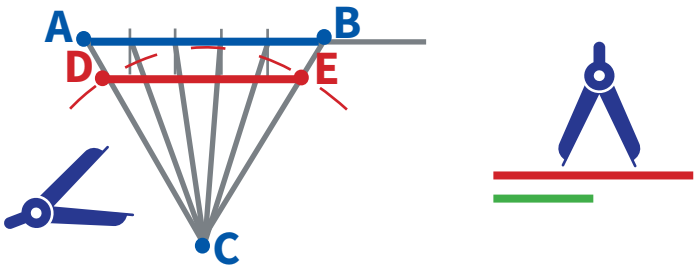
Paso 3
Tomando como radio la magnitud del segmento AB, se apoyará el compás en el punto A radio B y se trazará un arco. Conservando el radio anterior, se apoyará el compás en el punto B abriendo hacia el punto A y se trazará otro arco que cruzará al primero en el punto C.



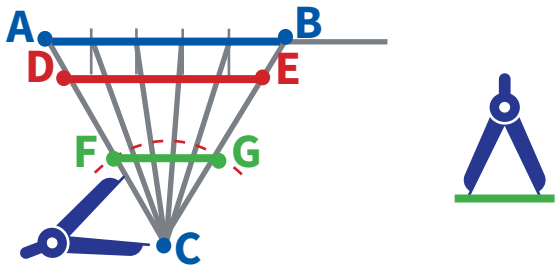
Paso 4
Siguiendo cualquiera de los procedimientos para división de una recta por el Método de Tales explicado anteriormente, dividir la recta AB en la cantidad de partes que se requiera, en este ejemplo 5.



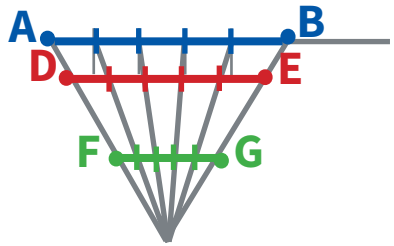
Paso 5
Con una línea auxiliar unir el punto C con los puntos A, marcar de división 1, 2, 3, 4 y 5 que es al mismo tiempo el punto B



Paso 6
Tomando como radio la siguiente línea a dividir de menor magnitud comparativamente con la línea más grande, es decir, la de magnitud intermedia, apoyar el compás en el punto C y trazar un arco que cortará a las líneas auxiliares del paso anterior, siendo los puntos extremos del segmento de recta DE.



Paso 7
Repetir el paso anterior con el segmento de recta más pequeño, siendo los puntos extremos del segmento de recta FG.



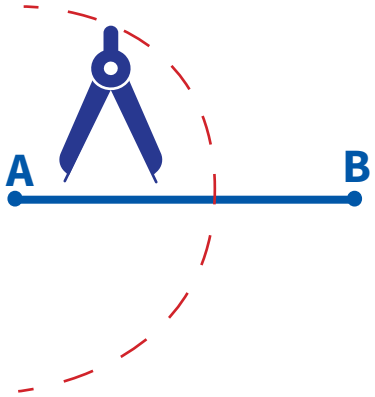
Paso 8
Los segmentos de recta AB, DE y FG se marcan con calidad de trazo final y es posible apreciar que fueron divididos simultáneamente en 5 partes iguales, en este ejemplo, por las líneas que surgen del punto C y que van a las divisiones que se originaron por Tales en la recta AB.



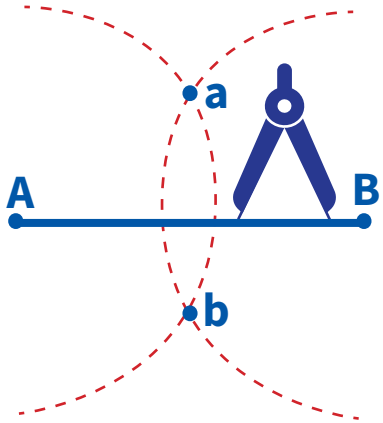
Construcción de perpendiculares.

Esta serie de procedimiento serán útiles cuando se requiera trazar perpendiculares en diferentes puntos, que pueden estar contenidos o no en un segmento de recta, no importando la posición de esta.

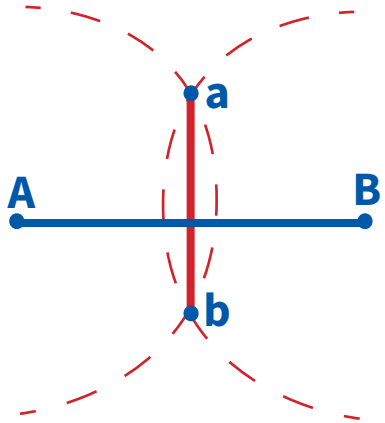
Construcción de una perpendicular en el punto medio de un segmento de recta



Paso 1
Dado el segmento de Recta AB, apoyar el compás en el punto A y con un radio mayor a la mitad visualmente calculada del segmento de recta dado, trazar un segmento de circunferencia.

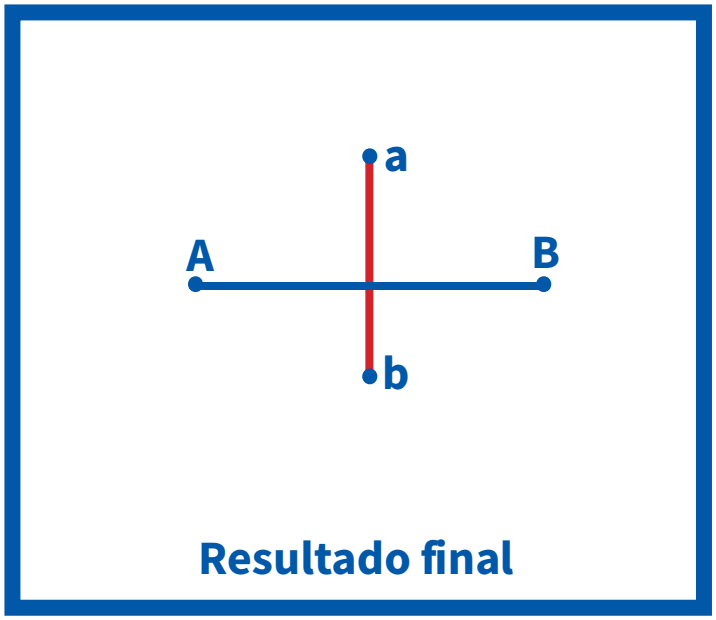


Paso 2
Respetando el radio del paso anterior apoyar el compás en el punto B y trazar un segundo segmento de circunferencia que cruce al trazado en el paso anterior en los puntos “a” y “b”.



Paso 3
Uniendo los puntos “a” y “b” con una línea de resultado, se obtiene la perpendicular requerida en el punto medio del segmento de recta original AB

Nota: si se requiere seguir dividiendo la recta en un número par de divisiones, es decir, 4, 8, etc., el punto donde la perpendicular corte a la recta AB, será conocido como C, y el procedimiento se repetirá en el segmento AC y BC, y así sucesivamente si se requieren más divisiones en números pares.

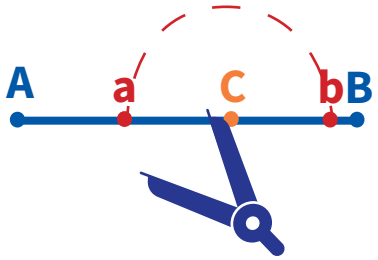


Geometría plana trazo de perpendiculares :
El trazo de perpendiculares es una tarea geométrica muy necesaria y, como lo irás observando en el video (a través de seis métodos), los requerimientos pueden ser muy variados. El trazo de perpendiculares puede requerirse en medio de un segmento de recta o en uno de sus extremos y el segmento de recta puede estar horizontal, vertical o inclinado. Disfruta y mejora tus habilidades para el manejo del compás, las escuadras y tu lápiz.

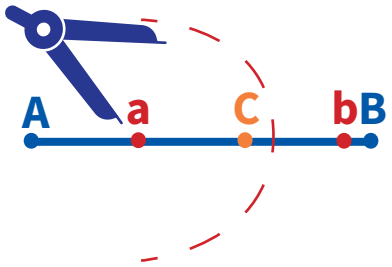
Alma María Cataño Barrera

Construcción de una perpendicular en un punto dado contenido en un segmento de recta

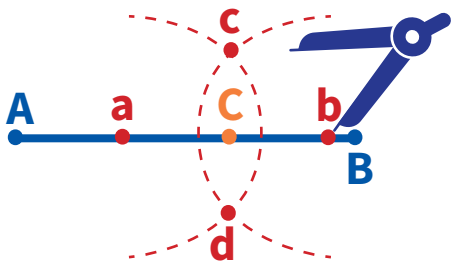
Nota del paso 1: si el punto donde se requiere construir la perpendicular se encuentra demasiado aproximado a los extremos del segmento de recta AB y el arco trazado en el paso anterior solo cubra al segmento de recta en un punto, se prolonga de manera auxiliar el segmento de recta por ese extremo para obtener el otro punto de cruce.



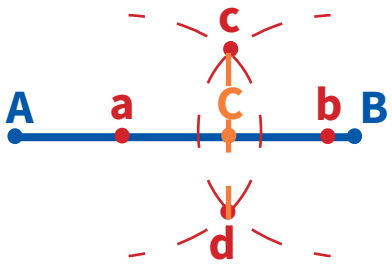
Paso 1
Se tiene el segmento de Recta AB y el punto C contenido en la recta donde se requiere construir la perpendicular. Tomando el compás con un radio cualquiera, se apoya en el punto C y se traza un arco que corte al segmento de Recta AB en los puntos “a” y “b”.



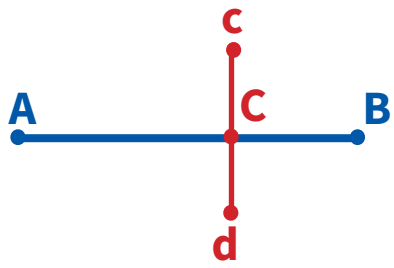
Paso 2
Tomando el compás y trabajando con el segmento de recta determinado por los puntos auxiliares ab, se apoya el compás en el punto “a” y con un radio mayor a la mitad del segmento auxiliar ab se traza un arco o segmento de circunferencia.



Paso 3
Manteniendo el radio, se apoyará ahora el compás en el punto “b” y se trazará otro segmento de circunferencia que cortará al realizado en el paso anterior, en los puntos “c” y “d”.



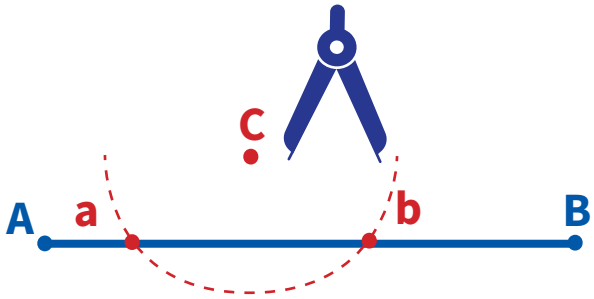
Paso 4
Uniendo “c” y “d” con una línea de resultado se tiene la perpendicular requerida que pasa por el punto C.



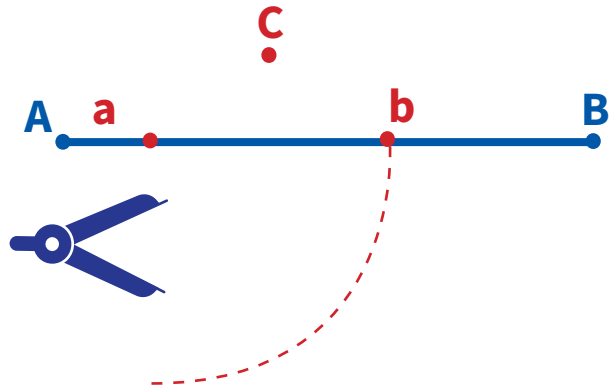
Resultado final

Construcción de una perpendicular que pase por un punto dado exterior en un segmento de recta

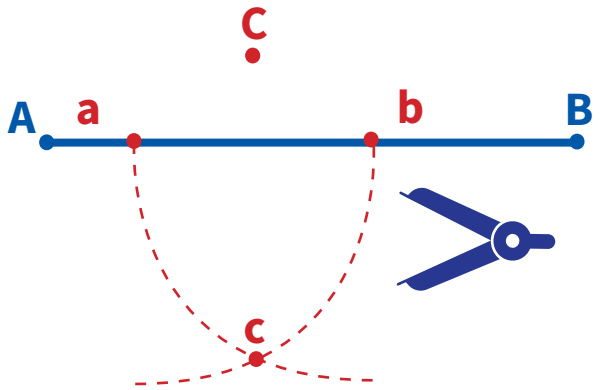
Nota del paso 1: Si por la colocación del punto C el arco auxiliar solo cruza al segmento de recta AB en un solo punto, se prolongará el segmento de recta por el extremo que se requiera para que corte al segmento de recta para obtener el segundo punto requerido.



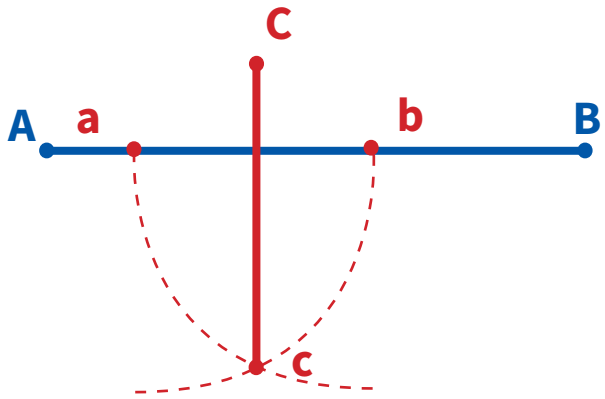
Paso 1
Teniendo el Segmento de Recta AB y un punto externo denominado C, que se encuentra separado a una distancia determinada, se toma el compás y se apoya en el punto C; con un radio que supere la separación entre el punto y el segmento de recta, se traza un arco que corte a AB en los puntos "a" y "b".



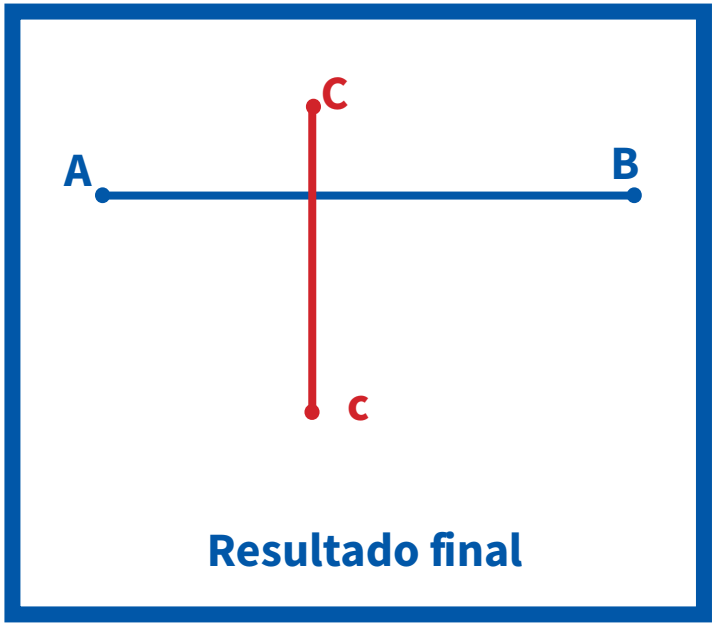
Paso 2
Apoyando el compás en el punto "a" y con radio "ab", trazar un arco que surja en "b" hacia el lado contrario del segmento de recta AB, donde esté la ubicación del punto C.



Paso 3
Apoyando el compás en el punto “b” y conservando el radio “ab” del paso anterior, trazar un arco que surja en “a” y que cruce al anterior en el punto “c”.



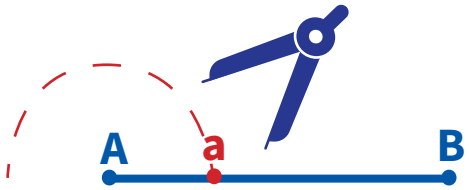
Paso 4
Uniendo los puntos Cc con línea de resultado, se obtiene la perpendicular al segmento de recta AB, por el punto exterior C.



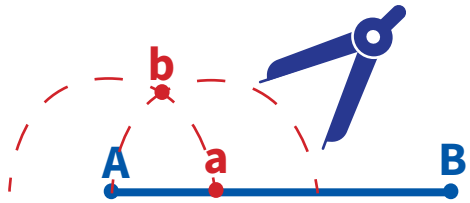
Construcción de perpendiculares en extremos de un segmento de recta

Estos procedimientos para construcción de perpendiculares en extremos de un segmento de recta se pueden realizar no importando la colocación del segmento original, el punto extremo donde se pretenda realizar o se requiera la perpendicular y tampoco importando si la perpendicular resultante debe ser superior o inferior a la recta original. Por lo tanto, se requiere un profundo proceso de análisis por parte del dibujante para saber cómo realizar el procedimiento según los requerimientos del trazo del ejercicio

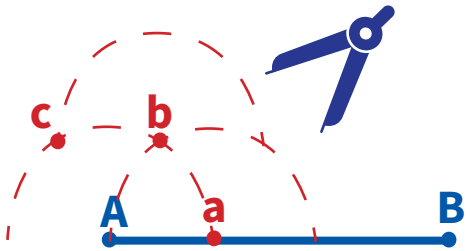
Procedimiento 1.



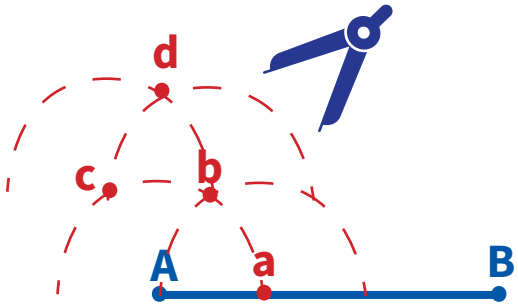
Paso 1
Se tiene el segmento de recta AB y se pretende construir una perpendicular por cualquiera de sus extremos. En el extremo elegido, en este caso A, y con un radio cualquiera trazar un arco que sea casi una semicircunferencia (media circunferencia) y que cortará a la recta AB en "a".



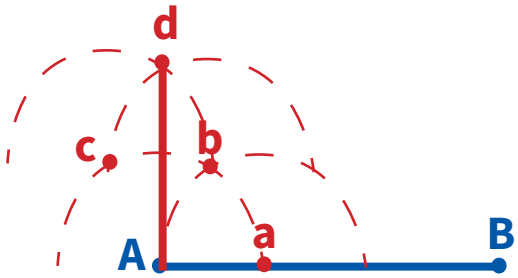
Paso 2
En el punto "a" y con el mismo radio, se trazará un arco que cortará a la semicircunferencia anterior en el punto "b"



Paso 3
Haciendo centro en el punto “b” y conservando el radio trazar un arco que corte al del paso 1 en el punto “c”



Paso 4
Con centro en “c” y manteniendo el radio, trazar un arco que surja en “b” y corte al del paso anterior en el punto “d”

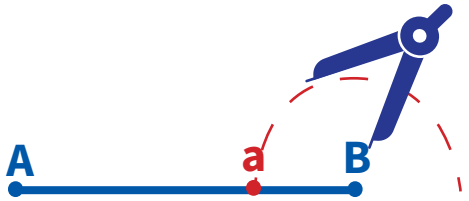


Paso 5
Uniendo el punto extremo del segmento de recta donde se levantó la perpendicular, en este caso A, con el punto “d” con una recta de calidad definitiva, se tiene la perpendicular en el extremo de una recta.

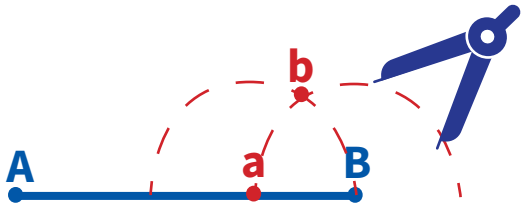


Construcción de perpendiculares en extremos de un segmento de recta

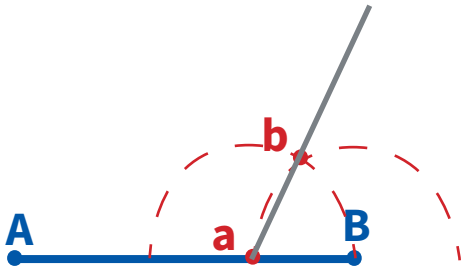
Procedimiento 2



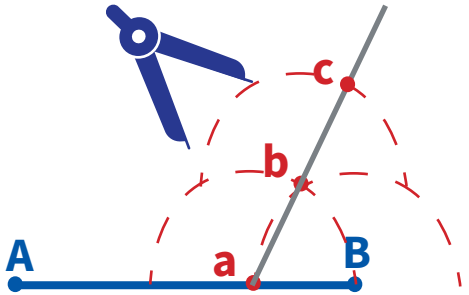
Paso 1
Se tiene el segmento de recta AB y se pretende construir una perpendicular por cualquiera de sus extremos. En el extremo elegido, en este caso B, y con un radio cualquiera trazar un arco que cortará a la recta AB en "a".



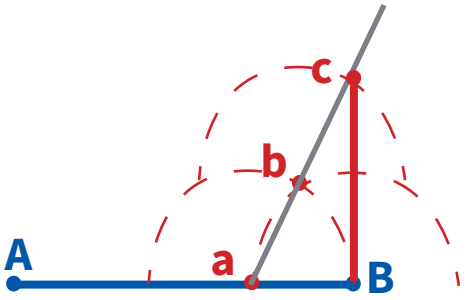
Paso 2
Conservando el radio y con centro en "a" (el radio debe de llegar a B) trazar un arco que cortará al anterior en el punto "b"



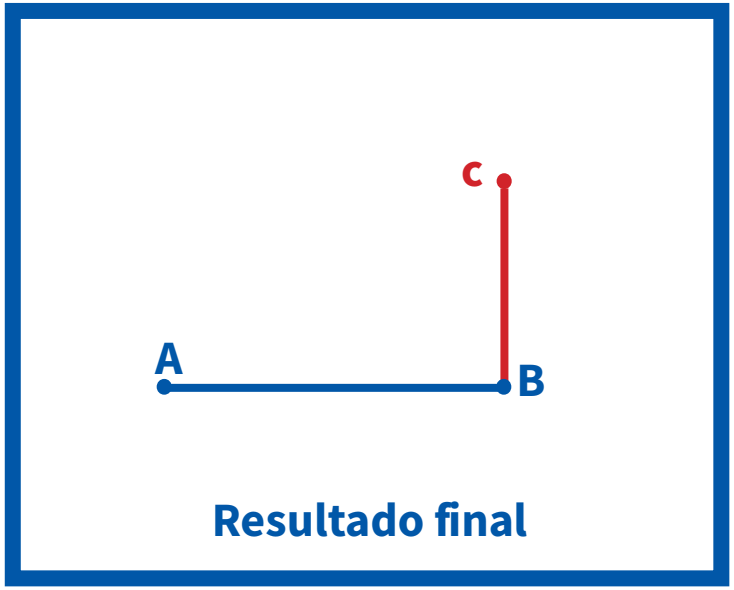
Paso 3
Trazar un segmento de recta que una “a” con “b” y se extiende sobrepasando visualmente el extremo B del segmento de recta.



Paso 4
Haciendo centro en “b” y conservando el radio del procedimiento, se cortará a la recta ab extendida en el punto “c”

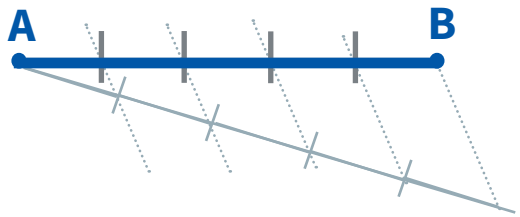


Paso 5
Uniendo B, que es el punto extremo donde se requiere la perpendicular en este ejemplo, con el punto “c”, con una línea de resultado, se tiene la perpendicular en el extremo del segmento de recta dada.

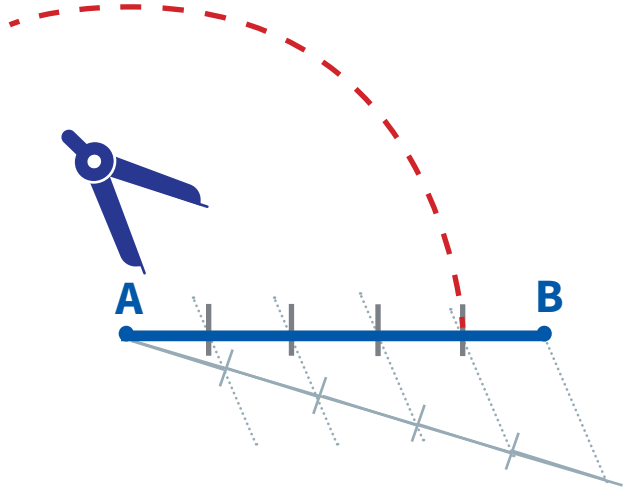


Construcción de perpendiculares en extremos de un segmento de recta

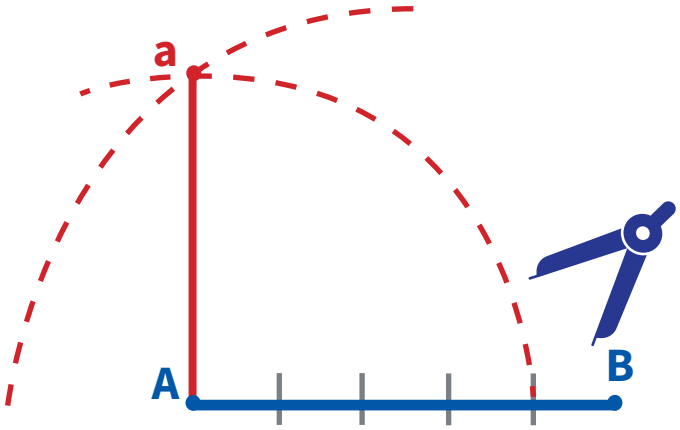
Procedimiento 3



Paso 1
Teniendo el segmento de recta AB, dividirlo en 5 partes iguales por el Método de Tales.

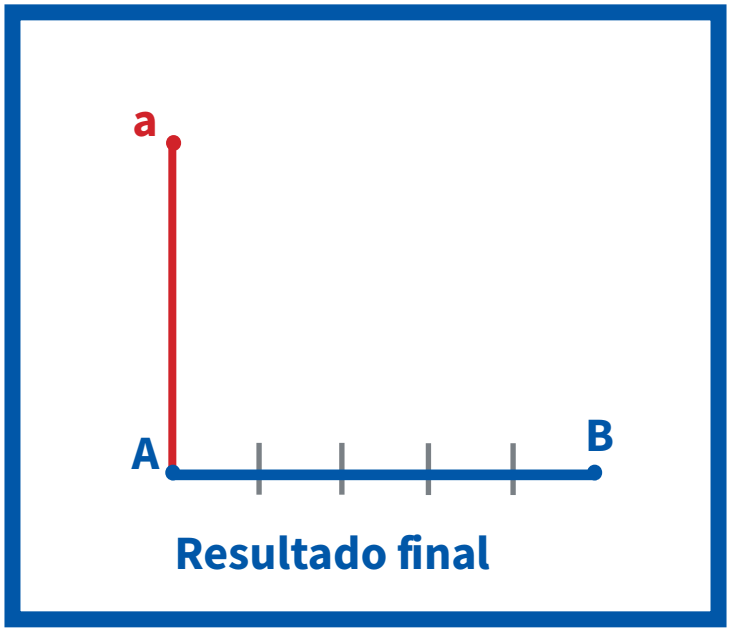


Paso 2
Con centro en el extremo donde se quiera levantar la perpendicular, en este ejemplo se utiliza el punto A, con un radio igual a cuatro divisiones, levantar un arco que sobrepase al punto A



Paso 3
Con centro en la división número 3 y con radio igual a cinco divisiones, trazar un arco que corte al del paso anterior en el punto “a”.

Nota: a este método se le conoce como el Método de Pitágoras porque durante su ejecución se puede obtener un triángulo rectángulo de catetos a=3, b=4 e hipotenusa c=5, lo que cumpliría con el Teorema de Pitágoras que nos dice que c2=a2+b2.

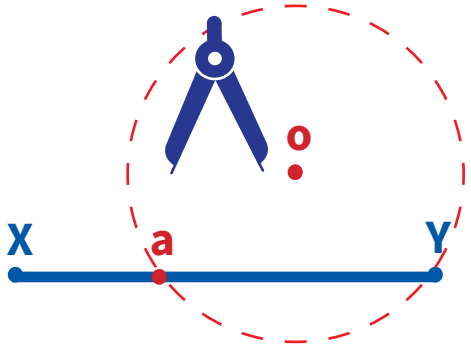


Construcción de perpendiculares en extremos de un segmento de recta

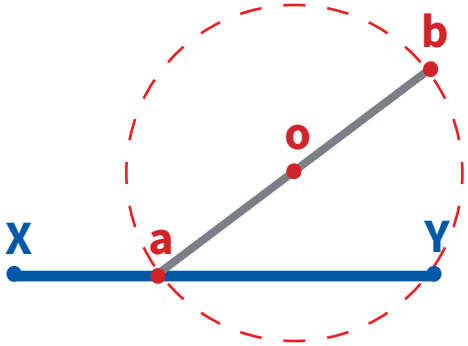
Procedimiento 4



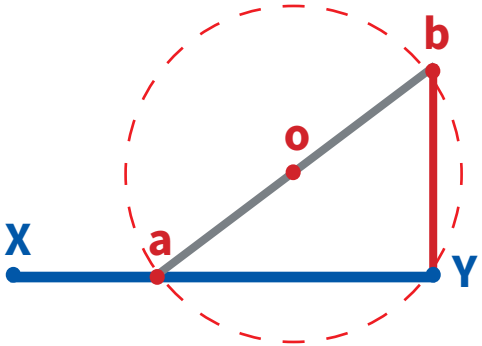
Paso 1
Se tiene el segmento de recta XY donde se pretende construir la perpendicular, en este caso se elegirá punto Y. En un punto exterior cercano al extremo donde se pretende construir la perpendicular hacia la parte interna del segmento de recta a trabajar, se colocará arbitrariamente un punto al que se conocerá como O.



Paso 2
Con centro en el punto O y radio Y, se trazará un arco mayor a una semicircunferencia (media circunferencia), que corte a la recta XY en el punto "a".

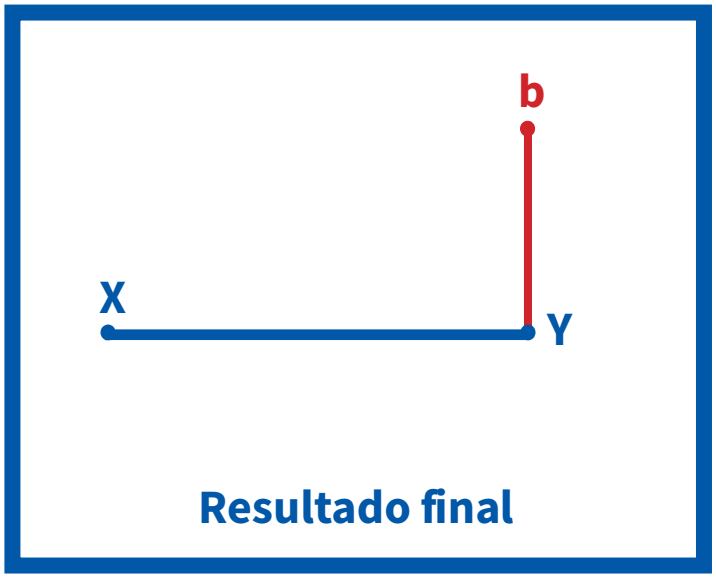


Paso 3
Se traza un segmento de recta que inicie en el punto "a" y pase por "O", prolongándose hasta que corte la semicircunferencia trazada en el paso anterior en el punto "b".



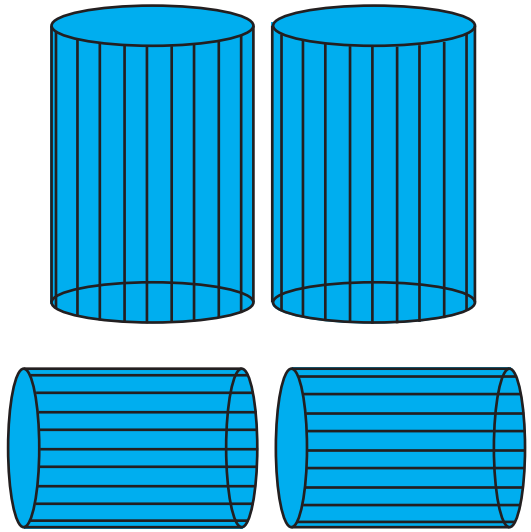
Paso 4
Uniendo el punto Y con el punto "b" con un segmento de recta con calidad definitiva, se obtiene la perpendicular buscada.

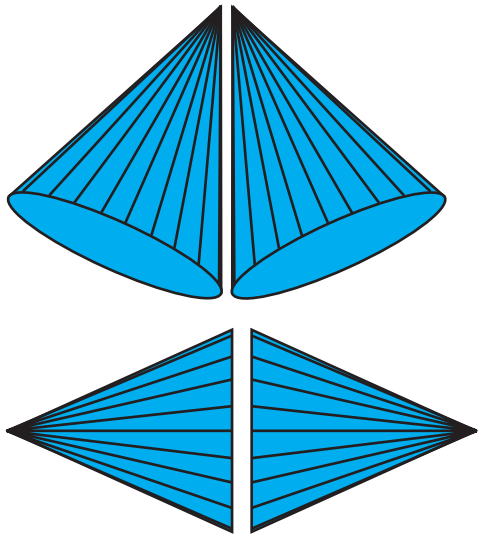
Nota. En este ejercicio se cambió la nomenclatura de la recta de AB a XY, esto se explica por la necesidad de utilizar una nomenclatura, que no siempre será la misma, sino que dependerá del criterio del dibujante, pudiendo ser Mayúsculas, Minúsculas, Números Romanos, etc.



Construcción de paralelas.

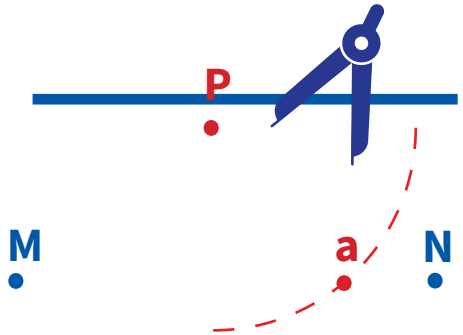
Entiéndase el paralelismo o cuerpos paralelos, aquellos que se encuentran en el caso de la bidimensionalidad en el mismo plano, y cuyos componentes, sean puntos o caras, son permanentemente equidistantes entre sí, en toda su trayectoria; nunca se acercan y nunca se alejan. En el caso de sólidos, aunque no son objeto de este libro, se entiende como objetos paralelos, aquellos que siendo de caras planas, pueden tener por lo menos una arista paralela entre ellos, incluso una cara, aunque no sean objetos de la misma tipología, siempre y cuando sean de caras planas, se cumple esta condición. En el caso de las superficies de simple curvatura, como el cono y el cilindro, el cono solo puede ser paralelo plenamente a otro cuando se alinean las bases, y de manera parcial cuando la generatriz que define el perímetro visible de un cono, se alinea paralelamente, con la generatriz del perímetro visible de otro, y las bases se encuentran en posición oblicua entre sí; en el caso del cilindro, se tienen dos tipos de paralelismo, cuando se alinean las bases, o en su defecto cuando se alinean sus generatrices de manera paralela.



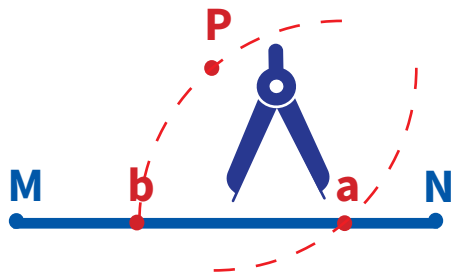


Construcción de rectas paralelas entre sí que pasen por un punto dado exterior a ellas.

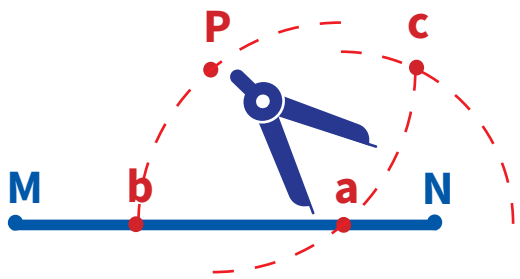
Procedimiento 1



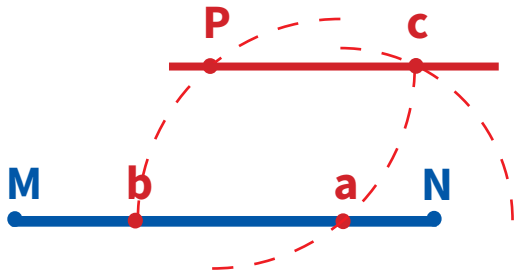
Paso 1
Dado el segmento de recta MN y el punto exterior P por donde deberá pasar la paralela, con centro en P y un radio cualquiera, trazar un arco que corte a MN en el punto “a”.



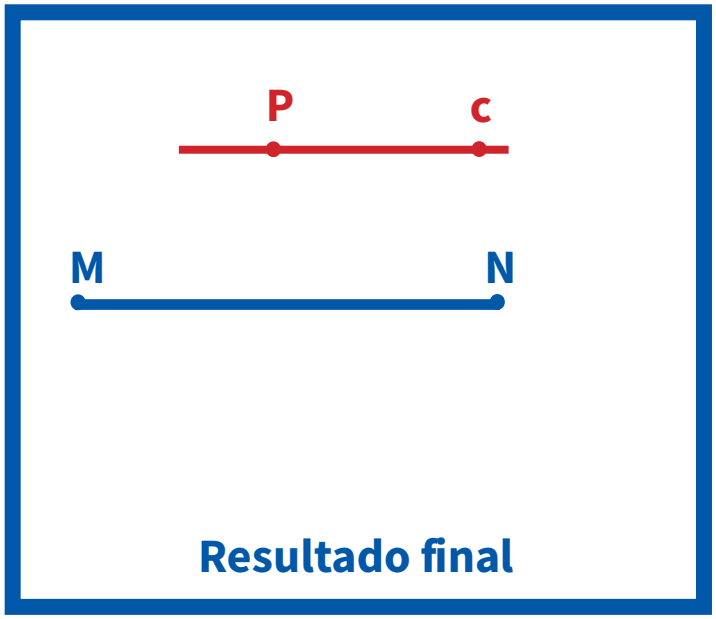
Paso 2
Haciendo centro en “a” y conservando el radio del paso anterior, trazar un arco que pase por P y corte a la recta MN en el punto “b”.



Paso 3
Midiendo con el compás la distancia entre Pb, y apoyándose en el punto "a", cortar al segmento de circunferencia que se trazó en el paso 1, en el punto "c" es decir, se está trasladando la separación entre las paralelas.



Paso 4
Uniendo el punto P con el punto "c" con una recta de resultado o definitiva, se tiene la recta paralela a MN, solicitada.

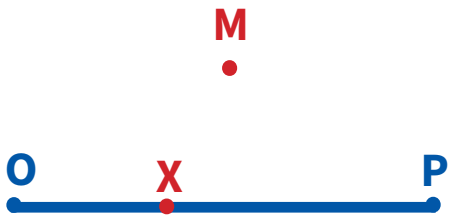


Trazo de rectas paralelas:
En el video se dan varios procedimientos para el trazo de rectas paralelas utilizando una escuadra, compás y lápiz. En cada uno de ellos se busca familiarizarte con los instrumentos y ayudarte a que te apropies de estos procedimientos para que, según tu caso de aplicación, tú seas capaz de elegir el que más te convenga para resolver el problema solicitado. Adicionalmente, haciendo una extensión de los conocimientos, se ofrece una alternativa para trazar arcos paralelos con una separación especificada.

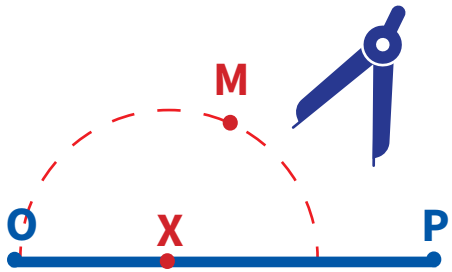
Alma María Cataño Barrera

Construcción de rectas paralelas entre sí que pasen por un punto dado exterior a ellas.

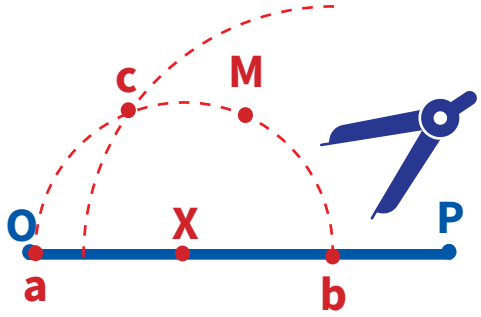
Procedimiento 2



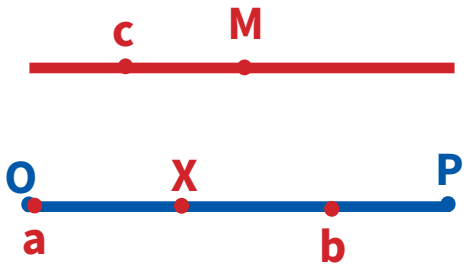
Paso 1
Dado el segmento de recta OP y conociendo el punto M por donde se pretende que pase el segmento de recta paralelo, colocar un punto X cualquiera, en la recta OP.



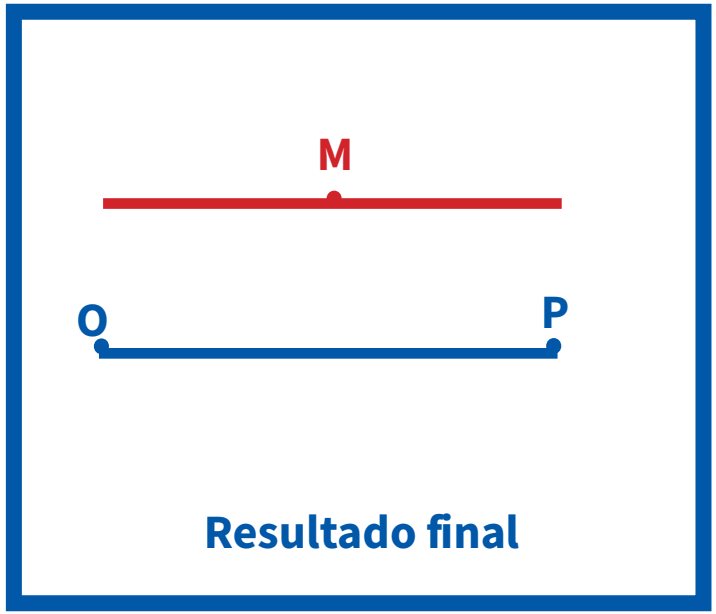
Paso 2
Con el compás, haciendo centro en el punto X con radio al punto M, trazar una semicircunferencia que corte a la recta OP en los puntos “a” y “b” y que pase por M; si la semicircunferencia, no corta a la recta en dos puntos extender la recta OP por el extremo que se requiera.



Paso 3
Utilizando nuevamente el compás, se medirá la distancia entre el punto "a" y el punto M, y se trasladará apoyando el compás en el punto "b" y cortando a la semicircunferencia trazada en el paso anterior en el punto "c"

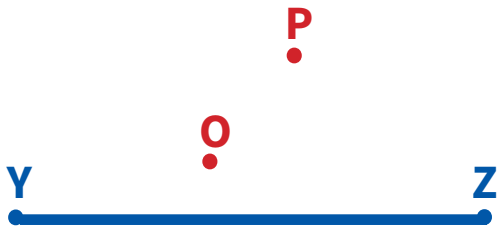


Paso 4
Uniendo con un segmento de recta de calidad final o definitiva el punto M con el punto "c" se obtiene la paralela buscada.

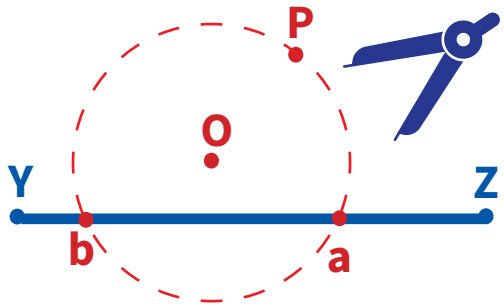


Construcción de rectas paralelas entre sí que pasen por un punto dado exterior a ellas.

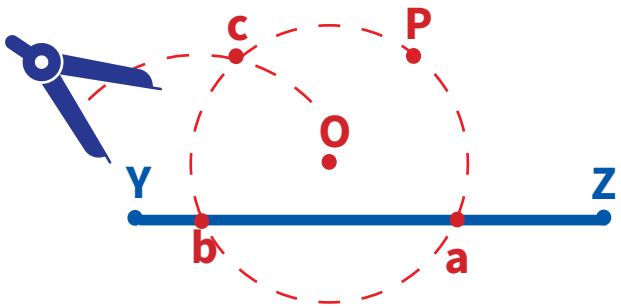
Procedimiento 3



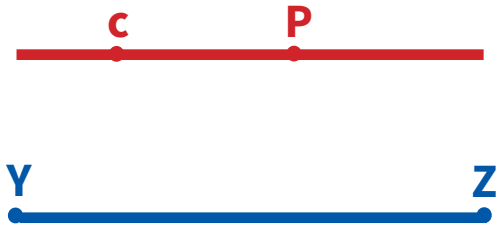
Paso 1
Teniendo un segmento de recta YZ, y conociendo el punto P exterior a la misma por donde se pretende que pase el segmento de recta paralelo, colocar un punto O cualquiera, que se encuentre ubicado entre el segmento de recta y el punto P.



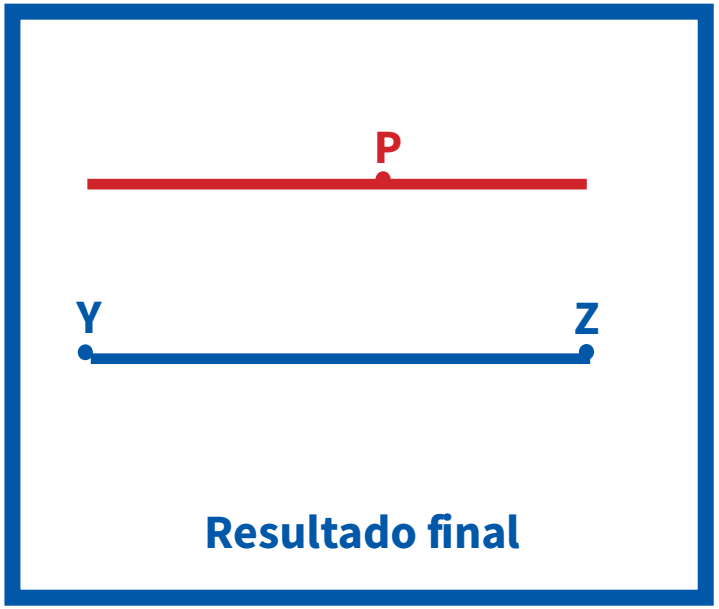
Paso 2
Tomando el punto O como centro, trazar una circunferencia que pase por el punto P y sobrepase a la recta YZ cortándola en los puntos “a” y “b”; en caso de que la circunferencia pase por P, pero no llegue a cruzar a la recta YZ, significa que el punto O debe de ser colocado en un punto diferente para que el radio de la circunferencia que tiene que pasar por P, logre cortar a la recta YZ.



Paso 3
Midiendo con el compás la distancia entre los puntos aP, trasladar esa magnitud al punto "b" y cortar a la circunferencia en "c".

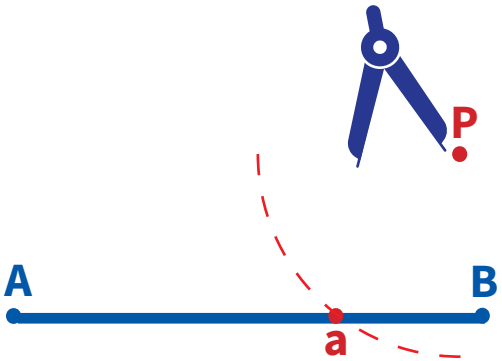


Paso 4
Con un segmento de recta en calidad final unir los puntos Pc para obtener la paralela al segmento de recta YZ

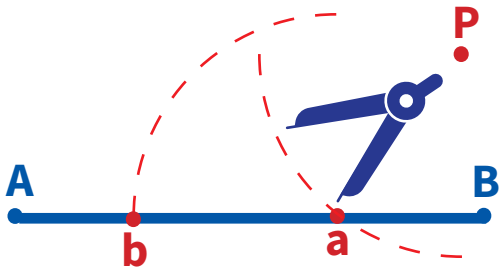


Construcción de rectas paralelas entre sí que pasen por un punto dado exterior a ellas.

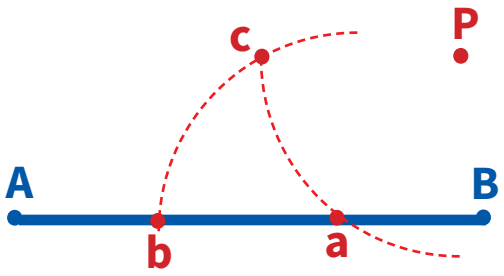
Procedimiento 4



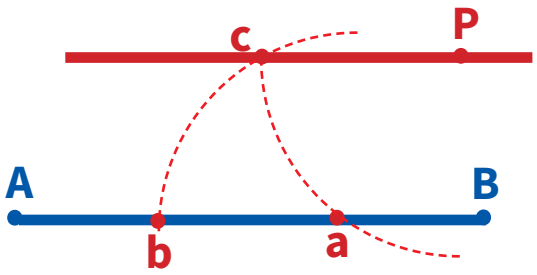
Paso 1
Teniendo el segmento de recta AB y en punto exterior P a ella por donde se pretende que pase la paralela, con el compás y apoyándose en el punto P, trazar un arco que sobrepase al punto P en cuanto a su separación de AB y que al mismo tiempo corte al segmento de recta AB en el punto "a".



Paso 2
Con el mismo radio y apoyándose en el punto "a", trazar un segmento de arco que corte a la recta AB en "b".



Paso 3
Con el mismo radio utilizado en todo el ejercicio y apoyándose en el punto "b", trazar un segmento arco que pase por "a" y corte al arco que se trazó en el paso 1 en el punto "c".



Paso 4
Con un segmento de recta con calidad de línea final o definitiva, unir P con "c" para obtener el segmento de recta paralelo al segmento de recta AB.

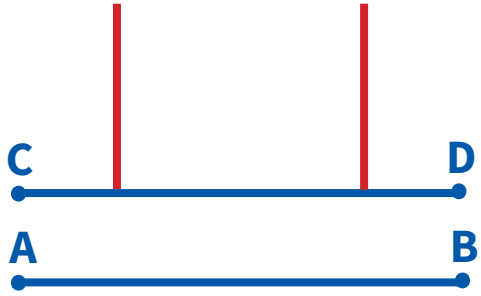


Resultado final

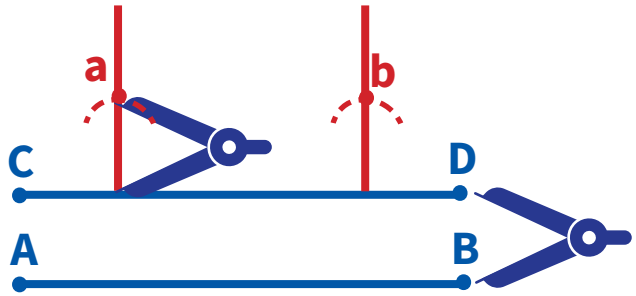
Construcción de rectas paralelas entre sí conociendo la distancia que las separa

Procedimiento 1

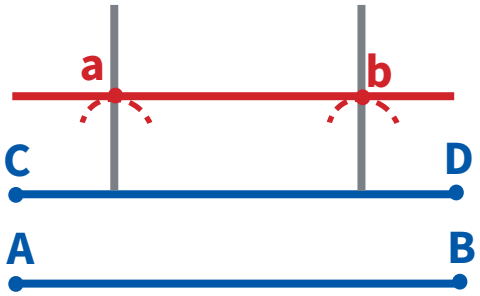
Para poder realizar ambos procedimientos que se van a explicar a continuación, y como se indica en el título de este apartado, se hace necesario conocer la distancia que separará a ambos segmentos de recta paralelas.



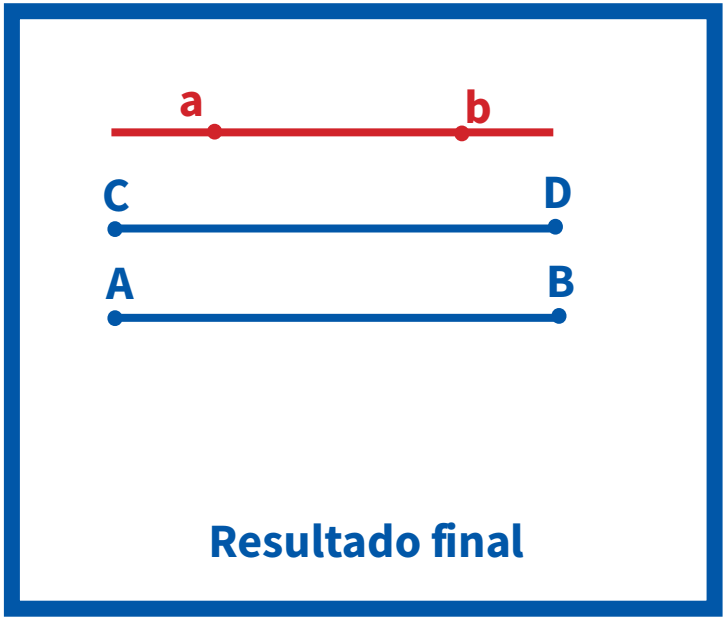
Paso 1
En el segmento de recta CD construir por el procedimiento que se quiera manejar y que se explicó en el apartado correspondiente de este documento, dos líneas rectas perpendiculares a CD.



Paso 2
Con el compás medir la separación entre los segmentos de rectas paralelas y trasladarla a ambas perpendiculares determinando los puntos de corte “a” y “b”

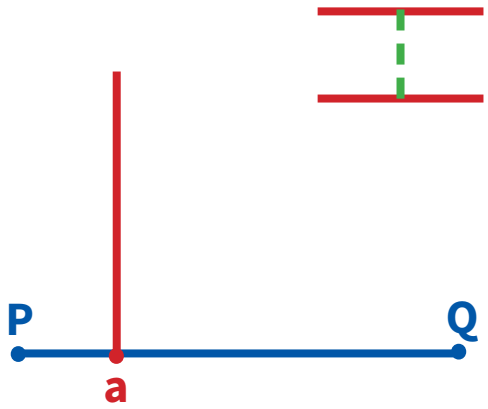


Paso 3
Uniendo con un segmento de recta de calidad final o definitiva los Puntos ab se obtiene la paralela a la recta CD conociendo la separación entre ambas.

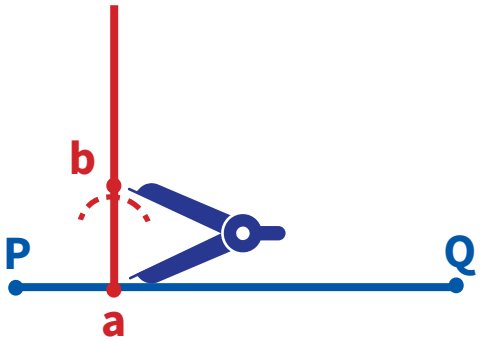


Construcción de rectas paralelas entre sí conociendo la distancia que las separa

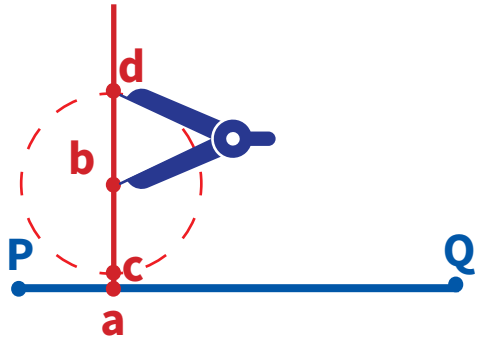
Procedimiento 2



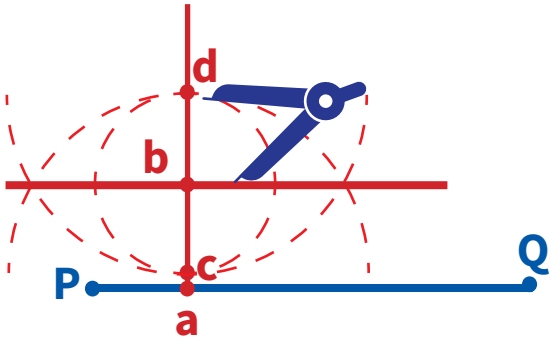
Paso 1
Teniendo el segmento de recta PQ, elegir un punto cualquiera "a" contenido en el segmento de recta y trazar por él una perpendicular, que sobrepase ampliamente la separación solicitada entre ambas rectas paralelas.



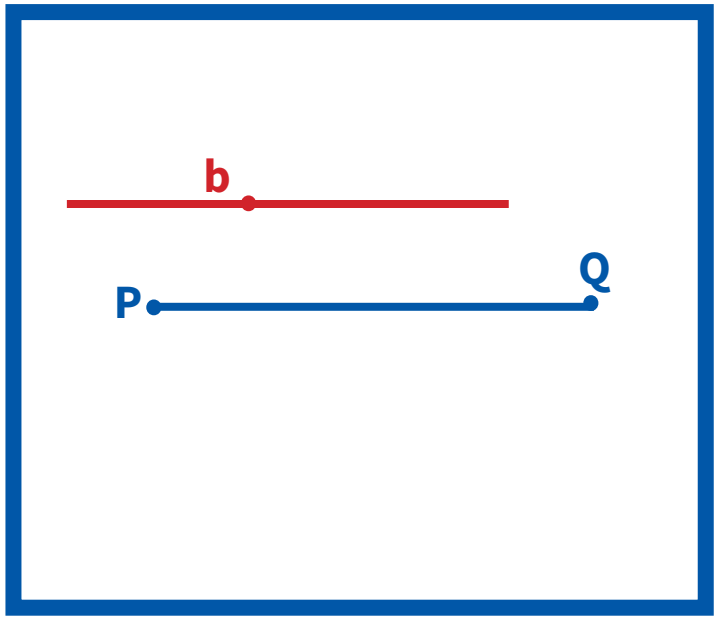
Paso 2
Sobre esta perpendicular, trasladar la separación solicitada y cortar en el punto "b", es decir d = ab



Paso 3
Haciendo centro en “b”, y con un radio cualquiera cortar a la perpendicular tanto hacia la recta PQ como hacia su prolongación en los puntos “c” y “d”

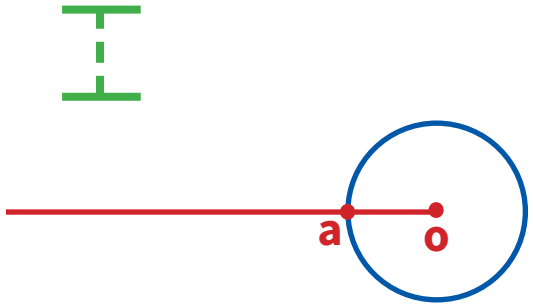


Paso 4
Trazar una perpendicular en el punto medio del segmento de recta auxiliar CD, que obviamente pasará por el punto “b” que determina la separación entre las rectas paralelas y se obtiene la paralela resultante al segmento de recta original PQ.

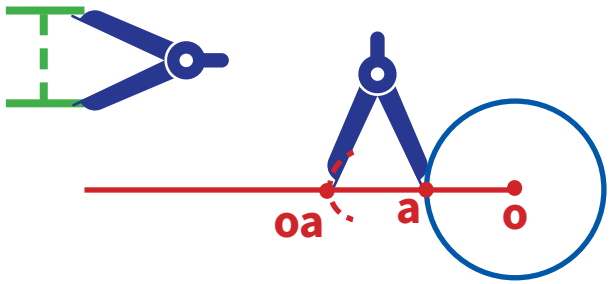


Construcción de circunferencias o segmentos de circunferencia paralelos conociendo la distancia que las separa

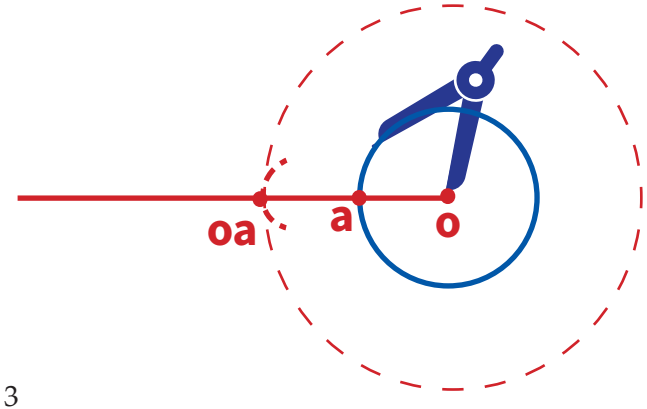
Este procedimiento es sumamente útil para cuando se tiene la necesidad de trazar círculos, arcos o segmentos de circunferencia tanto exteriores como interiores al radio del original, conociendo la distancia que los separa.



Paso 1
Dada una circunferencia o segmento de ella, de radio "r", y centro O, trazar una recta auxiliar que parte de O y corte al perímetro visible de la circunferencia o del segmento de circunferencia en el punto "a" prolongando la línea auxiliar.



Paso 2
Midiendo con el compás la distancia o separación dada, apoyarse en el punto "a" y cortar interior o exteriormente la recta auxiliar para determinar los nuevos radios de los segmentos de circunferencia o de las circunferencia.



Paso 3
Con centro en O, y los radios marcados en la recta auxiliar Oa prolongada, trazar los segmentos de circunferencia o la circunferencia completa que resultarán perfectamente paralelas al original.

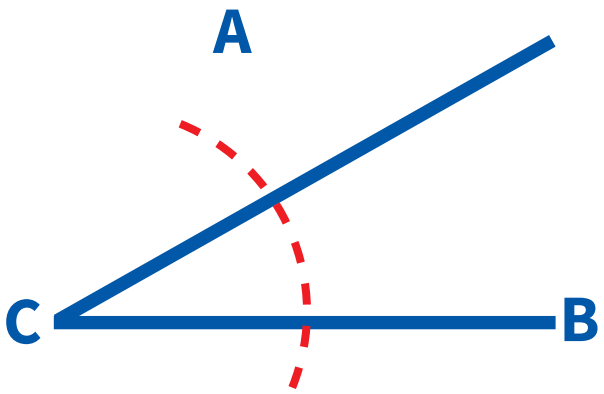




Ángulos

Principios básicos

Se define como ángulo al espacio o área comprendida entre dos segmentos de recta a los que denominamos rayos, que confluyen a un punto en común conocido como vértice, y cada segmento de línea recta que parte del vértice para formar el ángulo es conocido como rayo, siendo siempre dos, el rayo A y el rayo B, la separación que exista entre ambos rayos será conocida como angulación y se medirá en grados; así mismo como es siempre en toda la Geometría, se presenta o tiene una nomenclatura, en este caso esta se compone con el nombre del primer rayo, seguido por el vértice que siempre se conocerá como "C" y posteriormente el segundo rayo, por ejemplo ACB.



1.Ángulo llano: cuando la angulación entre los rayos es de 180° (visualmente se pareciera un segmento de recta continua, pero en realidad, al momento en que se tiene un punto vértice C, automáticamente esto se convierte en un ángulo llano)

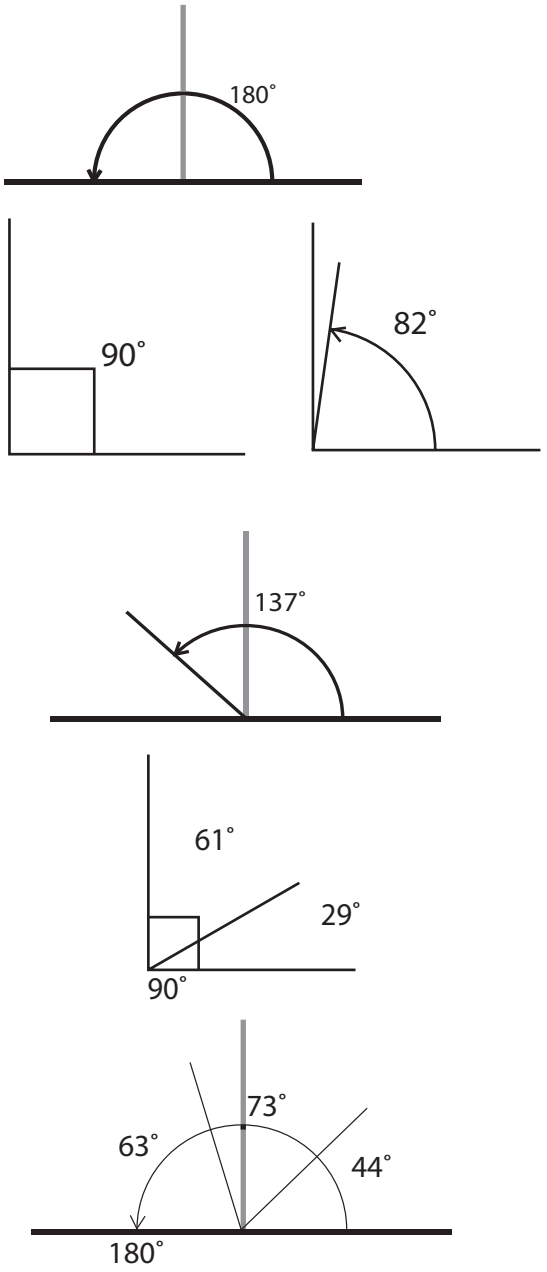
2.Ángulo recto: cuando el ángulo llano presenta una perpendicular que pasa por el vértice C partiendo el ángulo a la mitad, originando dos ángulos de 90°, esto pasa también por ser una bisectriz a un ángulo llano, entiendo como bisectriz la línea o rayo que surgiendo del vértice parte a un ángulo en dos partes iguales o de la misma magnitud.

3.Ángulo agudo: un ángulo que sea siempre menor a los 90°

4.Ángulo obtuso: un ángulo mayor a 90°, y menor a 180°

5.Ángulos complementarios: aquellos ángulos que cuando se suman, se obtiene un ángulo recto.

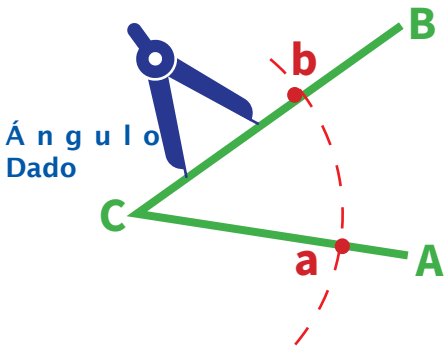
6.Ángulos suplementarios: aquellos que cuando se suman, dan como resultado un ángulo llano.



Operaciones con ángulos

Repetición de ángulos o construcción de un ángulo igual a otro dado

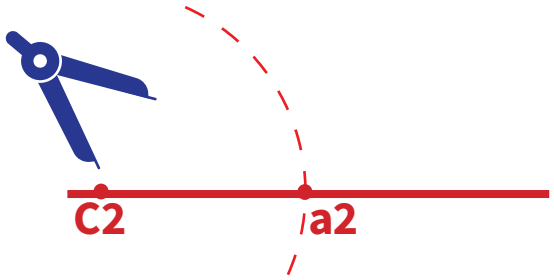
Como su nombre lo indica, este proceso permitirá repetir la magnitud o amplitud angular no importando la magnitud de los rayos que lo componen. Así mismo hay que recordar que estos procesos se realizan adimensionalmente, es decir que, para realizarlo, no importa la magnitud del ángulo.



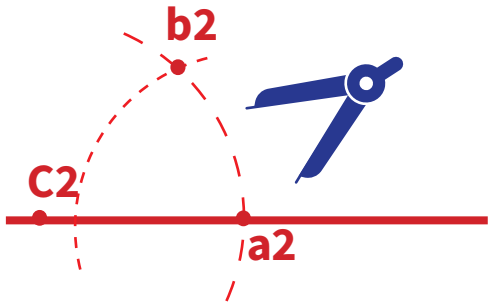
Paso 1
Se tiene el ángulo dado ACB de magnitud angular X y se pretende construir un ángulo de la misma amplitud. Con el compás y un radio cualquiera se trazará un arco haciendo centro en C y que corte a los rayos A en "a" y B en "b".



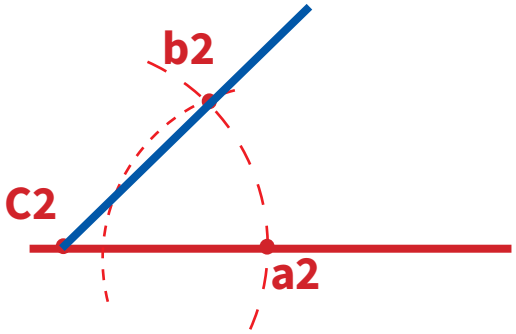
Paso 2
Se coloca de manera independiente al ángulo original una recta auxiliar, a la que se le marcará un punto lo más cercano a la izquierda posible y al que se le denominará como C2, siendo éste punto el vértice del ángulo.



Paso 3
Con el compás y manteniendo el radio del paso 1, se trazará un arco haciendo centro en C2, que cortará a la línea auxiliar en el punto "a2", tomando la línea auxiliar como el rayo A del ángulo que se está repitiendo.

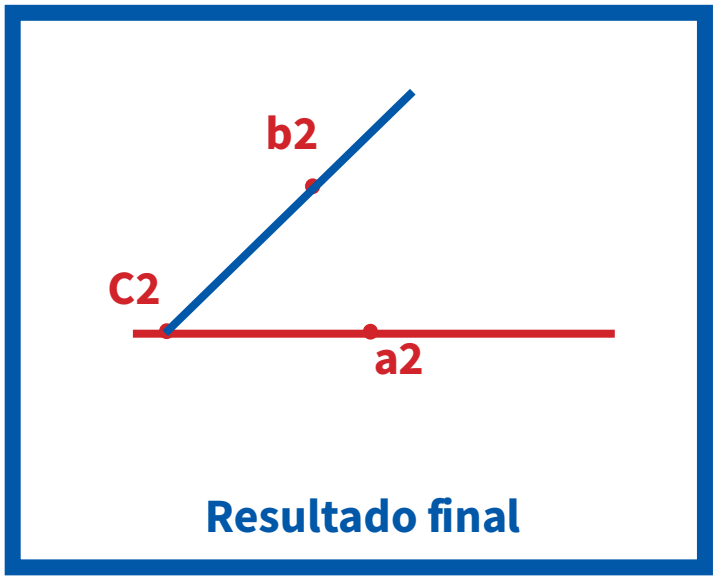


Paso 4
Con el compás se tomará en el ángulo original la medida angular midiendo a separación ab, posteriormente esa medida se trasladará al nuevo rayo A del paso anterior y apoyándose en "a2", se cortará al arco en el punto "b2".



Paso 5
Uniendo el vértice C2 con el punto "b2", se obtiene el rayo B del nuevo ángulo que es exactamente igual al original.

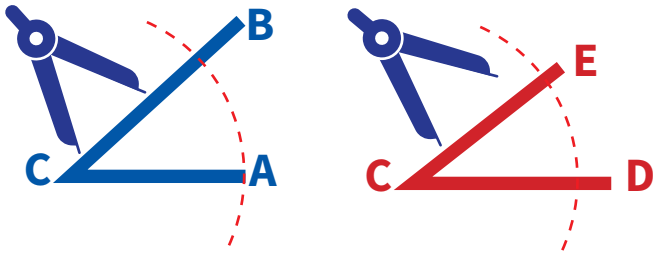
Nota: si se requiere o desea construir el ángulo de la misma magnitud angular, pero de manera espejeada o invertida, se puede realizar el proceso en el otro extremo de la recta auxiliar, o bien hacia la parte inferior de la misma



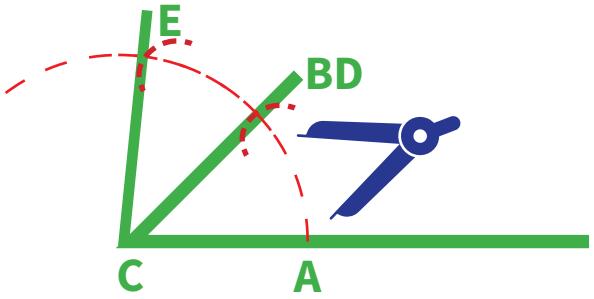
Suma o acumulación de ángulos de la misma o diferente amplitud angular.

Se tienen dos o más ángulos que se desean sumar o acumular uno sobre otro, se debe de considerar una limitación: que la suma total de los ángulos que se desea acumular no sobrepase los 360°.

En este caso se tienen dos ángulos de diferente magnitud, el ángulo ACB y el ángulo DCE, nótese que en la nomenclatura no se menciona un rayo C, ya que esta literal denominará siempre al vértice.



Paso 1
Repetir el primer ángulo, es decir realizar como proceso todo el procedimiento anterior que consiste en la repetición de un ángulo dado.



Paso 2
Dado que se tiene un vértice común denominado C, se tomará como base del segundo ángulo el Rayo B del ángulo ACB, que será entonces al mismo tiempo el rayo D del ángulo DCE, y se volverá aplicar el proceso de repetición de ángulo explicado en el procedimiento anterior.



Paso 3
Marcar con calidad definitiva el ángulo ACE que será el resultante de sumar los ángulos ACB y DCE.

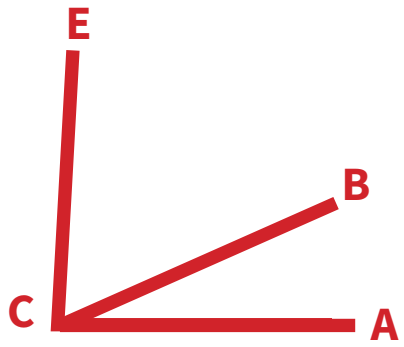


Geometría plana trazo y operaciones con ángulos:
En este video se revisan los conceptos y componentes de los ángulos. A lo largo del video se estudiarán diferentes acciones: trazo de ángulos iguales, suma de ángulos, diferencia de ángulos y multiplicación de ángulos. Además, se utilizará el compás para construir ángulos con medidas específicas sin utilización de otro instrumento, solamente el compás. Se utilizará el concepto de bisectriz de un ángulo y trisección de ángulos. Este video estoy segura de que te encantará. A través del orden y combinación de procedimientos aprendidos, muestra las bondades de saber hacer un buen manejo de los instrumentos para lograr cualquier operación que requieras en el diseño.

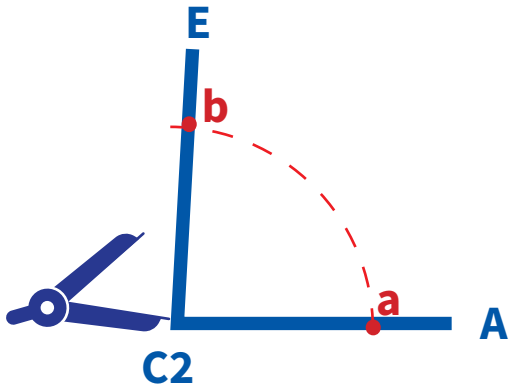
Alma María Cataño Barrera

Resta o diferencia entre dos ángulos.

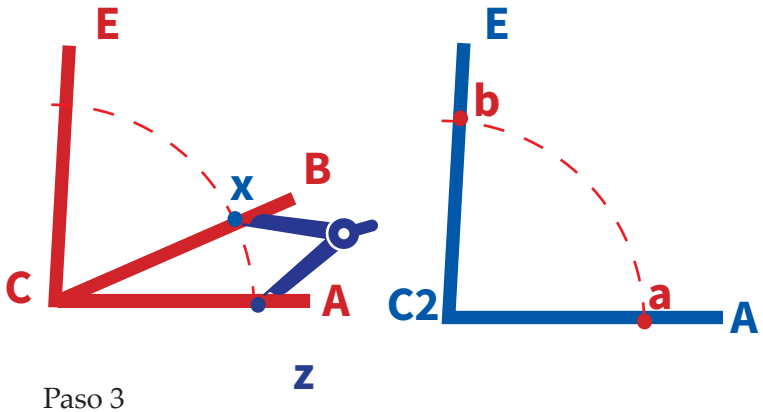
Se tienen dos ángulos de diferente amplitud angular y la magnitud de uno abarca al otro de menor tamaño, la idea es encontrar la diferencia angular entre ellos. El mayor será el ACE y el menor será el ángulo ACB, siendo el ángulo que se desconoce el DCE.



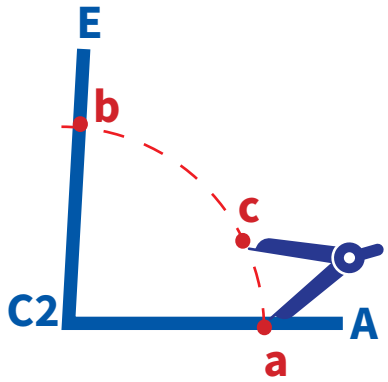
Paso 1
Construir o repetir de manera separada al original y por el procedimiento conocido el ángulo ACE, nombrando a su vértice C2



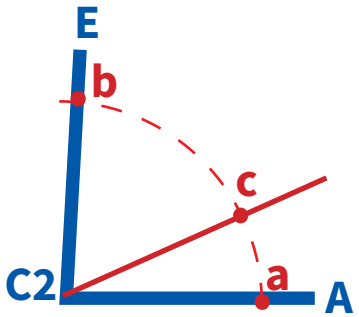
Paso 2
Con el compás y haciendo centro en el vértice C2, trazar un arco que cruce a los rayos A y E en los puntos "a" y "b".



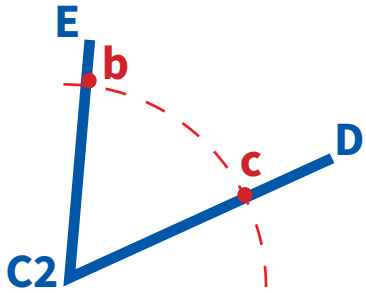
Paso 3
Conservando el radio del paso anterior y apoyándose en el vértice C del a ángulo menor, trazar un arco que corte al ángulo ACB en “x” y “z”



Paso 4
Trasladar la magnitud de la separación de los rayos A y B tomadas desde “x” y “z” del paso anterior y trasladarla al arco que se trazó en el paso 2, apoyándose en “a” y cortando al arco en “c”

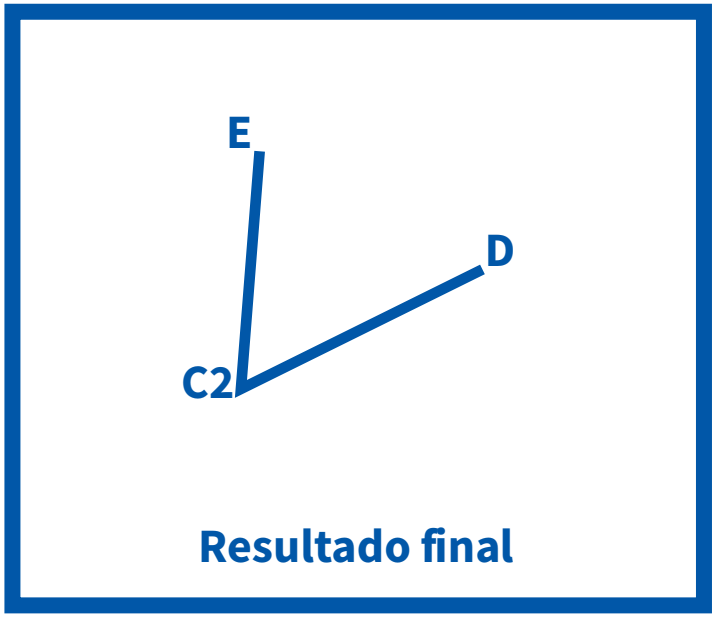


Paso 5
Uniendo el vértice C2 con el punto “c” con un segmento de recta se obtiene el rayo B trasladado del ángulo ACB, y que es al mismo tiempo el rayo D del ángulo desconocido DCE.



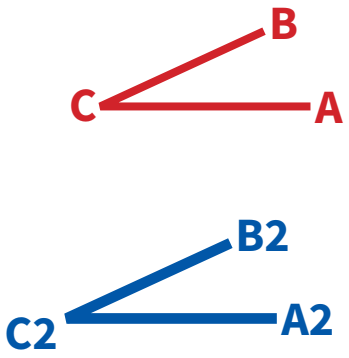
Paso 6
Construir de manera independiente el ángulo DCE por el método de repetición de ángulos para conocerlo de manera independiente.

Nota al procedimiento: En ángulo ACB en relación al ángulo ACE, no necesariamente tiene que ser el ángulo conocido menor, para conocer uno mayor; sino que también puede ser un ángulo mayor para conocer uno desconocido menor. El procedimiento es el mismo.

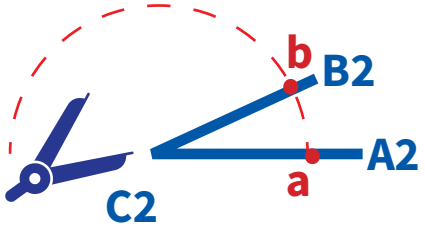


Multiplicación o acumulación de ángulos de la misma amplitud angular por una determinada cantidad de veces.

En esta ocasión y para fines del ejercicio se determinará un ángulo conocido ACB que deberá ser multiplicado por cinco

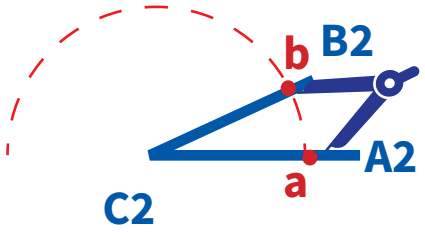


Paso 1
Repetir de manera independiente el ángulo original ACB por el procedimiento ya expuesto arteriormente denominándolo A2C2B2

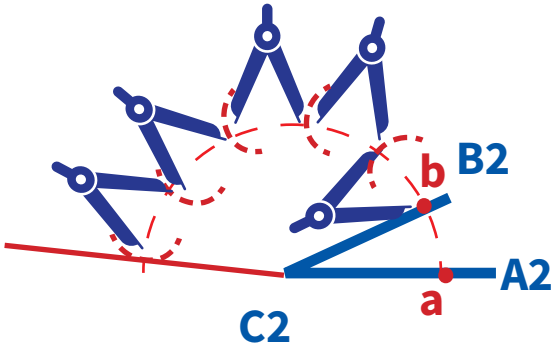


Paso 2
Con centro en el vértice C2, trazar un arco de radio indeterminado y de una amplitud calculada de manera visual que pueda absorber la totalidad de la repetición de los ángulos solicitada y que corte a los rayos A2 en "a" y B2" en "b"

Nota al paso 2: Al igual que el procedimiento de la suma, dependiendo de la magnitud angular del elemento original y de la cantidad de repeticiones requeridas, se procurará que no se superen los 360°.



Paso 3
Con el compás medir la separación o magnitud angular de ab, y trasladarla al punto "b" del rayo B2 para obtener la segunda repetición o multiplicación del ángulo dado.



Paso 4
Seguir marcando sobre el arco con la separación obtenida ab la cantidad de veces necesarias para obtener el ángulo final, que en este caso será de 5 veces la magnitud del original y que será conocido como ACG.



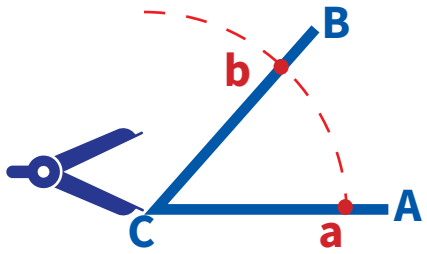
División de ángulos.

División de un ángulo en dos partes iguales o bisección de un ángulo

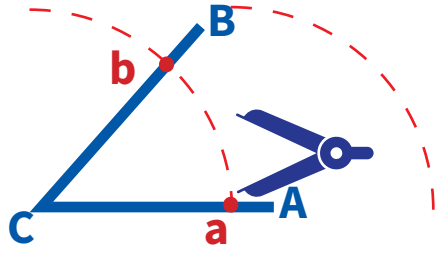
Procedimiento 1

Se tiene el ángulo ACB que se pretende sea dividido o bisectado en dos partes iguales

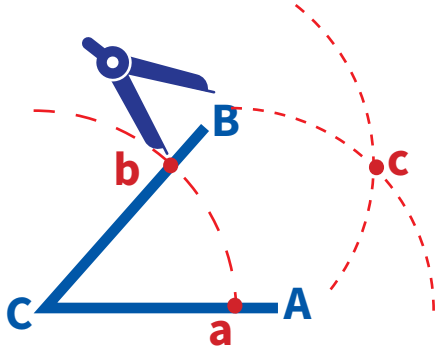
Nota: Se hace la aclaración de que la bisección de un ángulo llano se realiza con el procedimiento de una perpendicular al centro de una recta



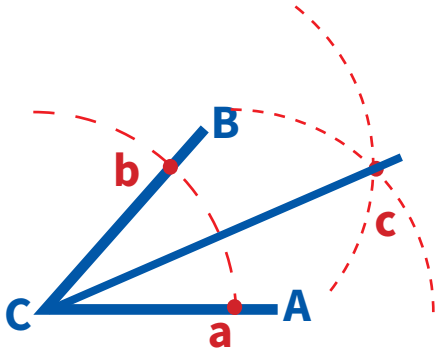
Paso 1
Haciendo centro en C trazar un arco con radio cualquiera que cruce A en "a" y B en "b"



Paso 2
Haciendo centro en "a y pudiendo mantener el radio o incluso pudiendo ampliarlo trazar un arco orientado hacia la apertura del ángulo dado.

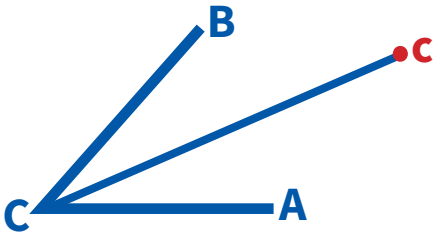


Paso 3
Haciendo centro en "b" trazar un arco que cruce al del paso anterior en "c"



Paso 4
Al unir con un segmento de recta los puntos Cc se obtiene la bisectriz deseada.

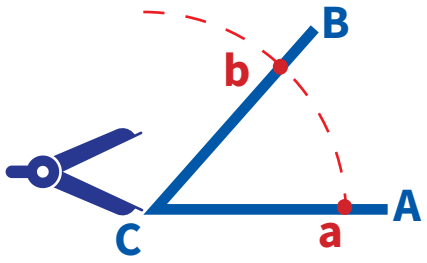
Nota al procedimiento: Este mismo procedimiento se puede aplicar para bisectar un ángulo recto, lo que nos permitiría construir dos ángulos de 45°, aunque este procedimiento se explicará más adelante.



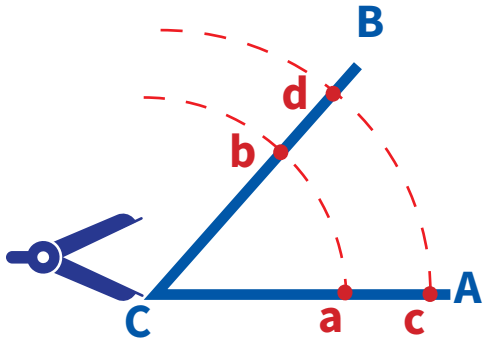
Resultado final

División de un ángulo en dos partes iguales o bisección de un ángulo

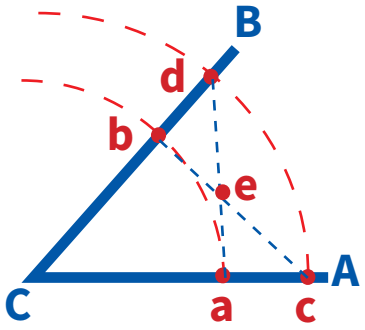
Procedimiendo 2



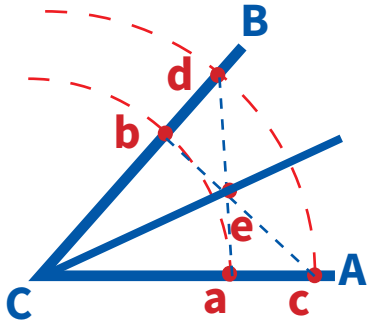
Paso 1
Haciendo centro en C trazar un arco con radio cualquiera que cruce A en “a” y B en “b”



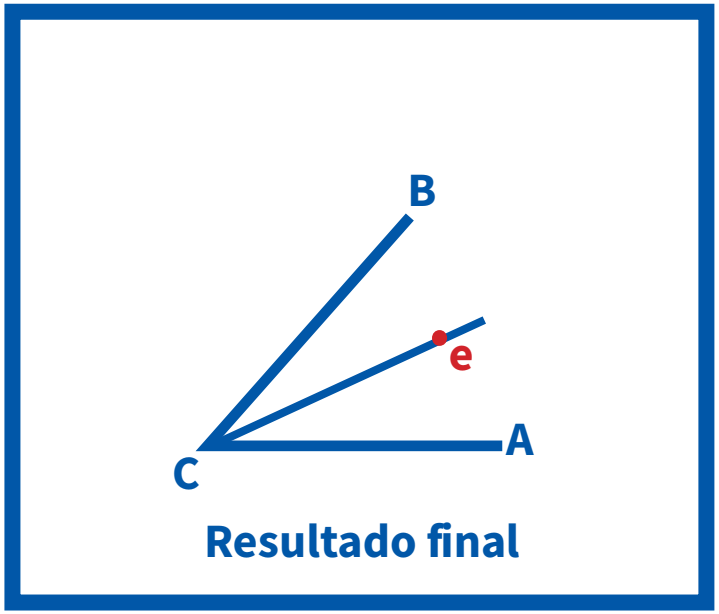
Paso 2
Haciendo centro nuevamente en C y ampliando el radio respecto al paso anterior trazar un segundo arco que cruce A en “c” y B en “d”.



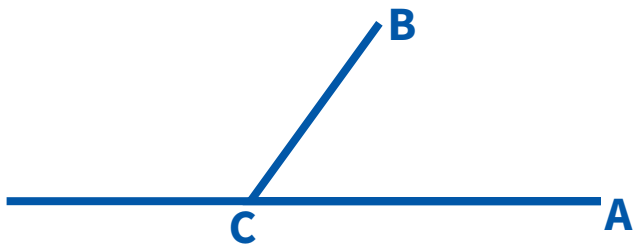
Paso 3
Unir con segmentos de recta ad y bc que deberán cruzar en el punto "e"



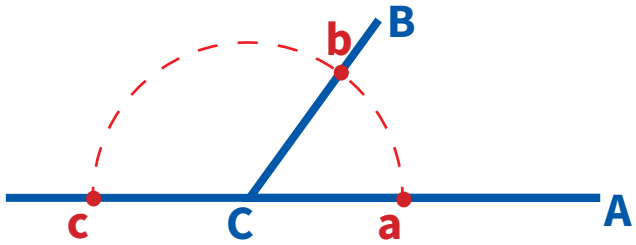
Paso 4
Uniendo Ce con un segmento de recta se tiene la bisectriz o división del ángulo dado en dos partes iguales.



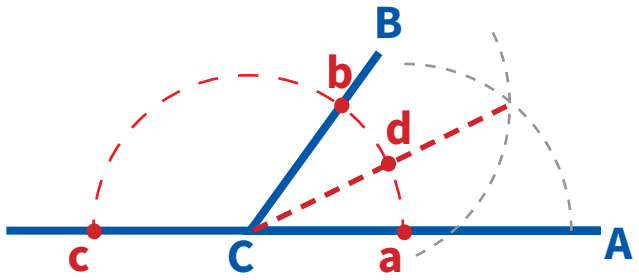
División de ángulo agudo en tres partes iguales o trisección de un ángulo agudo



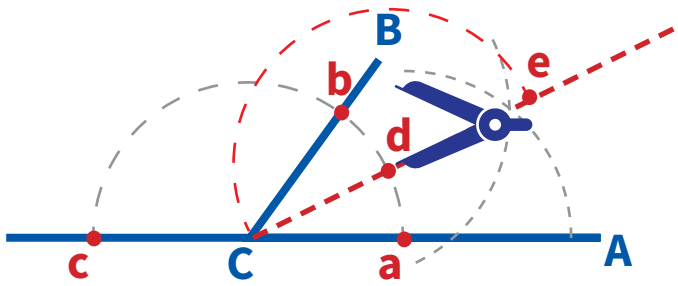
Paso 1
Se tiene el ángulo agudo ACB y se prolonga el rayo A por C se una manera amplia



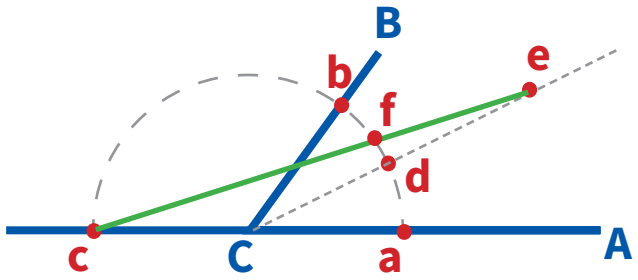
Paso 2
Con centro en el vértice C, trazar con el compás una semicircunferencia de radio indeterminado que corte al rayo A en “a”, al rayo B en “b” y a la prolongación del rayo A por el vértice C en “c”



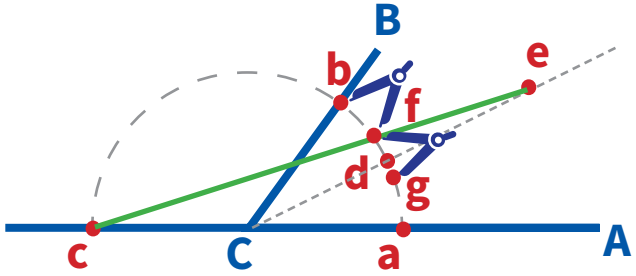
Paso 3
Trazar la bisectriz del ángulo utilizando preferentemente el primer método explicado en líneas superiores y prolongar la bisectriz, misma que deberá haber cortado a la semicircunferencia en el punto "d"



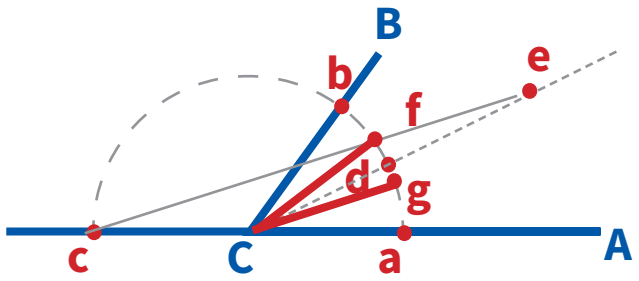
Paso 4
Tomando el compás y apoyándolo en el punto "d" abrir a radio C y con esa medida, manteniendo centro en "d", cortar a la prolongación de la bisectriz en "e"



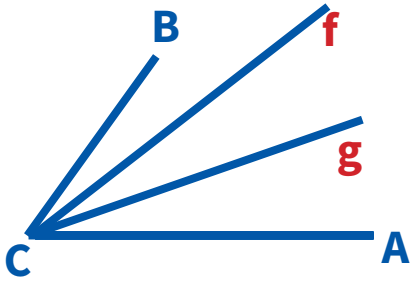
Paso 5
Unir el punto "c" con "e" con un segmento de recta, mismo que deberá cortar a la semicircunferencia en el punto "f".



Paso 6
Tomando con el compás la distancia entre "b" y "f" y apoyándose en "f", llevar ese radio y cortar la semicircunferencia en el "g".

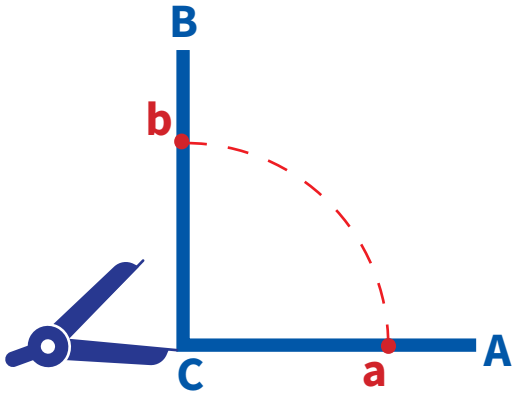


Paso 7
Uniendo con segmentos de recta el vértice C con los puntos “f” y “g”, se tiene la trisectriz de un ángulo agudo requerida.

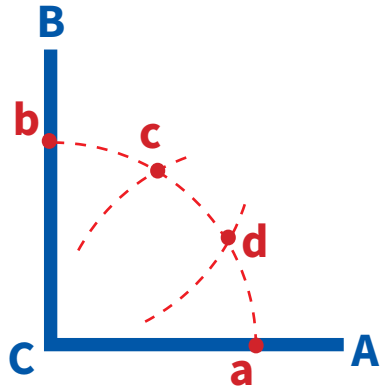


Resultado final

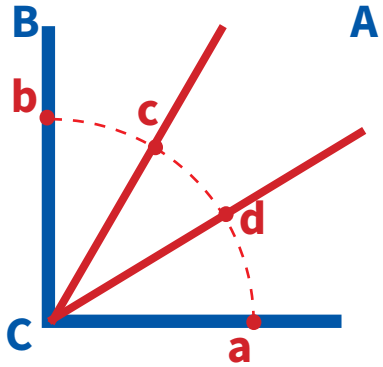
División de ángulo recto en tres partes iguales o trisección de un ángulo recto



Paso 1
Teniendo el ángulo Recto ACB, y utilizando el compás, se hace centro en C y se traza un arco de circunferencia que corte al rayo A en "a" y al rayo B en "b"

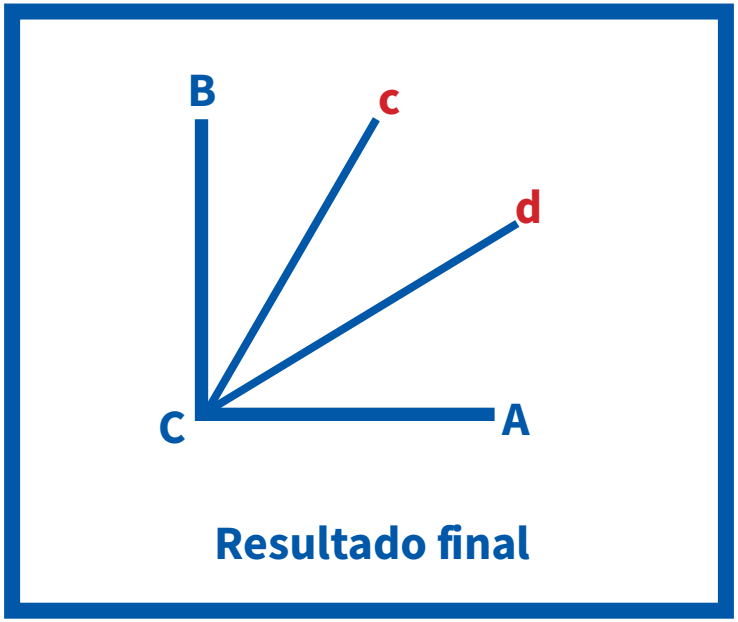


Paso 2
Manteniendo el mismo radio del paso anterior, hacer centro en "a" y trazar un arco que corte al anterior en "c", y haciendo centro en "b" trazar un arco que cruce al generado en el paso anterior en "d".



Paso 3
Uniendo con un segmento de línea en calidad final Cc y Cd se tiene la trisección de un ángulo recto..

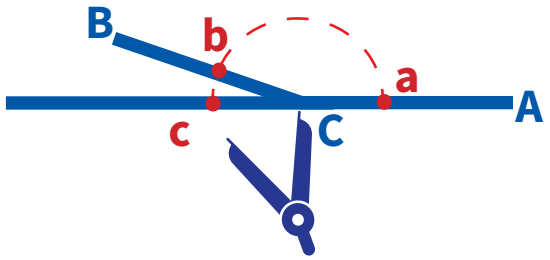
Nota al procedimiento: Es posible observar que al trisectar un ángulo recto, se obtienen tres ángulos iguales de 30°, por lo que, este procedimiento también puede servir para construir ángulos de 30° y 60°, aunque este procedimiento ampliado se explicará más adelante.



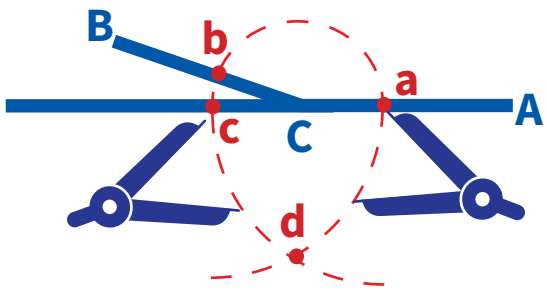
División de ángulo obtuso en tres partes iguales trisección de un ángulo obtuso



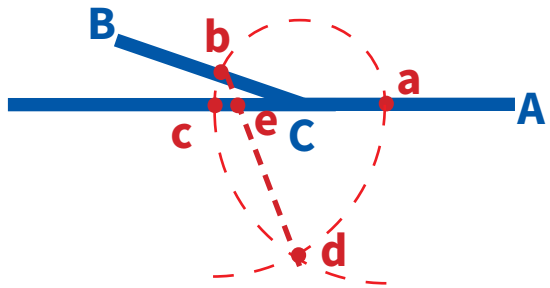
Paso 1
Se tiene el ángulo obtuso ACB, y se deberá prolongar el rayo A de manera calculada visualmente por el vértice C



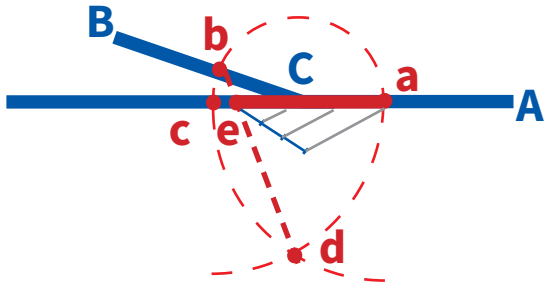
Paso 2
Con centro en el vértice C, trazar una semicircunferencia que corte al rayo A en "a", al rayo B en "b" y a la prolongación del rayo A en "c"



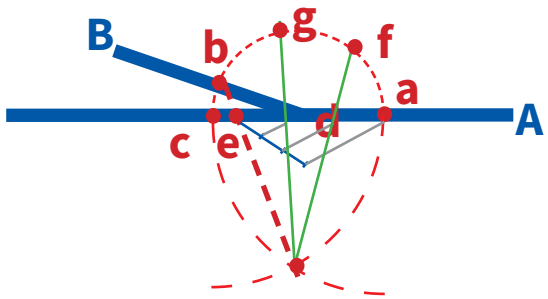
Paso 3
Haciendo centro en "a" y con radio "c" trazar hacia la parte inferior del procedimiento un arco. Posteriormente repetir el procedimiento manteniendo el radio, pero apoyando el compás en "c" y que corte el arco anterior en "d".



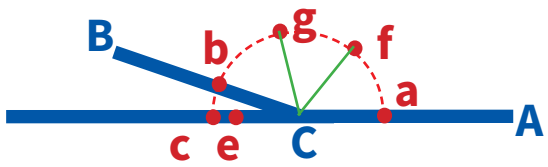
Paso 4
A continuación, se debe de unir el punto "d" determinado en el paso anterior con el Punto "b" determinado en el paso 2, y este segmento de recta debe de cortar a la prolongación del rayo A en el punto "e"



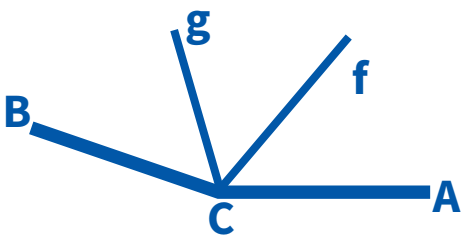
Paso 5
Dividir el segmento de recta ae en tres partes iguales por el Método de Tales, recomendando la utilización del primer método por fines de espacio.



Paso 6
Unir el punto "d" con la primera división de ae y prolongar hasta que corte a la semicircunferencia en el punto "f" y posteriormente unir el punto "d" con la segunda división del segmento de recta ae y prolongar también hasta que corte la semicircunferencia en el punto "g".



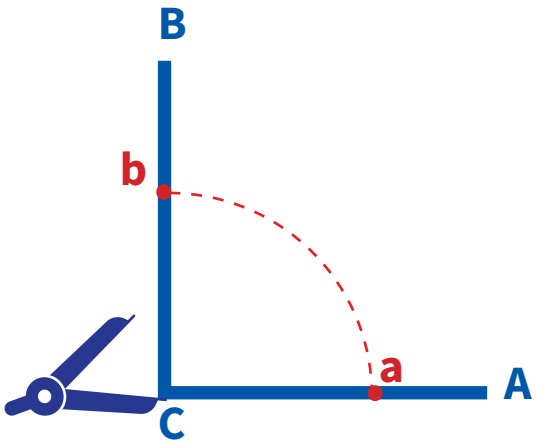
Paso 7
Unir con segmentos de recta de calidad definitiva el punto C con el punto “f” y “g” y se tendrá la trisección perfecta de un ángulo obtuso.



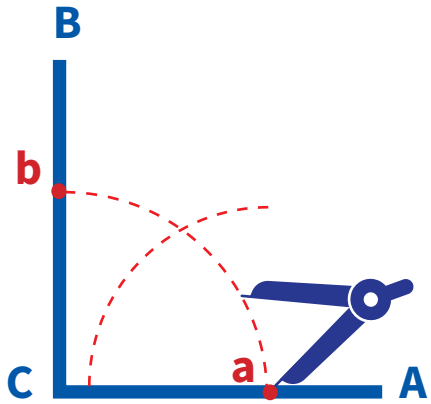
Resultado final

Construcción de ángulos de 45°

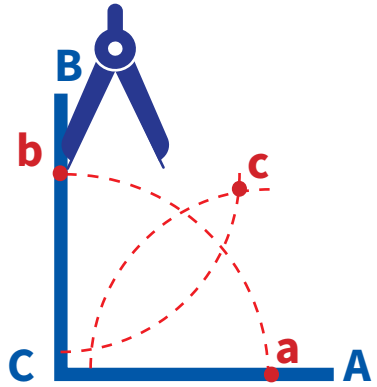
Se tiene un ángulo de 90°, o dos rectas perpendiculares y se pretende construir ángulos de 45°



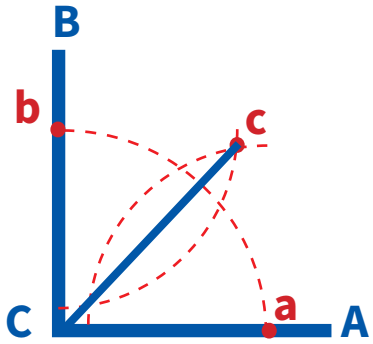
Paso 1
Se tiene el ángulo recto ACB, haciendo centro en C y con un radio cualquiera trazar un arco que corte a A en "a" y a B en "B"



Paso 2
Haciendo centro en "a" y con un radio menor al del paso anterior trazar un arco hacia la parte externa de la magnitud
angular.

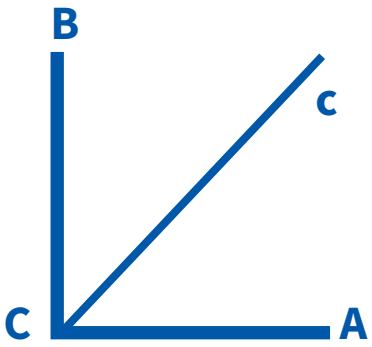


Paso 3
Haciendo centro en "b" y con el mismo radio del paso anterior trazar un arco que corte al trazado en paso 2 en "c"



Paso 4
Uniendo C con "c" se obtienen dos ángulos de 45°

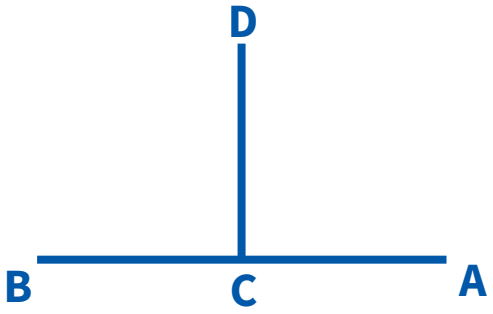
Nota al procedimiento: Es posible darse cuenta de que se utilizó el procedimiento de bisección de un ángulo.



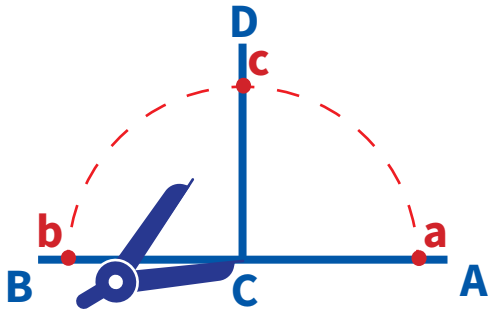
Resultado final

Construcción de ángulos en multiplos de 30° a partir de un ángulo llano.

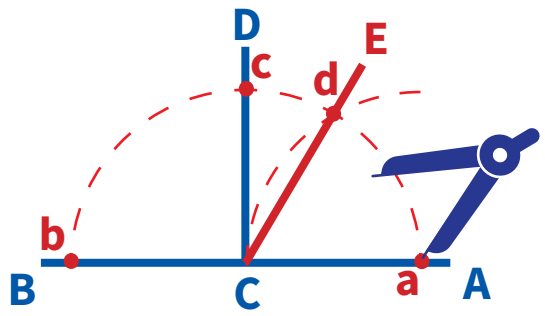
Se tiene un ángulo llano ACB donde C será el vértice del ángulo llano colocado aproximadamente al centro del segmento de recta AB, aclarando que no necesariamente se tiene que encontrar al centro, pero si lo más aproximado posible.



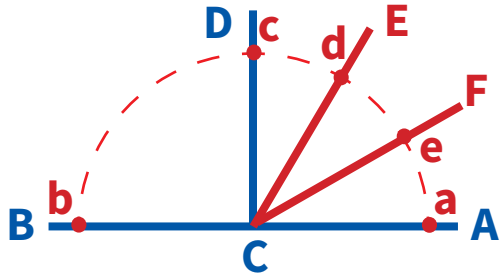
Paso 1
Construyendo una perpendicular en el Punto C se obtienen dos ángulos de 90 °, a la recta perpendicular en el punto C se le denominará el rayo D. Los ángulos rectos obtenidos serán entonces ACD y DCB



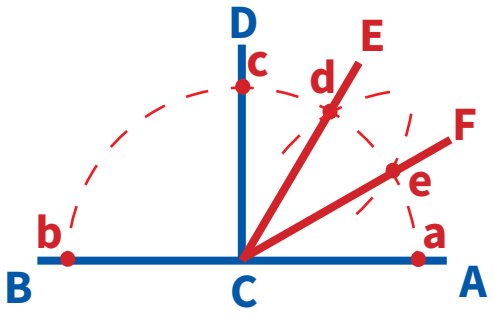
Paso 2
Haciendo centro en C y con un radio cualquiera trazar una semicircunferencia que corte a A en “a” a D en “c” y a B en “b”.



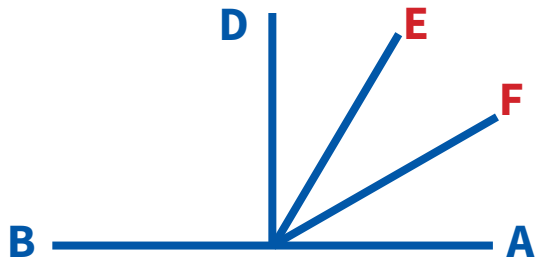
Paso 3
Manteniendo el radio hacer centro en “a” para trazar un arco que corte a la semicircunferencia anterior en “d”. Uniendo C con “d” un rayo E y al mismo tiempo se obtiene un ángulo de 60° ACE y un ángulo de 30° ECD.



Paso 5
Haciendo análisis es posible darse cuenta entonces de que el ángulo FCB es un ángulo de 30° y que el ángulo ECF es un ángulo recto (90°).



Paso 4
Manteniendo el radio, hacer centro en “c” para trazar un arco que corte a la semicircunferencia del paso 2 en “e”. Uniendo C con “e” se obtiene el rayo F y el ángulo de 60° DCF.



Resultado final

Comentarios finales

Alma María Cataño Barrera

Este capítulo ha sido un encuentro fabuloso con la dinámica del trazo geométrico. Descubrimos que con los instrumentos de dibujo se pueden ejecutar líneas en distintas relaciones y fabricar con ellas elementos nuevos alternando segmentos y ángulos.

Entre las relaciones que exploramos se encontraron la perpendicularidad y el paralelismo, bases fundamentales para el trazo coherente en el diseño de formas; la combinación con ángulos y segmentos en distintas posiciones te dará una infinidad de alternativas para la creación de formas únicas. La manera en que tú combines tu imaginación con la destreza adquirida te llevará a poder expresar tus innovaciones en el diseño de una manera excelente.

Medir, proporcionar, segmentar o bien multiplicar y repetir acciones son fácilmente alcanzables con el buen uso del compás. Este es quizá el instrumento más versátil al cual tendrás acceso. Si te familiarizas con sus funciones, seguro te convertirás en un maestro del trazo geométrico. No olvides que un buen uso del lápiz y la precisión son esenciales.

En la actualidad, muchos estudiosos de la geometría quieren practicarla de manera digital; pues bien, la habilidad geométrica no está en contra del dibujo digital, sino de los procesos a través de los cuales llegas a un resultado. Te invitamos a que practiques algunos de los ejercicios que ejecutamos en el capítulo utilizando procesos similares. Evita en lo posible utilizar comandos que te den resultados sin utilizar tus trazos de arcos, líneas y ángulos.

Capítulo 3

Igualdades, semejanzas, simetrías y proporcionalidades por homotecias.



La danza de las formas: Igualdad, semejanza, simetría y homotecia

Continuando el viaje a través del mundo de la Geometría Descriptiva, en este tercer capítulo del primer volumen de "Geometrizando paso a paso" nos adentraremos en los conceptos que nos permiten comprender cómo las formas pueden relacionarse entre sí a través de la equivalencia, la similitud, la reflexión y la expansión controlada. Estos principios no son meros ejercicios abstractos; constituyen herramientas poderosas que enriquecen el lenguaje visual del diseño, permitiéndonos crear armonía, establecer jerarquías, generar ritmo y explorar nuevas posibilidades compositivas.

Comenzaremos desentrañando la noción de igualdad en el contexto geométrico. ¿Cuándo podemos afirmar que dos figuras son esencialmente la misma, aunque puedan estar ubicadas de manera diferente en el espacio? Exploraremos las transformaciones rígidas –traslación, rotación y reflexión– que preservan la forma y el tamaño, permitiéndonos manipular elementos sin alterar sus propiedades intrínsecas. Comprender la igualdad nos proporciona la base para la modulación y la seriación, técnicas fundamentales en la creación de patrones, estructuras repetitivas y sistemas constructivos eficientes.

Avanzaremos hacia el concepto de semejanza, donde las formas, si bien mantienen su configuración y proporciones internas, pueden variar en tamaño. La semejanza es la clave para la representación a escala, la creación de perspectivas creíbles y la adaptación de diseños a diferentes contextos dimensionales. Dominar las técnicas para establecer y trabajar con figuras semejantes nos abrirá un abanico de posibilidades en la visualización de proyectos arquitectónicos, la creación de logotipos escalables y el diseño de familias de productos con una identidad visual coherente.

La simetría, por su parte, introduce un principio de equilibrio y armonía visual profundamente arraigado en la percepción humana. Desde la simetría axial que divide una forma en dos mitades especulares hasta la simetría central que irradia equilibrio desde un punto. Comprender y aplicar la simetría nos permitirá crear composiciones estables, atractivas y evocadoras.

Finalmente, nos sumergiremos en el fascinante mundo de la proporcionalidad por homotecias. La homotecia es una transformación geométrica que expande o contrae una figura desde un punto fijo, manteniendo su forma y la dirección de sus líneas. Este concepto es esencial para comprender las relaciones de escala de manera precisa y controlada, permitiéndonos generar variaciones proporcionales de un diseño base, crear efectos de profundidad y perspectiva, y establecer relaciones armónicas entre diferentes elementos de una composición. Aprender a trazar figuras homotéticas y a determinar el centro y la razón de homotecia nos brindará un control creativo excepcional sobre la dimensión y la escala en nuestros proyectos.

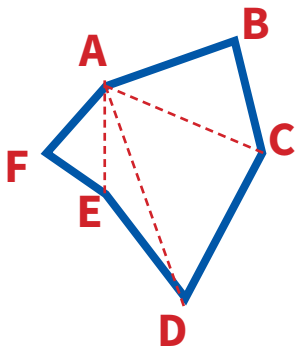
A lo largo de este capítulo, cada concepto se desglosará paso a paso, con ejemplos prácticos y visualizaciones claras. Entender cómo las formas se relacionan a través de la igualdad, la semejanza, la simetría y la homotecia no solo ampliará su caja de herramientas técnicas, sino que también agudizará su intuición espacial y su capacidad para crear diseños visualmente ricos y conceptualmente sólidos.

Prepárense para descubrir la elegante danza de las formas, donde la transformación y la equivalencia se convierten en poderosos aliados en su camino para convertirse en ingenieros y diseñadores innovadores y expresivos. ¡Exploremos juntos las leyes de la proporción y la armonía geométrica!

Igualdades y proporciones

Igualdad entre polígonos o construcción de un polígono igual a otro dado

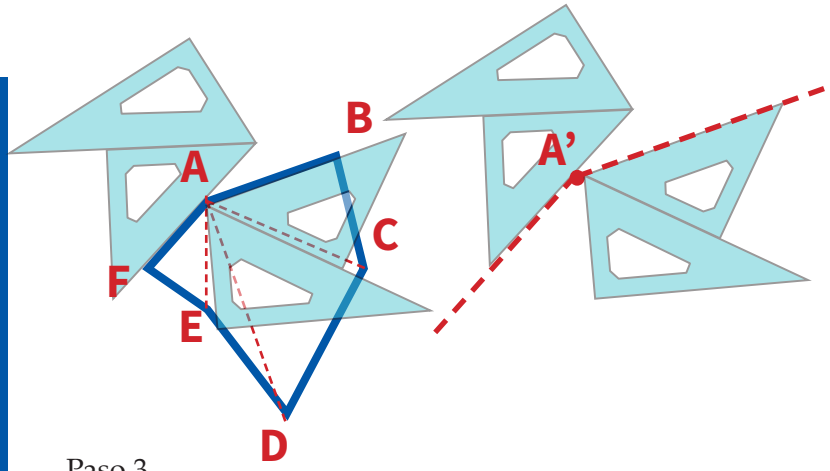
Nota al procedimiento: Se tiene un polígono, en este caso irregular de seis lados, es decir, compuesto por los puntos A,B,C,D,E y F, lo que arroja las rectas AB, BC, CD, DE, EF y FA; sin embargo esto será solo para este procedimiento, ya que este aplica para cualquier construcción de un polígono regular o irregular, simétrico o no, de 4 puntos o lados o más.



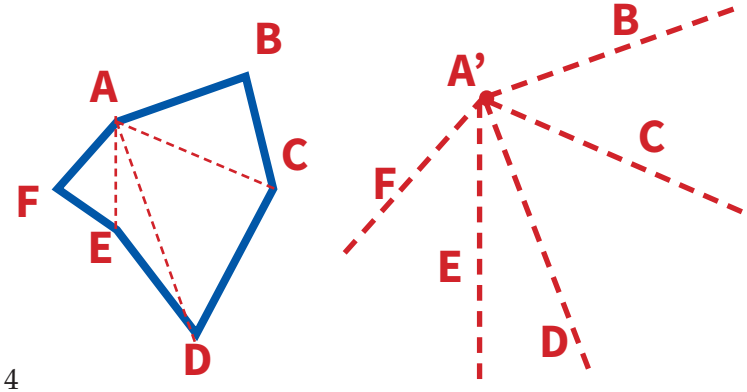
Paso 1
Teniendo el polígono trazado y correctamente nomenclaturado, elegir uno de los puntos que lo componen, en este caso A, y trazar diagonales al resto de los puntos, en este caso C, D, E; de manera clara se aprecia que no se lanzan segmentos de recta a F y rumbo a B porque estos puntos ya se encuentran unidos de manera directa con A.



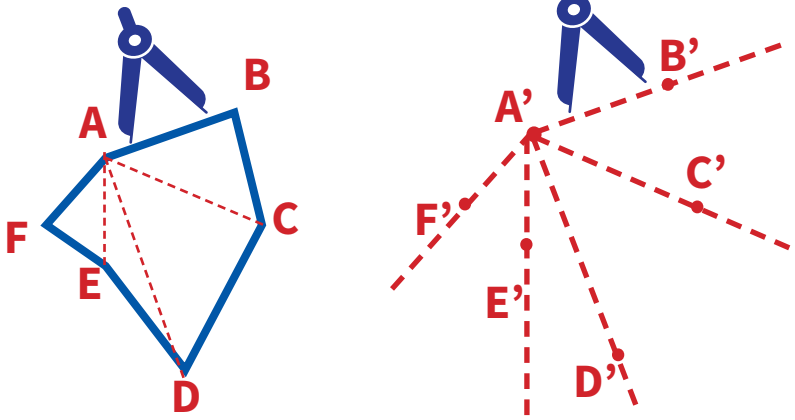
Paso 2
Colocar fuera del polígono un punto al que se denominará como A'.



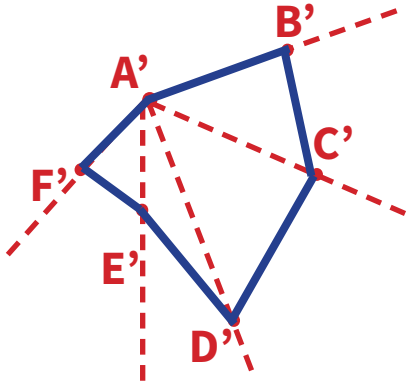
Paso 3
Con juego de escuadras alinear el sentido de la recta AB y trasladarlo al punto A', posteriormente hacer lo mismo con la recta FA y trasladarla con juego de escuadras al mimo punto A', recordando que solo estamos trasladando sentidos, no magnitudes.



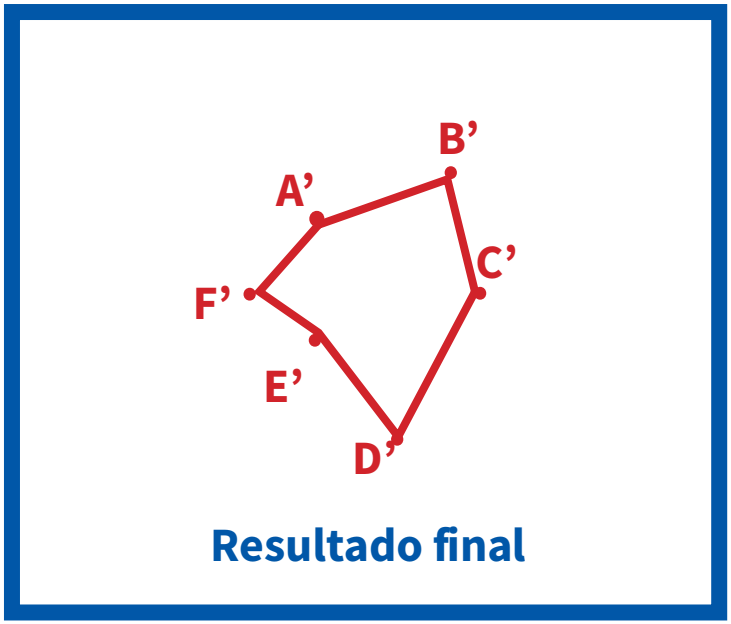
Paso 4
A partir del punto A, y siguiendo el mismo método que el paso anterior, con juego de escuadras, trasladar los sentidos de las diagonales AC, AD y AE al punto A'.



Paso 5
Con el compás medir las magnitudes de AB, AC, AD, AE y AF y trasladarlas a las diagonales que surgen en A', para determinar B', C', D', E', y F'.



Paso 6
Unir los segmentos de recta A'B', B'C', C'D', D'E', E'F' y F'A', para obtener el polígono igual al original dado.

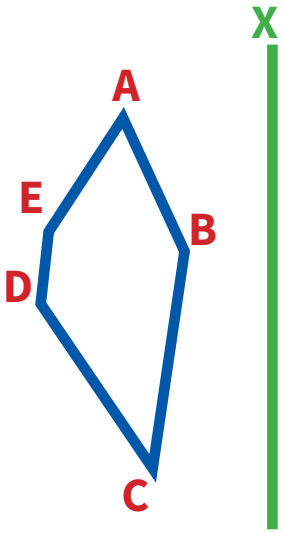


Igualdad de polígonos o construcción de un polígono igual a otro:
El video permite reproducir un polígono igual a otro a través del traslado de líneas con las escuadras. Requiere que identifiques un vértice principal el cual se utilizará para identificar las longitudes de cada segmento auxiliar con el compás, de tal manera que recrees el polígono original exactamente igual. En la práctica del arquitecto o el constructor, el trazo de terrenos o lotes requiere un procedimiento semejante.

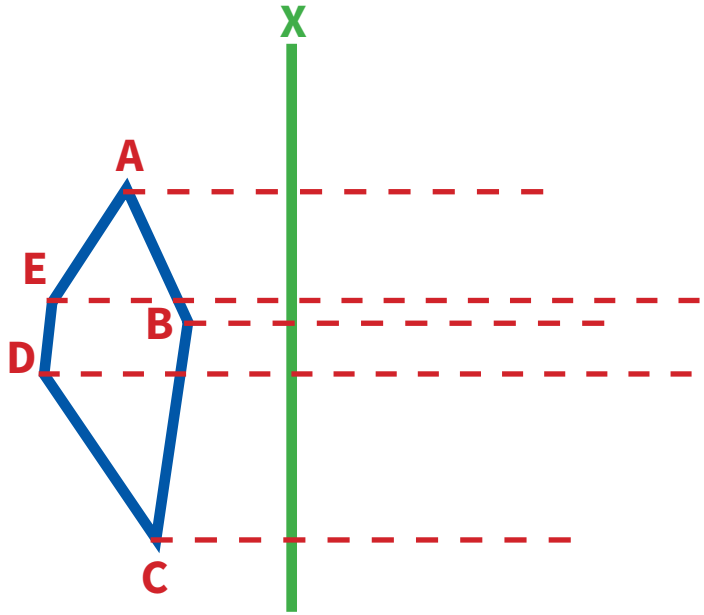
Alma María Cataño Barrera

Construcción de un polígono simétrico a otro dado mediando un eje de simetría

Nota al procedimiento: Al igual que en el procedimiento pasado este método aplica para cualquier polígono no importando si es regular, irregular o el número de puntos y lados.

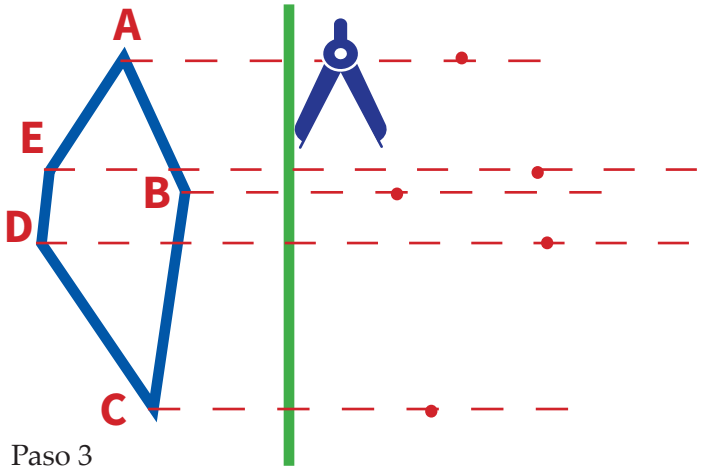


Paso 1
Teniendo en este caso un polígono irregular de 5 puntos colocar, separado del mismo una magnitud indeterminada y en la posición que se requiera o desee, un segmento de recta X-X' que fungirá como Eje de Simetría.

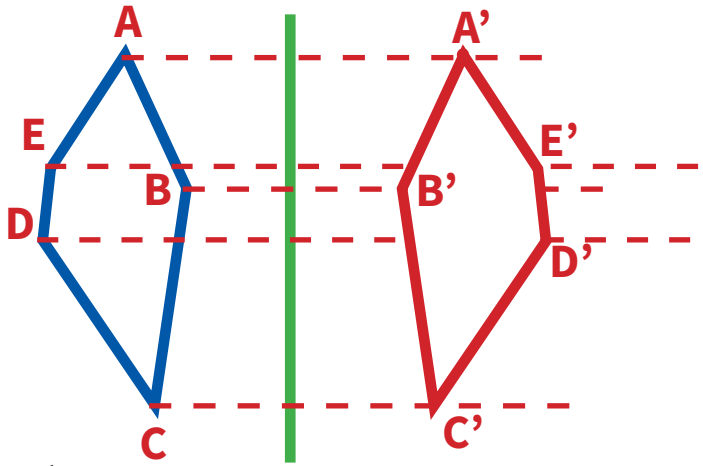


Paso 2
De cada uno de los puntos componentes del polígono, en este caso, A, B, C, D & E, trazar segmentos de recta perpendiculares al eje de simetría y prolongarlos más allá de él.

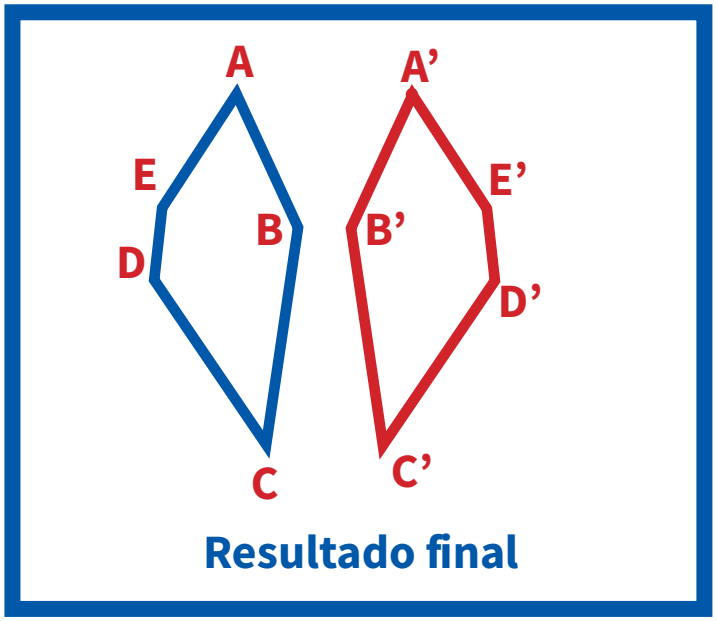
Nota al paso 2: El punto de cruce de la perpendicular con el eje de simetría será nomenclaturado con el nombre del punto y el subíndice "s", quedando como a continuación se indica: AS, BS, CS, DS & ES.



Paso 3
Con el compás medir la separación entre los puntos componentes del polígono hacia su correspondiente punto en el eje de simetría y trasladar esa magnitud hacia la prolongación de la recta que le corresponda encontrando los puntos al otro lado del eje, es decir, su simetría.



Paso 4
Unir los puntos como se encuentra indicado en el polígono original es decir AB, BC, CD, DE, EA, del otro lado del eje de simetría obteniendo A'B', B'C', C'D', D'E', E'A', logrando la simetría del polígono original dado.



Polígonos simétricos establecido un eje:
Este video nos presenta la posibilidad de trazar una figura idéntica simétrica a un eje que uno decide o requiere. Es un procedimiento sencillo cuando se toman algunos pasos de manera muy estructurada.
Quiero enfatizar que la clave de hacer este procedimiento entendible, práctico y a la vez simple es el hecho de nombrar adecuadamente cada uno de los puntos que vamos localizando. En esta ocasión se nombraron los puntos auxiliares en el eje con un subíndice E y luego los puntos simétricos con un subíndice S dando oportunidad a un cierre muy práctico del ejercicio.

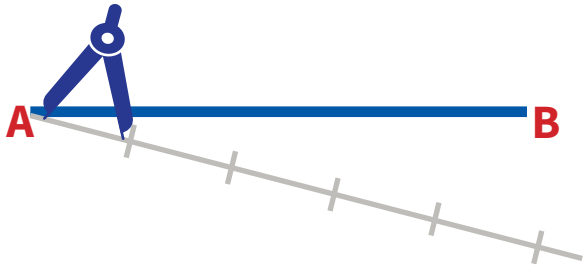
Alma María Cataño Barrera

División de un segmento de recta en dos partes que guarden entre sí una razón dada.

Nota al procedimiento: Para este ejercicio se tomará ***solo para fines de ejemplo*** una relación de 5:7 (se lee cinco a siete)

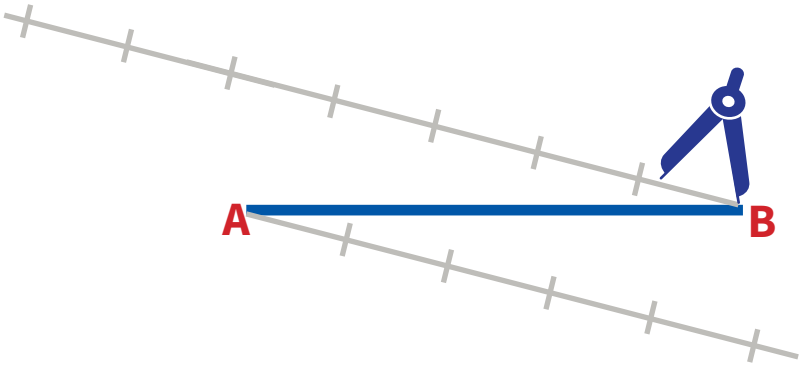


Paso 1
Se traza el segmento de recta dado AB

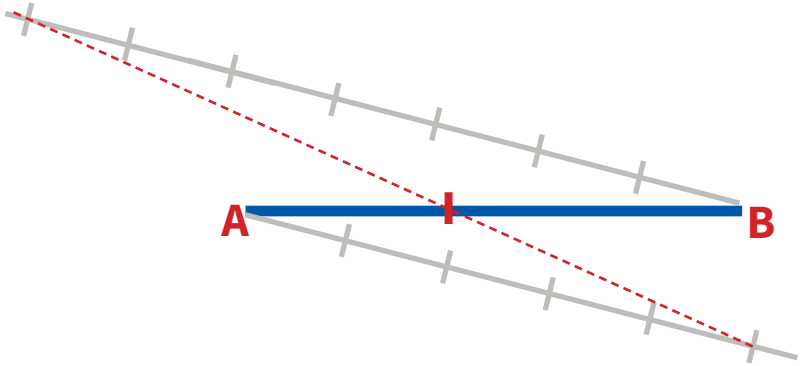


Paso 2
Con un procedimiento derivado del Método de Tales, trazar por el punto A, un segmento de recta con un ángulo indeterminado y dividirlo con el compás en 5 partes iguales, ya que la relación en la que se dividirá la recta en este ejemplo es de 5:7

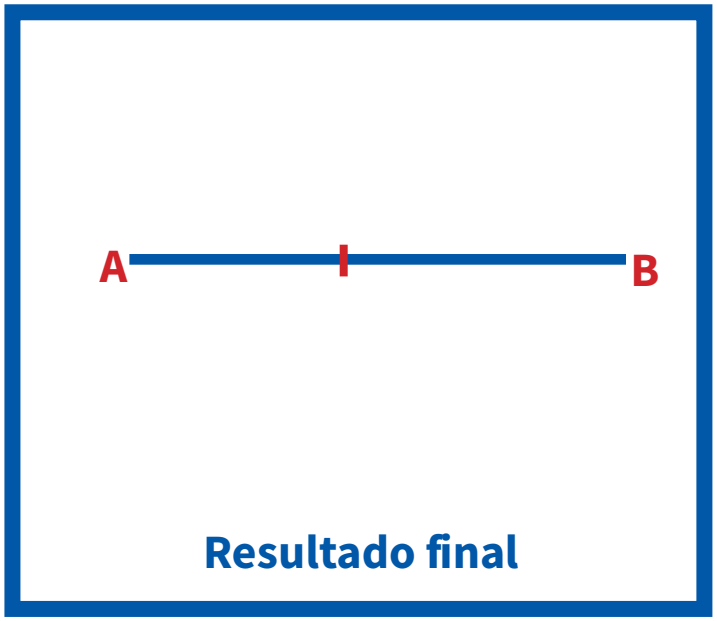
Nota al paso 2: La línea angular a partir del punto A también se puede orientar hacia la parte inferior o superior, es elección del dibujante.



Paso 3
Por el punto B tomado como vértice, y siguiendo también el procedimiento derivado del Método de Tales, trazar una recta paralela a la trazada por el Punto A, de acuerdo con lo mencionado en el paso 2. A este segmento de recta se le dividirá en 7 partes iguales con el compás, completando así la razón 5:7



Paso 4
Unir el punto 5 del segmento de recta A5, con el punto 7 del segmento de recta B7 con un segmento de recta auxiliar que deberá cruzar a AB en el punto O, habiendo quedado la recta dividida en una razón de 5:7

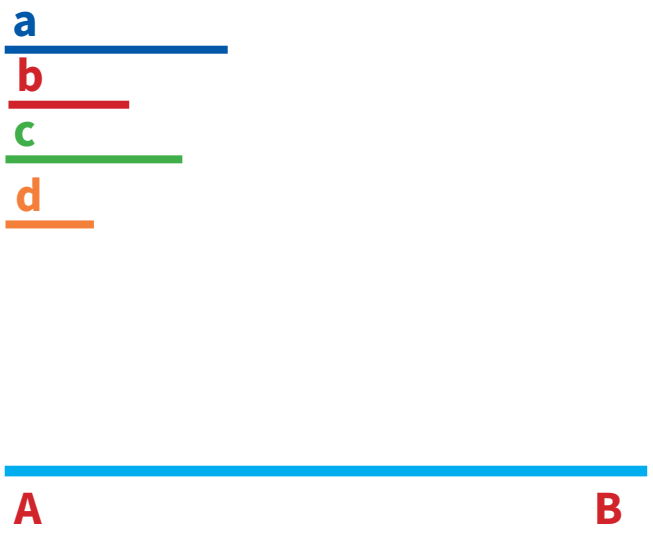


División de una recta en una razón o proporción dada:
En el video se muestra una forma muy exacta de subdividir un segmento de recta en partes proporcionales conociendo únicamente una razón.
Además de ser un procedimiento muy útil, se sigue enfatizando el buen manejo de la nomenclatura y de nuestros instrumentos: escuadras, compás y lápiz.
En estos procedimientos se van utilizando conceptos y aprovechando habilidades que hemos construido a través de todo el libro.

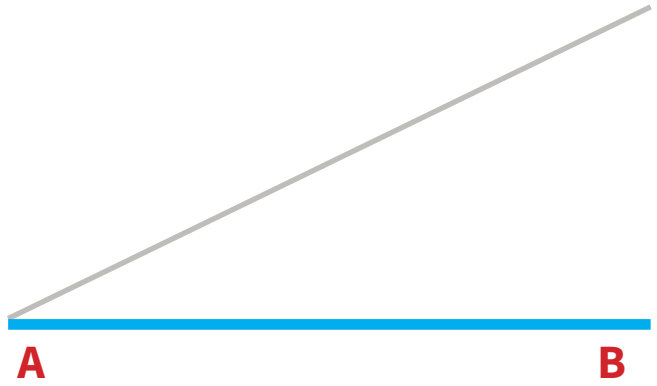
Alma María Cataño Barrera

División de un segmento de recta en partes proporcionales dadas

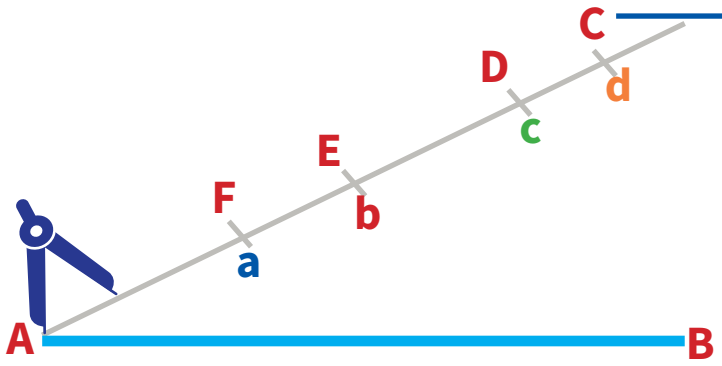
Nota al Procedimiento: Previamente al trazo del ejercicio se deberán tener las Proporciones Dadas, que para fines de este ejemplo serán cuatro, a, b, c & d, cada una de estas proporciones deberá ser de una magnitud diferente.



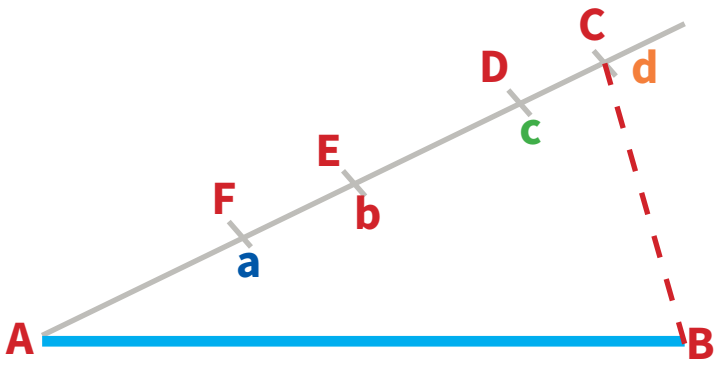
Paso 1
Trazar el segmento de recta dado AB de la magnitud requerida o propuesta, que será dividido en las partes proporcionales dadas.



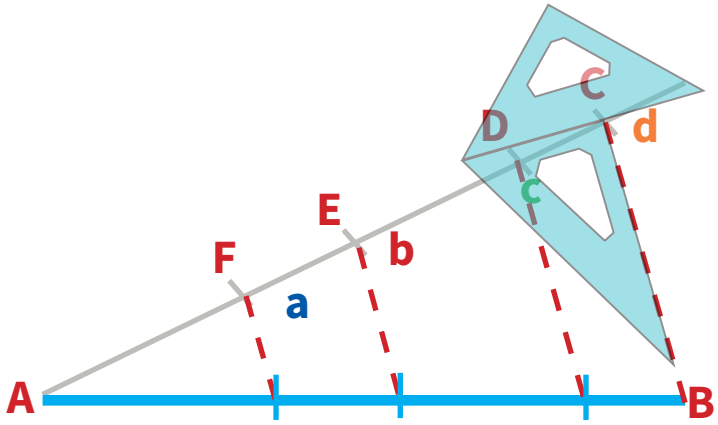
Paso 2
Por el punto A o B a elegir como vértice, en este caso A, se traza una recta con un ángulo y magnitud amplia e indeterminada.



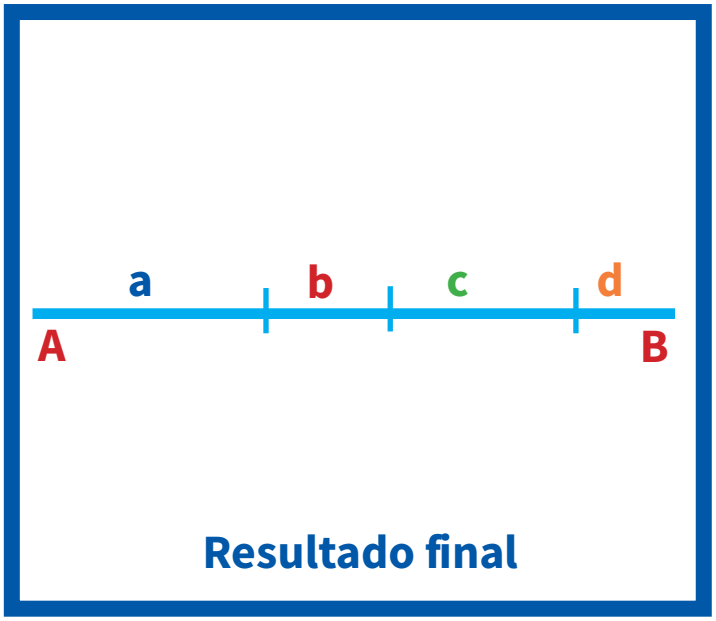
Paso 3
Dividir el segmento de recta auxiliar trazado en el paso anterior, en las partes proporcionales mencionadas en el previo de este ejercicio, partes a, b, c & d y llevarlas a la recta auxiliar. El último punto de las cuatro partes proporcionales será conocido como C, los puntos de unión entre las proporciones a, b, c & d, serán conocidos como D, E & F.



Paso 4
Unir el Punto C con el punto B del segmento de recta dado



Paso 5
Utilizando las escuadras y de manera paralela a la recta BC, llevar el punto D, E & F a la recta AB, determinando D', E' y F'. Las divisiones obtenidas son proporcionales a las rectas a, b, c & d dadas en el previo de este ejercicio.



Resultado final

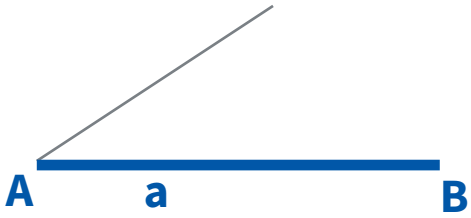
Dividir un segmento de recta en partes proporcionales dadas:
En el video se revisa el concepto de proporción y el Método de Tales. Nuevamente se invoca al buen manejo de la nomenclatura y de nuestros instrumentos: escuadras, compás y lápiz. En este procedimiento se logra subdividir en partes proporcionales una recta. Este procedimiento te será de gran utilidad, ya que sin necesidad de conversiones matemáticas para encontrar la proporción deseada logras el objetivo utilizando solamente el compás.

Alma María Cataño Barrera

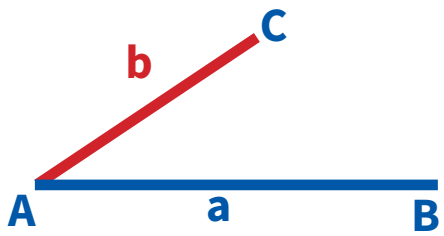
Hallar el cuarto segmento de recta proporcional, dados tres segmentos de recta a, b & c

Nota al procedimiento: las proporciones deberán ser de mayor a menor siendo "a" la proporción mayor y "c" la menor.

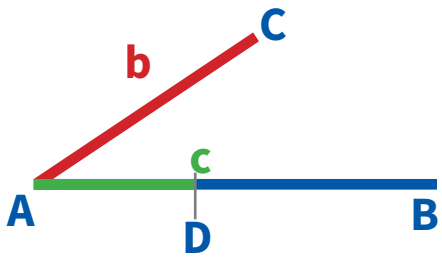




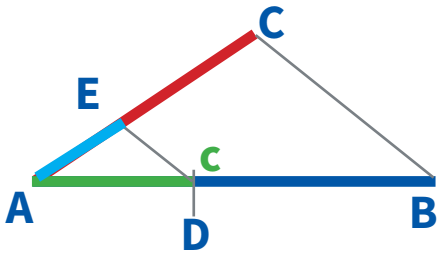
Paso 1
Trazar un ángulo de magnitud cualquiera y trasladar sobre el rayo base AB que será igual a la proporción "a".



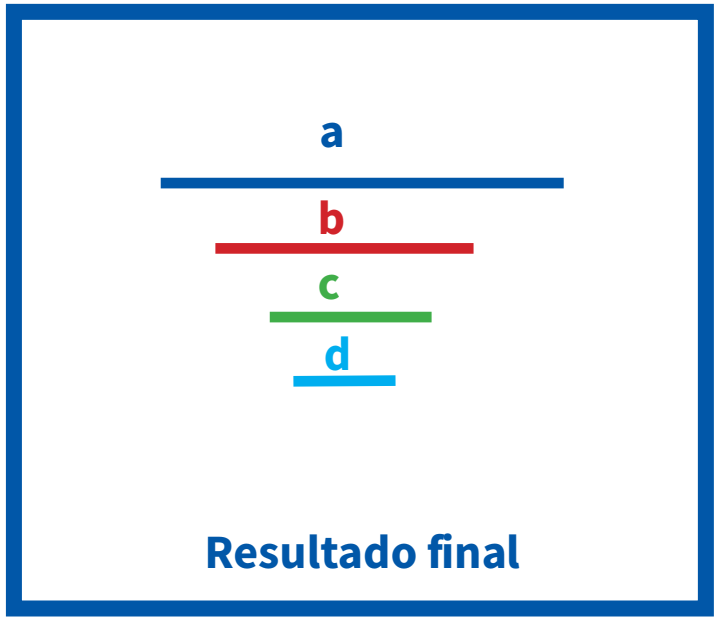
Paso 2.
Sobre el rayo superior del ángulo trazado, llevar AC que será igual a la proporción "b"



Paso 3
Sobre el rayo base llevar AD que será igual a la proporción "c"



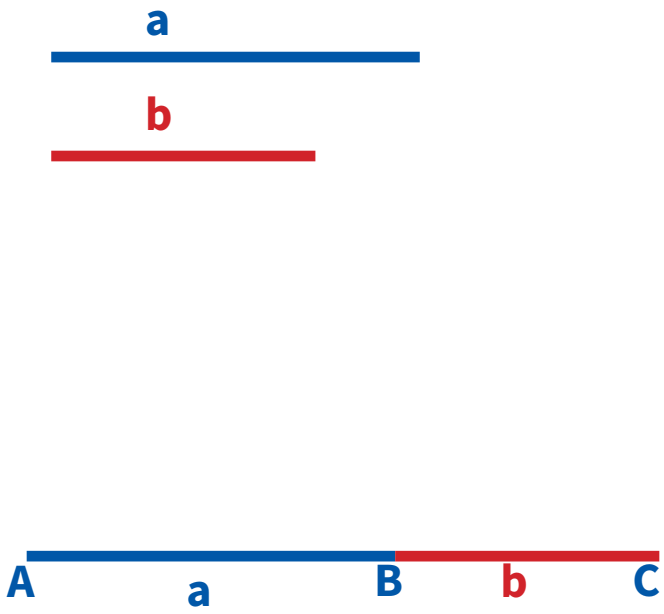
Paso 4
Unir con un segmento de recta auxiliar y obtener BC, y con el juego de escuadras, llevar una paralela a este segmento obtenido al punto D para obtener en el rayo superior el punto E. El segmento de recta obtenido en el rayo superior AE, será igual a una cuarta proporcional a las tres primeras dadas, conocida como "d".



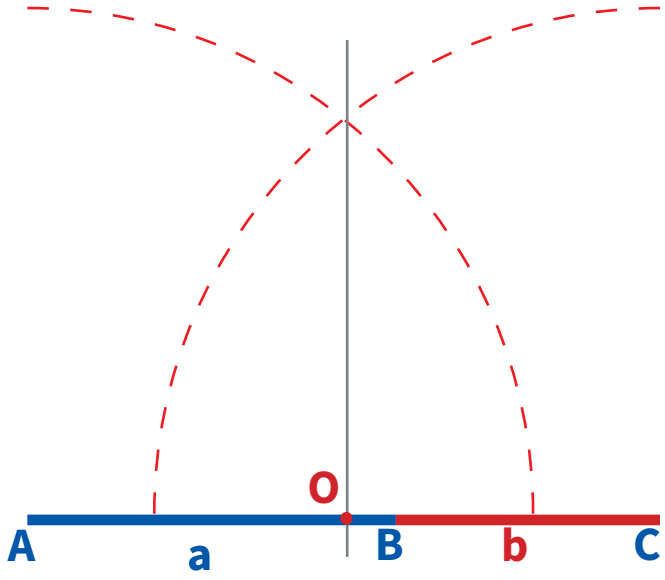
Determinación de la cuarta proporcional:
En el video se ponen a prueba los procedimientos anteriores donde la proporción sigue jugando el papel estelar.
En esta ocasión, la finalidad es encontrar un cuarto segmento de recta que guardará la proporción que tienen los tres segmentos originales, es decir, buscamos la cuarta proporcional.
Es importante para este procedimiento seguir un orden estricto para ir interpretando los elementos dibujados y nuevamente nombrarlos es muy importante. Fantástico, has logrado manejar ampliamente el concepto de proporción y has aplicado los instrumentos de manera magistral para lograr tu objetivo.

Alma María Cataño Barrera

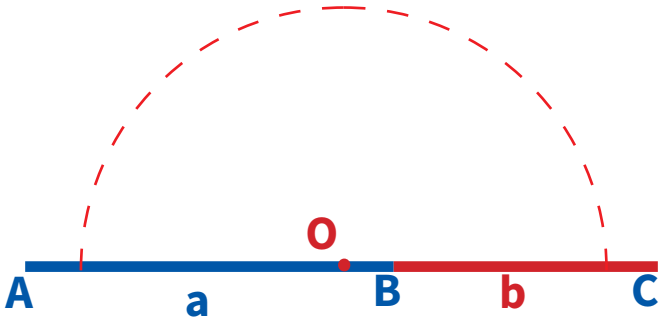
Hallar la medida proporcional a las rectas dadas “a” & “b”



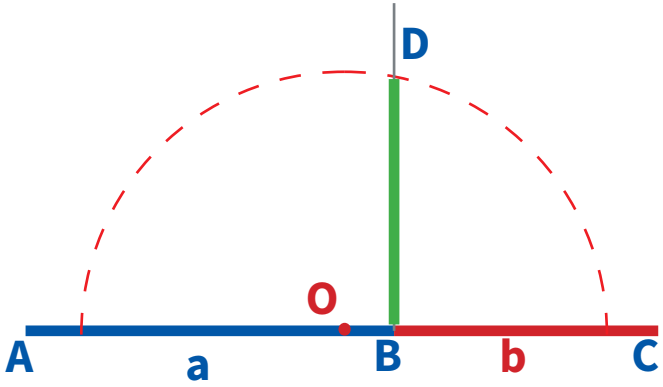
Paso 1
Dadas las rectas “a” AB, y “b” BC sumar ambas rectas, obteniendo ∑a_b. El punto de unión de las rectas “a” y “b” es justamente el punto B.



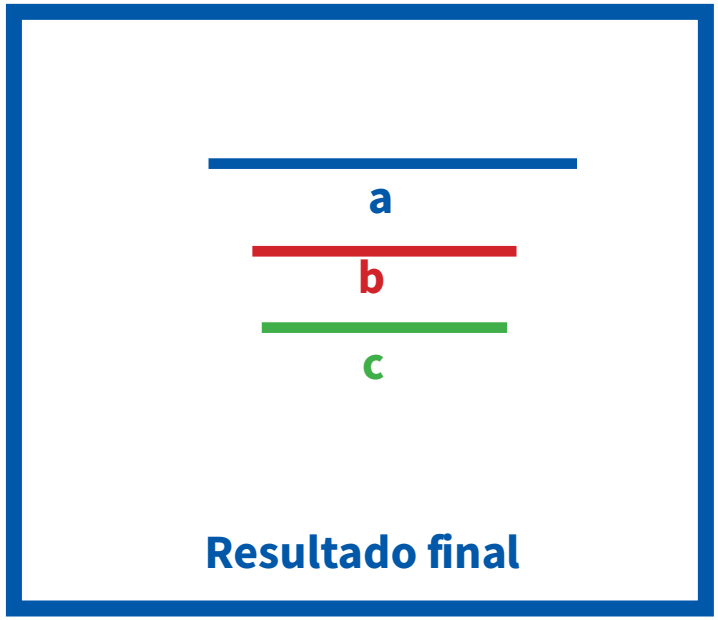
Paso 2
Determinar el punto medio de ∑a_b por medio de una perpendicular al centro, y al punto se le conocerá como “O”



Paso 3
Por O radio “a” o “b” trazar una semicircunferencia que corte a ∑a_b



Paso 4
Por el Punto “B” levantar una perpendicular que corte a la semicircunferencia en el punto D, la medida del segmento de recta BD es la medida proporcional a los segmentos de recta “a” y “b”.



Construcción de la proporcional a dos rectas dadas:
En este video, el ejercicio busca recuperar una proporción intermedia. Se recupera la operación básica de suma de segmentos de rectas y el procedimiento para el trazo de líneas perpendiculares. Con ambos procedimientos se logra obtener la tercera proporcional o proporción intermedia. Si logras realizar este ejercicio y entenderlo en su totalidad, es que ya te estás apropiando de los conocimientos de una geómetra profesional.

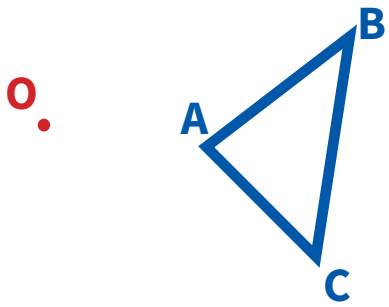
Alma María Cataño Barrera

Homotecias

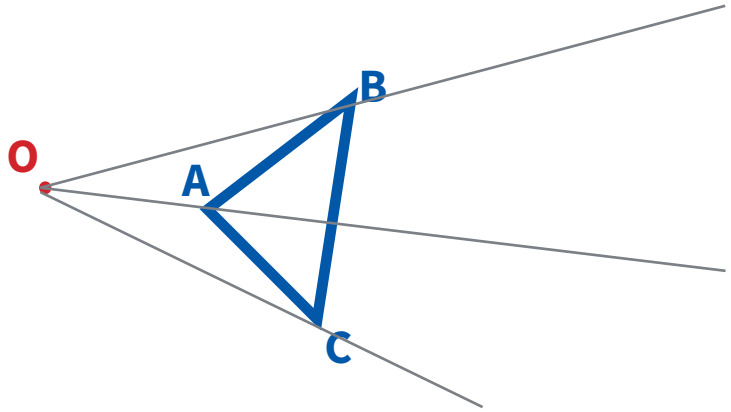
Dado un polígono original, construir otro (s) que guarde (n) una relación proporcional entre sí. (Homotecia Directa)

Para este procedimiento se tendrá un polígono irregular de 3 puntos (pentágono irregular) al que se le determinarán dos figuras semejantes por Homotecia Directa con relación a 2:6 y 8:6

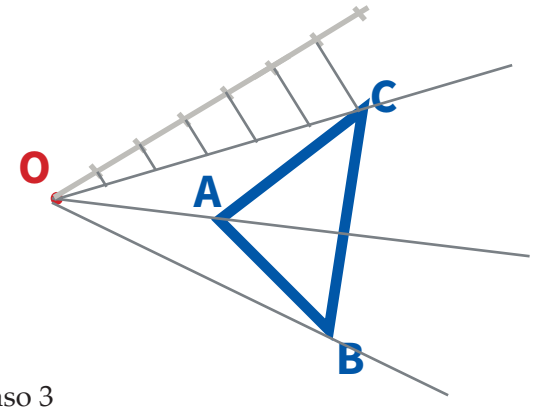
Nota al procedimiento: Una homotecia es la relación o vínculo entre dos o más figuras semejantes, es decir, es una correspondencia geométrica, entre dos o más figuras cuando entre ellas comparten o se encuentran alineadas con un punto fijo.



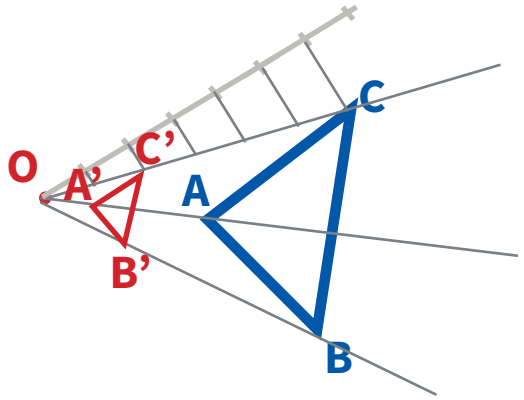
Paso 1
Dada la figura original de vértices ABC, colocar un punto O a una distancia indeterminada de la figura original.



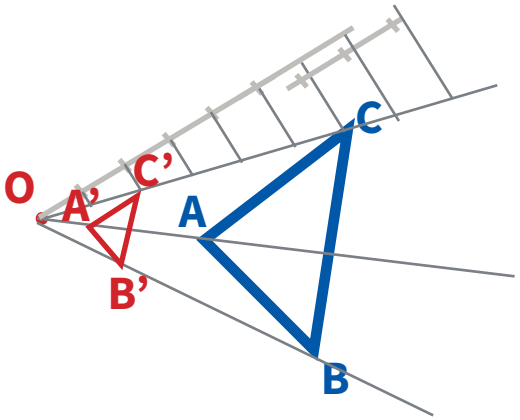
Paso 2
Proyectar segmentos de recta auxiliar del punto O a cada uno de los vértices de la figura y prolongarlos.



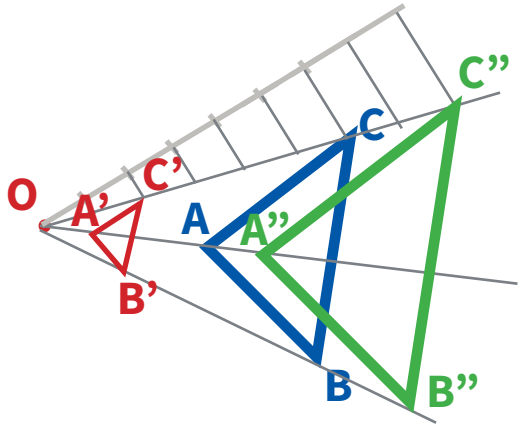
Paso 3
Tomar uno de los segmentos de recta auxiliares, en este ejemplo se tomará OC y dividirlo por el Método de Tales en la cantidad de partes marcadas por el factor común dado, en este ejemplo 6.



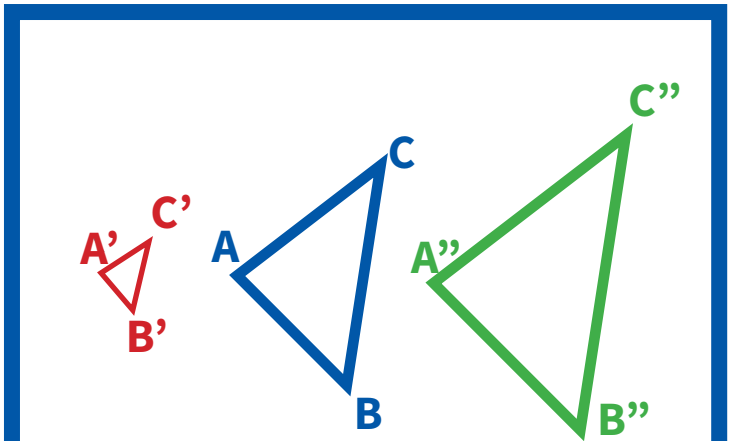
Paso 4
La primera relación es de 2:6, y con juego de escuadras, aplicando el método de Construcción de Figuras Semejantes, trasladar las paralelas de AB, BC, CA a la segunda división partiendo del punto O, para obtener A'B', B'C', C'A'. B'C' & C'A', partiendo del punto de Homotecia o Punto Homotético común, que es, en este caso C.



Paso 5
Como la siguiente figura es de relación 8:6, en la prolongación del segmento de recta original OC, acumular dos divisiones más de las obtenidas en el paso 3, para poder obtener la relación 8:6.



Paso 6
Con juego de escuadras similar a lo realizado en el paso 4, trasladar a partir del polígono original ABC, la construcción del nuevo polígono A"B"C".



Resultado final

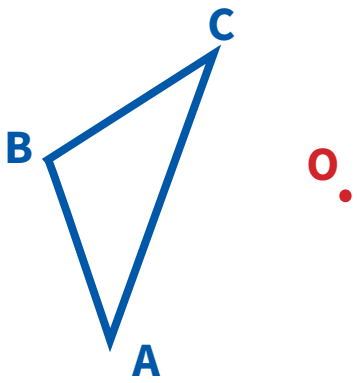
Construcción de polígonos por homotecias directas:
En este video, se trabaja el concepto de homotecia directa. Partiremos desde un polígono irregular cualquiera y dos relaciones proporcionales para explicar el procedimiento. Recurriremos al método de Tales para trazar un polígono cuya proporción sea menor al original [2:6]; luego, construiremos un polígono irregular que será una proporción mayor al original [8:6].
Cabe recalcar que la proporción original se consideró: [6:6], misma que puede ser elegida según te lo requiera tu problema. En el ejercicio se recupera el concepto de punto homotético.

Alma María Cataño Barrera

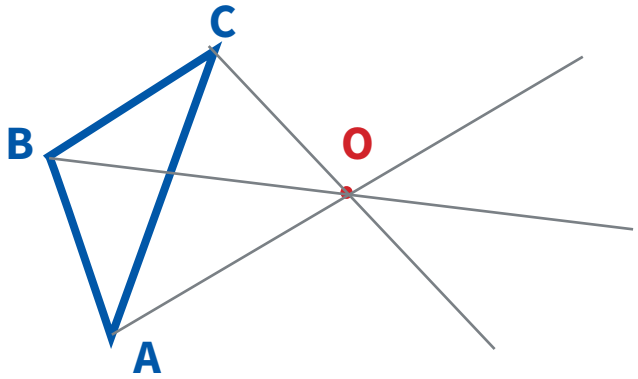
Dado un polígono original, construir otro(s) que guarde (n) una relación inversamente proporcional entre sí. (Homotecia negativa o indirecta)

Para este ejercicio se tiene un polígono irregular triangular (triángulo escaleno) al cuál se le determinará una homotecia inversa, es decir, se creará un polígono semejante en proporción 2:3 (dos tercios) de manera inversa o negativa.

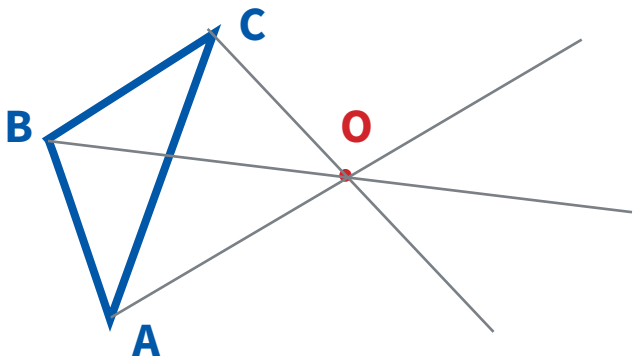
Nota al procedimiento: Una homotecia inversa se realiza cuando la constante de relación es menor a 0, y los puntos y segmentos de recta a partir de la figura original se disponen en los extremos opuestos al punto O.



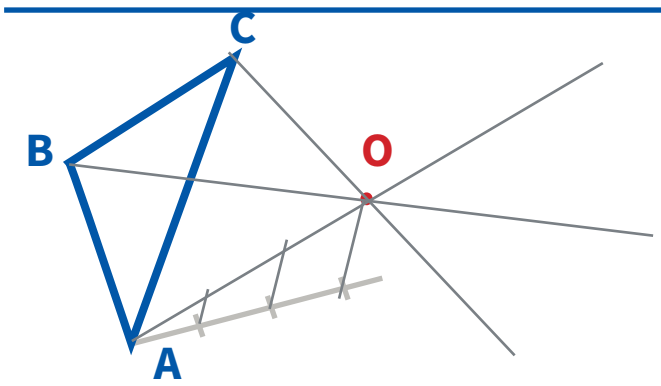
Paso 1
Se tiene el polígono ABC al cuál se le colocará un punto a una distancia indeterminada. A este punto se le conocerá como O.



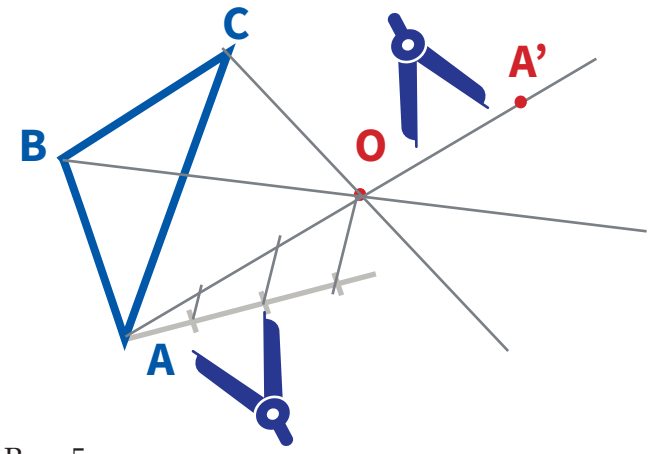
Paso 2
Se trazan o proyectan diagonales desde el punto O hasta cada uno de los vértices de la figura, pero en esta ocasión no se prolongan más allá del vértice, sino que se prolongan de manera inversa a partir de O'



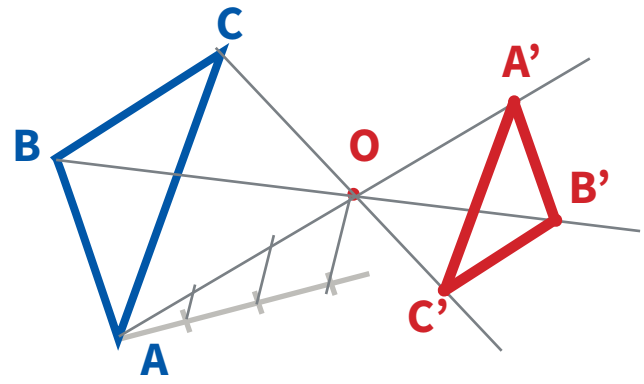
Paso 3:
Se toma un segmento de recta a partir del punto O hacia uno de los vértices, en este caso A, obteniendo el segmento de recta OA



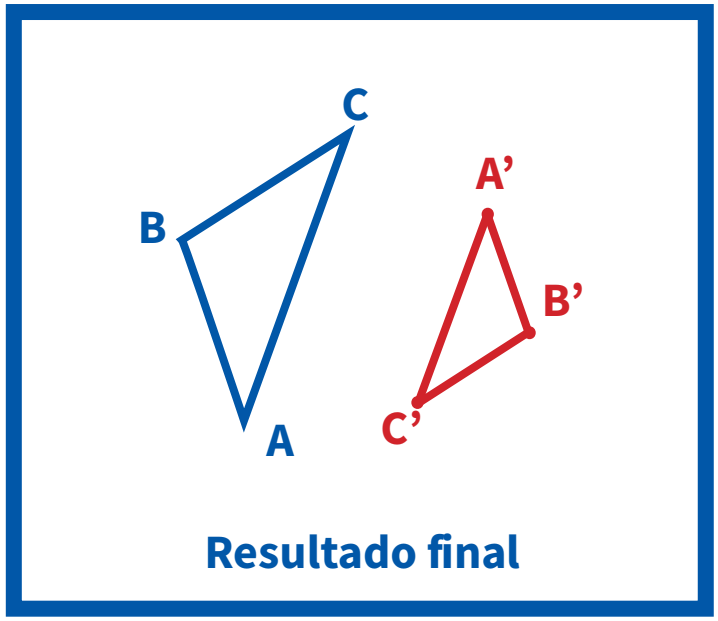
Paso 4:
Por el método de Tales dividir la recta auxiliar, en este caso OA, en el número necesario dada la razón, es decir, en este ejemplo 3.



Paso 5
Con el compás tomar dos medidas de las tres conseguidas (en este ejemplo) dado que la relación será de 2:3 y medirla sobre la prolongación de OA por O, esto para determinar A'



Paso 6:
Haciendo juego de escuadras, trasladar de manera paralela BC y CA (en este caso), hasta el punto A', a partir de esto se obtienen los puntos a los que se denominará como A', B', y C', los cuales se unirán en las rectas correspondientes obteniendo la figura solicitada.

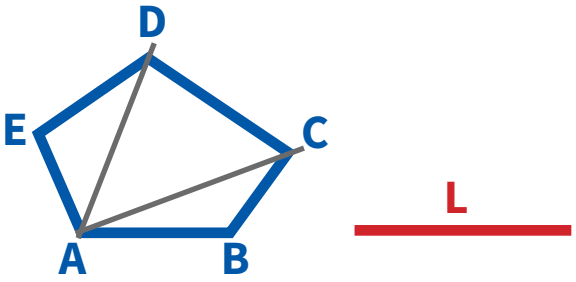


Construcción de polígonos por homotecia negativa o indirectas:
Este ejercicio implica distinguir entre simetría y homotecia inversa. Parecido al ejercicio del inciso anterior, también se requiere proponer un punto externo a la figura; sin embargo, la prolongación de rayos deberá ser al lado contrario de la figura de referencia. Recuperaremos nuevamente el método de Tales para encontrar la proporción elegida, y trazar la figura deseada.
El resultado es hermoso, una figura para el ejemplo de menor escala [2:3], pero invertida. Una herramienta excelente para el diseñador creativo.

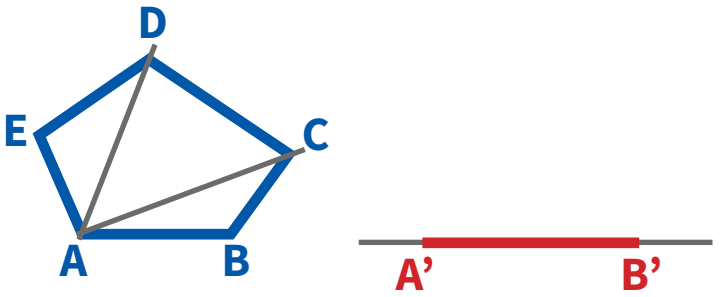
Alma María Cataño Barrera

Dado un polígono original, construir otro semejante por medio de un factor de ampliación o reducción dado en una relación (L)

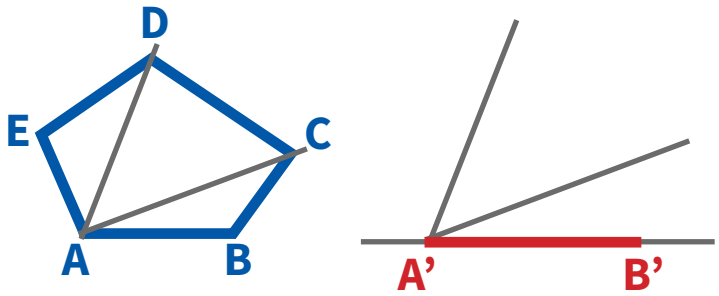
Nota al procedimiento: Para este ejercicio se tendrá un pentágono irregular ABCDE, y un factor, en este caso de Ampliación L; este factor se encontrará en un segmento de recta donde L=A'B'.



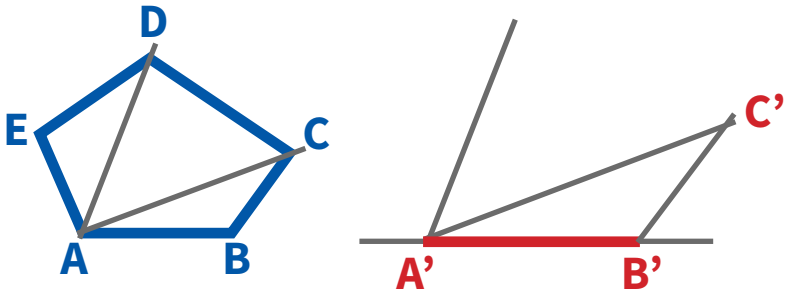
Paso 1
A partir del punto A trazar diagonales a los vértices opuestos, en este caso C, & D. No se trazan diagonales hacia B y hacía E dado que estos puntos ya se encuentran unidos por los lados del propio polígono.



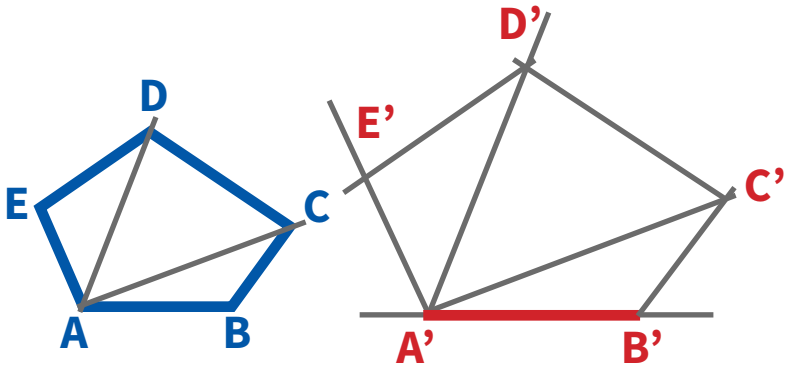
Paso 2
En un segmento de recta auxiliar trasladar L=A'B' y marcar los puntos.



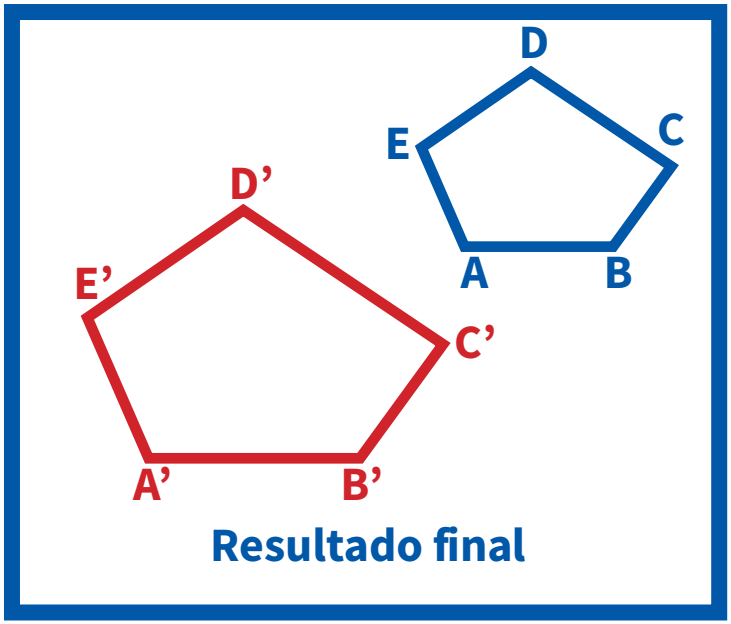
Paso 3
A partir de A' y con juego de escuadras, trasladar las diagonales AC, AD, & el lado AD hasta A'



Paso 4
Siendo que L=A'B' con juego de escuadras trasladar el lado BC desde el polígono original hasta el punto de B' y cortar la diagonal que parte de A' para encontrar C' y obtener el lado B'C'.



Paso 5
Con juego de escuadras trasladar el lado CD, a partir del punto C' y cortar a la diagonal auxiliar que parte desde A' para cortar el punto D', y hacerlo así sucesivamente hasta obtener el nuevo polígono completo A'B'C'D'E'.



Dado un polígono original construir su semejante por medio de un factor o relación L :

En este video se requiere un polígono ya sea regular o irregular y un factor de ampliación o de reducción denominado L. En este ejercicio ocuparemos las escuadras y el compás para realizar algunas operaciones de transferencia de dimensiones y proporciones. Se construirá una figura semejante y proporcional a la original.

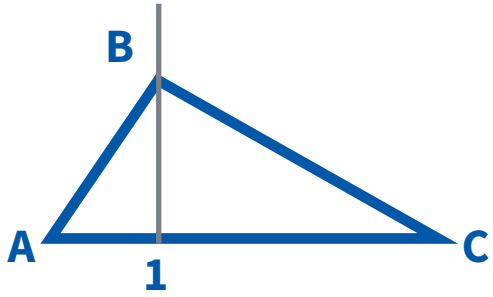
Alma María Cataño Barrera



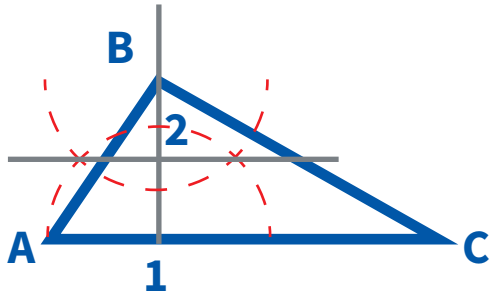
Figuras Equivalentes

Convertir un triángulo en rectángulo, y este último en un cuadrado.

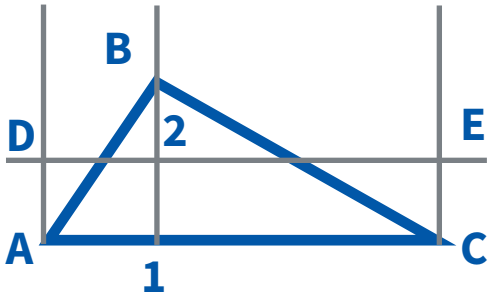
Procedimiento 1



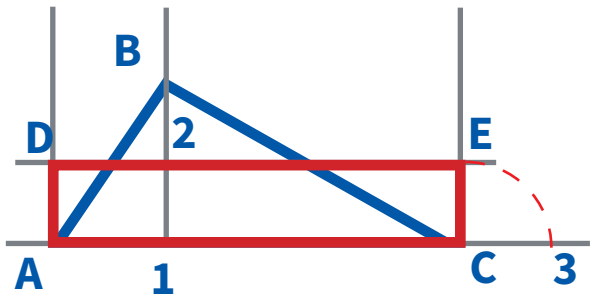
Paso 1
Dado el triángulo irregular (escaleno) ABC, por B trazar la altura "h" del triángulo que corte a la base AC en el punto 1.



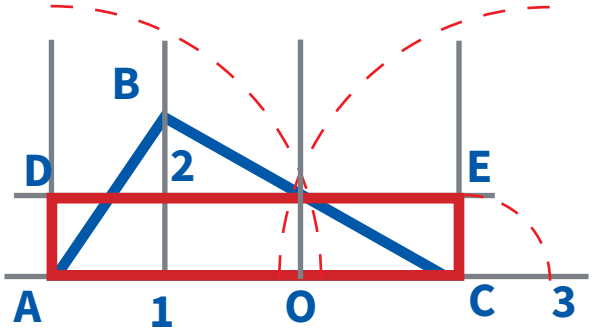
Paso 2
Trazar perpendicular al centro de la altura "h", punto que se conocerá como 2, y que claramente quedará paralela a la base AC.



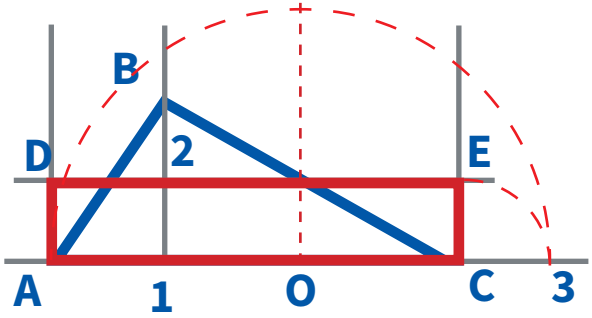
Paso 3
Levantar perpendiculares en A & C por el cualquiera de los métodos conocidos que corten a la perpendicular a "h" en los puntos D & E. El rectángulo contenido en ACDE es equivalente al triángulo ABC.



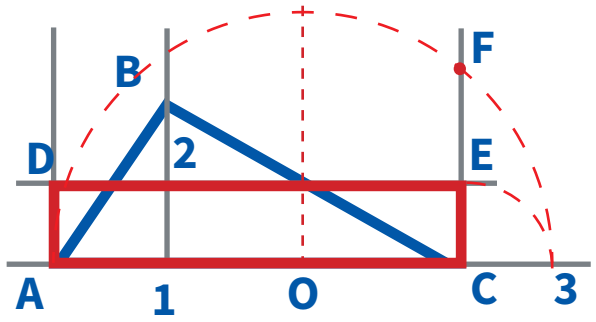
Paso 4
Sumar AC o DE con AE o EC, por ejemplo, AC+CE, apoyar el compás en C, abrir a E y bajar un arco hacia la prolongación de AC por C, obteniendo de esta manera la suma solicitada, el punto de cruce será conocido como 3.



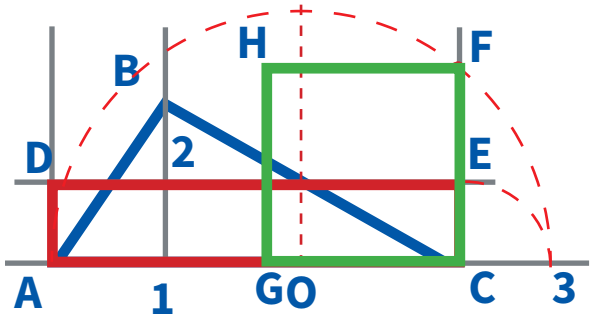
Paso 5
Determinar el punto medio de A3, por medio de una perpendicular al centro, punto que será determinado como O.



Paso 6
Con centro en O y radio O3=OA, trazar una semicircunferencia.

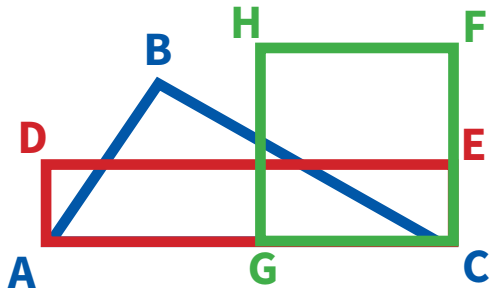


Paso 7
Prolongar el lado CE, hasta que corte a la semicircunferencia en F, siendo CF la magnitud del lado del cuadrado.



Paso 8
Construir el cuadrado con lado CF por cualquier método, logrando determinar el cuadrado CFGH, equivalente al rectángulo ACDE & al triángulo ABC

Nota al procedimiento: Este ejercicio se puede comprobar mediante la determinación de áreas por las fórmulas matemáticas correspondientes con resultados aproximados.



Resultado final

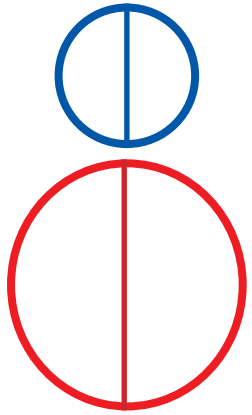
Figuras equivalentes, convertir un triángulo en rectángulo y este último en un cuadrado :

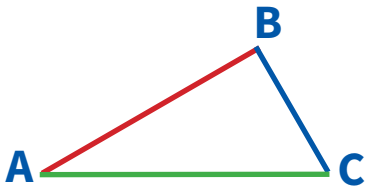
Este ejercicio es todo un reto. Sin embargo, vas a disfrutarlo enormemente pues a partir de un triángulo y de una de sus propiedades básicas, su área, vas a poder construir un rectángulo y luego un cuadrado con áreas equivalentes. Iniciamos con un triángulo escaleno, sin utilizar procesos numéricos, revisaremos su área. Utilizaremos algunos procedimientos que ya hemos ocupado como: encontrar el punto medio de una recta, trazar perpendiculares y paralelas. Si sigues el procedimiento encontrarás un rectángulo. Para hacer el cuadrado equivalente, haremos una simple suma de dimensiones y con otras acciones conocidas encontraremos la longitud de los lados del cuadrado. Si quieres comprobarlo de manera aritmética, mide tus figuras y saca las áreas respectivas, verás que las tres son casi iguales.

Alma María Cataño Barrera

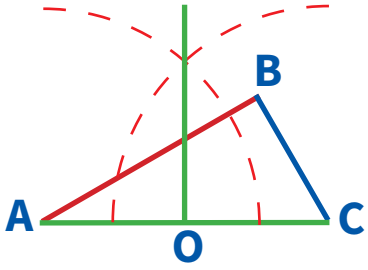
Trazar un círculo equivalente a la suma de otros dos.

Procedimiento 2

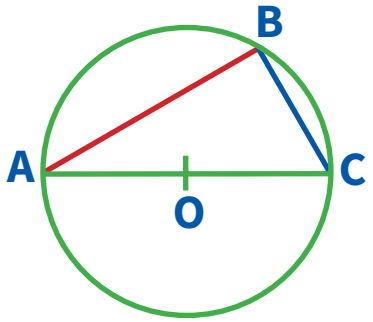




Paso1
Tomando los diámetros de ambos círculos construir un triángulo rectángulo ABC, donde AB será el diámetro del círculo mayor, BC el diámetro del círculo menor, y CA la hipotenusa del triángulo.

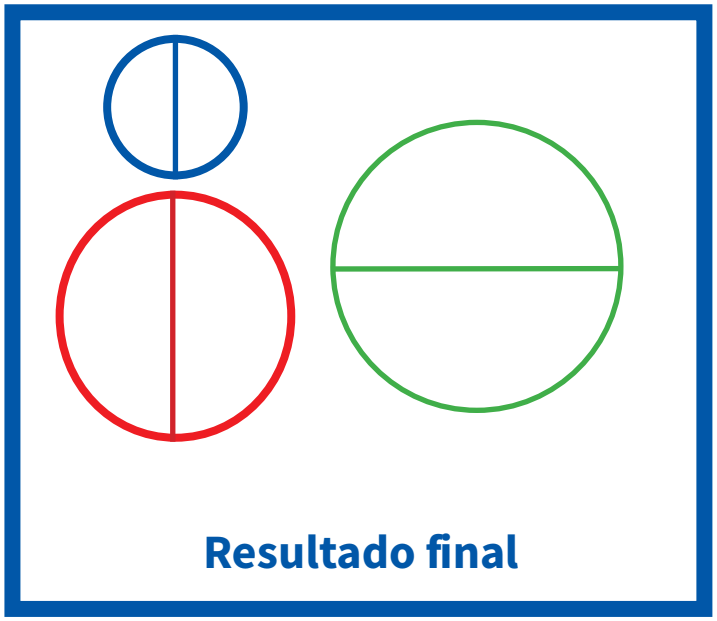


Paso 2
Determinar una perpendicular al centro de la hipotenusa AC que determinará el punto O.



Paso 3
Apoyando el compás en O, y radio OA = OB = OC se trazará el círculo cuya área es equivalente a la suma de las dos circunferencias dadas como información al inicio del ejercicio.

Nota al procedimiento: Este procedimiento se puede comprobar con las formulas matemáticas correspondientes con un amplio grado de aproximación.

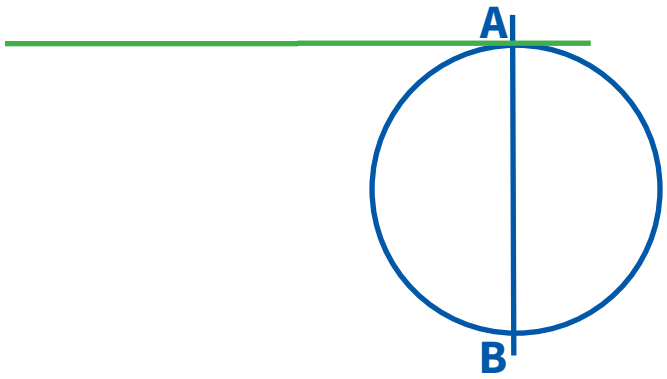


Figuras equivalentes, trazar un círculo equivalente a la suma de otros dos:
En el video anterior practicamos con polígonos, ahora trabajaremos con figuras suaves: círculos. Nuevamente utilizaremos un procedimiento geométrico sin efectuar cálculos numéricos. Si lo sigues correctamente, al final, obtendrás un círculo cuya área es equivalente a la suma de los dos círculos originales. Si quieres comprobarlo de manera aritmética, mide tus figuras y saca las áreas respectivas, verás que la suma de las áreas de tus círculos originales es casi igual a la del círculo final. Emocionante, ¡verdad!

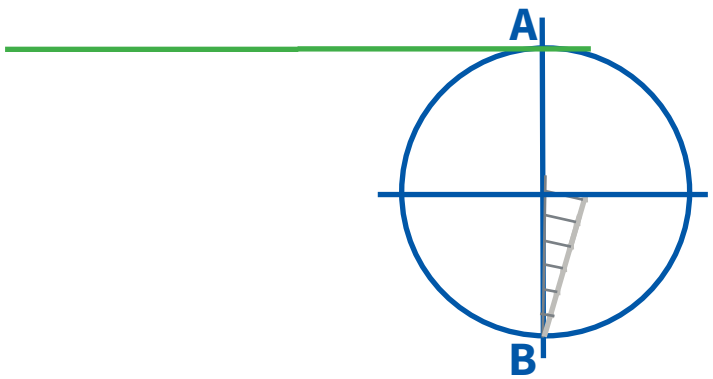
Alma María Cataño Barrera

Convertir un círculo en un cuadrado equivalente.

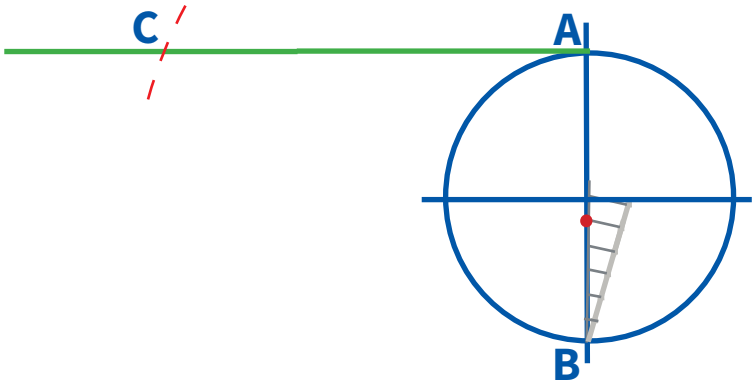
Procedimiento 3



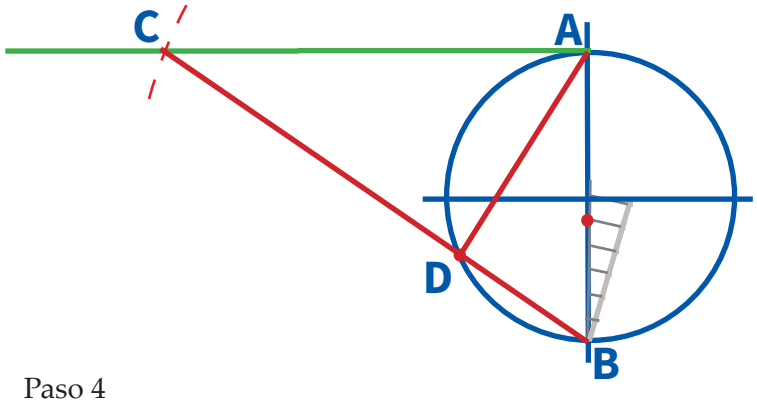
Paso 1
Teniendo el círculo de diámetro AB y centro O, trazar una perpendicular al diámetro AB por A y prolongarla.



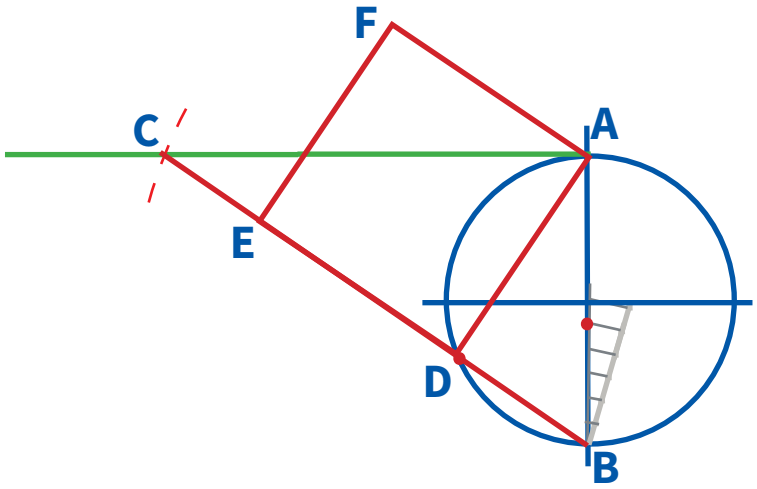
Paso 2
Dividir el radio OB en seis partes iguales



Paso 3
Con centro en la división 1 y un radio equivalente a dos veces el diámetro, es decir 2AB, cruzar a la perpendicular trazada por A en el punto C.

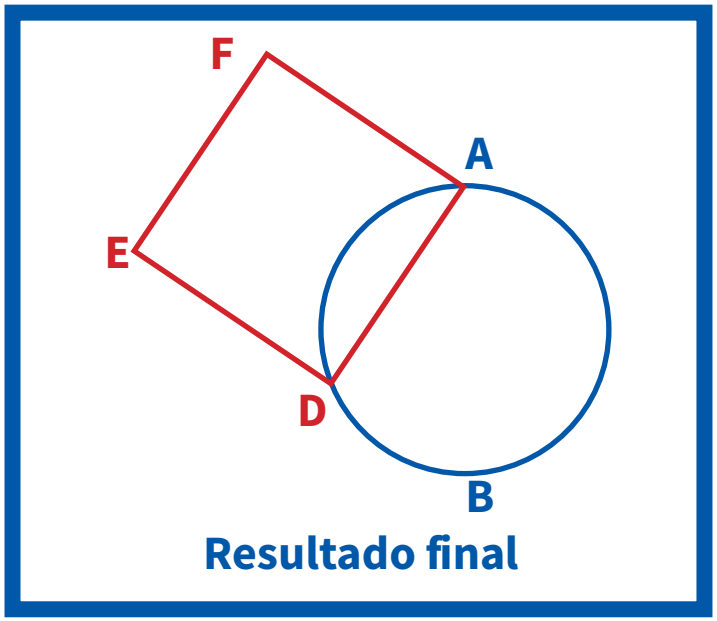


Paso 4
Unir B con C con un segmento de recta que corte al perímetro de la circunferencia en el punto D. Uniendo A con D se tiene la magnitud del lado del cuadrado equivalente al círculo.



Paso 5
Por el cualquier método construir en base al lado AD, el cuadrado ADEF, equivalente al círculo dado de radio AB.

Nota al procedimiento:
Si por las fórmulas matemáticas correspondiente se determinan las áreas de ambas figuras, se obtendrá la similitud con un amplio grado de aproximación.



Figuras equivalentes, convertir un círculo en un cuadrado equivalente:
Este ejercicio realmente es divertido. Pasarás de un círculo a un cuadrado, es todo un reto. Sin embargo, si sigues el procedimiento correctamente será muy sencillo. En este reto, utilizaremos el Método de Tales, usaremos algunos aditamentos para nuestro compás y nuestras escuadras. Encontraremos la cuadratura de un círculo. Si quieres comprobarlo de manera aritmética, mide tus figuras, saca las áreas respectivas, compáralas. Verás que sus áreas son muy parecidas, casi iguales.

Alma María Cataño Barrera

Comentarios finales

Alma María Cataño Barrera

Este capítulo ha sido un encuentro fabuloso con la dinámica del trazo geométrico. Descubrimos que con los instrumentos de dibujo se pueden ejecutar líneas en distintas relaciones y fabricar con ellas elementos nuevos alternando segmentos y ángulos.

Entre las relaciones que exploramos se encontraron la perpendicularidad y el paralelismo, bases fundamentales para el trazo coherente en el diseño de formas; la combinación con ángulos y segmentos en distintas posiciones te dará una infinidad de alternativas para la creación de formas únicas. La manera en que tú combines tu imaginación con la destreza adquirida te llevará a poder expresar tus innovaciones en el diseño de una manera excelente.

Medir, proporcionar, segmentar o bien multiplicar y repetir acciones son fácilmente alcanzables con el buen uso del compás. Este es quizá el instrumento más versátil al cual tendrás acceso. Si te familiarizas con sus funciones, seguro te convertirás en un maestro del trazo geométrico. No olvides que un buen uso del lápiz y la precisión son esenciales.

En la actualidad, muchos estudiosos de la geometría quieren practicarla de manera digital; pues bien, la habilidad geométrica no está en contra del dibujo digital, sino de los procesos a través de los cuales llegas a un resultado. Te invitamos a que practiques algunos de los ejercicios que ejecutamos en el capítulo utilizando procesos similares. Evita en lo posible utilizar comandos que te den resultados sin utilizar tus trazos de arcos, líneas y ángulos.

Capítulo 4
Construcción de triángulos



La trinidad geométrica: Construcción y trazo de triángulos

En nuestro constante avance por el universo de la Geometría Descriptiva, llegamos a una figura geométrica de una simplicidad engañosa, pero de una potencia constructiva inigualable: el triángulo. Con sus tres lados y tres ángulos, el triángulo se erige como la trinidad fundamental de la geometría plana, el bloque de construcción esencial a partir del cual se derivan innumerables formas y estructuras, tanto en el mundo natural como en el dominio del diseño.

En este capítulo de "Geometrizando paso a paso", nos sumergiremos en la rica diversidad del mundo triangular. Descubriremos que lejos de ser una entidad uniforme, el triángulo se manifiesta en múltiples formas, cada una con propiedades y posibilidades únicas. Exploraremos las características distintivas del triángulo equilátero, donde la igualdad de sus lados y ángulos irradia armonía y equilibrio perfecto. Nos adentraremos en el triángulo isósceles, con su elegante par de lados iguales que introducen una sutil direccionalidad y simetría. Analizaremos la versatilidad del triángulo escaleno, donde la asimetría de sus lados y ángulos abre un abanico de posibilidades dinámicas y compositivas. Y, por supuesto, dedicaremos una atención especial al triángulo rectángulo, cuya presencia en la geometría y la trigonometría es omnipresente, y cuya relación angular de 90 grados lo convierte en un pilar fundamental de la construcción y la representación espacial.

Pero nuestra exploración no se limitará a la mera clasificación. Aprenderemos los métodos precisos y paso a paso para construir cada uno de estos tipos de triángulos, dadas diferentes condiciones: la longitud de sus lados, la magnitud de sus ángulos o la relación entre ellos. Estas técnicas de construcción no son solo ejercicios geométricos; son habilidades prácticas que les permitirán generar formas precisas, planificar distribuciones espaciales y crear módulos constructivos con exactitud en sus proyectos de diseño.

Además, comprender las propiedades de los triángulos es esencial para determinar sus dimensiones y calcular su área. Exploraremos las fórmulas y los métodos geométricos que nos permiten cuantificar la extensión superficial de estas figuras fundamentales. Esta capacidad de cálculo es crucial en el diseño, desde la optimización de áreas en la arquitectura y el diseño industrial hasta la correcta proporción de elementos visuales en el diseño gráfico.

Para ustedes, futuros profesionistas de la ingeniería y de las áreas del diseño, el dominio del triángulo va mucho más allá de la simple identificación de formas. Implica comprender su estabilidad estructural, su potencial direccional, su capacidad para generar patrones y su rol como componente esencial en la creación de superficies complejas y volúmenes tridimensionales. Desde la triangulación de estructuras arquitectónicas hasta la modulación de elementos gráficos y la creación de superficies facetadas en el diseño de productos, el triángulo se revela como un aliado indispensable.

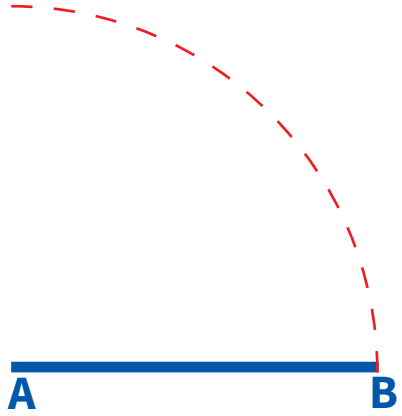
En las páginas que siguen, desentrañaremos los secretos de la construcción, las dimensiones y las áreas de los triángulos de manera clara y accesible, siempre con un enfoque práctico y orientado a las necesidades del diseño. Prepárense para descubrir cómo esta figura aparentemente simple encierra un universo de posibilidades geométricas que esperan ser exploradas y aplicadas en sus futuras creaciones. ¡Comencemos a construir los cimientos de sus ideas, triángulo a triángulo!

Triángulos Equiláteros

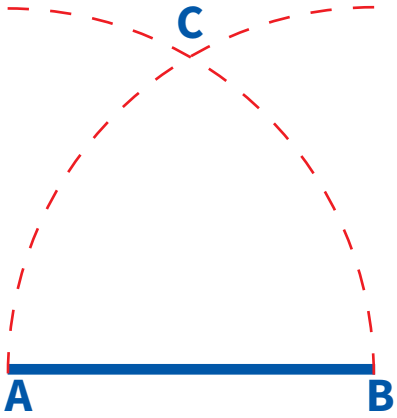
Construcción de un triángulo equilátero conocido el lado.



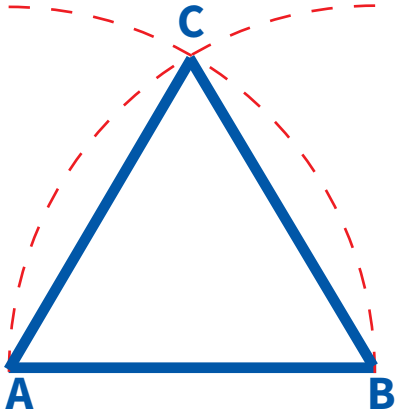
Paso 1
Conocido el lado base "l=AB" sobre el cual se construirá el triángulo equilátero, sobre un segmento de línea auxiliar trasladar el lado delimitado por los puntos A & B



Paso 2
Apoyando el compás en el punto A y con radio igual a AB trazar un segmento de circunferencia.



Paso 3
Conservando el radio igual a AB y apoyando el compás en B trazar un arco que cruce al del paso anterior en el punto C.



Paso 4
Generando los segmentos de Recta AB, BC & CA, se tiene un triángulo equilátero conociendo el lado base AB.



Construcción de un triángulo isósceles conocidos los lados iguales y la base:
En este video se recuerda la definición de un triángulo isósceles y enseguida se muestra el procedimiento para crearlo. Nuevamente se invita a que cuides la nomenclatura al ir trazando tu ejercicio y que utilices el compás como instrumento de medición.

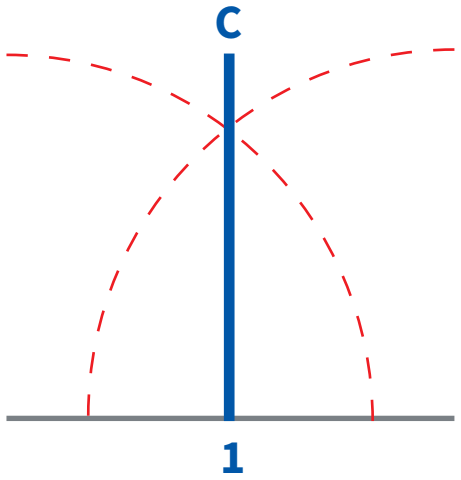
Alma María Cataño Barrera

Construcción de un triángulo equilátero conocida la altura "h"

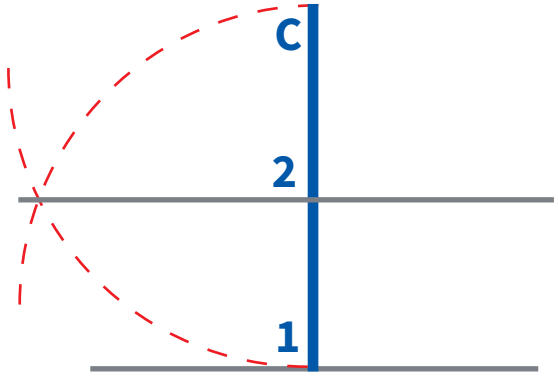
Procedimiento 1



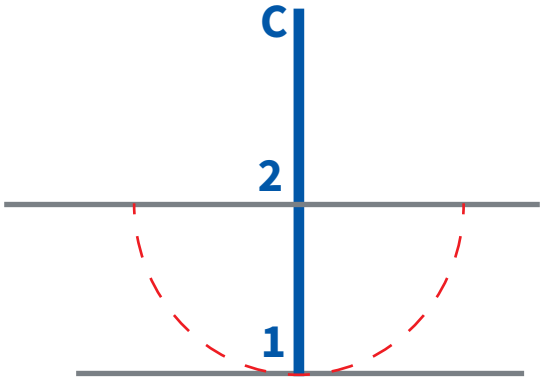
Paso 1
Conocida la altura "h" del triángulo equilátero, colocar un segmento de recta auxiliar y marcar cobre ella un punto también auxiliar conocido como 1 aproximadamente al centro del segmento de recta.



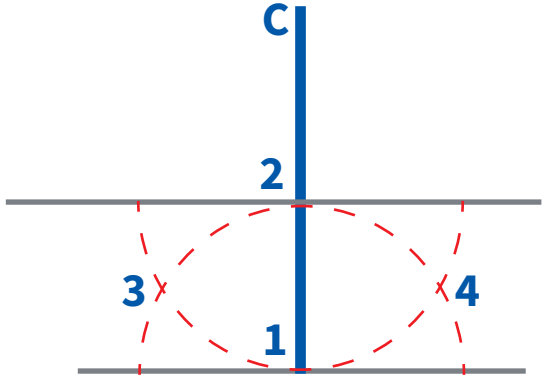
Paso 2
Sobre el punto 1 construir una perpendicular y trasladar a ella la altura "h", colocando la nomenclatura C al punto superior de la altura, dado que este punto será uno de los vértices del triángulo equilátero.



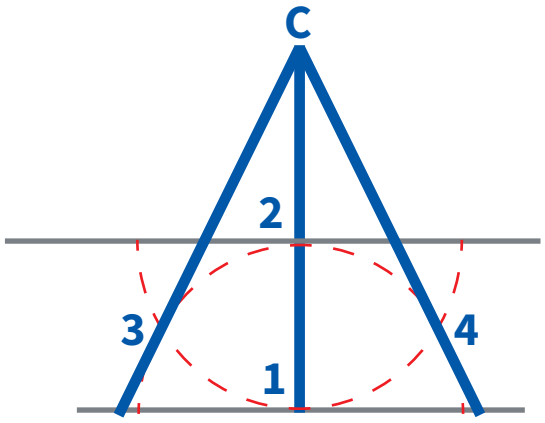
Paso 3
Determinar el punto medio del segmento de recta C1=h que será conocido como 2, por cualquier método conocido.



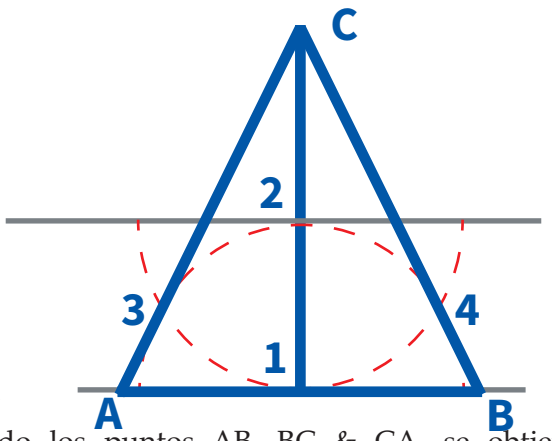
Paso 4
Desde el punto 2 con radio al punto 1 trazar una semicircunferencia.



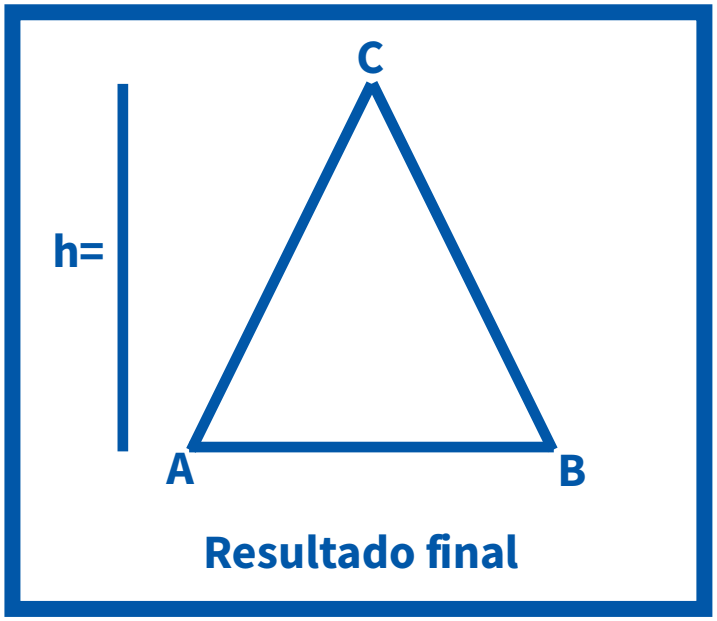
Paso 5
Desde el punto 1 radio 2, es decir, el mismo radio que el paso anterior, trazar otra semicircunferencia que corte a la anterior en los puntos 3 y 4.



Paso 6
Unir el punto C con el punto 3 y prolongarlo hasta que corte a la línea base auxiliar colocada en el Paso 1 en el punto A, y hacer lo mismo desde C hacia 4 para encontrar el vértice o punto B



Paso 7
Uniendo los puntos AB, BC & CA, se obtiene el triángulo equilátero conocida la altura mediante este procedimiento.

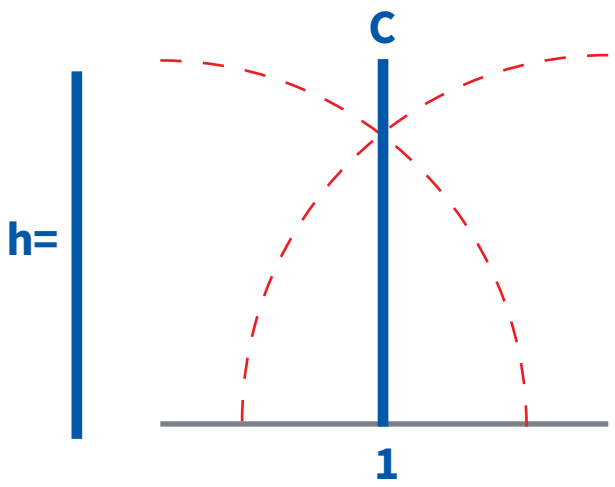


Construcción de un triángulo equilátero conocida la altura (primer procedimiento):
En este video revisaremos nuevamente la construcción de un triángulo equilátero, pero ahora conociendo solo la altura.
Iniciamos con seccionar una línea auxiliar y trazando en ella una perpendicular, en la cual mediremos la altura. En la mitad inferior de dicha altura repetiremos el proceso.
Con ayuda de una semicircunferencia de radio igual a la mitad de la altura y verificando algunas intersecciones podremos encontrar la trayectoria de los lados del triángulo. Sigue los pasos y verás que logras trazar un triángulo equilátero.

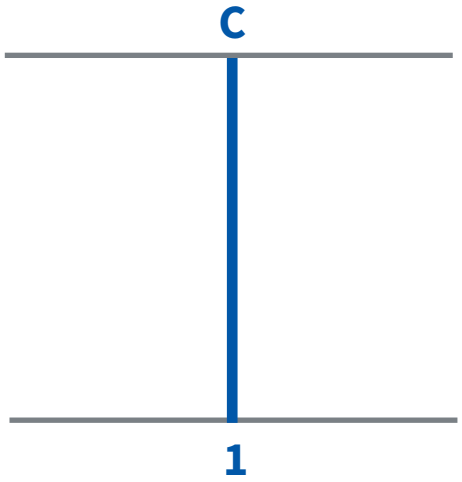
Alma María Cataño Barrera

Construcción de un triángulo equilátero conocida la altura “h”

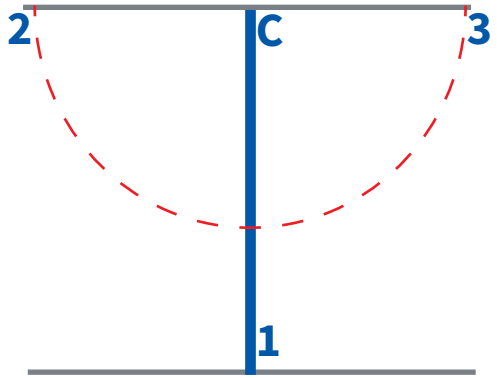
Procedimiento 2



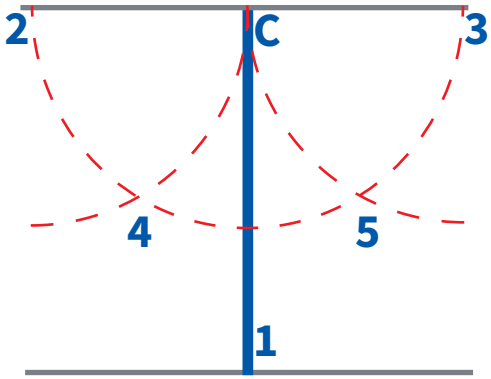
Paso 1
Conociendo la altura h, proponer una recta auxiliar y por un punto propuesto aproximadamente al centro conocido como 1, construir una perpendicular y trasladar a ella la altura h, colocando como punto C que será el vértice del triángulo.



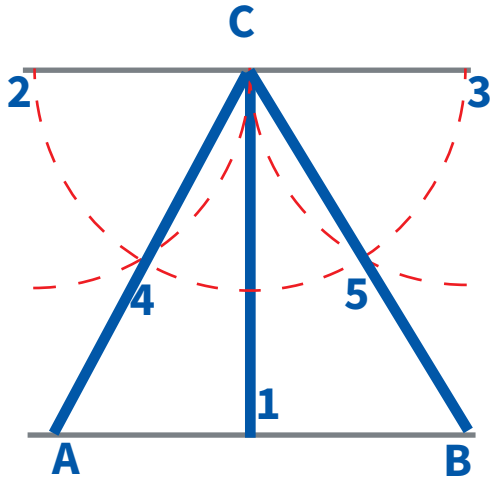
Paso 2
Por C construir una perpendicular prolongándola por ambos sentidos



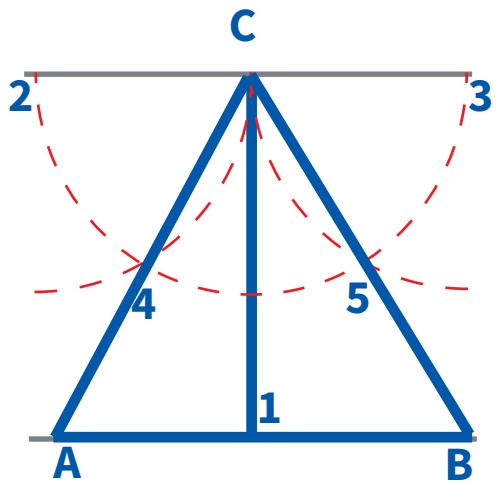
Paso 3
Con centro en C, construir una semicircunferencia que corte a la perpendicular a la altura en 2 & 3.



Paso 4
Con centro en 2 radio C y en 3 radio C construir dos arcos que crucen al del paso anterior en los puntos 4 & 5.



Paso 5
Uniendo C con 4 con un segmento de recta y prolongándolo hasta la línea auxiliar colocada en el paso uno, cortarla en el vértice A, haciendo lo mismo con C hacia 5 y prolongando cortar a la misma recta auxiliar en el vértice B.



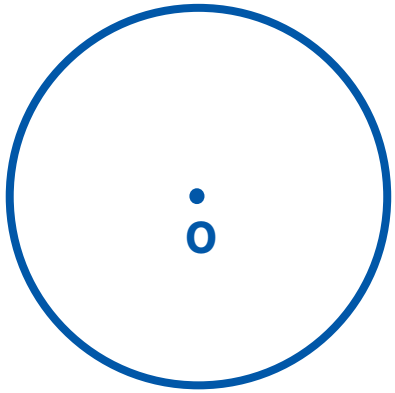
Paso 6
Uniendo AB, BC & CA se obtiene el triángulo equilátero conocida la altura.



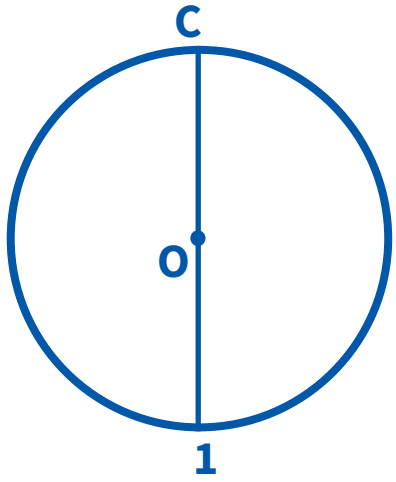
Construcción de un triángulo equilátero conocida la altura (procedimiento 2):
En este ejercicio seguiremos practicando algunas habilidades sobre el manejo de los instrumentos y operaciones que debemos profundizar, como son: trazo de perpendiculares, trazo de arcos de distintas magnitudes, hasta semicircunferencias. El seguimiento del procedimiento, el cuidado en el traslado de dimensiones, la definición correcta de la nomenclatura nos llevara sin duda a logra la creación de un triángulo equilátero.

Alma María Cataño Barrera

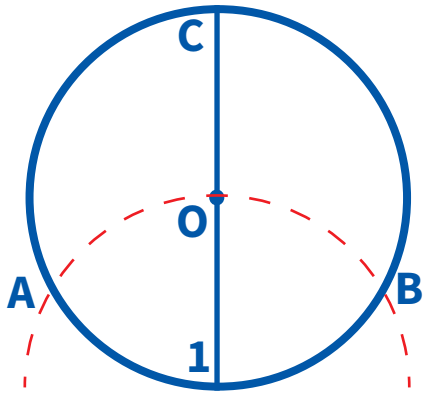
Construcción de un triángulo equilátero inscrito en una circunferencia



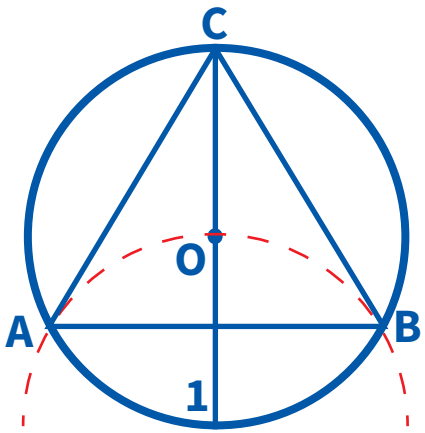
Paso 1
Proponiendo un centro "O" trazar la circunferencia del radio deseado o requerido..



Paso 2
Colocar un diámetro cualquiera que, de manera evidente, pasando por el centro, determine C1.



Paso 3
Con centro en 1 y conservando el radio con el que se trazó la circunferencia, trazar un arco que pasando por el centro "O" corte a la circunferencia en los puntos A & B.



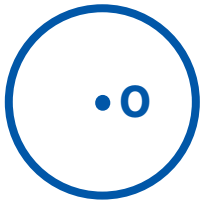
Paso 4
Uniendo los puntos AB, BC & CA se obtiene el triángulo equilátero inscrito en una circunferencia.



Construcción de un triángulo equilátero inscrito en una circunferencia:
En el video se muestra otro procedimiento para la construcción de un triángulo equilátero. Utilizando una circunferencia, el diámetro principal y el trazo de un arco con el mismo radio con el que trazaste originalmente la circunferencia, será suficiente.
Sigue el procedimiento mostrado y obtendrás un triángulo equilátero inscrito en la circunferencia.

Alma María Cataño Barrera

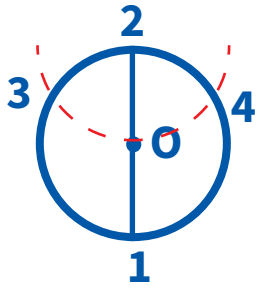
Construcción de un triángulo equilátero por medio de una circunferencia inscrita en él.



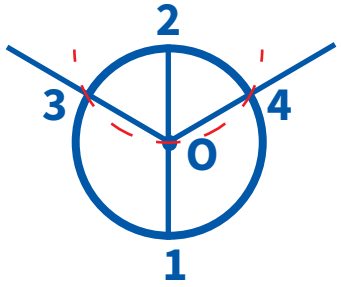
Paso 1
En un centro "O" propuesto y un radio cualquiera trazar una circunferencia.



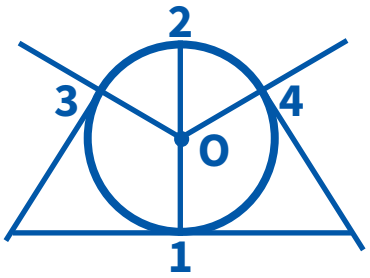
Paso 2
Colocar un diámetro que pasando por "O" corte a la circunferencia en 1 & 2..



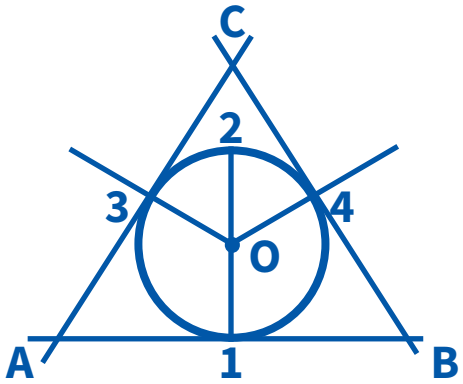
Paso 3
Haciendo centro en 2, y conservando el radio del trazo de la circunferencia trazar una semicircunferencia que corte en 3 y 4.



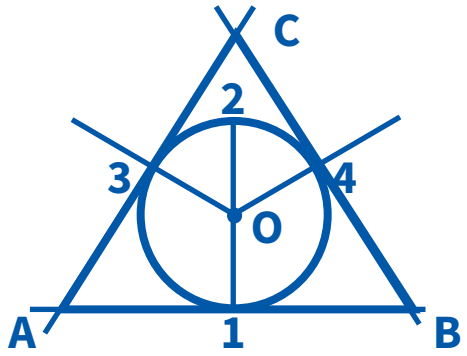
Paso 4
Unir el centro O, con 3 & 4



Paso 5
Levantar perpendiculares en O1 por 1, O3 por 3 y O4 por 4, prolongándolas.



Paso 6
Las perpendiculares por 1 & 3 cruzan en el punto A que es vértice; las que se levantaron en 1 & 4 cruzan en B que es vértice, y las que levantaron en 3 & 4 cruzan en C que es el último vértice.



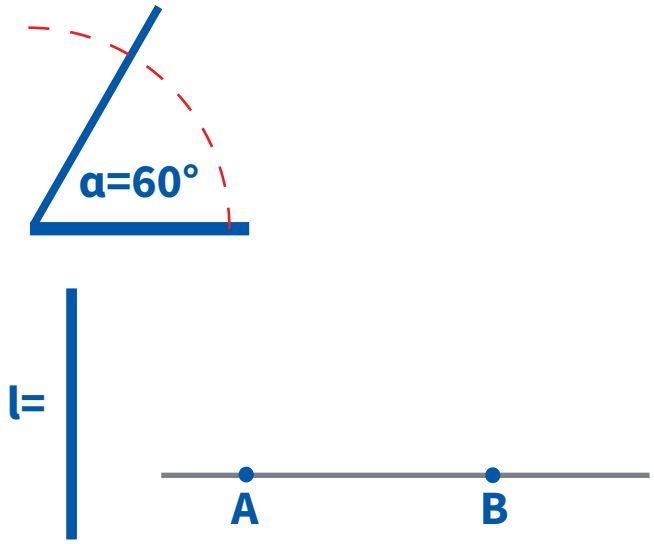
Paso 7
Uniendo AB, BC & CA se obtiene el triángulo equilátero solicitado.



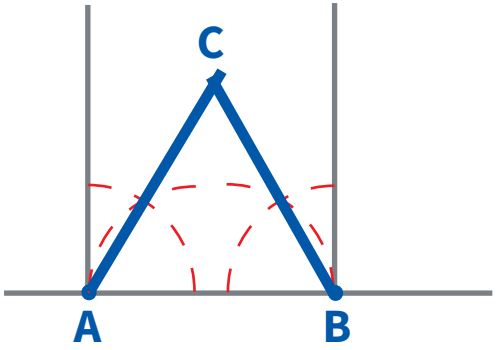
Construcción de un triángulo equilátero con una circunferencia inscrita :
En esta actividad se intercambian los elementos del ejercicio anterior; ahora estaremos colocando la circunferencia dentro del triángulo. Iniciaremos con el diámetro del círculo, un arco de círculo y cuando tengas la circunferencia seccionada en tres sectores realizaras tres líneas perpendiculares. Antes de que te des cuenta, tendrás dibujado un triángulo equilátero.

Alma María Cataño Barrera

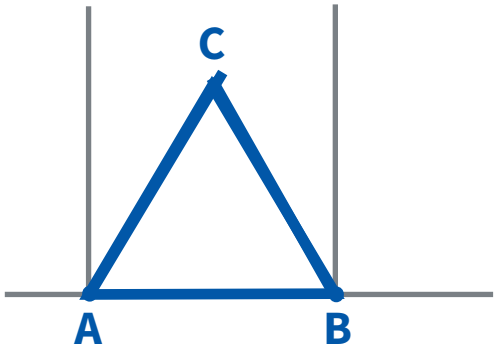
Construcción de un triángulo equilátero conociendo la magnitud de su lado, por medio de sus ángulos internos de 60°.



Paso 1
En una recta auxiliar de magnitud indefinida, marca un punto vértice A, y trasladar a ese punto la magnitud del lado conocido determinado B.



Paso 2
Por A & B construir ángulos de 60° por cualquier método conocido prolongando sus catetos hasta que corten en el vértice C.



Paso 3
Uniendo AB, BC & CA, se obtiene el triángulo equilátero requerido, conocido el lado y la magnitud interior de sus ángulos que son de 60°.

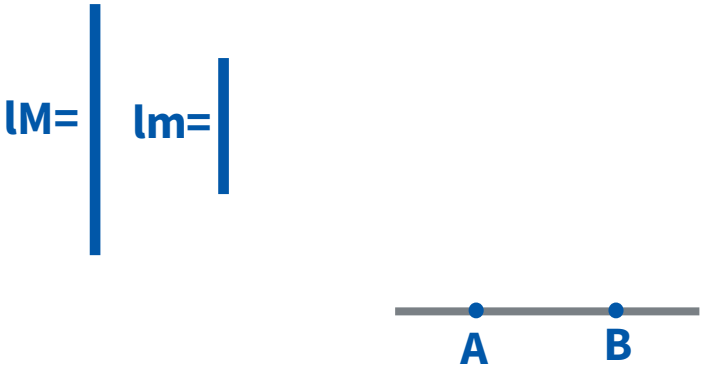


Construcción de un triángulo equilátero conociendo el lado y el ángulo interno :
En el video recordaremos que la suma interna de los ángulos de un triángulo suma 180°. Para iniciar sobre una línea auxiliar trazaremos un ángulo de 60° (no utilices tu escuadra, realiza el procedimiento geométrico estudiado). Una vez trazado este ángulo, traslada la longitud de tu lado a la primera línea utilizando el vértice A (vértice de tu ángulo) como referencia, repite el procedimiento en el otro extremo del ángulo y habrás obtenido los tres vértices de tu triángulo. Sencillo, ¿verdad? Son procedimientos prácticos y muy efectivos.

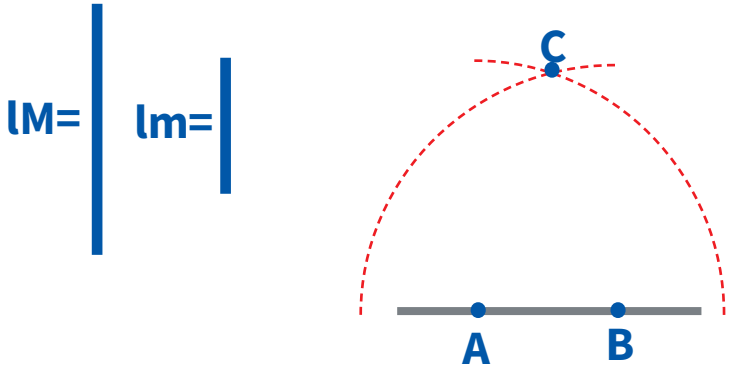
Alma María Cataño Barrera

Triángulos Isósceles

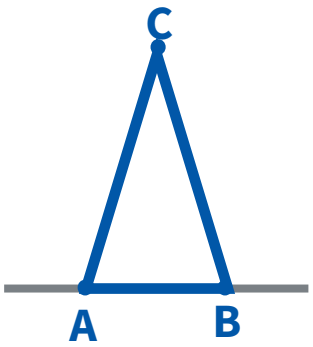
Construcción de un triángulo isósceles conocida la magnitud de sus lados mayor y menor.



Paso 1
En una línea auxiliar marcar un punto conocido como punto vértice A y trasladar a partir de él la magnitud del lado menor determinando el punto vértice B.



Paso 2
Haciendo centro en los vértices A & B, con radio igual a la magnitud del lado mayor, trazar arcos que se crucen en el punto vértice C.



Paso 3
Uniendo los vértices AB, BC & CA se obtiene el triángulo isósceles solicitado.



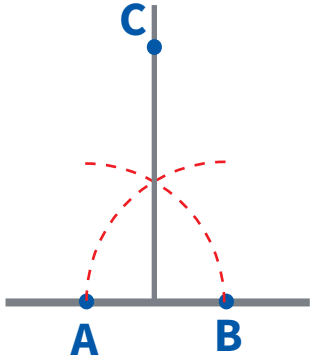
Construcción de un triángulo isósceles conocidos los lados iguales y la base :
En este video se recuerda la definición de un triángulo isósceles y enseguida se muestra el procedimiento para crearlo. Nuevamente se invita a que cuides la nomenclatura al ir trazando tu ejercicio y que utilices el compás como instrumento de medición.

Alma María Cataño Barrera

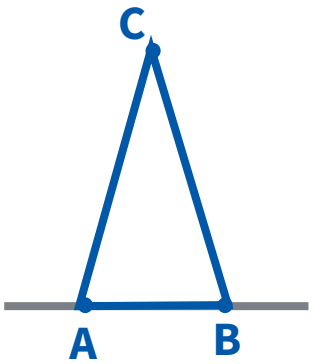
Construcción de un triángulo isósceles conocida la magnitud de su base y la altura “h”.



Paso 1
En una línea auxiliar marcar un punto vértice A y trasladar a él la magnitud de la base, determinando el vértice B



Paso 2
Determinar la perpendicular al centro del lado AB marcando el punto auxiliar 1 y a partir de él trasladar la altura determinando el vértice C.



Paso 3
Uniendo los puntos vértices AB, BC & CA se obtiene el triángulo isósceles de acuerdo a la información brindada.

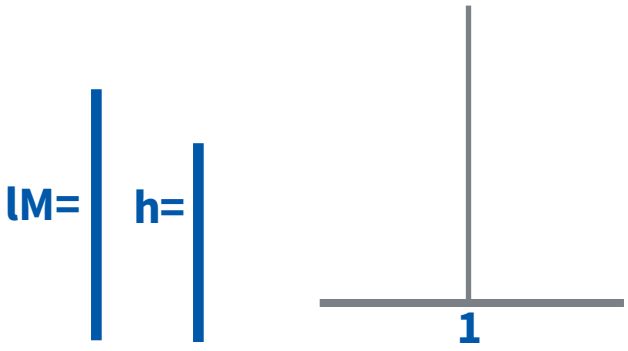


Construcción triángulo isósceles conocida base y altura :
En este video seguiremos trabajando con triángulos. En el ejercicio recordaremos el trazo de una perpendicular la cual utilizaremos para trazar la altura de nuestro triángulo; auxiliándonos del compás, trasladaremos la medida de la base y ubicaremos el punto medio. Posteriormente, se trazan dos líneas correspondientes a los lados de nuestro triángulo desde el punto superior de nuestra altura hasta los laterales de la base. Con ello habremos construido otro triángulo isósceles.

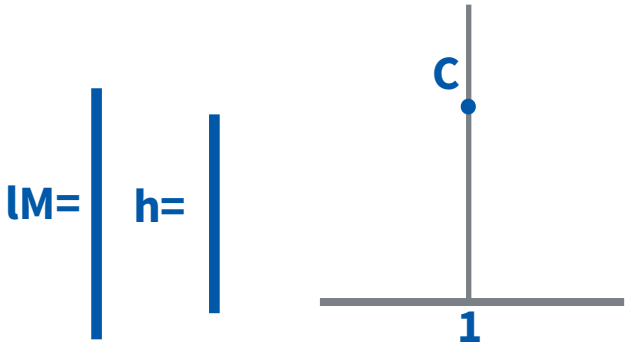
Alma María Cataño Barrera

Construcción de un triángulo isósceles conocida la magnitud de uno de los lados iguales o mayores y la altura “h”

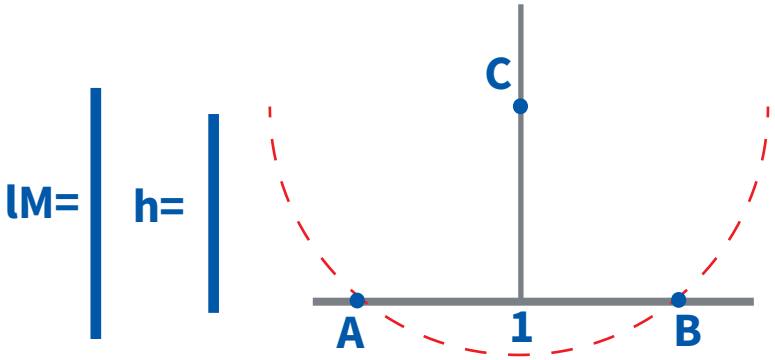
Nota al procedimiento:
La magnitud del lado debe de ser mayor a la altura “h”.



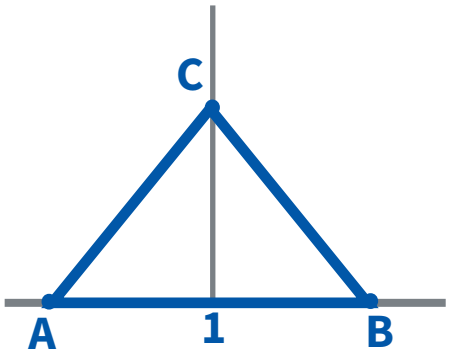
Paso 1
En una recta auxiliar colocar un punto auxiliar determinado como 1 y levantar en él una perpendicular.



Paso 2
Trasladar a la perpendicular trazada por 1 la altura “h” determinando el vértice C.



Paso 3
Apoyando el compás en el punto C y con radio igual a la magnitud del lado igual o mayor, trazar un arco que corte a la línea auxiliar trazada en el paso 1, en los vértices A & B.



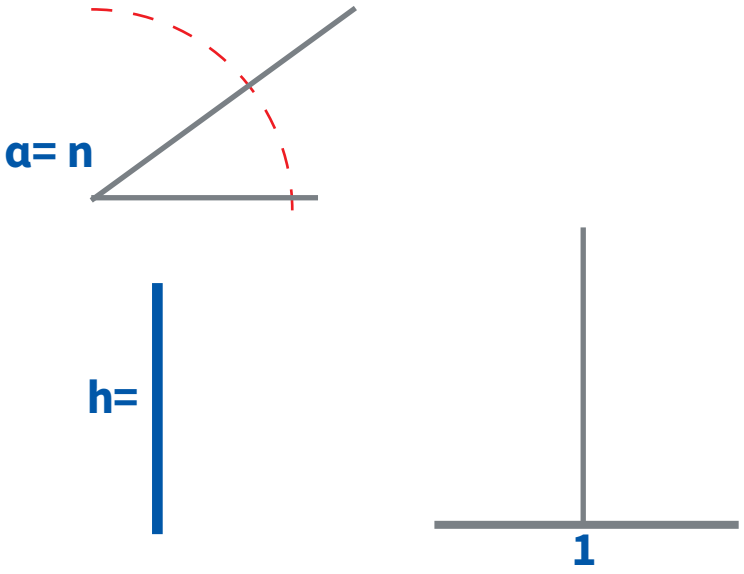
Paso 4
Uniendo los vértices AB, BC & CA se obtiene el triángulo isósceles solicitado



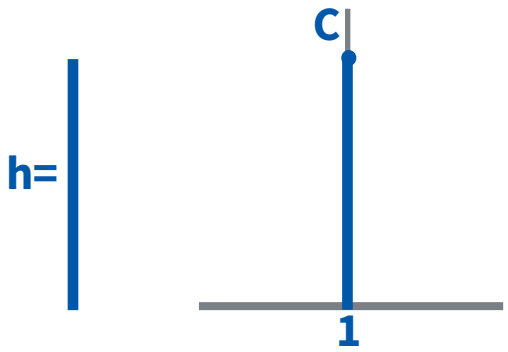
Triángulo isósceles dada altura y el lado igual:
En este video veremos cómo algunas ideas preconcebidas sobre los triángulos isósceles no siempre se cumplen. En el ejercicio construiremos otro triángulo isósceles, pero partiendo de la altura del triángulo y un lado (el lado igual). Recordemos que debemos cuidar nuestra condicionante, el segmento dado por lado es más largo que la altura. Empezamos trazando una perpendicular y trasladando el valor de la altura. Con este ejercicio se reafirma la definición de triángulo isósceles: figura geométrica definida por dos lados iguales y otro diferente.

Alma María Cataño Barrera

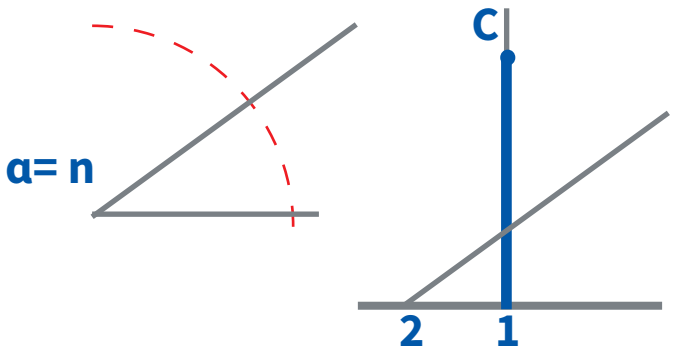
Construcción de un triángulo isósceles conocida la altura "h" y la magnitud del angulo que forma la base con los lados mayores o iguales.



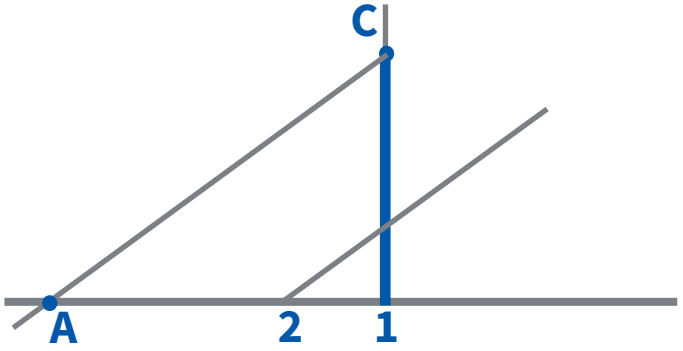
Paso 1
Trazar una recta auxiliar y por un punto cualquiera cercano al centro de la misma y conocido como 1, levantar una perpendicular.



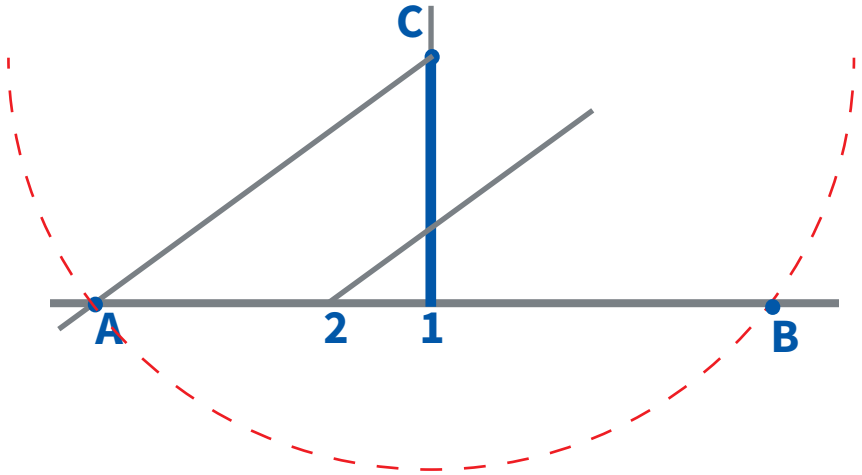
Paso 2
Trasladar la altura a la perpendicular del paso anterior determinando el vértice C.



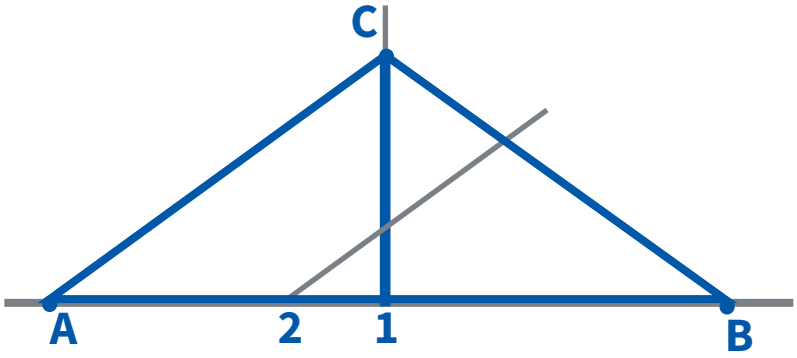
Paso 3
Por un punto cualquiera de la recta, determinado como 2, preferentemente cercano a 1, replicar o repetir el ángulo dado, prolongando el cateto del ángulo más allá del punto C.



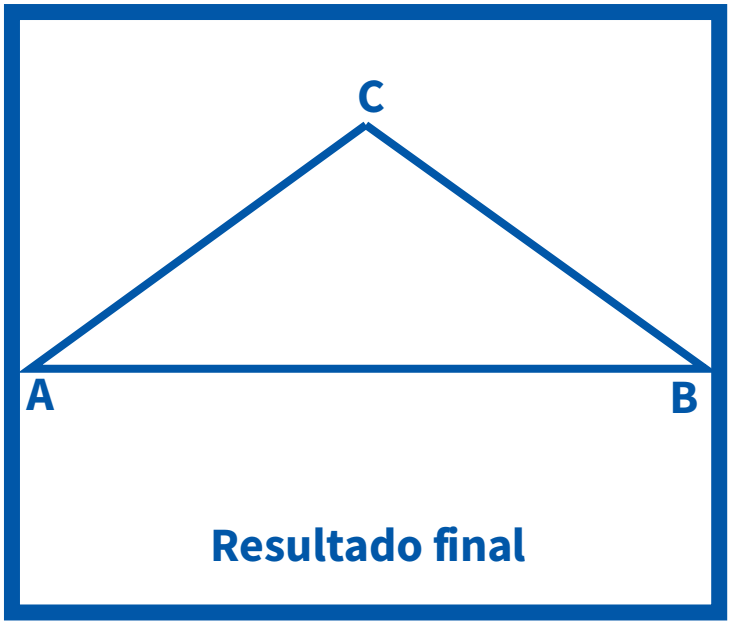
Paso 4
Por cualquier método conocido construir una paralela al cateto trazado en el paso anterior que paso por el Punto C y prolongarla hasta que corte a la línea auxiliar del paso 1 en el vértice A.



Paso 5
Apoyando el compás en el punto C y radio A, trazar un segmento de circunferencia que corte a la línea auxiliar trazada en el paso 1 en el punto vértice B opuesto al vértice A.



Paso 6
Uniendo los vértices AB, BC & CA se obtiene el triángulo isósceles solicitado.

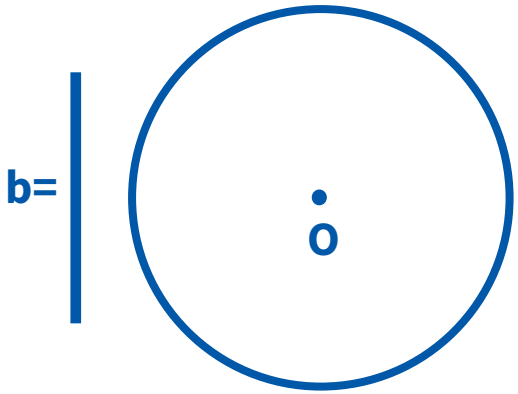


Triángulo isósceles conocida la altura y uno de los ángulos iguales:

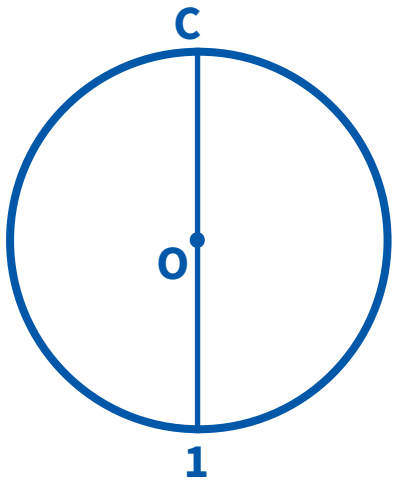
Este ejercicio, aunque seguimos trabajando con triángulos, tendremos otros datos, por un lado, la altura y por otro la magnitud de los ángulos iguales. Partiremos del trazo de la altura, luego trasladaremos el ángulo que tenemos como dato a la línea auxiliar de la base de la perpendicular. Con algunos trazos auxiliares podremos trazar una línea paralela al ángulo original que pasa por el vértice de la altura, la cual definirá uno de los lados iguales. Completaremos la figura, trazando con el compás el otro lado igual y completando la base. Es un ejercicio, muy interesante que seguramente volverás a utilizar y disfrutar en próximos trazos.

Alma María Cataño Barrera

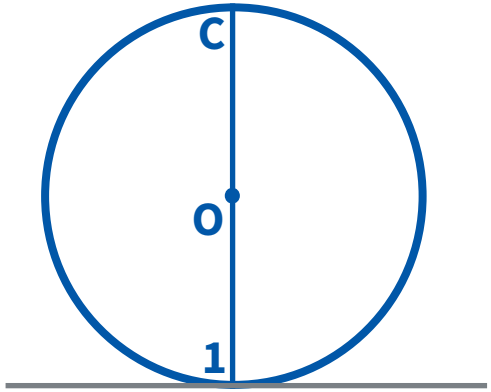
Construcción de un triángulo isósceles inscrito en una circunferencia conociendo su lado base.



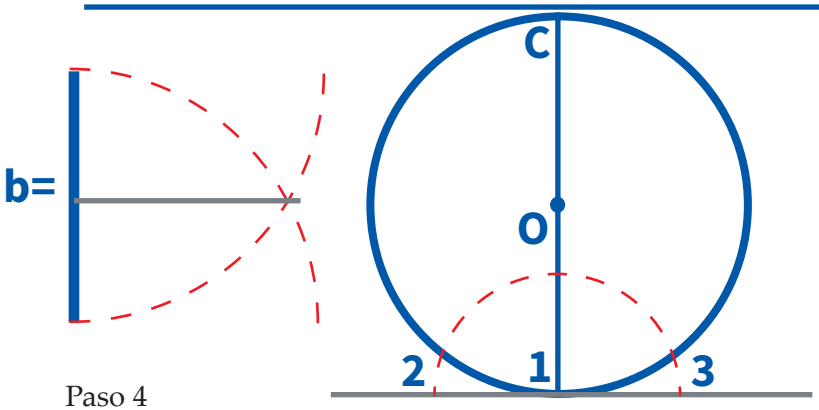
Paso 1
Teniendo el radio de la circunferencia, marcar el centro "O" de la misma y trazarla.



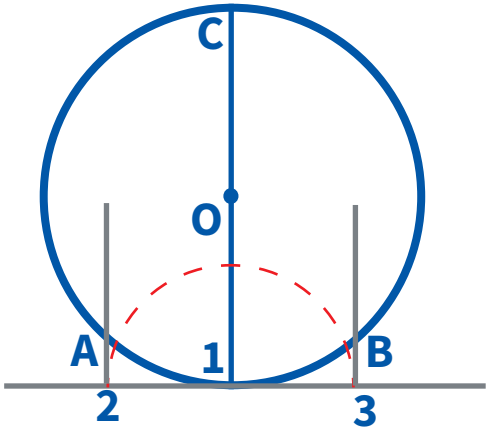
Paso 2
Trazar un diámetro a la circunferencia que cruce "O" y determine los puntos 1 & C, este último punto será uno de los vértices.



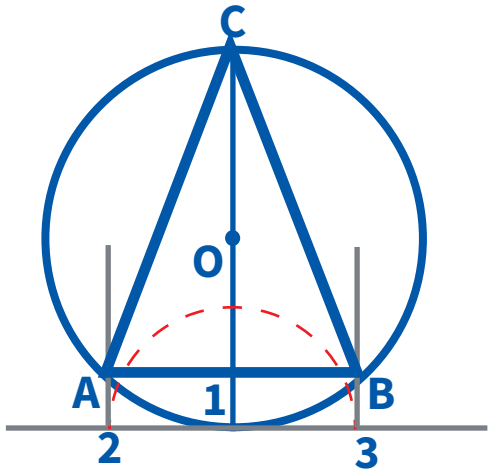
Paso 3
Por 1 levantar una perpendicular prolongándola en ambos sentidos.



Paso 4
Determinar el punto medo del lado base "lb" y trasladar las magnitudes en ambos sentidos de la perpendicular trazada en 1, determinando 2 & 3.



Paso 5
por 2 & 3 levantar perpendiculares que corten al perímetro visible de la circunferencia en los vértices A & B.



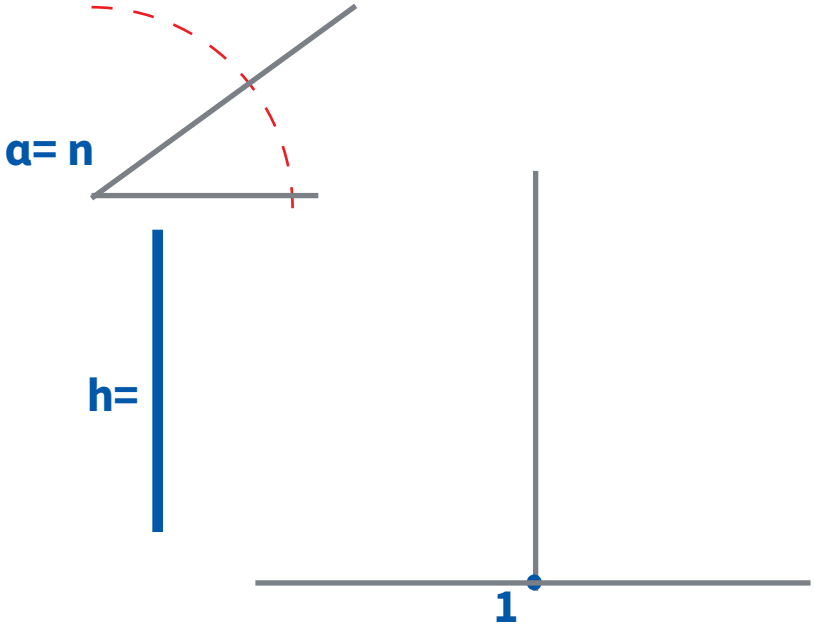
Paso 6
Uniendo los vértices AB, BC & CA se obtiene el triángulo isósceles requerido.



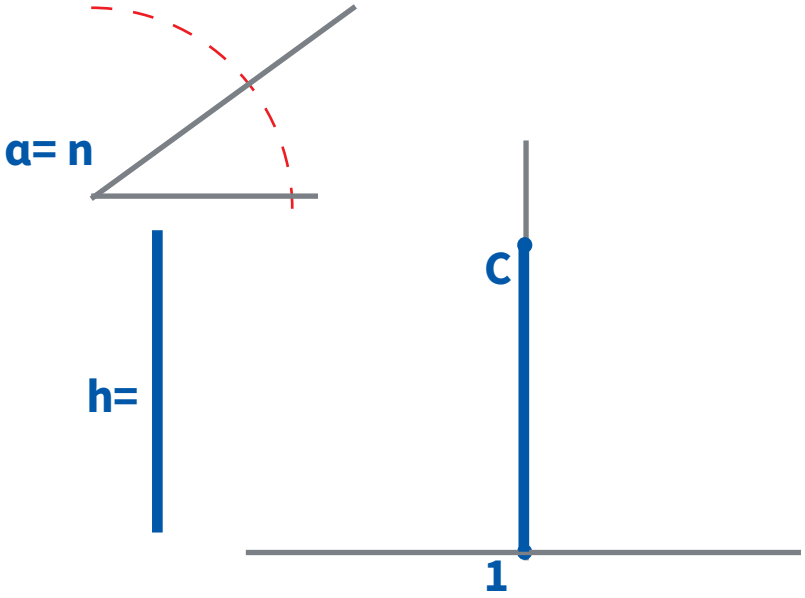
Triángulo isósceles conocida la altura y el circulo que la circunscribe:
Realmente sensacional, tenemos el mismo reto de construir un triángulo isósceles, pero a partir del radio de una circunferencia que circunscribirá el triángulo, y la dimensión de la base. El procedimiento requiere concentración, orden y el trazo de varios puntos auxiliares. No te pierdas detalle y aprende a construir un triángulo a partir de estos datos.

Alma María Cataño Barrera

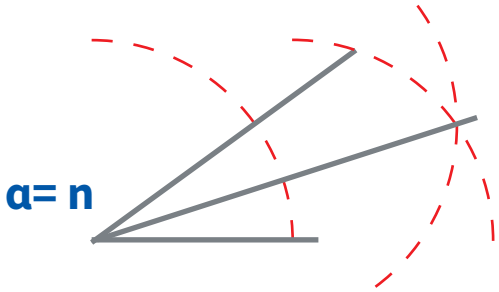
Construcción de un triángulo isósceles conocido la altura "h" y el ángulo menor β. (Método RDLB)



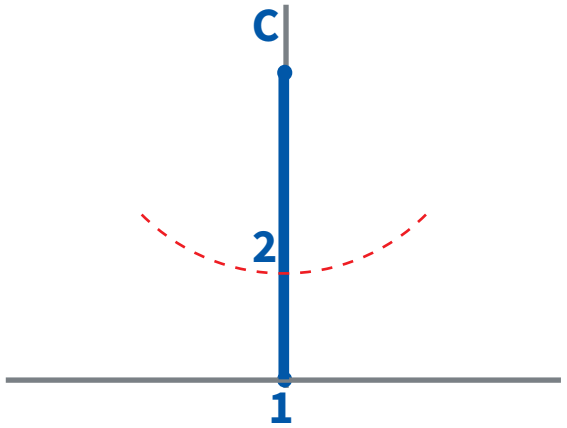
Paso 1
En un segmento de recta auxiliar colocar el punto auxiliar 1 aproximadamente al centro visual de la misma y levantar una perpendicular en él.



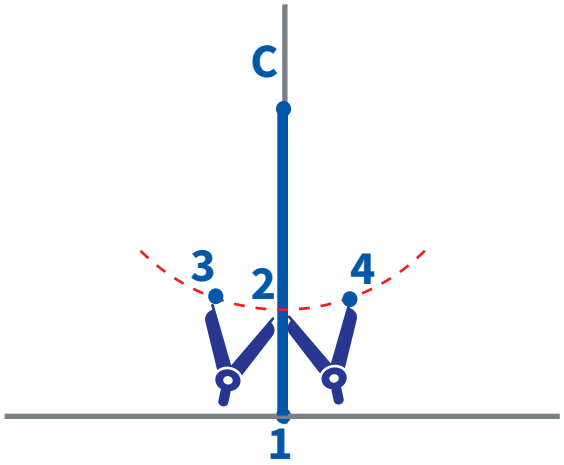
Paso 2
Por el punto 1 trasladar a la perpendicular la altura h determinando el vértice C



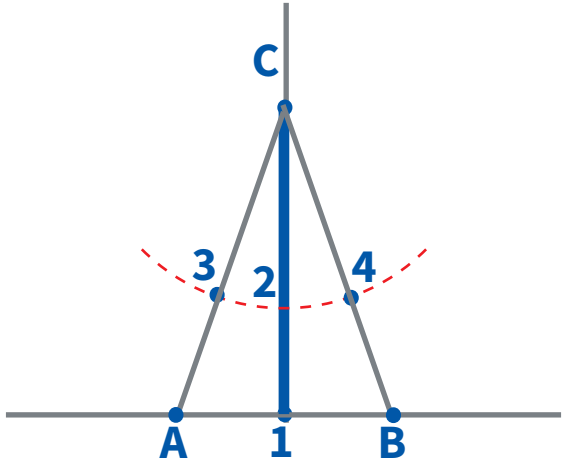
Paso 3
Bisectar el ángulo menor α



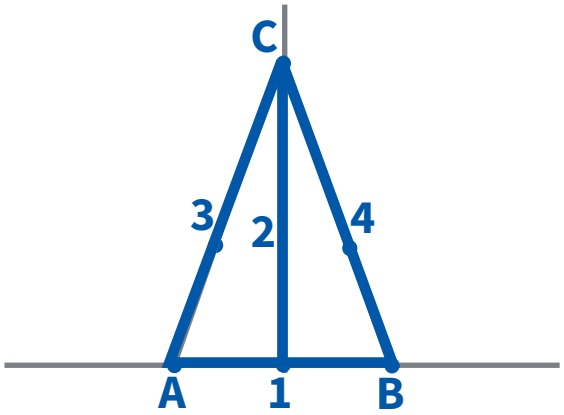
Paso 4
Por el punto vértice C y con el mismo radio utilizado para trazar la bisectriz del ángulo, trazar un arco que corte a la perpendicular conocida y que contiene a la altura en el punto 2.



Paso 5
Con el compás medir la magnitud de la bisectriz del ángulo y apoyando en el punto 2 con el radio obtenido cortar al arco trazado en el paso anterior en los puntos 3 y 4, trasladando de esa manera el ángulo β al vértice superior del triángulo isósceles.



Paso 6
Uniendo C con 3 y prolongando hasta la recta auxiliar trazada en el punto 1 se obtiene el vértice A, y haciendo centro en el mismo punto C uniendo a 4 y prolongando hasta la recta auxiliar, obtener el vértice B



Paso 7
Uniendo los vértices AB, BC & CA, se obtiene el ángulo isósceles solicitado.

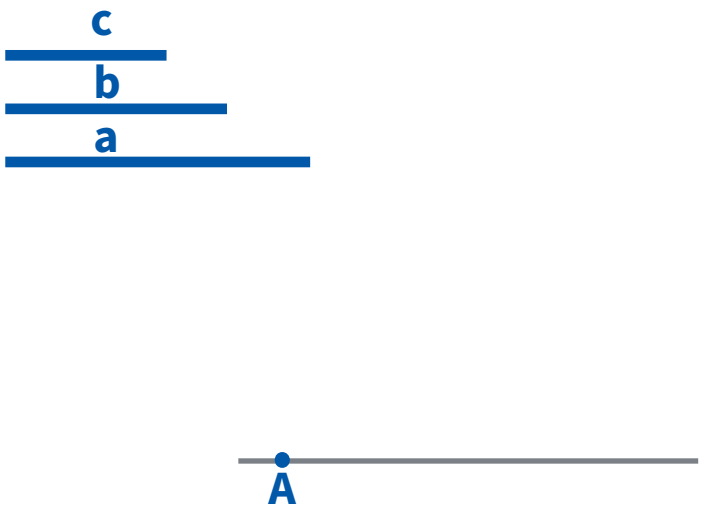


Construcción de un triángulo isósceles conocido la altura :
En este video aprenderemos a construir un triángulo isósceles con una propuesta nueva y de una forma muy precisa cuando conocemos su altura y su ángulo diferente β. Verás que, con un poco de geometría, el proceso es sumamente fluido. Sencillo, ¿verdad? Son procedimientos prácticos y muy efectivos que te garantizan un trazo profesional en cada ejercicio.

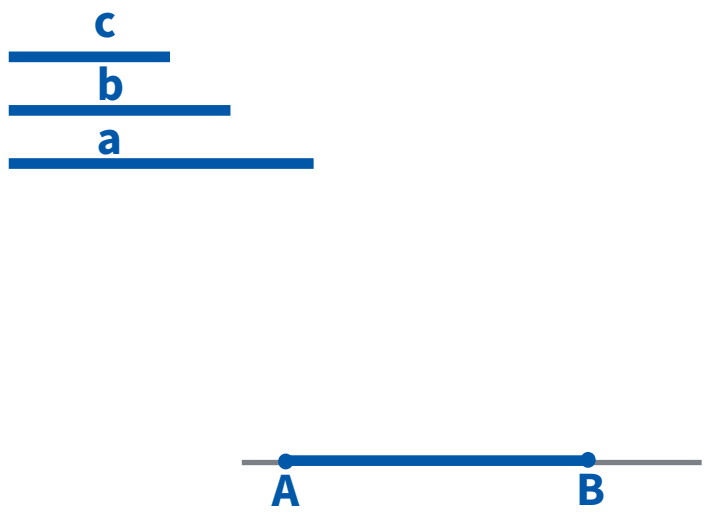
Alma María Cataño Barrera

Triángulos escalenos

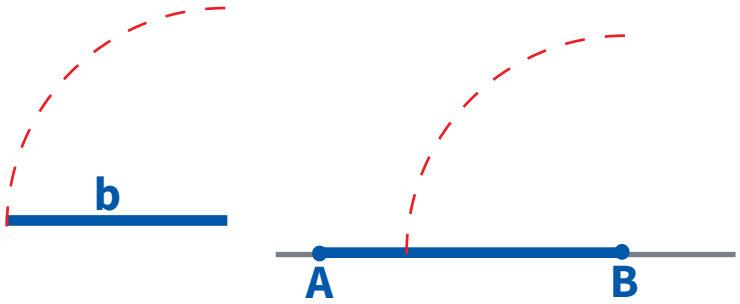
Construcción de un triángulo escaleno conocidos los tres lados.



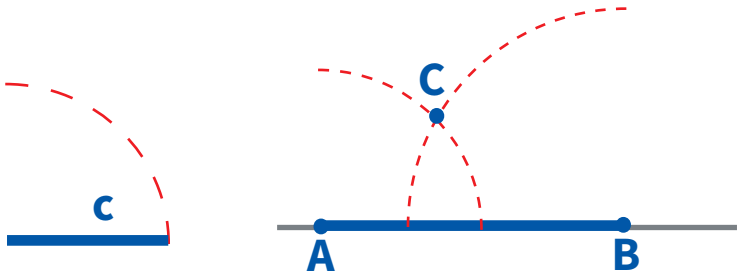
Paso 1
Conociendo las magnitudes de los tres lados siendo "a" el lado mayor, "b" el medio y "c" el menor, trazar una línea auxiliar marcando en uno de los extremos el punto vértice A.



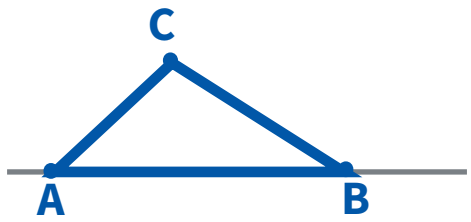
Paso 2
Sobre la misma recta auxiliar y a partir del punto vértice A, trasladar la magnitud del lado mayor "a" determinando el punto vértice B.



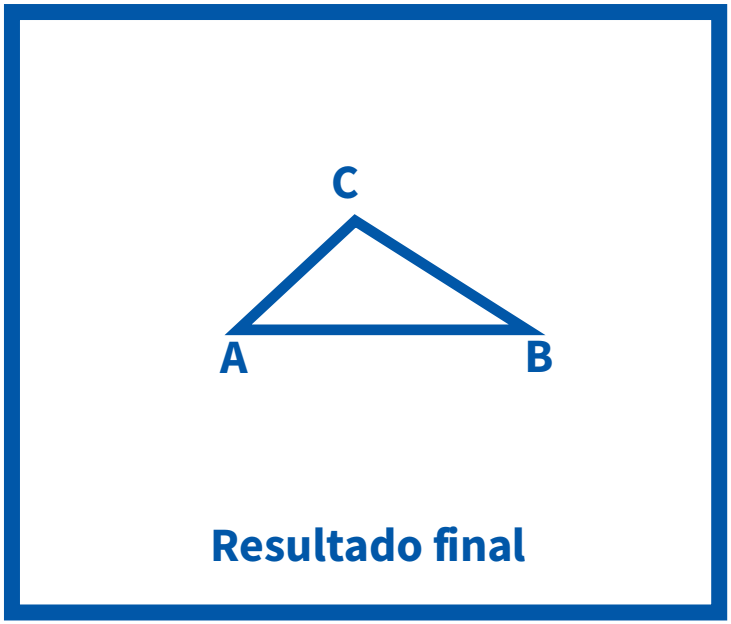
Paso 3
Con centro en B y con radio igual a la magnitud del lado medio “b” trazar un segmento de arco.



Paso 4
Con centro en A y con radio igual a la magnitud del lado menor “c”, trazar un segundo segmento de arco que corte al del paso anterior en el punto vértice C.



Paso 5
Uniendo los vértices AB, BC & CA se obtiene el triángulo escaleno solicitado.



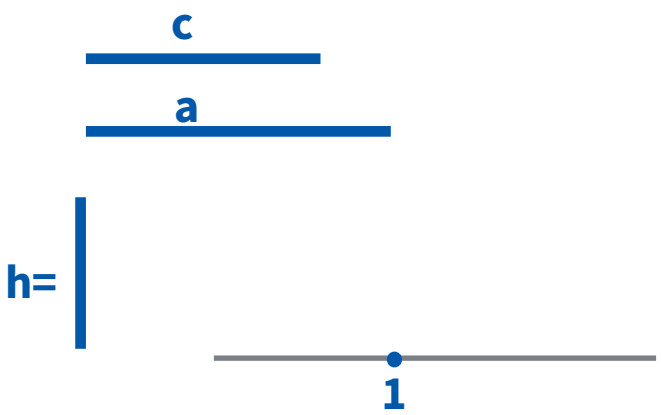
Construcción de un Triángulo escaleno conociendo los tres lados:

Este ejercicio nos llevará a otro tipo de triángulo: el escaleno. Es un procedimiento sencillo, pero al igual que todo en geometría dos elementos son esenciales: la precisión y el orden (tener cuidado de usar la correcta nomenclatura). Que emocionante, en un abrir y cerrar de ojos hemos trazado otro triángulo.

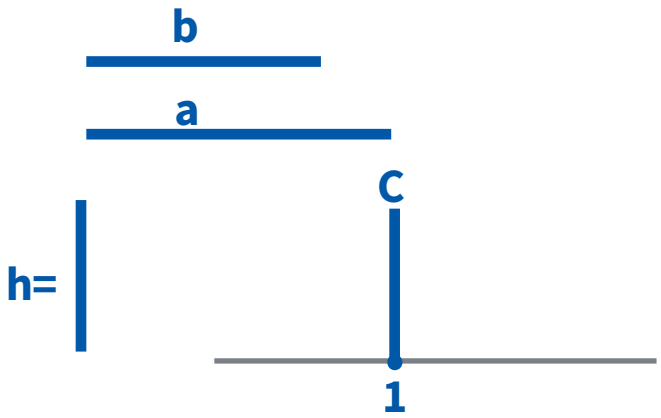
Alma María Cataño Barrera

Construcción de un triángulo escaleno conocidos dos de los tres lados diferentes y la altura h..

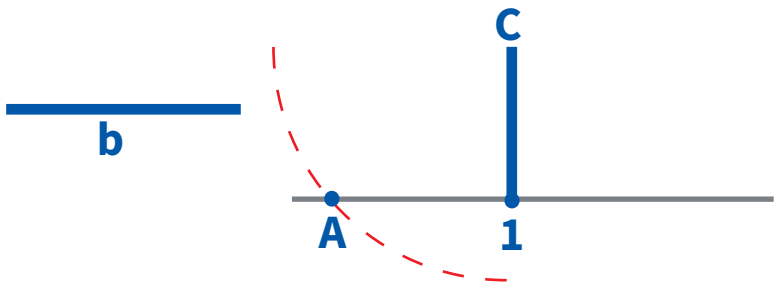
Nota al procedimiento:
En este ejercicio la altura "h" debe de ser menor a los lados brindados como información para la resolución del ejercicio.



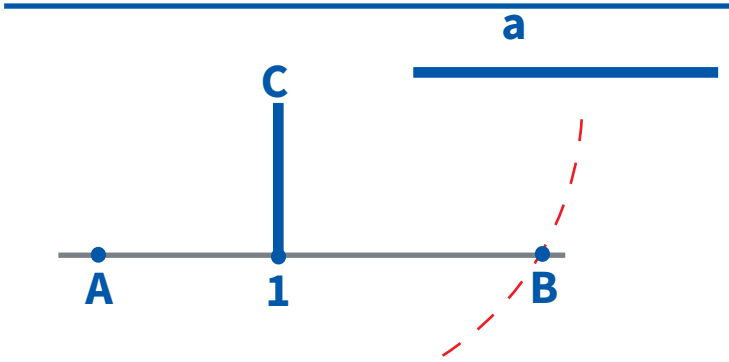
Paso 1
En una recta auxiliar de magnitud indeterminada colocar un punto auxiliar 1.



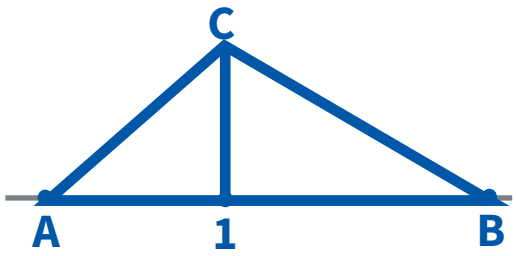
Paso 2
Por el punto auxiliar 1 levantar una perpendicular y trasladar a ella la altura h, determinando de esa manera el punto vértice C



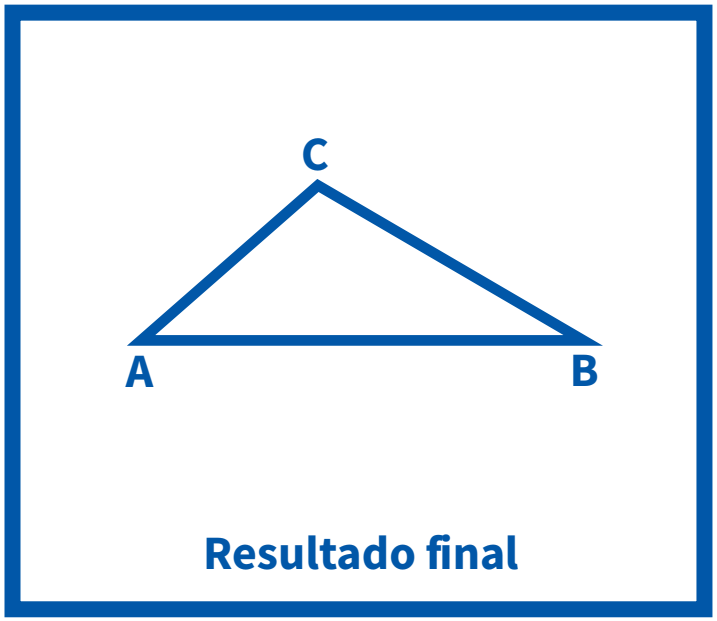
Paso 3
Con centro en C y con radio igual a "b" igual a la magnitud del lado intermedio, trazar un arco que corte a la línea auxiliar trazada en el paso 1 en el punto vértice A.



Paso 4
Con centro igualmente en C y con radio igual a "a", igual a la magnitud del lado menor del triángulo, trazar un arco que corte a la línea auxiliar trazada en el paso 1 en el paso 1, en el punto vértice B.



Paso 5
Uniendo los puntos AB, BC & CA se obtiene el triángulo escaleno solicitado.

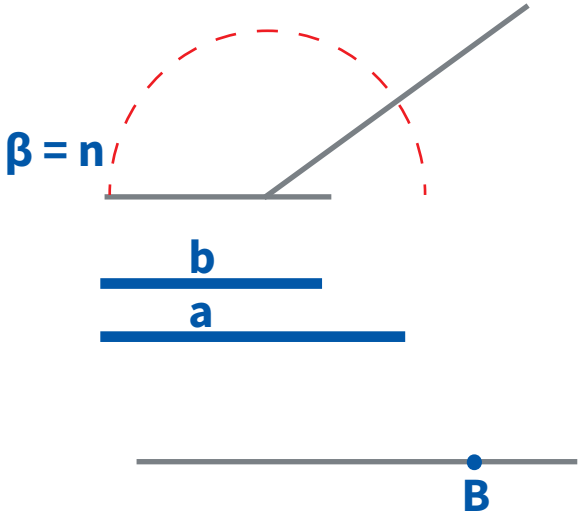


Triángulo escaleno conocida la altura y dos lados

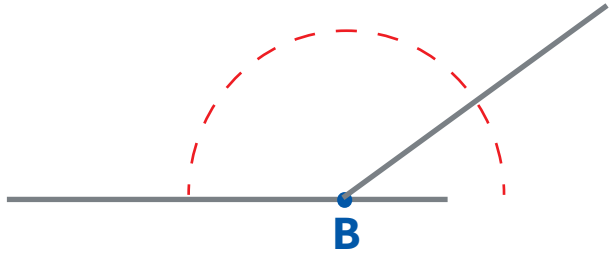
En este video revisaremos otro procedimiento para construir un triángulo escaleno. Como condicionante se requiere que la altura sea menor que cualquiera de los dos lados. Es importante recordar que casi para cualquier procedimiento tenemos que hacer uso de procesos anteriores, como es el trazo de perpendiculares, medición de segmentos con el compás y el correcto uso de la nomenclatura. Disfruta este proceso.

Alma María Cataño Barrera

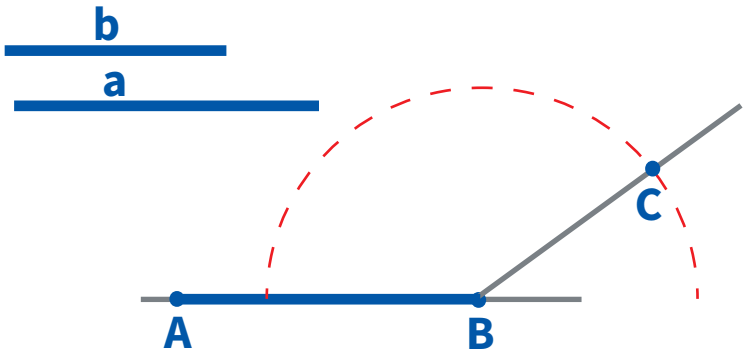
Construcción de un triángulo escaleno, conociendo el ángulo "β", y los lados "a" & "b" catetos del ángulo.



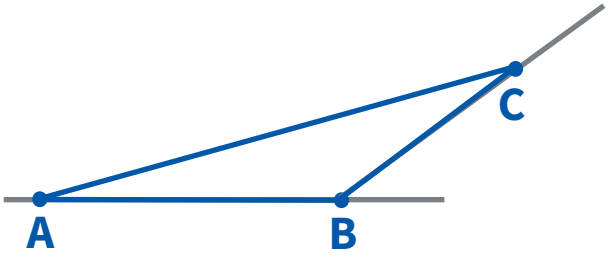
Paso 1
Sobre una recta auxiliar colocar cercano al extremo derecho un punto cualquiera que será determinado como el vértice B, del ángulo β.



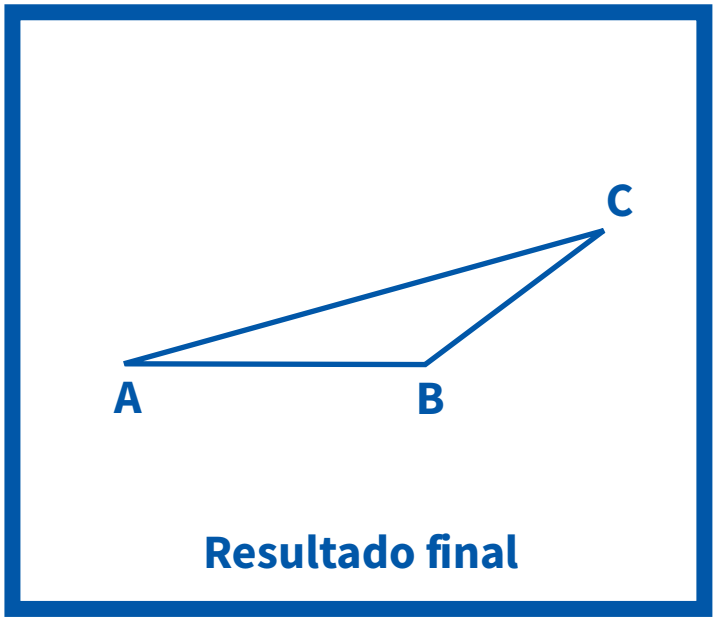
Paso 2
Repetir en el punto vértice B, al ángulo β original, prolongando sus rayos o catetos.



Paso 3
Trasladar al cateto base, el lado "a", determinando el punto vértice A y trasladar al otro cateto el lado "b", determinando el punto vértice C.



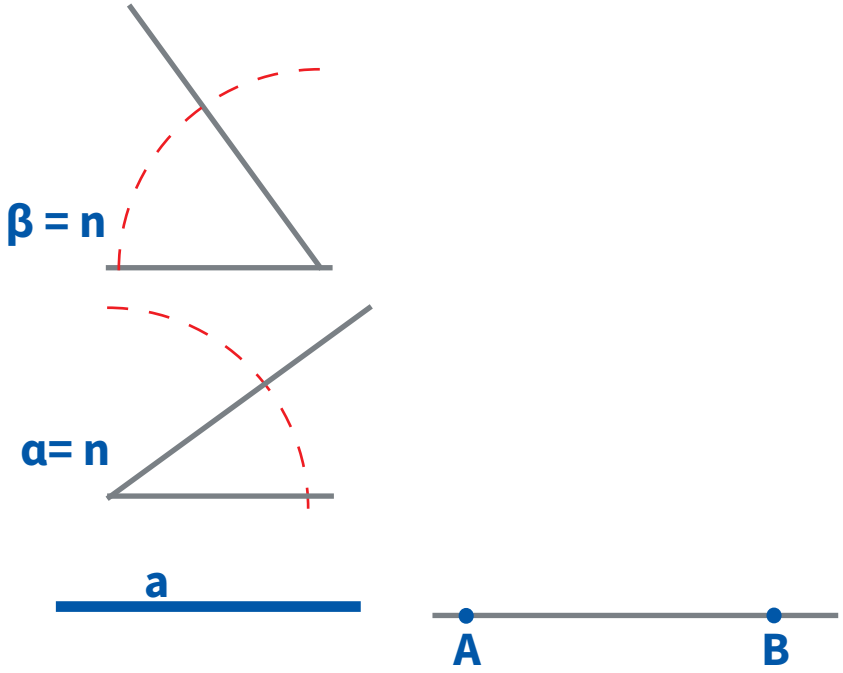
Paso 4
Uniendo los vértices AB, BC & CA, se obtiene el triángulo escaleno solicitado.



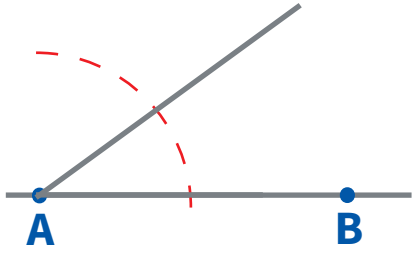
Construcción de un triángulo escaleno conociendo 2 lados y un ángulo
Otra construcción de triángulos escalenos, para este ejercicio recordaremos algunos procesos que ya usamos: construcción o repetición de ángulos, traslado de dimensiones, etc. Revisa el procedimiento es muy sencillo, seguro logras el objetivo.

Alma María Cataño Barrera

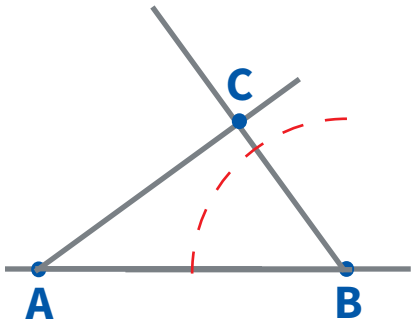
Construcción de un triángulo escaleno, conociendo el lado base “a” y los ángulos opuestos “α” &“β.



Paso 1
En una recta auxiliar, marcar un punto que será conocido como el punto vértice A, y trasladar a ella la magnitud del lado base “a” determinando el punto vértice B

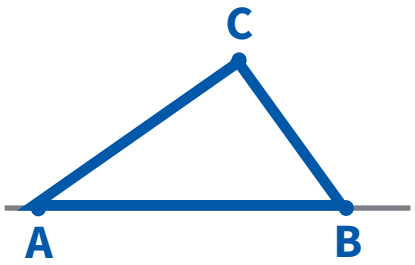


Paso 2
Por el punto vértice A repetir el ángulo α y prolongar el rayo o cateto.



Paso 3
Por el punto vértice B, repetir el ángulo β y prolongar el rayo o cateto correspondiente hasta que cruce al trazado en el paso anterior en el punto vértice C.





Paso 4
Uniendo los puntos AB, BC & CA, se obtiene el triángulo escaleno solicitado.

Construcción de un triángulo escaleno conociendo 2 ángulos y un lado.
En este último procedimiento para la construcción de un triángulo escaleno, tienes que recuperar los datos que se han dado. Es decir, te han dado un lado que es la base y dos ángulos. En este ejercicio se ponen en juego tus habilidades para reproducir procedimientos que antes habías aprendido. Trazada la base y trasportados los dos ángulos habrás construido un triángulo escaleno.

Triángulos rectángulos

Construcción de un triángulo rectángulo – isósceles

Conociendo el lado base.

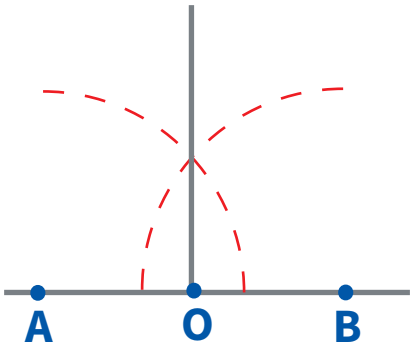




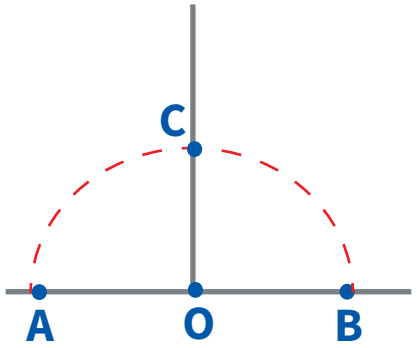
Paso 1
Colocar un segmento de recta auxiliar y marcar un punto en la extrema izquierda que será marcado como el punto vértice A.



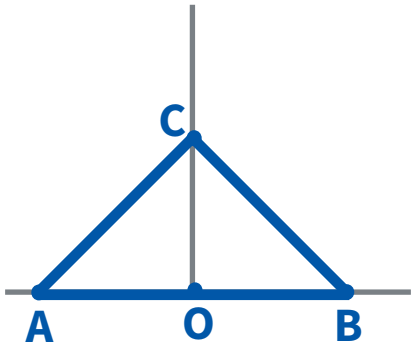
Paso 2
Trasladar a este segmento de recta auxiliar el lado base conocido determinando el punto vértice B



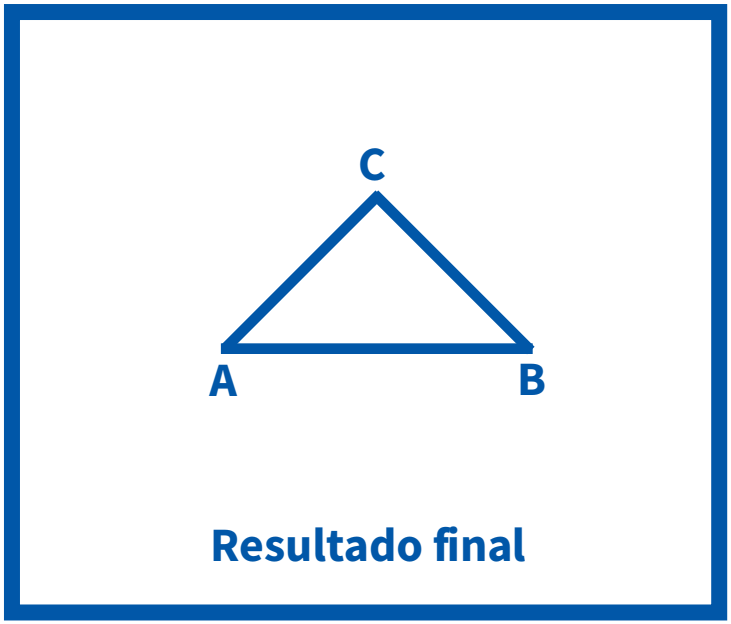
Paso 3
Determinar por cualquier procedimiento conocido una perpendicular al centro que corte al lado base AB en el punto "O"



Paso 4
Por "O" y radio OA = OB, trazar una semicircunferencia que corte a la perpendicular por "O" en el punto vértice C.



Paso 5
Uniendo los puntos vértices AB, BC & CA, se obtiene el triángulo rectángulo – isósceles solicitado.



Construcción de un triángulo rectángulo isósceles conocida la base.
Este video te permitirá construir un triángulo rectángulo con dos ángulos de 45°; haciendo uso de la subdivisión de la base por el punto medio y trazando una semicircunferencia. Al realizar estos pasos, habrás encontrado los tres vértices y, por tanto, construido la figura deseada.

Alma María Cataño Barrera

Construcción de un triángulo rectángulo conocida la base igual a la hipotenusa y uno de los catetos.

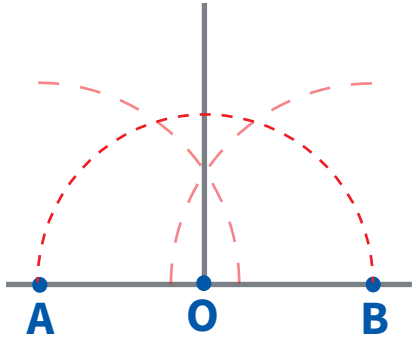




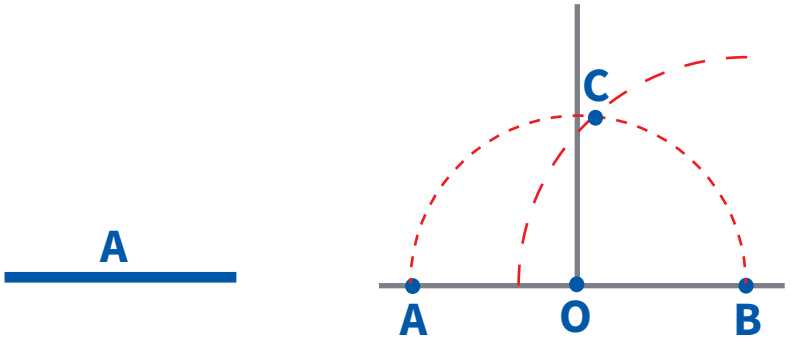
Paso 1
En un segmento de recta auxiliar marcar sobre el extremo más a la izquierda posible un punto vértice A.



Paso 2
Trasladar a la recta auxiliar la magnitud del lado base que es igual a la hipotenusa, determinando el punto vértice B.



Paso 3
Determinar el punto medio a AB determinándolo como "O", y por el trazar una semicircunferencia radio OaA = OB,



Paso 4
Por el punto B, medir la magnitud de cateto "a" y apoyando el compás en el vértice B trazar un arco que cruce a la semicircunferencia en el punto vértice C



Construcción de un triángulo rectángulo conocida la hipotenusa y uno de los catetos.

Este ejercicio te permitirá construir otro triángulo rectángulo.

Repetiremos algunos pasos del ejercicio anterior y luego pondremos atención a los datos que tenemos.

Partimos de la hipotenusa, trazamos el punto medio para colocar el centro de una semicircunferencia. Trasladamos la dimensión del lado conocido y hemos encontrado entonces el tercer vértice de nuestro triángulo. Sencillo, ¡verdad!

Alma María Cataño Barrera

Construcción de un triángulo rectángulo conocida su hipotenusa y la altura h.

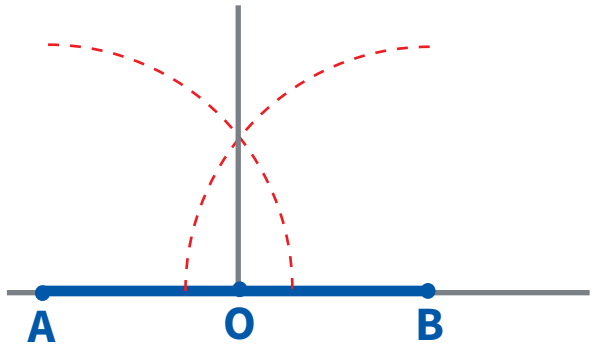
Nota al procedimiento:
Es condicionante que la altura h, no sea mayor a la mitad de la hipotenusa.



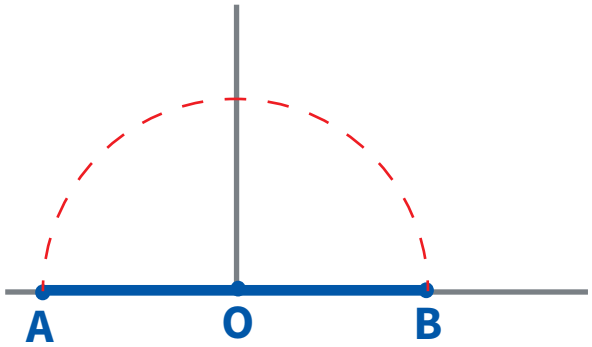
Paso 1
En un segmento de recta auxiliar colocar un punto en uno de los extremos determinando el punto vértice A.



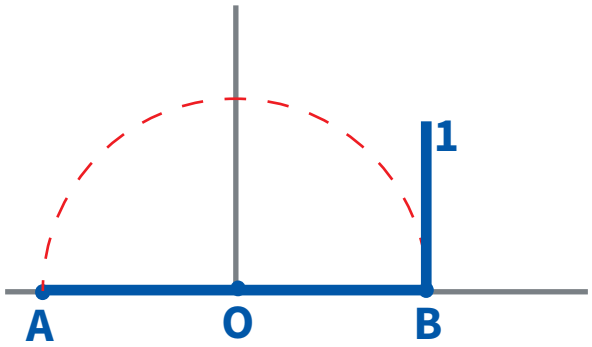
Paso 2
A partir del punto A trasladar la magnitud de la hipotenusa determinando el punto vértice B.



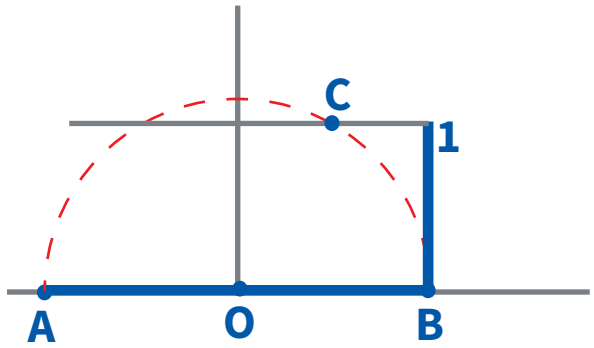
Paso 3
Determinar por cualquier procedimiento conocido el centro del lado AB y determinarlo como "O".



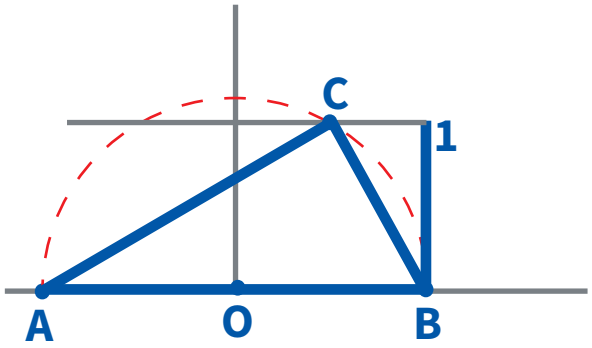
Paso 4
Por el punto "O" y radio OA = OB trazar una semicircunferencia.



Paso 5
Por el punto vértice B, levantar una perpendicular por cualquier método conocido y trasladar a ella la altura "h" determinando el punto 1.



Paso 6
Por el punto 1, levantar una perpendicular al segmento de recta B1 que cruce a la semicircunferencia en lo que se determinará como el punto vértice C.



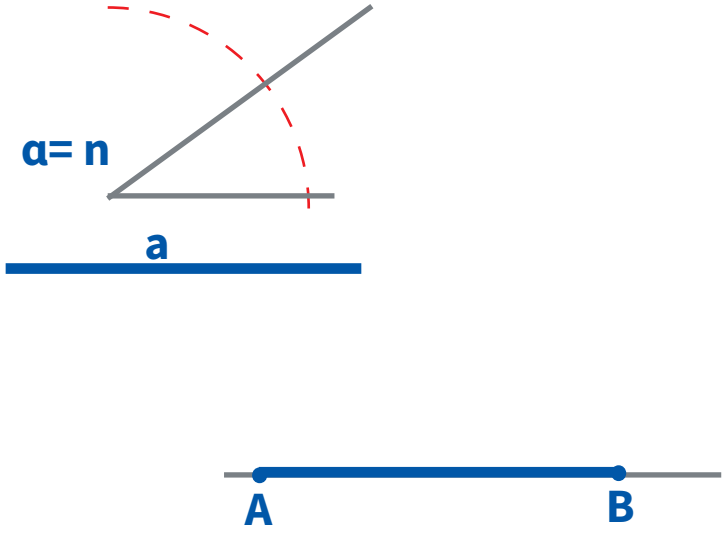
Paso 7
Uniendo los puntos AB, BC & CA se tiene el triángulo rectángulo requerido.



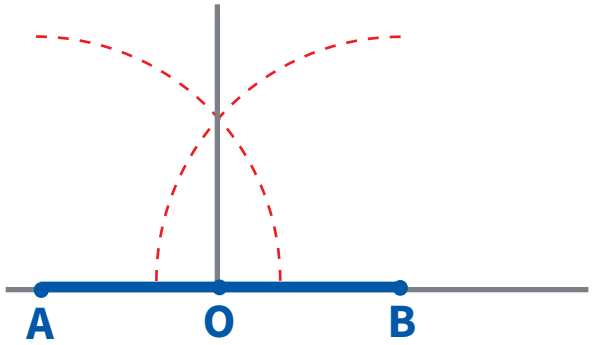
Construcción de un triángulo rectángulo conocida la base y altura "h":
En este ejercicio seguiremos trabajando con triángulos. Tendremos una condicionante interesante, la dimensión de la altura deberá ser visualmente menor que la mitad de su base. Los pasos son parecidos al anterior, trazaremos el punto medio, luego una semicircunferencia. Elegiremos un extremo para trazar en él una perpendicular. Esta perpendicular, servirá para trasladar la dimensión de la altura. En el punto final de dicha altura, trazaremos nuevamente otra perpendicular, que buscará interceptar la semicircunferencia. Si te das cuente hemos terminado, tenemos ya los tres vértices y hemos construido un triángulo rectángulo.

Alma María Cataño Barrera

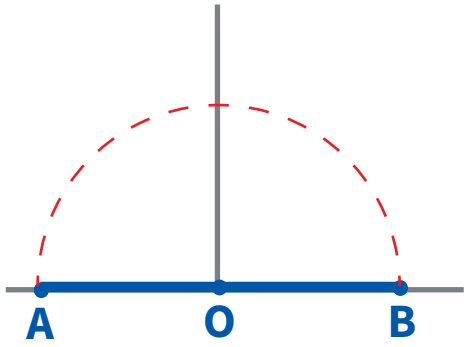
Construcción de un triángulo rectángulo conocida su hipotenusa y un angulo α



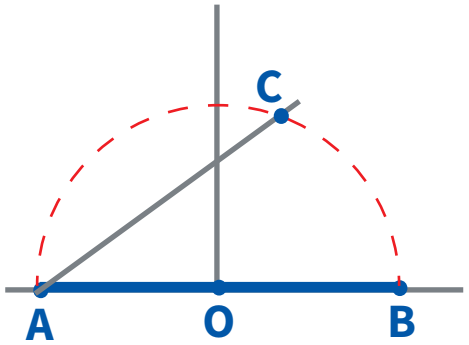
Paso 1
En una recta auxiliar marcar un punto en uno de los extremos conocido como A y trasladar a ella la hipotenusa delimitando el segmento de recta AB igual a la hipotenusa dada.



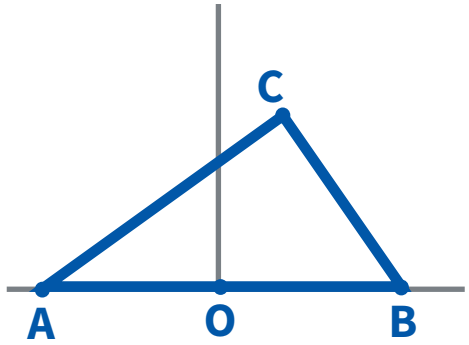
Paso 2
Determinar el centro "O" de la hipotenusa.



Paso 3
Haciendo centro en el punto medio "O", trazar una semicircunferencia de radio OA = OB.



Paso 4
Por uno de los dos extremos de la hipotenusa, en este caso se escogerá el punto vértice A, repetir el ángulo α, y prolongar su cateto o rayo hasta que corte a la semicircunferencia en el punto vértice C.



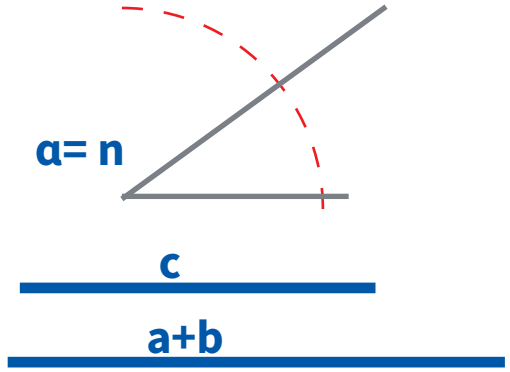
Paso 5
Uniendo los puntos AB, BC & CA se tiene el ángulo rectángulo solicitado.



Construcción de un triángulo rectángulo conocida la hipotenusa y un ángulo.
En este ejercicio volveremos a repasar procesos que ya hemos aprendido, trazo de punto medio, trazo de perpendiculares, trazo de semicircunferencia, traslado de ángulos. Si fuiste cuidadora y seguiste las instrucciones, lograste construir un triángulo rectángulo.

Alma María Cataño Barrera

Construcción de un triángulo rectángulo conocida su hipotenusa, un angulo α, y la suma de los otros dos catetos conocida como “d”

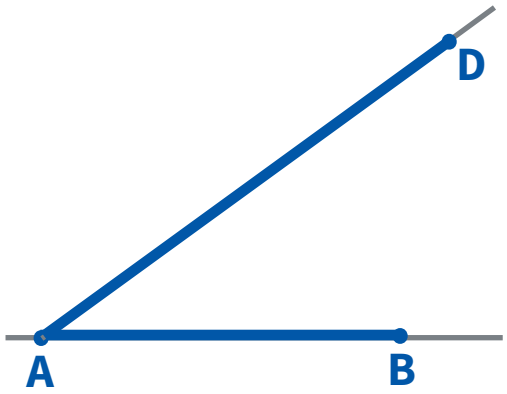




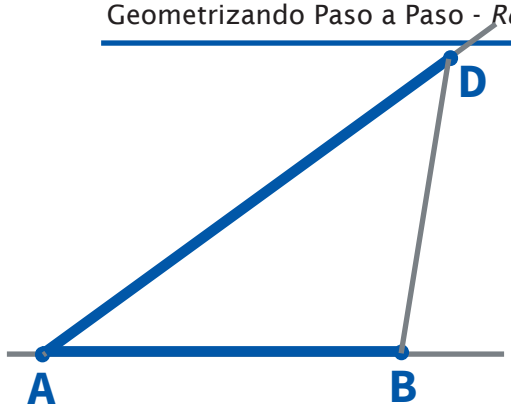
Paso 1
En una recta auxiliar, colocar en uno de sus extremos el punto vértice A.



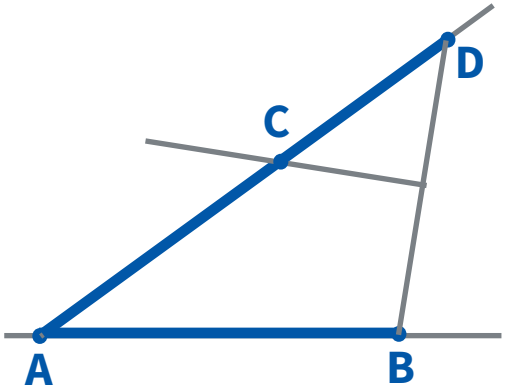
Paso 2
A partir del punto vértice A, trasladar la hipotenusa “h” y determinar de esta manera el punto vértice B.



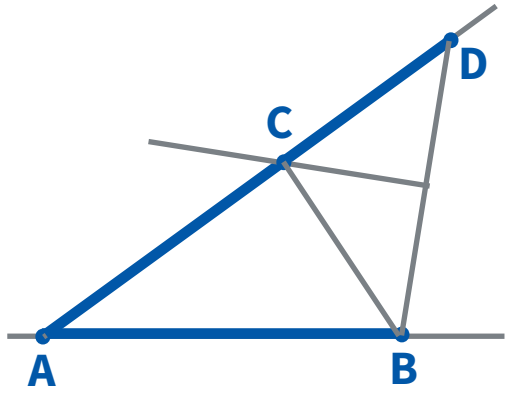
Paso 3
En uno de los puntos vértices, en este caso A, construir el ángulo π, haciendo que su rayo tenga la magnitud de la suma de los otros dos catetos, determinando el punto D.



Paso 4
Unir los puntos BD



Paso 5
Determinar por cualquier método conocido, la perpendicular al centro de BD y prolongarla hasta que corte al segmento de recta AD en el punto vértice C.



Paso 6
Uniendo los puntos AB, BC & CA se tiene el triángulo rectángulo buscado.



Construcción de triángulo rectángulo conocida la hipotenusa, la suma de los catetos y un ángulo.

Este ejercicio es totalmente diferente. Seguiremos practicando las habilidades aprendidas, tales como: traslado de ángulos, traslado de dimensiones y creación de perpendiculares. Está atento a los pasos para que logres el objetivo: trazar un triángulo rectángulo. El resultado que obtendrás te permitirá obtener no solo uno sino tres triángulos rectángulos. ¿lo lograste?

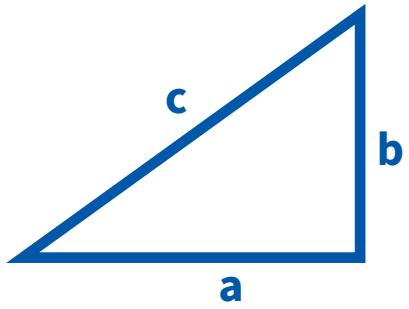
Alma María Cataño Barrera

Dimensiones y áreas

Alma María Cataño Barrera

Durante este capítulo se ha podido entender cómo se construyen diferentes tipos de triángulos: equiláteros, isósceles, rectángulos y escalenos. Cuando aplicamos estas formas en el diseño y luego queremos llevarlo a la materialización nos vemos en una tarea que escapa del dibujo, pero no de la comprensión geométrica. Cuantificar y dimensionar es una tarea que maravillosamente la podemos realizar a través del dibujo generando mallas e insertando éstas dentro de las figuras, sin embargo, la practicidad nos lleva a utilizar algoritmos y fórmulas ya estudiadas en otros campos de las matemáticas. Veamos como dimensionar lados y secciones de estos triángulos.

Triángulo rectángulo



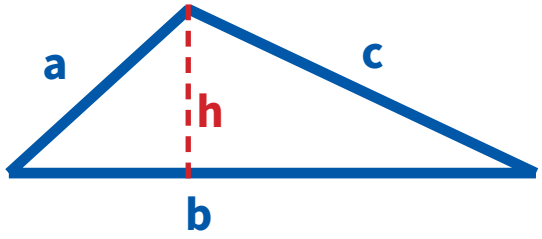
$$A = 1/2\ ab$$

$$c = \sqrt{a^2+b^2}$$

$$a = \sqrt{c^2+b^2}$$

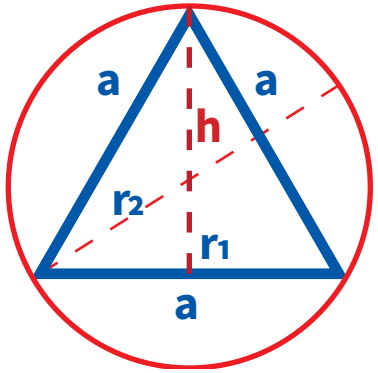
$$b = \sqrt{c^2+a^2}$$

Triángulo escaleno



$A = 1/2\ bh$

Triángulo equilátero



$A = 1/2\ ah = 1/4a^2\sqrt{3}$

$h = 1/2a\sqrt{3}$

$a = a/2\sqrt{3}$

$b = a/\sqrt{3}$

Comentarios finales

Alma María Cataño Barrera

Este capítulo nos ha llevado por un grandioso recorrido de práctica geométrica. Aun cuando comenzamos con algunas operaciones con polígonos, nuestra fortaleza fueron los triángulos.

Si estuviste atento a todos los videos, seguro que has mejorado ampliamente tus habilidades de trazo y además, te has hecho experto en el manejo del compás y un muy buen trazador. Te preguntarás: ¿en qué voy a ocupar todos estos triángulos?

Pues bien, te tengo buenas noticias, gran parte de los elementos estructurales en la ejecución de la arquitectura requieren, en algún momento, la construcción de triángulos.

Por otro lado, si eres estudiante de otra licenciatura encaminada al diseño, encontrarás de gran utilidad conocer las cualidades geométricas de los triángulos, ya que es una figura muy estable y que permite muchas relaciones entre sus lados y vértices. Sí, por el contrario, solo eres un enamorado de la geometría, seguro disfrutaste el capítulo construyendo distintos tipos de triángulos a partir de diferentes recursos. Sigue practicando y diviértete imponiéndote tus propios retos, pronto verás que tienes más habilidades de las que imaginas.

Capítulo 5 :
Construcción de cuadriláteros

El universo de cuatro lados: Paralelogramos y trapecios

Tras explorar la fundamental trinidad del triángulo, nuestro viaje por el universo de la Geometría Descriptiva nos conduce ahora a una familia de figuras geométricas de una riqueza y versatilidad excepcionales: los cuadriláteros. Con sus cuatro lados y cuatro ángulos, estas formas introducen nuevas dinámicas espaciales y constructivas, expandiendo significativamente nuestro vocabulario geométrico y ofreciendo soluciones ingeniosas a una amplia gama de desafíos de diseño.

En este nuevo capítulo de "Geometrizando paso a paso", nos adentraremos en la fascinante diversidad de los cuadriláteros, centrándonos especialmente en los paralelogramos y los trapecios. Los paralelogramos, con sus pares de lados opuestos paralelos, encarnan la estabilidad y la direccionalidad, manifestándose en formas tan familiares como el rectángulo, el rombo y el cuadrado. Cada uno de estos paralelogramos posee propiedades únicas que los hacen idóneos para aplicaciones específicas en el diseño, desde la modulación de espacios arquitectónicos hasta la creación de retículas gráficas precisas y la concepción de elementos estructurales robustos en el diseño industrial.
Por otro lado, los trapecios, con al menos un par de lados paralelos, introducen la noción de transición y direccionalidad asimétrica. Su capacidad para adaptarse a diferentes bases y alturas los convierte en herramientas valiosas para la creación de formas dinámicas, la resolución de encuentros entre elementos con diferentes orientaciones y la generación de superficies con inclinaciones controladas.

En las páginas que siguen, desglosaremos las definiciones y las propiedades distintivas de cada tipo de paralelogramo (rectángulos, rombos, cuadrados y, por supuesto, los paralelogramos generales) y de los trapecios (isósceles, rectángulos y escalenos). Aprenderemos los métodos geométricos precisos y detallados para construirlos a partir de diferentes datos: la longitud de sus lados, la magnitud de sus ángulos, la longitud de sus diagonales y las relaciones de paralelismo. Estas técnicas de construcción son esenciales para la representación precisa de formas en planos y para la planificación de la fabricación y el ensamblaje en diversas disciplinas del diseño.

Además de la construcción, un aspecto crucial para el diseñador es la determinación de las dimensiones y el cálculo del área de los cuadriláteros. Exploraremos las fórmulas específicas para cada tipo de paralelogramo y trapecio, comprendiendo cómo la disposición de sus lados y ángulos influye en su extensión superficial. Esta capacidad de cuantificación es fundamental para la optimización de materiales, la planificación de espacios funcionales y la correcta proporción de elementos en composiciones visuales.

Para ustedes, estudiantes de las áreas del diseño y de la ingeniería, el dominio de los cuadriláteros abre un abanico de posibilidades creativas y prácticas. Desde la planta de un edificio hasta el diseño de un cartel, pasando por la sección transversal de un producto, los cuadriláteros son omnipresentes en el mundo del diseño. Comprender sus propiedades y saber cómo construirlos y dimensionarlos con precisión les permitirá abordar sus proyectos con una base geométrica sólida y una mayor capacidad de innovación formal.

Prepárense para expandir su caja de herramientas geométricas y descubrir la versatilidad y el potencial constructivo de los paralelogramos y los trapecios. Con cada trazo y cada cálculo, estarán fortaleciendo su capacidad para dar forma a sus ideas con precisión y elegancia. ¡Continuemos geometrizando paso a paso hacia la magnificencia del diseño geométrico!

Paralelogramos

Construcción de un cuadrado conociendo el lado “l”.

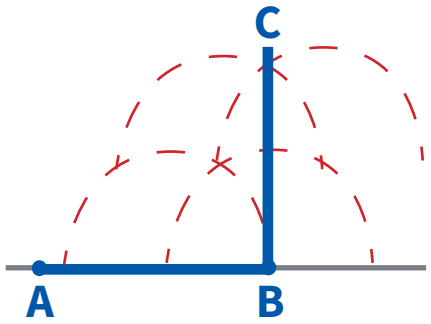




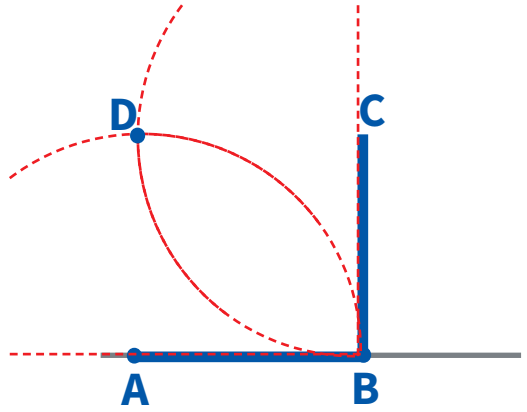
Paso 1
Teniendo el lado conocido l=AB, en un segmento de recta auxiliar, marcar un punto vértice A.



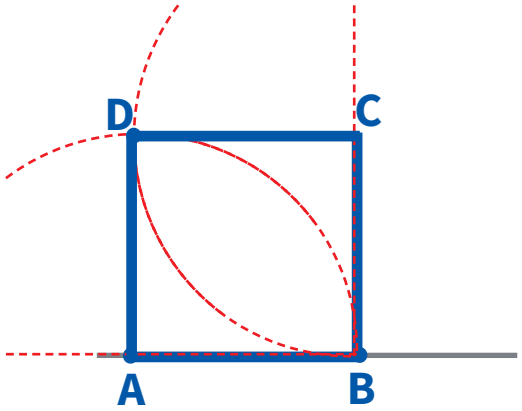
Paso 2
A partir del punto vértice A, trasladar el lado y determinar el punto B



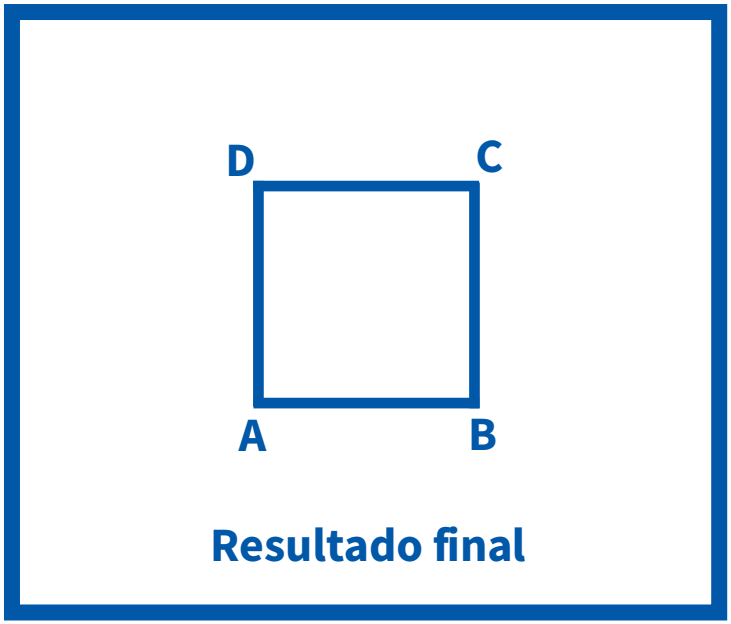
Paso 3
Por el punto vértice B construir una perpendicular y sobre ella la misma magnitud de "l = AB" determinando el punto vértice.



Paso 4
Tomando los puntos vértices A & C como centros, y radio igual a "l = AB = BC" trazar dos arcos que se cortarán en el punto vértice D.



Paso 5
Uniendo los puntos vértices AB, BC, C & DA, se tiene el cuadrado requerido.

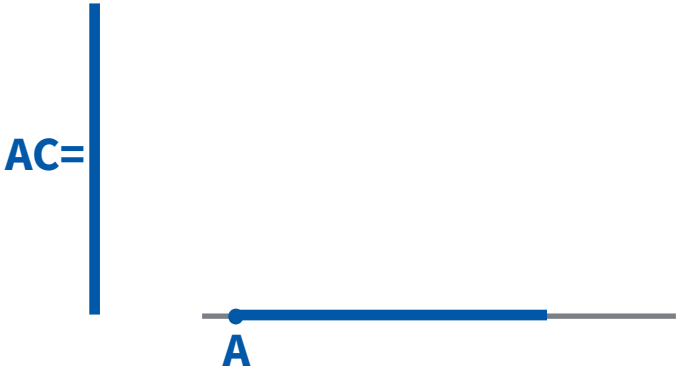


Construcción de un cuadrilátero cuadrado conociendo el lado

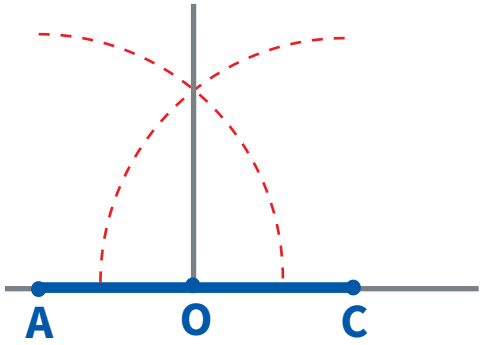
Con este procedimiento iniciamos un nuevo mundo de figuras. Realizaremos un cuadrado, es decir, una figura de cuatro lados y cuatro ángulos iguales. Utilizaremos como punto de partida una línea auxiliar AB, y en su extremo B trazaremos una línea perpendicular. Teniendo estos elementos, utilizaremos el compás que nos ayudará a trasladar dimensiones generando los dos primeros lados del cuadrado, repetimos el procedimiento y obtendremos finalmente la figura deseada. Repasamos procedimientos ya conocidos y creamos una figura nueva.

Alma María Cataño Barrera

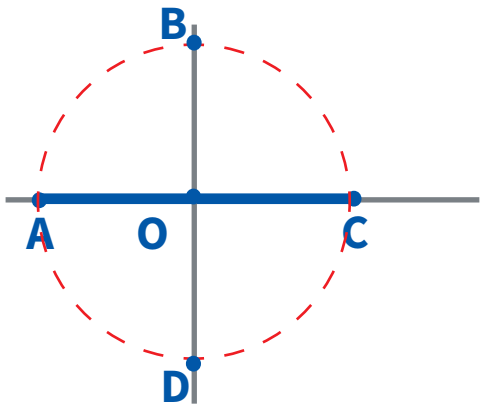
Construcción de un cuadrado conocida su diagonal “d =AC”



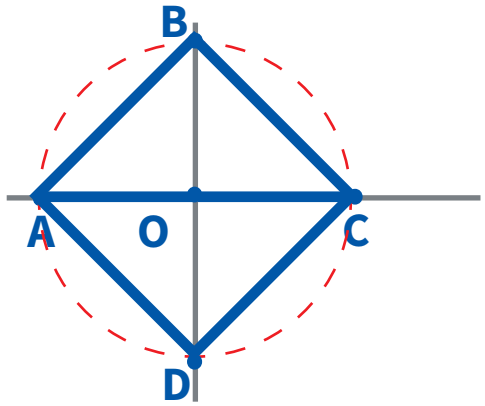
Paso 1
En un segmento de recta auxiliar trasladar la diagonal d=AC



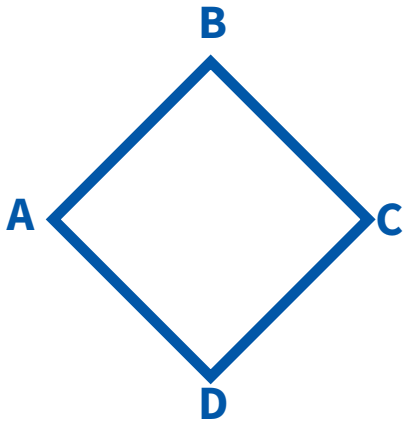
Paso 2
Determinar la perpendicular al centro de AC prolongándola, y el punto conocido como “O”.



Paso 3
Con centro en "O" y radio AO=OC trazar una circunferencia que cortará a la perpendicular al centro de AC en los puntos vértices B & D.



Paso 4
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA, se tiene el cuadrado solicitado.



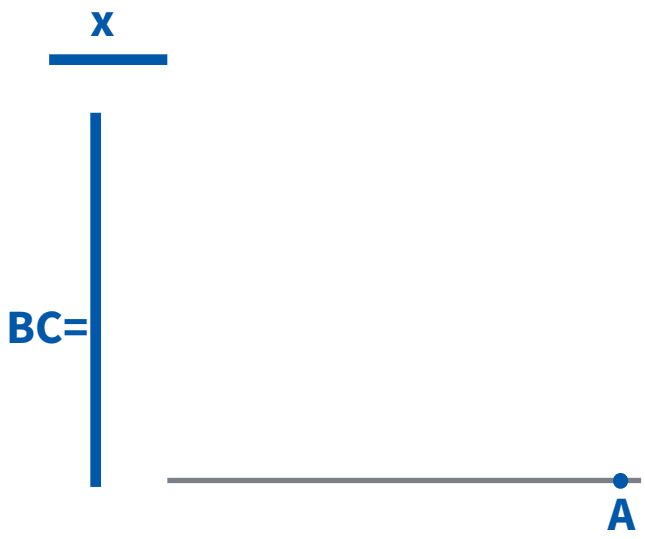
Resultado final

Construcción de un cuadrilátero cuadrado conocida su diagonal

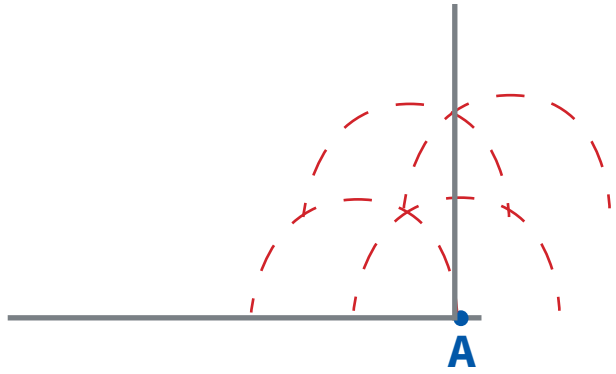
En este video revisaremos nuevamente la construcción de un cuadrado, pero ahora conociendo solo la diagonal. Iniciamos con una línea auxiliar, mido en ella la magnitud de la diagonal señalando los puntos A y B. Seccionaremos la línea exactamente a la mitad y trazaremos a través de ese punto una perpendicular. Utilizando el punto O, trazaremos un círculo que toca ambas diagonales. Teniendo ahora cuatro puntos los unimos y hemos obtenido el cuadrado deseado.

Alma María Cataño Barrera

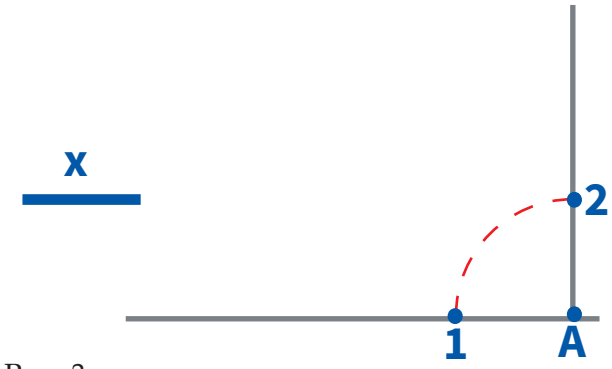
Construcción de un cuadrado conociendo la diferencia X = 1-2, entre el lado AB y la diagonal BC = AD.



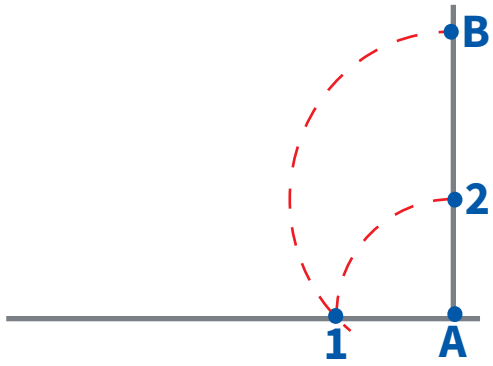
Paso 1
Sobre un segmento de recta auxiliar indefinida, marcar un punto cercado al extremo denominado como punto vértice A.



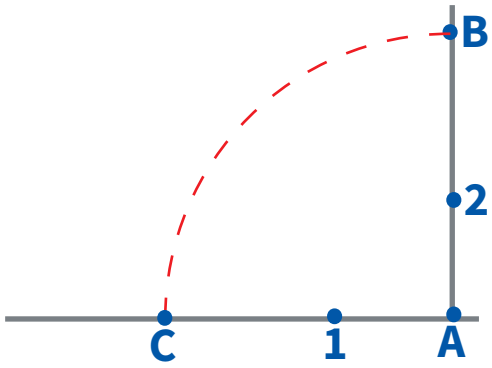
Paso 2
Sobre el punto vértice A trazar una perpendicular de magnitud indefinida.



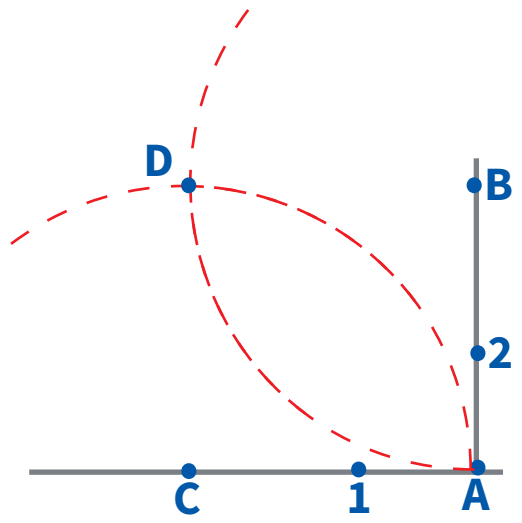
Paso 3
Tomando X como radio y apoyando el compás en el punto vértice A, cortar a la perpendicular en el punto "1" y al segmento de recta auxiliar colocada en el paso 1, en el punto "2". Es decir que X1=A1 & X2=A2.



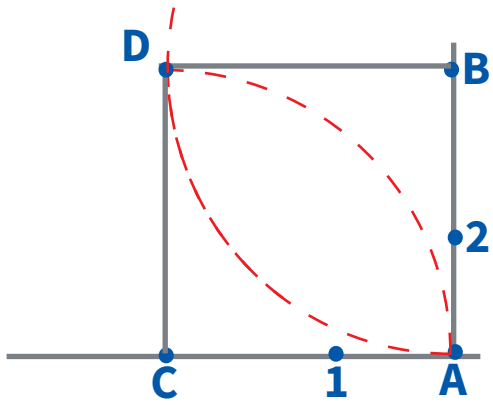
Paso 4
Tomando como centro el punto 1, y radio 1-2 trazar un arco que corte a la perpendicular levantada por A en el punto B. La magnitud AB es el lado "l" del cuadro solicitado.



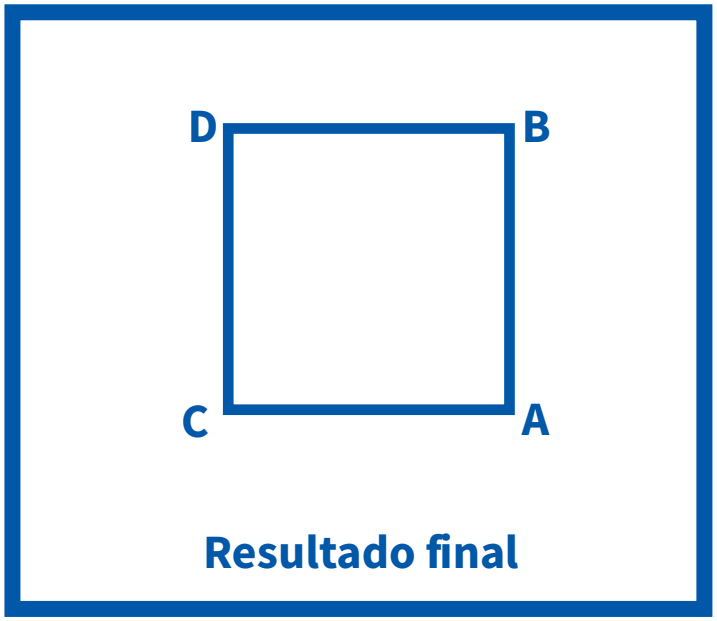
Paso 5
Apoyando el compás en el punto A y con radio B, trazar un arco que corte al segmento de recta auxiliar colocada en el punto 1 en C.



Paso 6
Apoyando el compás en B & C y con radio igual a la magnitud "l" determinada en el paso 4, trazar dos arcos que se cortaran en el punto D.



Paso 7
Uniendo los puntos AB, BD, DC & CA se obtiene el cuadrado solicitado.

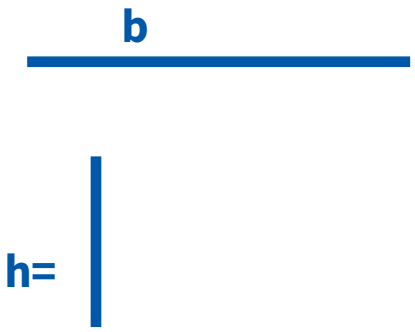


Cuadrado conociendo la diferencia entre el lado y la diagonal.

En este ejercicio seguiremos practicando algunas habilidades sobre el manejo de los instrumentos y operaciones que debemos profundizar, como son: trazo de perpendiculares, y trazo de arcos de distintas magnitudes. El único dato con el que iniciamos es un segmento de recta que es la diferencia entre dos datos requeridos, la diagonal y un lado (segmento x). Iniciamos con una línea auxiliar, en la que trazaremos, en un extremo, una perpendicular. Tomando como referencia el vértice de las dos líneas, trasladaremos el segmento x, en ambas líneas para trazar una diagonal entre sus puntos finales. Seguiremos cuidadosamente el procedimiento hasta obtener nuestro cuadrado. Para corroborar nuestro procedimiento, realizaremos el proceso inverso y veremos que efectivamente, la diagonal del cuadrado menos el lado nos da el segmento x original.

Alma María Cataño Barrera

Construcción de un rectángulo conocidos sus lados.

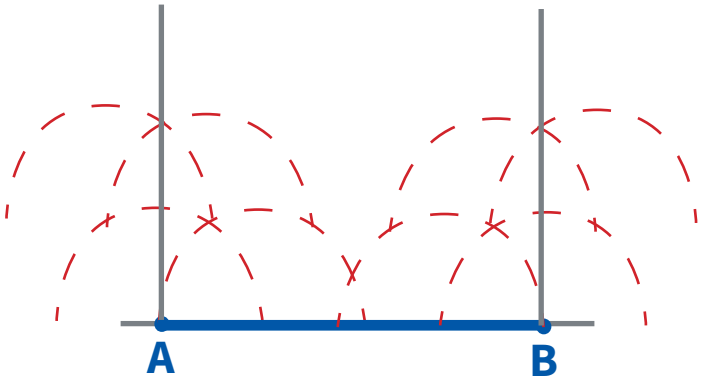




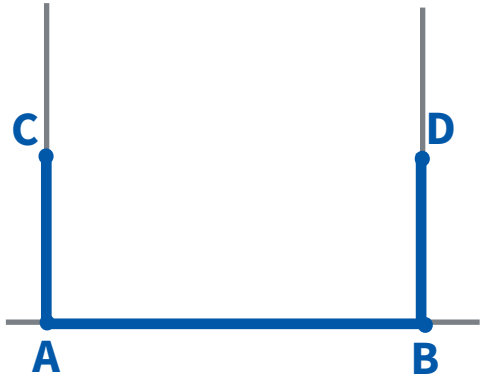
Paso 1
En un segmento de recta auxiliar marcar el punto vértice A.



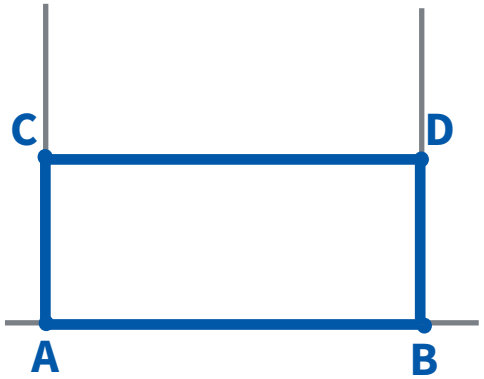
Paso 2
Trasladar al segmento de recta auxiliar el LM = base a partir del punto A y determinar el punto vértice B.



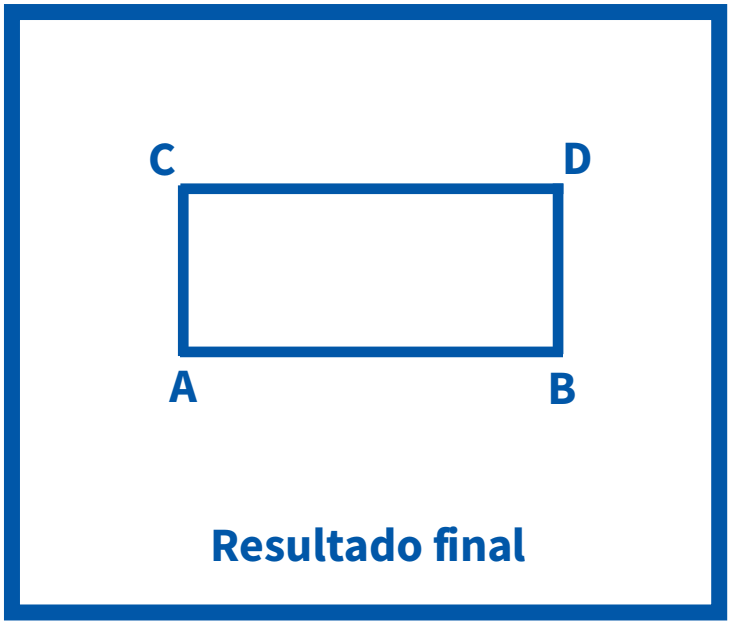
Paso 3
Por los puntos vértices A & B levantar perpendiculares indefinidas.



Paso 4
A la perpendicular levantada por B llevar la altura h = lm (lado menor) y determinar el punto vértice C, haciendo lo mismo en la perpendicular levantada por A para determinar el punto vértice D.



Paso 5
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA, se tiene el rectángulo solicitado.



Construcción de un paralelogramo rectángulo conocidos los lados diferentes (base y Altura "h")

En el video se parte de dos segmentos de recta que se nombran lado mayor y lado menor. Se inicia con una de ellas como referencia, luego se levantan perpendiculares en ambos extremos y se traslada la medida del otro lado dado. Unes los puntos encontrados y tienes la figura deseada.

Alma María Cataño Barrera

Construcción de un rectángulo conocidos su diagonal “d=AC” y su lado menor a=AB

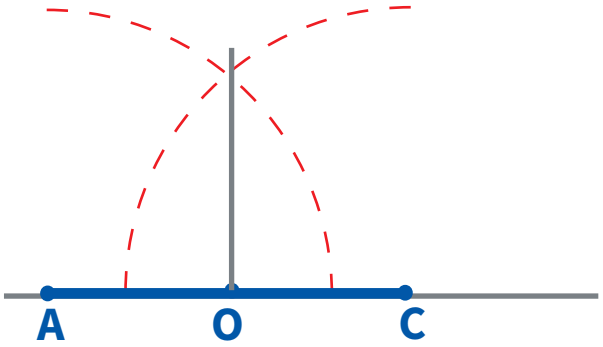




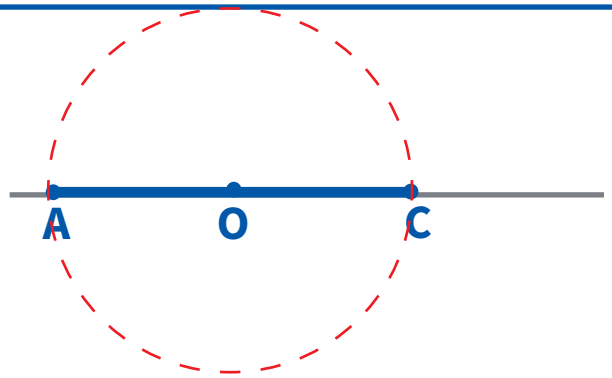
Paso 1
Sobre un segmento de recta auxiliar indeterminada marcar en uno de sus extremos un punto vértice.



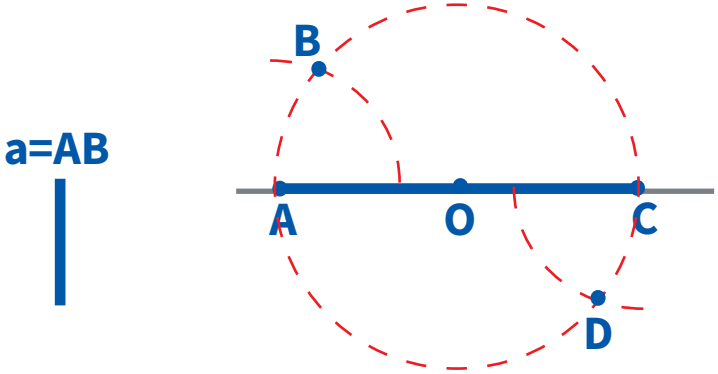
Paso 2
Sobre el segmento de recta auxiliar, trasladar la diagonal “d” y determinar el punto vértice C.



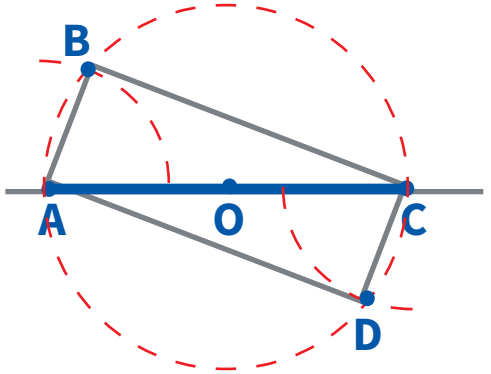
Paso 3
Trazar una perpendicular al centro de la diagonal AC para determinar el centro del "O".



Paso 4
Por el centro O y radio r = OA = OC trazar una circunferencia que pase por el punto vértice A y por el punto vértice C



Paso 5
Tomando como radio la magnitud del lado menor lm = AB = CD, apoyarse en A y cortar el perímetro de la circunferencia trazada en el paso anterior en el punto vértice B, haciendo lo mismo en C para determinar el punto vértice D.



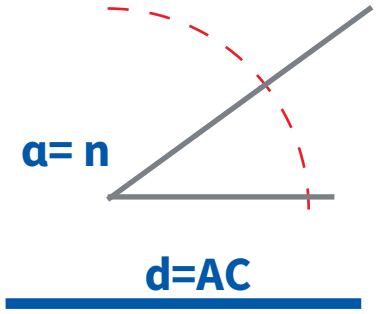
Paso 6
Uniendo los puntos vértices AB BC, CD & DA, se tiene el rectángulo requerido.



Construcción de un rectángulo conocida su diagonal y el lado menor.
En esta actividad se conocen nuevamente dos datos: diagonal y lado menor. Utilizando la diagonal conocida, encontramos el punto medio. Situando en el punto medio el compás, trazamos un círculo auxiliar con radio igual a la mitad de la diagonal. Sobre el circulo trazado marca la dimensión del lado menor con tu compás en un extremo de tu diagonal hacia la derecha y en el otro hacia la izquierda. Finalmente une los cuatro puntos que cruzan el círculo y has generado un rectángulo.

Alma María Cataño Barrera

Construcción de un rectángulo conocidos su diagonal "d=AC" y el ángulo α entre la diagonal AC y al lado largo AB.

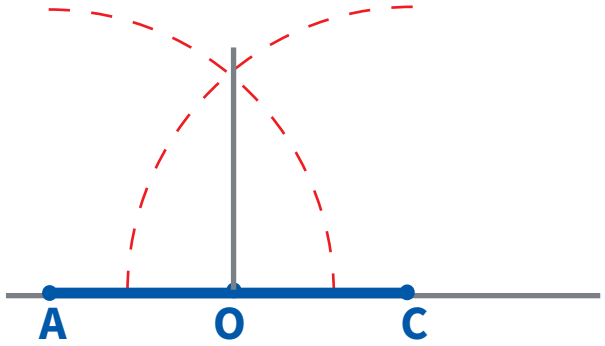




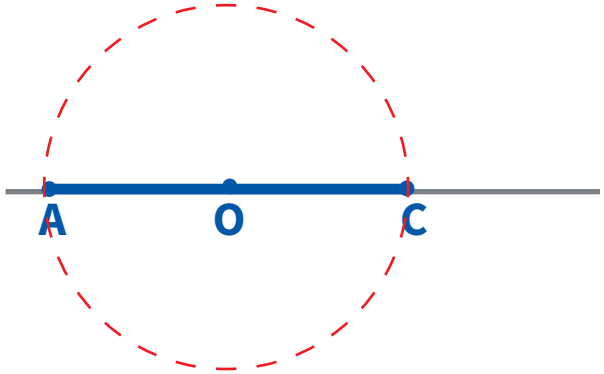
Paso 1
En un segmento de recta auxiliar, marcar en uno de sus extremos el punto vértice A.



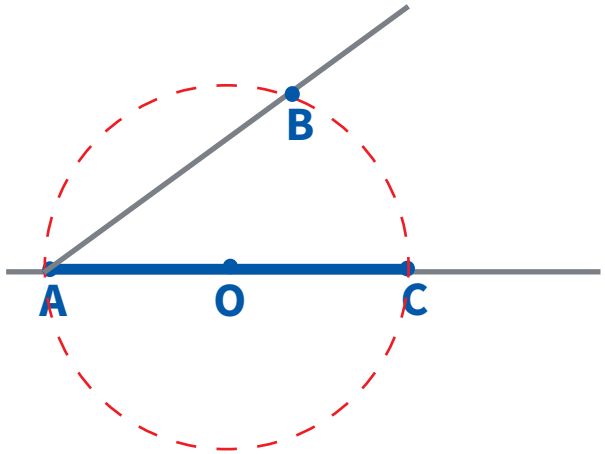
Paso 2
Trasladar la diagonal dada AC al segmento de recta auxiliar a partir del punto vértice A, determinando el punto vértice C.



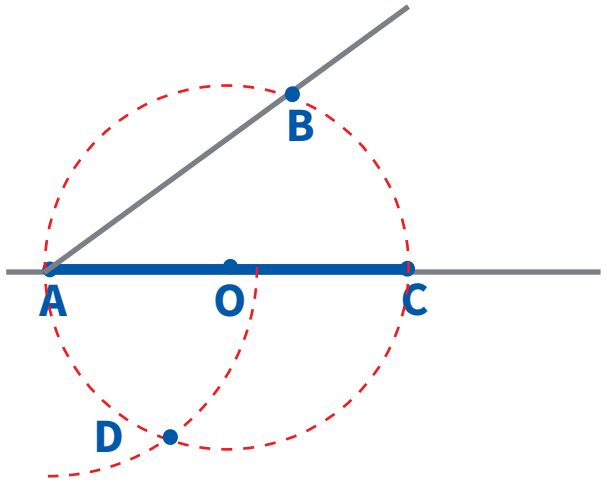
Paso 3
Construir una perpendicular al centro de AC para determinar el punto "O".



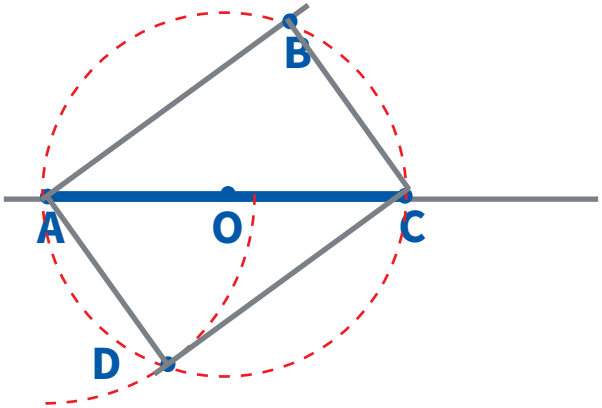
Paso 4
Con centro en "O" y radio OA =OC, trazar la circunferencia que pase por los puntos vértices A & C.



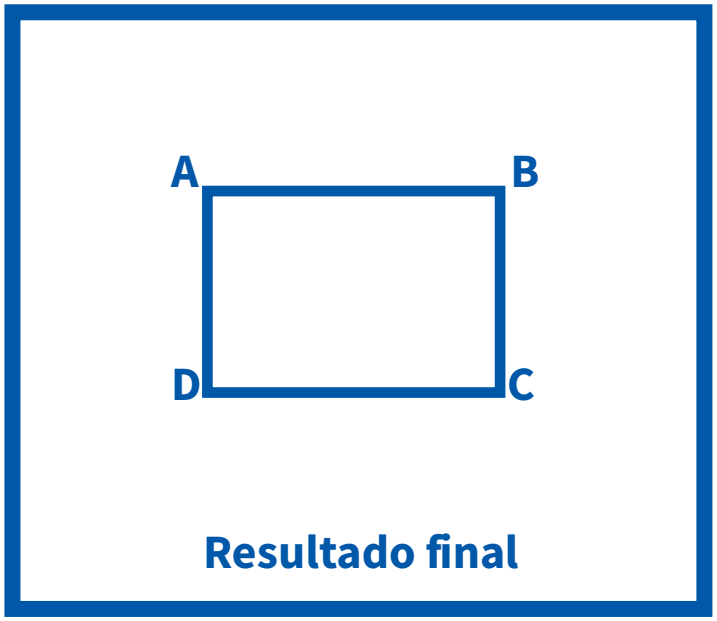
Paso 5
Por el punto vértice A, repetir el ángulo dado entre la diagonal AC y el lado mayor AB, prolongando el rayo o cateto del ángulo hasta que corte al perímetro de la circunferencia en el punto vértice B.



Paso 6
Tomando con el compás la magnitud de BC trasladarla al punto vértice A para cortar la circunferencia en el punto vértice D.



Paso 7
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA, se tiene el rectángulo dada la información brindada al principio del ejercicio.



Construcción de un rectángulo conocida la diagonal y el ángulo entre ella y el lado mayor.

En el video recordaremos cómo trasladar ángulos a una línea auxiliar. Partiendo de la diagonal dada, se dibuja un círculo auxiliar como en el ejercicio anterior. Luego se traslada el ángulo conocido a partir del vértice A y se prolonga la longitud del ángulo trazado en el mismo vértice hasta cortar la circunferencia. Con esto habrás encontrado el lado mayor. Une el vértice B con C, mídelo y márcalo en el lado opuesto. Habrás encontrado el vértice faltante. Con ello puedes trazar un paralelogramo rectángulo.

Alma María Cataño Barrera

Construir un rombo conociendo las diagonales x=AC y y=BD

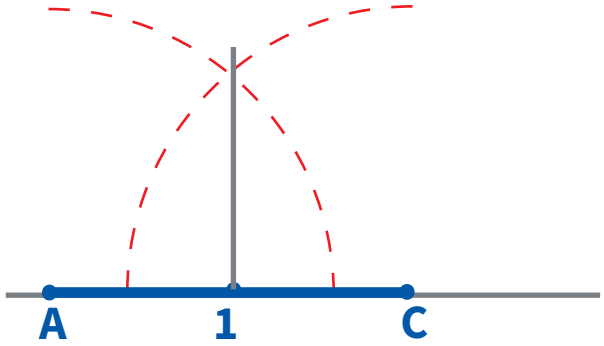




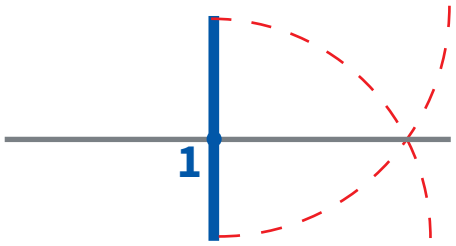
Paso 1
En un segmento de recta auxiliar marcar el punto vértice A en uno de los extremos.



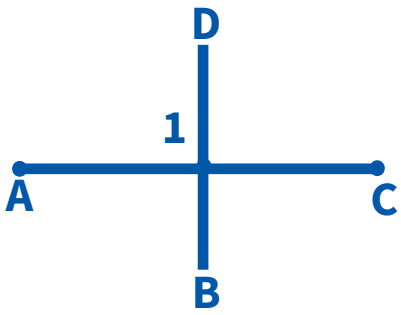
Paso 2
Trasladar la magnitud de la diagonal x=AC a partir del punto vértice A determinando el punto vértice C.



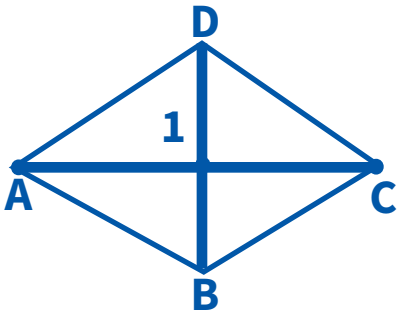
Paso 3
Levantar una perpendicular al centro del segmento de recta AC determinando el punto 1.



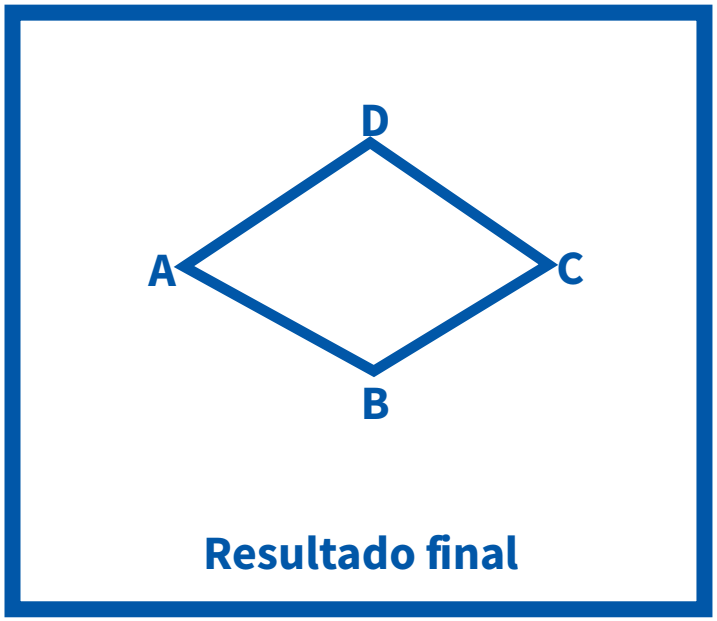
Paso 4
Determinar el punto medio 1' de la diagonal y=BD.



Paso 5
Trasladar la magnitud de 1'B=1'D a la perpendicular trazada en AC a partir del punto 1 para determinar los puntos vértices B & D.



Paso 6
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA se tiene el rombo requerido.



Construcción de un paralelogramo rombo conocida su diagonal mayor y su diagonal menor

En este video se recuerdan varios de los pasos del video anterior para encontrar los cuatro vértices que definen el rombo. Además, como en varios ejercicios el traslado de dimensiones utilizando el compás es tu mejor herramienta. Sigue los pasos y encontrarás fácilmente el rombo.

Alma María Cataño Barrera

Construir un rombo conociendo la diagonal x=AC y el lado “a”

Nota al procedimiento:
el Lado “a” deberá de ser mayor a la mitad de la diagonal “x”

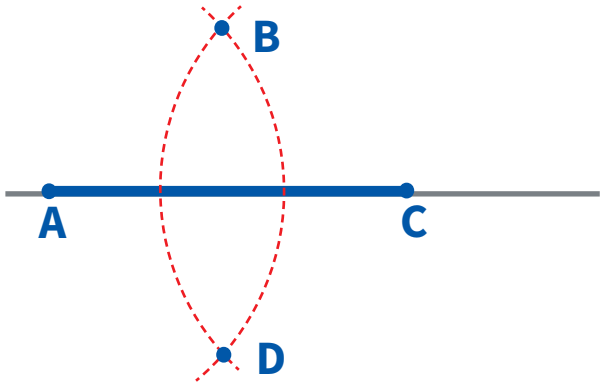




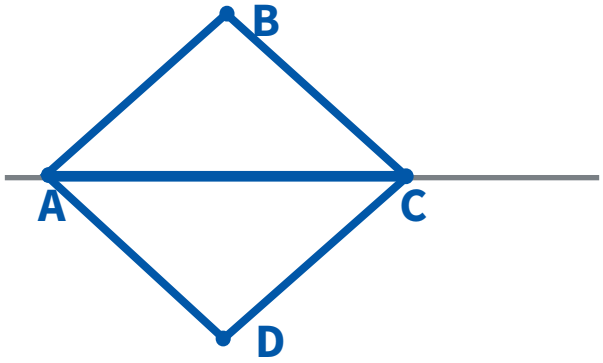
Paso 1
En un segmento de recta auxiliar colocar en uno de sus extremos el punto vértice A.



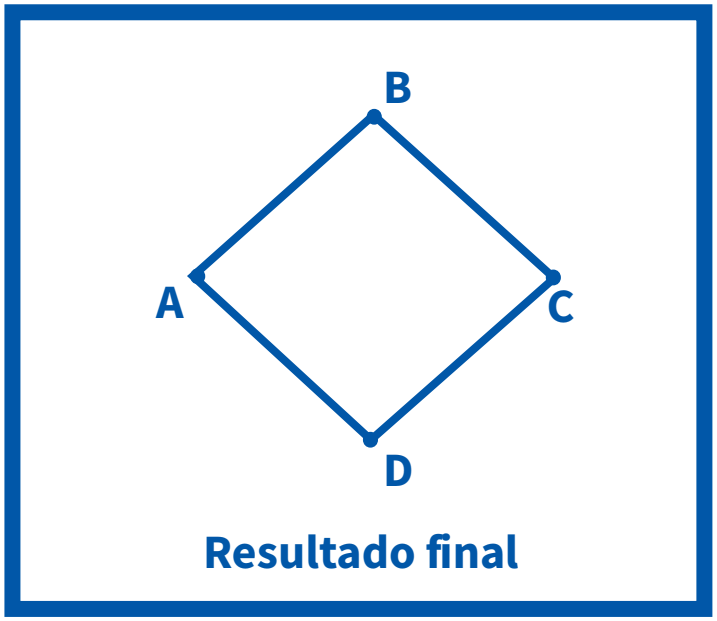
Paso 2
Trasladar la diagonal x=AC a partir del punto vértice A y determinar el punto vértice C.



Paso 3
Tomando como radio el lado “a” apoyar el compás en el punto vértice A y trazar un arco, haciendo lo mismo en el punto vértice C, ambos arcos deberán cruzarse en los puntos vértices B & D.



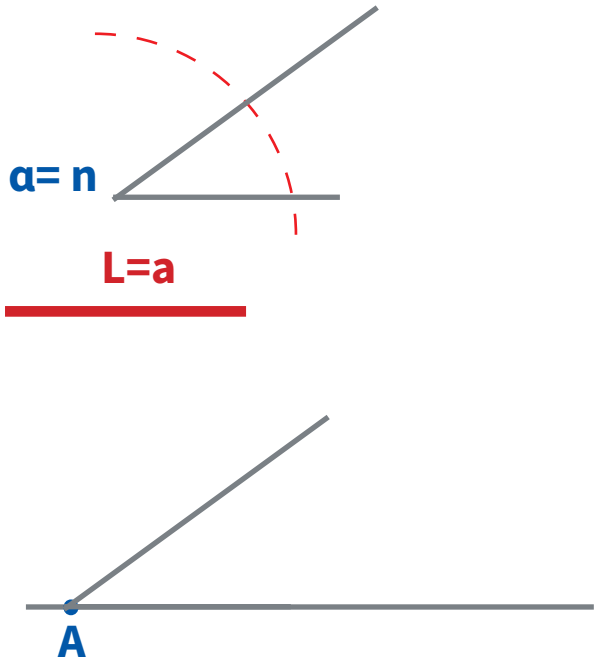
Paso 4
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA, se tiene el rombo requerido.



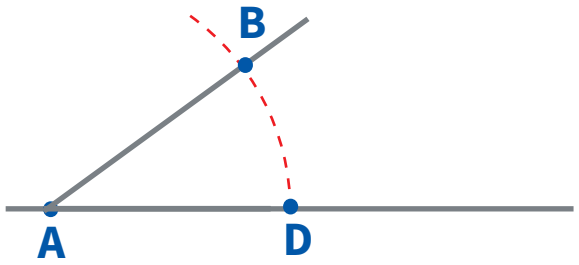
Construcción de un paralelogramo rombo conocida la diagonal y el lado.
En este video seguiremos trabajando con rombos. De los datos cabe mencionar que tu lado debe ser un poco mayor que la mitad de tu diagonal. Tienes que poner mucha atención en el video, porque este procedimiento es tan sencillo que antes de lo que te imaginas obtendrás los cuatro vértices y podrás trazar tu rombo.

Alma María Cataño Barrera

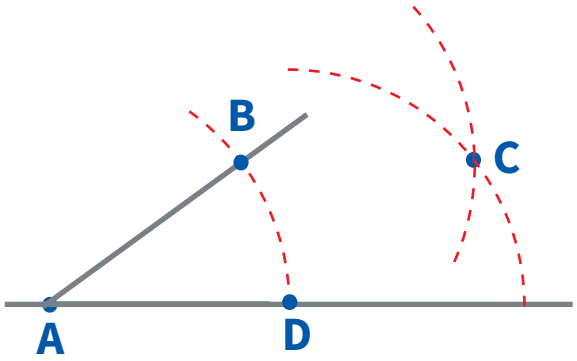
Construir un rombo conociendo su lado “l” = AB = AD y el ángulo α comprendido entre ellos.



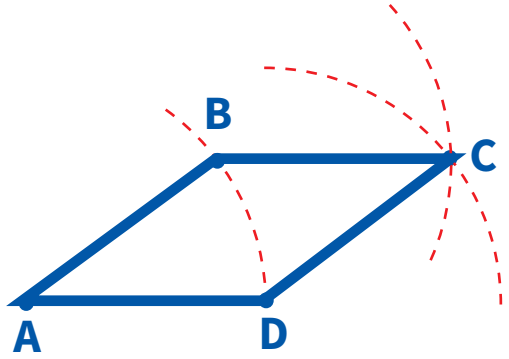
Paso 1
A partir de un punto vértice A, repetir el ángulo α cuya magnitud es la separación de los rayos o catetos, prolongando estos de manera indefinida.



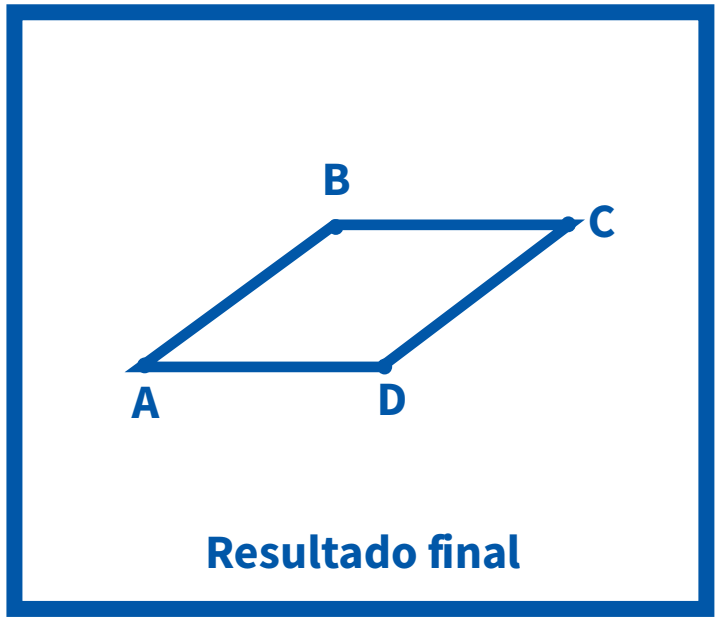
Paso 2
Con centro en el punto vértice A, y tomando como radio la magnitud “l” trazar un arco que corte a la prolongación de los rayos del ángulo en los puntos vértices B & D.



Paso 3
Conservando el radio y con centro en los puntos vértices B & D, trazar dos arcos que deberán cruzarse en el punto vértice C.



Paso 4
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA, se obtiene el rombo solicitado.

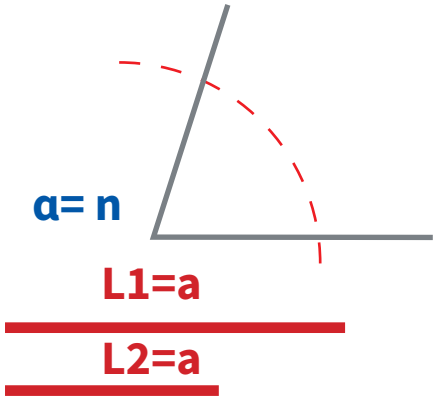


Construcción de un rombo conocido el lado y el ángulo menor.

En este procedimiento iniciaremos con el ángulo dado. Una vez trazado el ángulo, traslada con un segmento circular, la medida de tu lado trazando el segmento a partir del vértice A de tu ángulo. Habrás encontrado dos vértices. Con esta misma medida de tu compás, pero ubicándote en estos dos vértices, realiza un trazo, donde ambos se encuentren. Entonces ya tienes tu cuarto vértice y con ello podrás trazar un rombo con lados iguales.

Alma María Cataño Barrera

Construir un romboide conociendo su lado “l1” = AB, “l2”= AD y el ángulo α comprendido entre ellos.

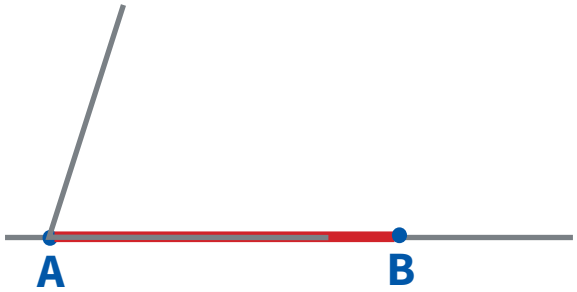




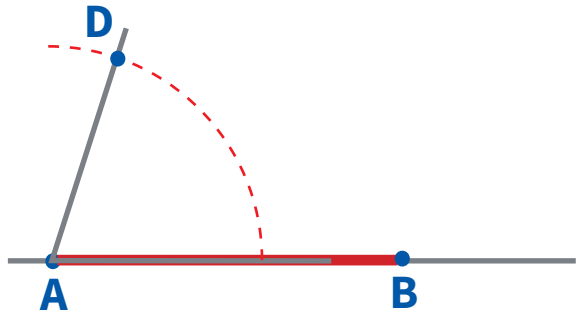
Paso 1
En un segmento de recta auxiliar, marcar el punto vértice A.



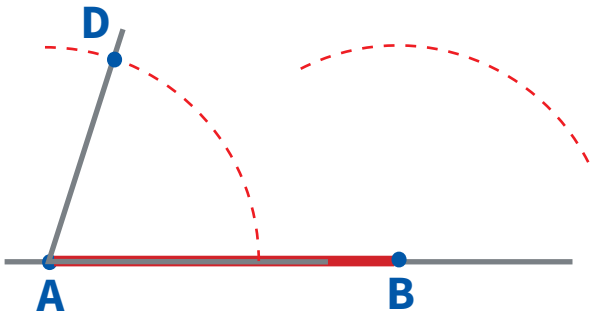
Paso 2
A partir del punto vértice A trasladar la magnitud de “l1” y determinar el punto vértice B.



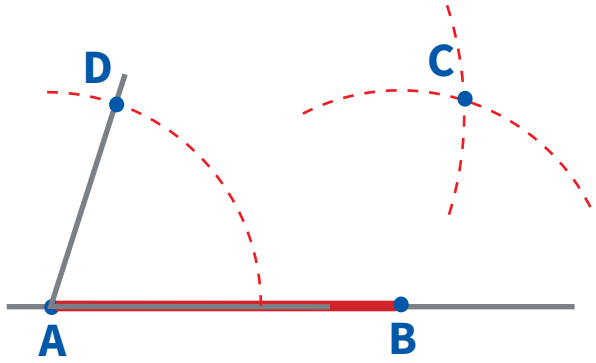
Paso 3
A partir del punto vértice A repetir el ángulo α y prolongar su rayo o cateto.



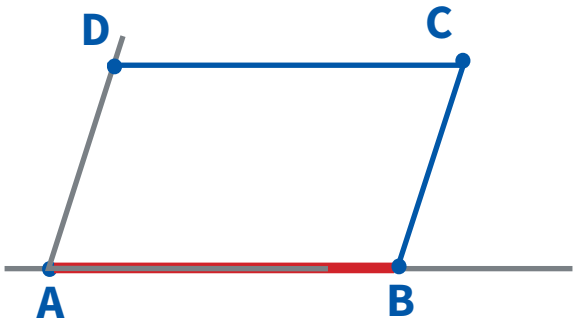
Paso 4
A partir del punto vértice A y tomando tomo magnitud con el compás "12", marcar sobre el rayo del ángulo α el punto vértice D.



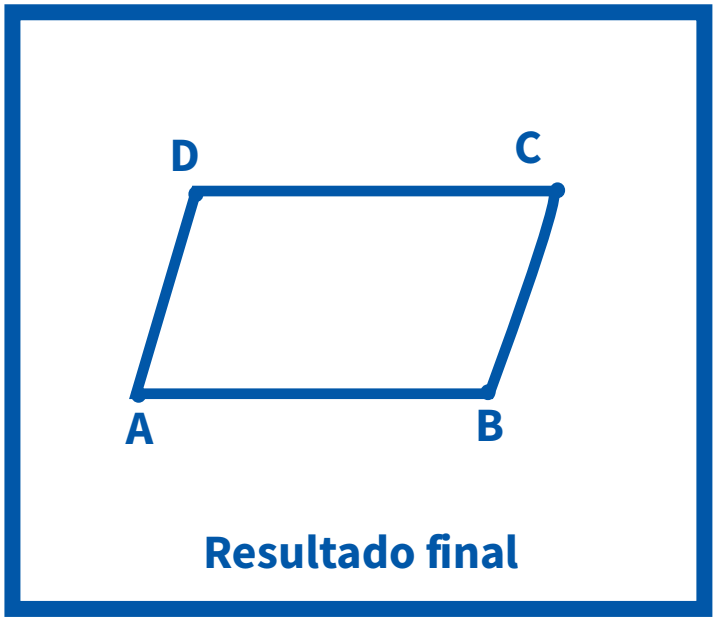
Paso 5
Con centro en el punto vértice B y radio AD trazar un arco.



Paso 6
Con centro en el punto vértice D, y radio AB trazar otro arco que corte al del paso anterior en el punto vértice C.



Paso 7
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA se tiene el romboide solicitado.

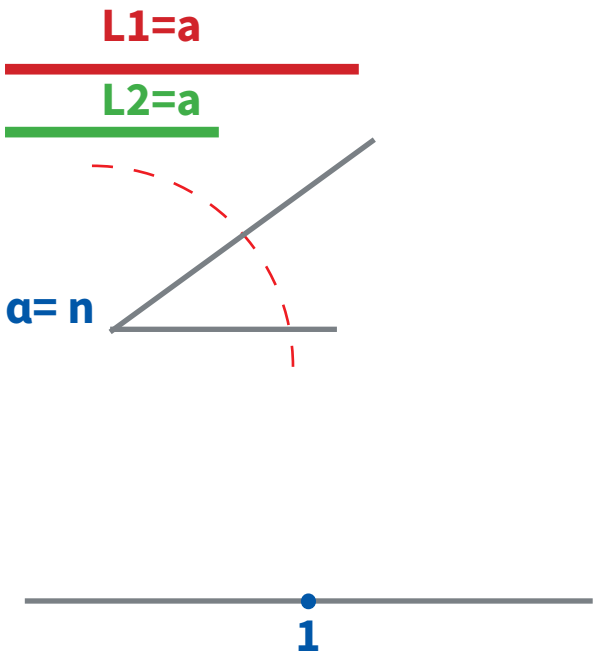


Construcción de un romboide conociendo el lado mayor, lado menor y el ángulo entre ambos lados.

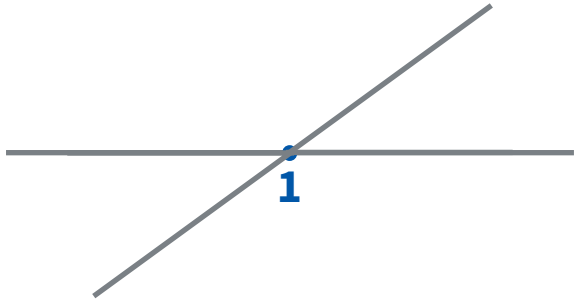
Este ejercicio experimentáremos con otra figura, el romboide. A partir de tres datos y conociendo procedimientos ya utilizados trazaremos el lado mayor, el ángulo en el vértice A y luego medimos el lado menor. Recuerda ir anotando el nombre de los puntos localizados, une dichos puntos y tienes tu romboide. ¡Sencillo! ¿Verdad?

Alma María Cataño Barrera

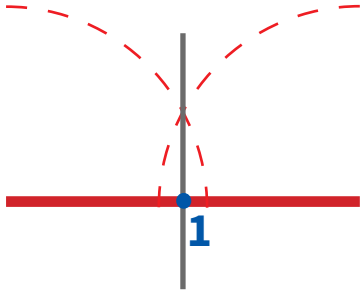
Construir un romboide conociendo sus diagonales x=AC y y=BD y el ángulo α conformado entre ellas.



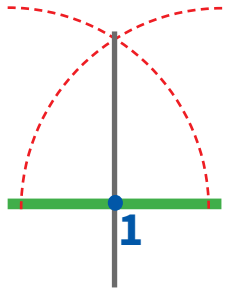
Paso 1
Sobre un segmento de recta auxiliar y aproximadamente al centro visual de la misma determinar el punto 1.



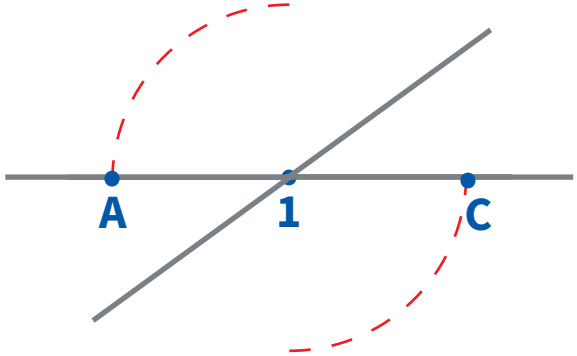
Paso 2
Sobre el punto 1 repetir el ángulo α, prolongando el rayo en ambos sentidos.



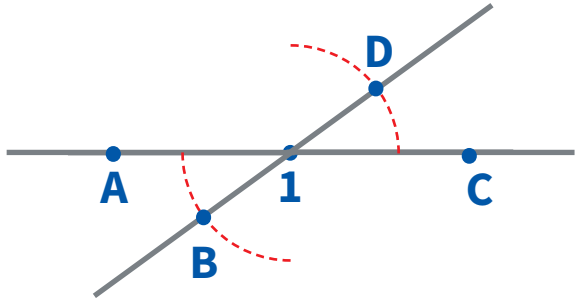
Paso 3
Determinar el punto medio de x= AC para obtener el punto 1'.



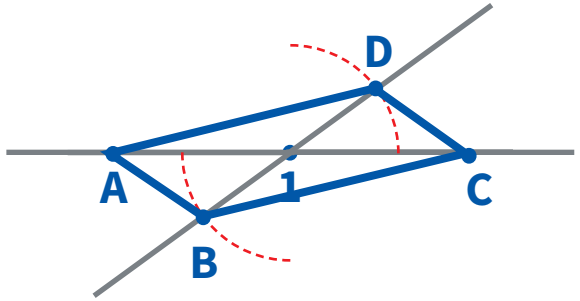
Paso 4
Determinar el punto medio de y = BD para obtener el punto 1".



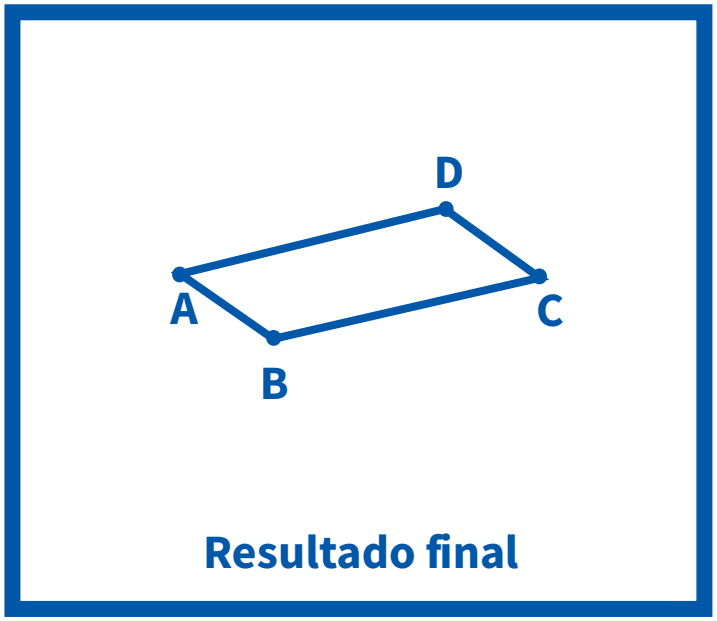
Paso 5
Tomando 1'A = 1'C, llevar ambas magnitudes al segmento de recta auxiliar a partir del punto 1, determinando los puntos vértices A & C.



Paso 6
Tomando 1"B=1"D, llevar ambas magnitudes a partir del punto 1 sobre el rayo o cateto y su prolongación para determinar los puntos vértices B & D.



Paso 7
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA se obtiene el romboide solicitado.

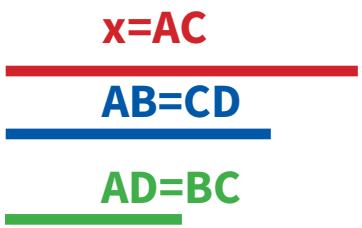


Construcción de un cuadrilátero romboide conocidas las diagonales y el ángulo entre ellas.

Realmente sensacional, tenemos el mismo reto de construir un romboide. Repasaremos algunas propiedades de los ángulos, encontraremos el punto medio de ambas diagonales y utilizando el ángulo formado entre ellas se construye la figura. Partiendo de un punto 1 centro de nuestra figura trazaremos siguiendo las instrucciones ambas diagonales sobre ese punto, mediremos el ángulo, recordaremos propiedades de ángulos opuestos y habremos encontrado los cuatro vértices. Los unimos para encontrar la figura del cuadrilátero romboide.

Alma María Cataño Barrera

Construir un romboide conociendo su diagonal mayor x=AC, su lado mayor AB=CD, y su lado menor AD=BC. (Método del Triángulo)

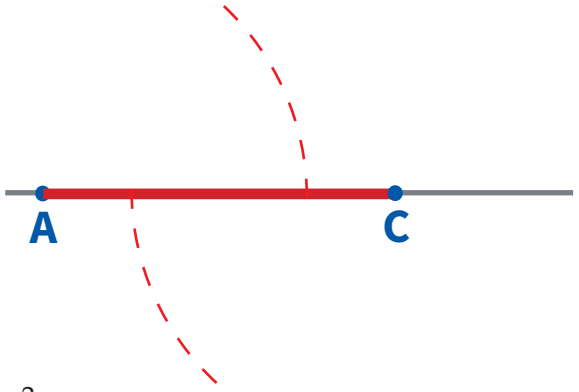




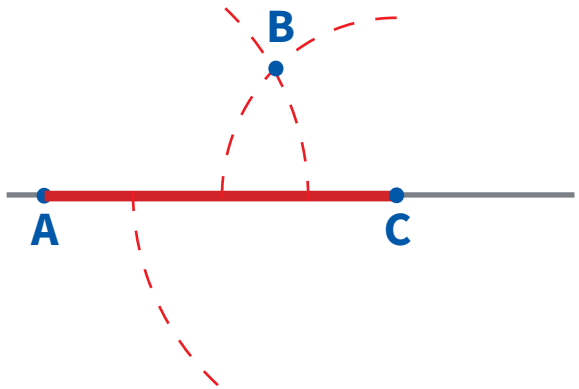
Paso 1
Sobre un segmento auxiliar determinar el punto vértice A



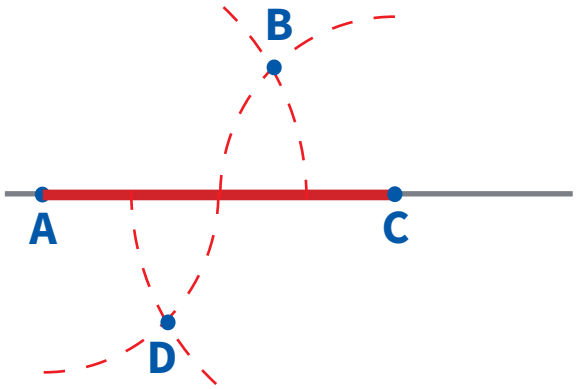
Paso 2
Tomando con el compás la magnitud de la diagonal x = AC, trasladar la magnitud a la recta auxiliar a partir del punto A, determinando el punto vértice C.



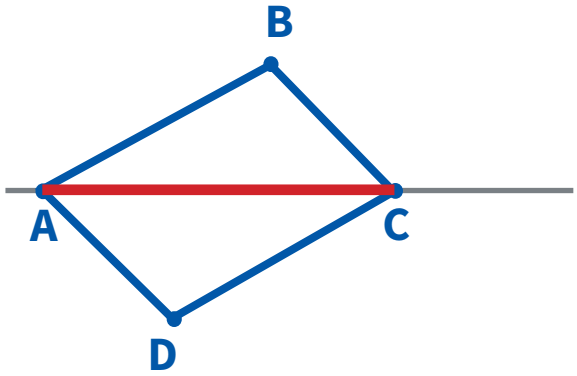
Paso 3
Tomando como radio el LM = AB = CD, apoyarse en A y trazar un arco; manteniendo el radio apoyarse el C y trazar un segundo arco contrario al anterior.



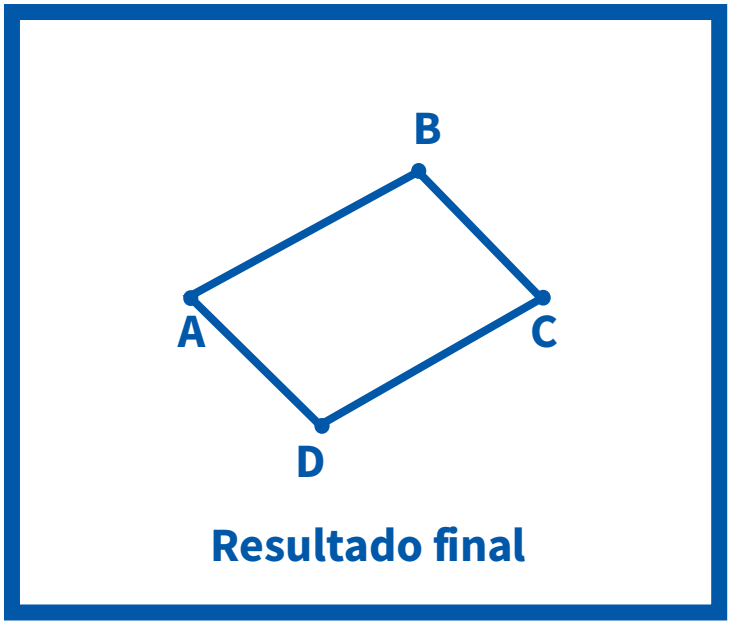
Paso 4
Tomando como radio lm= BC = AD, apoyar el compás en C y trazar un arco que cruce al trazado por A, determinando el punto vértice B.



Paso 5
Manteniendo el radio, apoyar el compás en A, y trazar un arco que cruce al trazado por C, obteniendo el punto vértice D.



Paso 6
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CE & DA se obtiene el romboide con la información brindada al inicio del ejercicio.



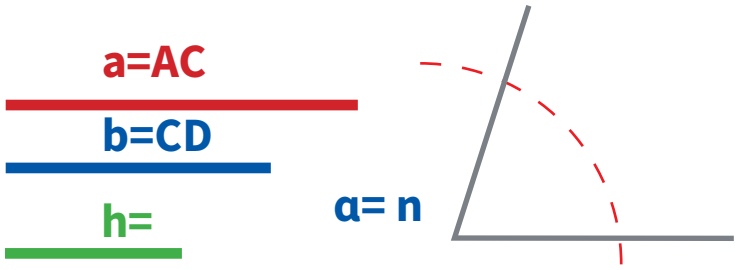
Construcción de un romboide conocida la diagonal, el lado mayor y el lado menor.
Realmente este ejercicio nos llevará a otro romboide y seguiremos practicando las herramientas hasta ahora aprendidas. Es muy sencillo, no pierdas detalle. A partir de la diagonal trasladaremos en ambos lados de ella las dimensiones de los lados utilizando el compás. Primero el lado mayor y luego el menor, en los cruces encontrados están los vértices de nuestra figura. Une los puntos y tendrás el romboide que estabas buscando.

Alma María Cataño Barrera



Trapecios

Construcción de un trapecio escaleno conociendo ambas bases, la altura y uno de los ángulos.

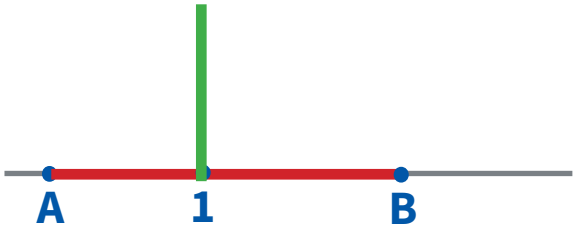




Paso 1
Sobre una recta auxiliar colocar un punto cerca del extremo izquierdo de la misma y marcar como el punto vértice A.



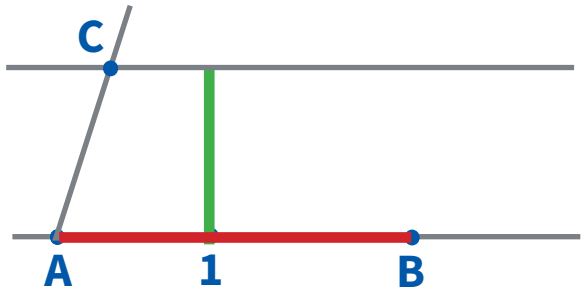
Paso 2
Sobre A trasladar la magnitud de la base mayor a=AB y determinar el punto vértice B.



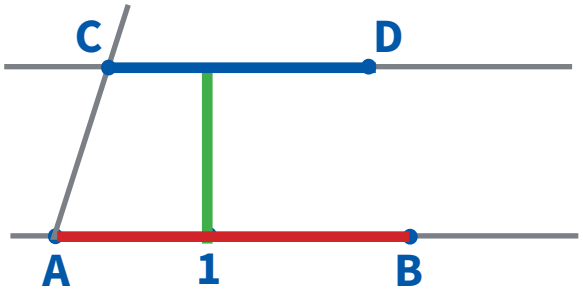
Paso 3
En cualquier punto del segmento de recta AB determinado como 1, levantar una perpendicular y trasladar a ella la altura "h".



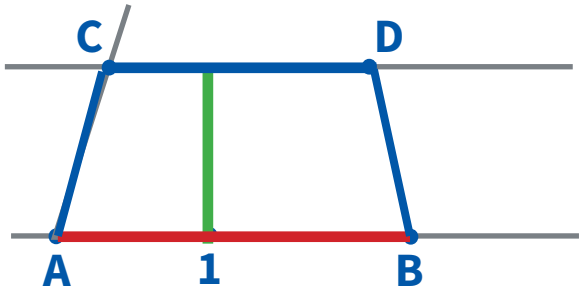
Paso 4
En la altura "h" trazar una paralela indeterminada a la base a=AB.



Paso 5
En el punto vértice A construir el ángulo dado α y prolongar el cateto o rayo hasta que cruce a la paralela indeterminada en el punto vértice C.



Paso 6
A partir del punto vértice C trasladar la magnitud de la base b=CD y determinar el punto vértice D.



Paso 7
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA se obtiene el trapecio escaleno solicitado.

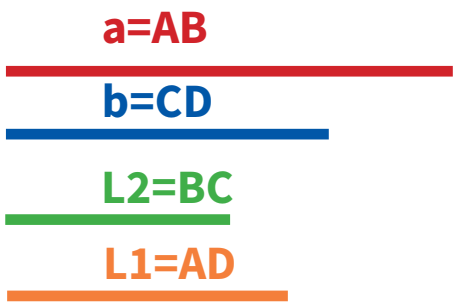


Construcción de un trapecio escaleno dada la base mayor, la menor y la altura de un ángulo.

Con este video iniciamos con la familia de los trapecios. Necesitaremos cuatro datos para construir un trapecio escaleno. Iniciamos con la base mayor, trasladamos el ángulo dado al vértice A de nuestra base; luego marcamos la altura en cualquier punto de nuestra base mayor utilizando una perpendicular, en dos ocasiones para obtener dos puntos y trazar una paralela a la base mayor. En el cruce de la paralela auxiliar con el lado del ángulo encontramos el vértice B, luego trasladamos en la paralela la dimensión de la base menor, es decir encontramos el tercer vértice C. Finalmente unimos los cuatro vértices y ya tenemos el trapecio escaleno.

Alma María Cataño Barrera

Construcción de un trapecio escaleno conociendo ambas bases & ambos lados no paralelos.





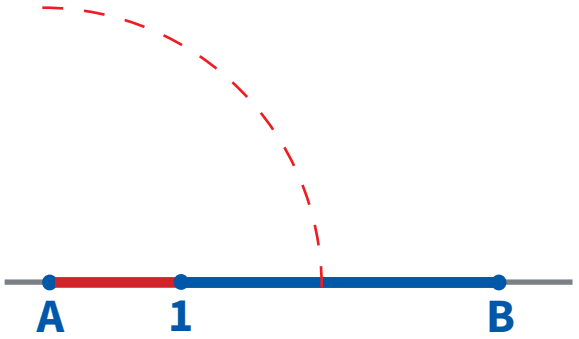
Paso 1
Sobre un segmento de recta auxiliar marcar el punto vértice A.



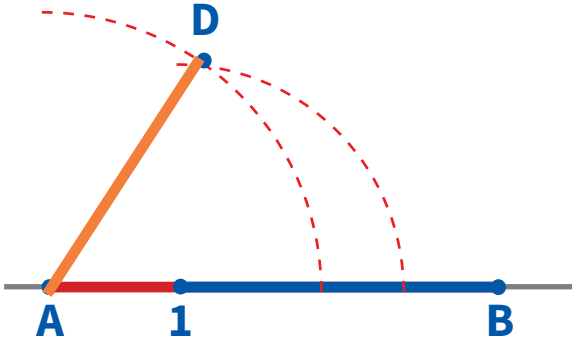
Paso 2
A partir del punto vértice A, trasladar la base a=AB y marcar el punto vértice B.



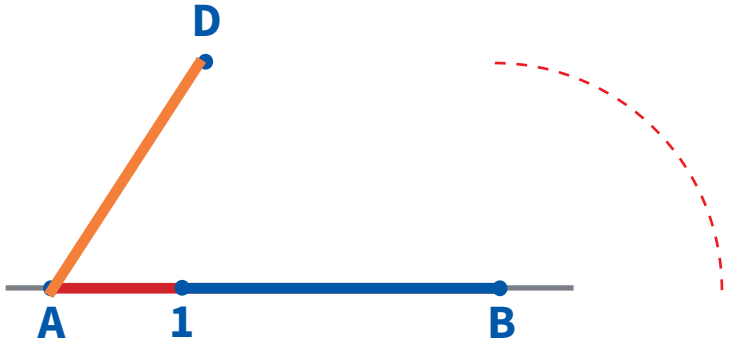
Paso 3
Sobre la base AB y a partir de A, marcar el punto 1, donde el segmento de recta A1 sería igual a la diferencia de la magnitud de las dos bases, es decir: A1=a-b.



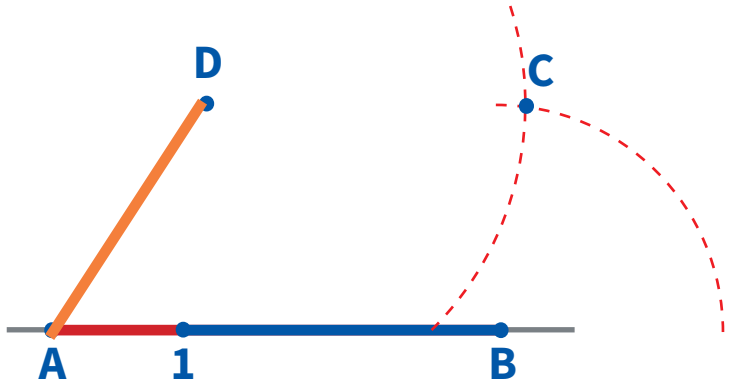
Paso 4
Sobre el punto vértice A y con radio L1=AD, trazar un arco.



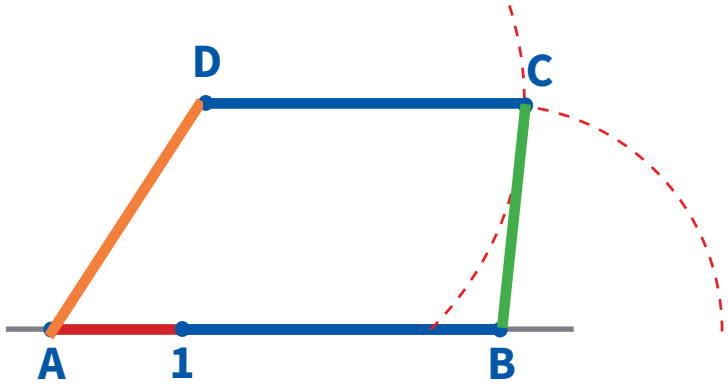
Paso 5
Sobre 1 y con radio L2=BC, trazar un arco que cruce al anterior en el punto vértice D.



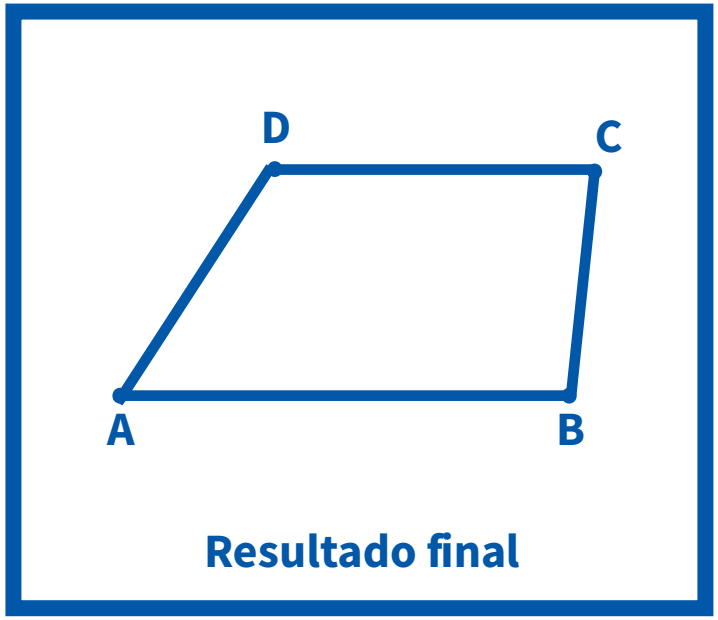
Paso 6
Sobre el punto vértice B y con radio L2=BC trazar un arco.



Paso 7
Sobre el punto vértice D y radio b=DC trazar un arco que corte al del paso anterior en el punto vértice C.



Paso 8
Uniendo los vértices AB, BC, CD & DA se tiene el trapecio escaleno solicitado.

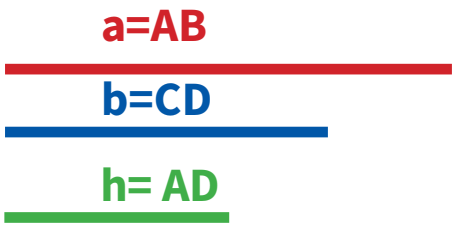


Construcción de un trapecio escaleno conocido la base mayor, menor y los lados diferentes.

En este video revisaremos otro procedimiento para construir un trapecio escaleno. Tenemos todos los datos de la figura, pero debemos recordar que las bases deben ser paralelas. Iniciamos realizando una operación de diferencia entre el lado mayor y el menor. Luego sobre la base mayor marcamos dicha diferencia como punto 1. En el vértice A, con tu compás marca un radio de dimensión igual al lado mayor, y en el punto 1, la dimensión del lado menor; donde crucen ambos encontraste el vértice D. En el vértice D con tu compás marca un radio de dimensión igual a la base menor, y el vértice B la dimensión del lado menor, has encontrado en el cruce el vértice C. Une los puntos y ya tienes tu figura.

Alma María Cataño Barrera

Construcción de un trapecio rectángulo conocidas ambas bases y la altura h tomada como uno de los lados no paralelos.





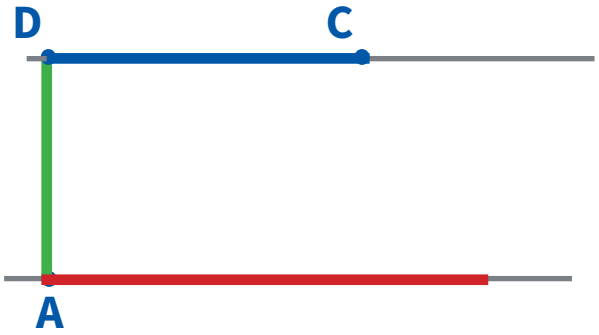
Paso 1
Sobre un segmento de recta auxiliar y lo más cercano a uno de los extremos, en este caso el izquierdo marcar el punto vértice A.



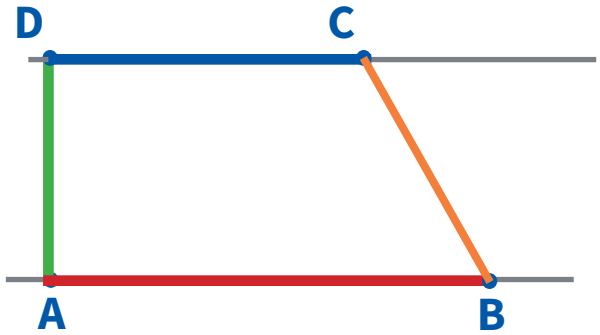
Paso 2
Sobre el punto vértice A construir una perpendicular y trasladar a ella la altura h, que siendo uno de los lados no paralelos permitirá conocer el punto vértice D.



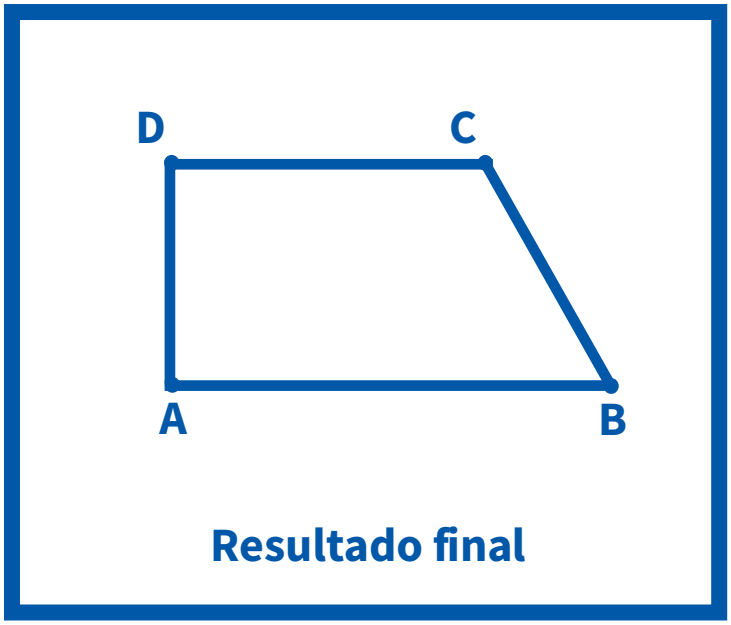
Paso 3
Construir una paralela indeterminada a la base a=AB conociendo la altura h o separación entre ellas, que deberá cruzar a la altura h, lado no paralelo AD en el punto vértice D.



Paso 4
Sobre la paralela construida en el paso anterior y a partir del punto vértice D, trasladar la magnitud de la siguiente base b=CD determinando el punto vértice C.



Paso 5
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA se tendrá el trapecio rectángulo requerido de acuerdo a la información original brindada.



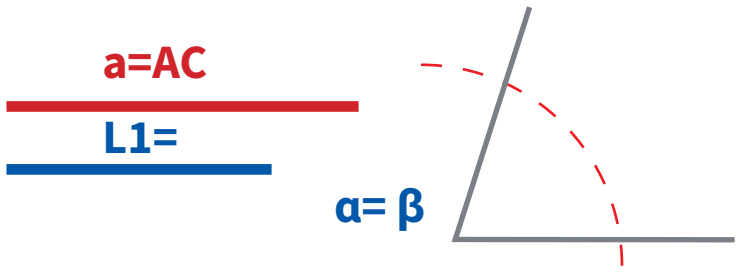
Resultado final

Construcción de un trapecio rectángulo conocidas las bases mayor y menor, así como la altura "h"

Seguimos con la construcción de trapecios, pero ahora uno de tipo rectángulo. Revisaremos procedimientos conocidos como: trazo de perpendiculares, paralelas y traslado de dimensiones. Iniciamos con la base mayor, trazamos la altura en el vértice A, trazamos paralelas y medimos la base menor. Tienes ahora todos tus vértices, une puntos y tienes tu trapecio.

Alma María Cataño Barrera

Construcción de un trapecio isósceles conociendo la base mayor, el lado igual y el ángulo igual α=β.

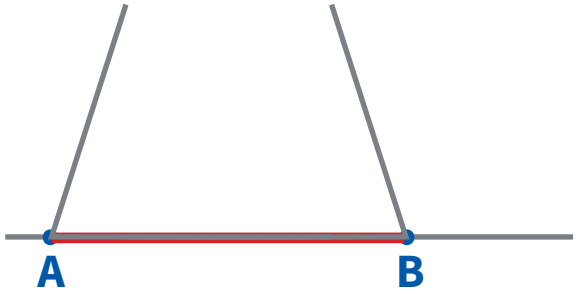




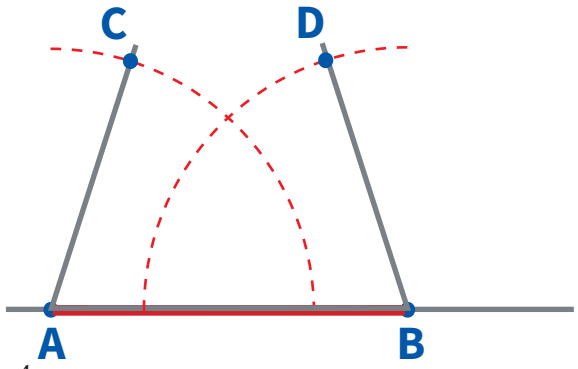
Paso 1
Sobre un segmento de recta auxiliar y lo más al extremo posible marcar el punto vértice A.



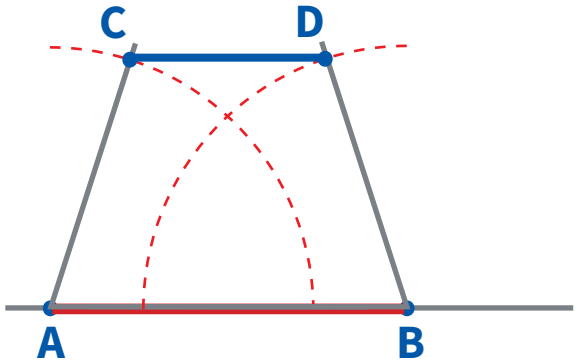
Paso 2
Trasladar a partir del punto vértice A, la magnitud de la base a=AB determinando el punto vértice B.



Paso 3
A partir de los puntos vértices A & B repetir los ángulos α=β



Paso 4
A partir del punto vértice A y sobre el rayo o cateto del ángulo α, trasladar la magnitud del lado igual li=AD determinando el punto vértice D, y hacer lo mismo a partir del punto vértice B trasladando li'=BC determinando el punto vértice C.



Paso 5
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA se obtendrá el trapecio isósceles solicitado.

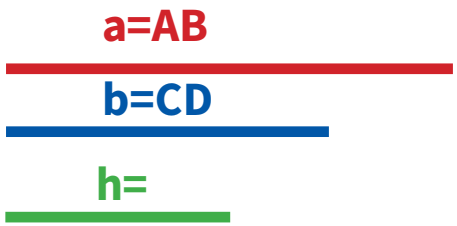


Construcción de un trapecio isósceles conocida la base mayor, el lado diferente y un ángulo

En este procedimiento construiremos el trapecio regular tradicional, contamos con tres datos. Iniciamos trazando la base mayor AB, luego trasladamos el ángulo conocido a ambos extremos en sentidos opuestos. Sobre los rayos que define estos ángulos trasladamos la dimensión del lado igual y hemos obtenido los vértices faltantes. Une los puntos y ya tienes tu trapecio isósceles.

Alma María Cataño Barrera

Construcción de un trapecio isósceles conociendo la magnitud de ambas bases y la altura h.

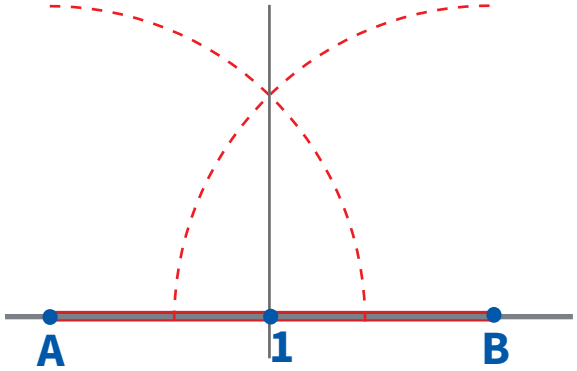




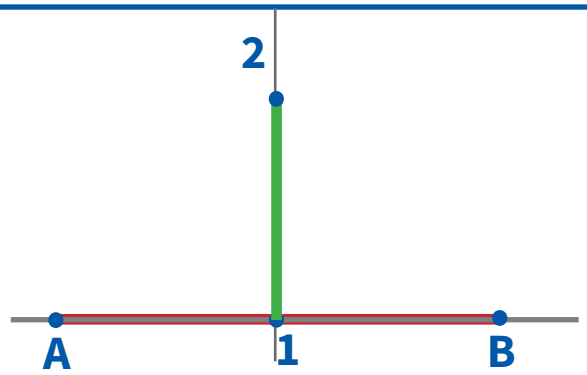
Paso 1
Sobre un segmento de recta auxiliar marcar el punto vértice A en uno de sus extremos.



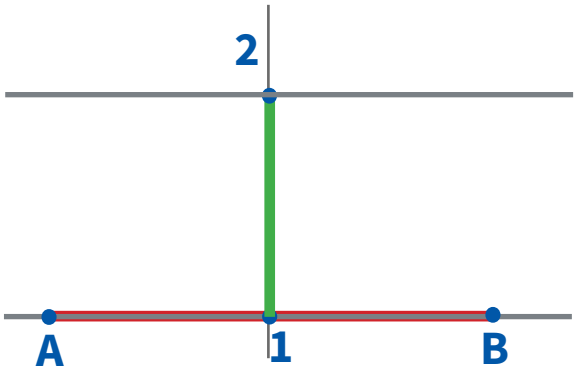
Paso 2
A partir del punto vértice A trasladar al segmento de recta auxiliar la magnitud de a=AB determinando el punto vértice B.



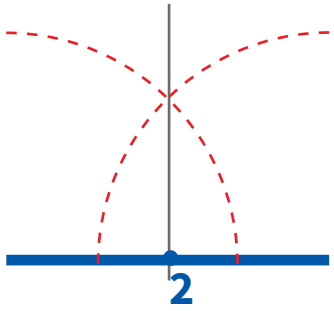
Paso 3
Determinar el punto medio de AB y marcarlo como punto auxiliar 1.



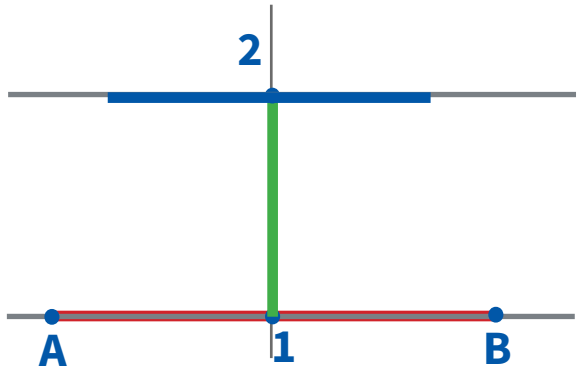
Paso 4
Por el punto auxiliar 1 construir una perpendicular y trasladar a ella la altura h, y determinando el punto auxiliar 2, es decir h=1_2



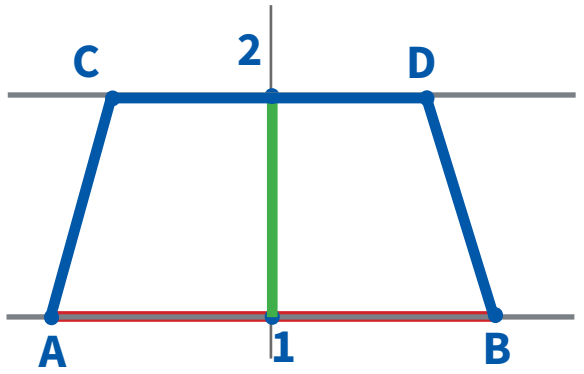
Paso 5
Construir una paralela al lado base a=AB, siendo la altura h la separación entre ellas.



Paso 6
Determinar el punto medio del lado b=CD, determinando el punto auxiliar 2'.



Paso 7
Trasladar la magnitud de 2'C=2'D a partir de la altura h en el punto auxiliar 2, cortando en la paralela trazada en el paso 5 en los puntos vértices C & D.



Paso 8
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA se obtiene el trapecio isósceles requerido.



Construcción de un trapecio isósceles dadas la base mayor y la menor, así como la altura "h".

Este es el último procedimiento de esta familia de cuadriláteros.

Tenemos otros datos, pero utilizaremos procedimientos conocidos. Iniciamos con la base mayor marcando sus extremos A y B, ubicando el punto medio de esta, trazamos una perpendicular en la cual trasladaremos la altura. En el extremo de esta perpendicular, trazaremos otra perpendicular que será paralela a la base mayor. Sacamos el punto medio de la base menor para trasladar dicha dimensión sobre la paralela obtenida, los puntos encontrados son los vértices B y D. Une los puntos y ya tienes tu trapecio isósceles.

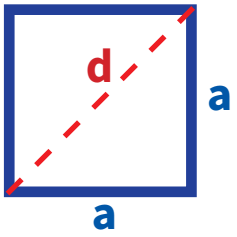
Alma María Cataño Barrera

Dimensiones y áreas

Alma María Cataño Barrera

Los cuadriláteros son formas maravillosas que muestran equilibrio, simetría, a veces fortaleza. En el diseño generamos patrones que incluyen estas formas intercalando las distintas versiones, pero, ¿cómo las medimos?

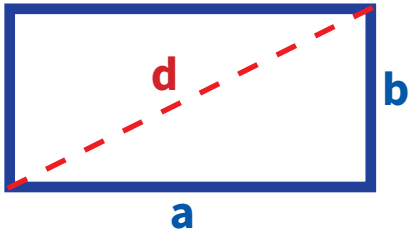
Cuadrado



$A = a^2$

$d = a\sqrt{2}$

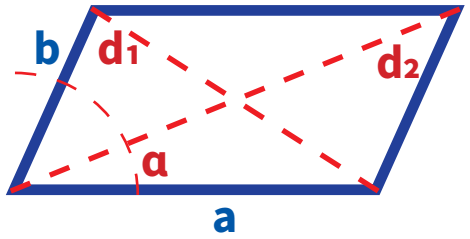
Rectángulo



$A = a^2$

$d = \sqrt{a^2+b^2}$

Paralelogramo con lados opuestos

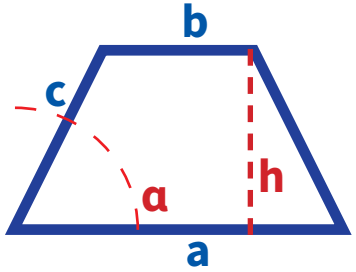


$A = ah = ab \operatorname{sen} \alpha$

$d_1 = \sqrt{a^2 - b^2 - 2ab \cos \alpha}$

$d_2 = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha}$

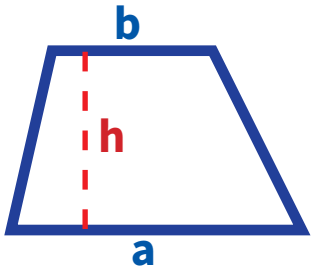
Trapecio isósceles



$A = 1/2h\,(a+b) = 1/2c \operatorname{sen} \alpha\,(a+b)$

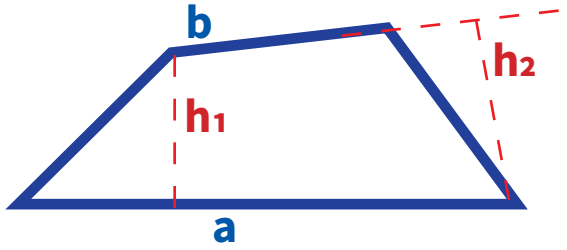
$= c \operatorname{sen} \alpha\,(b + c \cos \alpha)$

Trapecio general



$A = 1/2\,h\,(a+b)$

Trapecio general



$A = 1/2\,(ah_1 + bh_2)$

Comentarios finales

Alma María Cataño Barrera

En este capítulo hemos reforzado una serie de técnicas de trazo geométrico y revisado una familia muy interesante: los cuadriláteros.

Cuando hablamos de cuadriláteros, desde luego, el primer protagonista que viene a nuestra memoria es el cuadrado; sin embargo, la lista incluye paralelogramos rectangulares, romboidales y trapezoidales. No sé cuál de ellos te pareció más interesante, a mí me fascinan los rombos. En la vida diaria de tu profesión incluirás de manera intencional y espontánea estas figuras; solo te pido que, cuando las traces, lo hagas utilizando estas técnicas aprendidas. Al final, me agradecerás el consejo, ya que, en el área de diseño, cuando aprendemos a navegar con las técnicas geométricas, la creatividad salta. Seguramente tus aportaciones de diseño serán cada vez más acertadas y apegadas a la estética.



Capítulo 6
Construcción de polígonos

La geometría de lados múltiples: Construcción de polígonos

Habiendo establecido los fundamentos con la recta, el triángulo y el cuadrilátero, nuestro viaje a través de la Geometría Descriptiva nos abre ahora las puertas a un mundo de formas aún más complejas y fascinantes: los polígonos. Estas figuras cerradas, definidas por múltiples segmentos de recta que se unen secuencialmente, son elementos esenciales en el lenguaje del diseño, capaces de generar patrones intrincados, delimitar espacios funcionales y ornamentales, y servir como base para la creación de formas tridimensionales elaboradas.

En este capítulo de "Geometrizando paso a paso", nos maravillaremos con la diversidad de los polígonos, explorando aquellos que se utilizan con mayor frecuencia en el diseño. Comenzaremos nuestro recorrido con el elegante pentágono, una figura de cinco lados que evoca equilibrio y proporción áurea. Continuaremos con la eficiencia estructural y la belleza simétrica del hexágono, presente en la naturaleza y en innumerables diseños industriales y arquitectónicos. Nos adentraremos en el menos común pero igualmente interesante heptágono, y luego exploraremos la regularidad y la estabilidad del octágono. Avanzaremos hacia el eneágono o nonágono, una figura de nueve lados que introduce una mayor complejidad visual, y llegaremos al familiar decágono. Finalmente, contemplaremos la rica ornamentación potencial del dodecágono, con sus doce lados.

Un aspecto fundamental de este capítulo será el aprendizaje de los métodos geométricos precisos para construir estos polígonos. Descubriremos técnicas que van desde la inscripción en circunferencias hasta la utilización de ángulos centrales y la construcción a partir de la longitud de sus lados. Estas habilidades de construcción son cruciales para la representación exacta de planos arquitectónicos, la creación de logotipos y patrones en diseño gráfico, y la definición de las siluetas base en el diseño industrial.

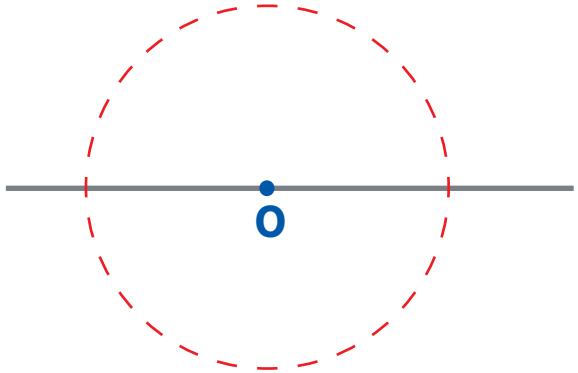
Además de la construcción, abordaremos la determinación de las dimensiones y el cálculo del área de estos polígonos. Exploraremos las fórmulas generales y específicas que nos permiten cuantificar su extensión superficial, un conocimiento esencial para la planificación de espacios, la estimación de materiales y la correcta proporción de elementos visuales en sus diseños.

Para ustedes, futuros diseñadores e ingenieros en diversas disciplinas, la comprensión y el manejo de los polígonos amplían enormemente su paleta de herramientas creativas. Desde la creación de plantas arquitectónicas complejas hasta el diseño de envases con formas distintivas, pasando por la generación de gráficos informativos impactantes, los polígonos ofrecen una versatilidad formal y funcional sin igual.

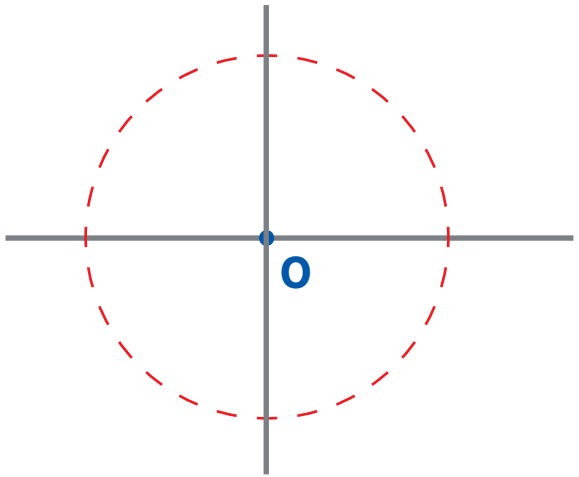
Prepárense para trazar múltiples lados, descubrir la belleza de la regularidad y la flexibilidad de la irregularidad, y dominar las técnicas para construir y dimensionar estas fascinantes figuras geométricas. Con cada polígono que dibujen, estarán expandiendo su capacidad para dar forma a sus ideas con precisión y creatividad. ¡Sigamos adelante, explorando el rico universo de los polígonos paso a paso!

Pentágono

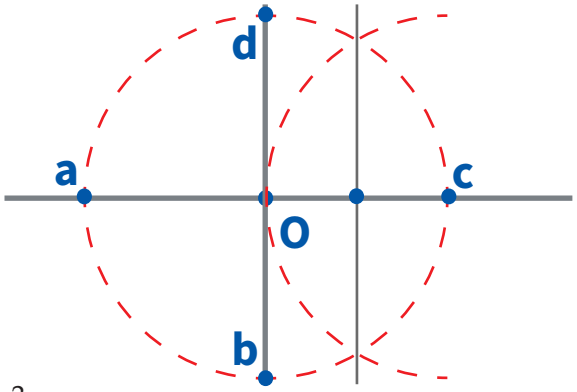
Construcción de un pentágono regular y su conversión en decágono regular por medio de una circunferencia circunscrita a ellos



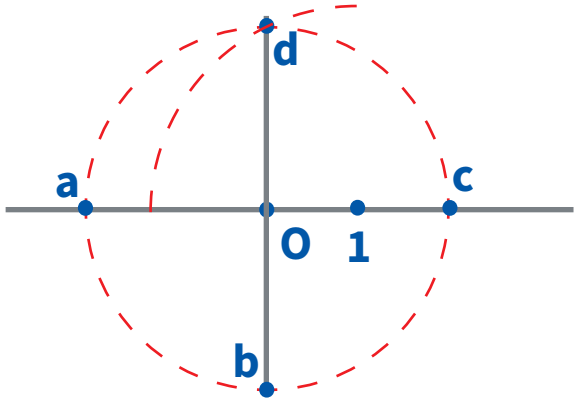
Paso 1
Con centro en un punto indeterminado "O" y con un radio cualquiera trazar una circunferencia.



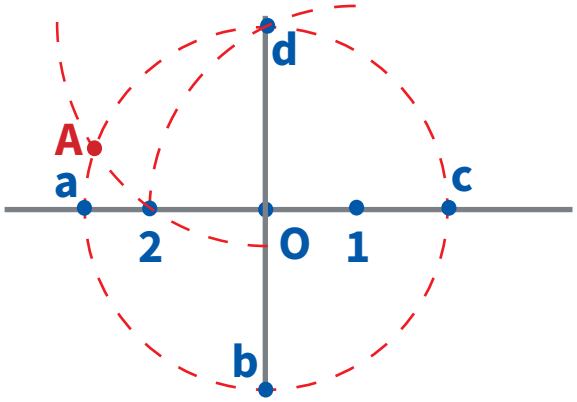
Paso 2
Trazar los diámetros perpendiculares entre sí "ac" & "bd"



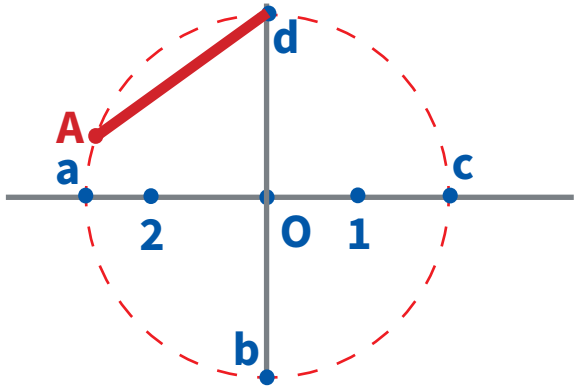
Paso 3
Determinar el punto 1 al centro de “Oc”.



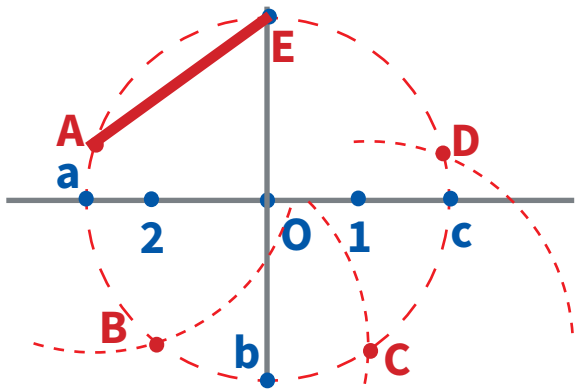
Paso 4
Con centro en 1 Radio “d”, trazar un arco que corte al radio Oa en 2.



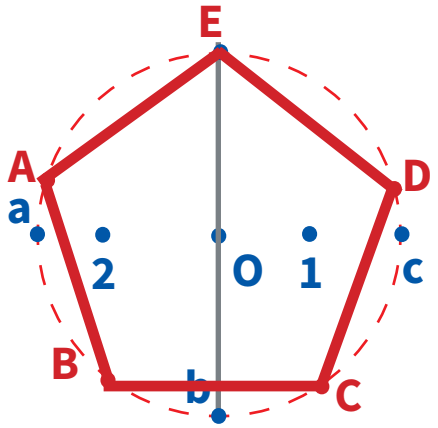
Paso 5
Con centro en “d” radio a punto 2, trazar un acro que corte al perímetro visible de la circunferencia en el punto vértice “A”.



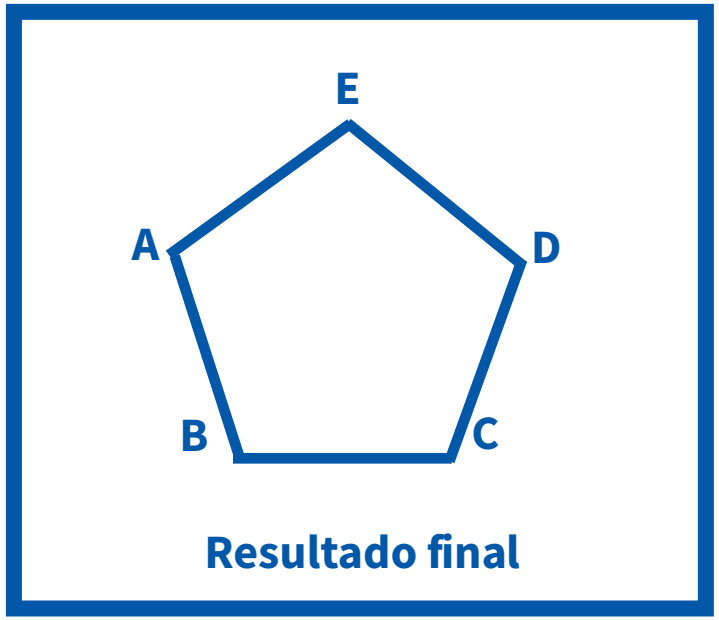
Paso 6
Uniendo los puntos dA se obtiene el lado del pentágono.

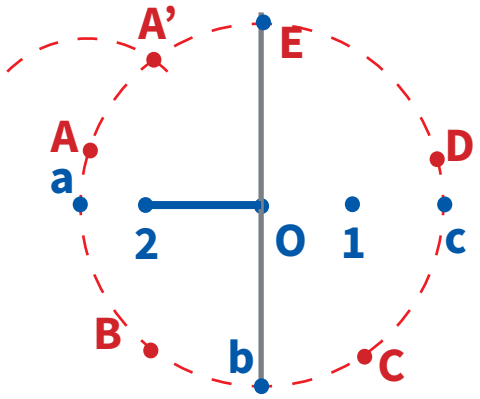


Paso 7
Midiendo el lado dA, y apoyándose en A, se cortará al perímetro visible en B, y se repetirá este proceso determinando C, D y E que se encuentra en la misma ubicación que el punto auxiliar "d".

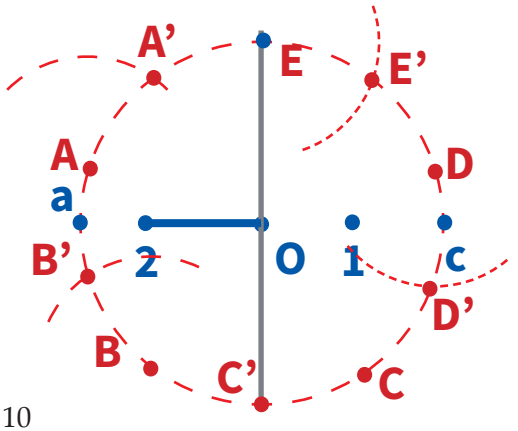


Paso 8
Uniendo los puntos vértices, AB, BC, CD, DE & DA, se obtiene el pentágono solicitado.

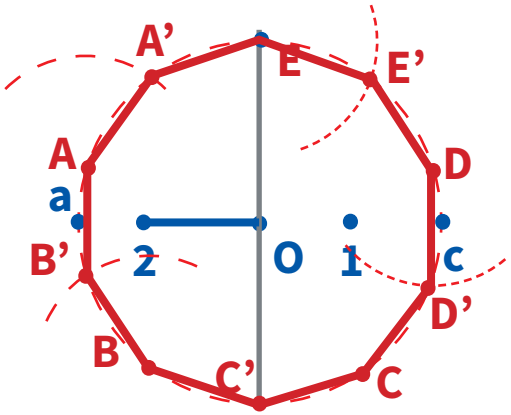




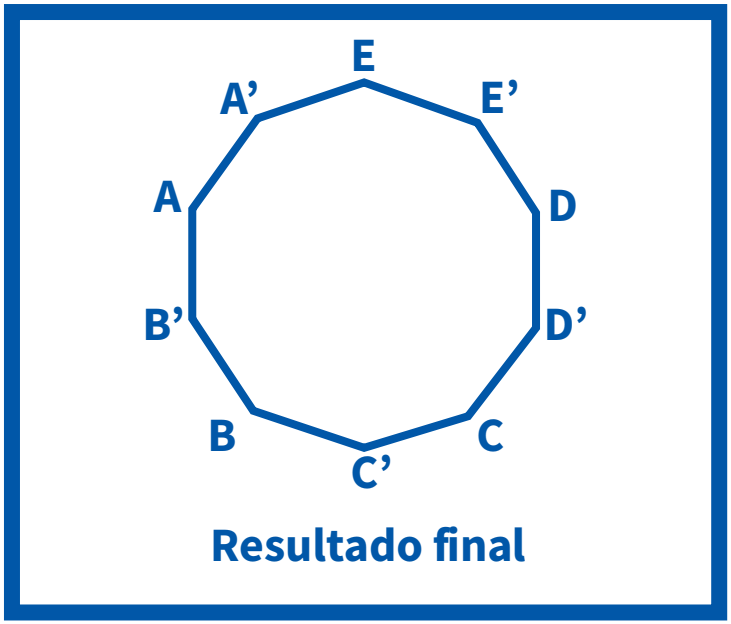
Paso 9
(Alternativo 1 para la construcción del decágono): El segmento de recta comprendido en O2 es el lado del dodecágono regular. Haciendo centro en A y con esta medida, cortar al perímetro visible de la circunferencia en A'.



Paso 10
(Alternativo 2 para la construcción del decágono): Apoyar el compás en B, para determinar B' en la ubicación de "b", y seguir sucesivamente hasta encontrar los puntos C', D' & E'.



Paso 11
(Alternativo 3 para la construcción del decágono): Uniendo los puntos vértices AA', A'B, BB', B'C, CC', C'D, DD', D'E, EE' & E'A, se obtiene el decágono regular a partir del pentágono, ambos inscritos en una circunferencia.



Construcción de un pentágono regular derivado a decágono inscrito en circunferencia

Este video es muy interesante porque abre una serie de videos sobre los polígonos. El manejo adecuado de herramientas de trabajo y procedimientos geométricos es fundamental para el trazo de estas figuras. Iniciamos con una circunferencia auxiliar, misma que quedará seccionada en 4 cuadrantes al realizar el trazo de sus dos diámetros perpendiculares en el centro, ubicando AC y BD. Luego encontraremos un punto que indica la mitad de su radio, punto 1. Medimos la distancia entre el punto 1 y el extremo D y apoyado en 1 trazamos un arco hasta que cruce la diagonal central, punto 2. Trazamos otro arco con centro en D hasta el punto 2, hasta que cruce la circunferencia, punto 3. La medida entre D y el punto 3, será la longitud de cada uno de los 5 lados de un pentágono. Marca los otros cuatro vértices de tu pentágono, une las líneas entre ellos y habrás obtenido un pentágono.
Con este trazo como base, sigue las instrucciones para derivar esta figura en un decágono, utilizando la medida O2 como longitud de tu lado.

Alma María Cataño Barrera

Construcción de un pentágono regular conociendo su lado “l”

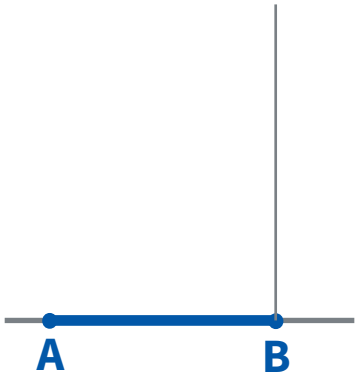




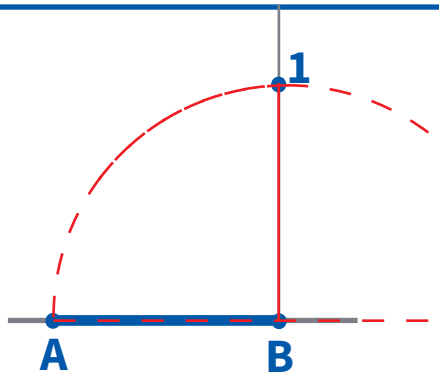
Paso 1
En una recta auxiliar indefinida, colocar en uno de sus extremos el punto vértice A.



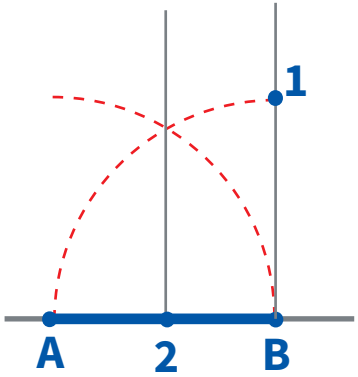
Paso 2
Trasladar a partir del punto vértice A la magnitud del lado dado y determinar el punto vértice B.



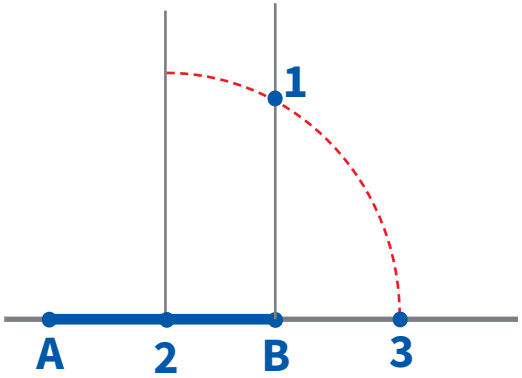
Paso 3
Por B levantar una perpendicular indefinida.



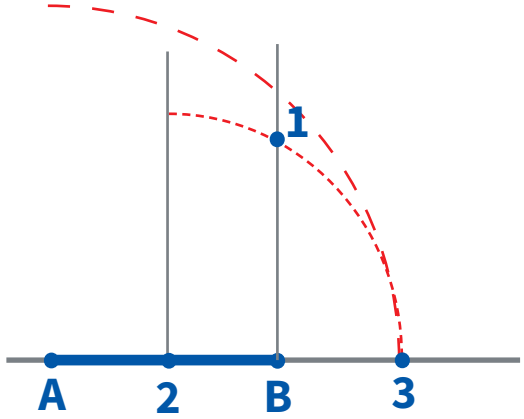
Paso 4
Con centro en B radio A, trazar un arco que cruce a la perpendicular trazada en el paso anterior en el punto 1.



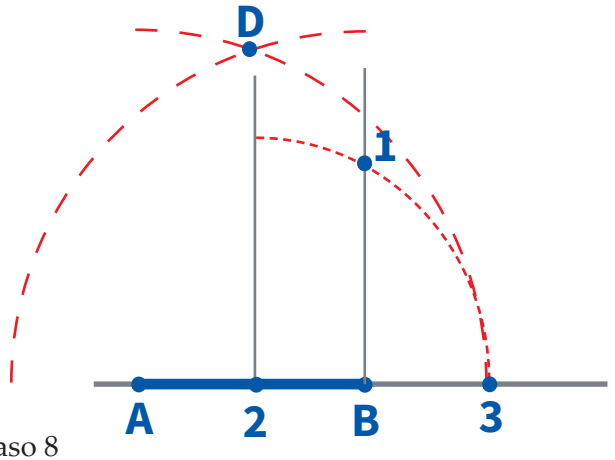
Paso 5
Determinar el punto medio de AB marcado como 2.



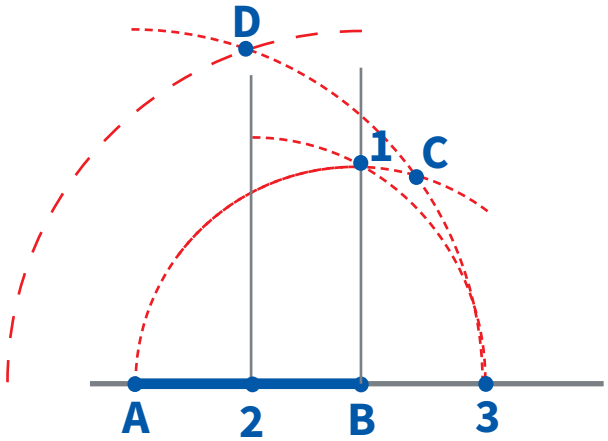
Paso 6
En la recta auxiliar prolongar por el punto B y con centro en 2 radio 1, trazar un arco que corte a la prolongación de la recta auxiliar en el punto 3.



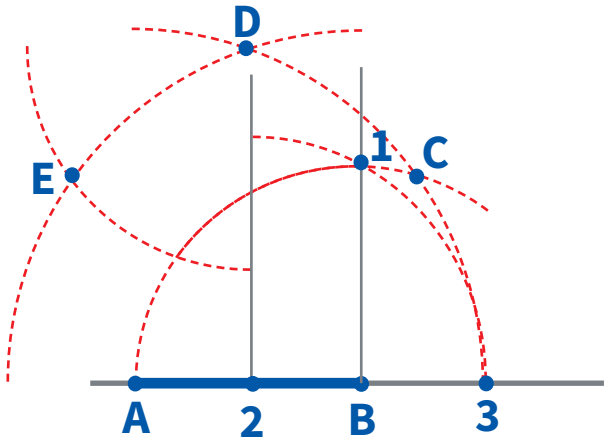
Paso 7
Con centro en A y radio A3 trazar un segmento de arco en la parte superior del procedimiento.



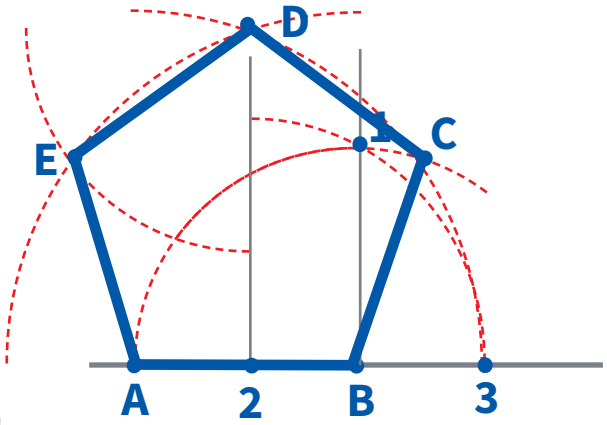
Paso 8
Con centro en B y manteniendo el radio A3, trazar un segundo segmento de arco que corte al del paso anterior en el punto vértice D.



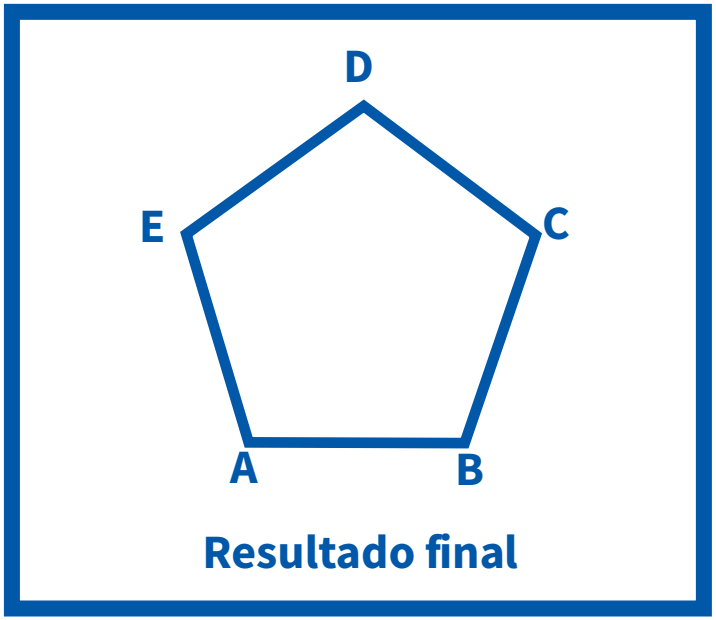
Paso 9
Recuperando como radio la magnitud de lado AB, con centro en B trazar un segmento de arco, y manteniendo el radio con centro en D trazar otro arco que corte al anterior en el punto vértice C.



Paso 10
Manteniendo como radio el lado AB, apoyar el compás en el punto vértice A y trazar un arco, posteriormente hacer centro en D y trazar un segundo arco que corte al anterior en el punto vértice E.



Paso 11
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD, DE & EA se obtiene el pentágono regular conocida la magnitud de su lado.



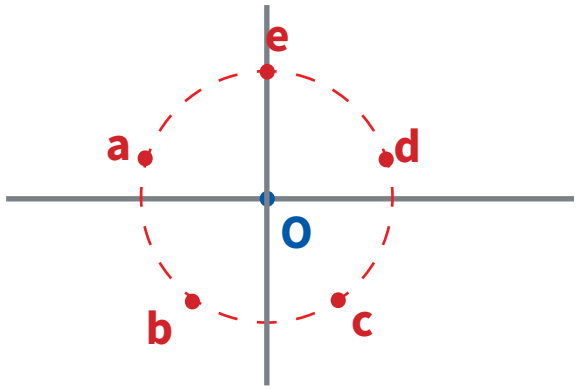
Construcción de un pentágono conocido un lado

Si disfrutaste el ejercicio anterior, seguramente este te encantará. Este es un método alternativo para construir un pentágono a partir de la dimensión de un lado. A partir del trazo del lado base AB, coloco una perpendicular en su extremo B, y sobre la misma línea marco la dimensión del lado base, punto 1. Encuentro el punto medio de la base AB, denominado punto 2. Luego con centro en 2 y radio 1, encuentro el punto 3. La medida A3, te permitirá trazar el vértice superior de tu pentágono, punto D; utilizando dos radios con base en A y B. Mido la distancia del lado y lo marco a partir de D, en ambos lados, de A, y de B. tienes ya los cuatro vértices de tu pentágono, une las líneas entre ellos y habrás obtenido un pentágono.

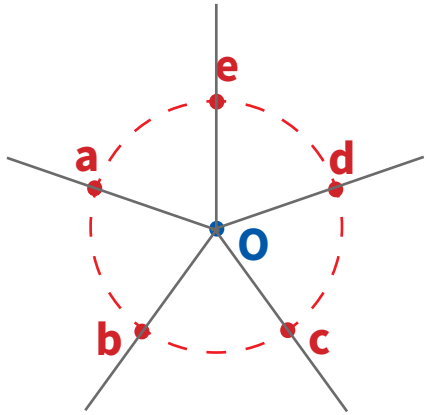
Alma María Cataño Barrera

Construcción de un polígono regular de cualquier número de lados, dada la longitud “l” de uno de ellos (en este ejemplo se trazará un pentágono).

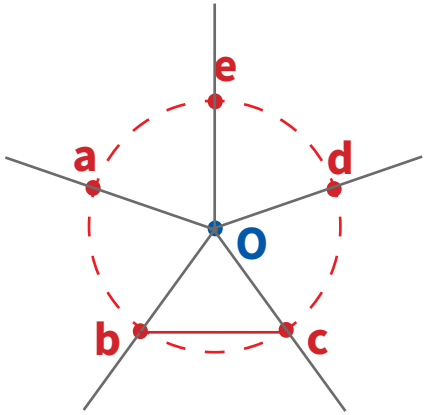
l=



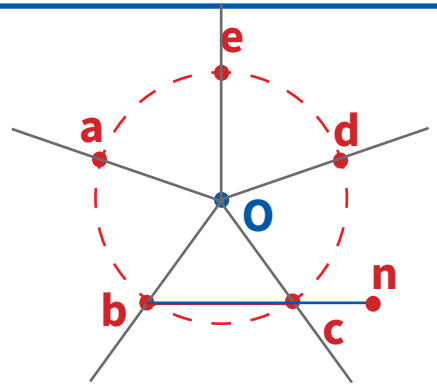
Paso 1
Trazar todo el primer procedimiento de este capítulo para dividir una circunferencia en 5 partes iguales; en caso de requerir otro tipo de polígono dividir la circunferencia en la cantidad de partes requeridas, 6 en caso del hexágono, 7 en caso del heptágono, etc.



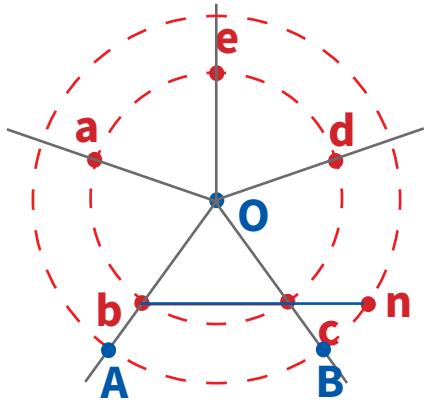
Paso 2
Una vez dividida la circunferencia en la cantidad de partes requerida, en este caso 5, unir cada una de las divisiones con el centro del círculo auxiliar, en este caso generar los radios aO, bO, cO, dO & eO.



Paso 3
Generar uno lado auxiliar uniendo cualquiera de los puntos generados en la circunferencia auxiliar, en este caso se utilizará b_c.

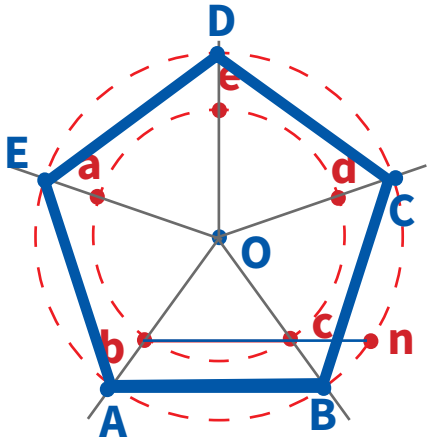


Paso 4
Tomando el punto b como base, trasladar la magnitud del lado l=AB a partir de él determinando el punto "n".

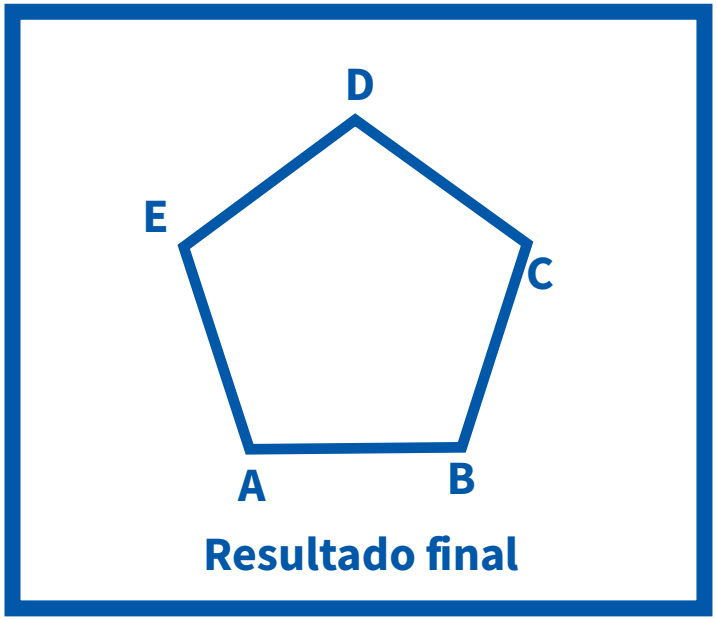


Paso 5
Con centro en O y radio On trazar una circunferencia que cortará a los radios Oa, Ob, Oc, Od & Oe, en los puntos vértices A, B, C, D, & E.

Nota al Paso 5: Dependiendo del tamaño de la circunferencia con respecto a la del pentágono se hara una paralela que pase por n y de ahí construir la circunferencia.



Paso 6
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD, DE & EA se obtiene el pentágono regular conocida la magnitud de su lado.



Construcción de un polígono regular de una N cantidad de lados

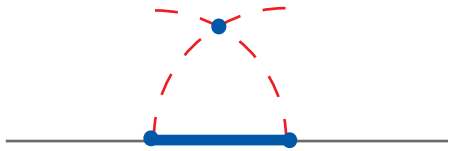
Este procedimiento te dará una amplia gama de oportunidades; podrás construir cualquier polígono regular. Utilizaremos una circunferencia auxiliar con centro O y la dividiremos en el número de partes o lados que quieras que tu polígono tenga. Trazarás los radios entre tu centro y cada uno de los puntos de cruce de tu circunferencia. Utiliza un lado como base, donde trasladarás la dimensión dada de tu lado, punto n. Con base en O traza otra circunferencia, pero ahora que cruce tu punto n. Los radios antes trazados también cruzaran esta nueva circunferencia, obteniendo así los n vértices del polígono deseado.

Alma María Cataño Barrera

Hexágono

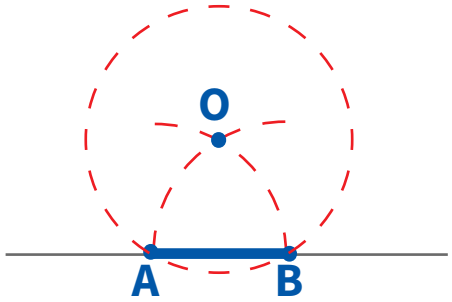
Construcción de un hexágono regular, dada la longitud del lado“l”.

l=

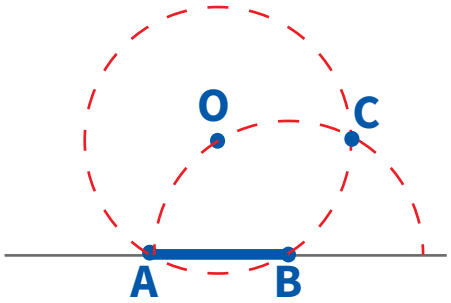


Paso 1
Construir un triángulo equilátero AUXILIAR inscrito en un círculo, por el método conocido, determinando los tres puntos vértices MARCANDOLOS SIN PONERLES NOMENCLATURA Y SIN UNIRLOS.

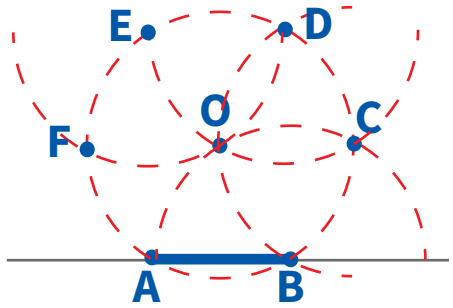
Nota al Paso 1: al trasladar la magnitud del lado a la recta auxiliar se determinan los puntos vértices A & B, y el vértice superior se determinará como “O”.



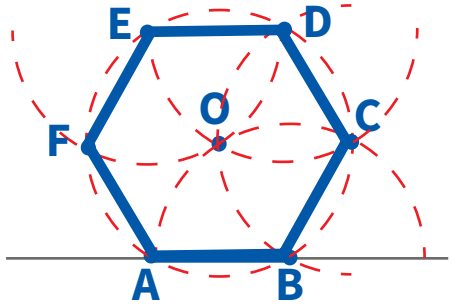
Paso 2
Tomando el punto vértice superior del paso anterior, y poniendo particular atención a la Nota al Paso 1, tomar el punto O como centro de una circunferencia radio OA = OB.



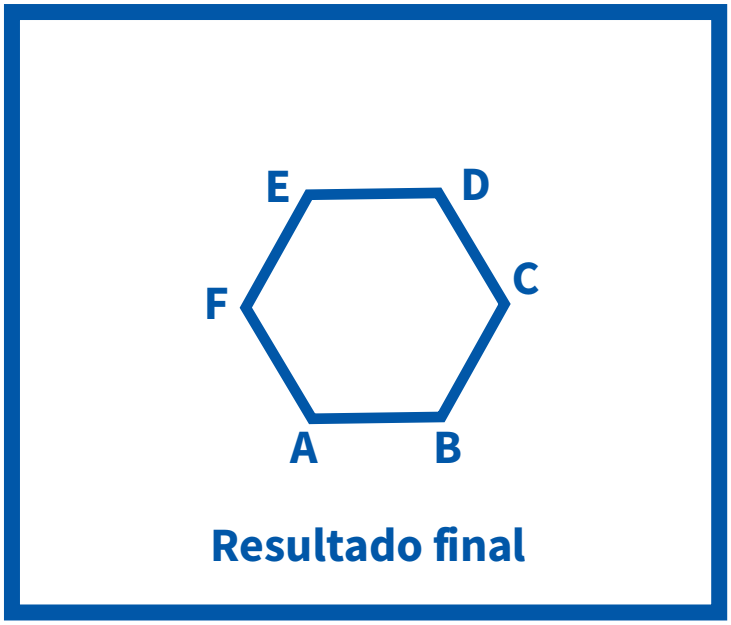
Paso 3
Con centro en B y conservando el radio de la circunferencia, trazar un arco radio OA que corte al perímetro visible en "C".



Paso 4
Repetir el paso anterior con centro en C para determinar D, centro en D, para determinar E, y finalmente centro en E para determinar F.



Paso 5
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD, DE, EF & FA, se tiene el hexágono buscado.

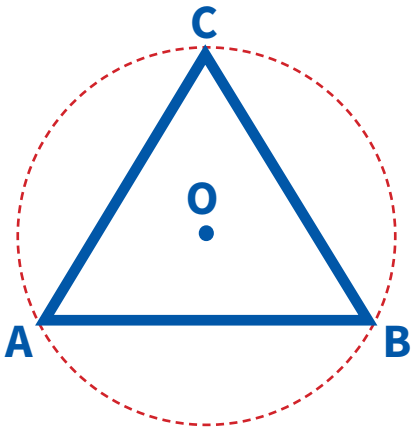


Construcción de un hexágono regular conocido el lado

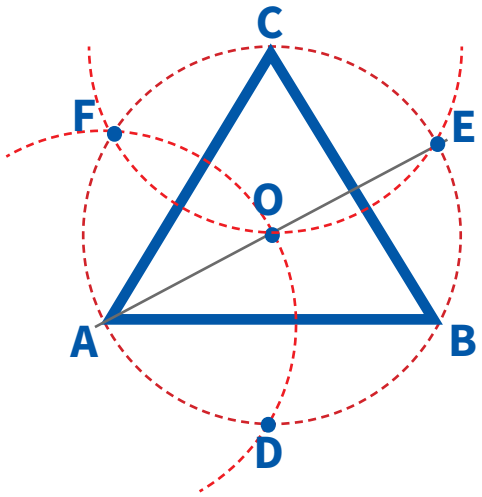
En el video se inicia con un procedimiento para el trazo de un triángulo equilátero, utilizando el vértice superior como centro trazamos una circunferencia auxiliar con radio igual la magnitud del lado dado. Replicamos la medida a lo largo de la circunferencia y obtendremos los 4 vértices faltantes. Uniendo los vértices obtienes tu hexágono. Observa el video hasta el final y descubrirás otro procedimiento bastante sencillo.

Alma María Cataño Barrera

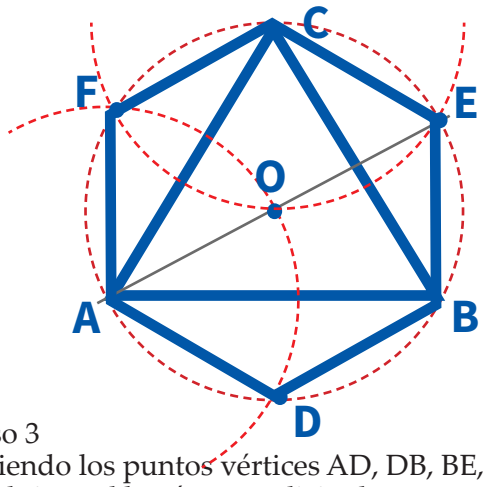
Construcción de un triángulo equilátero y su conversión en hexágono regular & dodecágono regular por medio de una circunferencia circunscrita a ellos.



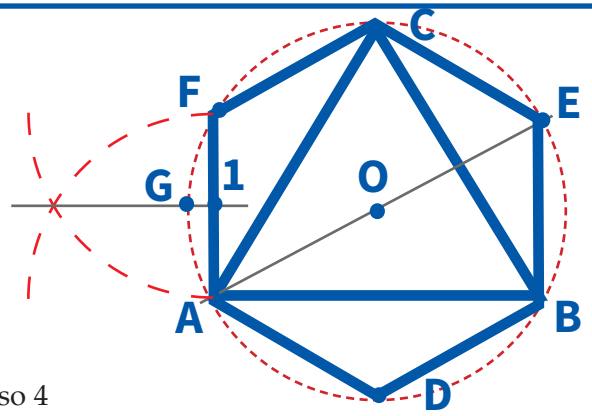
Paso 1
Construir un Triángulo Equilátero inscrito en una circunferencia por el método ya conocido, determinando los puntos vértices A, B & C, que unidos generando los segmentos de recta AB, BC & CA determinan el primer procedimiento solicitado, es decir el triángulo equilátero.



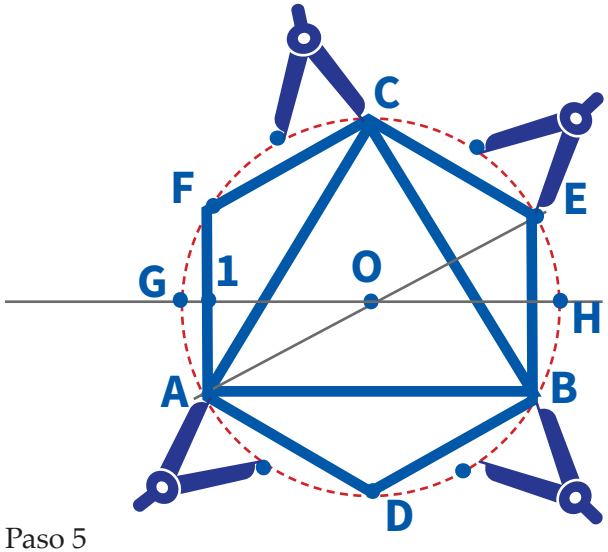
Paso 2
Con centro en el punto vértice A, y con el radio determinado para el trazo de la circunferencia, es decir OA = OB = OC, trazar una semicircunferencia que cortará a la circunferencia base en los puntos vértices D & F, el punto vértice E, será el punto contrario al radio OA ubicado en el extremo del mismo diámetro.



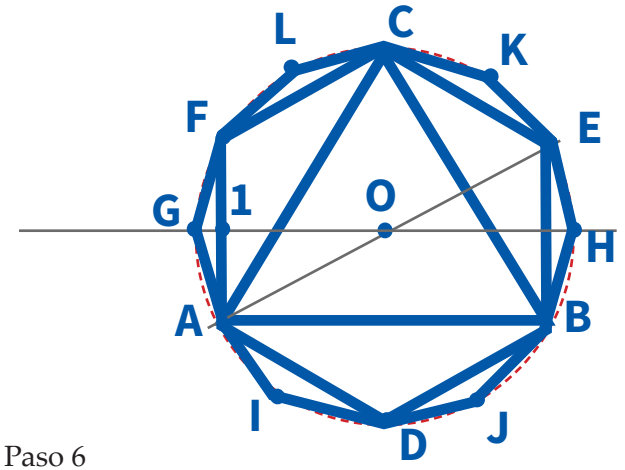
Paso 3
Uniendo los puntos vértices AD, DB, BE, EC, CF & FA, se obtiene el hexágono solicitado.



Paso 4
Determinar el punto medio "1" de cualquiera de los lados del hexágono regular, en este ejemplo FA y unirlo al centro O de la circunferencia y prolongarlo en sentido opuesto hasta que corte al perímetro visible de la misma determinando el punto vértice G.



Paso 5
Uniendo los puntos FG = GA se obtienen los lados base del dodecágono, y repitiendo esta magnitud se corta la circunferencia base en los puntos vértices H, I, J, K & L.



Paso 6
Uniendo los puntos vértices, se obtiene el dodecágono a partir del hexágono surgido también en base al triángulo equilátero trazado al inicio de este procedimiento.



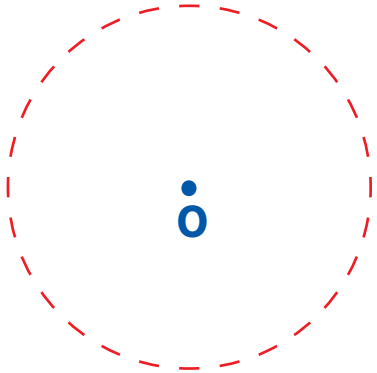
Triángulo equilátero y su derivación a hexágono y dodecágono, inscritos en una circunferencia.

En esta actividad se recuerdan procedimientos geométricos básicos para hacer figuras muy interesantes. Usando una circunferencia como base, con un diámetro para ubicar dos puntos de partida, traza a partir de tu primer punto, con el mismo radio que tu circunferencia, un arco que corte la circunferencia; uniendo los puntos, encontrarás los tres vértices que forman tu triángulo. Repite la acción y los puntos que encontraste son los vértices faltantes para encontrar un hexágono. Encuentra el punto medio de uno de los lados del hexágono y prolonga un radio hasta tocar tu circunferencia. Mide la distancia del vértice más próximo a dicho punto y repítelo a lo largo de la circunferencia, irás encontrando 11 puntos para definir los vértices faltantes de tu dodecágono.

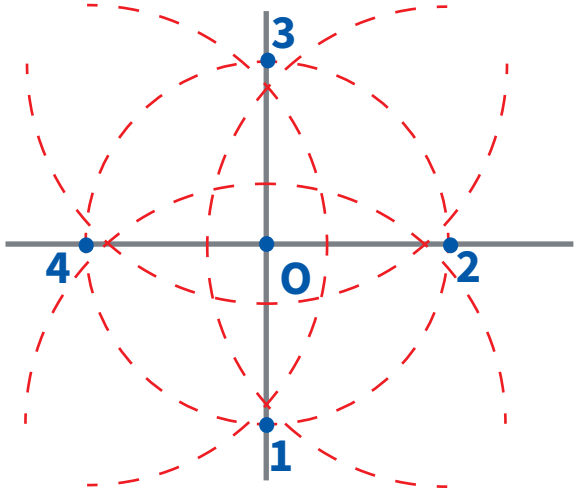
Alma María Cataño Barrera

Heptágono

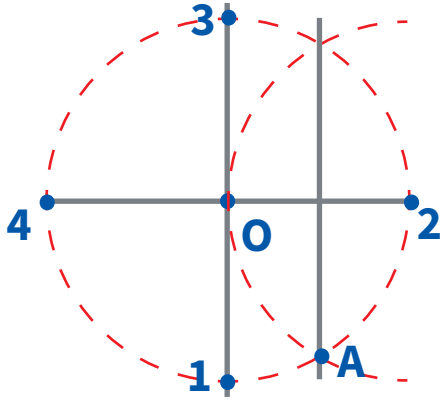
Construcción de un heptágono regular inscrito en una circunferencia



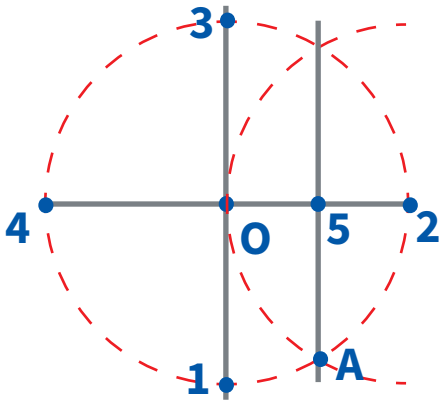
Paso 1
Trazar una circunferencia de radio indeterminado con centro en el punto O.



Paso 2
Trazas dos diámetros perpendiculares determinando lo puntos auxiliares 1, 2, 3 & 4.

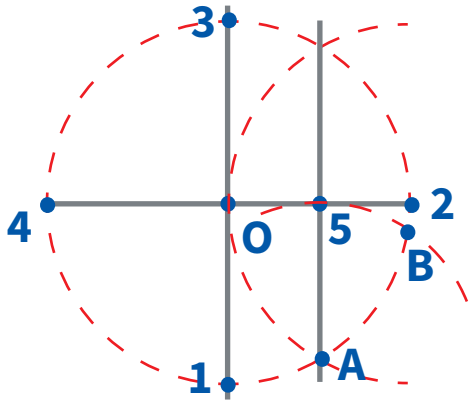


Paso 3
Con centro en cualquiera de los puntos, en este caso se utilizará el punto 2 y con radio O2, trazar un arco que corte al perímetro visible de la circunferencia en el punto vértice A.

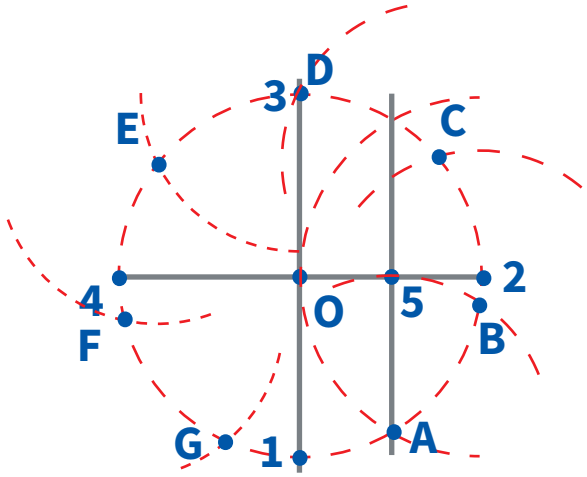


Paso 4
Desde el punto vértice A, trazar una perpendicular que cruce al radio O2 en el punto 5.

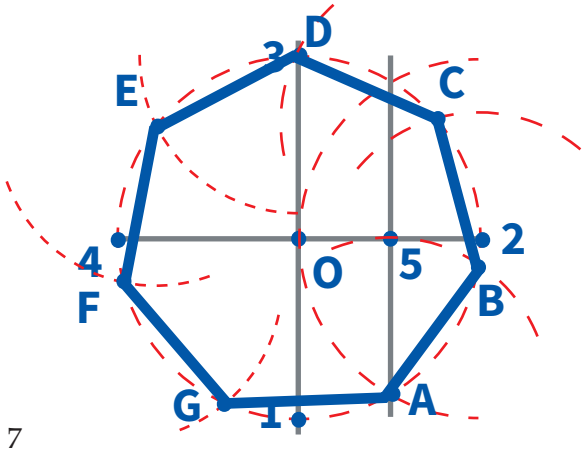
Nota al paso 4: esta perpendicular trazada en es este paso no es una perpendicular al centro del radio O2



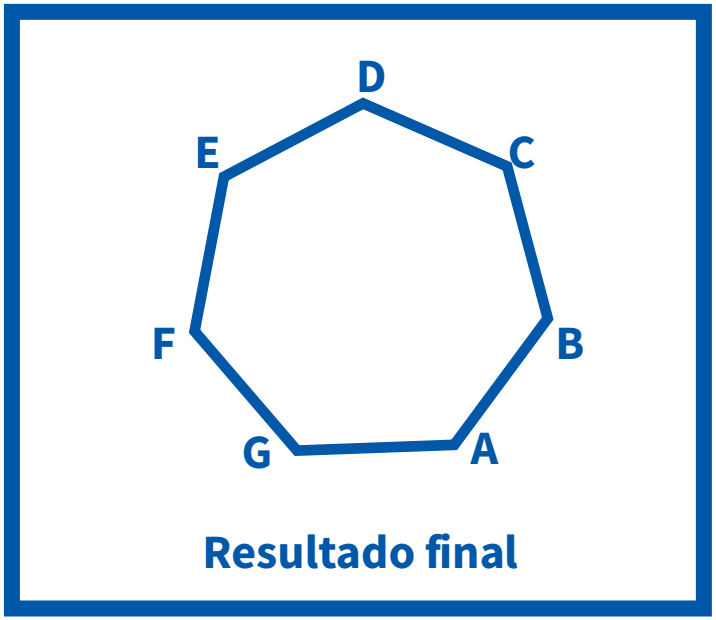
Paso 5
Con centro en el punto vértice A radio 5, trazar un arco que corte al perímetro visible de la circunferencia en el punto vértice B, determinando de esta manera la magnitud del lado del heptágono.



Paso 6
Haciendo centro en B radio A, cortar al perímetro visible en el punto vértice C; con centro en C determinar D, y continuar sucesivamente para determinar los puntos vértices E, F & G.



Paso 7
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD, DE, EF, FG & GA, se obtiene el heptágono buscado.

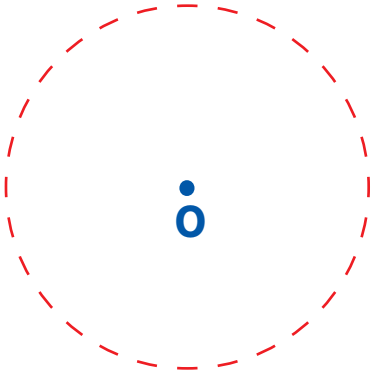


Construcción de un heptágono regular inscrito en una circunferencia

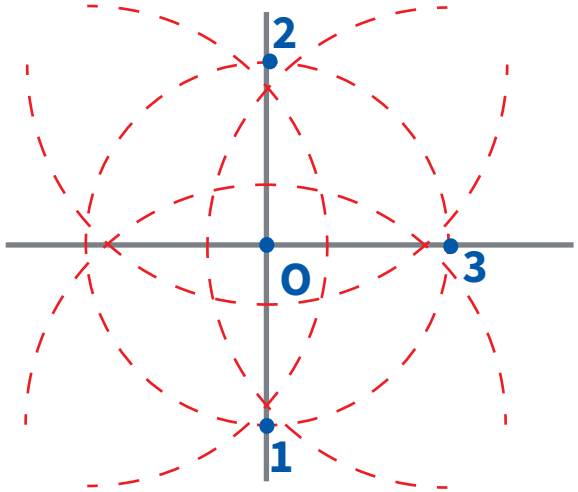
Maravilloso, más polígonos. ¿Recuerdas las monedas de 10 pesos viejitas? Esa es la forma que vamos a utilizar para nuestro polígono. Para iniciar los procedimientos son similares: usamos una circunferencia auxiliar con sus diámetros perpendiculares, apoyado en 2 trazo un radio que corte la circunferencia, punto A. Trazo una perpendicular al diámetro que pase por el punto A y el punto que cruza la diagonal lo marcas con el punto 5. Mides el radio del punto A al punto 5, esa es la medida de tu lado. Replica la medida a lo largo de la circunferencia partiendo de A hasta encontrar el vértice G, une los puntos y listo. Ahora tienes una moneda de 10 pesos de los años 1974 a 1985.

Alma María Cataño Barrera

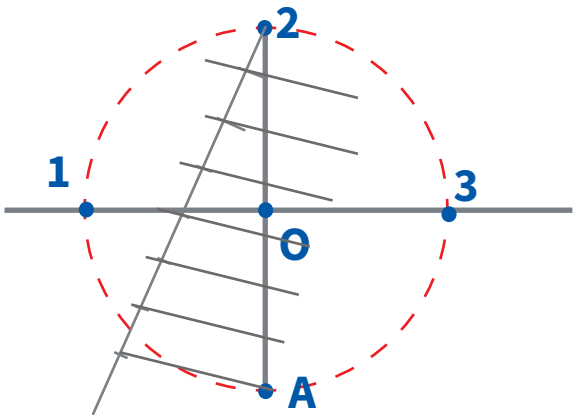
División de una circunferencia en una cantidad “n” de partes para lograr un polígono, en este caso un heptágono.



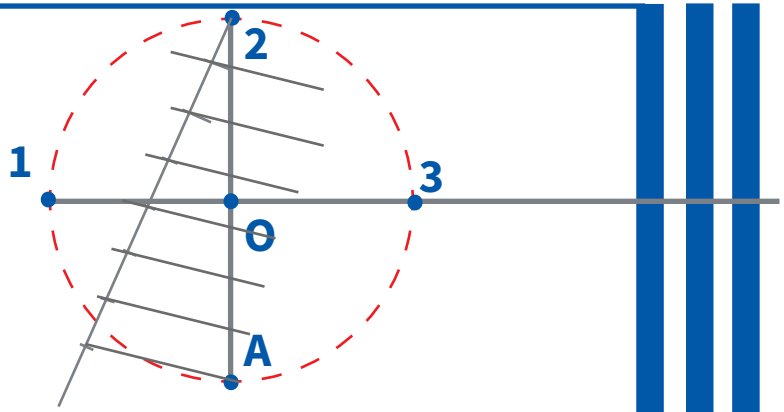
Paso 1
Trazar una circunferencia indeterminada radio O.



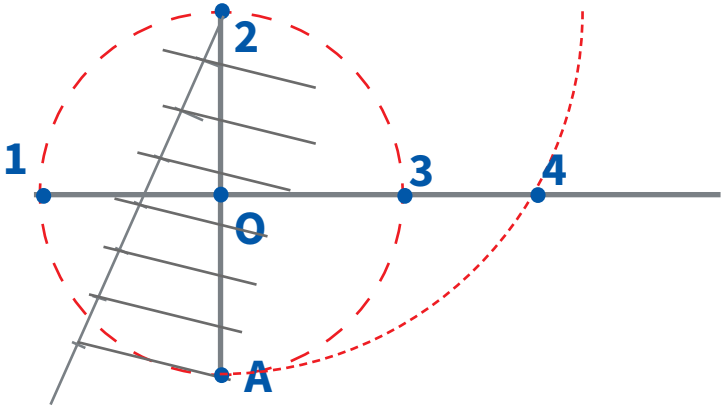
Paso 2
Trazar dos diámetros perpendiculares determinando el punto vértice A, y los puntos auxiliares 1, 2 & 3.



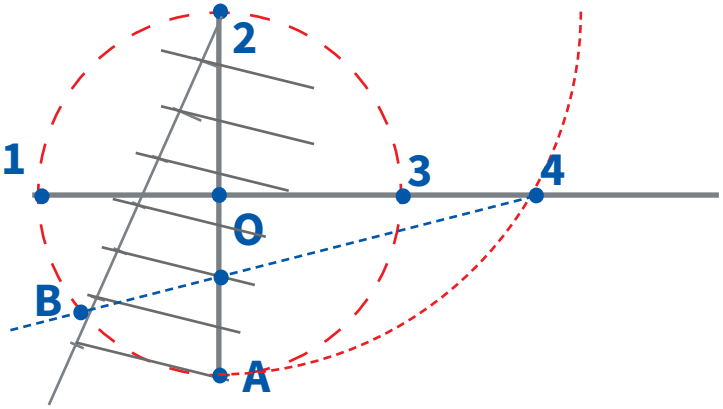
Paso 3
Dividir el diámetro A2 por el Método de Tales EN TANTAS PARTES COMO LADOS TENDRÁ EL POLÍGONO SOLICITADO, en este caso 7.



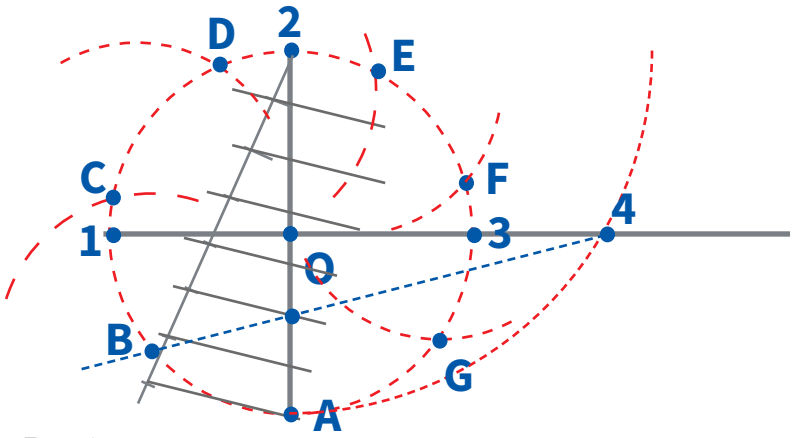
Paso 4
Prolongar de manera indefinida el radio O3 por 3.



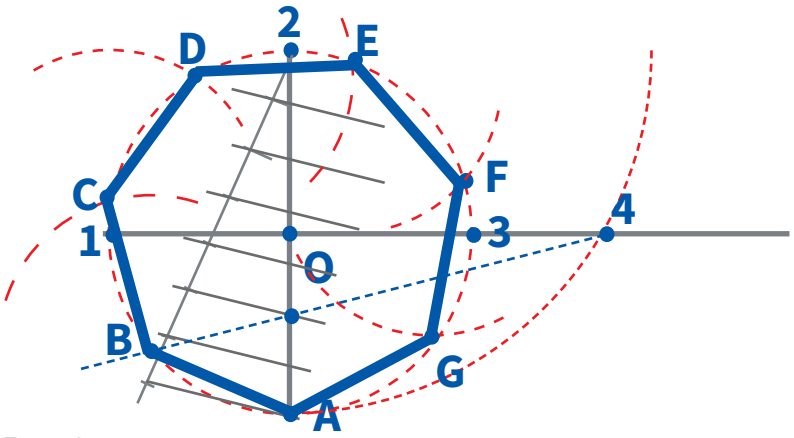
Paso 5
Con centro en 2, radio A, trazar un arco que corte a la prolongación de O3 en 4.



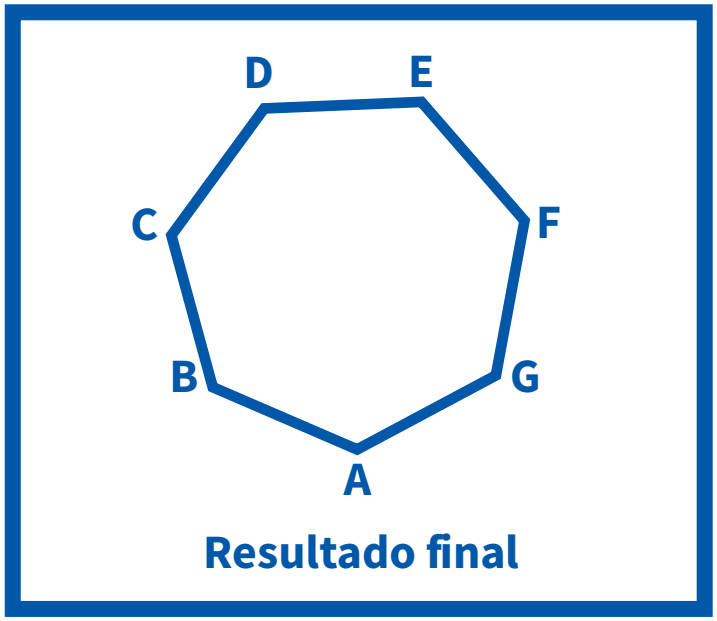
Paso 6
Uniendo con un segmento de recta el punto 4 con la división II del radio A2, y prolongando hasta cortar al perímetro visible de la circunferencia, se determina el punto vértice B, dando así la magnitud del lado del heptágono, o en su defecto del polígono que se esté buscando.



Paso 7
Haciendo centro en B radio A, cortar al perímetro visible para determinar el punto vértice C, y seguir de esta manera para determinar los puntos vértices D, E, F & G.



Paso 8
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD, DE, EF,FG & GA, se obtiene el heptágono buscado, o en su defecto, si son más puntos vértices, se unen para lograr obtener el polígono deseado.



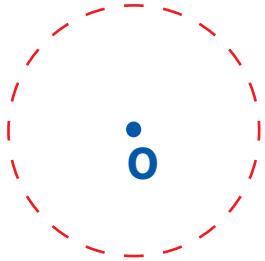
Construcción de un polígono de "n" cantidad de lados, por ejemplo: un heptágono

Ahora tú serás el creativo; sigue el procedimiento y repícalo dibujando el polígono de la cantidad de lados que tú gustes. Recuerdas el método de Tales, tendrás que utilizarlo para sacar el número de lados que requieras, dividiendo el diámetro de la circunferencia auxiliar. Traza un radio del tamaño de tu diámetro y prolóngalo a partir de 2 hasta que corte la perpendicular, el punto que encontraste utilízalo para trazar una línea que pase por la segunda división de tu diámetro hasta cortar la circunferencia. La distancia entre el punto A y este nuevo punto en la dimensión de tu lado. Este ejercicio requiere mucha precisión para su ejecución correcta.

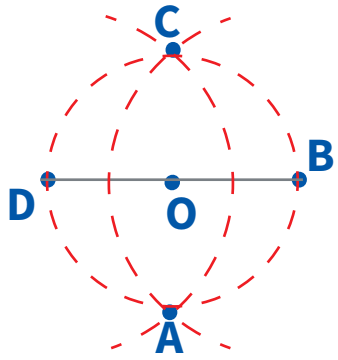
Alma María Cataño Barrera

Octágono

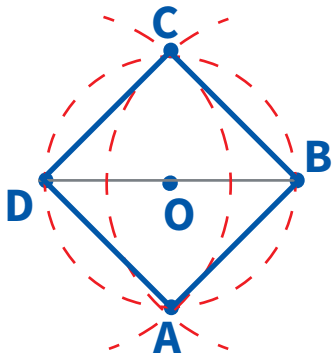
Trazar un cuadrado y convertirlo en un octágono regular y un hexadecágono regular, todo inscrito en una circunferencia.



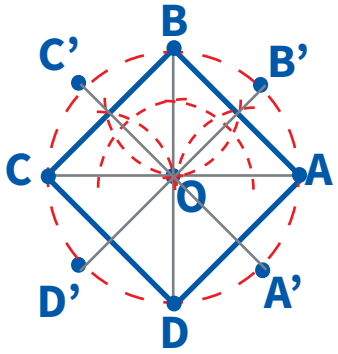
Paso 1
Trazar una circunferencia indeterminada con centro en O.



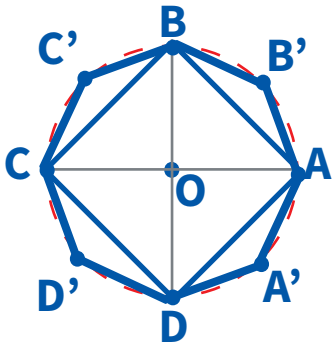
Paso 2
Trazar dos diámetros perpendiculares para obtener los puntos vértices A, B, C & D.



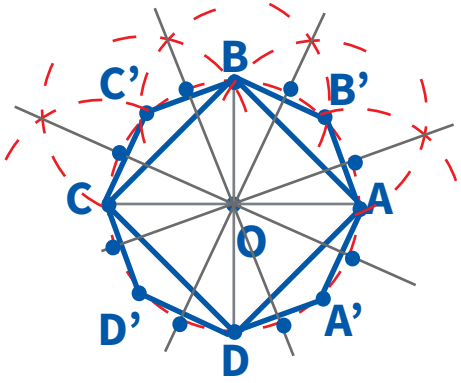
Paso 3
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD & DA se obtiene el cuadrado regular inscrito en la circunferencia.



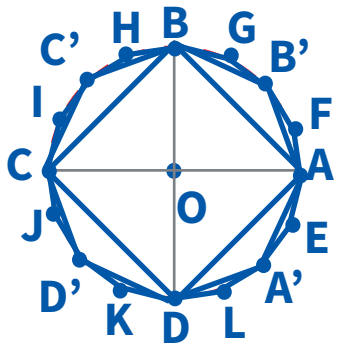
Paso 4
Bisectar dos de los cuadrantes y prolongar las bisectrices hacia los cuadrantes complementarios, por ejemplo, bisecar AOB y prolongar a COD, y bisectar BOC y prolongar a DOA, todas las bisectrices deberán cortar al perímetro visible de la circunferencia en A' B', C' & D'.



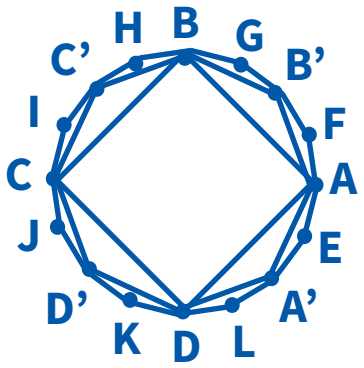
Paso 5
Uniendo los puntos vértices AA', A'B, BB' B'C, CC', C'D, DD', D'A, se obtiene el octágono requerido.



Paso 6
Bisectar cuatro de los octantes y prolongar las bisectrices hacia los octantes complementarios, por ejemplo, AOD' hacia B'OC, DOD' hacia BOB' y así sucesivamente hasta obtener los puntos vértices: E, F, G, H, I, J, K & L.



Paso 7
Uniendo los puntos vértices AE, EA', A'F, FB, BG, GB', B'H, HC, CI, IC', C'J, JD,DK, KD', D'L & LA se obtiene el hexadécagono.



Resultado final

Parte 1: Construcción de un Cuadrado a un Octágono inscritos en una circunferencia

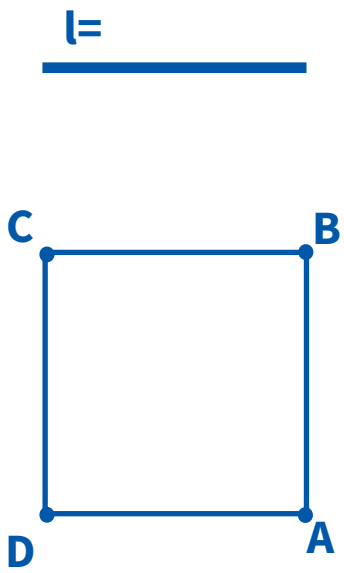
Parte 2: Derivación de un Octágono a Hexadecágono

Construcción de un cuadrado derivado a octágono inscrito en una circunferencia. Derivación del octágono a hexadecágono

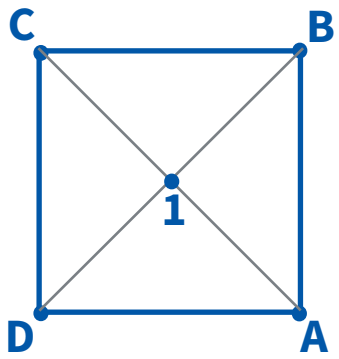
En este procedimiento iniciaremos nuevamente con una circunferencia con sus dos diámetros perpendiculares. Los puntos encontrados son los vértices de un cuadrado inscrito en una circunferencia. Si bisectamos dos cuadrantes contiguos y prolongamos dichas bisectrices como diámetros, habré encontrado los vértices faltantes de mi octágono. Une todos los vértices y listo, tienes un octágono regular. ¿Quieres repetir el procedimiento? Verás que encuentras un hexadecágono.

Alma María Cataño Barrera

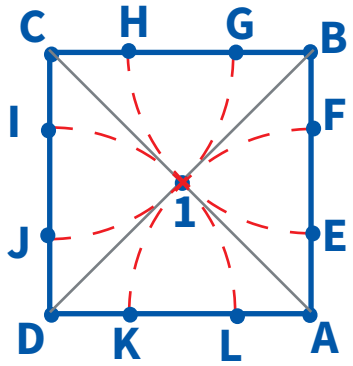
Construcción de un octágono regular inscrito en un cuadrado regular, conocido el lado del este último



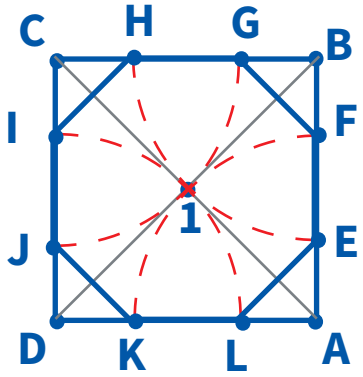
Paso 1
Conocido en lado l=AB construir el cuadrilátero regular o cuadrado por el método conocido.



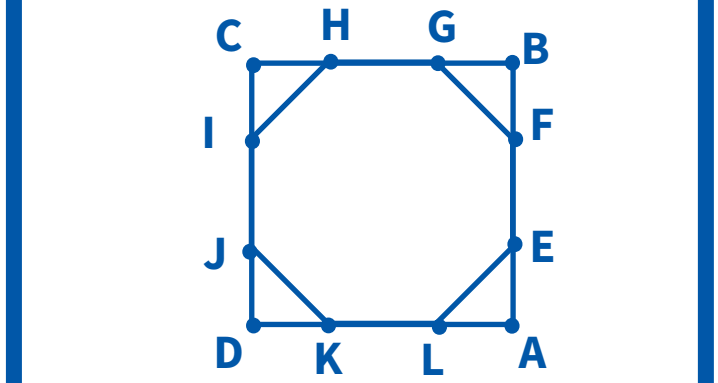
Paso 2
Trazar las diagonales AC & BD, cruzándose ambas en el punto 1.



Paso 3
Haciendo centro en los cuatro puntos vértices del cuadrado, A, B, C & D con radio 1 trazar arcos que cortarán al cuadrado en los puntos vértices E, F, G, H, I, J, K & L.



Paso 4
Uniendo los puntos vértices EF, FG, GH, HI, IJ, JK, KL & LE se obtiene el octágono regular inscrito en un cuadrado.



Resultado final

Construir un octágono inscrito en un cuadrado conociendo el lado del cuadrado

Este ejercicio realizaremos otro octágono a partir de un cuadrado. Trazamos los lados del cuadro utilizando líneas perpendiculares y arcos de la dimensión de los lados del cuadrado. Trazamos las diagonales del cuadrado para encontrar el centro de la figura. Trazamos en cada vértice unos segmentos de arco de dimensión igual a la mitad de una diagonal para encontrar los vértices de nuestro octágono. Unimos puntos y listo tenemos la figura deseada.

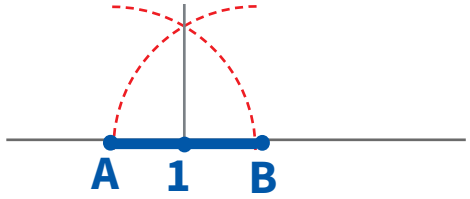
Alma María Cataño Barrera

Construcción de un octágono regular conocido el lado “l”.

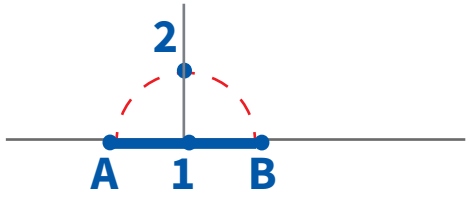
l=



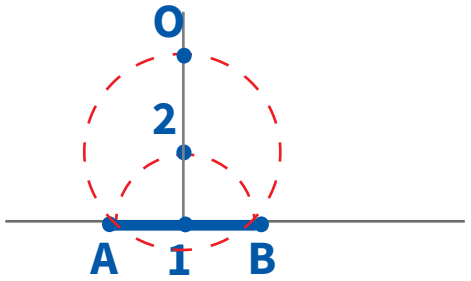
Paso 1
En un segmento de recta auxiliar trasladar el lado conocido l=AB.



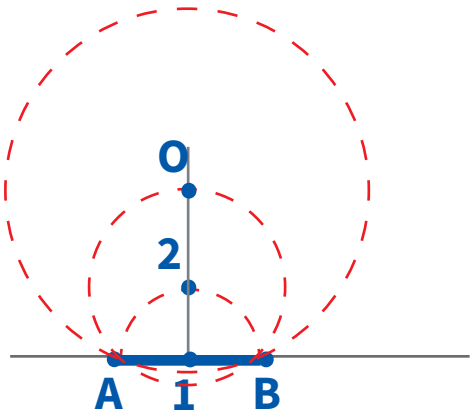
Paso 2
Sobre AB levantar una perpendicular al centro y prolongarla de manera indefinida, marcando el punto medio de AB como 1



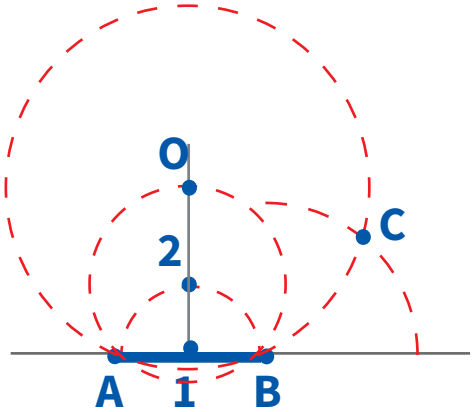
Paso 3
Con centro en 1 radio 1A=1B, trazar una semicircunferencia que cruce a la perpendicular en el punto 2.



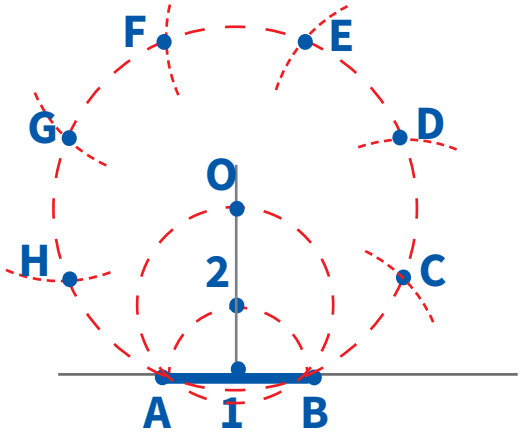
Paso 4
Con centro en 2 radio 2A=2B trazar segmento de circunferencia que corte a la perpendicular en el punto O, centro de una circunferencia..



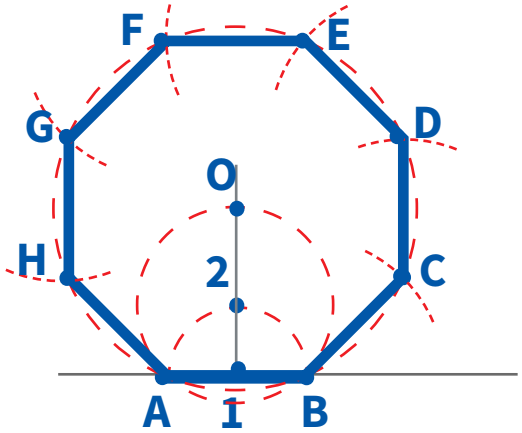
Paso 5
Con centro en O, radio OA=OB trazar una circunferencia.



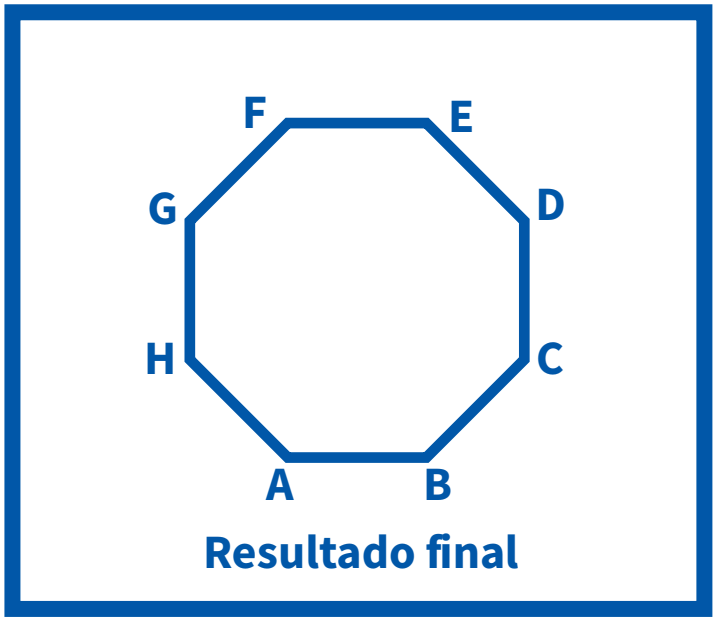
Paso 6
Con centro en B radio A, es decir la magnitud del lado "1", cortar al perímetro visible en el punto vértice C.



Paso 7
Continuar con el mismo criterio a partir del punto vértice C, manteniendo como radio la magnitud del lado original AB, para obtener los puntos vértices D, E, F, G & H.



Paso 8
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH & HA, se obtiene el octágono buscado.



Construcción de un octágono conocido el lado

Seguiremos practicando, tenemos el mismo reto de construir un octágono. Usando el lado como punto de inicio, vamos a trazar una perpendicular al centro de este, punto 1. Utilizando este punto 1 como centro, se traza una semicircunferencia que corte la perpendicular, punto 2; el punto 2 te servirá de centro para otro arco de dimensión 2B para hacer otro arco que corte nuevamente la perpendicular, punto O. Este centro servirá para el trazo de una circunferencia auxiliar. Continúa las instrucciones, y ya tienes los vértices y tu figura.

Alma María Cataño Barrera

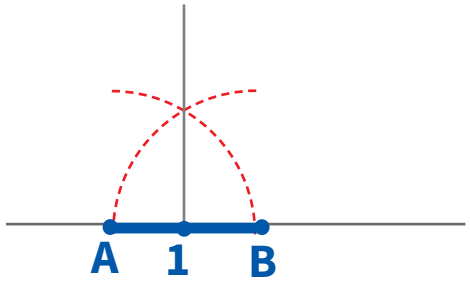
Eneágono

Construcción de un eneágono regular conocido el lado "l".

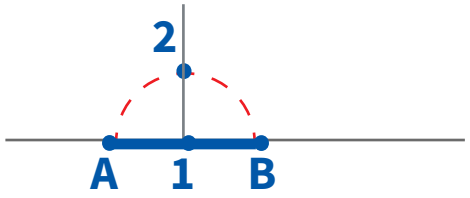
l=



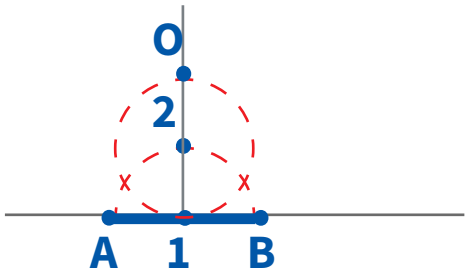
Paso 1
Conocido en lado l=AB, trasladarlo a un segmento de recta indefinido.



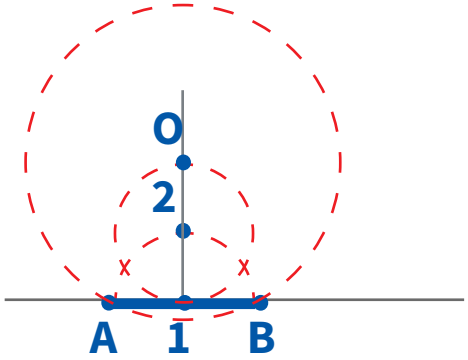
Paso 2
Determinar la perpendicular al centro, determinando este punto auxiliar como 1, y prolongar la perpendicular de manera indefinida hacia la parte superior del lado AB, dado que sobre ella se determinará un centro O.



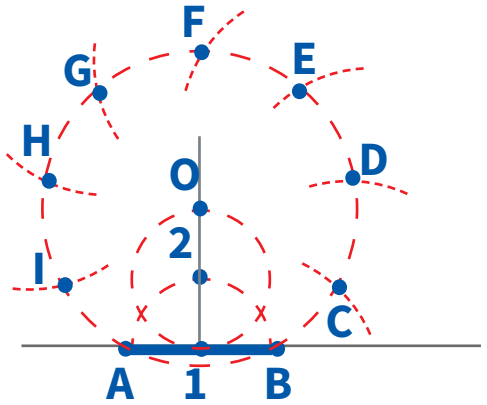
Paso 3
Con centro en el punto vértice A y con radio AB, trazar un arco, haciendo lo mismo a partir del punto vértice B cruzando al arco anterior determinando el punto auxiliar 2.



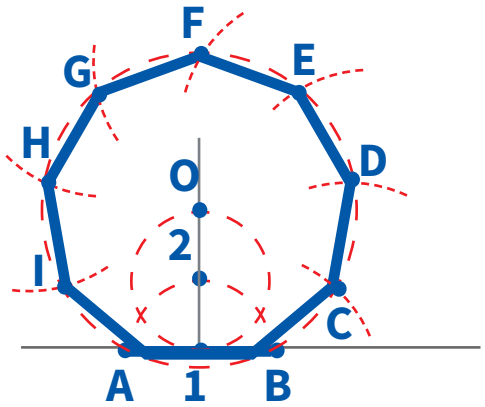
Paso 4
Teniendo como radio 1A=1B, haciendo centro en 2 trazar un arco que corte a la perpendicular en el centro O.



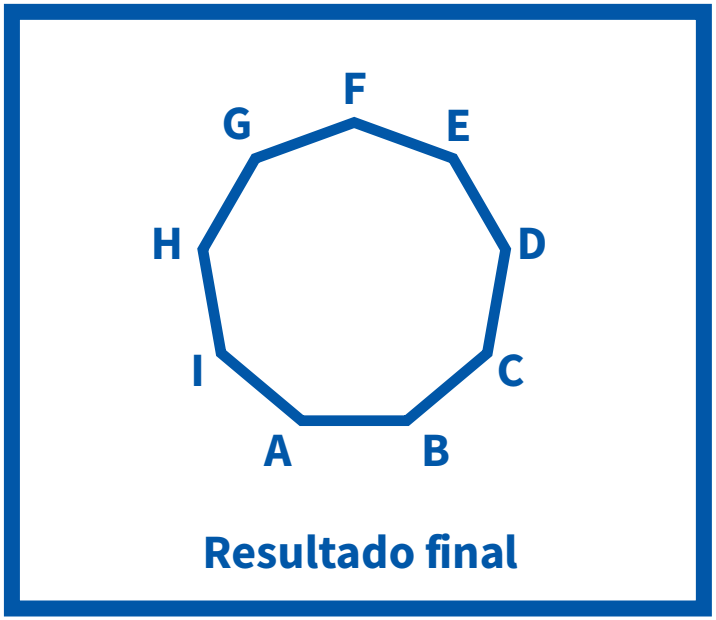
Paso 5
Haciendo centro en O radio OA=OB trazar una circunferencia.



Paso 6
Con centro en B y radio AB, cortar el perímetro visible de la circunferencia en el punto vértice C, continuando de esta manera a partir de este último punto vértice determinando D, E, F, G, H, I.



Paso 7
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI & IA.

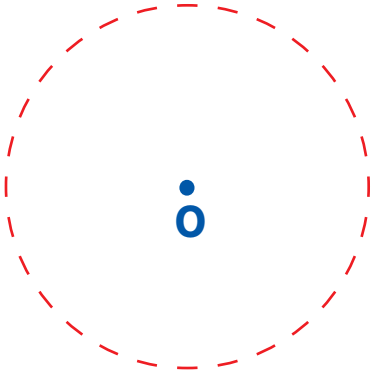


Construcción de un eneágono regular conocido el lado

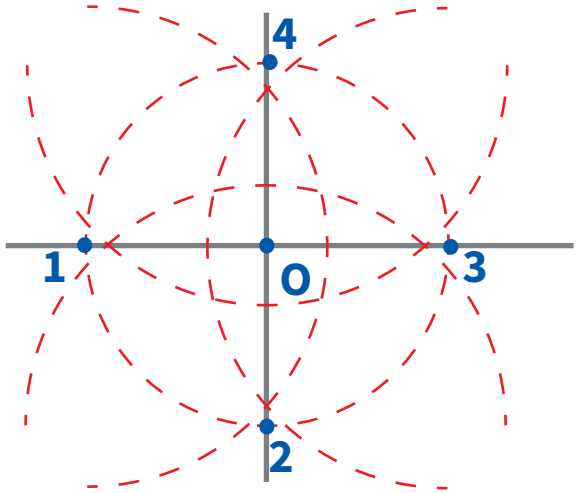
De la familia de los polígonos tenemos el reto ahora de uno de 9 lados. Es muy sencillo, no pierdas detalle, recuerda que ya eres experto. Empezaremos de la misma manera que el ejercicio anterior, trazamos el lado y sobre él una perpendicular al centro. Marca en la perpendicular la dimensión del lado para encontrar un punto auxiliar, y sobre él otro arco de dimensión de la mitad del lado para encontrar O. Usa ese centro para trazar una circunferencia auxiliar. Traslada la dimensión del lado en ella 8 veces para encontrar los vértices. Une los puntos y tendrás el eneágono que estabas buscando.

Alma María Cataño Barrera

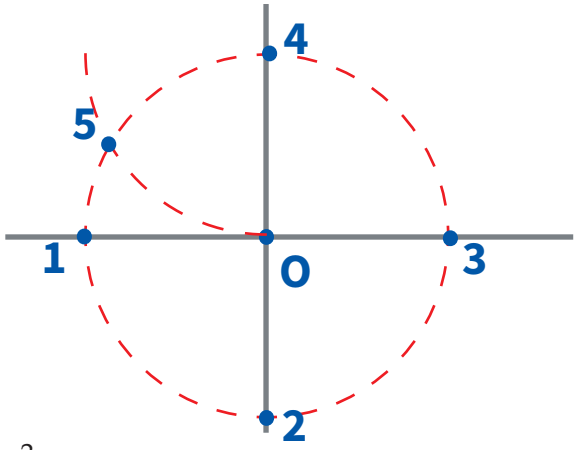
Construcción de un eneágono regular conocida la circunferencia que lo circunscribe.



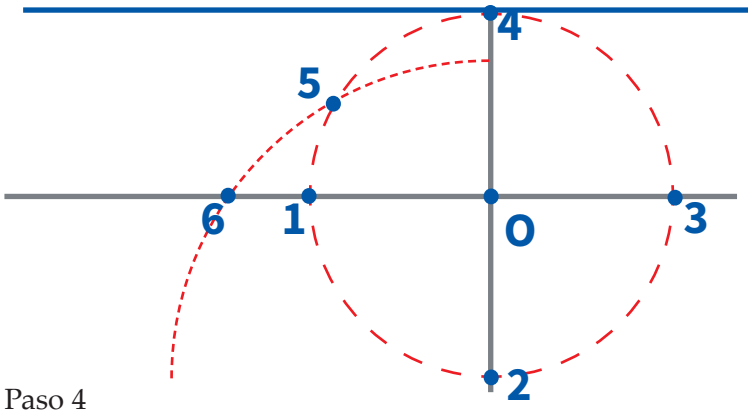
Paso 1
Con centro en el punto O trazar la circunferencia que va a circunscribir al eneágono.



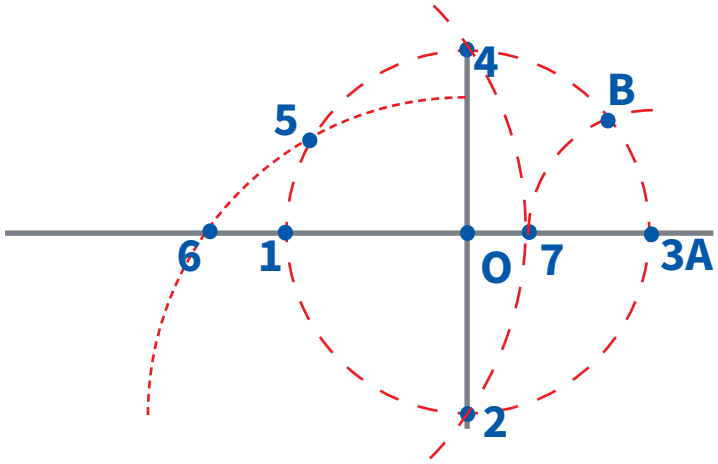
Paso 2
Trazar dos diámetros perpendiculares determinando los puntos auxiliares 1, 2, 3 & 4.



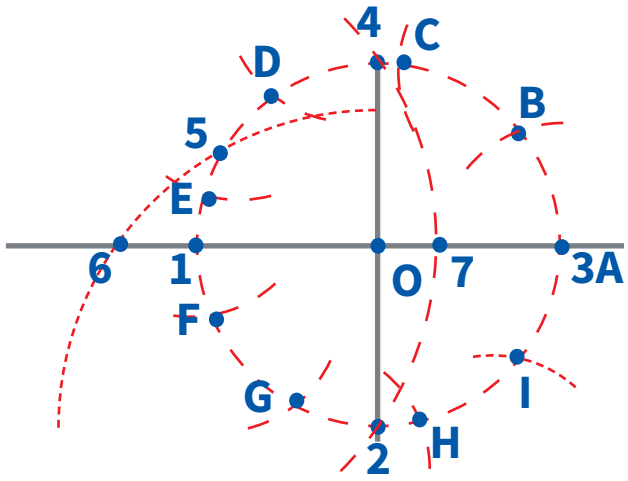
Paso 3
Con centro en cualquiera de los puntos auxiliares determinados en el paso anterior, en este caso 4, y con centro en O, trazar un arco que corte al perímetro visible en el punto 5.



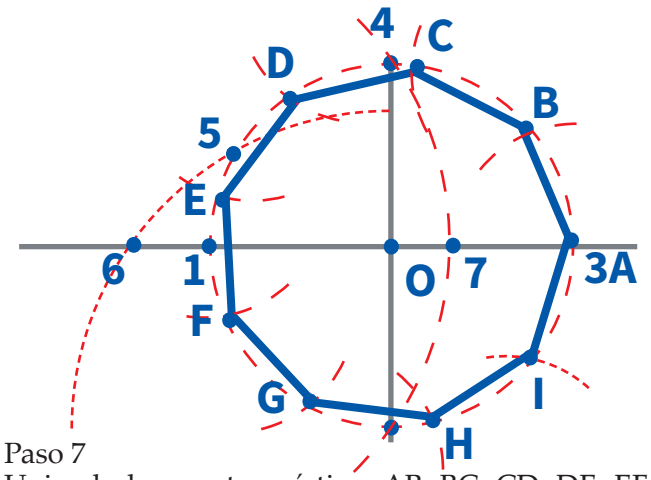
Paso 4
Prolongar el diámetro 1_3 por 1, y con centro en 2, radio 5, trazar un arco que corte a la prolongación en el punto 6.



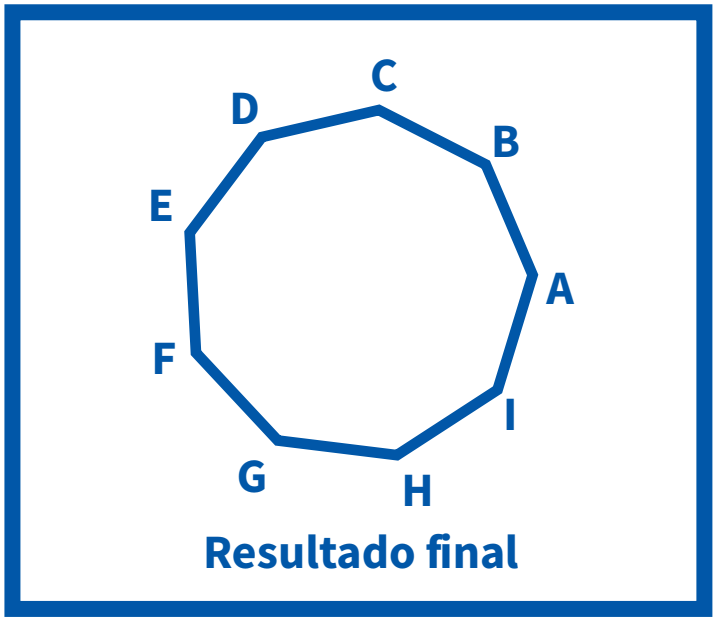
Paso 5
Con centro en 6 radio 4 trazar un arco que corte al radio O3 en 7. El segmento de recta 3_7 es el lado del eneágono, por lo que con centro en 3 radio 7, levantar un arco que corte al perímetro de la circunferencia en el punto vértice B, ya que el primer punto vértice A, se encuentra en el mismo lugar que el punto auxiliar 3.



Paso 6
Con centro en B, radio AB = A7, determinar el punto vértice C, y seguir de esta manera cortando al perímetro visible de la circunferencia en los puntos vértices D, E, F, G, H & I.



Paso 7
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI & IA, se determina el eneágono inscrito en una circunferencia..



Construcción de eneágono inscrito en una circunferencia

Te gusto la figura anterior, practiquemos otra del mismo tipo. Tenemos la circunferencia a la cual le trazaremos sus diámetros perpendiculares. Utilizando uno de los extremos de una diagonal, trazamos un arco del radio de la circunferencia y marcamos un punto auxiliar 5 en ella. Usando el radio 2-5, y centro en 2 trazamos un arco para cortar una de las diagonales extendida hacia afuera, encontraste el punto 6. Con centro en 6 y radio 6-4 regresamos a la diagonal y encontramos el punto 7. La distancia entre A y 7 es la dimensión de tu lado. Te fijaste que, practicando el uso del compás, teniendo un orden en la nomenclatura podemos construir cualquier figura. ¿Lo lograste? Supongo que sí, tienes un eneágono regular.

Alma María Cataño Barrera

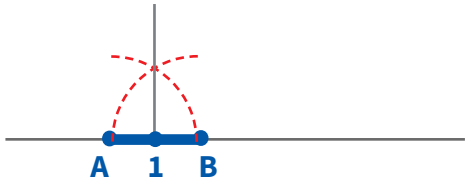
Decágono

Construcción de un decágono regular conocida la magnitud de su lado “l”.

l=



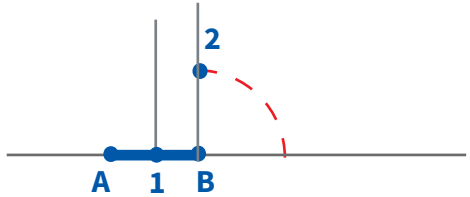
Paso 1
Dado el lado l=AB, trasladar esta magnitud a una línea auxiliar.



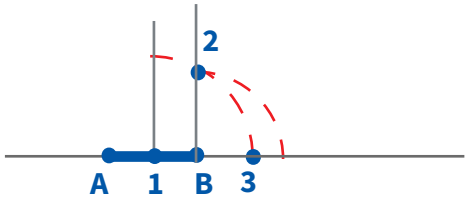
Paso 2
Determinar el punto medio del segmento de recta AB, marcarlo como 1 y prolongar la perpendicular que se utilizó para determinarlo de manera indefinida.



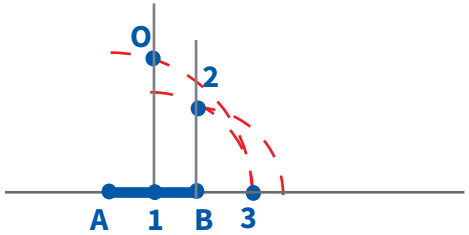
Paso 3
Levantar una perpendicular por uno de los dos puntos vértices A o B, en este caso se elegirá el punto vértice B.



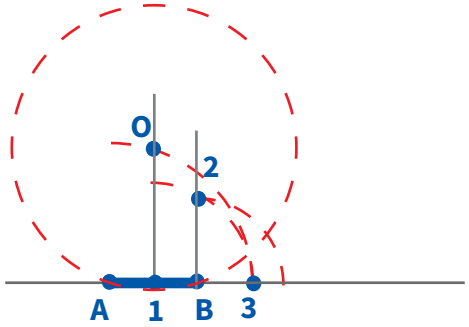
Paso 4
Con centro en B y radio A, trazar un arco que corte a la perpendicular construida por B en el punto auxiliar 2.



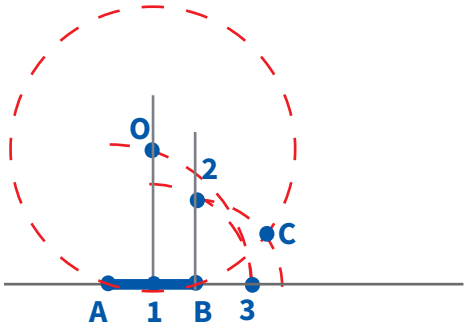
Paso 5
Con centro en 1 radio 2, trazar un arco que corte a la prolongación del segmento de recta AB por el punto vértice B, en el punto auxiliar 3.



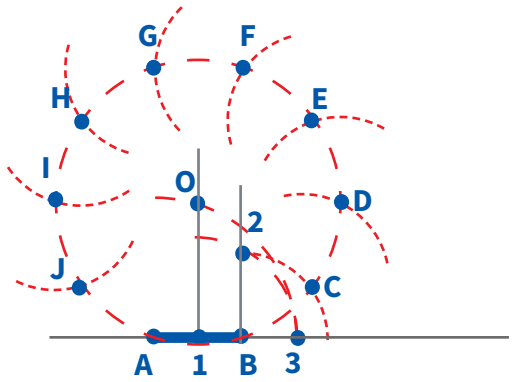
Paso 6
Con centro en el punto vértice A, radio A3, trazar un arco que corte a la perpendicular trazada al centro de AB en el punto O.



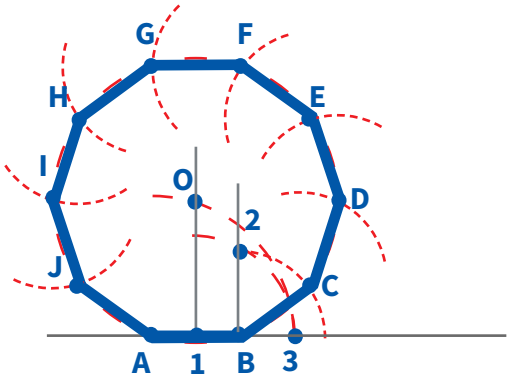
Paso 7
Con centro en O radio OA = OB trazar una circunferencia.



Paso 8
Haciendo centro en B radio A, trazar un arco que corte al perímetro visible en el punto vértice C.



Paso 9
Conservando la medida del lado AB = BC, y apoyándose en los puntos sucesivos a partir del punto vértice C, determinar, cortando al perímetro visible de la circunferencia, los puntos vértices: D, E, F, G, H, I & J.



Paso 10
Uniendo los puntos vértices AB. BC. CD, DE, EF, FG, GH, HI, IJ & JA se tiene el decágono regular conocida la magnitud de su lado.



Construcción de un decágono regular conocido el lado

Más polígonos, cada vez con mayor número de lados. Repasaremos solo procedimientos y tu realizarás la figura. Traslado de dimensiones, usando el compás. Trazó de perpendiculares y puntos medios. Identificación de puntos auxiliares y trazo de arcos. Encontraste el centro de una circunferencia auxiliar y listo lo demás ya lo sabes. Construiste un decágono. Finalmente, no olvides la nomenclatura para identificar tus vértices.

Alma María Cataño Barrera

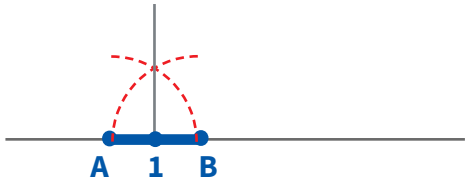
Dodecágono

Construcción de un dodecágono regular conocida la magnitud de su lado “l”.

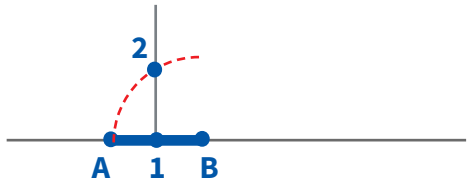
l=



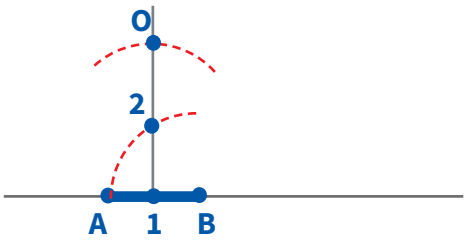
Paso 1
Conocida la magnitud del lado AB, trasladarla a un segmento de recta auxiliar.



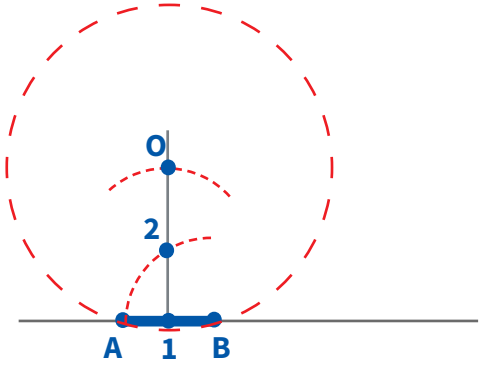
Paso 2
Construir una perpendicular al centro del segmento de recta AB y prolongarla, determinando el centro de AB como el punto auxiliar 1.



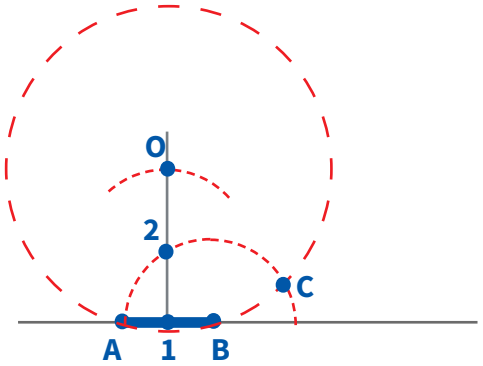
Paso 3
Con centro en B radio A, trazar un segmento de arco que corte a la perpendicular al centro de AB en el punto 2.



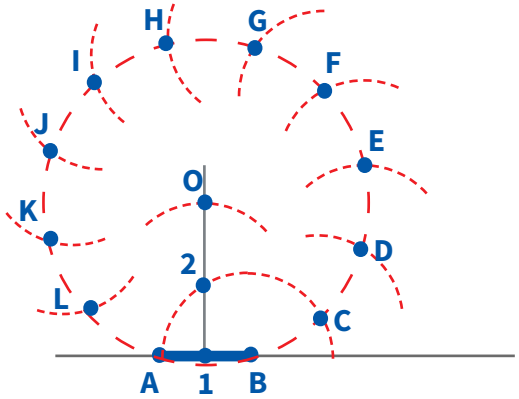
Paso 4
Con centro en 2, radio 2A=2B, trazar un segmento de arco que corte a la perpendicular en el punto centro O.



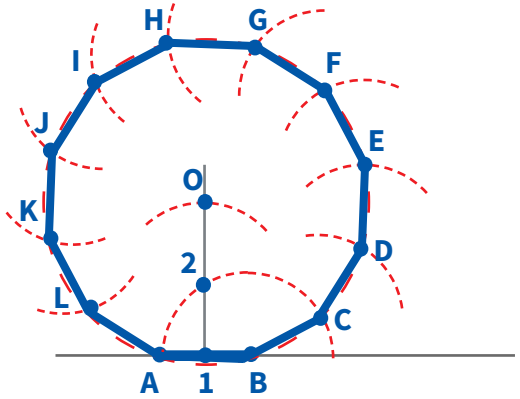
Paso 5
Con centro O, radio OA = OB, trazar una circunferencia auxiliar.



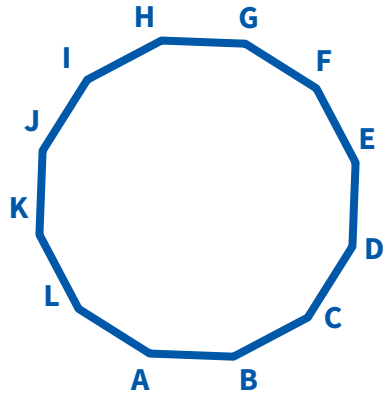
Paso 6
Con centro en el punto vértice B, y la medida del lado AB, trasladar la magnitud al perímetro visible en el punto vértice C.



Paso 7
A partir de C y manteniendo la magnitud del lado AB = BC, sobre el perímetro de la circunferencia marcar los puntos D, E, F, G, H, I, J, K, & L..



Paso 8
Unir los puntos AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, IJ, JK, KL, LA para obtener el dodecágono solicitado.



Resultado final

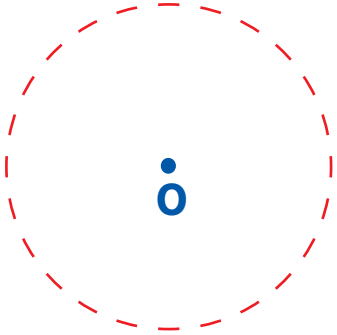
Construcción de un dodecágono conocido el lado.

Seguimos con la construcción de polígonos, pero ahora un dodecágono. Revisaremos procedimientos conocidos como: trazo de perpendiculares y traslado de dimensiones. Iniciamos casi igual que el anterior, pero el procedimiento es más rápido y sencillo. Si lo hiciste bien, ya tienes todos los elementos para definir tu figura.

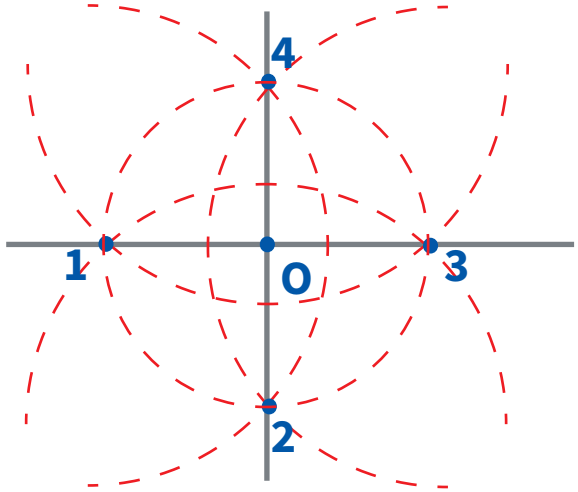
Alma María Cataño Barrera

Construcción de un dodecágono regular conocida la circunferencia circunscrita a él.

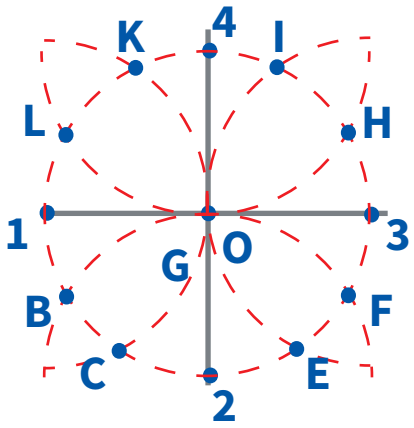
Procedimiendo 1



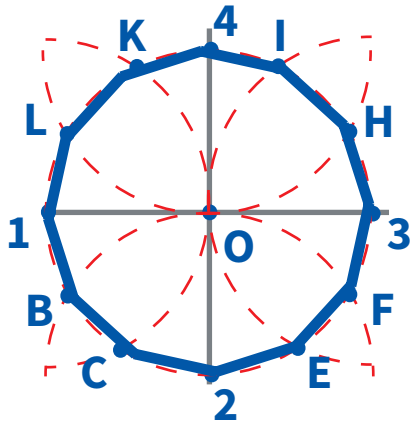
Paso 1
Con centro en O, trazar la circunferencia del radio requerido para la propuesta de dibujo del ejercicio o problema que se tenga o solicite.



Paso 2
Trazar dos diámetros perpendiculares determinando los puntos auxiliares 1, 2, 3 & 4.



Paso 3
Manteniendo el radio y apoyándose en los 4 puntos auxiliares trazados el paso anterior, determinar puntos de corte en el perímetro visible de la circunferencia, es decir parte del procedimiento de trazo de un hexágono, pero en esta ocasión determinando los puntos vértices A, ubicado en el auxiliar 1, B, C, D, ubicado en el auxiliar 2, E, F, G (ubicado en el auxiliar 3) H, I, J (ubicado en el auxiliar 4), K, & L.



Paso 4
Uniéndose los puntos vértices, AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, IJ, JK, KL & LA, se obtiene el dodecágono solicitado.



Resultado final

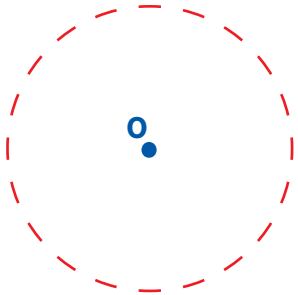
Construcción de un dodecágono regular inscrito en una circunferencia

Nuevamente comenzaremos con la circunferencia con sus diámetros perpendiculares, esos cuatro puntos que cruzan la circunferencia son vértices de tu figura. Mantenemos la dimensión del radio de nuestra circunferencia y marcamos cuatro arcos que corten la circunferencia usando como centro cada uno de los primeros vértices marcados. Todos los puntos encontrados son vértices de tu figura; une y traza. Sencillo, ¿verdad?

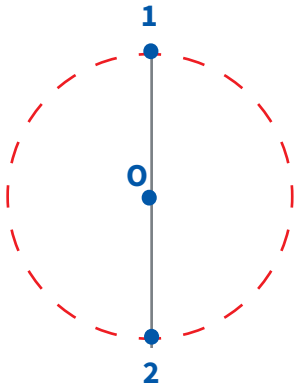
Alma María Cataño Barrera

Construcción de un dodecágono regular conocida la circunferencia circunscrita a él.

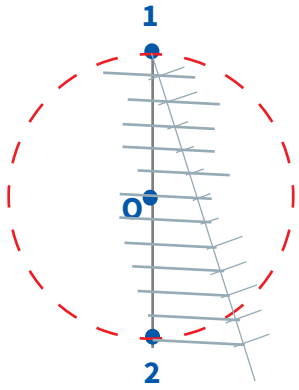
Procedimiendo 2



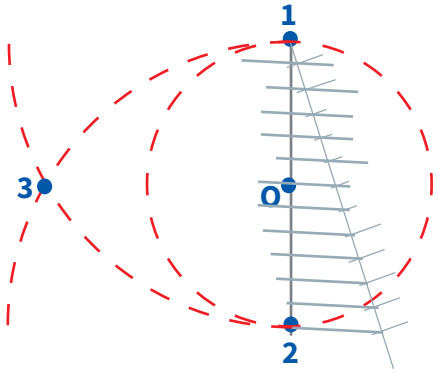
Paso 1
Con centro en O trazar la circunferencia que circunscribirá al dodecágono regular.



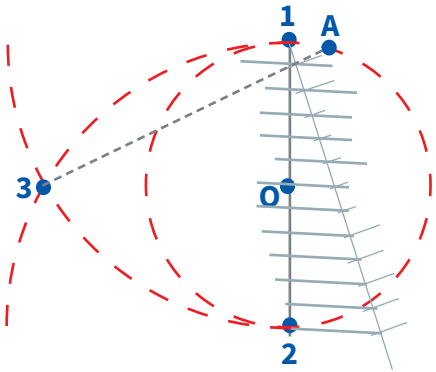
Paso 2
Trazar el diámetro auxiliar determinando los puntos auxiliares 1 & 2



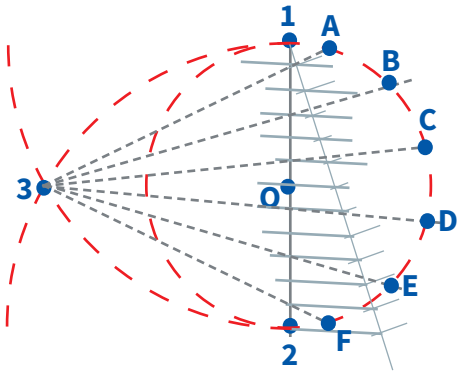
Paso 3
Dividir el diámetro auxiliar 12 partes iguales por el Método de Tales, dado que se tratará de un dodecágono.



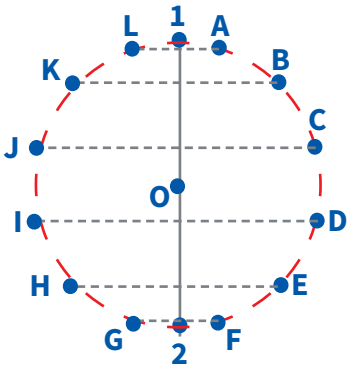
Paso 4
Con centro los puntos auxiliares 1 & 2 y radio igual al diámetro señalado por estos puntos, trazas dos arcos que se crucen en el punto 3.



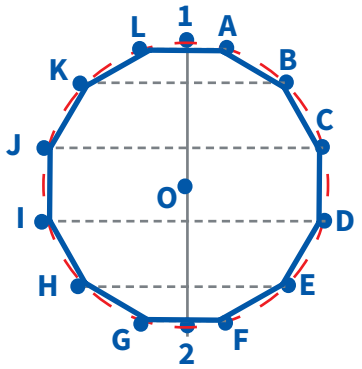
Paso 5
Uniendo el punto 3, con la división I prolongándola hasta cortar al perímetro visible de la circunferencia, se obtiene el punto vértice A.



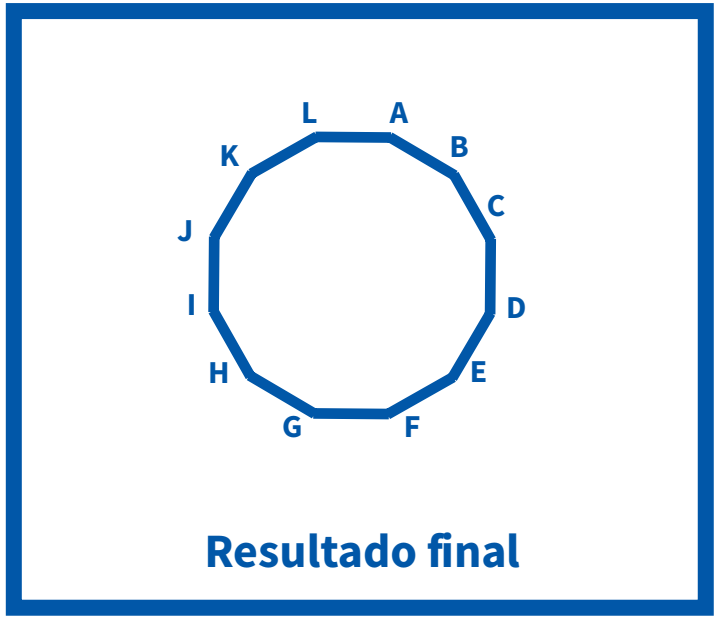
Paso 6
Uniendo el punto 3, con la división III, y prolongando hasta el perímetro de la circunferencia arroja el punto vértice B; punto 3 con la división V el punto vértice C; punto 3 con la división VII punto vértice D; punto 3 con la división IX el punto vértice E y finalmente punto 3 con la división XI, el punto vértice F.



Paso 7
Con juego de escuadras y de manera perpendicular al diámetro 1_2 trasladar los puntos vértices hacia la parte contraria del perímetro visible de la circunferencia para obtener los puntos vértices faltantes, es decir: F para obtener G; E para H; D para I; C para J; B para K & A para L.



Paso 8
Uniendo los puntos vértices AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, IJ, JK, KL & LA se obtiene el dodecágono solicitado.



Construcción de un polígono de "n" cantidad de lados, por ejemplo un dodecágono

Este es el último procedimiento de la familia de polígonos. Tenemos una circunferencia y utilizaremos procedimientos conocidos. Trazo de arcos, el método de Tales para subdividir en partes iguales un segmento de recta y trazo de paralelas. Las habilidades que has desarrollado te permitirán seguir correctamente las instrucciones y lograr tu objetivo. Te recuerdo, la precisión, paciencia y orden son claves para alcanzar los retos geométricos que te pongas. Ahora ya no necesitas un ejercicio solicitado, integra todos estos procesos a tu método de diseño y verás que gran gama de oportunidades tienes.

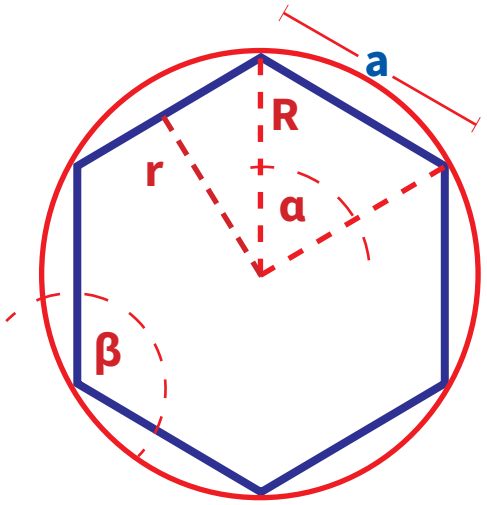
Alma María Cataño Barrera

Dimensiones y áreas

Alma María Cataño Barrera

El caso particular de los polígonos es muy interesante, los polígonos son figuras regulares que generalmente parten de la segmentación de una circunferencia en función de un número particular de lados que serán iguales. El nombre de la figura resultante está en función del número de lados iguales. Para dimensionar estas figuras es preciso conocer dos ángulos internos, aquel que se construye entre dos caras, β. Y el que está definido por el sector de circunferencia que se define por dos radios y un lado, el ángulo α.

Polígonos regulares de "N" cantidad de lados



$$\alpha = 360°/n$$

$$\beta = n-2/n\ (180)$$

Para calcular el área de un polígono regular es preciso conocer primero su perímetro que está dado por la suma de la dimensión de todos sus lados.

$$P=\text{número de lados} \times a$$

Una vez obtenido el perímetro, se multiplica este por la apotema y se divide entre 2. El apotema de un polígono es la línea perpendicular que une el centro del polígono con el punto medio de uno de sus lados, es decir, es la longitud de la bisectriz del sector α.

$$A=(P \times \text{apotema})/2$$

A modo de conclusión

Así pues, con este primer volumen de "Geometrizando Paso a Paso", se abre un camino fundamental para desentrañar el lenguaje geométrico que subyace a toda forma y diseño. Que las páginas siguientes hayan servico como un mapa claro y progresivo en la adquisición de estas habilidades esenciales, y que hayan preparado al lector para explorar con confianza las vastas posibilidades de la geometría descriptiva dentro de su ramo bidimensional, al menos en esta primera parte, misma que continuará en futuras exploraciones.

En definitiva, el conocimiento y la destreza adquiridos a través de los ejercicios de Geometría Plana que se presentaron en este libro no son un fin en sí mismos, sino el cimiento indispensable para una primera materialización de ideas complejas. Se espera que esta obra dote al lector de la visión espacial y la precisión manual necesarias para traducir sus concepciones creativas en realidades tangibles, por el momento en el plano bidimensional. Con la convicción de que la comprensión manual de la Geometría Plana sigue siendo crucial en la era digital, este libro se ofrece entonces como un puente entre la tradición del dibujo técnico y las herramientas contemporáneas. Se confía en que esta metodología paso a paso no solo facilitará la asimilación de los conceptos fundamentales, sino que también cultivará un pensamiento geometrico robusto, esencial para los futuros desafíos en la representación del diseño en todas sus manifestaciones.

Por lo tanto, esperamos que este libro sea el inicio de un fructífero aprendizaje en el dominio de la Geometría Plana. Con cada ejercicio trazado, se espera que el lector no solo haya adquirido habilidades técnicas, sino que también desarrolle una intuición en la representación bidimensional que comience a enriquecer su visión como futuro diseñador o ingeniero. El camino hacia la maestría en el aprendizaje y aplicación de la geometría comienza aquí, paso a paso.

Dr. Rodolfo Díaz de León Barrón
Dra. Alma María Cataño Barrera

Bibliografía



Fuentes consultadas

Barroquín, F. J. C. (1993). Curso de dibujo técnico industrial: Tomo 1. Problemas geométricos, proyecciones e isométrico (36.ª ed.). Editorial Porrúa; Instituto Politécnico Nacional.

Bronislao Yurksas, S. D. B. (2013). Dibujo geométrico y de proyección (16.ª reimp.). Panamericana Editorial.

Carmona y Pardo, M. J. (2012). Matemáticas para arquitectura. Trillas.

Clerici, C. (1963). Dibujo técnico (Versión traducida). Ediciones Rede.

Dygdon, H. C. S. J. (2009). Dibujo técnico básico (42.ª reimp., I. A. G. Patiño, Ed.; Versión traducida). Grupo Editorial Patria.

Elam, K. (2003). Geometría del diseño: Estudios sobre la proporción y la composición (Versión traducida). Editorial Trillas.

Jensen, C., Helsel, J. D., & Short, D. R. (2004). Dibujo y diseño en ingeniería (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Jensen, C., Mason, F., & Roa, J. B. (1995). Dibujo técnico 2 (6.ª ed.; Versión traducida). McGraw-Hill Interamericana.

Vierck, T. E. F. C. (1961). Dibujo de ingeniería (R. G. Díaz, Ed.; Versión traducida). Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana (UTEHA).

Weinand, A. S. G. S. (1997). Dibujo técnico básico (6.ª reimp.). Editorial Trillas.



Dr. Rodolfo Díaz de León Barrón

Coloquialmente conocido por sus alumnos de geometría como el "Profe Rodileba", es Edificador y Administrador de Obras, por la Facultad del Hábitat, U.A.S.L.P., Master en Ciencias del Hábitat, por la misma institución, así como Doctor en Gestión Educativa por parte del CINADE (Centro de Investigación para la Administración Educativa), siendo su tesis doctoral, un Modelo para Potencializar la Enseñanza – Aprendizaje de la Geometría Descriptiva. Catedrático desde el año 2007 a nivel medio – superior, se incorpora a la Facultad del Hábitat en Enero del 2012. Ha participado en diversos congresos dentro del área de la arquitectura y colabora con la Universidad Nacional del Este en Paraguay. En el área de la Geometría Descriptiva, después de su formación como alumno durante sus estudios profesionales y de posgrado, se ha vuelto un autodidacta en el aprendizaje constante de la disciplina, misma que ha enseñado en instituciones privadas desde el año 2011 y en la Facultad del Hábitat de la U.A.S.L.P., desde su llegada a la institución en el 2012. Creador de contenido académico cuenta con un canal de YouTube especializado en Geometría Descriptiva. Autor de diversas publicaciones indexadas a nivel nacional e internacional, este sería el primer libro de su autoría.

Dra. Alma María Cataño Barrera

La profesora Alma Cataño es Dra. en C. Diseño Arquitectónico, AIU - USA. M. S. Ciencia de materiales e ingeniería, PSU - USA. M.C. Matemática Educativa, IPN-México, y M.C. Ingeniería Civil, ITESM C. Monterrey-México. Arquitecta, ITESM. C. Querétaro, México. Cuenta con una experiencia docente de 35 años en licenciatura y 13 años en posgrado. Actualmente, trabaja en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, es Jefa del Departamento de Estudios de la Técnica y la Tecnología de la Facultad del Hábitat, Profesora Investigadora de Tiempo Completo, e imparte materias en Arquitectura y Edificación. Es integrante del Cuerpo Académico Hábitat Sustentable, con líneas de investigación en Vivienda económica con procesos constructivos regionales, mixtos y tradicionales; Gerencia en desarrollo inmobiliario; Estudios geométricos del espacio y geometría descriptiva, y Estudio de propiedades de materiales sustentables

UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
FACULTAD DEL HÁBITAT