



Programa de la asignatura:

Dibujo industrial

U1

Principios generales del dibujo técnico



DCSBA



TECNOLOGÍA
AMBIENTAL



U1. Principios generales del dibujo técnico



Dibujo. Tomada de: www.freepik.com



Índice

| | |
|--|----|
| Unidad 1. Principios generales del dibujo técnico | 6 |
| Presentación de la Unidad | 6 |
| Propósitos | 6 |
| 1.1. Conceptos básicos para el dibujo | 8 |
| Actividad 1. Glosario de Dibujo industrial | 9 |
| 1.1.1. Objetivos del dibujo técnico | 10 |
| 1.1.2. Definición de punto, línea y plano..... | 11 |
| Ejemplos de puntos | 12 |
| Ejemplos de líneas | 14 |
| Ejemplos de formas | 15 |
| 1.1.3. Clasificación de dibujos..... | 16 |
| Croquis | 16 |
| Boceto | 17 |
| Plano de una pieza | 18 |
| Diagrama de proceso para el caso de uso del negocio: Registrar Pedido..... | 19 |
| Dibujando manos..... | 20 |
| Dibujo a tinta de rinoceronte | 20 |
| Fotolito para reproducción | 21 |
| Reproducción | 21 |
| Plano de una pieza | 22 |
| Toaster-dibujo despiece..... | 23 |
| Mecanismo | 24 |
| Detalle y corte de una pieza mecánica | 25 |
| Dibujo esquemático de un sistema disolutor de azúcar..... | 25 |
| Pieza mecánica | 26 |
| Pieza mecánica | 27 |
| Montaje..... | 27 |
| 1.2. Normas del dibujo técnico | 28 |



| | |
|---|----|
| 1.2.1. Formatos de planos | 29 |
| Formato de hoja..... | 29 |
| Dimensiones de los formatos de hoja. Según los estándares DIN | 30 |
| 1.2.2. Tipos de línea y aplicación en el dibujo técnico..... | 31 |
| Normalización de líneas según la Norma DIN 199..... | 32 |
| Actividad 2. Tipos de línea y aplicación..... | 34 |
| 1.2.3. Acotaciones y sistemas usuales | 34 |
| Elementos que componen una acotación | 35 |
| Tipos de acotación más utilizados: | 37 |
| 1.2.4. Tipos y usos de escalas..... | 38 |
| Tipos de escala..... | 39 |
| Escalas | 40 |
| 1.2.5. Simbología del dibujo técnico..... | 40 |
| Pieza mecánica | 41 |
| Símbolos gráficos elementos hidráulicos | 42 |
| Símbolos gráficos de elementos hidráulicos | 43 |
| Símbolos gráficos elementos hidráulicos | 43 |
| Caracterización de las tuberías industriales por medio de colores | 44 |
| Actividad 3. Normas del dibujo técnico..... | 46 |
| 1.3. Tipos de proyección | 47 |
| Vistas ortogonales | 47 |
| Proyección ortogonal | 48 |
| Cuadrantes | 48 |
| Sistemas de proyección..... | 49 |
| 1.3.1. Proyección cónica..... | 50 |
| Proyección cónica..... | 50 |
| Proyección cónica..... | 51 |
| Perspectiva de un objeto en tres puntos de fuga | 51 |
| 1.3.2. Proyección cilíndrica ortogonal | 52 |
| Proyección ortogonal | 52 |
| Proyección ortogonal | 52 |
| 1.3.3. Proyección isométrica | 57 |
| Proyección isométrica..... | 57 |



| | |
|---|----|
| Proyección ortogonal | 57 |
| Autoevaluación | 58 |
| Evidencia de aprendizaje. Principios básicos del dibujo | 58 |
| Fuentes de consulta..... | 60 |
| Bibliografía básica: | 60 |
| Bibliografía complementaria:..... | 61 |



Unidad 1. Principios generales del dibujo técnico

Presentación de la Unidad

El **dibujo técnico** es una herramienta que te permitirá obtener habilidades para el desarrollo e interpretación de planos, objetos, estructuras e instalaciones por mencionar algunas, para lo cual es necesario que conozcas y apliques las técnicas de representación, es decir, representar un objeto tridimensionalmente a partir de sus vistas ortogonales. En este sentido, el dibujo técnico utiliza una serie de conceptos y elementos geométricos que hacen posible la representación de elementos y conjuntos mecánicos.

Como toda disciplina el dibujo técnico se sustenta en un conjunto de normas para su realización, esta normalización permite utilizar un lenguaje común para su desarrollo e interpretación, es decir, por medio de estas normas podrás realizar diseños utilizando la simbología adecuada para su comprensión y posterior realización.

Actualmente el desarrollo de nuevas tecnologías hace posible el uso de software para el dibujo asistido por computadora CAD, lo que ha permitido reducir tiempo en la ejecución y edición de los dibujos. Así, se puede representar un objeto bidimensionalmente y tridimensionalmente.

En relación a lo anterior, en esta primera unidad se presentarán los conceptos y normas generales del dibujo técnico, que asimilarás para comenzar a desarrollar objetos enfocados al área de estudio de la Tecnología ambiental

Dentro de esta secuencia de conocimientos, iniciarás tu acercamiento al CAD para conocer el software y sus herramientas, y después representar gráficamente objetos.

Propósitos



El estudio de esta unidad te permitirá:

- Reconocer los elementos formales del dibujo técnico.
- Identificar las normas que dan fundamento al dibujo industrial.
- Distinguir las vistas para proyectar objetos tridimensionales.



Competencia específica



Identificar los conceptos básicos del dibujo técnico para aplicarlos en la representación de un objeto de ingeniería ambiental con base en las normas internacionales.

Actividad previa. Foro de dudas

Bienvenido(a) a la primera actividad de la asignatura, se trata de un foro general que estará disponible durante las tres unidades del curso, en el podrás:

- Presentarte con tus compañeros(as).
- Compartir tus expectativas acerca de la asignatura.
- Exponer tus dudas y resolverlas de manera colaborativa.

Para comenzar **ingresa** al foro y **sigue** las indicaciones del docente en línea.

Planeación didáctica del docente en línea

Este es un espacio diseñado para que tu docente en línea comunique la planeación en particular de la asignatura, es decir, en él te podrá comunicar los siguientes aspectos:

- Materiales de apoyo que para la realización de las actividades de la asignatura
- Recursos didácticos, guías, vídeos y libros para apoyar tu proceso de aprendizaje de la asignatura.
- Actividades y ejercicios complementarios, éstas las deberás realizar y posteriormente subir a la sección de *Asignación a cargo del docente en línea*, recuerda que éstas tienen un valor en tu evaluación final
- Fechas de entregas de ciertas actividades establecidas en el aula.



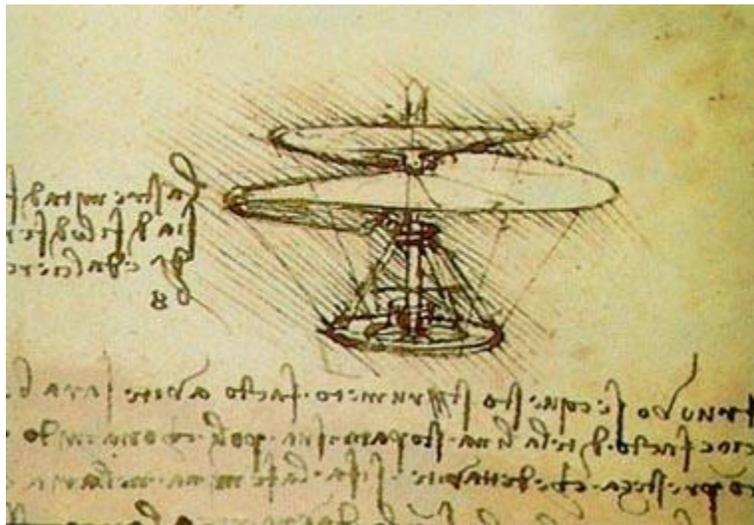
- Resolución de alguna contingencia que se pueda presentar durante el semestre.

Por lo anterior, recuerda sólo consultar este espacio constantemente.

1.1. Conceptos básicos para el dibujo

Se puede decir que el dibujo es el oficio más “antiguo que se conoce, ya que, desde épocas muy lejanas, el hombre aprendió a expresar sus sentimientos por medio de grabados. Por ello se considera que es el único vehículo internacional en la trasmisión de ideas, pues no importa la lengua que se hable, se puede interpretar una pintura, un dibujo o un simple croquis” (Calderón Barquín, 2000).

El **dibujo** es un medio de expresión utilizado para comunicar algo a través de signos gráficos, es por ello que es un medio de expresión, al mismo tiempo el dibujo puede ser usado como un medio para desarrollar o proyectar ideas u objetos para su construcción, ha sido utilizado a lo largo de la historia. Un ejemplo de esto se da en el renacimiento, sobre todo en los bocetos de artefactos diseñados por Leonardo da Vinci.



Maquina Voladora. Fuente: Leonardo da Vinci, s/d.

Se puede clasificar al dibujo según su finalidad de acuerdo a sus características de representación, un ejemplo es el dibujo artístico, el cual no se ajusta a reglas o normas previamente establecidas, sino que utiliza colores, sombras, y contrastes que influyen en la imaginación del observador, es por ello considerado como un dibujo libre donde lo más importante es la intención plástica. En este sentido el **dibujo técnico**, es un modo de expresión utilizado en el campo de la industria y de la técnica para enunciar y transmitir la información necesaria para el diseño, la construcción, el funcionamiento o la verificación de toda clase de elementos. En su realización el dibujante debe de ajustarse a una serie



de normas de carácter internacional que hacen del dibujo técnico un lenguaje gráfico exacto y preciso (Poveda, 2008).

El **dibujo técnico** recurre a una serie de elementos o figuras geométricas para la representación de los objetos como punto, línea y plano, es a través de estas entidades formales que se construyen elementos muy generales como un simple cuadrado que al sumarse con otros elementos crean formas más específicas. El dibujo técnico se emplea en áreas como la arquitectura (planos estructurales), ingeniería mecánica (diseño de piezas para maquinaria), electrónica (circuitos para equipo como computadoras), y en el caso de la ingeniería ambiental se emplea para el diseño de redes de instalaciones hidráulicas, instalaciones sanitarias o en la representación de piezas para maquinaria; en ese sentido el dibujo técnico ofrece la posibilidad de diseñar y planear antes de la fabricación de alguna pieza o instalación.

En la representación de los objetos en el dibujo técnico se hace uso de formas y conceptos estandarizados, es decir, el tipo de línea y el grosor tienen la capacidad de indicar su función dentro de este. Es por ello que el dibujo técnico tiene que recurrir a las normas internacionales para su representación, de este modo facilita su ejecución, interpretación y edición. El dibujo se basa en dos normas la DIN (*Deustcher industrie normen*) y la ISO (*International organization for standarzation*), estas normas serán desarrolladas más adelante para comprender su especificidad y uso. Al mismo tiempo que trabajarás conceptos sobre geometría plana en el dibujo técnico también desarrollarás representaciones tridimensionales de los objetos por medio de sus vistas ortogonales en diferentes tipos de proyección.

Actividad 1. Glosario de Dibujo industrial

Esta actividad se realizará de forma colaborativa al inicio de cada unidad, por lo que tu docente en línea te asignará una serie de conceptos sobre dibujo industrial que investigarás para contribuir en la integración de un Glosario que servirá para el estudio de los temas de cada unidad.

Espera las indicaciones que te comunicará tu docente en línea mediante el espacio *Planeación didáctica del docente en línea*.

*Recuerda que para resolver dudas las podrás resolver en el *Foro de dudas* con tu docente en línea y compañeros(as).



1.1.1. Objetivos del dibujo técnico

El **dibujo técnico** es una forma de expresión gráfica utilizada para interpretar y/o comunicar ideas que posteriormente serán producidas, asimismo contiene especificaciones particulares previamente establecidas para su clara interpretación, ya sea al realizar el dibujo o al apreciarlo.

El dibujo técnico se encuentra inmerso en una complejidad de técnicas, normas y lenguaje gráfico aplicables en la transmisión de información necesaria para el diseño, la construcción, el funcionamiento o la verificación de toda clase de dibujos.

Su importancia radica en que es un medio de expresión universal que depende tanto de la acción técnica, como de la creatividad de cada individuo, por ello ha sido una disciplina empleada como apoyo en diferentes ciencias puesto que favorece la objetividad y fiabilidad de interpretación y creación.

Hoy en día el mundo tecnológico y social se mueve mediante dibujos de alguna índole, siendo esta una representación apreciable por cada individuo al estar inmersos en señales gráficas que comunican e infieren una intención, por ello cuando se presentan imágenes técnicas es posible entenderlas o proyectarlas con la principal finalidad de llevarlas a la realidad.

El dibujo técnico no solo está constituido por líneas, sino que en él también intervienen sombras, luces, tramas, volumen etc., esto con el objetivo de mostrar una aparente realidad en cada una de las proyecciones.

Con lo anterior se entiende que cualquier objeto, pieza, maquinaria, edificios, planos, herrajes, etc., pueden ser fabricados gracias a la representación detallada que el dibujo técnico proporciona, ya que no solo se contiene una vista general sino una serie de ellas, así como secciones, cortes, dimensiones etc., que asemejan a la realidad. Por lo tanto, el **objetivo principal** es saber aplicar las normas y técnicas para el desarrollo de dibujos a partir de diferentes instrumentos, ya sea a mano o asistidos por computadora, para posteriormente ser interpretados con objetividad para su manufactura.

Dentro del dibujo existen elementos que van de lo simple a lo complejo, en este sentido para la comunicación gráfica se hace uso de entidades morfológicas que se componen de elementos básicos como punto, línea y plano, estos elementos visuales constituyen lo que generalmente se llama **forma**.



1.1.2. Definición de punto, línea y plano

El punto, la línea y el plano son conceptos sumamente empleados en el dibujo técnico, ya que son los elementos mínimos de aprendizaje para dar inicio a la proyección, parecieran ser un componente simple, pero traen consigo una serie de principios que dan formalidad al dibujo. A continuación, se muestra una explicación de cada uno de ellos:

| Definición de Punto | Autor |
|---|---------------------------|
| La forma más común de un punto es la de un círculo simple, compacto, carente de ángulos y de dirección, sin embargo, un punto puede ser cuadrado, triangular, oval o incluso de una forma irregular. Por lo tanto, las características principales de un punto son: su tamaño debe ser comparativamente pequeño y su forma debe ser simple. | Wucius Wong, 2012. |
| El punto, aparentemente la figura más sencilla, es muy difícil de representar, ya que no es sino un elemento sin existencia real, que no es posible concretar puesto que carece de extensión tanto en longitud como anchura. | Wilhelm Scheneider, 2007. |
| Se define como la intersección de dos rectas. No tiene dimensiones. | |
| El punto geométrico es invisible. De modo que debe ser definido como un ente abstracto. Pensando materialmente, el punto semeja un cero. El tamaño y las formas del punto varían. Exteriormente el punto puede ser caracterizado como la más pequeña forma elemental, expresión que resulta desde luego insuficiente. | Kandinsky, 1995. |
| El punto, o unidad visual mínima, señalizador y marcador del espacio | Donis A. Dondis, 2012. |

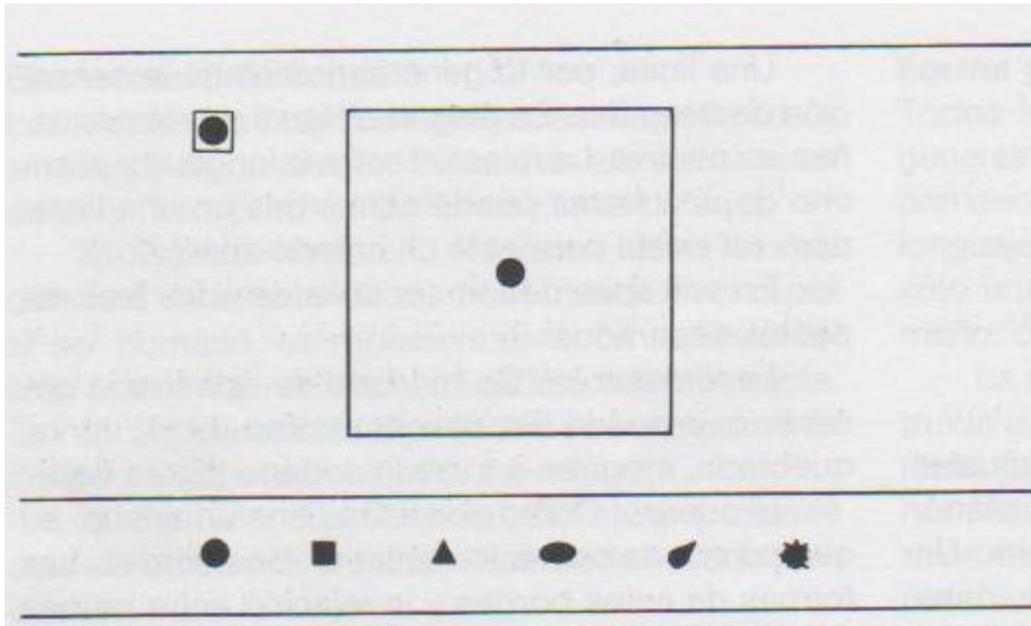
El punto: Teóricamente se explica como la unidad mínima de ocupación en el espacio, por ello no contiene una forma específica, dimensión, altura o profundidad.

El punto es capaz de referenciar una posición y es detectable por el contraste de color o relieve que presenta. Para proyectar un punto es posible solo mediante la intersección de dos líneas, mismas que no siempre son visibles, pero están presentes, así mismo un punto se encuentra inmerso en un plano, pues para precisarlo es necesario mostrar tres dimensiones (x, y, z).



El punto carece de dimensiones, sin embargo, como elemento primario indica la posición en el plano o espacio geométrico, su uso en dibujo técnico sirve para indicar la unión de las figuras o elementos secundarios, comprender la importancia y las características del punto te ayudará a una correcta representación de objetos, piezas de ingeniería, esquemas e instalaciones por mencionar algunas de sus aplicaciones.

Ejemplos de puntos



Fuente: Wong 2012.

El punto es conocido como la unidad mínima de expresión, es así que a partir de esta entidad se crean otros elementos geométricos, como la línea la cual surge de la sucesión de puntos. A continuación, se te presentan algunas definiciones de línea y sus propiedades para el dibujo técnico:

| Definición de línea | Autor |
|---|---------------------------|
| <p>Una forma es reconocida como línea por dos razones:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) su ancho es extremadamente estrecho. b) su longitud es prominente. <p>En una línea deben ser considerados tres aspectos separados:</p> | <p>Wucius Wong, 2012.</p> |



- La forma total: Se refiere a su apariencia general, puede ser recta, curva, quebrada, irregular o trazada a mano.
- El cuerpo: una línea tiene un ancho, su cuerpo queda contenido entre ambos bordes. Las formas de estos bordes determinan la forma del cuerpo.
- Las extremidades: estas pueden carecer de importancia si la línea es muy delgada, pero si la línea es ancha, la forma de sus extremos puede convertirse en prominente.

La línea resulta más sencilla de imaginar. Puede uno figurársela engendrada por el movimiento de un punto que va dejando una línea, como una huella tras sí. La línea tiene una extensión, una dimensión, en el sentido de la longitud, pero carece de anchura y de altura o profundidad.

Wilhelm Scheneider, 2007.

Es una sucesión de puntos. Una línea se denomina recta, cuando los puntos van en una misma dirección, en caso contrario se denomina curva. Las líneas tienen una dimensión.

La línea geométrica es un ente invisible. Es la traza que deja el punto al moverse y es por lo tanto su producto. Surge del movimiento al destruir el reposo total del punto.

Kandinsky, 1995.

La línea, articulante fluido e infatigable de la forma, ya sea en la flexibilidad del objeto o en la rigidez del plano técnico.

Donis A. Dondis, 2012.

La línea: Es la unión de dos puntos, solo contiene longitud y dirección. También puede definirse como la continuidad de puntos y unidos entre sí. La línea puede presentar diferentes direcciones ya sea horizontal, vertical o con un grado en específico y todas sus vistas son exactamente la misma porque no contiene volumen.

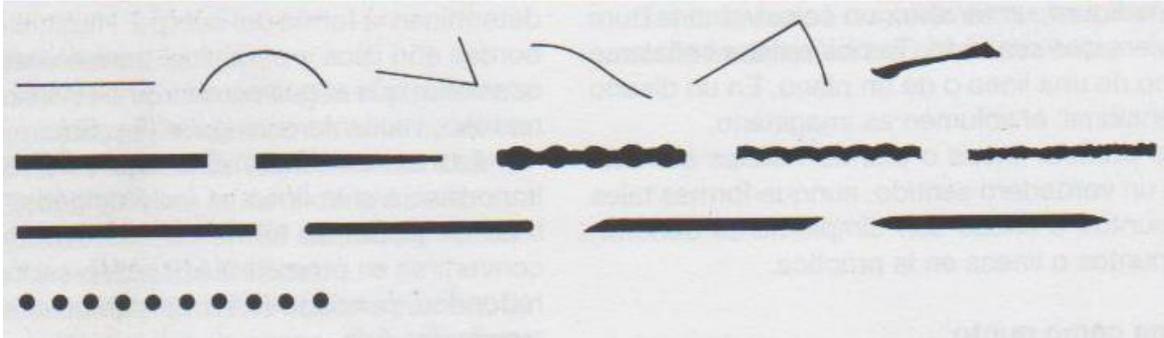


La línea puede ser definida como un punto en movimiento, al igual que el punto, la forma de la línea la determina el instrumento con el que se traza. Por lo tanto, la línea es un elemento geométrico secundario su utilidad y aplicación va desde un boceto rápido realizado con libertad hasta la elaboración de planos, por lo tanto, el uso de este elemento en el dibujo técnico se encuentra normalizado, es decir, el tipo de dibujo determina las



características de la línea, es importante mencionar que se pueden utilizar diversos estilos en un dibujo.

Ejemplos de líneas



Fuente: Wong 2012.

Por lo que se refiere a la línea la unión con otras líneas genera formas, estas pueden ser geométricas, irregulares u orgánicas, en primera instancia las **formas** tienen largo y ancho, es decir son **entes bidimensionales**, la estructura mínima que pueden generar las líneas a partir de su unión es el triángulo. Asimismo, al juntar varias formas se generan volúmenes como prismas.

Definición de plano

Es una superficie bidimensional, todas las formas que comúnmente no sean reconocidas como puntos o líneas son planos. Una forma plana está limitada por líneas conceptuales y sus interrelaciones, determinan la figura de la forma plana.

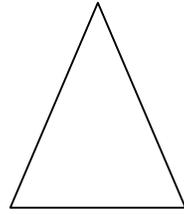
La superficie (plano) se forma cuando una línea se mueve transversalmente a su dirección, la superficie tiene dos dimensiones: la longitud y la anchura.

Un plano se define como la superficie generada por una recta al girar con respecto a un eje perpendicular a ella, tiene dos dimensiones.

Los contornos básicos como el círculo, el cuadrado, el triángulo y sus infinitas variantes, combinaciones y permutaciones bidimensionales y planas.

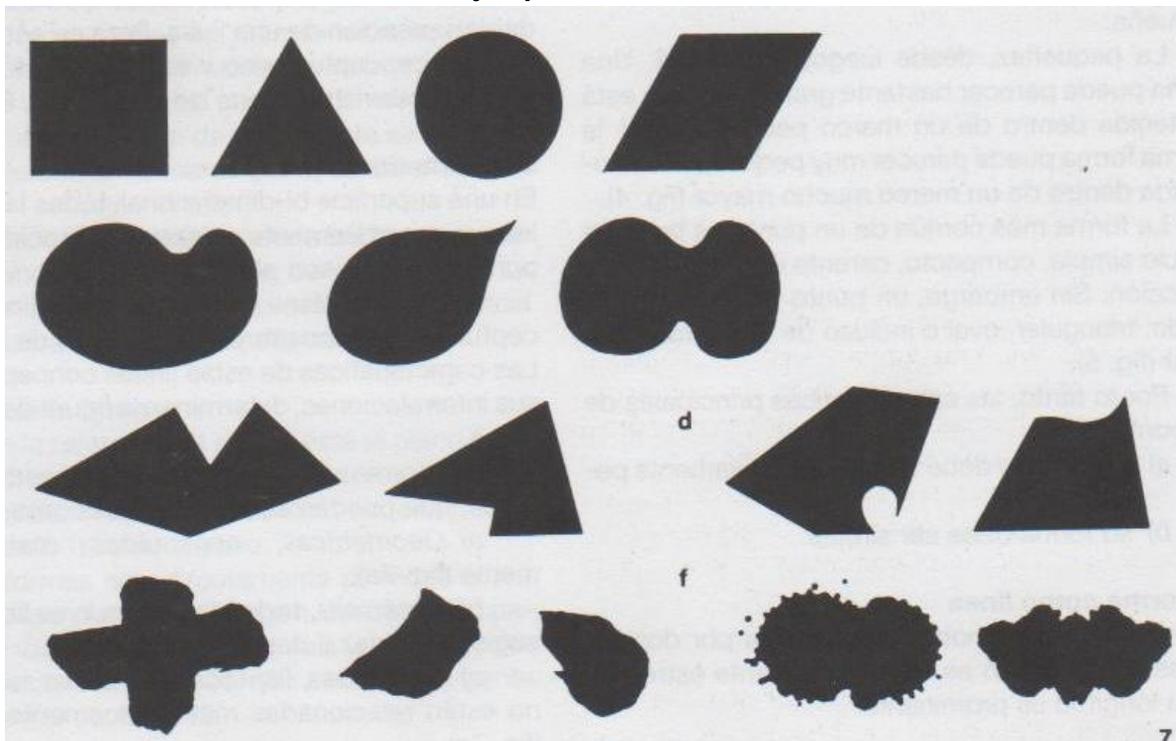
Modificada de Donis A. Dondis, Wilhelm Scheneider, Wucius Wong (2012 y 2007).

El plano: El plano es una superficie definida por tres puntos no alineados o en otras palabras está representado por dos rectas que se atraviesan entre sí. Contiene una traza vertical y otra horizontal, ambas se extienden hacia el infinito.



Por lo tanto, todo plano o superficie se compone de puntos y líneas, estas generan formas que se utilizan en el trazo de dibujos, las características de un plano como su dirección, color, textura, escala y dimensión son elementos visuales que constituyen el sentido de lo dibujado. El dibujo aplicado en la ingeniería hace uso sobre todo de formas geométricas definidas y estandarizadas que permite la comprensión de sus elementos en la interpretación de algún elemento diseñado.

Ejemplos de formas



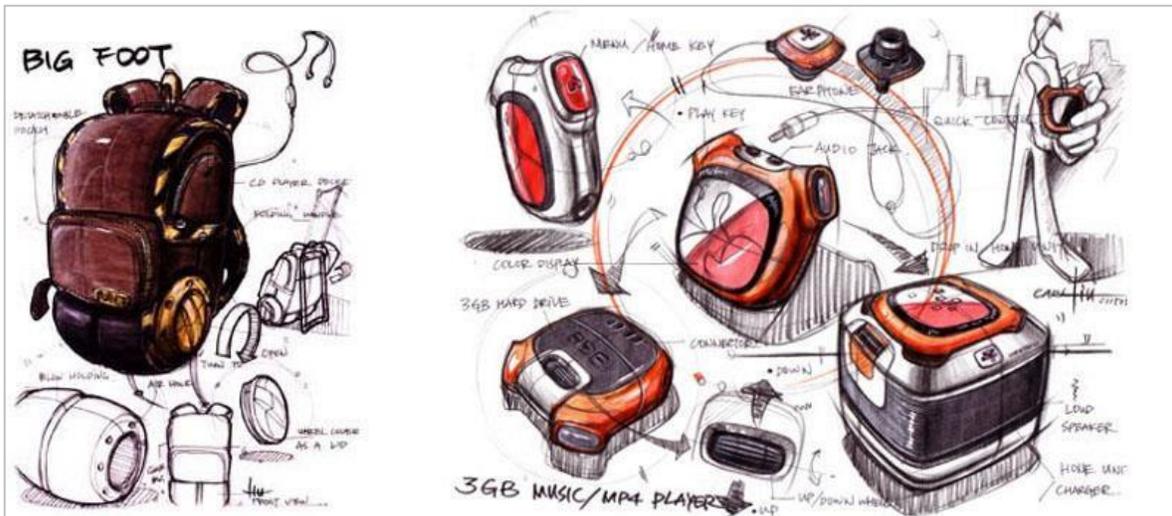
Fuente: Wong, 2012.

Como ejemplo de lo anterior han surgido clasificaciones de los dibujos que hacen uso de estos elementos y los utilizan de acuerdo al tipo de representación según la finalidad, es decir, un dibujo simple solo puede transmitir una idea o noción de algún objeto, sin embargo, un dibujo realizado según las normas puede emplearse con diversas finalidades.



Dibujo: Representación a escala con todos los datos necesarios para definir el objeto.

Boceto



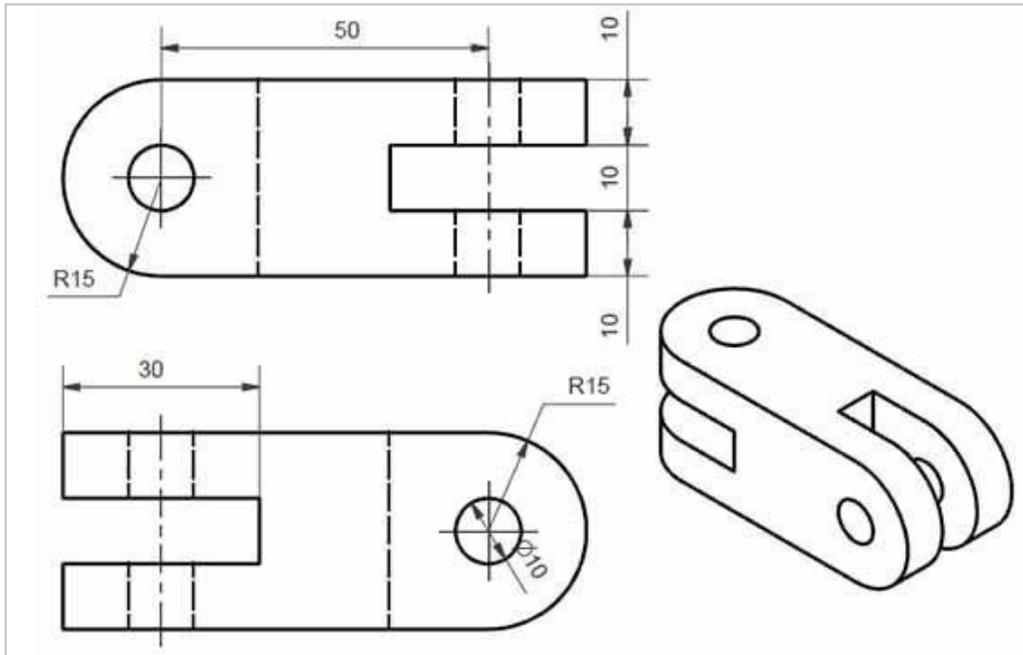
Fuente: Tecnovirtual.com, (s/d).

Como se puede observar el principal objetivo de este dibujo, que debe ser realizado a mano, es capturar la idea de un objeto de una manera rápida, en él se muestran diferentes vistas, en algunos casos es útil el apoyo de algún color para su representación, su principal objetivo es capturar la idea de un objeto rápidamente.

Plano: Representación de los objetos en relación con su posición o la función que cumplen.



Plano de una pieza



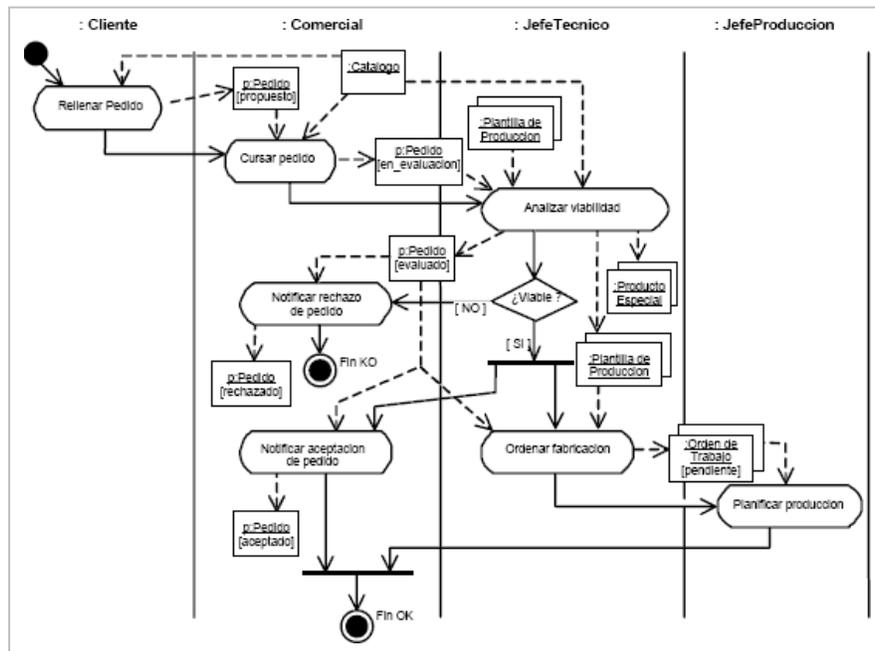
Fuente: recuperada de Togoresh.net

El plano anterior muestra la vista con la dimensión real de una pieza, principalmente el plano se utiliza en la arquitectura y la ingeniería civil sobre todo para las representaciones de alguna construcción.

Gráficos, diagramas y ábacos: Representación gráfica de medidas, valores, de procesos de trabajo mediante líneas o superficies.



Diagrama de proceso para el caso de uso del negocio: Registrar Pedido



Fuente: recuperada de Tecnovinci.wordpress.com

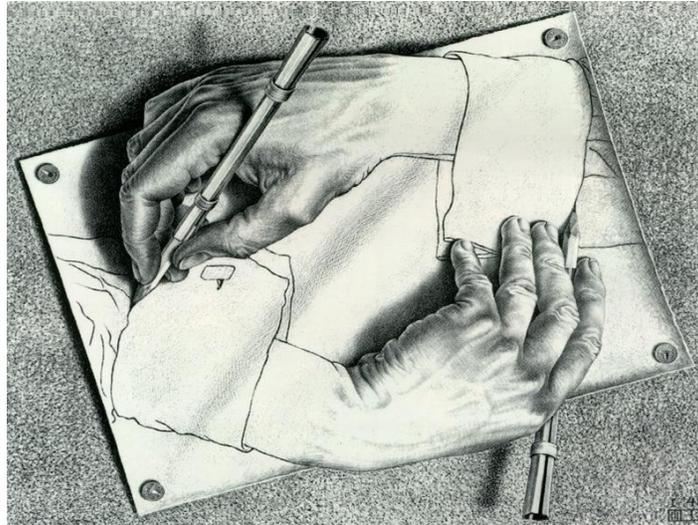
En la imagen anterior se puede apreciar que esta clasificación es útil, ya que sustituye de forma clara y resumida a tablas numéricas, resultados de ensayos, procesos matemáticos, físicos, etc., esta clase de dibujo es muy utilizada en procesos de trabajo y producción.

En lo referente a la clasificación de los dibujos según la **forma de confección** existen dos características, la técnica utilizada ya sea lápiz o tinta, y si son dibujos concebidos para ser reproducidos a partir de un dibujo original. A continuación, se mencionan estas clasificaciones con algunas imágenes como ejemplos.

Dibujo a lápiz: Todos los dibujos presentados en el tema anterior se pueden realizar a lápiz. Esta es una técnica artística muy utilizada ya que no requiere un gran dominio técnico.



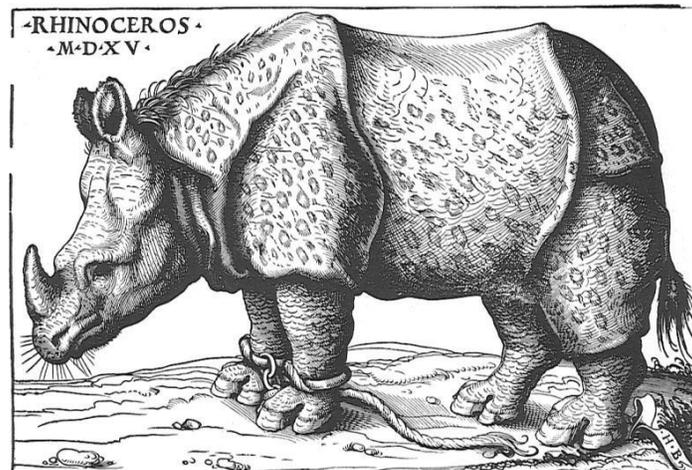
Dibujando manos



Fuente: recuperada de Elgranotro.com

Dibujo a tinta: También puede ser considerado una técnica de dibujo, sin embargo, no es útil en todos los casos, es decir no se podría utilizar esta técnica en la representación de un plano.

Dibujo a tinta de rinoceronte



Fuente: recuperada de Elhurgador.blogspot.mx

Original: El dibujo original es la imagen positiva que se utiliza para la reproducción.



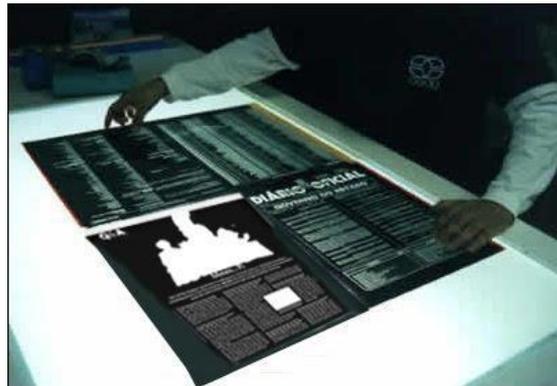
Fotolito para reproducción



Fuente: recuperada de Creativosonline.org

Reproducción: Este tipo de clasificación según la concepción de los dibujos se refiere a la copia de un dibujo original, obtenida por cualquier procedimiento, también se le conoce como original mecánico.

Reproducción



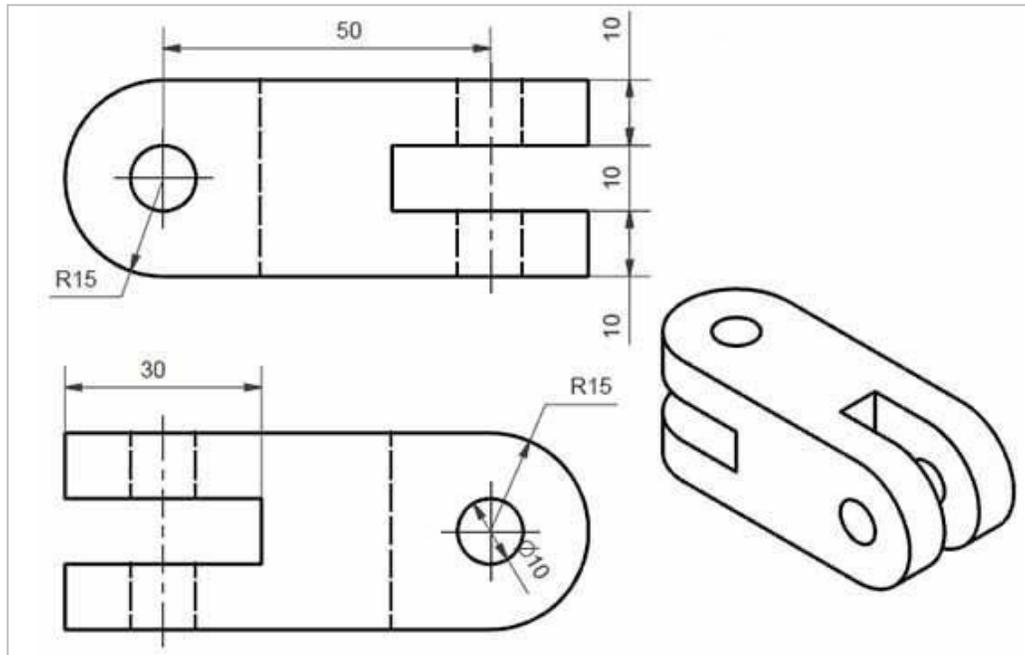
Fuente: recuperada de <http://4.bp.blogspot.com>

Ahora bien, para la clasificación de los dibujos **de acuerdo a su contenido**, se consideran aspectos normalizados para la representación de objetos, estos dibujos tienen la función de proporcionar detalles técnicos para su interpretación. Este tipo de dibujo tiene uso en la ingeniería y la industria, ya sea para el desarrollo de alguna pieza o algún tipo de instalación.



Dibujo general o de conjunto: Este dibujo se utiliza para la representación de una máquina, instrumento, etcétera.

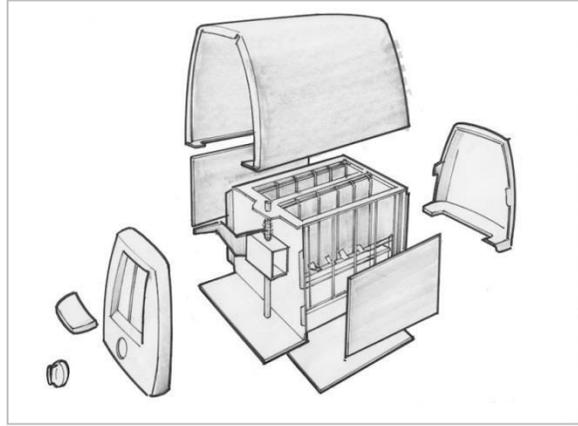
Plano de una pieza



Fuente: recuperada de Togores.net

En la imagen anterior es posible observar que el dibujo general o de conjunto sirve para representar un objeto desde todas sus perspectivas, es decir la representación de un todo.

Dibujo de despiece: Representación detallada e individual de cada uno de los elementos y piezas no normalizadas que constituyen un conjunto.

**Toaster-dibujo despiece**

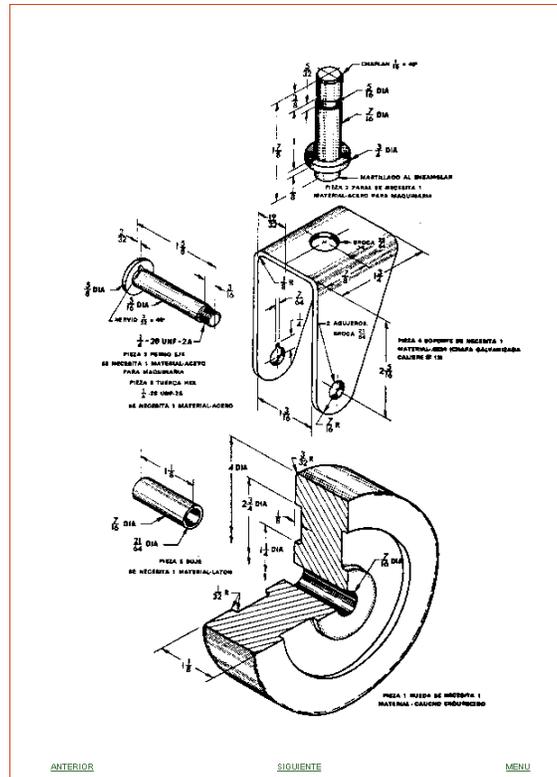
Fuente: recuperada de <http://toasterprojectsimulation.wordpress.com>

En la imagen anterior se puede observar cómo se presenta parte por parte del todo, este dibujo de despiece también es conocido como explosivo por la forma en que sus elementos se alejan de eje original para representar las piezas que lo constituyen.

Dibujo de grupo: Representación de dos o más piezas, formando un subconjunto o unidad de construcción.



Mecanismo



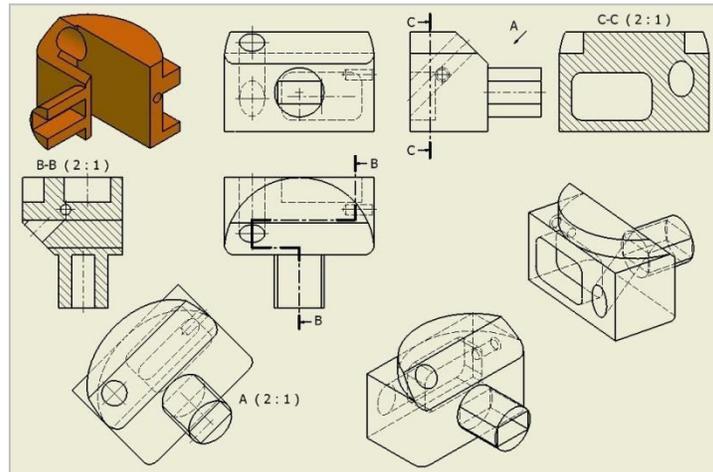
Fuente: recuperada de Dibumatica.blogspot.mx

En la imagen anterior se puede apreciar la representación de dos piezas desde sus partes, en la ingeniería cuando se representa una pieza que requiere de otros elementos para su comprensión entonces se utiliza el dibujo de conjunto.

Dibujo de taller o complementario: Representación complementaria de un dibujo, con indicación de detalles auxiliares para simplificar representaciones repetidas.



Detalle y corte de una pieza mecánica

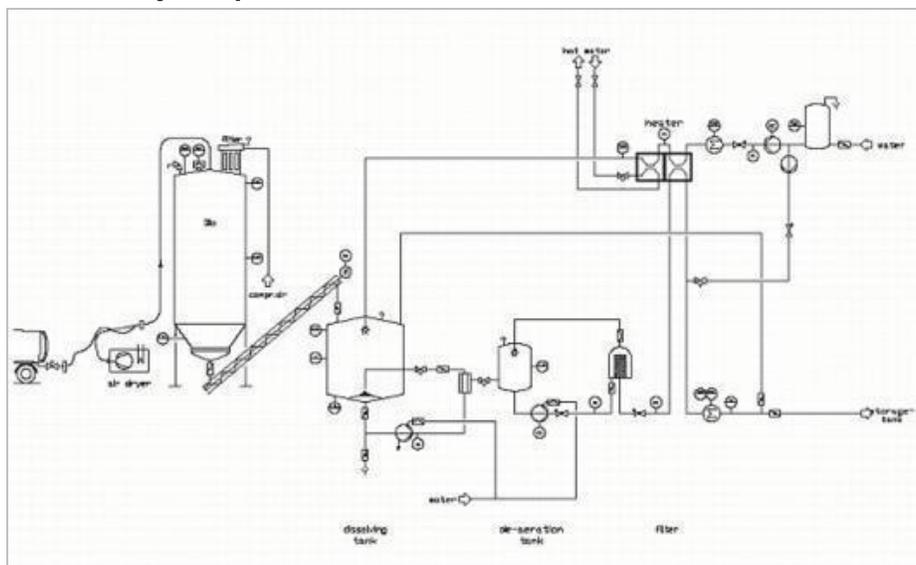


Fuente: recuperada de <http://secciones-cortes-roturas.blogspot.mx/>

En la imagen se puede visualizar el dibujo a detalle de la pieza, este tipo de dibujo es útil en la representación de piezas de ingenierías, ya que algunas requieren precisión en su elaboración, por este motivo se utiliza el dibujo complementario para la representación de detalles.

Dibujo esquemático o esquema: Representación simbólica de los elementos de una máquina o instalación.

Dibujo esquemático de un sistema disolutor de azúcar



Fuente: recuperada de Gea-pe.com.ar

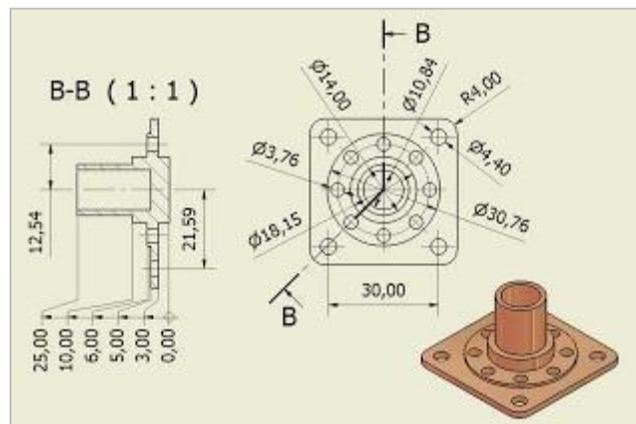


En la imagen anterior se pueden identificar varios símbolos que ayudan a la lectura de este tipo de dibujos.

En lo referente a la clasificación de los dibujos **según su destino**, la característica general es mostrar todos los datos necesarios para su fabricación o aplicación. Este tipo de dibujos tiene la peculiaridad de ser más específicos y técnicos en su elaboración, en este sentido su aplicación es muy amplia en diversas disciplinas por su complejidad.

Dibujo de taller o de fabricación: Representación destinada a la fabricación de una pieza, conteniendo todos los datos necesarios para dicha fabricación. Así también en la ingeniería o el diseño industrial se utiliza para la representación de una pieza para su fabricación.

Pieza mecánica

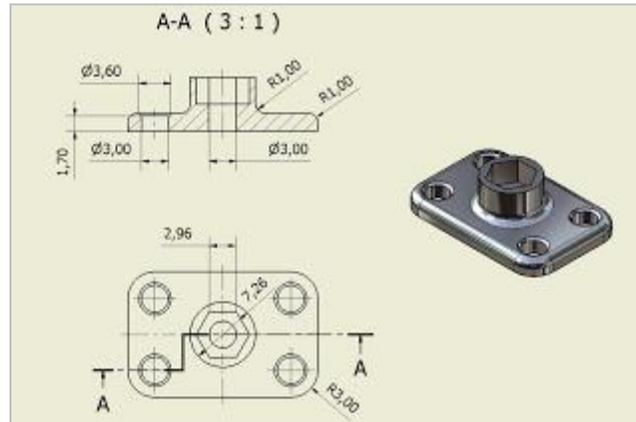


Fuente: recuperada de <http://secciones-cortes-roturas.blogspot.mx/>

Dibujo de mecanización: Representación de una pieza con los datos necesarios para operaciones del proceso de fabricación. Se utilizan en fabricaciones complejas, este tipo de dibujo ayuda a entender cómo funciona un mecanismo, su principal aplicación es la ingeniería esto se debe a la precisión con la que se elaboran los objetos.



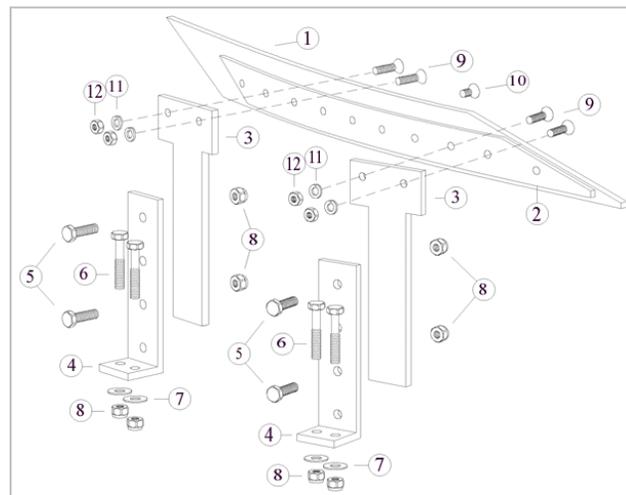
Pieza mecánica



Fuente: recuperada de <http://secciones-cortes-roturas.blogspot.mx/>

Dibujo de montaje: Representación que proporciona los datos necesarios para el montaje de los distintos subconjuntos y conjuntos que constituyen una máquina, instrumento o dispositivo.

Montaje



Fuente: recuperada de <http://secciones-cortes-roturas.blogspot.mx/>

La imagen anterior muestra un proceso de armado por lo que este tipo de dibujo también es conocido como instructivo de armado, ya que muestra la secuencia para armar un objeto.

Como podrás ver, se presentaron las principales características del dibujo técnico normalizado y con aplicaciones en la industria, sin embargo, es importante mencionarte que esta clasificación realizada por la norma DIN no es la única que existe. La importancia de conocer los tipos de dibujo radica en la selección adecuada para utilizarlos según lo



que se requiera representar, estos dibujos no son entes aisladas, es decir de forma profesional una representación gráfica puede poseer las características de varios tipos de dibujo.

1.2. Normas del dibujo técnico

El dibujo técnico es una disciplina que no está exenta de normas o reglas básicas para su ejecución, por lo tanto, se rige por una serie de normas encaminadas a la estandarización en el uso de sus elementos, lo que tiene como finalidad facilitar su lectura e interpretación. “La normalización ofrece importantes beneficios, como consecuencia de la adaptación de los productos, procesos y servicios a los fines que se destinan, como proteger la salud y el medio ambiente, prevenir los obstáculos al comercio y facilitar la cooperación tecnológica” (Moyado, 2011), algunas de estas normas son:

Normas DIN: Elaboradas por los alemanes y actualizadas cada cierto tiempo. El comité de normas de la industria Alemana, fue registrada y fundada asociación el 22 de diciembre de 1917, y el 6 de Noviembre de 1926 se le dio a esta asociación el nombre de “Comité de Normas Alemanas” (López, 2012).

Normas ASA: Tuvieron su origen de las normas ISA (*International Federation of the Standardizing Association*) al igual que las normas ISO que surgió en 1947, como sucesora de las ISA (López, 2012).

Es importante que tengas en cuenta que, las normas DIN son utilizadas principalmente en Europa y las normas ISO utilizadas en América, sin embargo, cada país ha adaptado las normas, es así que es posible encontrar la norma mexicana de dibujo. Dentro de la normalización del dibujo técnico se encuentra lo que se refiere a formatos utilizados para la realización de representaciones, asimismo el estilo de línea a utilizar según su finalidad, el uso de medidas y estilos de acotación también son importantes sobre todo para la fabricación de objetos e instalaciones.

La normalización del dibujo técnico se refiere a los instrumentos y herramientas que permiten la estandarización, es decir que son universales para facilitar la interpretación del dibujo, básicamente estos instrumentos son: los formatos, los cuales sirven para utilizar el tamaño de papel adecuado; la escala, que permite la representación proporcionada sin causar variaciones sobre el tamaño real, y las acotaciones o cotas que se utilizan en la representación de las dimensiones del objeto.



1.2.1. Formatos de planos

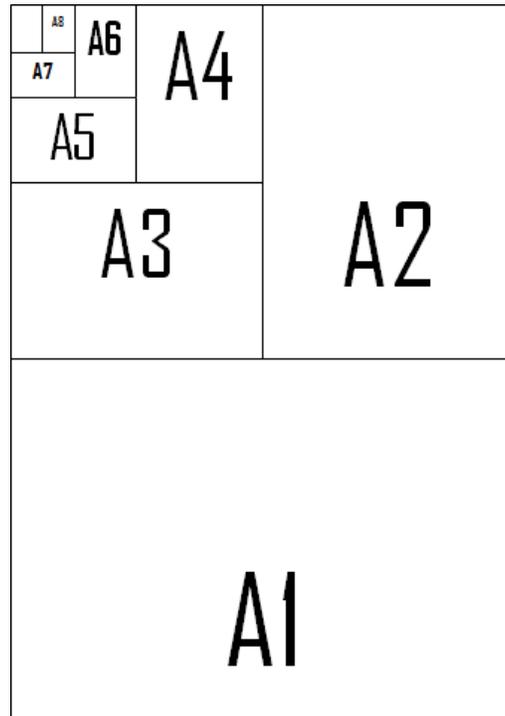
El formato del papel está directamente relacionado con el largo y ancho de la hoja en la cual se plasmará cualquier tipo de representación gráfica y/o textual. Así como el dibujo técnico esta normalizado, sucede lo mismo con los formatos del papel, su estándar ha facilitado la representación e impresión de diferentes escalas, acoplándose fácilmente a las diferentes dimensiones que un proyecto requiera.

Se llama **formato** a la hoja de papel en que se realiza un dibujo, cuya forma y dimensiones se da en mm. En la norma UNE 1026-2 83 Parte 2, equivalente a la ISO 5457, se especifican las características de los formatos (López, 2012).

“Un pliego de papel fabricado mide 1 metro cuadrado y la medida de sus lados guarda una proporción tal que, dividiéndolo al medio en su longitud, cada una de las mitades siguen guardando la misma relación entre sus lados que el pliego original. De ese modo cuando se requiere un tamaño de papel, el fabricante puede cortar y enviar el material sin miedo a que el resto sea inútil o en su defecto por querer aprovecharlo tenga que guardarlo indefinidamente en sus almacenes hasta que la casualidad permita despachar el resto. Así, el pliego de tamaño 1 metro cuadrado recibe el nombre de A0, las siguientes divisiones que reducen su superficie a la mitad del anterior, reciben sucesivamente los nombres de A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 y A8, queriendo con ello indicar el número de cortes desde el pliego original, ayudando así a hacerse una idea de la superficie total” (Larenas, 2012).

El tipo de hoja será elegido según las dimensiones o finalidad del dibujo, buscando una completa usabilidad de la hoja, evitando dejar tanto grandes aéreas blancas, como una saturación donde sea imposible la lectura adecuada de los gráficos.

Formato de hoja



A continuación, se muestra las dimensiones de los diferentes formatos de hoja:

Dimensiones de los formatos de hoja. Según los estándares DIN

| Formato | Dimensiones |
|---------|--------------------|
| A8 | 5,2 cm X 7,4 cm |
| A7 | 7,4 cm X 10,5 cm |
| A6 | 10,5 cm X 14,8 cm |
| A5 | 14,8 cm X 21,0 cm |
| A4 | 21,0 cm X 29,7 cm |
| A3 | 29,7 cm X 42,0 cm |
| A2 | 42,0 cm X 59,4 cm |
| A1 | 59,4 cm X 84,1 cm |
| A0 | 84,1 cm X 119,9 cm |

Fuente: Poveda, 2008.

Los formatos de planos se determinan de acuerdo a la medida del papel y a través de su división se establecen los formatos adecuados, es decir, en la realización de una instalación el formato más adecuado depende de la complejidad y grado de detalle de esta, por el contrario, si se requiere realizar una pieza sencilla no tiene caso hacer una representación en un formato demasiado grande, los formatos comúnmente utilizados en

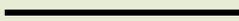


México son el A3, A4; en arquitectura e ingeniería se suele utilizar formatos más grandes de acuerdo al tipo de proyecto a realizar.

1.2.2. Tipos de línea y aplicación en el dibujo técnico

En dibujo técnico se emplean diversos tipos y espesores de línea con la finalidad de indicar jerarquías, acciones o acotaciones en un dibujo. Es importante mencionar que existen normas de aplicación a cada una de ellas, siendo parte de un estándar internacional para evitar confusiones al momento de elaborar o interpretar alguna representación gráfica.

En seguida se muestra una tabla con las especificaciones de uso en los tipos de línea:

| Normalización de líneas en cuadros según la Norma DIN 199 | | | |
|---|----------------|--|---|
| Tipo y anchura | Identificación | Muestra | Casos de empleo |
| Continua, gruesa, reforzada. | A |  | Rótulos de dibujos: Refuerzos de la casilla de escala, parte común de rótulos y nomenclaturas. |
| Continua gruesa | C |  | Líneas exteriores de rótulos y nomenclaturas, líneas de separación de las casillas de los rótulos, líneas de separación de los encabezados de las nomenclaturas |
| Continua mediana | C |  | Líneas de separación de las columnas principales de la nomenclatura, líneas de símbolos correspondientes al sistema empleado para la disposición de las vistas |



| | | | |
|----------------------|---|--|--|
| Continua fina | D |  | Marco exterior del dibujo, líneas de separación de columnas y renglones de pequeñas tablas de sats complementarios de las vistas de los dibujos o esquemas |
|----------------------|---|--|--|

Fuente: Poveda, 2008.

Normalización de líneas según la Norma DIN 199

| Tipo y anchura | Identificación | Muestra, grupo 1 | Casos de empleo |
|----------------------------|----------------|---|--|
| Continua gruesa | A |  | Aristas y contornos visibles en las vistas, aristas visibles en los cortes, contornos de secciones desplazadas, subrayado de números de identificación de piezas. |
| Continua mediana | B |  | Contorno de flechas |
| Continua fina | C |  | Contorno de seccione guiadas, aristas y contornos de piezas contiguas, contornos de partes de una pieza que desaparecen por mecanizado, construcciones geométricas, aristas y contornos ficticios, líneas d referencia, líneas de acotación, rayado de superficies cortadas, líneas de dirección de los sentidos de observación. |
| | D |  | Límite de vistas y cortes parciales cuando no coinciden con un eje. |
| Interrumpida corta mediana | E |  | Aristas y contornos no visibles, inclusive aquellos situados de tras de materiales transparentes. |
| Mixta fina | F |  | Ejes y trazos de planos de simetría, circunferencia de centros de |



| | | | |
|---------------------------------|---|--|---|
| | | | agujeros en bridas, etc., posiciones características de piezas móviles, en particular las externas, partes situadas delante del plan de corte, limitación de partes que se detallan por separado, ubicación de elementos no detallados. |
| Mixta fina con extremos gruesos | G | | Trazos de los planos de corte |
| Mixta gruesa | H | | Indicación del contorno de superficies que deben someterse a tratamiento complementario. |
| Fuente: Poveda, 2008. | | | |

Como se puede observar en las tablas anteriores, existe un tipo de línea y un espesor que se complementan entre sí, a continuación, se especifica el tipo de plumilla que debe utilizarse en cada caso.

Tipo de plumilla en línea de cuadros:

| Tipo de plumilla | |
|------------------|----------------|
| A | A-0.5 |
| B | A-0.3 |
| C | A-0.16 |
| D | A-1.16 |
| E | A-0.3 |
| F | A-0.16 |
| G | A-0.16 Y A-0.5 |
| H | A-0.5 |

El uso adecuado en el estilo y tipo de plumilla va a permitir una correcta interpretación del plano, actualmente con el desarrollo de las nuevas tecnologías, en este caso desarrollo de software especializado como el CAD es posible configurar este tipo de características para el desarrollo de representaciones gráficas.



Actividad 2. Tipos de línea y aplicación

Al realizar la siguiente actividad utilizarás algún tipo de dibujo y aplicarás los estilos de línea en un dibujo referido a objetos de ingeniería. Recuerda utilizar reglas, escuadras, compas, el objetivo del dibujo es representar un objeto utilizando los tipos de línea normalizada.

Espera a tu docente en línea que te comunique las indicaciones específicas para realizar esta actividad mediante el espacio de *Planeación didáctica del docente en línea*.

*Recuerda estar constantemente en comunicación con tu docente en línea para la solución de inquietudes en el desarrollo de la actividad o conceptos incluidos en esta unidad, mediante el *Foro de dudas*.

1.2.3. Acotaciones y sistemas usuales

Como se mencionó anteriormente el dibujo técnico es una representación cuya finalidad es mostrar una realidad de los objetos, por ello las **acotaciones** forman parte importante del dibujo, pues gracias a ellas es posible **aplicar las dimensiones exactas** al momento de fabricar una pieza.

Así como existe una normativa en los tipos de líneas, sucede lo mismo con las acotaciones pues de ahí se desprende una serie de clasificaciones y especificaciones en su aplicación.

“La acotación es el proceso de anotar, mediante líneas, cifras, signos y símbolos, las mediadas de un objeto, sobre un dibujo previo del mismo, siguiendo una serie de reglas y convencionalismos, establecidos mediante normas. La acotación es el trabajo más complejo del dibujo técnico, ya que, para una correcta acotación de un dibujo, es necesario conocer, no solo las normas de acotación, sino también, el proceso de fabricación de la pieza, lo que implica un conocimiento de las máquinas-herramientas a utilizar para su mecanizado. Para una correcta acotación, también es necesario conocer la función adjudicada a cada dibujo, es decir si servirá para fabricar la pieza, para verificar las dimensiones de la misma una vez fabricada, etcétera” (López, 2012).

Según la norma DIN 199 se tiene la siguiente clasificación de acotaciones según el objetivo de la designación; es importante mencionar que la acotación esta expresada mediante un elemento numérico acompañado de unidades de medida.



| | |
|---|--------|
| A | T- 1.0 |
| B | A-0.5 |
| C | A-0.3 |
| D | A-0.2 |

Acotación funcional: Este tipo de cota, tiene como objetivo designar las dimensiones específicas para el buen funcionamiento del objeto en cuestión.

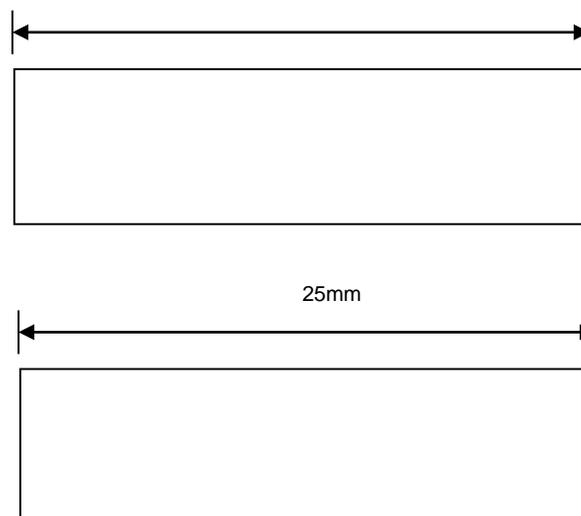
Acotación de fabricación: Este tipo de acotación contiene la explicación dimensional de la o las piezas para su fabricación, por ello debe contener cada una de las especificaciones necesarias y precisas para su manufactura.

Acotación de verificación: Este tipo de acotación se especifica en la fase de control de calidad puesto que se emplea al momento de hacer la verificación del objeto diseñado para su comercialización.

Elementos que componen una acotación

La especificación dimensional en los dibujos no solo está dada por un número, si no por una serie de características y elementos que harán más fácil la proyección y lectura del gráfico.

Línea de acotación o dimensión: Esta expresado mediante líneas paralelas a la superficie de cada espacio del dibujo.



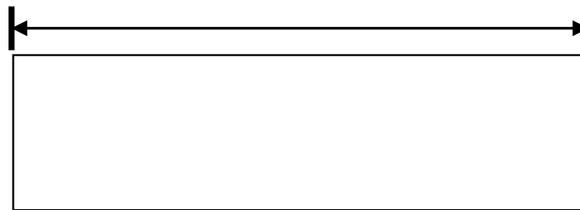


Valor de cota: En este caso se especifica mediante un valor numérico siendo este la dimensión exacta de los contornos marcados. Regularmente se ubica al centro de las líneas de cota y debe respetarse el mismo estilo en cada una de ellas.

Símbolo de extremos de acotación: Estos símbolos se muestran en las líneas de cota, en específico muestran el principio y fin de la dimensión. Tal símbolo puede ser una punta de flecha, un trazo oblicuo a 45 grados o un pequeño círculo.



Líneas de referencia o de proyección: Son líneas que parten del dibujo de forma perpendicular a la superficie a acotar, mostrando el principio y el final que limitara las líneas de cota. Su característica es que debe sobresalir aproximadamente 2mm.



Símbolos: En algunas ocasiones la cota está acompañada de algún símbolo, los cuales dan la especificación del elemento acotado.

| Símbolos en cotas | |
|-------------------|------------------------|
| Símbolo | Especificación |
| | Diámetro |
| | Cuadrado |
| R | Radio |
| RE | Radio de una esfera |
| | Diámetro de una esfera |

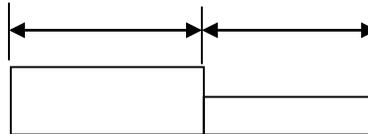
Poveda (2008) propone **normas generales de acotación:**



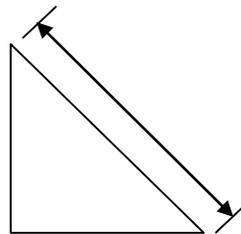
1. Cualquier espacio del dibujo se acotará solo una vez, para evitar repeticiones y confusiones.
2. Las líneas de cota deberán colocarse en la vista, corte o sección que muestre con mayor precisión la medida.
3. Todas las acotaciones mostradas en un mismo dibujo deberán estar expresadas con la misma unidad de medida.
4. La cifra numérica de la acotación deberá ser la real sin tomar en cuenta la escala que se esté utilizando.
5. Las acotaciones deberán ser colocadas principalmente al exterior del dibujo con la finalidad de mejorar la calidad de la lámina.
6. Cuando sea necesario colocar diferentes cotas en una misma cara, será necesario iniciar con la dimensión más pequeña continuando en paralelo con las que den continuidad.
7. La separación mínima entre cotas será de 5mm.

Tipos de acotación más utilizados:

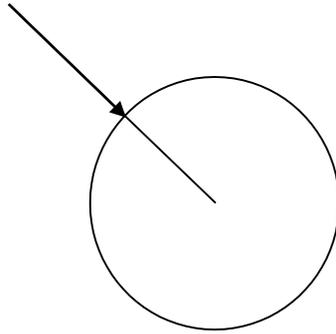
Lineal: Esta acotación se genera de forma lineal.



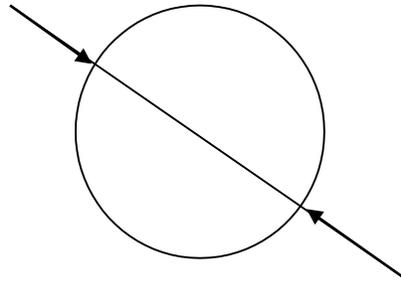
Alineada: Es similar a la lineal solo que esta permite dar exactitud a las líneas que se muestran en diagonal en los dibujos.



Radio: Especifica la magnitud de radio de una circunferencia.



Diámetro: Especifica el diámetro de una circunferencia.



La acotación es un elemento normalizado dentro del dibujo técnico, por lo tanto, es indispensable que conozcas sus características, la acotación y las unidades de medición estas determinadas por la escala en la realices el dibujo y el tipo de aplicación.

1.2.4. Tipos y usos de escalas

Cuando se hace la representación gráfica de un elemento, regularmente con las medidas estándar no sería posible por las dimensiones ya que podrían superar los tamaños de hojas comunes, de igual manera cuando el objeto es muy pequeño muchas veces es imposible apreciarlo con las medidas reales, es por ello que la escala resuelve totalmente estos problemas mediante una reducción o ampliación, pero considerando la dimensión real.

Es muy complicado que el dibujo técnico pueda ser completamente presentado en dimensiones reales, obligando a ser representado mediante diferentes proporciones, facilitando así mismo el trazado, la lectura y la posible impresión.

Según la norma ISO 5455:1996, **escala** es la relación entre la medida lineal de la representación de un elemento de un objeto sobre un dibujo original y la medida lineal real del mismo elemento del objeto.



| Categoría | Escala recomendada | | |
|----------------------|--------------------|---------|----------|
| Escala de ampliación | 50:1 | 20:1 | 10:1 |
| | 5:1 | 2:1 | |
| Tamaño natural | 1:1 | | |
| Escala de reducción | 1:2 | 1:5 | 1:10 |
| | 1:20 | 1:50 | 1:100 |
| | 1:200 | 1:500 | 1:1 000 |
| | 1:2 000 | 1:5 000 | 1:10 000 |

Fuente: Poveda, 2008.

La **proporción** está considerada como la escala del dibujo y se especifica en el cuadro anterior, continuando con la relación correspondiente a la unidad. Por ejemplo, si se tiene un tornillo que a tamaño real mide 2 cm y se quiere realizar el dibujo de algún detalle, se utilizará una escala de ampliación 5:1 para poder apreciar los detalles, por lo tanto, el tamaño de la representación será de 10 cm.

Tipos de escala

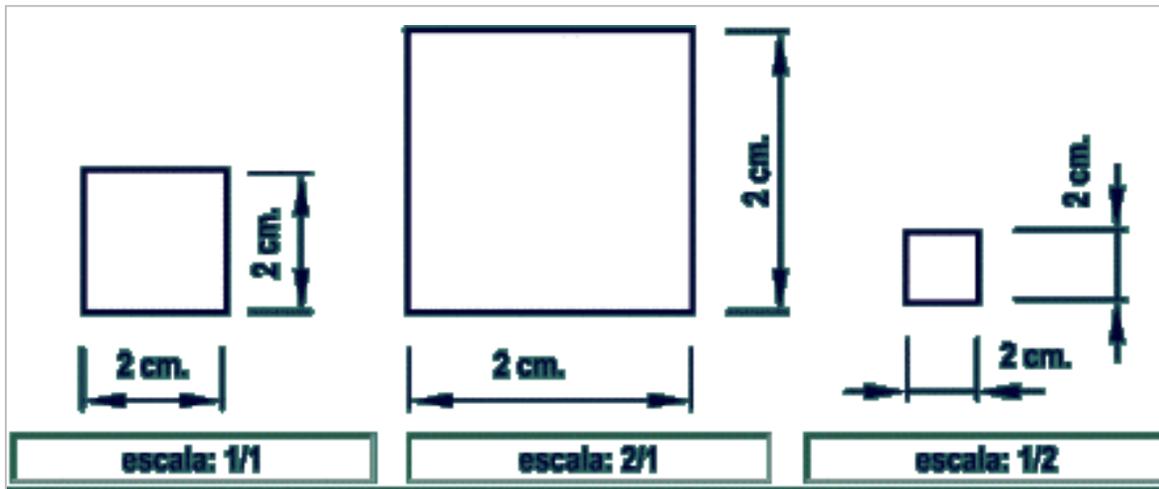
A continuación se desglosan los tipos de escala existentes y sus características para su aplicación en la representación gráfica.

Esta unidad mostrada ($1/1$, $2/1$, $1/2$) en fracciones se entiende de la siguiente manera:

- Si el numerador es mayor que el denominador se entiende que es una escala de ampliación. Por ejemplo 2:1.
- Si el numerador es menor que el denominador se entiende que es una escala de reducción. Por ejemplo 1:2.
- Si se especifica como Escala 1:1 se entiende que el dibujo mostrado está en escala real.



Escalas



Fuente: Tecnovinci, 2013; García, 2013.

El uso de la escala te va a permitir representar los objetos de manera adecuada en el formato, la selección correcta de la escala facilitará la lectura del plano, es importante recordar que una escala no solo te sirve para aumentar y disminuir la proporción de un objeto en el soporte.

1.2.5. Simbología del dibujo técnico

El dibujo técnico es una disciplina que permite comunicar datos específicos para lo cual requiere de elementos visuales. “Símbolo y signo no son lo mismo, aunque a veces se tomen como sinónimos. **Signo** es una manifestación natural o artificial que evoca idea de otra. Por el contrario, un **símbolo** es una representación sensorialmente perceptible de una realidad, en virtud de rasgos que se asocian por convención socialmente aceptada” (Company, Vergara, & Mondragon, 2007, p. 80).

La **simbología** en el dibujo técnico permite identificar los elementos que lo integran de acuerdo con su aplicación, así existe determinada simbología para cada tipo de dibujo; por ejemplo, en el ámbito de la construcción se utiliza para representar materiales, instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias, calefacción, ventilación y en electrónica representa los componentes de algún dispositivo. En cada caso particular existe un determinado sistema de símbolos que permite la lectura e interpretación del dibujo.

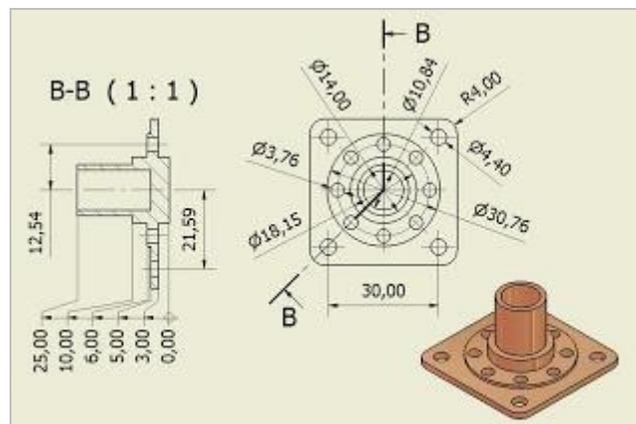
La simbología básica utilizada para representar las dimensiones de un objeto son los **estilos de cotas**, es decir para no escribir diámetro se utiliza el símbolo para representarlo.



| Símbolos en cotas | |
|-------------------|------------------------|
| Símbolo | Especificación |
| | Diámetro |
| | Cuadrado |
| R | Radio |
| RE | Radio de una esfera |
| | Diámetro de una esfera |

El siguiente dibujo representa una pieza de ingeniería mecánica el cual se encuentra señalado por una serie de símbolos para facilitar su lectura, por ejemplos la indicación B-B (1:1) de la primera imagen nos indica que es un corte transversal, el cual se representa con línea fina a 45° a escala uno a unos, en la acotación solo se indica el valor numérico y en la pie de plano se indica si se está trabajando en cm., mm, o alguna otra unidad, la segunda imagen es una vista superior del objeto, en esta vista se indica con el trazo del corte B-B y se representa con línea y punto, además indica la dimensión del diámetro de los orificios, finalmente se encuentra la representación del objeto en proyección isométrica.

Pieza mecánica



Fuente: recuperada de <http://secciones-cortes-roturas.blogspot.mx>

La simbología del dibujo por ser una herramienta que facilita su interpretación se encuentra normalizada, es por ello que existe una determinada norma para cada

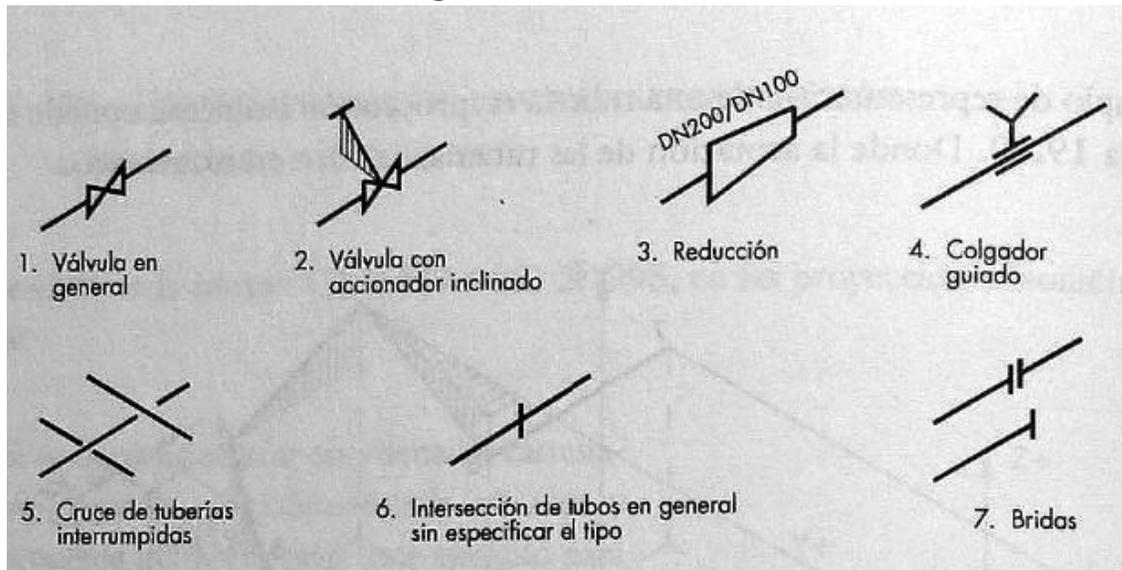


disciplina, como son la ingeniería mecánica, electrónica, civil, hidráulica, arquitectura, y el diseño industrial.

Por ejemplo, la norma ISO 1219-1976 es la que se ejerce en lo referente para el dibujo de tuberías de conducción de fluidos en instalaciones industriales, como pueden ser gas, aire, refinería de petróleo, calefacción, refrigeración, climatización, tratamiento de agua así como en procesos para industrias químicas.

Un ejemplo de cómo se emplea la simbología en este tipo de industrias es en los dibujos de las tuberías, accesorios y válvulas, los cuales se representan de forma simplificada, de tal manera que se indique el trayecto de las canalizaciones, así como la disposición de los elementos, pero sin definir los detalles constructivos de los distintos aparatos.

Símbolos gráficos elementos hidráulicos



Fuente: Norma ISO 1219-1976.



Símbolos gráficos de elementos hidráulicos

| Signos generales | | | | | |
|------------------------------|--|----------------|--|----------------------|--|
| Tubo liso | | Tubo revestido | | Válvula | |
| Brida | | Apoyo | | Válvula de compuerta | |
| Enchufe de tubo de fundición | | Punto fijo | | Grifo | |
| Manguito roscado | | | | Contra peso | |
| | | | | Resorte | |
| | | | | Flotador | |

. Fuente: Norma ISO 1219-1976.

Símbolos gráficos elementos hidráulicos

| Grupo | Denominación | | Signo | Grupo | Denominación | | Signo |
|----------|-----------------------|-----------------------|-------|----------|--|-----------------------|-------|
| Válvulas | Válvula de paso recto | Con bridas | | Válvulas | Válvula de seguridad, con contrapeso | Con bridas | |
| | | Con extremos roscados | | | | Con extremos roscados | |
| | Válvula angular | Con bridas | | | Válvula angular de seguridad, con contrapeso | Con bridas | |
| | | Con extremos roscados | | | | Con extremos roscados | |
| | Válvula de tres pasos | Con bridas | | | Válvula de seguridad, con resorte | Con bridas | |
| | | Con extremos roscados | | | | Con extremos roscados | |
| | | | | | Válvula angular de seguridad, con resorte | Con bridas | |
| | | | | | | Con extremos roscados | |

Fuente: Norma ISO 1219-1976.

Estos símbolos gráficos se utilizan en las instalaciones hidráulicas y sanitarias, tanto industriales, comerciales y en casas particulares, por su complejidad en el manejo de sustancias y desechos se requiere que la tubería se pueda identificar de manera fácil, es por ello que se utilizan colores para diferenciar el tipo de material que fluye.



Caracterización de las tuberías industriales por medio de colores

| Color del grupo Referencia ¹⁾ | Cifra característica ²⁾ de la clase de materia | Clase de materia |
|---|---|---|
|  Color característico verde S 2070-G20Y | Grupo 1 | Agua |
| | 1.0 | Agua potable |
| | 1.1 | Agua bruta |
| | 1.2 | Agua utilizable, agua limpia |
| | 1.3 | Agua preparada |
| | 1.4 | Agua destilada, condensada |
| | 1.5 | Agua a presión, cierre hidráulico |
| | 1.6 | Agua en circuito |
| | 1.7 | Agua pesada |
| | 1.8 | Agua residual |
|  Color característico rojo S 1580-Y90R | Grupo 2 | Vapor de agua |
| | 2.0 | Vapor de presión nominal hasta 1,5 bar de sobre-presión |
| | 2.1 | Vapor saturado de alta presión |
| | 2.2 | Vapor recalentado de alta presión |
| | 2.3 | Vapor de contrapresión de extracción, reducido |
| | 2.4 | Vapor caliente |
| | 2.5 | Vapor de vacío (con presión absoluta) |
| | 2.6 | Vapor de circuito |
| | 2.7 | |
| | 2.8 | |
| 2.9 | Vapor de desagüe | |
|  Color característico gris S 4005-R80B | Grupo 3 | Aire |
| | 3.0 | Aire fresco, aire exterior |
| | 3.1 | Aire comprimido (con indicación de la presión) |
| | 3.2 | Aire caliente |
| | 3.3 | Aire purificado (acondicionado) |
| | 3.4 | |
| | 3.5 | |
| | 3.6 | Aire de circulación, aire de barrido |
| | 3.7 | Aire de conducción |
| | 3.9 | Aire de escape |
|  Color característico amarillo o amarillo con color adicional rojo S 1080-Y S 1580-Y90R | Grupo 4 | Gases combustibles, incluso gases licuados |
| | 4.0 | Gases suministrados por la red pública |
| | 4.1 | Acetileno |
| | 4.2 | Hidrógeno y gases conteniendo H ₂ |
| | 4.3 | Hidratos de carbono y sus derivados |
| | 4.4 | Monóxido de carbono y gases conteniendo CO |
| | 4.5 | Gases de mezcla (gases técnicos) |
| | 4.6 | Gases inorgánicos NH ₃ , H ₂ S |
| | 4.7 | Gases calientes para fuerza motriz |
| | 4.8 | |
| 4.9 | Gases de escape combustibles | |



| Color del grupo Referencia ¹⁾ | Cifra característica ²⁾ de la clase de materia | Clase de materia |
|--|---|--|
|  Color característico amarillo con color adicional negro o negro S 1080-Y S 9000-N | Grupo 5 | Gases no combustibles, incluso gases licuados |
| | 5.0 | Nitrógeno y gases conteniendo N ₂ |
| | 5.1 | |
| | 5.2 | Dióxido carbónico y gases conteniendo CO ₂ |
| | 5.3 | Dióxido sulfúrico y gases conteniendo SO ₂ |
| | 5.4 | Cloro y gases conteniendo Cl |
| | 5.5 | Otros gases inorgánicos |
| | 5.6 | Mezclas de gases |
| | 5.7 | Derivados de hidratos de carbono |
| | 5.8 | Gases de calefacción no combustibles |
| 5.9 | Gases de escape no combustibles | |
|  Color característico naranja S 0580-Y70R | Grupo 6 | Ácidos |
| | 6.0 | Ácido sulfúrico |
| | 6.1 | Ácido clorhídrico |
| | 6.2 | Ácido nítrico |
| | 6.3 | Ácido inorgánico mezclado |
| | 6.4 | Ácido orgánico |
| | 6.5 | Soluciones salinas ácidas |
| | 6.6 | Soluciones oxidantes |
| | 6.7 | Caústicos |
| | 6.8 | |
| 6.9 | Desagües ácidos | |
|  Color característico violeta S 4030-R50B | Grupo 7 | Lejías |
| | 7.0 | Lejía sódica |
| | 7.1 | Solución de amoníaco |
| | 7.2 | Potasa cáustica |
| | 7.3 | Solución acuosa de cal |
| | 7.4 | Otros líquidos inorgánicos alcalino |
| | 7.5 | Líquidos orgánicos alcalinos |
| | 7.6 | |
| | 7.7 | |
| | 7.8 | |
| 7.9 | Desagües alcalinos | |
|  Color característico marrón o marrón con color adicional rojo S 4040-Y30R S 1580-Y90R | Grupo 8 | Líquidos combustibles |
| | 8.0 | Clase de peligro A I (punto de inflamación por debajo de 21 °C) |
| | 8.1 | Clase de peligro A II (punto de inflamación por debajo de 21 hasta 55 °C) |
| | 8.2 | Clase de peligro A III (punto de inflamación superior a 55 hasta 100 °C) |
| | 8.3 | Clase de peligro B (soluble en agua, punto de inflamación por debajo de 21 °C) |
| | 8.4 | Grasas y aceites pesados técnicos |
| | 8.5 | Otros líquidos orgánicos y pastas |
| | 8.6 | Nitroglicerina |
| | 8.7 | Otros líquidos, también metales líquidos |
| | 8.8 | |
| 8.9 | Desagües combustibles | |



| Color del grupo Referencia ¹⁾ | Cifra característica ²⁾ de la clase de materia | Clase de materia |
|---|---|--|
|  Color característico marrón con color adicional negro o negro S 4040-Y30R S 9000-N | Grupo 9 | Líquidos no combustibles |
| | 9.0 | Alimentos y bebidas líquidos |
| | 9.1 | Soluciones acuosas |
| | 9.2 | Otras soluciones |
| | 9.3 | Maceraciones acuosas (malta remojada) |
| | 9.4 | Otras maceraciones |
| | 9.5 | Gelatina (cola) |
| | 9.6 | Emulsiones y pastas |
| | 9.7 | Otros líquidos, también metales líquidos |
| | 9.8 | |
| 9.9 | Desagües no combustibles | |
|  Color característico azul S 2060-R90B | Grupo 0 | Oxígeno |
| | 0.0 | |
| | 0.1 | |
| | 0.2 | |
| | 0.3 | |
| | 0.4 | |
| | 0.5 | |
| | 0.6 | |
| | 0.7 | |
| | 0.8 | |
| 0.9 | | |

Fuente: Norma ISO 1219-1976.

Si te interesa conocer en detalle la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, *Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías* puedes consultar el Diario Oficial de la Federación de 25 de noviembre de 2008.

Actividad 3. Normas del dibujo técnico

En esta actividad participarás en un ejercicio de foro para aportar tu opinión y reflexión sobre los temas estudiados hasta el momento. En éste podrás dialogar de las normas aplicables al dibujo técnico y que además distingas las vistas para la representación de objetos tridimensionales.

Para ello espera las indicaciones que te comunicara tu docente en línea mediante el espacio de *Planeación didáctica del docente en línea* para realizarla.

*Recuerda que el docente en línea es el responsable de abrir, mediar y cerrar este espacio.

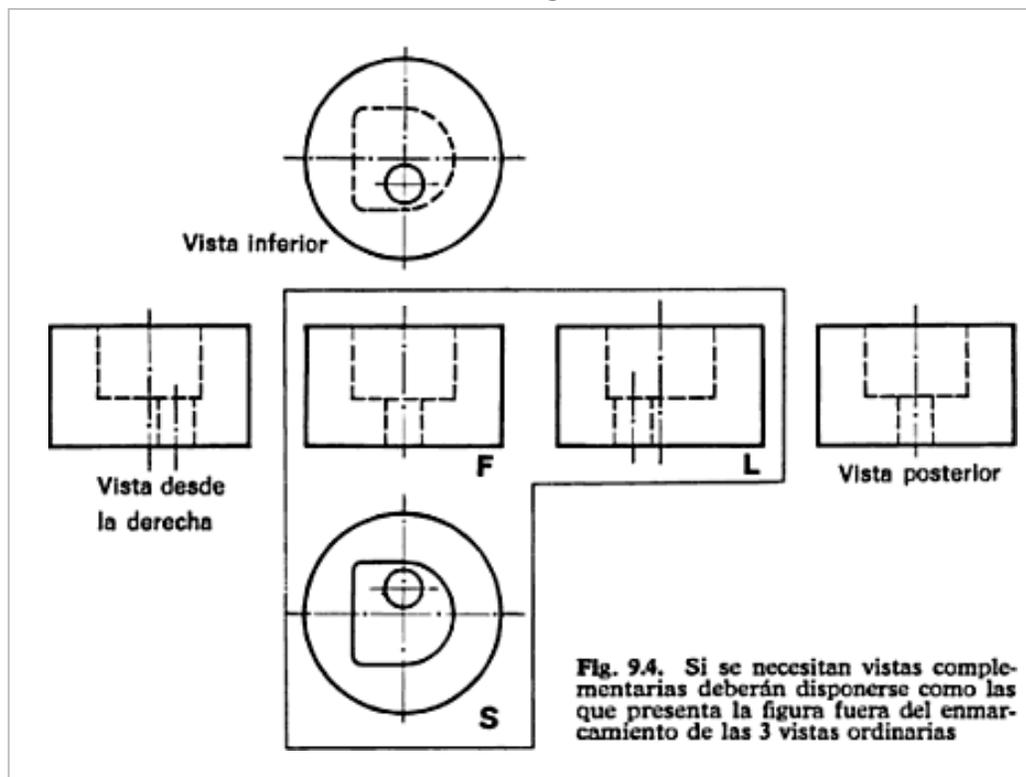


1.3. Tipos de proyección

Los sistemas de proyecciones sirven para obtener la representación de un objeto en perspectiva. Existe diversos tipos de proyecciones, algunos son utilizados en el dibujo artístico, como los puntos de fuga, en dibujo técnico este tipo de representaciones se encuentra normalizada. Por lo tanto, se puede definir un **sistema de proyección** como “aquel conjunto de métodos gráficos bidimensionales que permiten presentar un objeto tridimensional” (Granillo Dubón, 2004, p. 4).

Para representar un objeto es necesario identificar sus vistas ortogonales en ese sentido Schneider & Sappert, (2007) consideran las **vistas frontal, superior y lateral** son suficientes para representar un objeto en tres dimensiones, largo, ancho y alto por medio de los diversos sistemas de proyección para su representación tridimensional.

Vistas ortogonales



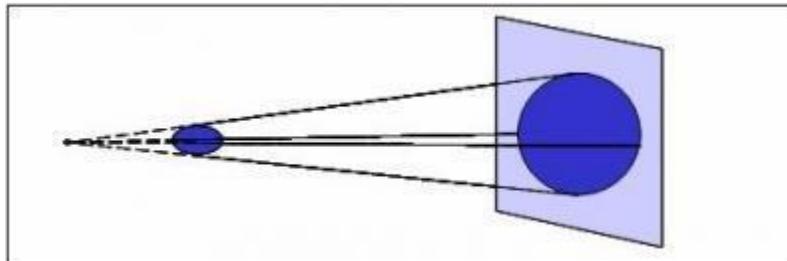
Fuente: Schneider & Sappert, 2007.

Se conocen como sistemas de proyección por las vistas de un objeto reflejadas sobre un plano, es decir, suponiendo que se tiene un objeto en un cubo de cristal y con un foco se ilumina cualquier cara del cubo, de acuerdo a la posición de la fuente de iluminación la



sombra que proyecte el objeto variará, a esto se le conoce como **sistemas de proyección**.

Proyección ortogonal

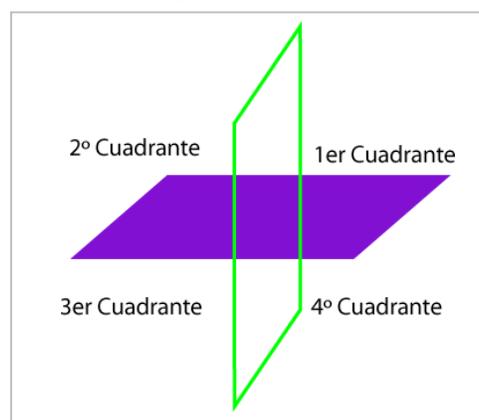


Fuente: Padrón, 2006.

Como se mencionó anteriormente, la normalización en el dibujo técnico tiene como propósito unificar los criterios para la realización de dibujos, es por ello que se conocen dos sistemas de representación de la vista de un objeto: **el sistema americano y el sistema europeo**.

La representación de las vistas de los objetos se genera por medio del **diedro** el cual se define como dos planos que se cortan entre sí originando un ángulo llamado “diedro” y en el caso especial en que ese ángulo sea de 90° , se le designa el nombre de **cuadrante**. Luego puede decirse que los planos de proyección vertical y horizontal al cortarse forman cuatro cuadrantes” (Calderón Barquín, 2000, p. 118), para diferenciar los cuadrantes se han numerado en sentido inverso a las manecillas de reloj. El primer cuadrante o diedro corresponde al sistema europeo y el tercer cuadrante corresponde al sistema americano.

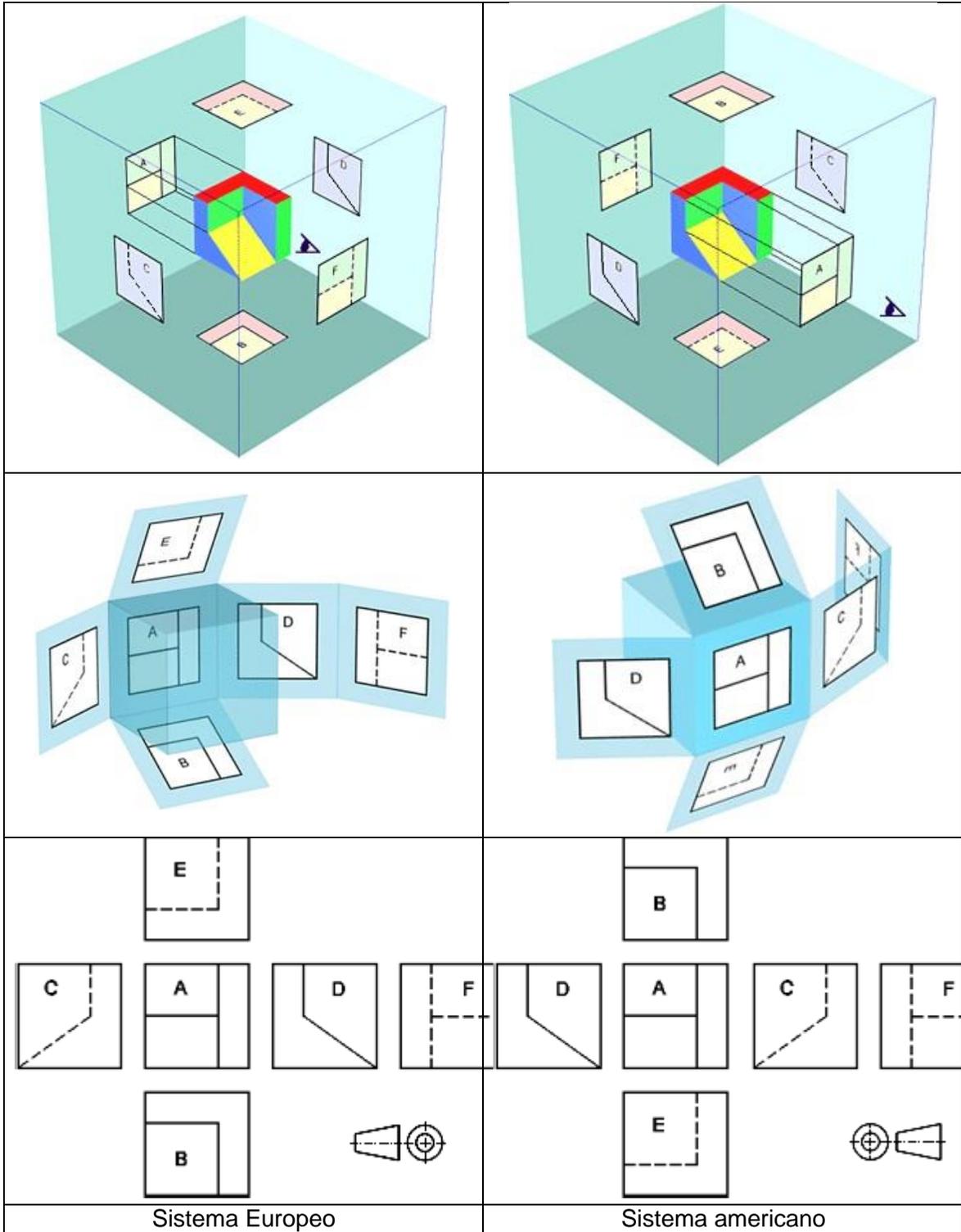
Cuadrantes



Para la representación de las vistas ortogonales de un objeto, se recurre a la **montea tripanar** que es el cuadrante resultante de la formación del diedro, como se mencionó anteriormente en la representación de un objeto se requiere de tres vistas, frontal, lateral y superior, a las que también se les conocen como perfil, alzado y planta.



Sistemas de proyección



Fuente: López, 2012.

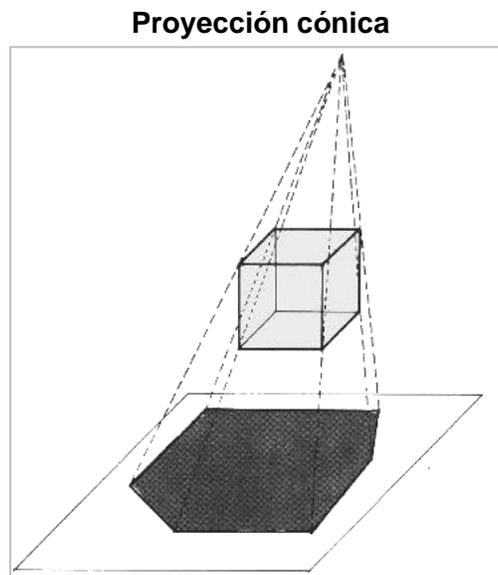


La diferencia entre los sistemas radica en la posición del objeto, es decir, en el sistema europeo el objeto está ente el plano de proyección y el observador, mientras que en el sistema americano el plano de proyección se encuentra entre el objeto y el observador. Es importante señalar que en México se utiliza el **sistema americano**. Con el objeto de identificar, en qué sistema se ha representado un objeto, se debe añadir el símbolo que se puede apreciar en las figuras, y que representa el alzado y vista lateral izquierda, de un cono truncado, en cada uno de los sistemas.

El **sistema de montañas** es una forma de obtener las vistas de un objeto, para la representación tridimensional utilizarás algún sistema de proyección, puede ser cónica, isométrica u oblicua dependiendo del objetivo de la representación.

1.3.1. Proyección cónica

La **proyección cónica** también conocida como perspectiva se refiere a la proyección de un objeto sobre el plano desde un punto de vista. Este tipo de perspectiva se toma se le conoce así por formar un cono, es decir, el punto de vista del observador es la punta del cono y la proyección resultante sobre el plano forma la base del cono.

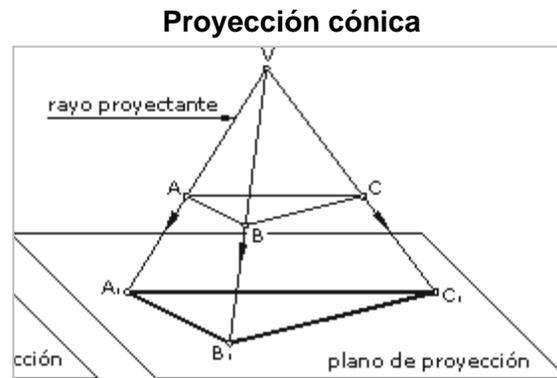


Fuente: Brito, 2000.

La perspectiva cónica es precisamente aquella parte del dibujo que trata el aspecto de las deformaciones que hay que dar a las imágenes de los cuerpos, para que nos produzcan igual sensación visual que los cuerpos mismos (Yurksasa, 1998, p. 109). Esta forma de proyecciones tiene la ventaja de proporcionar dibujo de fácil interpretación, sin embargo



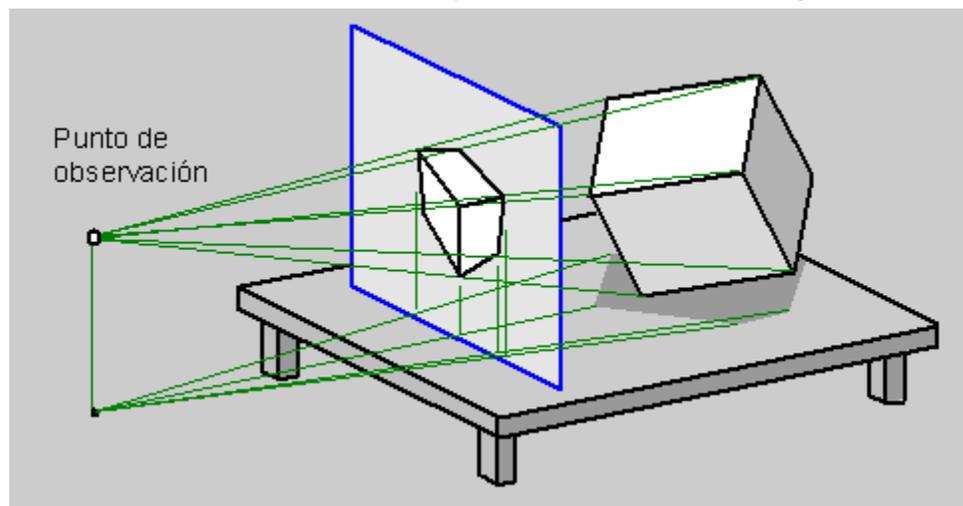
en el dibujo técnico no se utiliza frecuentemente debido al trabajo que implica representar los objetos en su verdadera dimensión.



Fuente: López, 2012.

Para este tipo de proyección se pueden emplear varios puntos de fuga, eso hace que la proyección del objeto sobre plano muestre distorsiones, comúnmente se utilizan hasta tres puntos de fuga, estos pueden ser paralelos a las caras del objeto o colocarlo arbitrariamente, en este tipo de proyección se tiene una línea de horizonte la cual determina la posición del objeto en relación con los puntos de fuga.

Perspectiva de un objeto en tres puntos de fuga



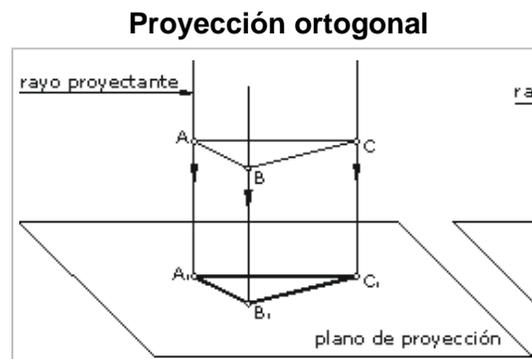
Fuente: Padrón, 2006.

Por sus características la proyección cónica es más utilizada en el dibujo artístico por la solución plástica que ofrece.



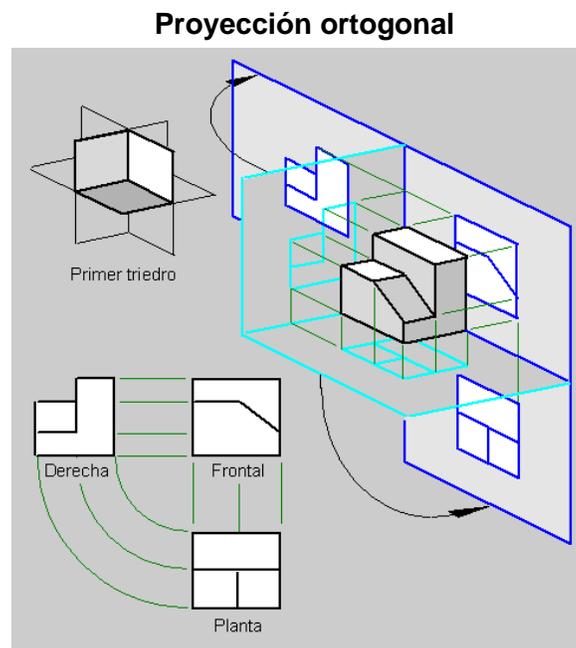
1.3.2. Proyección cilíndrica ortogonal

La **proyección ortogonal** es la más recurrida para la representación de objetos debido a que representa la verdadera dimensión a través de sus planos. En este tipo de proyección se requiere el uso del sistema de montes; recuerda que las **montes** son tres planos abatidos: horizontal, vertical y lateral, estos planos son lo requeridos para poder representar un objeto tridimensionalmente.



Fuente: López, 2012.

En el sistema técnico de “**proyección cilíndrica ortogonal** (*ortos*, recto; *gonia*, ángulo) los cuerpos que se han de reproducir se imaginan rodeados por tres planos, que se cortan perpendicularmente por medio de rayos visuales imaginados paralelos. Los tres planos son llamados **normales u ortogonales**” (Yurksasa, 1998. p. 110).



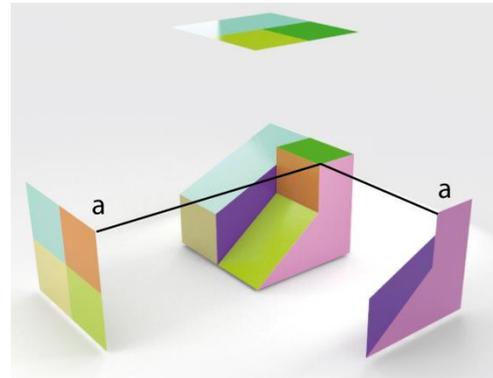


Fuente: Padrón, 2006.

Se debe tener presente que el dibujo técnico es una disciplina que requiere y se apoya de otras disciplinas, en el caso del dibujo industrial en particular, la **geometría descriptiva** aporta la comprensión espacial de las formas, es decir, por muy complejo que sea el objeto tridimensional a representar en un plano bidimensional, existen una serie de principios que permiten identificar y realizar la representación de las vistas ortogonales.

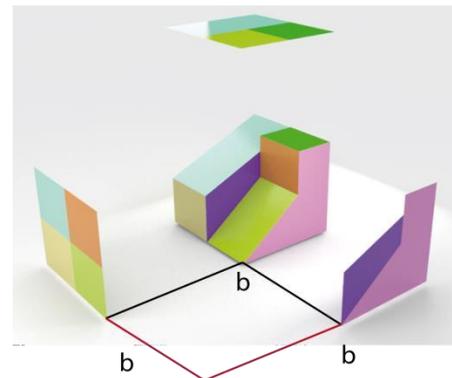
Para entender lo anterior, se muestran a continuación las vistas de un objeto analizadas a partir de los planos de proyección (Luevano, 2012):

Las direcciones de las visuales para dos vistas adyacentes cualesquiera son mutuamente perpendiculares.



En la imagen el objeto se encuentra en un cubo de cristal, si se observa desde arriba es posible identificar las líneas que forman la vista superior la cual es perpendicular a la vista vertical que se forma de la misma manera.

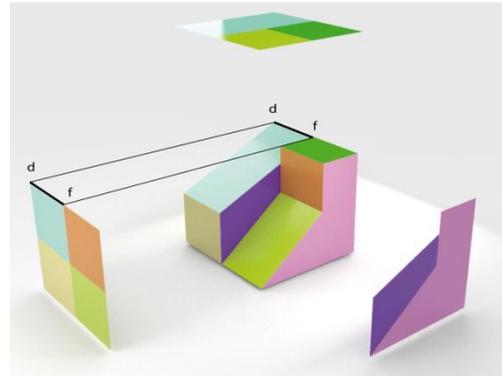
Los puntos correspondientes en vistas adyacentes deben conectarse por líneas paralelas que representan las líneas de las visuales para estas vistas.



Para obtener la real magnitud del objeto a partir de sus vistas ortogonales éstas se proyectan en el espacio, la unión de estas líneas genera puntos que son los vértices de la forma, figura, y objeto.

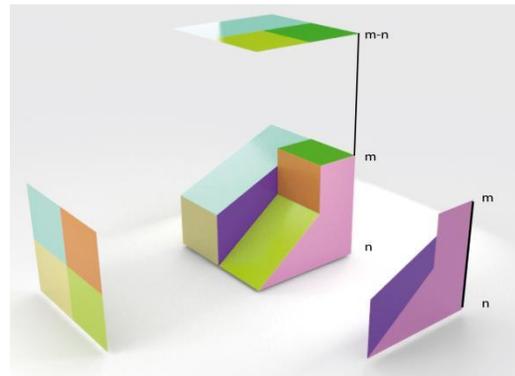


La vista normal de una línea es aquella en que la dirección visual es perpendicular a la línea.

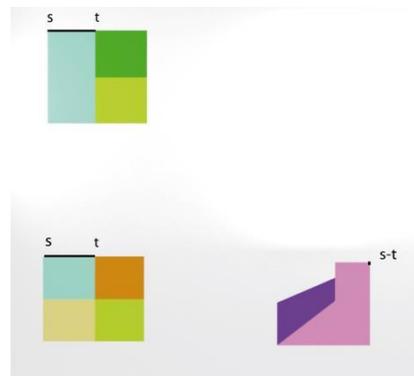


Si se tiene un segmento de línea (d, f) que se forma en una vista este se proyecta en el espacio conservando la verdadera magnitud.

Una **vista terminal** de una línea es aquella en que la dirección visual, es paralela a la línea, por lo cual en dicha vista la línea se representará como un punto.



Si se tiene una arista del objeto oculta por otra vista, es decir la vista superior oculta la arista del plano lateral esta se representa como un punto. Por ejemplo, el segmento de arista m n, se representa en la vista superior como m-n.

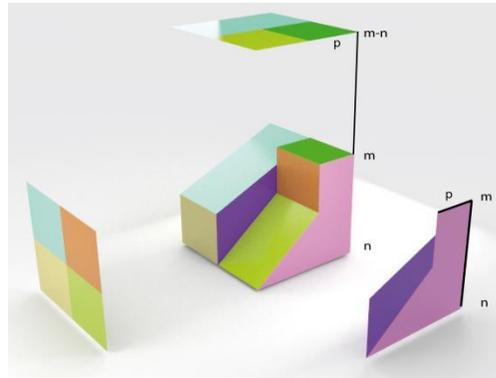


Las líneas paralelas aparecen como paralelas en cualquier vista ortogonal.



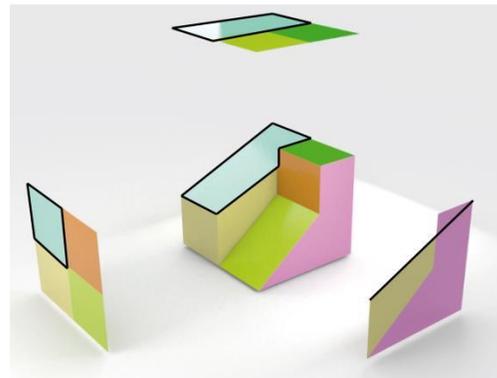
Las líneas que forman las aristas del objeto y son paralelas, siempre serán paralelas en cualquier vista ortogonal.

Dos líneas perpendiculares aparecen como perpendiculares en cualquier vista que sea vista normal de alguna (o de ambas) de las líneas.



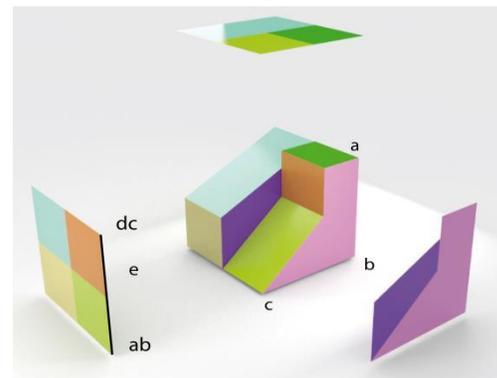
Las aristas de los objetos se forman de los puntos proyectantes en el espacio, estas líneas son paralelas y perpendiculares entre sí, en este mismo sentido un segmento de línea en una vista ($p\ m$) siempre será perpendicular en otra vista y segmento ($m\ n$).

Por cualquier punto de un plano oblicuo pueden trazarse las tres líneas principales del plano.



En cualquier vista ortogonal, superior, vertical o lateral están presentes las líneas principales del objeto.

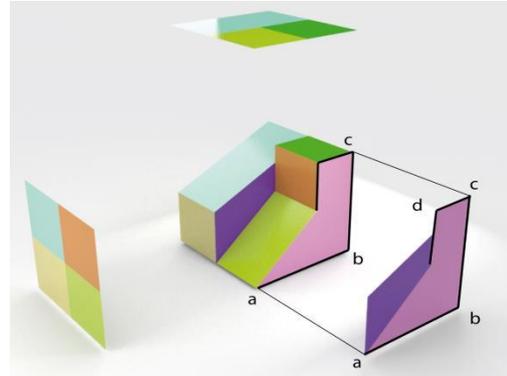
Una vista lineal de un plano es aquella para la cual la dirección de la visual es paralela a alguna línea del plano.





En una vista no se pueden representar todas las dimensiones del objeto, por eso los segmentos de línea paralelos en otra vista se representan como puntos y en la vista correspondiente mantienen su verdadera magnitud. Es decir que de la vista frontal solo se ve la ubicación en el espacio de las líneas y en la vista lateral están representados en su verdadera dimensión.

Una vista normal de un plano. (Forma verdadera).



Para obtener la verdadera magnitud de una vista en relación con las proyectantes se recurre a la vista perpendicular debido a que esta representa la forma real y por lo tanto la verdadera magnitud.

De acuerdo con lo anterior, se puede decir que la **proyección ortogonal** es la representación de las vistas de los objetos sobre los planos de proyección. Es importante mencionar que las vistas varían de acuerdo con el sistema de proyección utilizado (sistema americano o sistema europeo). La principal ventaja de este sistema de proyección es representar los elementos suficientes para la elaboración de una proyección tridimensional del objeto como la **proyección isométrica**, la cual se revisará en el siguiente subtema.

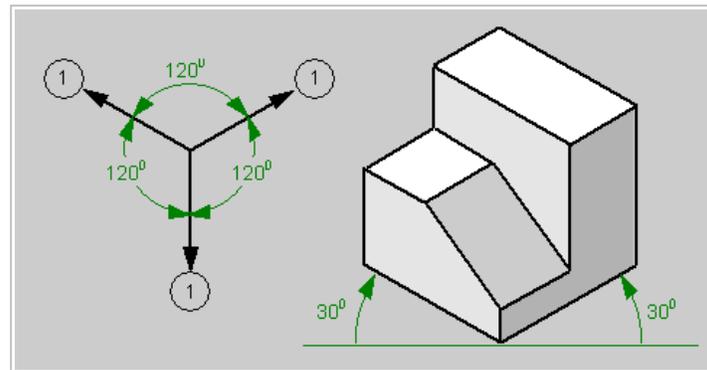


1.3.3. Proyección isométrica

En la representación de un objeto tridimensionalmente en sus verdaderas dimensiones a partir de sus vistas ortogonales se recurre a la **proyección isométrica**, porque establece una relación proporcional entre las direcciones del objeto y su representación en los planos de proyección. Utiliza tres ejes conocidos como X, Y y Z, estos ejes representan alto, ancho y profundidad, y se forman en proyección ángulos en 120 grados.

El término **isométrico** deriva del griego; "igual medida", y proviene del prefijo "isos" que significa "igual" y de la palabra "métrico" que expresa o significa "medida"; ya que la escala de medición es la misma a lo largo de cada eje. Por eso es utilizada en el ámbito de la ingeniería por representar objetos en su verdadera dimensión y sin distorsión.

Proyección isométrica.

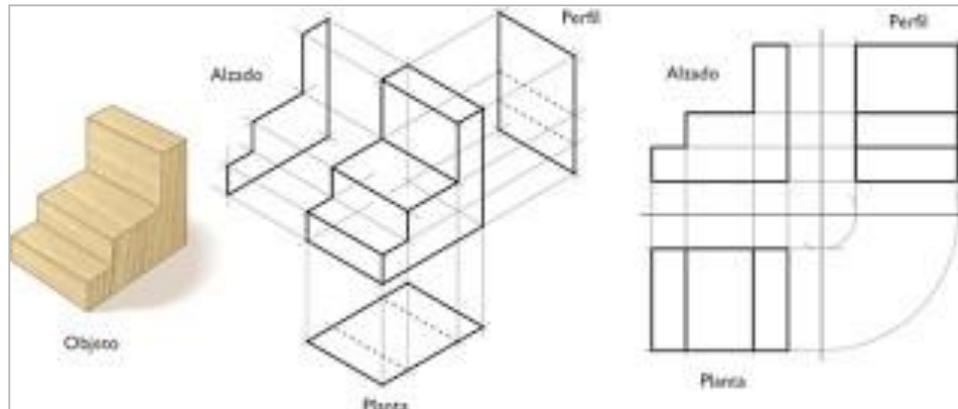


Fuente: Padrón, 2006.

Isométrica significa "de medidas iguales", se necesita situar el objeto de manera que sus aristas principales o ejes formen ángulos iguales con el plano de proyección. Se denomina isométrica a las proyecciones cilíndricas rectas u ortogonales y permiten obtener el aspecto tridimensional del objeto en el espacio. Se representará con un eje vertical que indica las alturas y dos ejes laterales a partir del punto de origen (Fernández, 2010). Esta representación simula un objeto dentro de un cubo de cristal construido a partir de tres caras o vistas que son el alto, ancho y la profundidad.

La proyección isométrica se forma a partir de tres ejes X, Y y Z, en estos ejes las caras del objeto aparecen paralelas y perpendiculares con respecto a los ejes de proyección, es decir la línea que formas la planta del objeto son paralelas al eje X y Y, pero perpendiculares al eje Z, de forma que al juntar las líneas proyectantes se forman puntos que son las aristas y vértices de las figuras. Al igual que la proyección ortogonal se aplican los mismos principios para su representación.

Proyección ortogonal



Fuente: Leones & Ferrer, 2011.

Este tipo de proyección era muy utilizado para la reproducción de videojuegos, el diseño industrial, arquitectura e ingeniería; sin embargo, con el desarrollo de nuevas tecnologías, existe software que permite el modelado de objetos tridimensionalmente, sin recurrir a la proyección de sus vistas.

Autoevaluación

Para reforzar los conceptos más importantes que se abordaron en esta primera unidad y comprobar tu grado de aprendizaje, es necesario que resuelvas la Autoevaluación.

Para realizar la Autoevaluación, **consulta** el documento con este mismo nombre y **lee** las preguntas y **selecciona** la respuesta correcta.

Evidencia de aprendizaje. Principios básicos del dibujo

Esta actividad tiene como propósito que apliques los elementos del dibujo técnico utilizando algún sistema de proyección en el diseño y representación de un objeto del área de la tecnología ambiental a partir de un caso de estudio de ingeniería ambiental.

Por lo tanto, espera las indicaciones que te brindará tu docente en línea mediante el espacio de *Planeación didáctica del docente en línea* para realizarla.

*Recuerda que cuentas con el *Foro de dudas*, herramienta mediante la cual te



Autorreflexiones

Además de enviar tu trabajo de la evidencia de aprendizaje, deberás ingresar al espacio de *Planeación didáctica del docente en línea*, ahí tu docente en línea desarrollará las preguntas guía y detonadoras con las cuales elaborarás tu actividad.

Posteriormente, **reflexiona** sobre los cuestionamientos y **elabora** tu autorreflexión. La nomenclatura deberá ser la siguiente: TDIN_U#_ATR_XXYZ. Sustituye # por el número de la unidad. **Guarda** tu archivo y **súbelo** mediante la herramienta de *Actividad o Tareas*.

*Recuerda que esta actividad tiene un valor del 10% de tu evaluación y que deberás realizar una por cada unidad con la finalidad de que obtengas el total de este valor.

Asignación a cargo del docente en línea

Esta sección fue diseñada con el propósito que conjuntes las respuestas de las actividades complementarias o extras diseñadas por tu docente en línea mediante el espacio de *Planeación didáctica del docente en línea* para esta unidad.

Por lo tanto, **espera** las indicaciones de estas actividades y toda vez que cuentes con las respuestas de éstas **súbelas** a la tarea *Actividades complementarias*.

*Es importante que las realices ya que tienen una ponderación en tu evaluación final.

Cierre de la Unidad

El **dibujo técnico** es una herramienta indispensable en el área de ingeniería, arquitectura, y diseño por mencionar algunas, estas disciplinas recurren al dibujo técnico para representar de manera uniforme objetos, como el diseño de piezas mecánicas, edificios, redes o instalaciones. El uso de las normas como la ISO y la DIN, de representación son indispensables para la correcta elaboración de dibujos, además esto facilita su lectura de esta forma se puede dibujar un objeto en México y su realización se puede realizar en otra parte del mundo sin tener la necesidad de traducción para su interpretación.

En este mismo sentido el dibujo técnico recurre a elementos básicos como punto, línea y plano que al usarlos y combinarlos se obtienen otras entidades morfológicas necesarias para su ejecución, es así que el sistema de proyecciones se apoya de estos elementos, para la representación de objetos tridimensionales un plano bidimensional.



El dibujo técnico se apoya de la geometría descriptiva, esto permite desarrollar capacidades espaciales en la comprensión de un objeto, es decir, representar un objeto tridimensionalmente en sus verdaderas dimensiones por medios de sus vistas.

En la siguiente unidad aplicarás todos estos conceptos de dibujo en un software especializado para el dibujo asistido por computadora, en primera instancia comprenderás el entorno y sus herramientas, al mismo tiempo que aplicas los principios del dibujo técnico.

Fuentes de consulta

Bibliografía básica:

- Astete, A. L. (2009). *Manual de Auto CAD 2009*, Bidimensional. Arts.
- Calderón Barquín, F. J. (2000). *Dibujo técnico Industrial*. México: Porrúa.
- Castilla, A. (2007). *Trapezoide*. [En línea]. Obtenido de:
<http://trazoide.com/forum/viewtopic.php?f=14&t=395&start=0&st=0&sk=t&sd=a>
- Company, P., Vergara, M., & Mondragon, S. (2007). *Dibujo Industrial*. España: Universitat Jaume.
- Dondis, D. (2012). *La sintaxis de la imagen al alfabeto visual*. España: Gustavo Gili.
- El Hurgador, *arte en la red*. [En línea]. Obtenido de:
<http://elhurgador.blogspot.mx/2012/02/rinocerontes-v.html>
- Fernández, G. (2010). Geometría descriptiva. [En línea]. Obtenido de:
<http://www.docstoc.com/docs/21957455/Geometr%25C3%2583%25C2%25ADa-Descriptiva>
- García, J. (2013). *Tecnovinci*. [En línea]. Obtenido de:
<http://tecnovinci.wordpress.com/dibujo/acotacion-y-escala/>
- García, J., Ortín, J., Moros, B., Nicolás, J., & Toval, A. (2007). *Técnica Administrativa*. [en línea]. Obtenido de: <http://www.cyta.com.ar/ta0604/v6n4a1.htm>
- Granillo Dubón, H. (2004). *Principios de diseño para ingeniería*. El Salvador: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.
<http://www.dibujotecnico.com/saladeestudios/teoria/clasificacion/clasificacion.php>
<http://www.dibujotecnico.com/saladeestudios/teoria/normalizacion/Renorcuerpos/obtenciondevistas.php>



- Kandinsky, N. (1995). *Punto y línea sobre plano*. Barcelona: Labor S.A.
- Larenas, C. G. (2012). *MV Blog*. [En línea] obtenido de: <http://www.mvblog.cl/2012/04/08/dibujo-tecnico-formatos-de-papel-y-margen/>
- Luevano T. H. (2012). *Principios fundamentales de la Geometría Descriptiva*. UAEM-Centro Universitario UAEM, Valle de Chalco. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/109378057/Principios-fundamentales-de-la-Geometria>
- Organización Internacional de Normalización ISO 1219-1976 sistemas y componentes de fluidos; símbolos gráficos edición bilingüe, Fecha de publicación : 01/08/1976
- Padrón, I. (2006). *Proyección Cónica*. [En línea]. Obtenido de: http://www.geometriadescriptiva.com/teoria/aperez/cap_02-sistemas_de_proyeccion/03-proyeccion_conica.htm
- Poveda, R. (2008). *Interpretación de planos MMT12*. Antofagasta, Chile: Universidad Antofagasta.
- Ramírez, L. (2013). *Dibujo técnico UDO*. [En línea]. Obtenido de: <http://dibujotecnicoudo.es.tl/>
- Scheneider, W., & Sappert, D. (2007). *Manual práctico de dibujo técnico*. Barcelona: Reverté.
- Wong, Wucius, (2012). *Fundamentos de diseño*. España: Gustavo Gili
- Yurksasa, B. (1998). *Dibujo geométrico y de proyección*. Santafé: Panamericana.

Bibliografía complementaria:

- Bregaña, I. & Gonzalez, M. (2013). *Toaster Porject Simulation*. [En línea] Obtenido de: <http://toasterprojectsimulation.wordpress.com/componentes/toaster-dibujo-despiece/>
- Brito, D. (2000). *Proyección*. [En línea]. Obtenido de <http://serdis.dis.ulpgc.es/~ii-dgc/David/Proyeccion/proyeccion.html>
- Cecilia, M., Leones, L., & Ferrer, G. (2011). *Dibujo Técnico IECASD*. [En línea] Obtenido de: <http://dibujotecnicoiecasd.blogspot.mx/p/proyeccion-ortogonal.html>
- Fonostra. (s/f). Fonostra [En línea] Obtenido de: <http://www.fonostra.com/glosario/fotolito.htm>
- Gudiño, O. (2012). *Geometría descriptiva*. [En línea]. Obtenido de: <http://investigaciondise.blogspot.mx/>
- Gulias, N. (2011). *Secciones, cortes y roturas*. [En línea]. Obtenido de: <http://secciones-cortes-roturas.blogspot.mx/>
- WordPress. (2014). *Toaster Project Simultation*. Obtenido de: <http://toasterprojectsimulation.wordpress.com>



- Moyado, F. (2011). *Estudios gerenciales*. [En línea]. Obtenido de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-59232011000300011&script=sci_arttext
- Pérez, A. (2007). *Geometría descriptiva*. [En línea]. Obtenido de: http://webdelprofesor.ula.ve/nucleotrujillo/alperez/teoria/cap_02-sistemas_de_proyeccion/02-proyeccion_cilindrica.htm
- Tógores, R (2011). *Formas & funciones*. [En línea]. Obtenido de: <http://www.togores.net/inventor-01/practicasconautodeskininventor/inv-p1>