



MANUAL DE INSTALACIONES SANITARIAS

IFaD✓

Plataforma Virtual

CAPACITACIÓN IFAD

CREACIÓN Y REALIZACIÓN:
IFAD PLATAFORMA VIRTUAL

DIRECCIÓN EDITORIAL:
GUSTAVO ALFREDO ZINGONI

AUTOR:
EQUIPO DE REDACCIÓN DEL IFaD

CORRECCIÓN:
DEPARTAMENTO EDITORIAL

DIRECCIÓN DE ARTE Y DISEÑO:
MAURO LOPEZ SCHELL
JUAN PEDRO ZINGONI

EDICIÓN:
EDITORIAL NAHUEL, PATRICIOS 135, (8000), BAHÍA BLANCA, BS. AS. AÑO 2018

www.capacitacionifad.com
administración@capacitacionifad.com
www.facebook.com/ifadcasacentral

FUNDAMENTACIÓN

En la antigüedad a pesar de la existencia de letrinas públicas, los desperdicios se tiraban a las calles, debido a que las letrinas eran limpiadas constantemente con agua transportada a través de acueductos, el primero que se construyó fue en el 312 a.C. Sólo unas cuantas casas contaban con tubería conectada directamente a los acueductos.

A medida que pasaron los años esta problemática fue trayendo consigo la imperiosa necesidad de canalizar de forma correcta el suministro y descarga de las aguas, con la finalidad de evitar contaminación y/o enfermedades que atentaban contra la salud.

Las instalaciones sanitarias representan la comodidad e higiene que hacen habitable las edificaciones. Desde su concepción hasta la culminación de su construcción el detalle y cuidado en las actividades garantiza el correcto funcionamiento de los sistemas, sin que esto afecte los acabados o el sentido estético que se busca al momento de la elaboración del proyecto, en pro de tener el cuidado necesario y la practicidad que garantice el correcto funcionamiento y eviten en lo posible las constantes reparaciones en las mismas.

Los beneficios de las instalaciones sanitarias son numerosos, proveen agua potable a las piezas sanitarias de las edificaciones, producen la descarga controlada de los sistemas de aguas negras, evitar los malos olores dentro del recinto, entre otros.

OBJETIVOS

- Conocer la importancia de una correcta instalación de agua potable y drenajes en una edificación.
- Dar a conocer los requerimientos mínimos en cuanto a la dotación y cálculo de agua potable, aguas residuales y agua pluvial.
- Conocer los diferentes tipos de tuberías y accesorios utilizados en las instalaciones sanitarias.
- Proporcionar los parámetros necesarios para el diseño y cálculo hidráulico de instalaciones sanitarias en viviendas y edificios.
- Aprender acerca de los diferentes tipos de sistemas de bombeo existentes.
- Brindar los conocimientos básicos para el mantenimiento y reparación de las tuberías, piezas, accesorios y válvulas presentes en las instalaciones sanitarias.

DESTINATARIOS Y REQUISITOS

Capacitación destinada a personal vinculado al área de la construcción, desarrollo de proyectos de ingeniería civil y estudiantes de áreas asociadas.

Es necesario que cuente con la terminología básica respecto al tema y con nociones básicas de dibujo e interpretación de planos.



CONTENIDO

Unidad 1. Instalaciones Sanitarias.

- ✓ Definición.
- ✓ Red de distribución de agua potable.
- ✓ Red de recolección de aguas servidas.
- ✓ Tipos de instalaciones sanitarias.
- ✓ Sistema de ventilación.
- ✓ Prueba de hermeticidad.

Unidad 2. Tuberías, Válvulas y Accesorios.

- ✓ Definición de tubería.
- ✓ Tubería de hierro galvanizado.
- ✓ Tubos de acero roscado.
- ✓ Tubería de PVC
- ✓ Tubería de hierro fundido.
- ✓ Definición de válvula.
- ✓ Válvula de compuerta.
- ✓ Válvula de globo.
- ✓ Válvula de sello.
- ✓ Válvula de esfera.
- ✓ Electroválvulas.
- ✓ Válvulas de expulsión de aire.
- ✓ Válvula de ángulo.
- ✓ Accesorios.

Unidad 3. Piezas Sanitarias.

- ✓ Definición.
- ✓ Tipos de piezas sanitarias.
- ✓ Unidades de gasto, diámetros y presiones requeridas.
- ✓ Dibujo de las instalaciones sanitarias.

Unidad 4. Instalaciones Sanitarias en Edificios.

- ✓ Sistema de alimentación directa.
- ✓ Sistema de alimentación por gravedad desde un tanque elevado.
- ✓ Sistema combinado.
- ✓ Distribución con equipo hidroneumático.
- ✓ Equipos de bombeo.



CONTENIDO

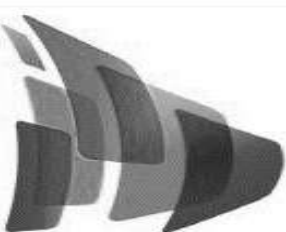
Unidad 5. Aplicación Básica de Cálculo para Instalaciones Sanitarias en Edificios.

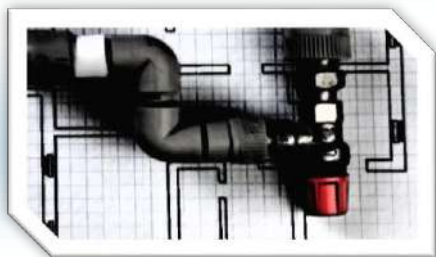
Unidad 6. Construcción de Instalaciones Sanitarias.

- ✓ Interpretación de planos.
- ✓ Simbología.
- ✓ Trazado de la red en planta.
- ✓ Verificación de la cantidad y calidad de los materiales.
- ✓ Corte y ensamblado de piezas.
- ✓ Excavación, relleno y compactación de zanjas.

Unidad 7. Mantenimiento y Reparación de las Instalaciones Sanitarias.

- ✓ Diagnostico.
- ✓ Mantenimiento en instalaciones exteriores.
- ✓ Mantenimiento en instalaciones interiores.
- ✓ Mantenimiento en redes públicas.
- ✓ Mantenimiento de tuberías.
- ✓ Mantenimiento de griferías.
- ✓ Mantenimiento de WC.
- ✓ Mantenimiento de tanques de almacenamiento.
- ✓ Mantenimiento de fosas sépticas.
- ✓ Reparaciones nivel 1.
- ✓ Reparaciones nivel 2.
- ✓ Reparaciones nivel 3.





INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

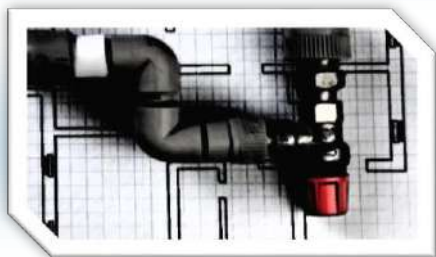
DESCRIPCIÓN

El manual o guía didáctica está compuesto por ocho (8) Unidades de aprendizaje, a través de las cuales el estudiante podrá incursionar en una educación técnico-profesional suficiente para comprender el fenómeno del flujo de tuberías “hacia” y “desde” los diferentes artefactos que conforman Los sistemas de suministro y descarga de agua, así como aplicar diferentes técnicas para el diseño, construcción, reparación y mantenimiento de los elementos que conforman una red de distribución y descarga de agua tipo residencial.



OBJETIVO DEL MANUAL

Orientar al estudiante en los aspectos básicos para el diseño y montaje de instalaciones sanitarias residencial, así como la detección de fallas de los sistemas aportando soluciones efectivas.



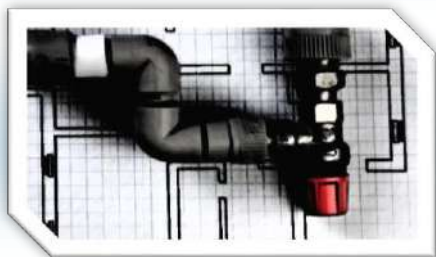
INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

INTRODUCCIÓN

En la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y la tecnología surge la necesidad de disponer de recursos didácticos que contribuyan a representar los conceptos básicos para que los alumnos puedan integrarlos y la vez, comprender de un modo más acabado la realidad para interactuar con ella, especialmente en áreas como las de instalaciones sanitarias, donde el denominado “camino del agua” que es tan esencial para realizar las actividades diarias en una vivienda no siempre funciona de manera ideal, requiriendo expertos para solucionar los problemas que se presentan.

Los denominados “expertos” en el área de instalaciones sanitarias no son “genios” o eruditos, son profesionales que han logrado comprender “lo oculto detrás de las paredes”. Se ha creado un falso mito sobre el dominio del conocimiento sobre los fluidos en tuberías sin embargo, la orientación adecuada puede lograr que cualquiera de nosotros comprenda y hasta aporte soluciones a problemas prácticos que se presenten en una red de tuberías.

En ese orden de ideas, una vez culminado este manual sobre instalaciones sanitarias, el estudiante estará en la capacidad de analizar el sistema sanitario partiendo de un modelo o esquema de cañerías y suministro de agua potable de una vivienda, diseñar un sistema, identificar las fallas, aportar soluciones prácticas a los problemas, dar recomendaciones para el mantenimiento, en fin podrá iniciarse en el campo de trabajo. Para esto contará con las siguientes ocho (8) unidades temáticas-prácticas, que no sólo conforman un cuerpo teórico redactado de tal manera que sea de fácil comprensión y también ejemplos ilustrados.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

Unidad I Introducción Teórica



Contenido de la Unidad:

1.1. Los fluidos.

1.1.1. Origen del estudio sobre los fluidos.

1.1.2. Definición de Fluido.

1.1.3. El fluido en sus diferentes estados.

1.2. Qué se entiende por fluido y flujo. Diferencia del fluido y el flujo dentro o fuera de las tuberías.

1.3. Importancia del conocimiento sobre los fluidos en el área de instalaciones sanitarias.

1.4. Propiedades de los fluidos.

1.5. Viscosidad y Densidad. Cómo influyen en el flujo en tuberías

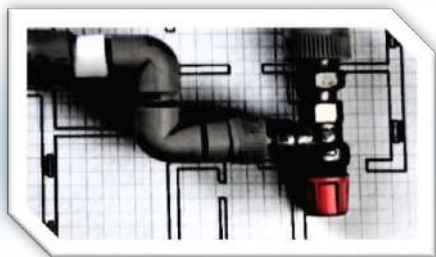
1.6. La presión en las tuberías. Porqué se producen pérdidas de presión en tuberías.

1.7. El principio de Arquímedes.

1.8. La Máquina Hidráulica.

1.9. El Principio de Bernoulli.

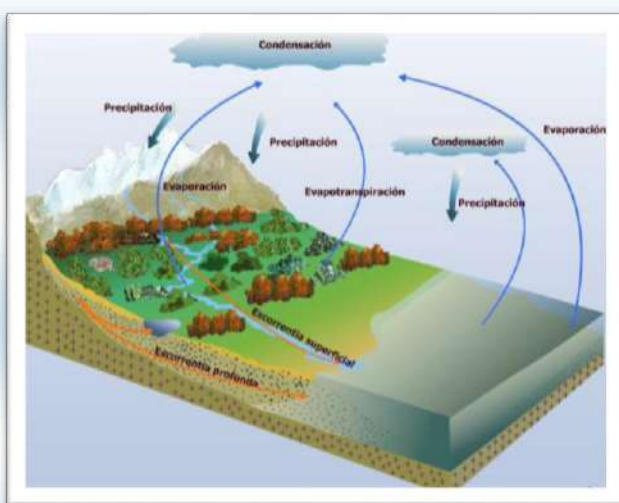
1.9. Presión Eficaz y Presión Disponible.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

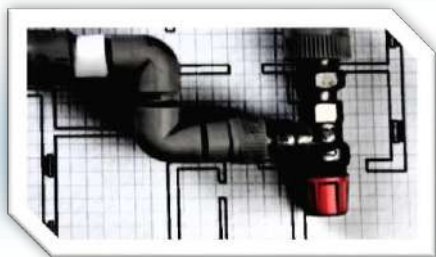
1.1. Los fluidos.

1.1.1. Origen del estudio sobre los fluidos.



El agua en nuestro planeta se estima en unos 1358 millones de kilómetros cúbicos, cifra que tiene el propósito de dar una idea de la magnitud del recurso y se encuentra dividida de la siguiente manera: Océanos (97.22%), Capas de hielo (2.13%), Agua Subterránea (0.611%), Glaciares (0.015%), Lagos de agua dulce (0.009%), mares internos –salados (0.008%), humedad de la tierra (0.005%), atmósfera (0.001%) y ríos (0.001%). *Fuente: Manual para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario – Universidad Veracruzana.*

Ante esa necesidad de agua potable tan evidente dado los bajos porcentajes en los cuales se encuentra en el planeta, no es de extrañar que sugieran científicos dedicados a buscar la manera de hacer llegar el vital líquido para mejorar la calidad de vida de los seres humanos. Se comenzó con el estudio del ciclo hidrológico para



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

comprender cómo se generaba el agua de los ríos, lagos de agua dulce y diferentes fuentes subterráneas desde la época de la antigüedad con pocos avances tecnológicos.

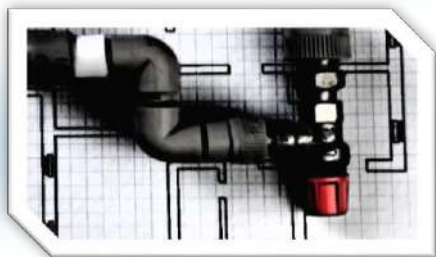
Todo eso dejó evidencias como los canales para obtener agua del Río Nilo, los desagües de la antigua Roma, la construcción de antiguas presas de tierra para retener el agua de ríos y estaciones lluviosas o deshielo de glaciares.

1.1.2. Definición de Fluido.

Un fluido es una sustancia capaz de fluir, por lo que el término "fluido" engloba a líquidos y gases. Hay fluidos que fluyen tan lentamente que se pueden considerar sólidos, como el asfalto cuando está expuesto a altas temperaturas, es por esto que no existe una línea divisoria entre los líquidos y los gases, porque cambiando algunas de sus propiedades unos cambian en otros. Englobado en una definición más formal: "un fluido es una sustancia que se deforma continuamente cuando se le somete a un esfuerzo cortante, sin importar lo pequeño que sea el esfuerzo aplicado".



En contraste con un sólido, un fluido es una sustancia cuyas partículas se mueven y cambian sus posiciones relativas con gran facilidad. Un sólido por el contrario, puede resistir un esfuerzo constante si se supone que el esfuerzo no rebasa el límite de "quiebre" – es decir la fuerza suficiente para separar las partículas que lo integran.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

Ahora bien, es importante al tomar la decisión de trabajar en el área de instalaciones sanitarias el futuro profesional sea consciente de esta condición de los fluidos, pues muchos pretenden que el agua se comporte como un sólido, por esto hay tantas fallas en el momento de trabajar con los elementos y accesorios que conforman los sistemas de abastecimiento y descarga.

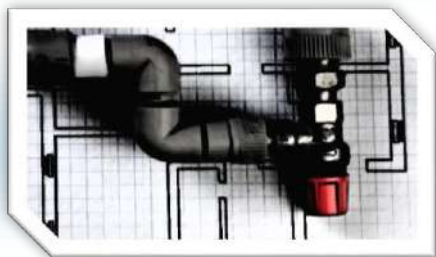
1.1.3. El fluido en sus diferentes estados.

Toda la materia está constituida por átomos. El griego Demócrito gestó, hacia 400 a. C., una teoría atomista según la cual la materia estaba compuesta de cuerpos microscópicos indestructibles denominados átomos (de la palabra griega átomos, que significa indivisible).

Los átomos de Demócrito tenían distintas propiedades: algunos eran duros y otros blandos, algunos eran suaves y otros ásperos, y estas diferencias explicaban la variedad de sustancias conocidas (Lightman, A. (1991) Luz antigua. Nuestra cambiante visión del universo. Andrés Bello. Barcelona).

Hoy sabemos, tras el avance de las teorías científicas apoyadas por resultados experimentales, que el que una sustancia sea sólida, líquida o gaseosa depende de la manera en que las fuerzas entre sus átomos determinan la estructura y sus propiedades.

En un sólido, las fuerzas entre los átomos son relativamente fuertes y les inhibe migrar demasiado de sus posiciones de equilibrio, lo que da lugar a que pueda definirse una estructura atómica ordenada de mediano o de largo alcance.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

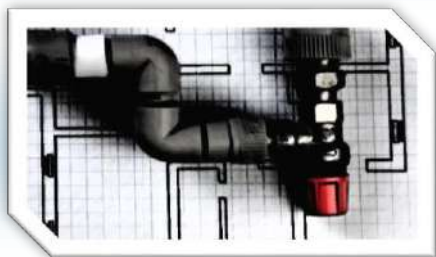


En un líquido, en cambio, las fuerzas interatómicas son menores, y aunque permiten un ordenamiento, éste es menos extendido (decimos que el orden es de corto alcance).

En el otro extremo, en un gas, las fuerzas son insignificantes y el estado prevalente es mucho más desordenado. En los líquidos y gases, las fuerzas entre átomos y el ordenamiento espacial más débil permiten a éstos la notable posibilidad de *fluir*.

Observamos que los cuerpos sólidos tienen una forma definida, lo que es consecuencia del mayor ordenamiento de sus átomos, que logra mantener una red cristalina. Cuando oprimimos un cuerpo sólido, las componentes de la fuerza paralelas a la superficie son "fuerzas cortantes" que lo deforman ligeramente, hasta que las fuerzas elásticas internas pueden equilibrar a las fuerzas aplicadas.

Estas fuerzas internas resisten a las fuerzas que tratan de cambiar la forma del cuerpo. En un fluido, esto no ocurre. Un fluido no resiste la distorsión causada por las fuerzas cortantes; en cambio, modifica su forma y empieza a fluir. Esta capacidad de cambiar su forma es la característica que define a los fluidos y surge de la "poca habilidad" que presentan para contraponer fuerzas internas a las fuerzas externas cortantes. Si el cuerpo fluido no resiste ninguna fuerza cortante y no presenta resistencia alguna a los

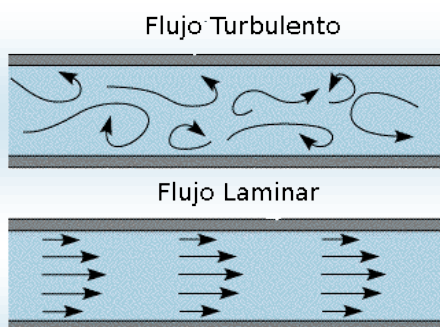


INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

cambios de forma, recibe la denominación de *fluido ideal*. (Hassan y Rodríguez, 2001: Instalaciones Sanitarias de una Vivienda- Serie Recursos Didácticos, Argentina)

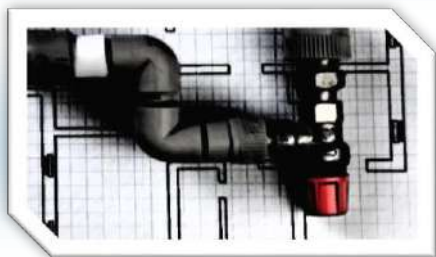
1.2. Qué se entiende por fluido y flujo. Diferencia del fluido y el flujo dentro o fuera de las tuberías.

El flujo indica la dirección que adopta el fluido, así como la forma en la que se distribuye, o sea, si hablamos de un flujo constante quiere decir que “fluye” sin ningún tipo de restricciones, mientras que si el flujo es intermitente implica que existen condiciones que impiden que el fluido “pase” a lo largo del sistema sanitario. Las partículas dentro de un flujo pueden seguir trayectorias definidas denominadas “líneas de corriente”. Una línea de corriente es una línea continua trazada a través de un fluido siguiendo una dirección específica.



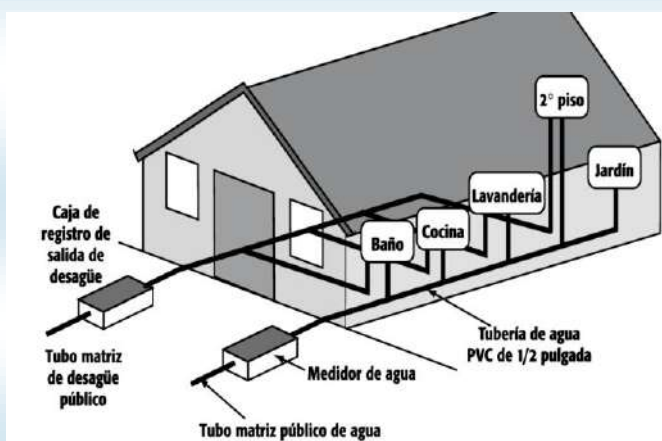
También se tipifican los flujos como “turbulento y laminar”. El primero si se fijan en las flechas no sigue una dirección fija... así pasa cuando hay cambios de temperatura en el agua o se presentan fugas, mientras que en el segundo tipo de flujo se ven las condiciones “ideales”.

El fluido dentro de la tubería adopta la “forma” de la misma y es capaz dadas las condiciones ideales de adoptar un flujo constante, pero hay que comprender que el fluido NO SE DEFORMA por el hecho de sufrir alteraciones en los tipos de flujo.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

1.3. Importancia del conocimiento sobre los fluidos en el área de instalaciones sanitarias.

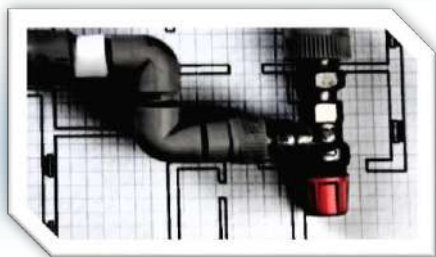


La especialidad técnica como “instalador sanitario” implica poseer una gran habilidad en el manejo de herramientas y equipos, pero también una preparación teórico-práctica sobre cómo mantener y reparar las redes de distribución de agua fría y caliente,

redes de recolección de aguas servidas, la colocación de aparatos sanitarios en viviendas, locales comerciales, hospitales, colegios y otros.

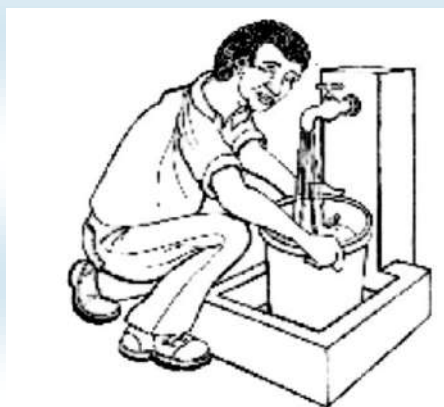
El método más común para transportar los fluidos de un punto a otro es impulsarlo a través de un sistema de tuberías. La tubería de sección circular es la más frecuente porque ofrece no sólo mayor resistencia, sino también una sección circular que permite que el fluido se mueva a mayor velocidad. Por lo tanto, es de mucha importancia conocer cómo puede ser el manejo de dichos fluidos a través de las tuberías de un sistema de instalaciones sanitarias.

En ese orden de ideas, para diseñar e instalar una red domiciliaria de agua el dominio de conocimientos específicos, por ejemplo, el caudal de agua de la fuente de aprovisionamiento que tenemos a disposición. A cada punto de salida de agua (grifos, duchas, etc.) corresponde un caudal que es la cantidad de agua que sale en un determinado intervalo de tiempo.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

Hay diferentes métodos para determinar el caudal de agua. Uno muy sencillo es el método volumétrico, que consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido (por ejemplo un balde). Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio de llenado (en segundos), obteniéndose el caudal en litros/segundos (l/s).



$$Q = V/t$$

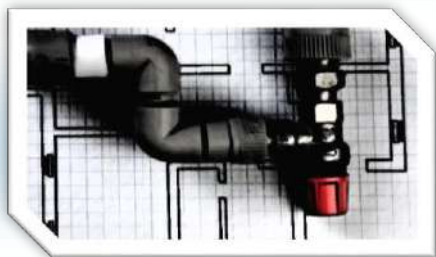
Q = Caudal en litros/segundos (l/s)
V = Volumen del recipiente en litros
t = Tiempo promedio en segundos

¿Qué cantidad de agua necesitamos?

Conociendo el caudal de agua que tenemos a disposición podemos comparar esta información con la cantidad de agua que necesitamos para desarrollar nuestras funciones cotidianas. Se calcula que el consumo promedio de agua por persona es más o menos de 120 litros diarios.

Qué es la dotación de agua?

La dotación de agua es la cantidad mínima de agua que tiene que ser garantizada en la vivienda para satisfacer el consumo diario y es calculada de acuerdo al tamaño del lote o área de dotación, también de acuerdo a los requerimientos de las personas o grupos de personas que residen en el área determinada



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

Conocer la dotación mínima necesaria es indispensable para dimensionar la cisterna y el tanque de agua.

Dotación de agua necesaria para viviendas unifamiliar de acuerdo al área del lote	
Área del lote en m ²	Dotación litro/día
Hasta 201 m ²	1500 litros
Hasta 301 m ²	1700 litros
Hasta 401 m ²	1900 litros
Hasta 501 m ²	2100 litros
Hasta 601 m ²	2200 litros

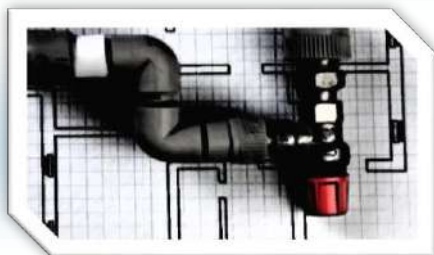
1.4. Propiedades de los fluidos. Viscosidad y Densidad. Cómo influyen en el flujo en tuberías.

Un fluido es un medio que toma la forma del recipiente que lo contiene, de allí que tenga diferentes propiedades o magnitudes físicas cuyos valores definen el estado en que se encuentra y adquieren diferentes valores según el tipo de fluido.



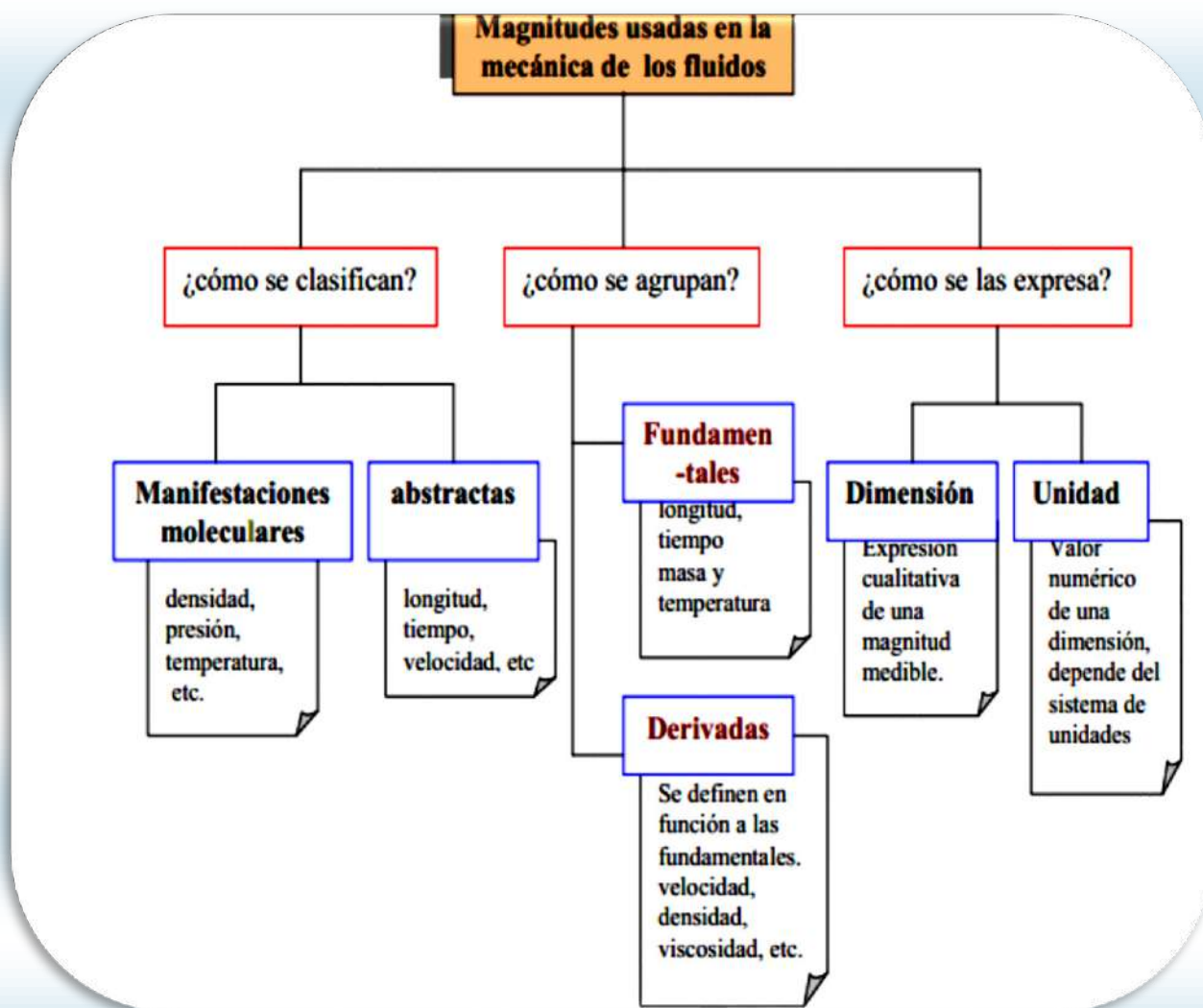
En la mecánica de fluidos, como en otras ramas de las ciencias de ingeniería, se usan magnitudes de diferente naturaleza con la característica común de que son susceptibles de medición. Unas son de naturaleza abstracta, como el tiempo, la longitud, la velocidad, etc. y otras son una medida de las manifestaciones moleculares globales de las sustancias como por ejemplo: la densidad, la presión, la temperatura, etc

Sin embargo, a nivel del estudio de las tuberías la temperatura, viscosidad, presión y densidad son algunas de las más importantes que deben manejarse o por lo menos tener una noción básica de las mismas:.



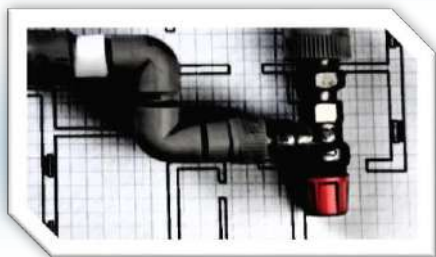
INSTALACIONES SANITARIAS

MANUAL DIDÁCTICO



Las unidades en las cuales se expresan se resumen a continuación:

Magnitud	Unidad SI	Magnitud	Unidad SI
Masa	Kg	Velocidad	m/s
Longitud	m	Aceleración	m/s ²
Tiempo	S	Fuerza	N (Kg.m/s ²)
Temperatura	°C	Área	m ²
		Volumen	m ³
		Presión	Pa (N/m ²)
		Densidad	Kg/m ³
		Viscosidad	Kg/m/s



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

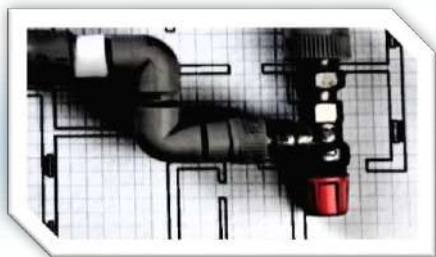
Por ejemplo, la temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura) y es un referente en el diseño de sistemas de instalaciones sanitarias, ya que según la temperatura el fluido se trabaja con diferentes elementos accesorios y tuberías.

Otra propiedad importante de los fluidos la podemos observar con el agua y la miel derramándose de sendos vasos. La miel tiene "más pereza" que el agua para fluir y desocupa el vaso más lentamente; decimos, así, que la miel es más viscosa que el agua.



La viscosidad representa la dificultad de un fluido a fluir. La viscosidad además es un factor importante a tener en cuenta para evaluar la energía que hay que suministrar a un fluido para que se mueva. La densidad también es otra propiedad fundamental en el estudio de los fluidos en tuberías. De manera general, la densidad de un cuerpo se define como la masa dividida por el volumen que ocupa. La unidad de densidad es el kilogramo por metro cúbico (kg/m^3).

La densidad depende de la temperatura, dado que si calentamos o enfriamos un cuerpo éste puede cambiar su volumen. En general, los cuerpos se dilatan cuando se los calienta y se contraen cuando se los enfría; en consecuencia, la densidad de un cuerpo, por lo general, decrece cuando aumenta la temperatura y aumenta cuando ésta disminuye.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

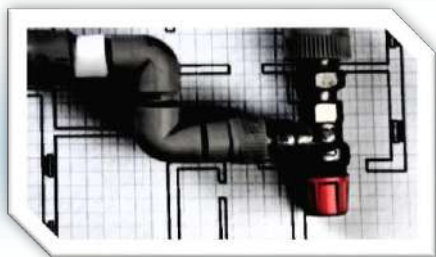
El agua es una especie de "oveja negra de la familia" y presenta un comportamiento distinto al descrito, que se denomina *comportamiento anómalo*. Vale la pena que nos ocupemos de esto. La naturaleza está llena de rarezas que despiertan la curiosidad y sorprenden al más avisado de los observadores. Además de su interés biológico, vemos que hay agua por doquier; y, esto amerita tratarla con cierto detalle. El agua es la única sustancia abundante en el mundo que existe en las tres fases: sólida, líquida y gaseosa, y la única que existe principalmente en la fase líquida.



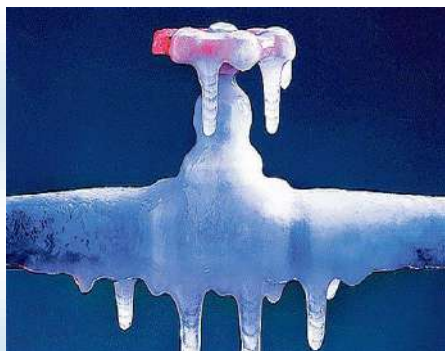
En estado puro, el agua líquida tiene una densidad máxima de 1.000 kg/m^3 (1 g/cm^3) a 4°C , y su densidad disminuye cuando se la enfría hasta 0°C cuando empieza a congelarse.

Por esta razón, el hielo que se forma tiene menor densidad que el agua líquida y flota en ella, una situación fácil de observar poniendo un cubito de hielo en un vaso con agua, pero además en la naturaleza es común en los denominados "iceberg". El agua congelada -capaz de hundir barcos- también hace estragos en las tuberías de agua en las casas en zonas frías; especialmente, si no se toman precauciones.

En épocas de mucho frío (cuando hay temperaturas menores que 0°C), basta con que el agua quede estacionada en las tuberías exteriores para que se congele, se dilate y... reviente los tubos, si éstos no tienen la rigidez adecuada, lo que sucedería si fuesen, por ejemplo, de plástico.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO



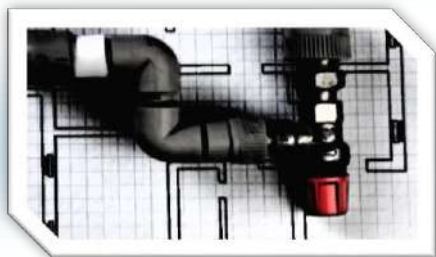
Un recaudo podría consistir en evitar que el agua esté quieta en las tuberías: un chorrito que salga de alguna canilla podría servir para mantenerla circulando; pero, en tal caso, habría un consumo innecesario de un valioso elemento.

Lo mejor es construir las tuberías externas con materiales adecuados; pero, aún en este caso, si los moradores tienen que ausentarse de la casa por un tiempo prolongado, lo mejor que pueden hacer es vaciar las tuberías.

La densidad del agua también cambia con la cantidad de sales disueltas; es decir, depende de la salinidad (recordemos que el agua es un fuerte disolvente). Por su parte, el aire -el mar gaseoso donde vivimos- es poco denso; su densidad es 1 kg/m^3 , una milésima de la del agua. Cuando comparamos la densidad de otro fluido con la del agua, hablamos de *gravedad específica*, que es la densidad del fluido dividida por la densidad del agua. Por lo anterior, se desprende que la gravedad específica del aire es 0,001.

1.5. La presión en las tuberías. Porqué se producen pérdidas de presión en tuberías.

La presión es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea. En el Sistema Internacional de Unidades, la presión se mide en una unidad derivada que se denomina pascal que es equivalente a una fuerza total de un newton actuando uniformemente en un metro cuadrado. En el Sistema Ingles la presión se mide en libra pulgada cuadrada (pound

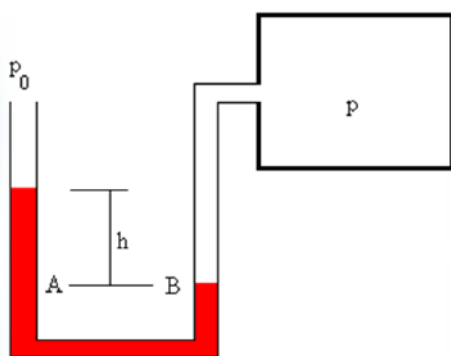


INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

per square inch o psi) que es equivalente a una fuerza total de una libra actuando en una pulgada cuadrada.

A pesar de que la presión es una de las variables más comunes en los procesos industriales, no puede ser medida directamente. La caída de presión que ocurre a través de un tramo de tubería puede determinarse con la ayuda de un manómetro diferencial conectado en los extremos de la tubería.

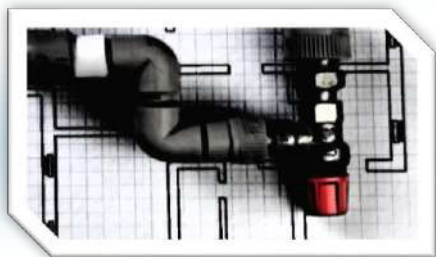
El manómetro diferencial consta de dos mangueras que se conectan a un par de tubos piezométricos graduados, donde el agua se levanta hasta un nivel y nos permite apreciar una diferencia de alturas.



Para calcular la diferencia de alturas y el diferencial de presión se utiliza la siguiente ecuación:

$$p = p_0 + \rho gh$$

Podemos explicar la representación gráfica de la siguiente manera: Como A y B están a la misma altura la presión en A y en B debe ser la misma. Por una rama la presión en B es debida al gas encerrado en el recipiente. Por la otra rama la presión en A es debida a la presión atmosférica más la presión debida a la diferencia de alturas del líquido manométrico.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

1.6. El principio de Arquímedes.

Quizá, el principio más popular de la hidrostática sea el principio de Arquímedes "Todo cuerpo sumergido en un fluido recibe un empuje de abajo hacia arriba de magnitud igual al peso del líquido que desaloja." El principio explica por qué flotan los barcos y los icebergs, y por qué nos sentimos más livianos cuando estamos sumergidos en agua.

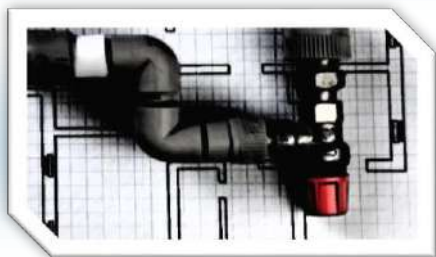
Arquímedes (287 a. C. - 212 a. C.) fue un matemático griego, reconocido inventor y un auténtico tecnólogo de su época. Entre sus contribuciones se incluyen ingeniosas máquinas y dispositivos, como el tornillo hidráulico usado para elevar agua.

En lo que se refiere al principio que lleva su nombre, la leyenda cuenta que lo descubrió mientras atendía un encargo de Hierón de Siracusa, quien le había encomendado que descubriera si la corona que había encargado a un orfebre y con la que honraría a los dioses inmortales en agradecimiento por sus empresas era, efectivamente, de oro, tal como lo había requerido.

En la búsqueda de una solución al problema -hoy, diríamos que le habían encargado una pericia-, enunció su famoso principio.

En el sistema sanitario de nuestras casas hacemos uso del principio de Arquímedes. Un tipo de válvula ampliamente usada consiste en un flotador -de plástico o de poliuretano expandido, materiales menos densos que el agua-, colocado en el extremo del brazo más largo de una palanca. La palanca está suspendida de un eje y tiene, en el extremo del brazo más corto, una válvula de cierre del paso de agua.

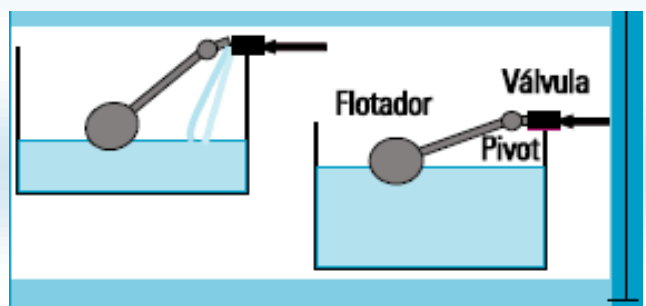




INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

El conjunto se coloca dentro del recipiente (cisterna, tanque de reserva, tanque del inodoro) que se va a llenar con agua. El agua ejerce un empuje sobre el flotador y éste sube, logrando que la palanca rote sobre el eje. Cuando el nivel de agua alcanza el nivel requerido, el flotador está en la posición adecuada para que la válvula cierre el paso de agua. Cuando se consume el agua del tanque y el nivel de agua baja, también baja el flotador, abriendo la válvula.

El sistema es un buen ejemplo de un sistema con realimentación.

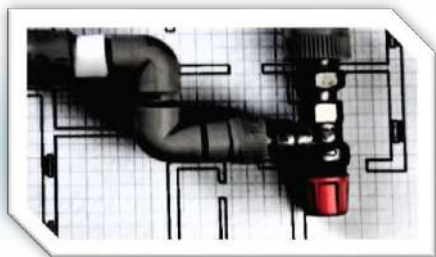


Eureka!, diría Arquímedes.

1.7. La Máquina Hidráulica.

Los líquidos y los gases entran dentro de la denominación genérica de fluidos. Sin embargo, los líquidos, a diferencia de los gases, prácticamente no se pueden comprimir, ya que como muy bien sabes las partículas que intervienen en su constitución están muy próximas entre sí. Este hecho permite justificar la fluidez y falta de compresibilidad que caracterizan al estado líquido.

Así pues, cuando se produce un aumento de presión en una zona de un material en estado líquido, se provoca el desplazamiento de éste hacia las otras zonas. El líquido desplazado ejerce una fuerza y, por tanto, una presión sobre el resto del líquido. Esta



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

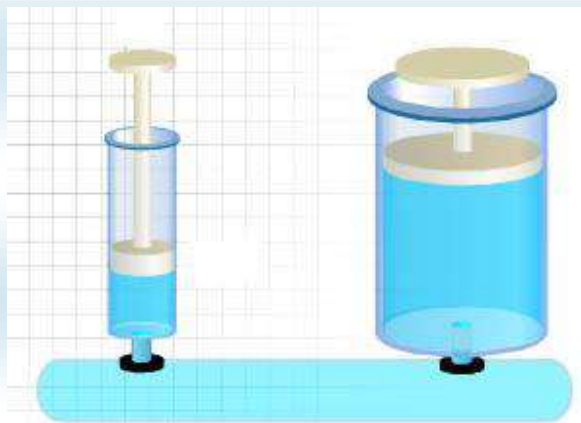
presión se transmite por todo el líquido sin pérdida de intensidad, ya que no se comprime. Este hecho fue descrito por el físico francés Blas Pascal y se conoce como el principio de Pascal.

😊 Recuerda que la unidad de medida de la presión en el Sistema Internacional lleva el nombre de este científico.

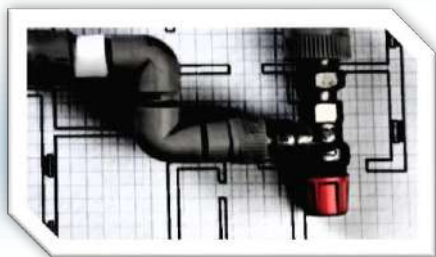
Ten en cuenta que en un gas el aumento de presión también se transmite, pero no con la misma intensidad, puesto que el gas se comprime. Por esta razón el principio de Pascal sólo es válido en el estado líquido.

La máquina hidráulica es una máquina antigua que utiliza el principio enunciado de que la presión se transmite en todas las direcciones. Este objeto tecnológico ha conservado su valor hasta nuestros días.

Se guía sobre la base del Principio de Pascal: “una presión aplicada en cualquier punto de un líquido se transmitirá a todas las direcciones posibles”. Esto trae consecuencias positivas en cuanto a sus aplicaciones.



En el recipiente cerrado de la máquina hay un líquido. Pueden moverse dos émbolos; si se empuja uno de los émbolos, la presión se transmite al otro y éste se levanta. El líquido, empujado por el primer émbolo, obliga a levantar la misma cantidad de agua sobre el nivel inicial del segundo émbolo



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

Ejercicio Resuelto:

El elevador hidráulico (I)

En un aparato elevador de coches los diámetros de los pistones son 5 y 25 cm respectivamente. ¿Cuál es la máxima carga que puede elevarse si el valor máximo de la fuerza que se va a aplicar en el émbolo pequeño es de 600 N?

Ocultar Información



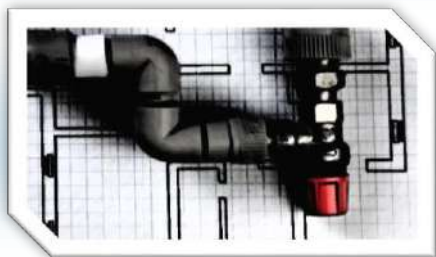
Teniendo en cuenta que se trata de un aparato hidráulico, se cumple que la relación entre la fuerza aplicada a un pistón y su superficie es constante. Por tanto:

$$\frac{600\text{ N}}{\pi(0,025\text{ m})^2} = \frac{F}{\pi(0,125\text{ m})^2}$$

Anulando el término π , despejando F y resolviendo, se obtiene un valor para la fuerza máxima de 15000 N, que es 25 veces más que la fuerza realizada en el pistón pequeño, ya que el pistón grande tiene una superficie 25 veces mayor (el radio es 5 veces mayor y está elevado al cuadrado).

1.8. El Principio de Bernoulli.

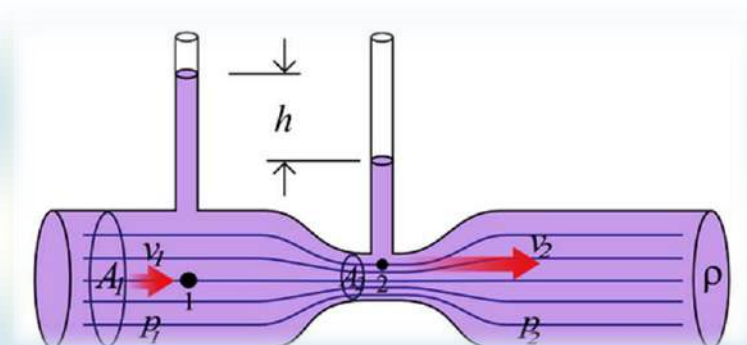
El principio de Bernoulli, también denominado ecuación de Bernoulli o Trinomio de Bernoulli, describe el comportamiento de un fluido en reposo moviéndose a lo largo de una corriente de agua. Fue expuesto por Daniel Bernoulli en su obra Hidrodinámica (1738) y expresa que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

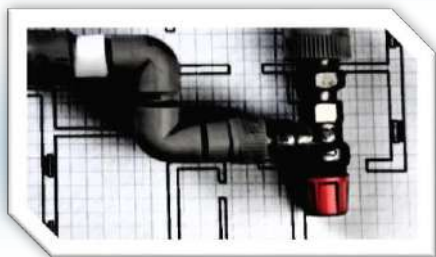
Sin embargo, eso se da en lo que se define como “condiciones ideales” donde un fluido podría circular sin que hubiese diferencia de presión a lo largo de una conducción horizontal, pero en la realidad, todos los fluidos son viscosos y es necesario que exista una diferencia de presión que compensen las pérdidas de carga (altura que puede alcanzar el fluido dentro de una tubería).

Un ejemplo de aplicación del principio de Bernoulli lo encontramos en el flujo de agua en una tubería de sección variable:



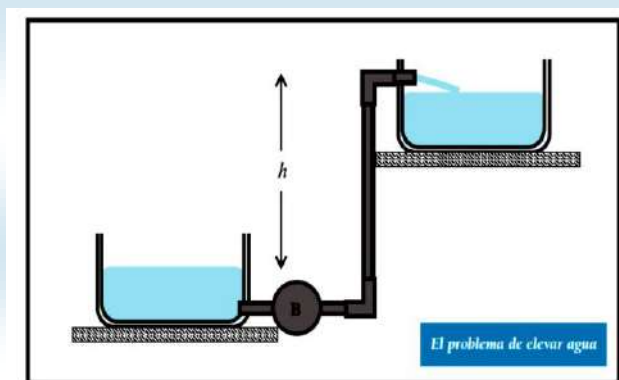
Cuando el fluido se mueve hacia la derecha, la velocidad en el punto v_2 es mayor que en el punto v_1 , por lo que la presión en p_2 será menor que en p_1 (ecuación de Bernoulli).

Dicha caída de presión determina las diferencias de alturas en las columnas “h”. La ecuación de Bernoulli también nos dice que si reducimos el área transversal de una tubería para que aumente la velocidad del fluido que pasa por ella, se reducirá la presión. Es por esto que en las tuberías se trata de evitar los cambios bruscos de diámetro (sección) porque de esta forma se mantiene la velocidad del fluido.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

1.9. Presión Eficaz y Presión Disponible.

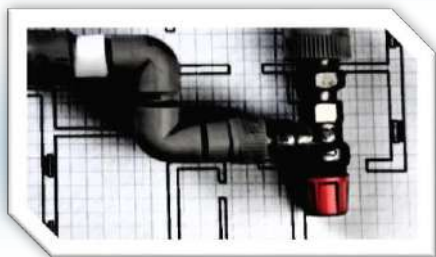


Otro aspecto importante de analizar en el estudio de las tuberías, se refiere al efecto que tiene el rozamiento sobre la presión, y cuál es la presión disponible o eficaz tras vencer las pérdidas.

Para desarrollar esta idea, supongamos que tenemos que llenar un tanque elevado hasta un cierto nivel h , pasando agua desde otro tanque ubicado debajo. Podemos hacer el traspaso con una bomba que efectúa el trabajo necesario. Cuando el agua sube, está en constante movimiento desde un tanque al otro, y las pérdidas de energía por rozamiento son inevitables. En consecuencia, "la energía paga peaje": parte de la energía mecánica aportada al fluido se transforma en calor.

En síntesis, si la bomba sólo aplica una presión inferior igual a ρgh , el agua subirá una altura menor que la deseada. La bomba tiene que hacer una *presión eficaz* mayor que ρgh . Cuánta más presión tiene que hacer, depende de las pérdidas a lo largo de los conductos. Las resistencias a vencer provienen de los diferentes tramos de los conductos.

- Los tramos rectos provocan una resistencia análoga a la descrita en la ecuación y producen pérdidas -llamémoslas ρ_1 -.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

- Los tramos curvos, el paso del agua por las válvulas, codos y uniones, provocan, en conjunto, otras pérdidas, $_p2$.

- Otras pérdidas ocurren cuando los conductos sufren un cambio abrupto de su sección, ya sea que el flujo pase de un caño de mayor sección a otro de menor sección (pérdida en la contracción) o recíprocamente (pérdida en el ensanchamiento), lo que genera pérdidas adicionales $_p3$.

En combinación, la bomba tiene que compensar la pérdida total $_p1 + _p2 + _p3$. Por tanto, la presión eficaz de la bomba en la parte inferior tiene que ser:

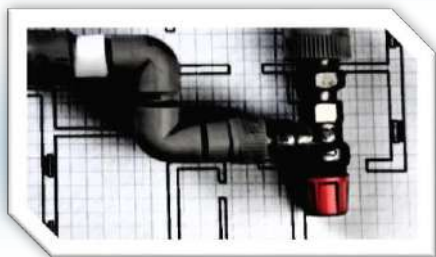
$$P_{\text{eficaz}} = \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 + \rho gh$$

A la inversa, cuando el tanque está cargado hasta el nivel h y el agua circula hacia abajo, la presión es menor que $_gh$ en virtud de las pérdidas en los distintos tramos. En este caso, hablamos de la *presión disponible* en la parte más baja:

$$P_{\text{disponible}} = \rho gh - (\Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3)$$

Cómo aumentar la presión eficaz y disponible en tuberías.

Las condiciones que puede crear el instalador sanitario serán las que influyan directamente en cómo aumentar la presión eficaz y disponible en tuberías. Analizando el ejemplo dado con el tanque de la figura anterior, si debemos llevar agua desde un nivel inferior hasta uno superior entonces es necesario considerar la colocación de la menor cantidad de artefactos (codos, válvulas y uniones) para incrementar la presión eficaz ya que a lo largo de los mismos se producen pérdidas.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

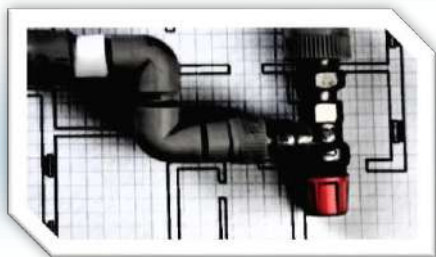
Ahora bien, si el tanque es elevado (llevar cantidad de agua hacia abajo) debe valorarse si es necesario la colocación de una bomba puesto que la presión disponible será menor solo en la parte más baja, ya que las pérdidas se producen por cada distancia que va recorriendo el agua hacia abajo y además es limitada porque estamos hablando de una presión disponible.

Influencia de la presión en tuberías de suministro y de descarga.

El instalador sanitario es requerido generalmente para resolver los problemas de suministro de agua, también cuando se requiere valorar las tuberías de descarga. Aunque no es necesario que maneje todo el conocimiento como un “experto científico”, por lo menos se espera de él que comprenda porque en algunos casos “no llega el agua a la ducha o el lavaplatos” o “deje de brotar el agua por una sección de la tubería”. Estas situaciones están muy relacionadas con la pérdida de presión o el aumento de la misma por condiciones de la red de tuberías.

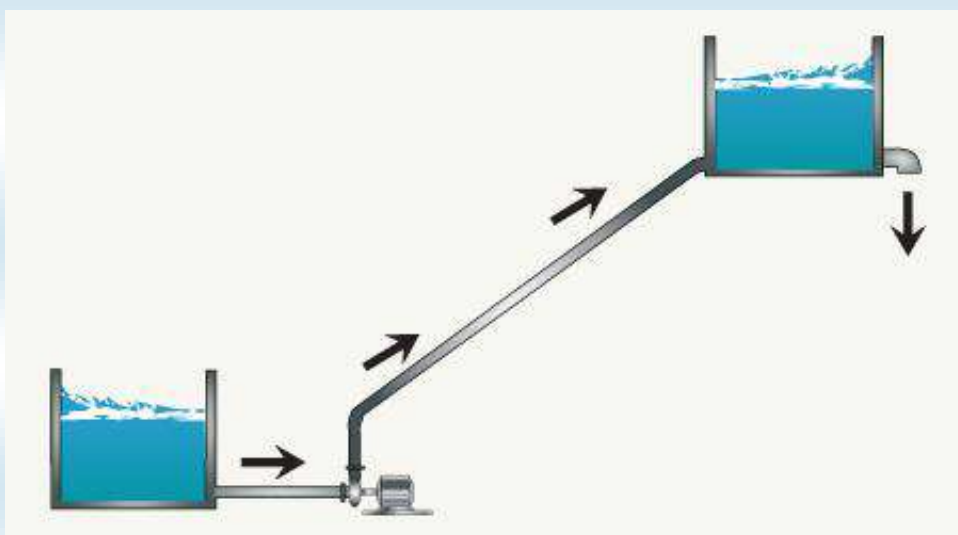


Cuando el agua no llega a la ducha se debe revisar la tubería principal de suministro y si la cantidad que recibe no es suficiente y sucede esto de manera continua, el instalador sanitario debe primero revisar si existen fugas considerables a lo largo de la red de tuberías, si de lo contrario todo está en condiciones ideales entonces tendrá que sugerir al cliente la colocación de una bomba para aumentar la presión del líquido y que este llegue a la altura requerida.



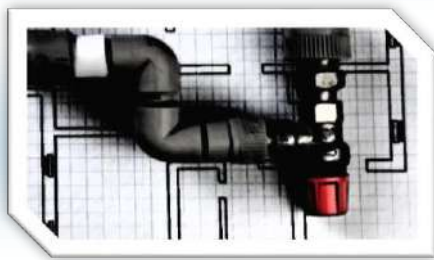
INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

El rol de una bomba es el aporte de energía para impulsar el líquido (energía transformada en caudal y altura de elevación). Las bombas son dispositivos mecánicos diseñados para transportar agua de un lugar a otro aplicando cierta presión y velocidad, gracias a esto podemos transportar grandes volúmenes del líquido en un menor tiempo a grandes distancias y con gran eficiencia. Mediante esta figura explicamos cómo funciona a través de la bomba se logra impulsar el agua a cualquier altura deseada:



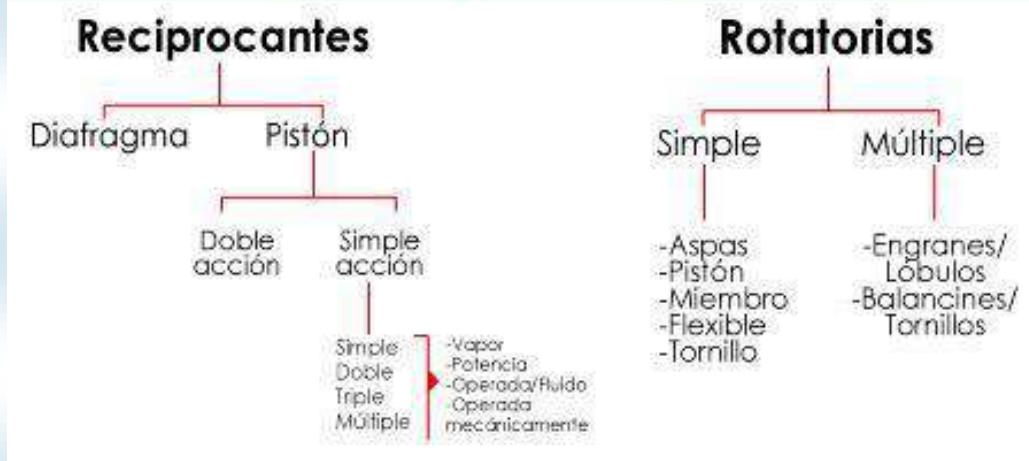
Ahora bien, existen infinidad de formas de clasificación, pero fundamentalmente se pueden dividir en dos grandes grupos:

Bombas volumétricas o de desplazamiento positivo, entre las que se encuentran por ejemplo las alternativas, rotativas y las neumáticas, pudiendo decir a modo de síntesis que son bombas de pistón, cuyo funcionamiento básico consiste en recorrer un cilindro con un vástago.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

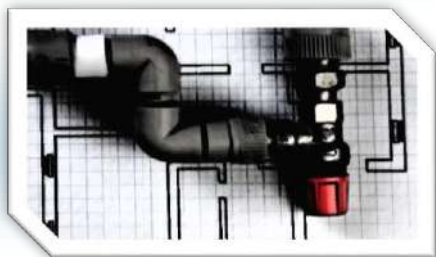
Bomba de Desplazamiento Positivo



Bombas dinámicas o de energía cinética, fundamentalmente consisten en un rodete que gira acoplado a un motor. Entre ellas se sitúan las regenerativas, las especiales, las periféricas o de turbinas y una de las más importantes "las centrífugas", estas últimas son las más utilizadas para los diseños de sistemas de riego.

Bomba Dinámica





INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

Parámetros para hacer la selección de una bomba:

Para seleccionar la bomba requerida para cada situación en particular, es importante conocer algunos elementos que ya se han tratado en puntos anteriores, por ejemplo la presión y el caudal serán referencias fundamentales para comprender lo que se presenta a continuación:

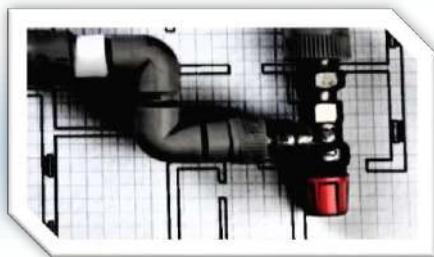
Curvas Características para seleccionar una bomba:

Las curvas de las bombas son presentaciones gráficas que relacionan la presión, el caudal y el rendimiento de las mismas; en algunos casos se agrega información sobre la potencia requerida y la altura de succión.

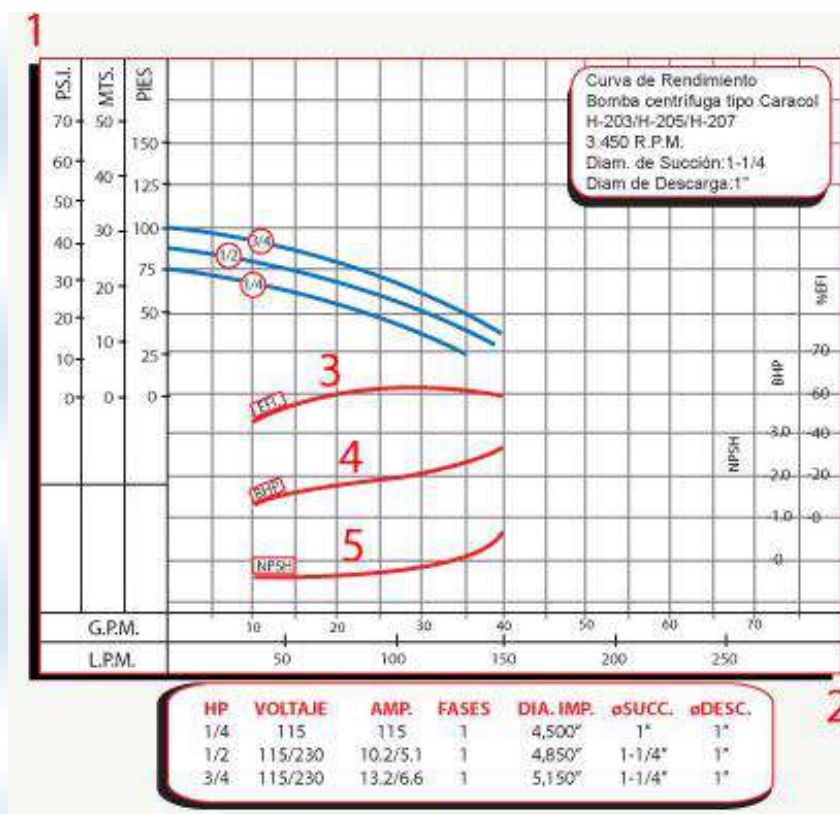
Curva Presión- Caudal:

En esta curva se representa en las ordenadas la presión total que genera la bomba y en el eje de las abscisas el gasto, las unidades de presión generalmente son metros de columna de agua como libra por pulgada² (psi) y las de caudal litros por minuto (l/mn), galones por minuto (gpm) y metros cúbicos por minuto (m³/min). Esta curva tiene pendiente negativa, indicando la relación inversa que existe entre presión y caudal. Estas curvas se presentan para diferentes diámetros de impulsor.

En esta grafica te mostramos que en el número (1) se encuentran las alturas y presión en la que trabajan las bombas en el número (2) los gastos por litro o galones por minuto , en el (3) la eficiencia ,en el (4)la potencia al freno y en el (5) la aspiración de la bomba.



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

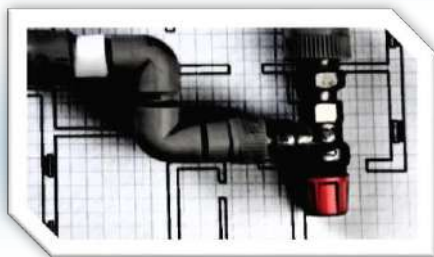


Curva Gasto- Potencia.

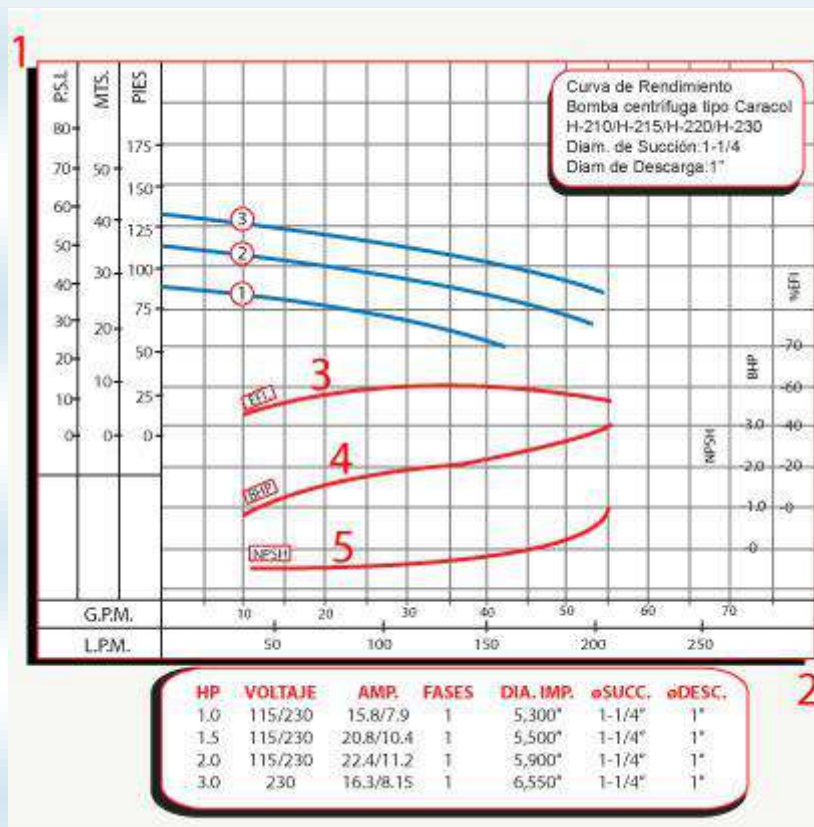
Esta curva relaciona el caudal elevado con la potencia que consume la bomba. La menor potencia se consume con el gasto mínimo o nulo, lo que significa cerrar la válvula de salida. En grandes equipos de bombeo, para disminuir el consumo de energía los equipos parten con las válvulas cerradas y abriéndolas de a poco.

Curvas de Eficiencia

Las curvas de eficiencia normalmente se trazan sobre las curvas de Caudal potencia, naturalmente que esta curva es muy importante ya que a mayor eficiencia significa menor consumo de combustible o energía eléctrica para conseguir un mismo efecto.

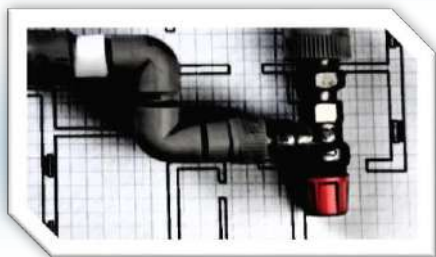


INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO



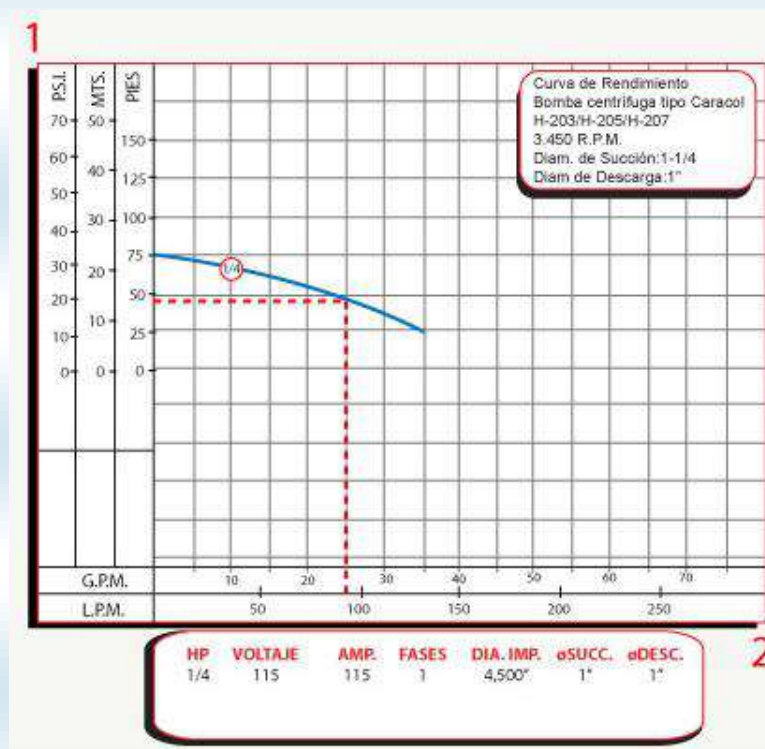
En esta grafica te mostramos que en el número (1) se encuentran las alturas y presión en la que trabajan las bombas en el número (2) los gastos por litro o galones por minuto, en el (3) la eficiencia, en el (4) la potencia al freno y en el (5) la aspiración de la bomba..

Los conceptos de las curvas antes mencionadas nos ayudaran a determinar que bomba es la que necesitamos ya que nos muestran el gasto máximo y sus presiones como su eficiencia para reducción de costos regularmente se estipulan perdidas y otros factores que tienen que ver con el diseño. Por ejemplo, en el caso de un sistema de riego que requiere un caudal de 25 galones por minuto (debemos recordar que un galón son



INSTALACIONES SANITARIAS MANUAL DIDÁCTICO

3.8 litros, esto sería 95 litros por hora, por lo cual necesitamos un equipo que mueva este volumen y nos de la presión funcional para esto le daremos solución mediante las gráficas y después por medio de una fórmula para realizar una buena selección de una bomba.



En esta grafica lo que hacemos es hacer una intercepción partiendo del gasto que ocupamos para poder determinar la bomba que necesitamos. Como se muestra en la gráfica con el dato generado anteriormente y la intercepción realizada que se presenta en el gráfico con líneas punteada arrojando la capacidad de la bomba que necesitamos. Generalmente cuando se te vende una bomba el proveedor o comerciante te muestra las gráficas que te presentamos anteriormente o en su página de internet aparecen, esta es la forma más sencilla de seleccionar una bomba.