

MANUAL DE AIRE  
ACONDICIONADO  
RESIDENCIAL

## MANUAL DE INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO RESIDENCIAL

### Objetivos:

El usuario aprenderá a realizar la instalación de un aire acondicionado tipo mini-split residencial, así como elegir el equipo adecuado de acuerdo con las dimensiones y características del lugar a enfriar, conocerá las piezas del equipo y su función, también aprenderá el uso de las herramientas a utilizar, fallas comunes, mantenimiento, carga de gas, diagnóstico técnico y cotización.

### Alcance:

Este manual está enfocado a equipos de aire acondicionado tipo Mini-Split, aunque es el mismo principio en tipo ventana o de mayor tonelaje está diseñado solo para equipo residencial.



## Temario.

<b>Principios Básicos Del Aire Acondicionado.</b> .....	<b>1</b>
• <i>Ciclo de refrigeración.</i> .....	<b>2</b>
<b>Equipo De Medición.</b> .....	<b>3</b>
• <i>Herramienta.</i> .....	<b>3</b>
• <i>Consumibles.</i> .....	<b>4</b>
• <i>Equipo De Seguridad.</i> .....	<b>4</b>
<b>Instalación Eléctrica Y Calibre Del Conductor.</b> .....	<b>5</b>
<b>Calculo De Conductores En Instalaciones Eléctricas De A/C Tipo Mini-Split.</b> .....	<b>6</b>
<b>Selección De Capacidad Del Equipo Por Zonas.</b> .....	<b>11</b>
• <i>Accesorios Con Los Que Cuenta El Equipo Mini-Split.</i> .....	<b>12</b>
• <i>Dimensiones De Equipo.</i> .....	<b>13</b>
• <i>Dimensiones De Instalación.</i> .....	<b>14</b>
<b>Instalación De Equipo De Aire Acondicionado Tipo Mini-Split.</b> .....	<b>15</b>
• <i>Vacío Al Sistema.</i> .....	<b>20</b>
<b>Mantenimiento Preventivo A Equipo De Aire Acondicionado Tipo Mini-Split.</b> .....	<b>22</b>
• <i>Cuidados Básicos.</i> .....	<b>24</b>
<b>Detección De Fugas.</b> .....	<b>25</b>
• <i>Procedimiento Para Soldar.</i> .....	<b>27</b>
• <i>Soldadura De Plata.</i> .....	<b>28</b>
• <i>Limpieza Al Sistema (Barrido Con Nitrógeno)</i> .....	<b>29</b>
<b>La Importancia Del Vacío.</b> .....	<b>30</b>
• <i>Carga De Gas Refrigerante.</i> .....	<b>31</b>
<b>Marcas En El Mercado.</b> .....	<b>32</b>
<b>Páginas De Consulta.</b> .....	<b>34</b>

## **Principios Básicos Del Aire Acondicionado.**

*Mini-split:* Es una unidad enfriadora de aire acondicionado con un sistema de refrigeración que enfría el aire de un cuarto, el aire que enfría el cuarto se hace pasar, mediante el impulso de un ventilador, por el evaporador de un sistema de refrigeración.

*Compresor:* Máquina cuyo trabajo consiste en incrementar la presión de un fluido. Al contrario que otro tipo de máquinas, el compresor eleva la presión de fluidos compresibles como el aire y todo tipo de gases.

*Unidad Condensadora;* Es el equipo que se encarga de comprimir y de condensar el gas refrigerante que proviene de una unidad evaporadora

*Unidad Evaporadora:* Unidad intercambiadora de calor donde se produce la transferencia de energía térmica desde un medio a ser enfriado hacia el fluido refrigerante que circula en el interior del dispositivo.

Durante el proceso de evaporación, el fluido pasa del estado líquido al gaseoso.

*Motor:* Es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas. Son máquinas eléctricas rotatorias compuestas por un estator y un rotor

*Capacitor:* Es un elemento pasivo que almacena energía en forma de campo eléctrico, adquiriendo carga eléctrica.

Los capacitores en aire acondicionado se utilizan para arrancar al motor del compresor. También mejora el factor de potencia, esto significa que bajan un poco el amperaje del motor del compresor

*Termostato:* Dispositivo Eléctrico que sirve para regular la temperatura de manera automática, impidiendo que suba o baje del grado adecuado.

Su función es controlar la temperatura del espacio que queremos enfriar

*Protector Térmico:* Dispositivo que se emplea para la protección de los compresores. Se utiliza para proteger al compresor de una sobrecarga de amperes o de un sobrecalentamiento.

*Gas Refrigerante:* Es un compuesto que generalmente se encuentra en estado líquido o gaseoso. Absorbe fácilmente el calor del ambiente y puede proporcionar refrigeración y aire acondicionado cuando se combina con otros componentes.

Es la mezcla química que se encuentra dentro del aire acondicionado, el cual cambia de líquido a gaseoso conforme absorbe y libera calor.

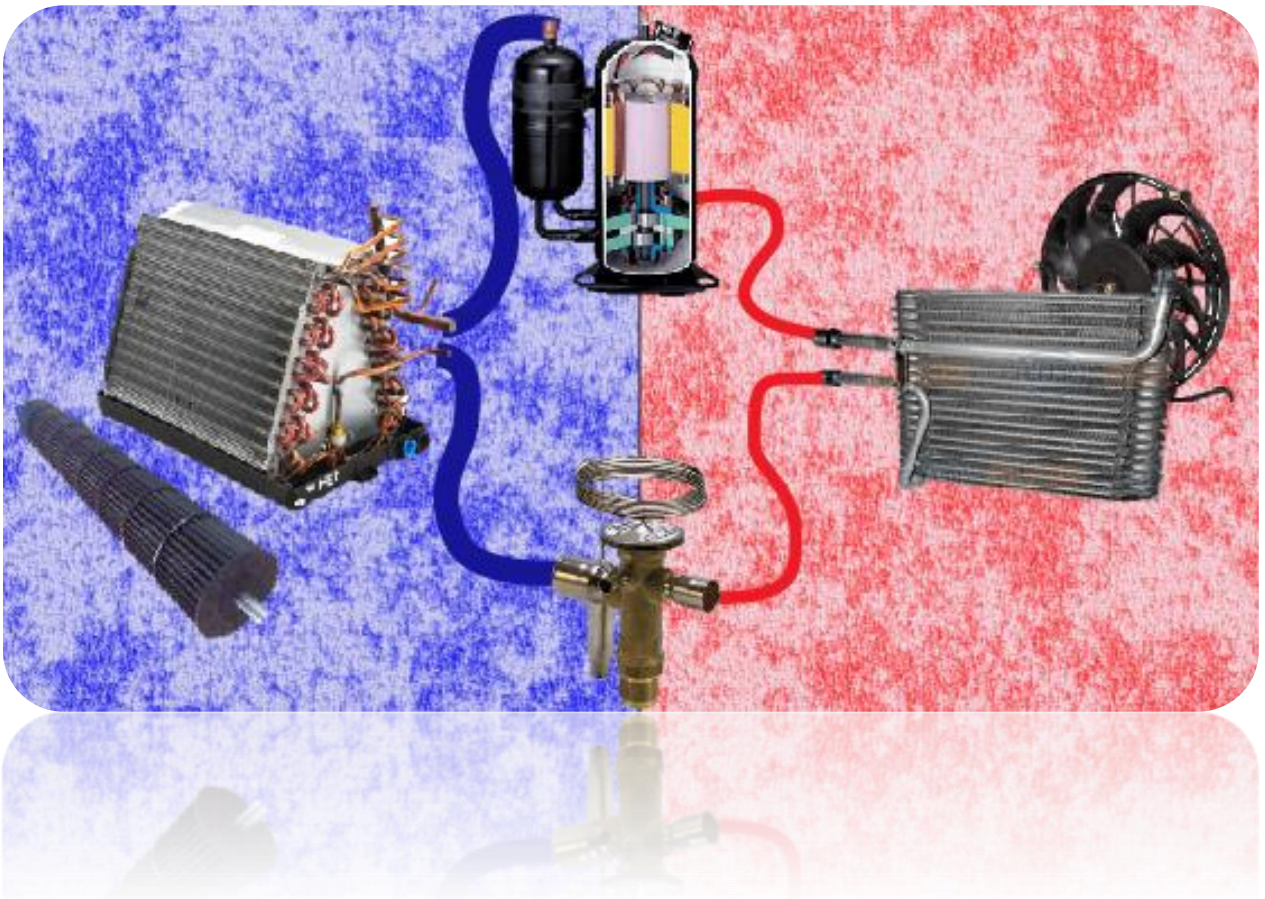
Es lo mismo lo que ocurre es que los gases cuya composición era cloro, flúor y carbono(metano) se les llama freones, pero algunos están descontinuados por anti ecológicos contra el ozono.

*Filtro:* Medio filtrante que consiste en un tubo de cobre dentro del que va una malla gruesa, sálico gel, y una malla fina.

## Ciclo de refrigeración.

Consiste en pasar un refrigerante en estado gaseoso a líquido y regresarlo a su estado gaseoso nuevamente.

Esto es posible gracias a los diversos componentes que contiene el ciclo.



## **Equipo De Medición.**

*Amperímetro (Gancho):* Instrumento para medir la intensidad de una corriente eléctrica.

*Bascula:* Instrumento para medir pesos, generalmente grandes, que consiste en una plataforma donde se coloca lo que se quiere pesar, un sistema de palancas que transmite el peso a un brazo que se equilibra con una pesa, y un indicador que marca el peso.

*Flexómetro:* Instrumento de medición que se utiliza para calcular la distancia

*Manifold:* Colector de gases, en este caso medicinales, que controla el flujo, ya sea de un solo gas o de varios, cuando se requiere el uso de gases combinados

*Termómetro (Digital O Análogo):* Instrumento que sirve para medir la temperatura; el más habitual consiste en un tubo capilar de vidrio cerrado y terminado en un pequeño depósito que contiene una cierta cantidad de mercurio o alcohol, el cual se dilata al aumentar la temperatura o se contrae al disminuir y cuyas variaciones de volumen se leen en una escala graduada.

*Volmetro Voltímetro:* Instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico. Para efectuar la medida de la diferencia de potencial el voltímetro ha de colocarse en paralelo, esto es, en derivación sobre los puntos entre los que tratamos de efectuar la medida

## **Herramienta.**

1. Avellanador De Tubo (Virolador De Tubería).
2. Bomba De Vacío.
3. Boquilla Para Tanque Desechable De Gas Propano
4. Brocha De 2".
5. Brocha De 4".
6. Cíncel 1/2".
7. Cíncel 3/4".
8. Cortador De Tubo.
9. Cúter.
10. Detector De Fugas Electrónico.
11. Doblador De Tubo Triple.
12. Escalera Mixta.
13. Escariador De Tubo.
14. Espuma expandible de poliuretano.
15. Expansor de tubo.
16. Hidro-Lavadora (Eléctrica O A Gasolina).
17. Juego De Brocas Para Concreto.
18. Juego De Destornillador Phillips.
19. Juego De Destornillador Plano.
20. Juego De Llaves Allen Estándar.
21. Juego De Llaves Allen Milimétricas.
22. Juego De Llaves Mixtas.
23. Marro De 3 Lbs.
24. Pinza De Corte.
25. Pinza De Presión.
26. Pinza De Punta.
27. Pinza Eléctrica.

- 28. Válvula De Seguridad Para Aire Acondicionado
- 29. Taladro Percutor.

**Consumibles.**

- 1. Impermeabilizante. (OPC).
- 2. Aceite.
- 3. Atomizador.
- 4. Cinta De Aislar.
- 5. Cinta Teflón.
- 6. Desengrasante.
- 7. Gas Refrigerante.
- 8. Jabón Líquido.
- 9. Limpiador De Condensador.
- 10. Limpiador De Evaporador.
- 11. Pegamento Secado Rápido.
- 12. Soldadura De Plata.
- 13. Tanque Desechable De Gas Propano.

**Equipo De Seguridad.**

- 1. Gafas Transparentes.
- 2. Guantes.
- 3. Cubrebocas.
- 4. Faja.
- 5. Chaleco Anti reflejante O Camisola

## **Instalación Eléctrica Y Calibre Del Conductor.**

### *Voltaje O Tensión Eléctrica (Volts) (V)*

1. Es la energía potencial eléctrica por unidad de carga,
2. medido en julios por culombio (VOLTIOS).
3. Fuerza o presión eléctrica que se requiere para que la corriente eléctrica fluya o circule en un material conductor.
4. Fuerza o presión eléctrica necesaria para desplazar a los electrones a través de un material conductor.

### *Corriente Eléctrica (Amper) (I)*

1. Cantidad o flujo de electrones que circulan en un conductor.
2. circulación de cargas o electrones a través de un circuito eléctrico cerrado, que se mueven siempre del polo negativo al polo positivo de la fuente de suministro de fuerza electromotriz (FEM).

### *Resistencia (OHM) (R)*

Oposición que presenta un material conductor al paso de la energía eléctrica.

Se le denomina resistencia eléctrica a la oposición al flujo de electrones al moverse a través de un conductor.

### *Caída De Tensión.*

Es cuando el voltaje baja por resistencia del conductor o por calentamiento de un conductor por circular más corriente de la que puede soportar y esto produce calentamiento o efecto Joule y cae la tensión.

### *Horse Power HP.*

Unidad de medida correspondiente a una unidad de fuerza o trabajo, que en el sistema métrico corresponde al equivalente de la fuerza que se necesita para levantar 75 kg a un metro de altura en un segundo

### *Tensión Nominal.*

La tensión nominal de un aparato eléctrico es la tensión que no debe superar en funcionamiento normal.

El valor nominal indica el valor teórico o ideal de cualquier cosa que pueda ser cuantificable, en oposición al valor real, que es el que se obtiene en una medición dada.

### *Reactancia Inductiva (X L)*

Capacidad de un inductor para reducir la corriente en un circuito de CA, A medida que aumenta el valor de la inductancia, mayor es la reducción de corriente.

### *Impedancia (Z)*

Se denomina impedancia a la resistencia al paso de una corriente alterna. Es similar al concepto de resistencia en circuitos de corriente continua, pero, a diferencia de la resistencia, la impedancia se representa mediante un número complejo. Las impedancias, al igual que los números complejos, poseen una parte real y una parte imaginaria.



## Calculo De Conductores En Instalaciones Eléctricas De A/C Tipo Mini-Split.

Selección Del Calibre De Un Conductor Eléctrico En Tubería (Conduit)  
De Acuerdo A La Norma De Instalaciones Eléctricas  
NOM-001-SEDE-2012.

### 1.\_ Determinar La Corriente Nominal De La Carga Utilizando Las Fórmulas Indicadas En La Tabla Siguiente.

CONOCIENDO	C.A. 1 $\Phi$	C.A. 2 $\Phi$
CP (HP)	$\frac{HP \times 746}{V \times \eta \times fp.}$	$\frac{HP \times 746}{2V \times \eta \times fp.}$
kW	$\frac{kW \times 1000}{V \times fp.}$	$\frac{kW \times 1000}{2V \times fp.}$

Donde:

CP (HP) = Caballos de fuerza o potencia del motor.

kW = potencia en kilowatts.

V = Tensión nominal del sistema en volts.

$\eta$  = Eficiencia Del Motor (Valor típico 0.8)

fp = Factor de potencia (Valor típico 0.9)

### 2.\_ Selecciona el calibre del conductor de acuerdo con su capacidad de conducción de corriente del cable, que depende del tipo del aislamiento, temperatura de operación y método de instalación (Tabla 1)

Nota: Si la corriente en el circuito es mayor a 100 Amp, se elige la capacidad de corriente a la temperatura de operación del conductor de 75° C. Si la corriente del circuito es menor de 100 Amp, se elige la capacidad de corriente a una temperatura de operación del conductor de 60° C.

Capacidad De Conducción De Corriente (Amp) Permisible De Conductores Aislados Para 0-2000 Volts Nominales Y 60° C. No Mas De Tres Conductores Portadores De Corriente En Una Canalización Para Una Temperatura De 30° C.

TABLA 1.		Temperatura Nominal Del Conductor.		
CALIBRE.		60° C	75° C	90° C
Tamaño O Designación.		TW TWD CCE	THW, RHW THW-LS THWN XHHW	RHH, RHW-2 THHN, THW-2 THHW-LS XHHW-2
AWG/kcmil	mm <sup>2</sup>	C O B R E		
14	2.08	15*	20*	25*
12	3.31	20*	25*	30*
10	5.26	30	35*	40*
8	8.37	40	50	55
6	13.3	55	65	75
4	21.2	70	85	95
2	33.6	85	100	115

\*La Protección Contra Sobrecarga De Los Conductores Marcados Con Un Asterisco (\*), No Se Debe Superar 15 Amp Para 14 AWG, 20 Amp Para 12 AWG Y 30 Amp Para 10 AWG, Todos De Cobre.

3.\_ Una vez elegido el calibre del conductor, corregir la capacidad de conducción tomada de la tabla 1, en función de la temperatura ambiente del lugar de instalación, para ello se multiplica por el factor de corrección que se indica en la siguiente tabla (Tabla 2)

Temperatura Ambiente Del Lugar De Instalación °C	Factor De Corrección Por Temperatura		
	60° C	75° C	90° C
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76

4.\_ Calcular la caída de tensión de la instalación utilizando las fórmulas siguientes:

CIRCUITOS MONOFASICOS

$$\Delta V = \frac{2 Z L I}{V_o} \times 100$$

CIRCUITOS BIFASICOS

$$\Delta V = \frac{2 Z L I}{2V_o} \times 100$$

Donde:

$\Delta V$  = Caída de tensión en el cable, en %

I = Corriente eléctrica que circula a través del conductor, en Amper.

L = Longitud total del circuito, en km.

$V_o$  = Tensión de fase a neutro, en volts.

Z = Impedancia eléctrica del cable, en  $\Omega$  / km.

En forma aproximada sin considerar el factor de potencia (fp) la impedancia (Z) puede ser calculada con la fórmula siguiente:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Donde:

R = Resistencia del conductor a la C.A. y a la temperatura de operación, en  $\Omega$  / km.

$X_L$  = Reactancia inductiva del conductor, en  $\Omega$  / km.

### Parámetros Eléctricos Generales De Cable En Tubo (Conduit)

CALIBRE.		Ohms Al Neutro / Km							
Tamaño O Designación.		Resistencia A La C.A. A 75° C De Conductores De Cobre Ohm / Km			Impedancia (Z) De Conductores De Cobre. Fp= 0.9 Ohm / Km			Reactancia Inductiva (XL) Para Todos Los Conductores. Ohm / Km	
AWG/kcmil	mm <sup>2</sup>	Conduit PVC	Conduit Aluminio	Conduit Acero	Conduit PVC	Conduit Aluminio	Conduit Acero	Conduit PVC Aluminio	Conduit Acero
14	2.08	10.20	10.20	10.20	9.30	9.30	9.30	0.190	0.240
12	3.31	6.60	6.60	6.60	6.00	6.00	6.00	0.177	0.223
10	5.26	3.90	3.90	3.90	3.60	3.60	3.60	0.164	0.207
8	8.37	2.56	2.56	2.56	2.38	2.38	2.40	0.171	0.213
6	13.30	1.61	1.61	1.61	1.52	1.52	1.54	0.167	0.210
4	21.20	1.02	1.02	1.02	0.99	0.99	1.00	0.157	0.197
2	33.60	0.62	0.66	0.66	0.62	0.66	0.68	0.148	0.187

La NOM-001-SEDE-2012 indica que la caída de tensión máxima permitida en la instalación, tomando en cuenta los cables del circuito alimentador y del circuito derivado, no debe ser mayor del 5%.

Para el caso del circuito derivado, la caída de tensión no deberá ser mayor del 3%, y debe considerarse una caída de tensión máxima del 2% para el circuito alimentador.

Si la caída de tensión resultante del cálculo es mayor a lo anterior, debemos considerar un calibre mayor, y volver a realizar los cálculos y verificar que se cumpla los porcentajes de caída de tensión sugeridos.

Nota: Una vez realizado el cálculo, si el porcentaje excede el 3%, se debe tomar el calibre de cable siguiente, realizar nuevamente los cálculos y verificar que el porcentaje este por debajo del 3%, en el caso de ser el alimentador principal el porcentaje a exceder es del 2%.

5.\_ De acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012 es necesario instalar el conductor de puesta a tierra de equipos en todos los alambrados. Para seleccionar el calibre de puesta a tierra de equipos nos basaremos en la tabla 4, la cual indica el calibre mínimo para la puesta a tierra de canalizaciones y equipos.

**Tamaños nominales mínimos de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos.**

TABLA 4	
Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobre corriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc.	Tamaños nominal mm <sup>2</sup> (AWG o kcmil)
Sin exceder amperes	Cable de cobre
15	2.08 (14)
20	3.31 (12)
30	5.26 (10)
40	5.26 (10)
60	5.26 (10)
100	08.37 (8)
200	13.30 (6)
300	21.40 (4)
400	33.60 (2)
500	33.60 (2)

Los conductores de puesta a tierra de los equipos podrán ser de mayor tamaño que lo especificado en la tabla. Este conductor de puesta a tierra de equipos puede ser conductor desnudo o aislado, si es aislado el color de identificación del aislamiento debe ser de verde.

1. Calcular el calibre de conductor para una instalación de aire acondicionado de 2 HP ubicado a una distancia de 15 mts alimentado a un voltaje de 127 Volts.

$$\frac{HP \times 746}{V \times \eta \times f.p.} = \frac{(2) (746)}{(127) (0.8) (0.9)} = \frac{1492}{91.44} = 16.31 \text{ A}$$

$$\Delta V \#12 = \frac{2 Z L I}{V_o} \times 100 = \left[ \frac{(2) (6) (0.30) (16.31)}{127} \right] \left[ 100 \right] = 4.6 \%$$

$$\Delta V \#10 = \frac{2 Z L I}{V_o} \times 100 = \left[ \frac{(2) (3.6) (0.30) (16.31)}{127} \right] \left[ 100 \right] = 2.7 \%$$

2. Calcular el calibre de conductor para una instalación de aire acondicionado de 2.3 kW ubicado a una distancia de 0.018 Km alimentado a un voltaje de 127 Volts.

$$\frac{kW \times 1000}{V \times f.p.} = \frac{(2.3) (1000)}{(127) (0.9)} = \frac{2300}{114.3} = 20.12 \text{ A}$$

$$\Delta V \#10 = \frac{2 Z L I}{V_o} \times 100 = \left[ \frac{(2) (3.6) (0.018) (20.12)}{127} \right] \left[ 100 \right] = 2.05 \%$$

3. Calcular el calibre de conductor para una instalación de aire acondicionado de 3.25 hp ubicado a una distancia de 12 mts alimentado a un voltaje de 220 Volts.

$$\frac{HP \times 746}{2V \times \eta \times f.p.} = \frac{(3.25) (746)}{(2)(110)(0.8)(0.9)} = \frac{2424.5}{158.4} = 15.3 \text{ A}$$

$$\Delta V \#12 = \Delta V = \frac{2 Z L I}{2V_o} \times 100 = \left[ \frac{(2) (6) (0.024) (15.3)}{(2) (110)} \right] \left[ 100 \right] = 2.0 \%$$

4. Calcular el calibre de conductor para una instalación de aire acondicionado de 3752 W ubicado a una distancia de 20 mts alimentado a un voltaje de 220 Volts.

$$\frac{W}{2V \times f.p.} = \frac{3752}{(2) (110) (0.9)} = \frac{3752}{198} = 18.94 \text{ A}$$

$$\Delta V \#12 = \Delta V = \frac{2 Z L I}{2V_o} \times 100 = \left[ \frac{(2) (6) (0.04) (18.94)}{(2) (110)} \right] \left[ 100 \right] = 4.13 \%$$

$$\Delta V \#10 = \Delta V = \frac{2 Z L I}{2V_o} \times 100 = \left[ \frac{(2) (3.6) (0.04) (18.94)}{(2) (110)} \right] \left[ 100 \right] = 2.4 \%$$

## Selección De Capacidad Del Equipo Por Zonas.

Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	
Aguascalientes	D.F	B.	Baja	Quintana
Colima	Edo. de	California	California	Roo
Guanajuato	México	Sur	Campeche	Sinaloa
Jalisco	Hidalgo	Guerrero	Chiapas	Sonora
Nayarit	Michoacán	Oaxaca	Chihuahua	Tabasco
Tlaxcala	Morelos	San Luis	Coahuila	Yucatán
Zacatecas	Puebla	Potosí	Durango	Nuevo
	Querétaro	Tamaulipas		León
		Veracruz		

Metros Cuadrados (m2)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
<b>0 a 4</b>	6000 BTU	5400 BTU	6600 BTU	7200 BTU
<b>4 a 8</b>	8000 BTU	7200 BTU	8800 BTU	9600 BTU
<b>8 a 12</b>	10000 BTU	9000 BTU	11000 BTU	12000 BTU
<b>12 a 16</b>	12000 BTU	10800 BTU	13200 BTU	14400 BTU
<b>16 a 20</b>	14000 BTU	12600 BTU	15400 BTU	16800 BTU
<b>20 a 25</b>	18000 BTU	16200 BTU	19800 BTU	21600 BTU
<b>25 a 30</b>	24000 BTU	21600 BTU	26400 BTU	28800 BTU

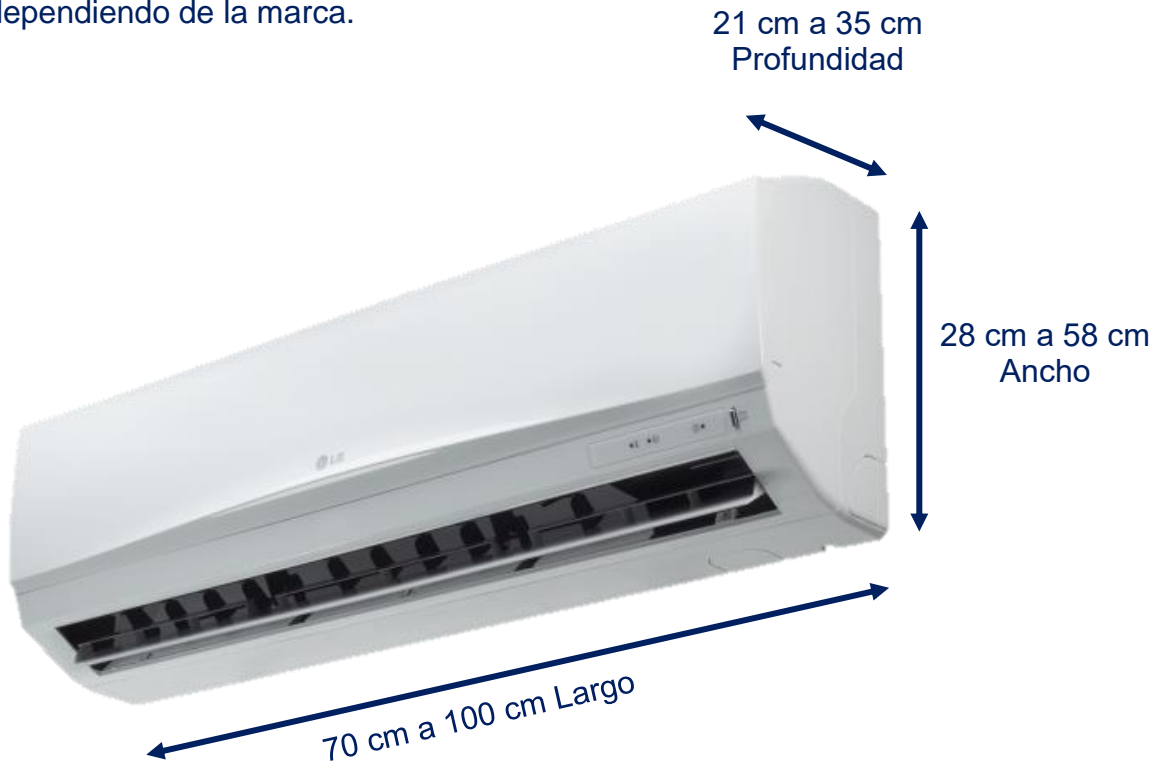
## Accesorios Con Los Que Cuenta El Equipo Mini-Split.

- 1 unidad condensadora (unidad exterior)
- 1 unidad evaporadora (unidad interior)
- 1 juego de tubería de cobre para baja presión aislada.
- 1 juego de tuberías de cobre para alta presión aislada.
- 1 juego de filtros (catequita y de carbón) PO
- 1 juego de cableado para 4 mts aprox.
- 1 kit de desagüe para la condensación
- 1 control remoto y base para su colocación
- 1 rollo de cinta aislante



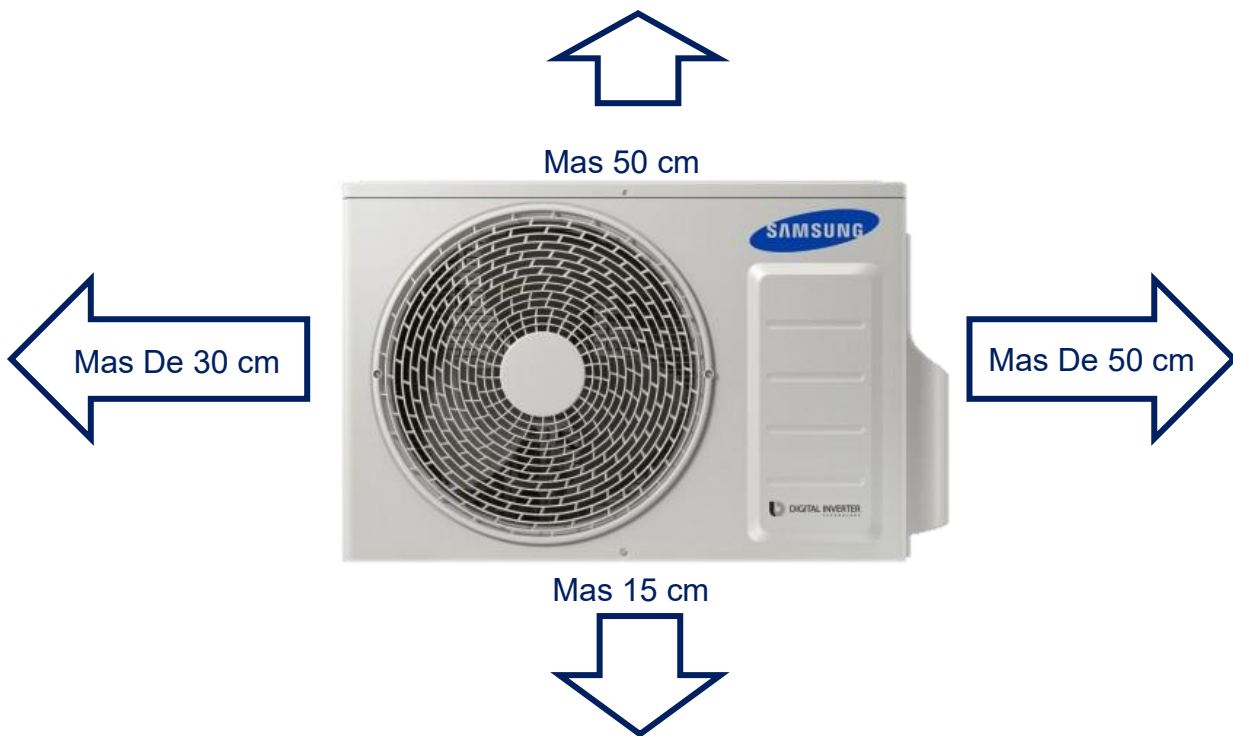
### Dimensiones De Equipo

Varían dependiendo de la marca.





## Dimensiones De Instalación.

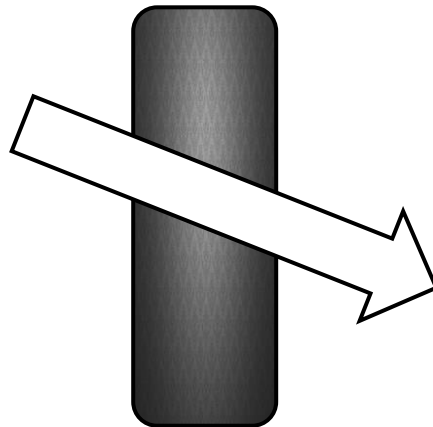


## Instalación De Equipo De Aire Acondicionado Tipo Mini-Split.

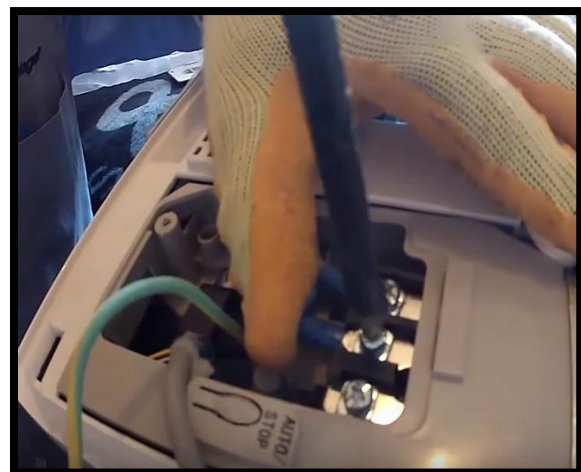
### 1. Instalación de soporte de evaporador.



### 2. Perforación de muro (Perforación con cierto grado de inclinación para el desagüe).



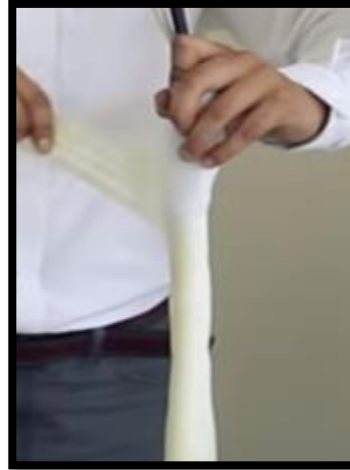
### 3. Doblado de tuberías e instalación eléctrica de arnés de evaporador.



4. Retirado de tuercas de seguridad (Precaución, el equipo viene previamente presurizado).



5. Encintado de tubería, aislado térmico.



6. Colocación de Evaporador en su base (Meter a su vez los cables y tuberías por el orificio ranurado).



7. Desenrollado de tubería.



8. Acoplamiento de tuberías.

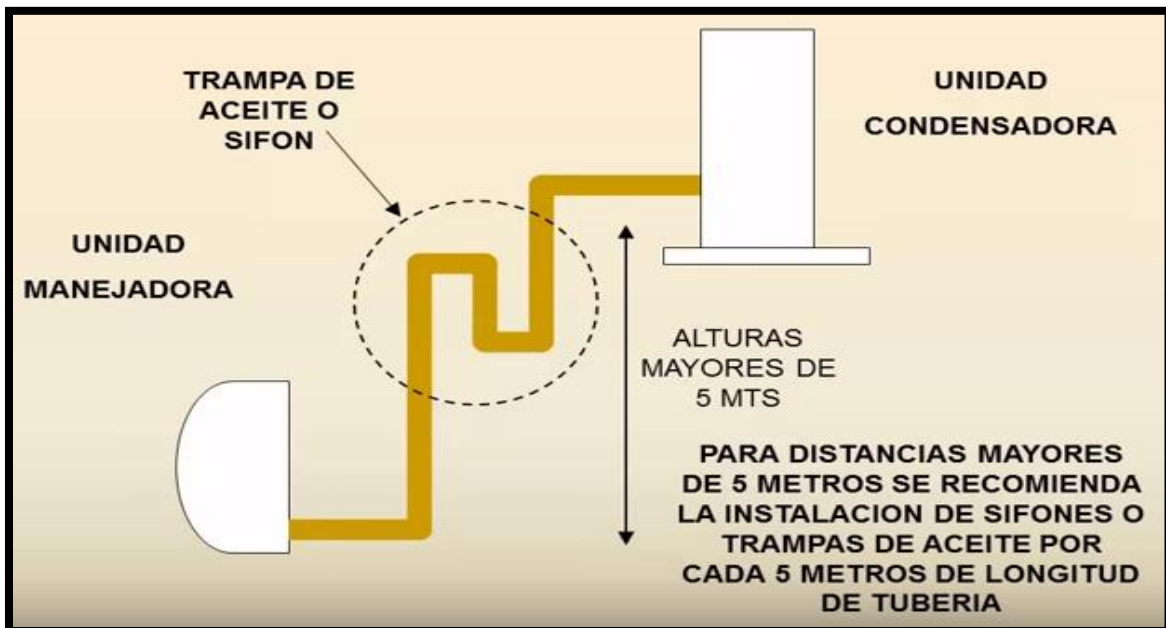


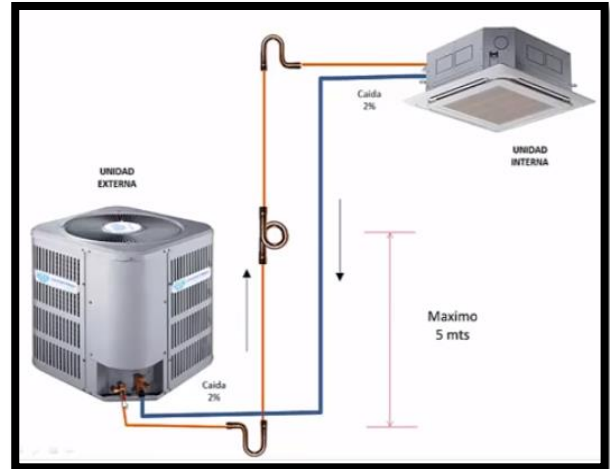
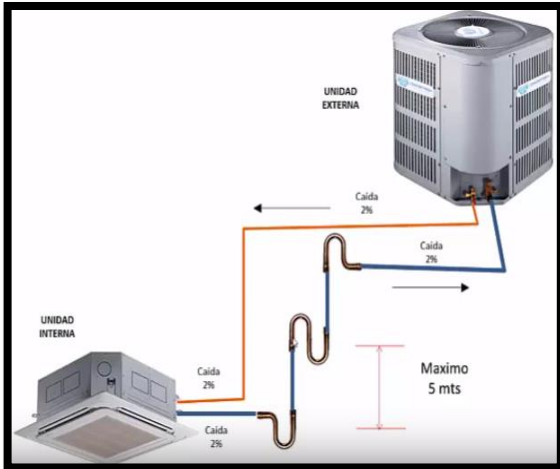
9. Instalación de unidad condensadora (Colocar gomas anti vibratorias).





10. Conexión de tubería a unidad condensadora (Si la instalación requiere de mas de 5 metros de altura de la tubería ya suministrada colocar sifones cada 5 mts)





### 11. Verificación del funcionamiento del desagüe

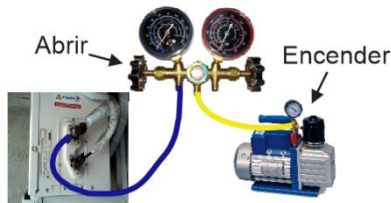


## Vacío Al Sistema.

1. Conexión de manómetros manguera azul línea de baja, Manguera amarilla bomba de vacío.



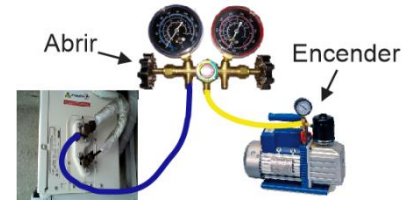
2. Se procede al encendido de la bomba de vacío e inmediatamente se abre la válvula de baja del juego de manómetros,



3. Dejar un lapso de 10 min, en caso de que la presión no baje de 0 PSI, el equipo presenta una fuga.
4. En caso de que la presión descienda más de 0 PSI, cerrar la válvula de baja del juego de manómetros, apagar la bomba de vacío y verificar la presión en la que se queda el juego de manómetros, esto es para descartar alguna fuga, una vez transcurrido el tiempo y si la presión se mantuvo continuar con el paso 5. En caso que la presión haya aumentado verificar fugas en el equipo.



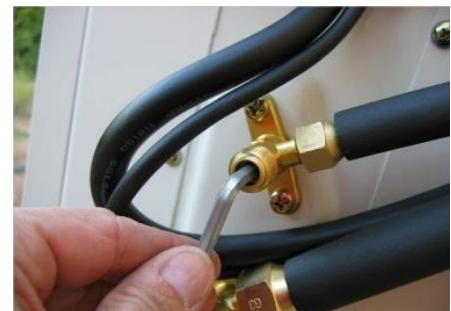
5. Nuevamente encender la bomba de vacío e inmediatamente abrir la válvula de baja del juego de manómetros, dejarlo por lo menos 30 min (Depende de la capacidad de la bomba de vacío)



6. Una vez transcurrido los 30 min se debe denotar una gran aproximación a la presión de -30 PSI que es un vacío óptimo



7. Cerrar válvula de baja del juego de manómetros, apagar bomba de vacío, y prócer a abrir la válvula de baja del mini-split con una llave Allen, después abrir la línea de alta, dejar que el refrigerante recorra el sistema y poner el equipo a funcionar.
8. Verificar presiones y amperaje del equipo.



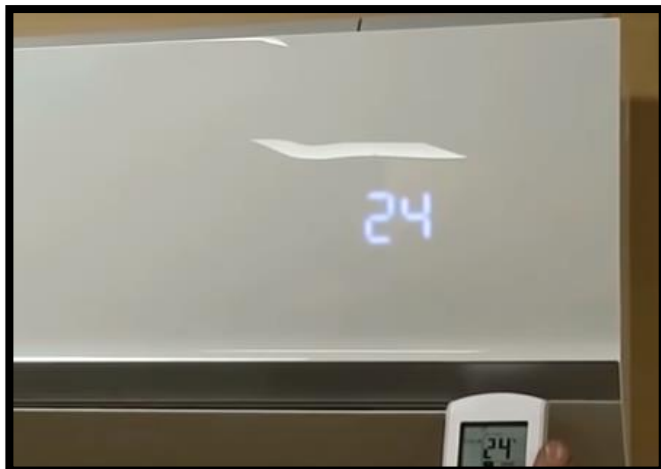
12. Durante el proceso de vacío procedemos a realizar la instalación eléctrica del arnés en la unidad condensadora.



13. Recubrimiento con impermeabilizante (Opcional)



15. Una vez terminado el vacío y los detalles pendientes en el equipo proceder a realizar la configuración.





## Mantenimiento Preventivo A Equipo De Aire Acondicionado Tipo Mini-Split.

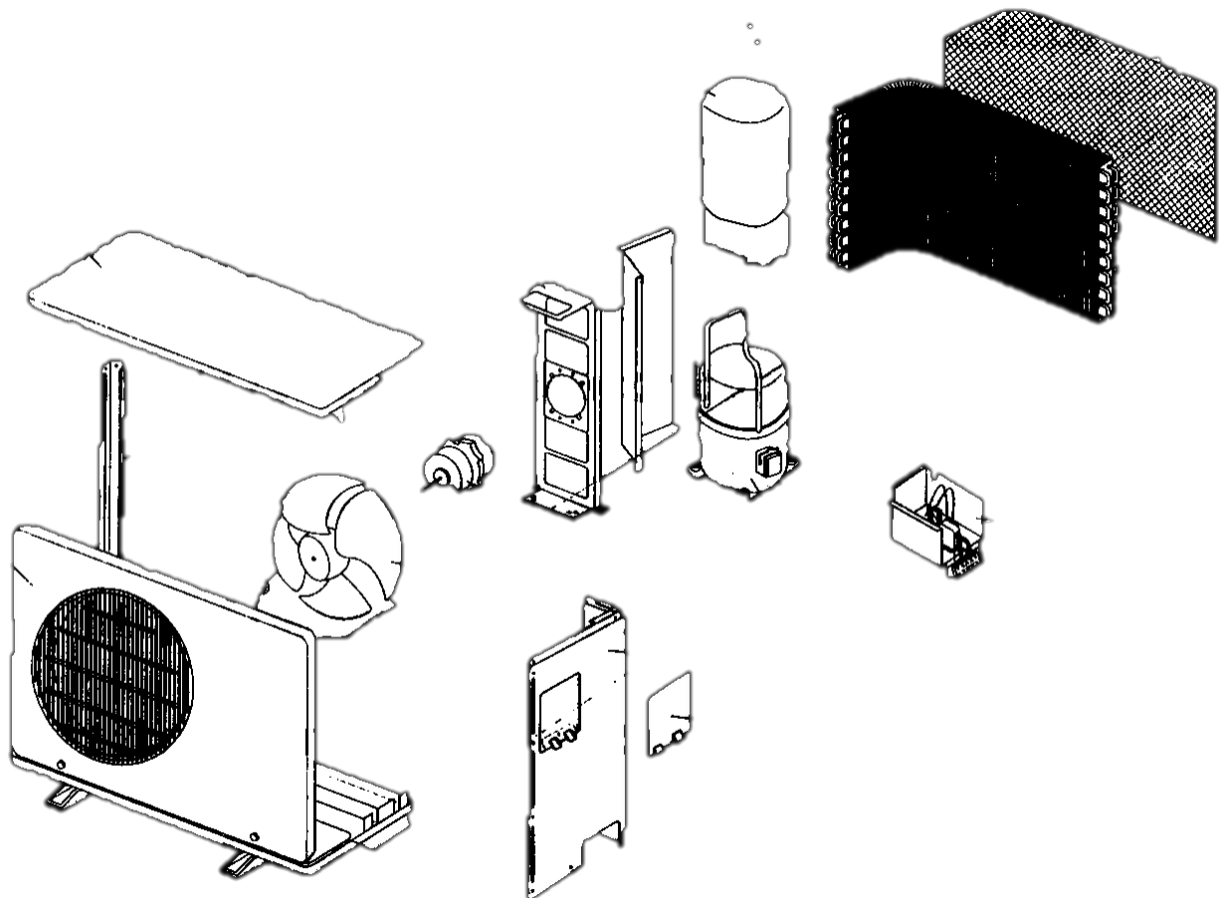
Mantenimiento preventivo

Antes de iniciar cualquier servicio verificar que se cuenta con la herramienta necesaria y equipo de seguridad.

Desconectar la fuente de alimentación.

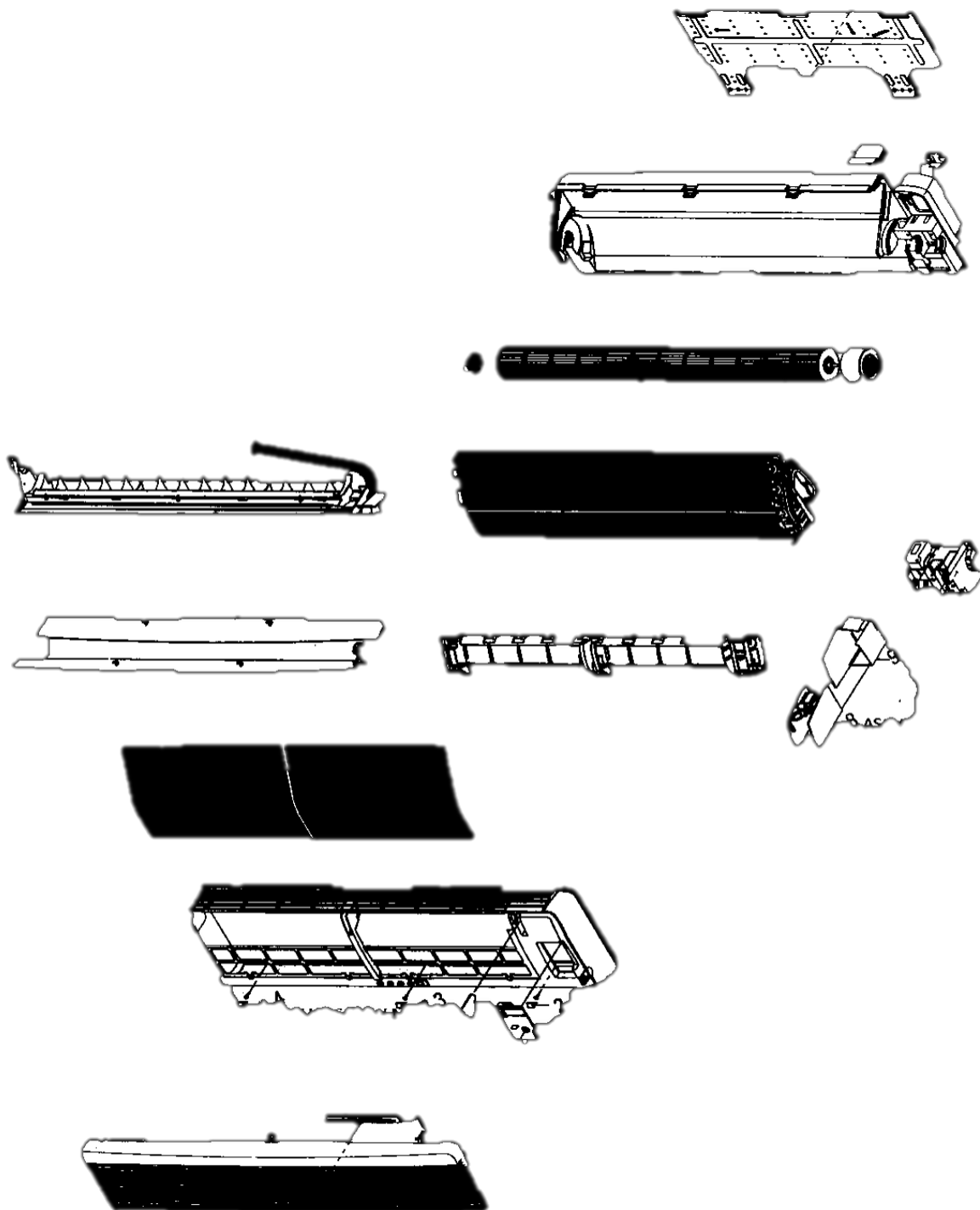
### 1. Unidad condensadora.

- Limpieza interior y exterior
- Limpieza de tarjetas.
- Limpieza y reapriete de terminales eléctricas.
- Limpieza de tuberías.
- Limpieza de compresor.
- Limpieza de condensador (Serpentín).
- Limpieza y verificación del funcionamiento del ventilador extractor.
- Limpieza de tapas y protectores
- Limpieza y reapriete de interruptor (OPC)



## 2. Unidad Evaporadora.

- Limpieza interior y exterior
- Limpieza de tarjetas.
- Limpieza y reapriete de terminales eléctricas.
- Limpieza de evaporador (Serpentín).
- Limpieza y verificación del funcionamiento de la turbina.
- Limpieza de tapas y filtros.



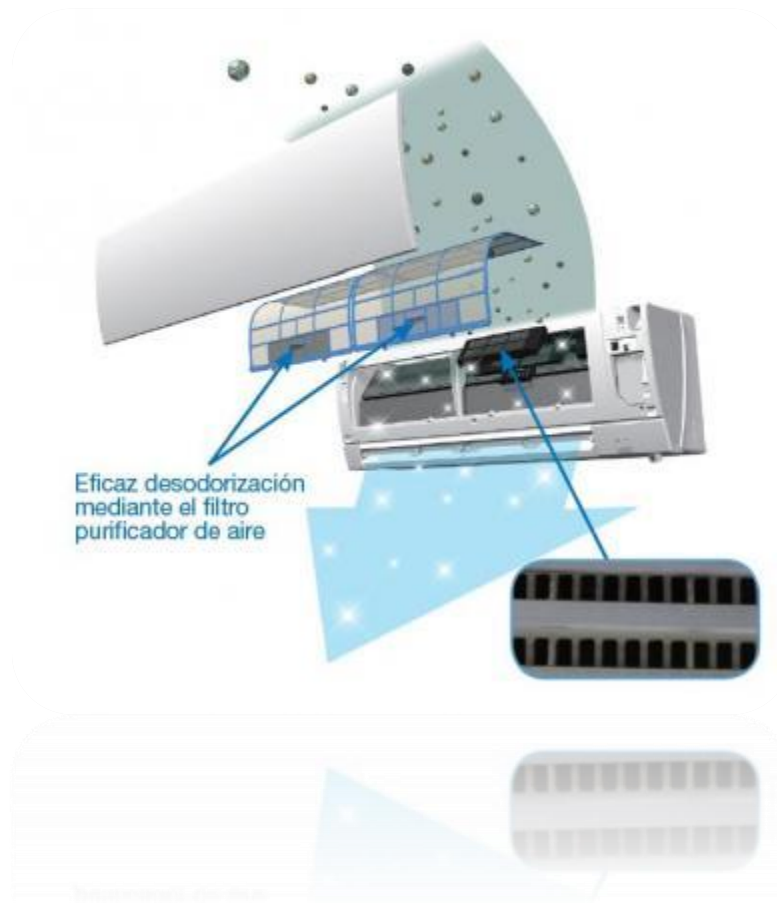
## Cuidados Básicos.

*Limpieza:* los filtros del aire acondicionado son susceptibles de ensuciarse rápidamente. Para un correcto funcionamiento, se recomienda limpiarlos cada 15 días. También es importante cambiarlos cada cierto tiempo.

*Diferencial de temperatura:* para reducir el consumo energético, intenta que la diferencia de temperatura de tu hogar y el exterior no sea superior a 10-12 grados centígrados.

*Aparato externo:* mantener el aparato externo en buenas condiciones, limpiándolo también para liberarlo de posible suciedad o polvo que haya podido acumular. Con un paño seco o ligeramente húmedo podemos hacerlo.

*Ahorro energético:* algunas prácticas nos ayudan a reducir el consumo eléctrico, como utilizar persianas en las horas de mayor calor para reducir la temperatura o apagar el aire un tiempo antes de ir a la cama para aprovechar la sensación térmica.



## **Detección De Fugas.**

*¿Qué es una fuga?*

Salida o escape de un líquido o de un gas por una abertura producida accidentalmente en el recipiente que los contiene o en el conducto por el que circulan.

*¿Cómo detectar una fuga?*

Para asegurarse que un equipo tiene una fuga de gas y no hay otra avería de por medio hay que conectar los manómetros a las correspondientes válvulas de servicio para verificar que efectivamente haya una pérdida. También hay que asegurarse, en caso de que la pérdida de gas sea mínima y no completa, de que el equipo estaba completamente cargado y no se instaló con falta de gas (un síntoma muy común de esto es la congelación en algunas partes del equipo).

Las válvulas de servicio y las conexiones de la unidad interior es lo primero que debemos de mirar, ya que son los puntos más frecuentes donde se puede producir una fuga. Normalmente debido un fallo en la instalación o defecto de fabricación en algunas de las tuercas.

Para ver si hay fuga podemos hacer un poco de agua jabonosa y aplicar en la zona con un pincel o brocha pequeña, si hay una fuga de gas se observarán pequeñas burbujas de aire en el jabón.

Hay veces, dependiendo del tamaño de la fuga y de la posición de la máquina, que suele salirse un poco de aceite del compresor, por lo que si vemos una mancha de aceite en alguna de las conexiones lo más seguro es que haya fuga (esto ocurre más frecuentemente en la unidad exterior).

Soldaduras externas. Son las soldaduras que ha realizado el instalador por diferentes causas. Por ejemplo, en una preinstalación para alargar unos metros las tuberías para que lleguen hasta la unidad.

Para ver si hay alguna fuga podemos repetir el paso anterior aplicando agua jabonosa.

Soldaduras internas. Son las soldaduras que hay dentro de las unidades. De estas puede haber en una unidad cientos de ellas, por lo que una fuga de gas dentro de una unidad se podría convertir en toda una odisea (dependiendo de la magnitud de la fuga).

Estas fugas se producen bien por algún fallo en la fabricación del equipo o también son causadas por las vibraciones. Con el tiempo, si por cualquier motivo hay una soldadura debilitada, con las mismas vibraciones del funcionamiento puede llevar a desencadenar una fuga interna.

Para buscar este tipo de fugas es recomendable tener un detector de fugas (ver imagen), ya que normalmente son fugas diminutas y al haber tantas soldaduras es bastante complicado poder hallarlas.

Tuberías defectuosas. Este caso se suele dar pocas veces, pero también suele ocurrir. Por cualquier fallo de fabricación puede venir una tubería defectuosa, como por ejemplo que el cobre esté más debilitado en alguna zona. Esto con el tiempo y con el paso del refrigerante a alta presión puede dar lugar a una pérdida de gas.

El principal inconveniente de estas fugas es que muchas veces, sobre todo en preinstalaciones, las tuberías están metidas dentro de la pared, por lo que encontrar la fuga puede ser una tarea imposible. En muchos casos cuando se detecta que la tubería es la causante del problema, se opta por hacer una nueva instalación.

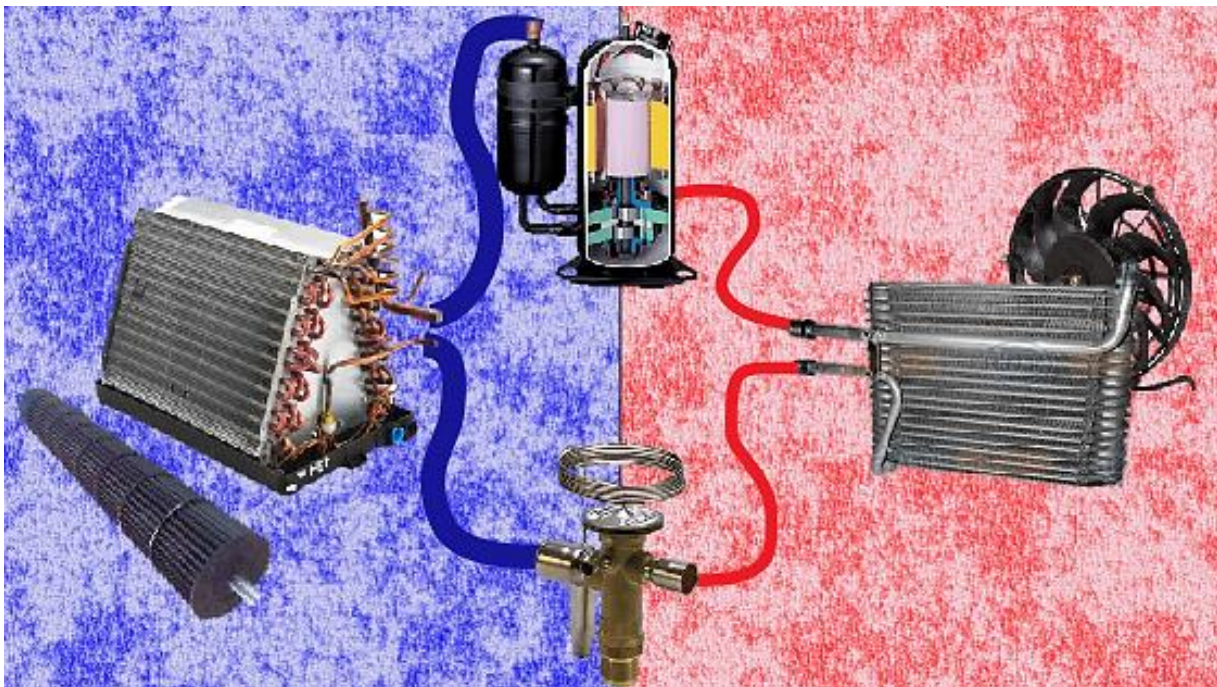
Una vez llegado hasta aquí ya sabes algunas causas de por qué pierde gas un aire acondicionado. Ahora nos queda ver cómo podemos diferenciar si una fuga es interna o externa realizando unos sencillos pasos.

Imagina que tienes un aparato de aire acondicionado que no tiene ni gota de gas y tampoco tienes manera de dar con la fuga. Pues bien, lo que tenemos que hacer es dividir el circuito por zonas para asegurarnos en qué zona está la dichosa fuga.

El circuito podemos dividirlo en: Unidad interior, instalación y unidad exterior. Podemos dividir el circuito en tres partes, para ello tenemos que desconectar las dos unidades del circuito frigorífico (las tuberías). A continuación, lo que vamos a hacer es una prueba de estanqueidad uniando las dos partes del circuito.

En la unidad interior unimos las dos tuberías (alta y baja) mediante un trozo de tubo poniéndole un obús para poder meterle presión al circuito.

Tanto en la unidad exterior como en las tuberías hacemos lo mismo, de manera que creamos 3 circuitos cerrados y con un obús para poder meterle presión (en la unidad exterior simplemente tenemos que cerrar las 2 válvulas de servicio, alta y baja, y ya tenemos el circuito cerrado). Ahora le hacemos vacío a cada circuito y le metemos bien, o una carga del mismo refrigerante o nitrógeno. Apuntamos la presión a la que dejamos los circuitos y pasadas una 24 o 48 horas volvemos a comprobar qué circuito ha tenido pérdidas. De esta manera hemos dividido nuestra instalación en 3 partes y vemos en qué parte está la fuga.

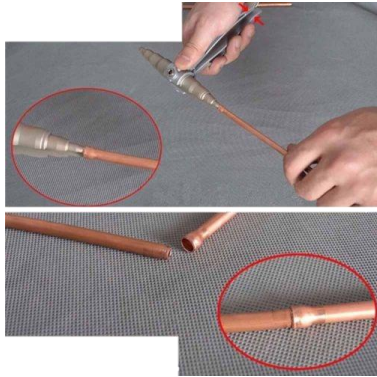


## Procedimiento Para Soldar.

1.\_Instalar la boquilla de gas propano al tanque.



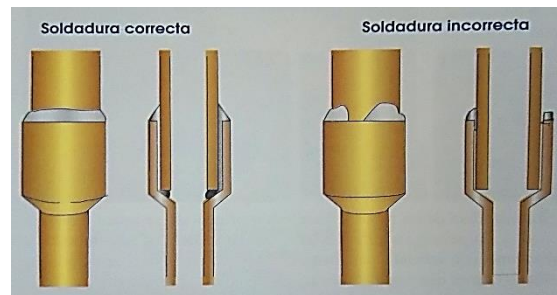
3.\_Expandir tubo y colocar fundente para que la pieza a unir entre sin mucho esfuerzo



4.\_La flama del soplete de propano se aplica a las piezas de cobre que se van a unir, moviéndolas ligeramente, hasta que el fundente comience a hervir.



5.\_Una vez derretida la pasta, alejar la flama un poco y colocar la soldadura hasta que se derrita formando un anillo alrededor del tubo.



3.\_ Abrir la boquilla y encender con la chispa de la misma, regular a una flama azul



6.\_Enfriar la tubería para evitar algún accidente.

## Soldadura De Plata.

### 1. Harris 0

Harris 0 es una aleación económica diseñada para soldar cobre a Conexiones de cobre. Esta aleación fluye rápidamente en la soldadura fuerte. La temperatura requiere tan poca tolerancia de la junta, menos de 0.005 ". Es una opción frecuente para la soldadura fuerte de cobre. Harris 0 también es una opción adecuada para la soldadura fuerte de latón.

#### Composición química

Cu - 92,75%

P - 7,10%

Ag - -%

Others - 0,15%

### 2. Harris 05

Stay Silv 5 metal de relleno de soldadura de plata diseñado para cobre a cobre aplicaciones También se puede utilizar en cobre a latón con bajo contenido de zinc, pero esto La aplicación requiere el uso del flujo de soldadura blanda blanco Stay Silv.

Al igual que muchos metales de relleno de soldadura fuerte de fósforo / cobre, el Stay Silv 5 fluirá Rápidamente cuando se calienta rápidamente a su líquido. Esto permite la penetración en Conexiones estrechas.

#### Composición química

Cu - 89%

P - 6%

Ag - 5%

### 3. Harris 15

Stay Silv 5 metal de relleno de soldadura de plata diseñado para cobre a cobre aplicaciones También se puede utilizar en cobre a latón con bajo contenido de zinc, la aplicación requiere el uso del flujo de soldadura blanda blanco Stay Silv. Al igual que muchos metales de relleno de soldadura fuerte de fósforo / cobre, el Stay Silv 5 fluirá Rápidamente cuando se calienta rápidamente a su líquido. Esto permite la penetración en Conexiones estrechas.

#### Composición química

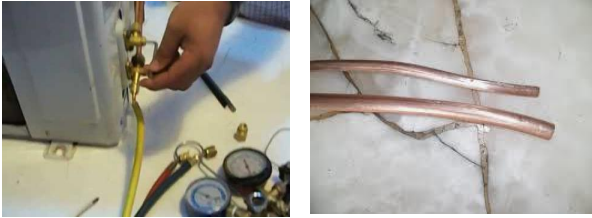
Cu - 80%

P - 5%

Ag - 15%

## Limpeza Al Sistema (Barrido Con Nitrógeno)

1.\_Se cierran válvulas de alta y baja de mini-split, y se procede a desenroscar tuberías de equipo y realizar un corte a dichas tuberías.



2.\_Soldar una válvula de prueba al tubo más delgado (alta).



3.\_Conectar válvula y juego de manómetros a tanque de nitrógeno, se calibra a 60 PSI, conectar manguera a válvula de prueba y a tanque de nitrógeno.



4.\_En un recipiente colocar una esponja y colocarla en la tubería destapada tubería más gruesa (baja), proceder a abrir la válvula del tanque de nitrógeno y realizar pequeñas presurizaciones con el dedo, para que salgan las impurezas del equipo.

5.\_Una vez terminado el barrido proceder a cerrar la válvula del nitrógeno, desconectar manguera de válvula de prueba, cortar tubo con la valvular de prueba y realizar el avellanado de ambas tuberías tanto baja como alta y enroscar al equipo mini-split.



6.\_Solo queda realizar el vacío al sistema.



## La Importancia Del Vacío.

*¿Porque es importante realizar un buen vacío?*

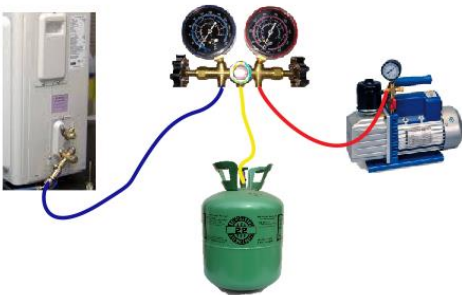
Es fundamental realizar un buen vacío para garantizar una larga vida, eficiencia y capacidad a el equipo, cuando un equipo se evacua inadecuadamente, los contaminantes y la humedad que queda en el sistema, hacen aumentar la presión en el compresor, las moléculas de agua reacciona químicamente con el refrigerante y el aceite, a medida que viajan, pasan por el compresor y van formando ácidos clorhídrico y fluorhídrico, el aceite reaccionara a la humedad creando ácido sulfúrico y alcohol, formando una capa de lodos que obstruirá las válvulas de descarga, provocando problemas a los dispositivos de expansión, filtros secadores y serpentines, a su vez los ácidos deterioran las partes metálicas del compresor y a los diversos dispositivos.



## Carga De Gas Refrigerante.

Una vez realizado el barrido (Opcional) y el vacío al sistema, tenemos que realizar la carga de gas refrigerante, depende de cada equipo la cantidad a suministrar (Verificar datos de placa)

1.\_Conexión de manómetros manguera azul línea de baja, Manguera amarilla Bolla de gas refrigerante y manguera roja bomba de vacío.



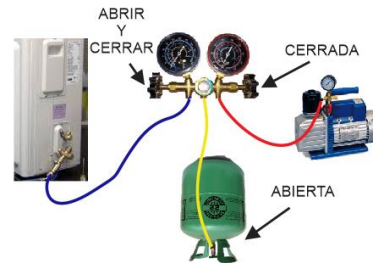
4.\_Una vez que al equipo se le haya cargado alrededor de la mitad de refrigerante que marca la placa de datos, se procede a abrir la válvula del mini-split de baja y de alta.



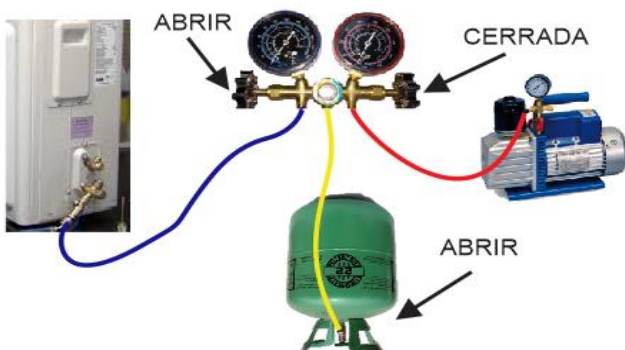
2.\_Realizar el vacío normal del equipo sin abrir la bolla de gas refrigerante, una vez terminado el vacío cerrar válvulas de juego de manómetros, voltear la bolla de gas refrigerante y pesarlo en la báscula.



5.\_Se procede a encender el equipo y se continua con el proceso de abrir y cerrar las válvulas del juego de manómetro hasta alcanzar los gramos que el equipo requiere para su funcionamiento.



3.\_Proceder a abrir la válvula de la bolla de gas refrigerante y después abrir y cerrar 2 o 3 veces el juego de manómetros por unos 5 segundos para cargar refrigerante al equipo.



6.\_Una vez alcanzada los gramos de refrigerante checar el amperaje del compresor, después dejar que el equipo trabaje hasta alcanzar la temperatura programada.



## Marcas En El Mercado.

Existen un sin número de compañías dedicadas a la comercialización de aire acondicionado tipo mini-split, cada una con diferentes características que deben ser tomadas a la hora de instalar un aire, algunas de las marcas más conocidas en el mercado son.



**Propiedades Termodinámicas de los Refrigerantes**

**Tabla de Presión manométrica (PSIG) v temperatura (°C) para el estado de Saturación**

°C	R 405a	R 407a	R 407b	R 409a	R 407c	R 410a	°C	R 409a	R 407a	R 407b	R 409a	R 407c	R 410a	°C	R 409a	R 407a	R 407b	R 409a	R 407c	R 410a
-46		18.4	17.2	18.6	11.2	5.0	-17	12.6	8.0	10.0	7.1	20.5	50.8	16	67.0	71.0	76.0	74.0	116.0	170.0
-44		17.6	16.4	17.9	10	6.1	-16	13.7	9.1	11.1	8.1	22.1	53.5	18	72.6	78.0	84.0	82.0	127.0	185.0
-43		18.9	15.5	17.1	8.9	7.2	-14	15.6	10.2	12.3	9.2	23.7	56.3	21	80.5	86.0	92.0	90.0	139.0	200.0
-42		16.1	14.7	16.4	7.6	8.3	-13	16.9	11.3	13.5	10.3	25.4	59.2	24	88.7	94.0	101.0	98.0	151.0	217.0
-41		15.2	13.8	15.6	6.3	9.5	-12	18	12.5	14.8	11.4	27.2	62.1	27	95.6	103.0	110.0	107.0	163.0	235.0
-40	8.8	14.3	12.8	14.7	4.9	10.8	-11	19.3	13.7	16.1	12.6	29.0	65.2	29	104.0	112.0	119.0	116.0	177.0	254.0
-39	7.8	13.4	11.8	13.8	3.5	12.1	-10	20.7	15	17.4	13.8	30.9	68.3	32	114.0	122.0	130.0	126.0	191.0	274.0
-38	6.9	12.4	10.7	12.9	2.0	13.4	-9	22	16.3	18.8	15.0	32.9	71.5	35	123.0	132.0	140.0	137.0	206.0	295.0
-37	6.0	11.4	9.6	11.9	0.4	14.9	-8	23.6	17.6	20.3	16.3	34.9	74.8	38	133.4	143.0	152.0	148.0	222.0	317.0
-36	4.6	10.3	8.5	10.9	0.6	16.3	-7	25	19.0	21.8	17.6	37.0	78.2	41	145.0	154.0	164.0	159.0	239.0	340.0
-34	2.0	9.2	7.3	9.9	1.4	17.8	-6	26.4	20.5	23.3	19.0	39.1	81.7	43	155.0	166.0	176.0	172.0	257.0	364.0
-33	1.0	8.1	6.0	8.8	2.3	19.4	-4	29.1	22.0	24.9	20.5	41.3	85.3	46	167.0	179.0	190.0	184.0	275.0	390.0
-32	0.2	6.9	4.7	7.6	3.2	21.0	-3	30.5	23.5	26.5	21.9	43.6	89.1	49	181.0	192.0	203.0	198.0	294.0	417.0
-31	1.0	5.6	3.3	6.4	4.2	22.7	-2	32	25.1	28.2	23.4	46.0	92.9	52	193.0	206.0	218.0	212.0	315.0	445.0
-30	1.8	4.3	1.9	5.2	5.2	24.5	-1	33.5	26.7	30.0	25.0	48.4	96.8	54	203.0	220.0	233.0	227.0	336.0	475.0
-29	2.4	2.9	0.4	3.8	6.2	26.3	0	35.3	28.4	31.8	26.6	50.9	101.0	57	217.0	236.0	249.0	242.0	358.0	506.0
-28	3.1	1.5	0.6	2.5	7.3	28.2	1	37.1	30.1	33.5	28.3	53.5	105.0	60	234.0	252.0	266.0	258.0	381.0	538.0
-27	3.6	0.0	1.3	1.1	8.4	30.1	2	39	31.9	35.5	30.0	56.2	109.0	63	250.0	268.0	284.0	275.0	405.0	573.0
-26	4.2	0.8	2.2	0.2	9.5	32.1	3	40.9	33.7	37.5	31.8	58.9	114.0	66	267.0	286.0	302.0	293.0	430.0	608.0
-24	5.5	1.6	3.0	0.9	10.7	34.2	4	42.8	35.6	39.5	33.6	61.7	118.0							
-23	6.2	2.4	3.9	1.7	12.0	36.4	6	45.4	37.6	41.6	35.5	64.6	123.0							
-22	7	3.2	4.8	2.5	13.3	38.6	7	48	39.6	43.7	37.5	67.6	127.0							
-21	7.7	4.1	5.8	3.4	14.6	40.9	8	50	41.7	45.9	39.5	70.7	132.0							
-20	8.6	5.0	6.8	4.3	16.0	43.3	9	52.1	43.8	48.2	41.5	73.8	137.0							
-19	10	6.0	7.8	5.2	17.4	45.7	10	54.2	46.0	50.5	43.6	77.1	142.0							
-18	11.6	7.0	8.9	6.1	18.9	48.2	13	60.6	64.0	69.0	67.0	106.0	156.0							

**LOS VALORES SOMBRREADOS INDICAN VACIO EN PULGADAS DE MERCURIO**

## **Páginas De Consulta.**

### *Páginas de apoyo.*

1. Cuidados Básicos.  
<https://www.elaireacondicionado.com/articulos/cuidados-basicos-del-aire-acondicionado-en-verano>
2. Normas Internacionales De Refrigeración Y Aire Acondicionado  
<http://www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfles/7739-s-standardsbooklet2015.pdf>
3. Compresión de gas refrigerante  
[https://www.youtube.com/watch?v=K0FUoL\\_ZdPM](https://www.youtube.com/watch?v=K0FUoL_ZdPM)
4. Diferencias Entre Los Refrigerantes.  
<https://frionline.net/articulos-tecnicos/205-tipos-de-gases-refrigerantes-en-refrigeracion-y-aire-acondicioando.html>
5. Selección de Aire acondicionado por zonas  
<http://www.quecalor.com/aire-acondicionado-calculo.php>
6. Limpieza de Sistemas Agentes Limpiadores.  
[http://www.sissao.mx/biblioteca/taller\\_plan\\_eliminacion\\_cfcs/Sesion-4.pdf](http://www.sissao.mx/biblioteca/taller_plan_eliminacion_cfcs/Sesion-4.pdf)
7. Manual aire acondicionado  
<https://es.slideshare.net/sinegra/manual-de-aire-acondicionado-manualesydiagramasblogspotcom-61069169>
8. Norma Oficial Mexicana  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5280607](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5280607)

### *Manuales de apoyo.*

1. Manual De Buenas Prácticas En Refrigeración SEAM/PNUMA/PNUD
2. Manual De Refrigeración Y Aire Acondicionado I Editorial Trillas.
3. Manual De Refrigeración Y Aire Acondicionado II Editorial Trillas.
4. Manual De Refrigeración Editorial trillas.

### *Videos De Apoyo*

1. Partes Y Funcionamiento De Mini-split  
<https://www.youtube.com/watch?v=RDbI7A-F6dY>
2. Carga De Refrigerante.  
<https://www.youtube.com/watch?v=xytKuBC38JA>
3. Instalación de mini-split.  
<https://www.youtube.com/watch?v=ABxWW73Yb1E>  
<https://www.youtube.com/watch?v=OKXsVedT3vM>
4. Errores al instalar aire acondicionado.  
<https://www.youtube.com/watch?v=-hwCq2hH-7c>