

# CURSO TERMODINAMICA

---

## Bienvenida

---

### CURSO TERMODINAMICA

En el siguiente curso se presentara una serie de videos, practicas y libros para el mejor comprendimiento del alumno para la materia de termodinamica

#### AUTORES:

M. C. Tomás Aarón Juárez Zerón

Dr. Marco Antonio Cruz Gómez

M. C. Orlanif Queznel Rendon

M. C. José Alfredo Mejía Pérez

# Temario

---

## Contenido

1. PRACTICA 1: IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES FÍSICOS DEL EQUIPO DE PRESIÓN Y SATURACIÓN TH3.
2. PRACTICA 2: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA
3. PRACTICA 3: PUNTO DE SATURACIÓN DEL AGUA
4. BIBLIOGRAFIA
  - o REFERENCIAS DE APOYO

# Practica 1

## Objetivo

Al término de esta práctica los participantes conocerán e identificarán la unidad de experimentación de presión y saturación TH3-BIEME04003, respecto a los elementos físicos que la componen.

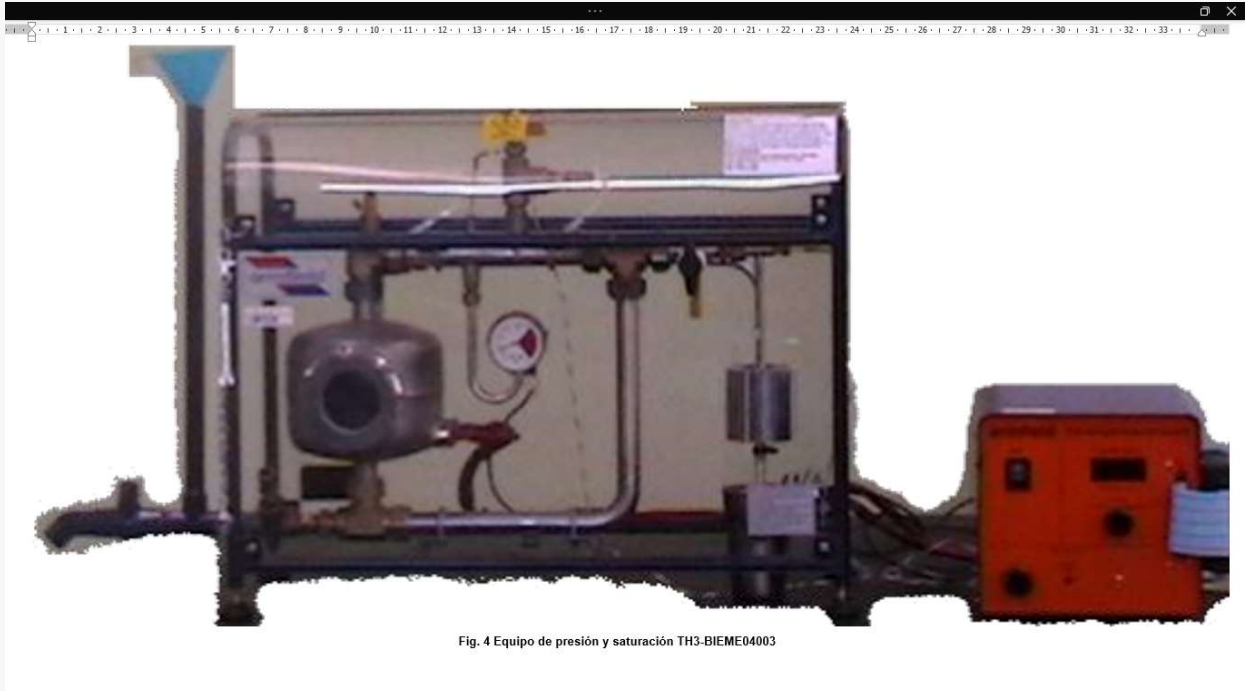


Fig. 4 Equipo de presión y saturación TH3-BIEME04003

## Desarrollo de la práctica

### Descripción del equipo

El equipo es una unidad diseñada para presentar las características de vapor saturado de agua, por ejemplo: como se comporta la temperatura del agua en su punto de ebullición con la variación en la presión absoluta.

El equipo consiste en un tubo rectangular que incorpora una caldera cilíndrica en un miembro vertical. El agua pura en la caldera es calentada a su punto de ebullición que usa un par de los calentadores de cápsula que son localizados cerca de la parte inferior.

Un cristal de vista sobre el frente de la caldera permite que los procesos internos puedan ser observados y estar al corriente del líquido hirviendo y la muestra en la superficie del agua calentando o reduciendo la presión de sistema y el cese de hervor/condensación.

La virilla o ventana de cristal permite que el nivel del agua en la caldera pueda ser supervisada. La caldera y la fontanería adyacente son aisladas para reducir al mínimo la pérdida de calor. El vapor saturado que sale de la caldera pasa por un tramo de tubo antes de la condensación y la reposición a la base de la caldera para la nueva calefacción. La gama de presión de operaciones de la caldera es de 0 a 8 bares. La caldera está aislada para minimizar la pérdida de calor.

El elemento superior de la caldera incorpora un cable PRT que mide la temperatura y un sensor de presión electrónico para medir las propiedades del vapor saturado. Un punto que se ubica en la parte superior

permite que todo el aire sea controlado de forma segura para medidas a presión al momento que el equipo este lleno de agua destilada y cuando se usa la válvula inferior para llenarlo.

Una utilización de vapor, con el aislamiento de la válvula, permite al vapor dentro de la caldera ser pasado a un Calorímetro de Estrangulación, el objetivo es poner a la vista del usuario por medio del software valores que puedan ser graficados, como determinar las porciones de evaporación del vapor.

El vapor se expande a la presión atmosférica como esto pasa a lo largo de un laberinto y un segundo PRT el cable para medir la temperatura instalado dentro del calorímetro este mide la temperatura del vapor después de que esto se ha expandido a la presión atmosférica. Un recipiente debajo del calorímetro recoge el vapor que se condensa y le permite ser agotado seguramente del aparato.

En uso normal el potenciómetro en la consola se ajusta para producir la tasa de ascenso en la temperatura de vapor de saturación o las mediciones de presión para producir un flujo constante de vapor a la regulación del calorímetro a la presión requerida del sistema.

Todos los circuitos en el interior de la consola están protegidos contra el exceso de los disyuntores miniatura de la siguiente manera:

CONT: Este interruptor protege la fuente de alimentación y circuitos en el interior de la consola.

CALOR: Este interruptor protege a los calentadores en el interior de la caldera.

O / P: Este interruptor protege a la producción de SALIDA eléctrica marcada en la parte trasera de la consola. El soporte se utiliza para el poder IFD3, la interfaz utilizada para el registro de datos.

Las lecturas de los sensores se muestran en común con un medidor digital de la consola eléctrica. Un switch correspondiente y todas las señales están conectados a un puerto I / O para la conexión a la PC usando un interfaz adecuado (TH-IFd) con el paquete de software educativo (TH3-304).

[Diagrama equipo de presión y saturación th3 – BIEME04003.](#)

Diagrama equipo de presión y saturación th3 – BIEME04003.

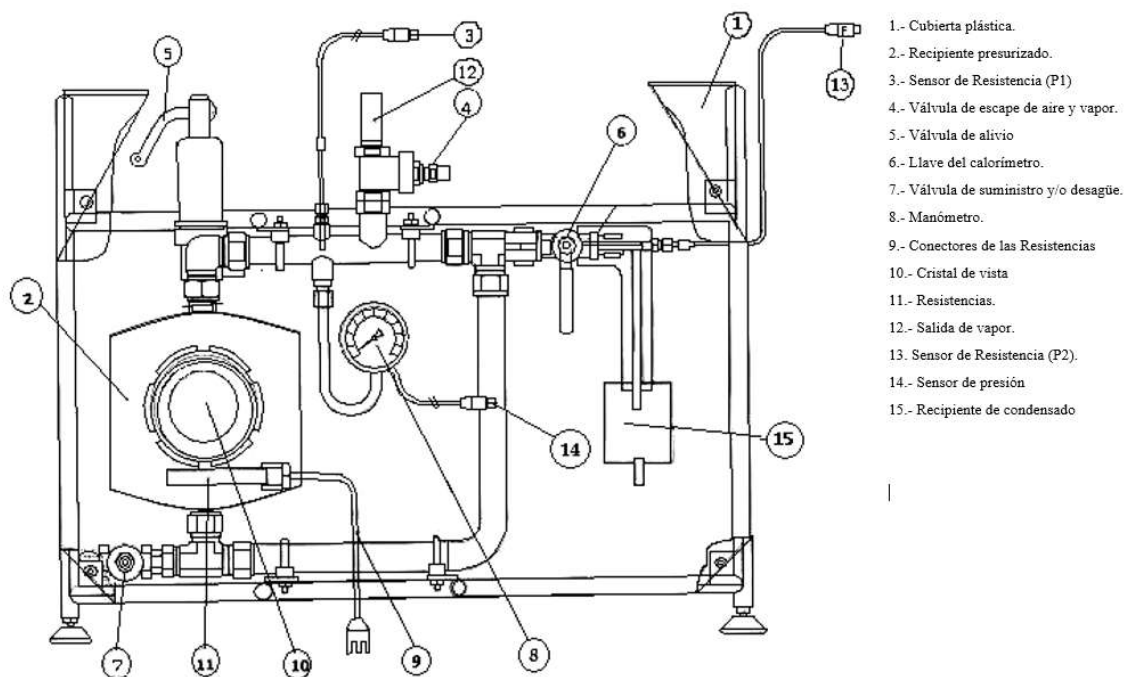


DIAGRAMA DE



Identificar los componentes del equipo de presión y saturación th3 – BIEME04003.

## Rúbrica

Rúbrica para evaluar [Aplicar](#)

	4 Excelente	3 Satisfactorio	2 Mejorable	1 Insuficiente
Aspectos formales	Se presenta en plazo, indica los componentes de manera correctas , portada y estructura (4)	Se presenta en plazo, indica los componentes de manera casi correctas , portada y estructura (3)	Se presenta en plazo, indica algunos los componentes de manera, portada y estructura (2)	No se presenta en plazo o no se cumple con las indicaciones, no manera de manera correcta los componentes, tampoco tiene portada (1)

	4 Excelente	3 Satisfactorio	2 Mejorable	1 Insuficiente
<b>Expresión y ortografía</b>	Está redactado de forma correcta y cumple con las normas ortográficas y gramaticales. (4)	Está redactado de forma correcta y cumple con casi todas las normas ortográficas y gramaticales. (3)	No tiene una redacción correcta, pero cumple con casi todas las normas ortográficas y gramaticales. (2)	No está redactado de forma correcta ni cumple con las normas ortográficas y gramaticales. (1)
<b>Aportación personal</b>	Se aportan conclusiones y aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (4)	Se incorporan aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (3)	Se aportan conclusiones pero no aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (2)	No se aportan conclusiones ni aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (1)

[CEDEC](#). Rúbrica para evaluar ([CC BY-SA](#))

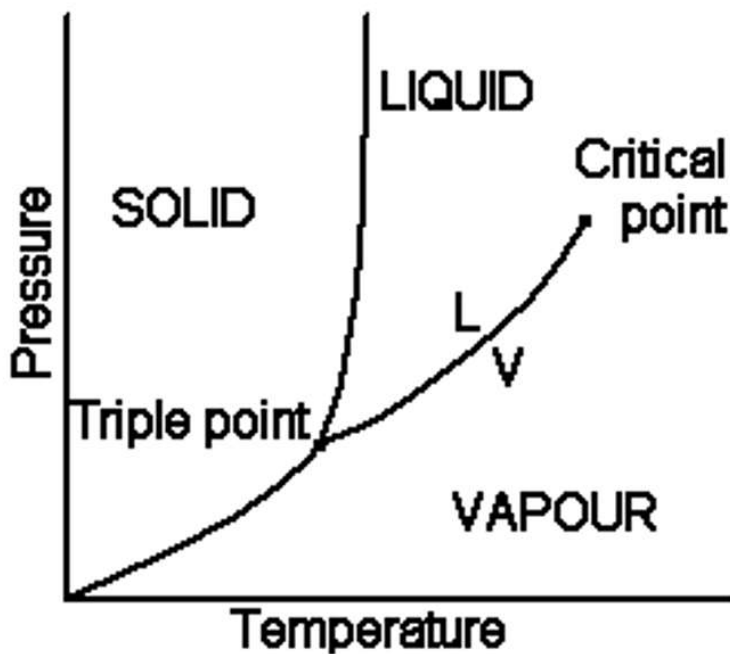
# Practica 2

## OBJETIVO

Conocer el comportamiento del agua durante la transición entre fases de y líquido – vapor

## RELACIÓN DE TEMPERATURAS: PRESIÓN - VOLUMEN

La relación entre la presión, el volumen específico y la temperatura puede ser encontrada en la mayoría de los manuales de termodinámica. Este ejercicio investiga la relación de temperaturas de presión en volumen constante. Como resumen los resultados dan un gráfico (Fig. 10) como el mostrado en la parte inferior de este párrafo.



## TEORÍA

Cuando el agua es calentada dentro de un recipiente mediante una superficie caliente varias etapas diferentes pueden ser observadas en el proceso de calentamiento:

Cuando el flujo de calor es muy bajo entre el calentador y el fluido, ningún hervor ocurre. La transferencia de calor entre el elemento y el fluido es por la conducción, y el movimiento fluido ocurre por la convección. El cambio de fase ocurre sólo como la evaporación en la superficie. Durante esta etapa, la acción leve de arremolinar de la superficie del agua puede ser vista.

Al momento de que el flujo del calor va aumentando, el cambio de fase ocurrirá en la superficie de calentador, observándose las pequeñas burbujas de vapor que se forman como la capa de fluido que rodea la temperatura del calentador. La subida de la capa caliente divisoria entre el calentador y el volumen principal del agua, se observará hasta que el líquido dentro del recipiente alcance un movimiento constante, y es donde comienza la etapa de condensación. El cambio de fase final ocurre como la evaporación en la superficie. Durante esta etapa, pequeñas burbujas de vez en cuando pueden ser vistas condensándose sobre el cristal de vista.

Conforme sube la temperatura, el calor es transferido por el fluido principalmente por la convección, hasta la máxima temperatura de saturación de los alcances de volumen o más alto. Muchas burbujas de vapor se forman sobre la superficie de calentador, y la subida por el fluido a la superficie. El movimiento de burbuja agita el fluido, produciendo la mezcla aumentada y la por consiguiente mejor transferencia de calor del recipiente al fluido. Esta etapa a veces es llamada hervor. Durante esta etapa, se ve el vigoroso burbujeado por el cristal de vista.

Al haber aumento de calor dentro del recipiente hay aumento de presión y de volumen en el agua y, la temperatura de saturación del agua también aumenta, y el líquido en el sistema se hace sobrecalentado (esto deja al líquido en una temperatura por encima del punto de ebullición a la presión atmosférica).

Si la presión ahora es reducida sin una reducción correspondiente de la temperatura, por ejemplo por salida del vapor del sistema, entonces se obliga a reducir la temperatura del sistema.

## Tarea

REALIZAR LA SIGUIENTE PRACTICA CON LOS PASOS A SEGUIR

- 1.- Verificar que el equipo se encuentre con líquido de lo contrario se deberán de llenar de agua las tuberías y el recipiente, proceso previo a ejecutar la presente práctica (ver práctica tres Llenado de la caldera y las tuberías).
- 2.- Encienda el calentador, y gire el control de poder de calentador al máximo.
- 3.- Observe por el cristal de vista, el aspecto en los aumentos de temperaturas del fluido en la caldera.
- 4.- En los intervalos de aproximadamente siete minutos, note la presión dentro de la caldera cilíndrica, y por medio de la consola eléctrica vea lo indicado por el sensor de presión P1, y la resistencia indicada por el termómetro de resistencia de platino T1.
- 5.- Note la temperatura aproximada y la presión en la cual se observan cambios significativos en el aspecto del fluido.
- 6.- Observe el sistema cuando alcanza el valor máximo de la presión (7 bares al que trabaja) a la que trabaja la caldera, y después de treinta segundos tomar lecturas para la presión (P1) y la temperatura (T1), y se seguirán tomando las medidas en intervalos treinta y dos segundos.
- 7.- Note cualquier cambio del aspecto fluido como las gotas generadas por el vapor de presión.
- 8.- Una vez completado el experimento, apague el calentador y libere la válvula de seguridad.

*NOTA: El cierre de la válvula cuando el sistema está en la alta temperatura puede producir un vacío parcial sobre la refrigeración, que podría dañar el aparato.*

- 9.- Gráfica de presión - Temperatura.

## VIDEO recursos de apoyo

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_CLTKBN9NWg](https://www.youtube.com/watch?v=_CLTKBN9NWg)

[https://www.youtube.com/embed/\\_CLTKBN9NWg](https://www.youtube.com/embed/_CLTKBN9NWg)

## Rúbrica

*Rúbrica para evaluar un trabajo escrito* [Aplicar](#)

	<b>4 Excelente</b>	<b>3 Satisfactorio</b>	<b>2 Mejorable</b>	<b>1 Insuficiente</b>
<b>Aspectos formales</b>	Se presenta en plazo, cumple con las indicaciones de extensión mínima, portada, índice y evidencias de las practicas. (4)	Se presenta en plazo, cumple con casi todas las indicaciones de extensión mínima, portada, índice y evidencias de las practicas. (3)	Se presenta en plazo, cumple con algunas indicaciones de extensión mínima, portada, índice y evidencias de las practicas. (2)	No se presenta en plazo o no se cumple con las indicaciones de extensión mínima, portada, índice y evidencias de las practicas. (1)
<b>Contenidos</b>	Están bien organizados todos los contenidos y se ajustan a la practica (4)	Están bien organizados casi todos los contenidos y se ajustan a la practica (3)	Están bien organizados algunos de los contenidos y se ajustan a la practica (2)	No están bien organizados los contenidos ni se ajustan a la practica (1)
<b>Expresión y ortografía</b>	Está redactado de forma correcta y cumple con las normas ortográficas y gramaticales. (4)	Está redactado de forma correcta y cumple con casi todas las normas ortográficas y gramaticales. (3)	No tiene una redacción correcta, pero cumple con casi todas las normas ortográficas y gramaticales. (2)	No está redactado de forma correcta ni cumple con las normas ortográficas y gramaticales. (1)

	4 Excelente	3 Satisfactorio	2 Mejorable	1 Insuficiente
<b>Aportación personal</b>	Se aportan conclusiones y aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (4)	Se incorporan aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (3)	Se aportan conclusiones pero no aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (2)	No se aportan conclusiones ni aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (1)

[CEDEC](#). Rúbrica para evaluar un trabajo escrito ([CC BY-SA](#))

# Practica 3

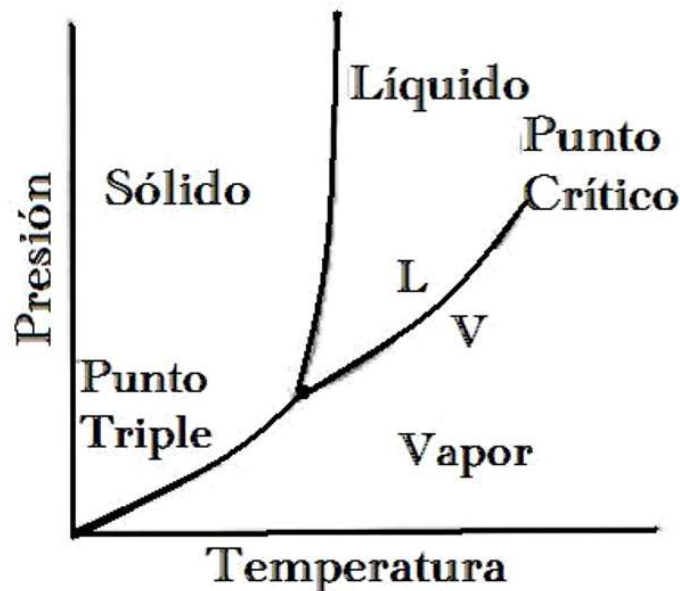
## OBJETIVO

El usuario obtendrá una comprensión de los principios de medición de la presión de saturación.

## TEORÍA

NOTA: Se recomienda que los estudiantes lean la información acerca de la temperatura absoluta y relativa antes de iniciar este experimento.

Las propiedades del agua a volumen constante se pueden representar como una función de presión y temperatura.



**Fig.18 Relación Presión-Temperatura**

Fig.18 Relación Presión-Temperatura

El punto de saturación del agua es la condición en la que se produce un cambio de fase a partir de líquido a vapor, o vapor a líquido. Ocurre en un conjunto muy preciso de las condiciones, formando una línea al momento de trazar los resultados en un gráfico como se muestra arriba fig 13 (marcado como L-V). La Medición de la saturación, por lo tanto, requiere una medición precisa de la presión absoluta y la temperatura absoluta, selección de los adecuados dispositivos de medición y tener en cuenta factores como:

La gama de temperaturas de espera: los dispositivos deben ser capaces de operar durante todo el rango de temperatura de los aparatos.

La gama de presiones de espera: los dispositivos deben ser capaces de operar durante todo el intervalo de la presión del aparato.

El tipo necesario de sensor de salida: El seguimiento automatizado por lo general requieren una potencia

eléctrica.

Los tiempos de respuesta que requiere: en parte dependerá del ajuste de calefacción y, en consecuencia, la tasa de cambio de temperatura.

El tamaño del sensor es necesario, incluidos los transductores de salida y visualización.

Condiciones Caliente - húmedo: combinación de calor, el aire y el agua produce una atmósfera altamente corrosiva.

TH3 El aparato utiliza sensores que son bastante típico de los utilizados de forma similar en situación industrial:

Termómetros de resistencia de platino se utilizan para medir la temperatura, dando una potencia eléctrica en ohmios. Estos disponen de una amplia gama de temperaturas y dar una excelente precisión. Pueden funcionar en una amplia gama de presiones, sino que requieren un escudo protector en el líquido corrosivo y atmósferas. Esa protección no aumenta el tiempo de respuesta del sensor y el tamaño del sensor de la sonda.

Un sensor de presión electrónica de semiconductores tipo se ha utilizado. En este sensor, uno de los lados de una membrana está expuesta a la presión que deben medirse, mientras que la otra parte está abierta a la atmósfera. El resultado obliga a una desviación en una varilla metálica con la tira de medidores de resistencia de semiconductores en régimen de servidumbre a la superficie. La tensión o compresión en estos indicadores de nivel produce un cambio mensurable en la resistencia de semiconductores, que luego pueden ser convertidos a una lectura de la presión por un circuito acondicionado.

Un tipo Bourdon se ha incluido como medidor para dar una indicación visual de la presión en el interior del equipo. Esto es como una medida de seguridad extra, lo que indica cuando el sistema está presurizado, incluso si el agua no es visiblemente activa. Bourdon medidores pueden ser construidos para cubrir una amplia gama de presión, pero debido a la naturaleza de la pantalla de la exactitud de los medidores, tales disminuciones como la gama total de la escala aumenta. Los cambios de temperatura afectarán a la precisión del sensor, pero cuando las variaciones de temperatura es la presión que dependen de el sensor puede ser calibrado para compensar. El indicador es relativamente voluminoso y robusto, y la producción puramente mecánico.

La precisión de las mediciones efectuadas se verán afectados por las propiedades de los sensores elegidos. Este experimento se investigará el efecto de una propiedad, de que el tiempo de respuesta térmica o retraso, sobre la exactitud de los resultados.

## Tarea

1. Conecte el equipo a la corriente eléctrica y encienda la consola.
2. A intervalos de dos minutos, con ayuda del software, registre la lectura de la producción de los sensores electrónicos de las resistencias y sensores de presión.
3. A intervalos de cinco minutos, con ayuda del software, registre la lectura de la producción de los sensores electrónicos de las resistencias y sensores de presión.
4. Tome las lecturas del sensor de presión electrónico del diagrama mímico, para obtener datos para poder observar el comportamiento.
5. Cree una tabla de referencia con los parámetros obtenidos de tiempo, temperatura y presión, utilizando los intervalos en los puntos 2 y 4.
6. Suponiendo que la temperatura del vapor es igual a la de vapor de agua, la temperatura real se puede encontrar a partir de la presión absoluta, utilizando el gráfico dispuesto en la figura 10.
7. Trace una curva de indicación de temperatura contra el tiempo, observe el ejemplo de la figura 15.
8. Cuando el equipo alcanza la presión máxima de trabajo (7 bar), apague el calentador.

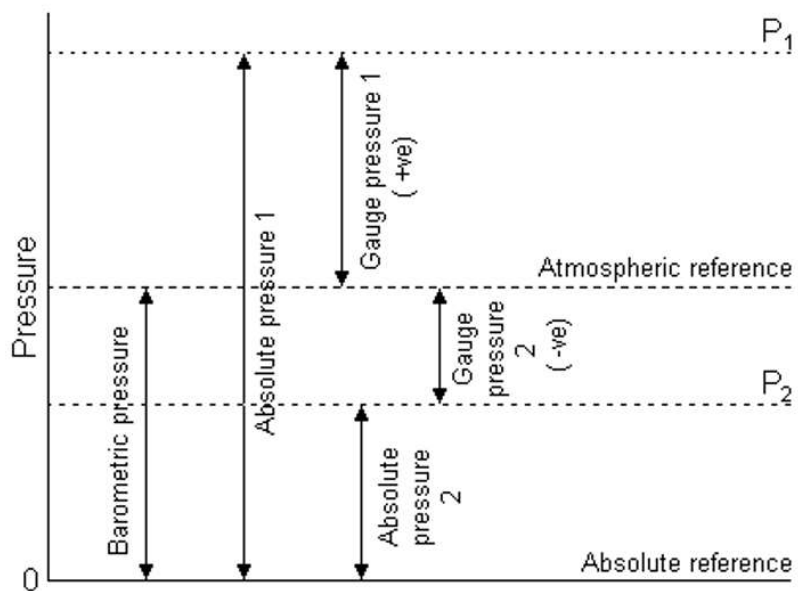


Fig. 19 Gráfico de Presión absoluta

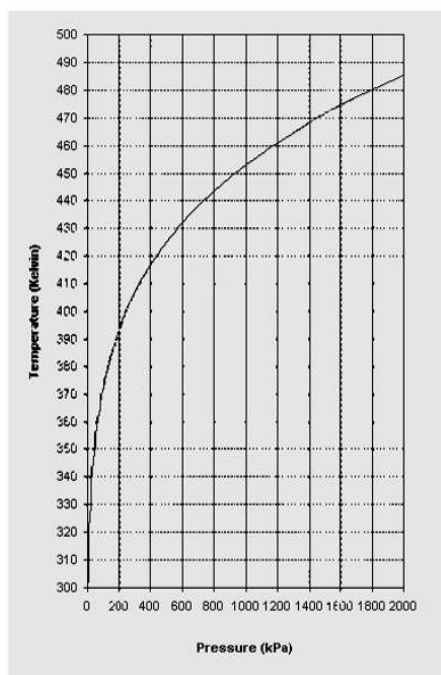


Fig. 20 Gráfico Presión - Temperatura

## Rúbrica

Rúbrica para evaluar [Aplicar](#)

4 Excelente

3 Satisfactorio

2 Mejorable

1 Insuficiente

	4 Excelente	3 Satisfactorio	2 Mejorable	1 Insuficiente
<b>Aspectos formales</b>	Se presenta en plazo, cumple con las indicaciones de extensión mínima, portada, índice y evidencias de las practicas (4)	Se presenta en plazo, cumple con casi todas las indicaciones de extensión mínima, portada, índice y evidencias de las practicas. (3)	Se presenta en plazo, cumple con algunas indicaciones de extensión mínima, portada, índice y evidencias de las practicas (2)	No se presenta en plazo o no se cumple con las indicaciones de extensión mínima, portada, índice y evidencias de las practicas (1)
<b>Contenidos</b>	Están bien organizados todos los contenidos y se ajustan a la practica (4)	Están bien organizados casi todos los contenidos y se ajustan a la practica (3)	Están bien organizados algunos de los contenidos y se ajustan a la practica (2)	No están bien organizados los contenidos ni se ajustan a la practica (1)
<b>Expresión y ortografía</b>	Está redactado de forma correcta y cumple con las normas ortográficas y gramaticales. (4)	Está redactado de forma correcta y cumple con casi todas las normas ortográficas y gramaticales. (3)	No tiene una redacción correcta, pero cumple con casi todas las normas ortográficas y gramaticales. (2)	No está redactado de forma correcta ni cumple con las normas ortográficas y gramaticales. (1)
<b>Aportación personal</b>	Se aportan conclusiones y aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (4)	Se incorporan aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (3)	Se aportan conclusiones pero no aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (2)	No se aportan conclusiones ni aportaciones creativas y originales que le dan un toque personal al trabajo. (1)

# Bibliografía

---

[Accese al siguiente enlace para acceder a la Biblioteca Digital de la BUAP](#)

Busquedas recomendadas:

Termodinamica para ingenieros

Termodinamica kenneth

[LOS SIGUIENTES ARTICULOS TE SERVIRAN PARA COMPLETAR LA PRACTICA 1](#)

[LOS SIGUIENTES ARTICULOS TE SERVIRAN PARA COMPLETAR LA PRACTICA 3](#)

## Referencias de apoyo

---

Para poder mejorar el comprendimeinto de la [Practica 2](#), vea y comprenda el siguiente video

[https://www.youtube.com/embed/\\_CLTKBN9NWg](https://www.youtube.com/embed/_CLTKBN9NWg)

