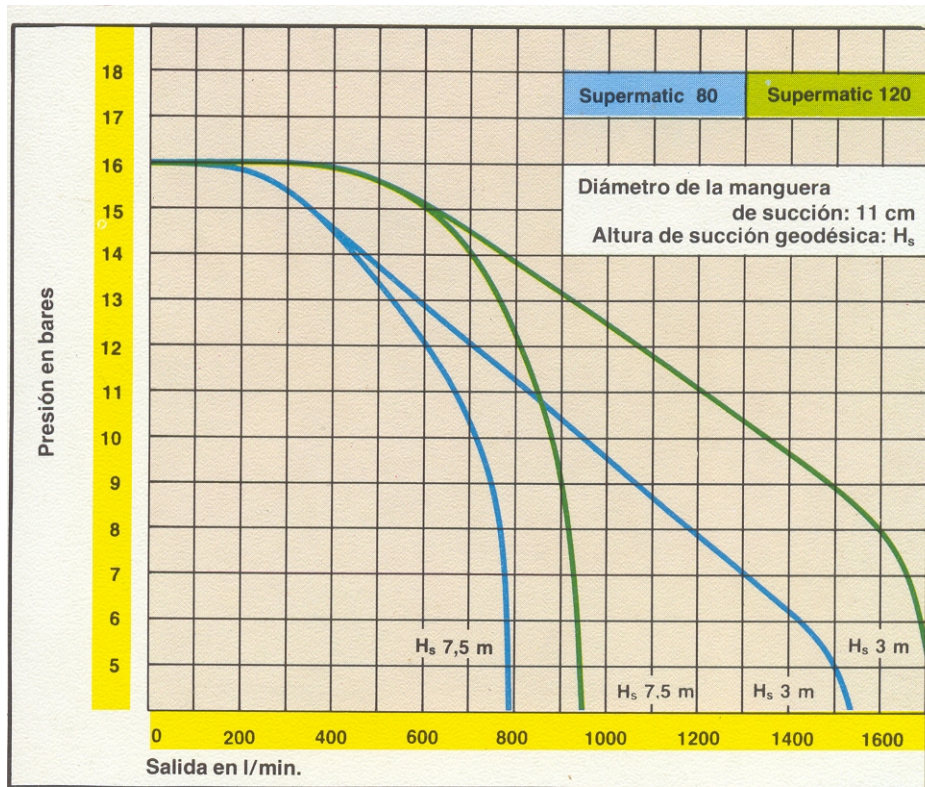


CONSEJO PROVINCIAL DE CAPACITACION DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES



ASIGNATURA III- 03 HIDRAULICA

HIDRAULICA

Contenido del Curso

HIDRAULICA

Principios básicos.

Hidrodinámica. Principio.

Presión operativa.

La hidráulica aplicada en la lucha contra incendios. Propiedades.

Potencia.

HIDRAULICA

LA HIDRAULICA APLICADA A LA LUCHA CONTRA INCENDIOS

PROPOSITO DE ESTE TRABAJO:

1. RECORDAR LOS CONOCIMIENTOS DE HIDRAULICA GENERAL PARA LA PREPARACION DE CAMPOS DE ACCION DE LUCHA CONTRA INCENDIO POR MEDIO DEL AGUA
2. HACER UNA PEQUEÑA RESEÑA DE LOS EQUIPOS Y SU FUNCIONAMIENTO PARA EL MANEJO DE AGUA EN LA LUCHA CONTRA INCENDIOS

INTRODUCCION

DE LA DEFINICION DE "BOMBEROS" : "LOS QUE MANEJAN LAS BOMBAS"

QUEDA CLARAMENTE ESTABLECIDA LA RELACION DE LA ACTIVIDAD DE LOS QUE LUCHAN CONTRA EL FUEGO Y LOS ACCESORIOS PARA EL MANEJO DEL AGUA EN SUS DIVERSAS FORMAS

EL AGUA

El agua es el elemento más abundante y corrientemente utilizado entre los medios de lucha contra incendios. Su costo es bajo con relación a otros medios, se encuentra en muchos lugares y sus cualidades de extinción son óptimas debido a su gran poder de absorción del calor. El enfriamiento producido por el agua hace perder al fuego su poder energético y retarda la combustión.

Para hacer comprensible algunos mecanismos físicos y químicos es necesario conocer algunas de las cualidades y los comportamientos teóricos de los elementos que nos ocupan.

La capacidad de absorción de calor del agua está determinada por su **calor específico** y su **calor latente de vaporización**.

El calor específico del agua:

Es la cantidad de calor que se debe aportar a 1 gramo de agua para elevar su temperatura en 1 °C, esto es por definición: 1 caloría.-

El calor latente de vaporización del agua:

es la cantidad de calor que se debe aportar a 1 gramo de agua a 100° C para transformarlo en vapor, esto es 537 calorías.-

Con el fin de visualizar los conceptos anteriores, veremos un ejemplo:

Para llevar un litro de agua (1 Kg) desde 10 °C hasta la evaporación total, se le deben administrar 627 kilocalorías (627.000 calorías); y esta es la cantidad de calor que debe sacarse de una fuente de calor para conseguir la evaporación.

Como referencia considerar que un litro de agua se transforman en aprox. 1700 litros de vapor.

La combustión completa de 1 Kg. de leña libera aproximadamente 4000 kilocalorías

Para apagar un fuego de 1 kg de leña se necesitan aprox. 6 litros de agua.

A fin de dar una idea de magnitudes y haciendo un calculo rápido con materiales conocidos tenemos:

Una lanza que proporciona 80 litros/min permite apagar aprox.13 kg de leña, o sea que con los 3000 litros de agua de un tanque de autobomba se podrían apagar 500 Kg de leña (combustión total).

Estos ejemplos son muy teóricos por las siguientes razones:

La combustión en general no es completa, además se supone que los bomberos llegan antes que esto ocurra, por lo que la cantidad y tipo de madera en juego puede ser mucho mayor

Por otro lado estamos suponiendo que la totalidad del agua participa en la acción de extinción evaporándose totalmente. No solamente ocurre que una parte del agua no se evapora, sino que tampoco llega hasta el fuego.

Además para que el agua produzca el efecto de extinción debe ser administrada con los accesorios correctos, citamos como ilustración:

lanza chorro niebla:

Para fuegos de gran superficie de contacto, obtenemos buena refrigeración pero pobre penetración

lanza chorro pleno:

Para obtener buena penetración, ataca poca superficie y tiene pobre refrigeración

lanzas combinadas, de chorro pleno y de niebla, para baja y/o alta presión

permiten tener las ventajas de ambas opciones

Existen en el mercado actual, diseños que brindan una excelente eficiencia en usos combinados y que poseen diseños que brindan la mayor comodidad operativa, con mínima fuerzas de reacción y con sistemas de uniones giratorias en las entradas que permiten los giros sin afectar a la manguera que lo alimenta.

ejemplo: lanza NEPIRO, de alta presión, con sus alternativas de neblina, chorro plano chorro pleno.

La aplicación y ampliación de lo explicado hasta aquí se verá en los próximos capítulos

LOS BOMBEROS Y LA HIDRAULICA

El objetivo de los bomberos es sin duda apagar el fuego. Esta misión se puede realizar en muchas ocasiones por medio de lanzas y del agua, pero es conocido el axioma que no se debe producir mas daño con el agua que el que produciría el fuego. Por lo tanto la satisfacción de la labor se consigue cuando se usa la cantidad de agua justa.

Para ello es necesario trabajar con equipo experimentado y aplicar los conocimientos necesarios para cada función.

El equipo humano básicamente se compone de:

El Jefe del Servicio o Comandante, que debe reconocer y juzgar la magnitud del fuego como la cantidad de agua a emplear para manejar el siniestro. Para ello deberá tener los conocimientos hidráulicos globales para poder impartir las ordenes correctas.

El equipo de ataque: que se encarga de preparar el campo de mangueras y las lanzas correctas tanto para el ataque como para el manejo del fuego; esto tiene importancia para controlar el gasto de agua.

El equipo de alimentación: que deberá preparar la alimentación a las bombas desde los hidrantes y/o fuentes de agua (cisterna, tanques, ríos, etc.).

El conductor (motorista): se ocupa de manejar las bombas correctamente para que la distribución del agua sea la ordenada.

Como se puede apreciar, la operación esta ligada fundamentalmente a la hidráulica, por lo que consideramos muy conveniente tener presentes los conocimientos que siguen.

PROPIEDADES DE LOS LIQUIDOS

En la naturaleza encontramos materiales fluidos y sólidos.

Entre los fluidos diferenciamos los gases y los líquidos, donde los gases son compresibles y cambian de volumen y los líquidos si son comprimidos no cambian de volumen, pero ofrecen poca resistencia a la deformación, en tanto que los sólidos ofrecen gran resistencia a la deformación

Las moléculas de un liquido tienen adherencia entre sí, que se conoce como viscosidad. Un liquido viscoso en movimiento provoca una disipación de energía que es directamente proporcional a la velocidad del fluido y es nulo en reposo.

Los fluidos (gases y líquidos) se mueven de zonas de mayor presión a las de menor presión.

(caso práctico, una pinchadura de neumático)

PRESION

Presión se define como la relación entre una fuerza actuante sobre una superficie

Fuerza actuante

Presión : -----

Superficie de apoyo

Para un mismo peso que se distribuye sobre diferentes superficies, la presión es menor cuando esta fuerza actúa sobre la superficie mayor.

UNIDADES DE PRESION

La unidad Newton en el sistema internacional (S I) por metro cuadrado se denomina Pascal : $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$, esto corresponde a una presión muy débil por lo que se utilizan los múltiplos del Pascal , hectopascal : $1 \text{ HPa} = 100 \text{ Pa}$; o sino el megapascal: $\text{MPa} = 1000.000 \text{ Pa}$

Una unidad muy usada en hidráulica, y que también es múltiplo del Pascal el

$1 \text{ Bar} = 1 \text{ bar} = 100.000 \text{ Pa}$ (aprox. 1 kg/cm^2) = equivale a 14,5 lbs/pulg.2

La unidad del sistema anterior, que aun es muy utilizado es:

kilogramo fuerza por centímetro cuadrado

$1 \text{ kgf/cm}^2 = 9.81 \cdot 10.000 \text{ Pa}$ (aprox. 1 bar)

Otra unidad antigua cuyo valor es aproximadamente 1 bar es:

la atmósfera: $1 \text{ atm.} = 101.300 \text{ Pa}$

Una unidad muy usada en la practica y que tiene un concepto concreto es la medida en metros de columna de agua:

$10,33 \text{ m columna H}_2\text{O} = 1,013 \text{ bar} = 1 \text{ kgf/cm}^2$

aproximadamente se toma 1 Bar cada 10 metros de altura de columna de agua

Para los cálculos es indiferente la unidad que se emplea, siempre que sea coherente con las otras unidades que se utilizan para el resto de los parámetros.

PRESION ATMOSFERICA - PRESION RELATIVA - PRESION ABSOLUTA

LA PRESION ATMOSFERICA:

Es consecuencia del peso de la capa de aire de la atmósfera, que esa aplicada a nivel del suelo, se transmite a todas las superficies con las que esta en contacto.

Esta presión es variable y fluctúa en función de la altitud y condiciones climatológicas. Como dato aproximado, la presión baja de 10 mbars cada 100 m de altura respecto al nivel del mar.

La presión atmosférica normal es de 1013 hectopascal = 1013 mbar.

También se mide en altura de una columna de mercurio = 760 mm Hg

Así como en metros de columna de agua = 10,33 m H₂O.

Los instrumentos de unidades de USA, están generalmente indicada en mm de columna de mercurio, en cambio los de procedencia europeos, están indicadas en Bar o metros

PRESION ABSOLUTA:

Es la que se expresa con respecto al vacío absoluto que para este caso es la presión "cero"

PRESION RELATIVA:

Es la que se expresa con relación a la presión atmosférica -que para este caso será el "cero" de referencia.

Para fijar conceptos:

Presión absoluta = Presión relativa + presión atmosférica

La presión relativa se mide con el MANOMETRO que marca "0" cuando la bomba se encuentra vacía de agua y abierta a la atmósfera

La presión atmosférica se mide con un BAROMETRO y es presión absoluta

EL CAUDAL

El caudal que circula por un sistema es la cantidad de fluido (volumen) que atraviesa una sección en la unidad de tiempo = Q.

Contrariamente a lo que sucede con la presión, el caudal que entra en un sistema es el mismo que sale, circula, se divide, se suma en diferentes ramas, dentro del sistema. Es decir todo el caudal que entra debe salir.

UNIDADES DE CAUDAL

La unidad del sistema internacional

metro cúbico por segundo = m³/s es una unidad muy grande

En la práctica se usan unidades más fáciles de medir:

metro cúbico por hora : 1 m³/h

litro por minuto: 1 l/min

RELACION ENTRE CAUDAL Y VELOCIDAD DE UN LIQUIDO

Dentro de un conducto por el que transita un caudal Q, el liquido fluye y tiene una velocidad en cada punto.

La sección transversal "S" a través de la que circula el liquido permite considerar una velocidad media "Vm" en un régimen permanente tal que

$$V_m \text{ (m/s)} = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{S \text{ (m}^2\text{)}}$$

La velocidad indicada es un promedio para simplificar cálculos y la comprensión del concepto, pero en realidad varia entre casi nulo en la periferia y el máximo en el centro del conducto

La formula de la velocidad nos muestra que a cada cambio de la sección de un conducto, corresponde una velocidad (a caudal cte)

LA ENERGIA

En hidráulica, la energía en un punto de un fluido esta referida a un peso, se la denomina energía ponderal o más comúnmente energía masica y se representa por una altura; se denomina " carga."

El total de la energía másica de presión y de posición representa la parte de energía potencial y la energía de velocidad la energía cinética. La formula general de la "carga" es:

$$H = Z + P/W + V^2 / 2g$$

LA POTENCIA

La POTENCIA es la energía en relación al tiempo, se representa W y la unidad es el Watt (W), también se usan las unidades practicas

1 KW = 1000 W y 1 CV = 0,736 KW

Usando estas unidades, la formula de la potencia utilizable es:

$W = P \cdot Q / 36$ donde W = kW ; P =bar ; Q = m3/h

$W = P \cdot Q/26,5$ donde W = CV ; P =bar ; Q = m3/h

ALGUNOS CONCEPTOS DE HIDRÁULICA ÚTILES PARA EL TRABAJO DE LOS BOMBEROS

PRINCIPIOS DE PRESION

El objetivo de este trabajo, es realizar un resumen de algunos de los conceptos de la hidráulica aplicables al trabajo de los bomberos.

La palabra "presión" tiene una variedad de significados.

Normalmente uno relaciona por presión la aplicación de una fuerza sobre algo por medio de alguna otra cosa, posteriormente sugiere sinónimos tales como compresión, empuje o aplastamiento. La presión puede ser fácilmente confundida con fuerza.

Pero la fuerza es una medida de peso y está expresada generalmente en ese tipo de unidades. La medición de fuerza está directamente relacionada con la fuerza de la gravedad.

Esta es la cantidad de atracción que la tierra ejerce sobre todos los cuerpos.

Algunas unidades que expresan la fuerza son: tonelada, kilo, libra, onza, etc.

Presión, en cambio, es la distribución de esa fuerza en área, y puede estar expresada en

- kilos por cm cuadrado, {kgf/cm²}
- Bar,
- libras por pulgada cuadrada (psi)
- metros de columna de agua (mca)

Si una cierta cantidad de objetos del mismo tamaño y peso, son puestos sobre una superficie plana, la fuerza que ejercen sobre la superficie será equivalente.

Un mismo cuerpo rectangular de igual peso y tamaño colocado sobre una superficie plana ejercerá, no importe la forma en que se lo coloque sobre dicha superficie, la misma fuerza pero no, la misma presión.

Supongamos un mismo cuerpo de forma rectangular de 10 cm x 10 cm x 30 cm que contiene 3000 cm³ de agua (cuerpo negro). Puesto en forma horizontal (fig.1) o vertical, (fig.2), ejerce una fuerza de 3 kg.

Pero si está colocado horizontalmente(fig.1) se apoya sobre 300 cm² (10x30) y si verticalmente, si se apoya sobre 100 cm² (10x10), ejerciendo una presión diferente sobre la superficie plana que sirve de apoyo.

Es decir, que mientras que la fuerza ejercida por 3000 cm³ de agua es de 3 kgf en ambos casos, la presión sobre el cual está apoyado difiere.

En el caso 1 equivale a

3 kgf

----- = ejerce una presión de 0.01 kgf/cm²

300 cm²

En el caso 2,

3 kgf

----- = ejerce una presión de 0,03 kgf/cm²

100 cm²

Para un mismo peso que se distribuye sobre distintas superficies, la presión es menor cuando este peso actúa distribuido sobre una superficie mayor.

POR QUE PRESION ES EL PESO SOBRE LA SUPERFICIE

Por lo señalado la unidad compuesta de presión es una fuerza en una determinada unidad de área (Superficie)

Hemos establecido que presión es fuerza por unidad de área y que el peso de un metro cúbico de agua es 1000 kg. Ya que un metro cuadrado contiene por cada cara, 10000 cm²; entonces el peso del agua en un cubo de (1m x 1m x 1m), es igual a 1000 kg. dividido 10000 cm², y la presión de la cara de este cubo sobre la superficie donde está apoyado será de 0,1 kgf/cm².

A la vez la altura requerida para ejercer una presión de 1 kgf/cm² es igual a 1 dividido 0,1 kgf/cm², o sea, 10 m.

Entonces, se puede concluir que la presión esta directamente relacionada con el peso y la superficie, ya que presión es peso sobre superficie.

COMO ACTUA LA PRESION SOBRE LOS FLUIDOS

La velocidad de un fluido en una manguera es generada por la presión sobre ese fluido.

Existen seis principios básicos para determinar la acción de la presión sobre otros fluidos; y tienen que ser claramente entendidos antes de estudiar los diferentes tipos de presión.

PRIMER PRINCIPIO

LA PRESION DEL FLUIDO ES PERPENDICULAR A CUALQUIER SUPERFICIE DONDE ESTE ACTUA

El principio puede ser ilustrado por medio de un recipiente con agua y lados planos. La presión ejercida sobre los diferentes lados del recipiente, por el peso del agua, es perpendicular a las paredes del recipiente.

SEGUNDO PRINCIPIO

LA PRESION EN CUALQUIER PUNTO DE UN FLUIDO EN REPOSO, ES DE LA MISMA INTENSIDAD EN TODAS LAS DIRECCIONES.

El principio puede ser ilustrado por una manguera unida a otra con dos manómetros de presión en esa unión. Cuando el agua en las mangueras está en reposo, los manómetros de presión indicarán la misma presión, verificando el principio, **ES DECIR TIENE LA MISMA INTENSIDAD EN TODAS DIRECCIONES**

O dicho de otra manera, la presión de un punto de un fluido en reposo, no tiene dirección.

TERCER PRINCIPIO

LA PRESION APLICADA A UN FLUIDO CONTENIDO EN UN RECIPIENTE ES EXTERIORMENTE TRANSMITIDO IGUALMENTE EN TODAS LAS DIRECCIONES.

Éste principio puede ser ilustrado por medio de una esfera hueca adherida a una bomba de agua. Una serie de manómetros de presión son puestos en la circunferencia de la esfera. Con la esfera llena de agua y presión aplicada por la bomba, todos los manómetros registran la misma presión.(esto es verdad si todos los manómetros se encuentran en una misma línea de elevación)

CUARTO PRINCIPIO

LA PRESION DE UN MISMO LIQUIDO EN UN RECIPIENTE ABIERTO ES PROPORCIONAL A SU ALTURA

Éste principio puede ser ilustrado por medio de tres recipientes verticales, cada uno con un área de base de un centímetro cuadrado. La altura en el primer recipiente es de un metro, en el segundo de dos metros, y en el tercero de tres metros. La presión en el fondo del segundo recipiente es el doble de la presión en el fondo del primero; y la presión en el fondo del tercer recipiente es el triple de la presión en el fondo del primero.

Por consiguiente, la presión de un mismo líquido en un recipiente abierto es proporcional a la altura del mismo.

QUINTO PRINCIPIO

LA PRESION DE UN LIQUIDO EN UN RECIPIENTE ABIERTO ES PROPORCIONAL A LA DENSIDAD DEL MISMO.

Éste principio puede ser ilustrado por medio de dos recipientes; uno con una cantidad de mercurio, de un centímetro de altura, y el otro con agua, de 13,55 centímetro de altura. La presión en el fondo de cada uno de los recipientes es la misma, ya que el mercurio es aprox. 13,55 mas pesado que el agua.

Por ende, la presión de un líquido en un recipiente abierto es proporcional a su densidad y su altura.

SEXTO PRINCIPIO

LA PRESION DE UN LIQUIDO EN EL FONDO DE UN RECIPIENTE ES INDEPENDIENTE A LA FORMA DEL MISMO.

Éste principio puede ser ilustrado por un número de recipientes de diferentes tamaños; con la misma área en la base y de igual altura. La presión, en kgf/cm², ejercida en el fondo de cada uno, va a ser la misma; siempre y cuando cada recipiente contenga el mismo líquido.

En consiguiente, la presión de un líquido en el fondo de un recipiente es independiente de su forma.

TIPOS DE PRESION EN FLUIDOS

5 Bar / 73,5 psi 5 Bar / 73,5 psi 6 Bar / 88,2 psi Absoluto

0 Bar / psi 1 Bar / 14,7 psi Absoluto

0,2 Bar Zona de - 1 Bar Vacío

10,33 mt 0 Bar Absoluto

Presión absoluta = Presión indicada en el manómetro + Presión Atmosférica

La presión, normalmente, puede ser definida como una fuerza o energía, expresada en kgf/cm², BAR o libras por pulgada cuadrada (psi). Muchos manómetros de presión, expresan presión relativa a la presión atmosférica.

Una medición de 1 Bar , realmente significa 1 Bar mas la presión atmosférica (14.7 psi); o también 24,7 psi mas que el "cero absoluto" (10+14.7=24,7 psi). El cero absoluto es la total falta de presión o un vacío perfecto. Los manómetros, generalmente indican presiones relativas. Por ende, presión atmosférica es igual a cero psi o 14,7 psi absoluto. Cuando un medidor lee menos 0,2 Bar, en realidad lee 0,2 Bar menos la atmosférica o sea 1 Bar – 0,2 Bar igual a 0,8 Bar absoluto. Se denomina vacío a cualquier presión menor a la atmosférica o 1 Bar absoluto.

PRESION ESTATICA

La palabra "estático" significa en reposo o sin movimiento. La presión sobre el agua puede ser producida por una fuente elevada de agua, por presión atmosférica, o por una bomba de energía. Si el agua no se encuentra en movimiento, entonces la presión ejercida es estática. En sistemas de distribución de agua siempre existe un flujo en las cañerías debido a las necesidades industriales o domésticas. Una verdadera presión estática es raramente encontrada en sistemas municipales de agua. Con respecto al flujo de agua, una definición de presión estática, podría ser:

"PRESION ESTATICA ES ENERGIA POTENCIAL ALMACENADA QUE SE UTILIZA PARA FORZAR AGUA POR CAÑERIAS, MANGUERAS, ADAPTADORES."

PRESION NORMAL OPERATIVA

Presión normal operativa es la presión que existe cuando el agua esta en movimiento. La diferencia entre la presión estática y la presión normal operativa es la fricción causada por el agua fluyendo por cañerías, válvulas, etc. Apenas el agua empieza a fluir por un sistema de distribución, la presión estática deja de existir. El agua fluye por un sistema de distribución para proveer a los consumidores con una fuente de agua necesaria. La demanda para el consumo de agua puede variar continuamente entre el día y la noche, y por ende, el flujo de agua en el sistema puede aumentar o descender . Con respecto al flujo de agua, una definición de presión normal operativa, podría ser:

"PRESION NORMAL OPERATIVA ES LA PRESION COMUNMENTE ENCONTRADA EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE AGUA DURANTE LAS CONDICIONES NORMALES DE USO"

PRESION RESIDUAL

La palabra "residual" significa un residuo o, lo que queda de algo. Presión residual en un sistema de distribución de agua, representa la presión que queda de la total, en función al flujo de agua por las cañerías, etc. Ésta presión puede variar, depende de la cantidad de agua que fluya por las cañerías y de las demandas de consumo. Una cosa para tener en cuenta, es que la presión residual tiene que ser identificada en el lugar donde la medición es efectuada. Una definición de presión residual podría ser:

"LA PRESION RESIDUAL ES LA PARTE DEL TOTAL DE PRESION QUE TENEMOS Y QUE NO ES USADA PARA SOBRELLEVAR LA FRICCION O GRAVEDAD CUANDO SE FUERZA EL AGUA EN CAÑERIAS, MANGUERAS, TUBOS."

PRESION DE FLUJO

La cantidad de velocidad o flujo en el agua saliendo de una abertura produce una fuerza denominada presión fluvial o presión de velocidad. Dado que un chorro de agua saliendo de esta descarga no se encuentra en un tubo, la presión es ejercida hacia adelante y no hacia los costados. Ésta presión fluvial o velocidad frontal puede ser medido con un tubo Pitot. Si se conoce el tamaño de la abertura, la presión del flujo puede ser usada para calcular la cantidad de agua fluyendo en litros por minuto o galones por minuto (gpm). Una definición de presión de flujo podría ser:

"LA PRESION DE FLUJO ES LA PRESION DE LA VELOCIDAD FRONTAL EN UNA ABERTURA CUANDO AGUA ESTA FLUYENDO DE LA MISMA."

PRESION ATMOSFERICA

El medio ambiente sobre la superficie de la tierra es denominado atmósfera. La atmósfera tiene profundidad y densidad, puede ser comparada con el agua y crea una presión sobre todo lo que nos rodea.

La presión atmosférica es mayor en latitudes bajas.

En el nivel del mar la atmósfera ejerce una presión de 1 kgf/cm² (14,7 psi).

Un método común para medir la presión atmosférica es el de comparar el peso de la atmósfera con el peso de una columna de mercurio. La presión atmosférica puede ser expresada en términos de la altura de la columna de mercurio. Posteriormente ha sido establecido que una columna o tubo de agua de 759 mm (29,9 pulgadas) de altura, ejerce una presión en su base de 1kgf/cm²

(1psi). Como el mercurio es aprox. 13,55 mas pesado que el agua, entonces la altura de la columna de mercurio deber ser 1/13 que la de agua, para ejercer 1 kgf/cm² (14,5 psi) de presión en su base.

ESTA PAGINA HA SIDO DEJADA EN BLANCA A PROPÓSITO