

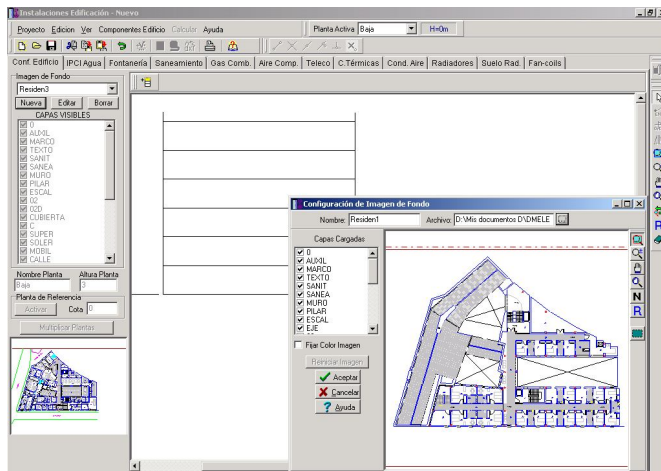
# REFRIGERANTE – Cálculo tuberías VRV, MULTI SPLIT Y SPLIT

## Presentación

Este módulo de *Refrigerante* quedará integrado con el resto de programas de Edificación (Fontanería, Saneamiento, Gas, Cargas Térmicas, etc), de tal manera que si un usuario ha dibujado la arquitectura del edificio en el programa CATE (Cargas Térmicas), al pasar al módulo de Refrigerante y situar las unidades interiores en los diferentes locales, la potencia frigorífica y calorífica en cada una de ellas se obtendrán de forma automática según la carga térmica del recinto. Si un usuario no dispone del programa CATE no pasaría nada, pues bastaría con indicar manualmente las características de las unidades interiores (tipo, modelo, etc..) para poder calcular.

Un módulo común para todas las instalaciones del paquete es la “**Configuración gráfica del edificio**”. Este módulo permite definir la arquitectura completa del edificio.

### Visión general del módulo Configuración Edificio



- Definición de las *plantas del edificio*.

- Definición del *nombre y altura* de las plantas.

- Posibilidad de cargar el dibujo de plantas en *DWG o DXF*.

- Posibilidad de activar o desactivar *capas* de las imágenes importadas.

- Posibilidad de cambiar el *color* de las imágenes importadas.

- Posibilidad de capturar sólo una *zona* de la imagen de fondo.

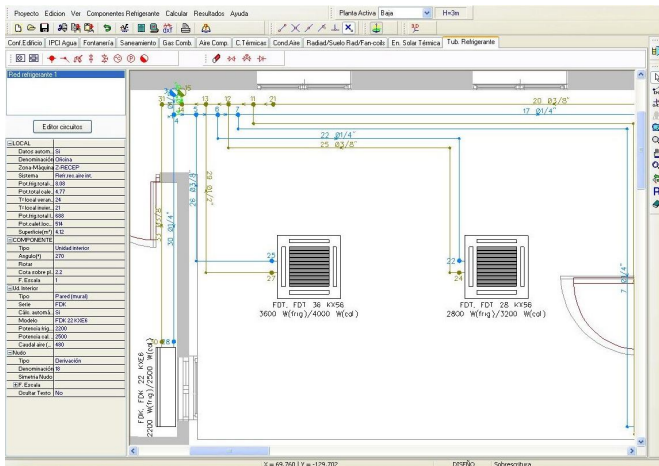
- Posibilidad de copiar automáticamente plantas repetidas.

A grandes rasgos, el programa REFRIGERANTE presenta 10 zonas bien diferenciadas.

- **Menú general** de opciones (Proyecto, Edición, Ver, Componentes, Calcular, Resultados y Ayuda).
- Listado de las **plantas del edificio** y posibilidad de seleccionarlas para dibujar sobre ellas.
- Botonera de **acceso directo** a los comandos más usuales (nuevo, abrir, salvar, cortar, copiar, pegar, deshacer, calcular el proyecto, acceder al anexo de cálculo, generar los planos en fichero DXF, imprimir y ayuda).
- Paleta de **referencia a objetos**, para dibujar la red de tuberías tomando referencias de la imagen de fondo, si la hay, o de la propia red (punto final, intersección, punto medio, cercano, perpendicular o ninguno).
- Pestañas de **selección de las diferentes instalaciones**.
- Paleta de **componentes gráficos** para dibujar la instalación: unidad exterior e interior, válvulas de seguridad, llaves de llenado y vaciado de la instalación, accesorios (termómetros, manómetros, etc), válvulas de corte, válvulas de regulación (2 vías) y válvulas de retención.
- **Editor de Circuitos**, para realizar diferentes instalaciones en un mismo proyecto.
- Paleta de **Herramientas** con todas las **funciones gráficas de diseño** (enlace de nudos, modo orto, zoom ventana, zoom en tiempo real, encuadre en tiempo real, zoom previo, zoom todo, redibuja y borrar componentes).
- Ventana de **propiedades de componentes**, donde definir o modificar los datos de cada componente gráfico (tipo de unidad interior, material de una tubería, etc).

- Zona de **edición gráfica**, donde se dibuja la instalación (es la zona donde se ve reflejado este ejemplo).

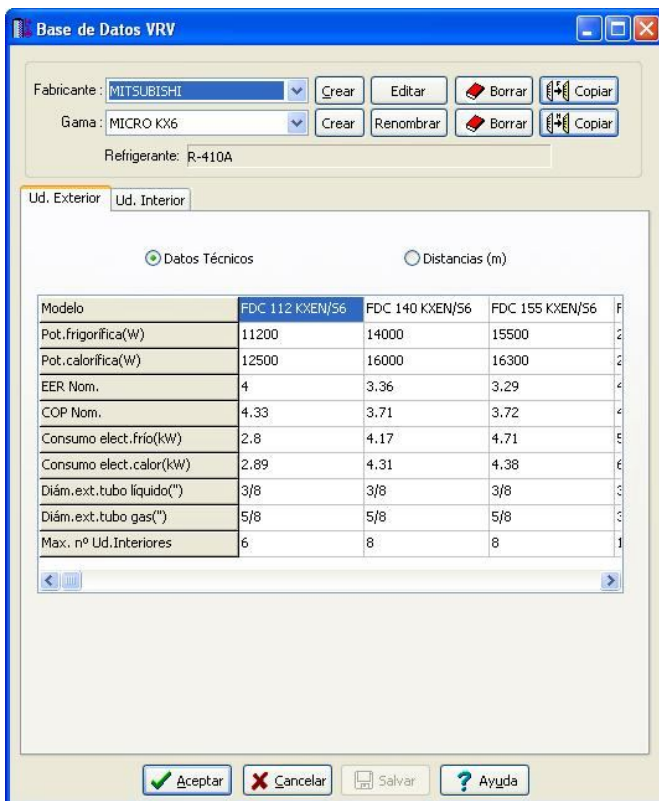
### Ejemplo Instalación Refrigerante



### Visión general del programa REFRIGERANTE

- **Control total** de la instalación, pues es posible observar el dibujo completo de la instalación de un simple vistazo.
- **Diseño** de la instalación de forma muy sencilla e intuitiva.
- **Accesibilidad** instantánea a todas las opciones y funciones que incorpora el programa.
- **Modificación** instantánea de cualquier dato de un componente o conjunto de éstos (tipo de fancoil, etc), con una simple selección de la zona deseada y aplicación de los nuevos valores.

El programa contempla **bases de datos** de Tuberías (cobre L, cobre K, cobre ACR), Válvulas, Refrigerantes, Unidades exteriores para todo tipo de sistemas ( VRV, MULTI SPLIT, SPLIT ), Unidades interiores (Pared (mural), cassette 4 vías, cassette 2 vías, cassette 1 vía, techo-suelo, techo, suelo con envolvente, suelo sin envolvente, suelo vertical y conductos)

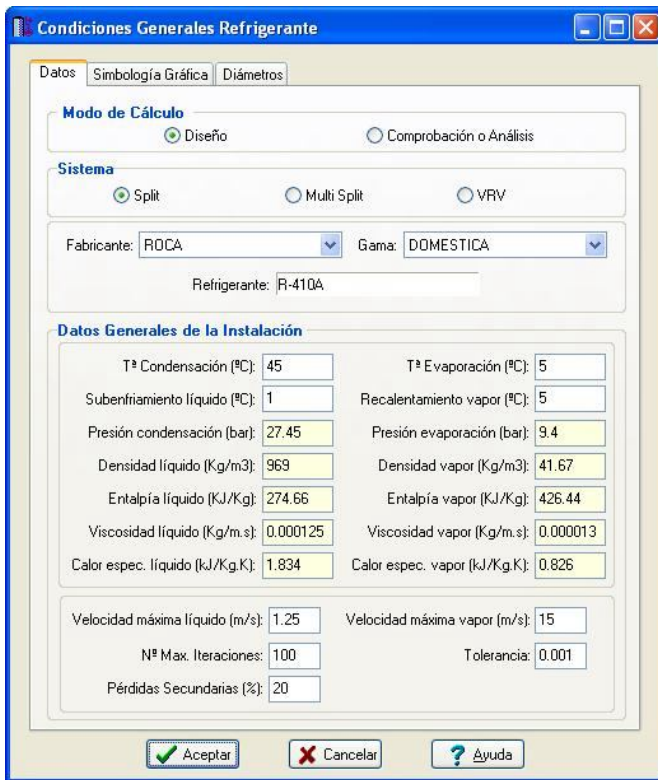


### Base de datos VRV

- **Biblioteca Unidades Exteriores e Interiores.** Fabricantes por defecto: MITSUBISHI y ROCA. Posibilidad de añadir otros fabricantes.

- La base de datos contempla: Modelo Unidad Exterior e Interior, Potencia frigorífica (W), Potencia calorífica (W), EER Nom, COP Nom, Consumo eléctrico frío ( kW), etc..

A la hora de calcular un proyecto, se puede acceder a las **Condiciones Generales** y consultar, definir o modificar los datos o hipótesis de partida.



## Condiciones generales del proyecto

- Datos Generales: Posibilidad de calcular automáticamente nuevas instalaciones o comprobar existentes, elegir sistema, fabricante, Gama, Temperatura de condensación, Temperatura de Evaporación, subenfriamiento de líquido, recalentamiento de vapor, velocidad máxima de líquido, velocidad máxima de vapor, pérdidas secundarias, etc..
- Simbología gráfica configurable por el usuario: texto en ramas, colores, tipos de líneas, etc.
- Posibilidad de trabajar con la gama de diámetros de tuberías que el usuario desee.

Para realizar el diseño y cálculo de una instalación de Refrigerante, se accederá a la **Paleta de Nudos y Ramas (Unidad Exterior, Unidad interior, tuberías, etc)**, se hará un clic con el botón izquierdo del ratón sobre el icono deseado, se desplazará hasta la **zona de edición gráfica** elegida por el usuario y se hará otro clic sobre el botón izquierdo. Cada vez que se hace un clic, en la zona de edición gráfica, se introduce en la red un nudo o componente (unidad interior, llave de seguridad, etc) y una rama (tubería, válvula de corte, etc) que la une al componente anterior, del que parte.

De gran ayuda resulta disponer de las plantas del edificio, local, etc, cargadas como imagen de fondo (DWG o DXF), pues con sólo ir colocando los componentes en los lugares deseados por el usuario, quedará establecida automáticamente la distancia entre ellos. También es posible prefijar esta distancia.

De esta manera tan sencilla se realiza el proyecto de una instalación de acondicionamiento con muchos elementos (unidad exterior, unidades interiores, etc) en muy pocos minutos.

Las **características de los componentes** (tipo de radiador o fancoil, disposición del suelo radiante, material de una tubería, etc), en el proceso de dibujo de la red, quedarán definidas en la **Ventana de Propiedades**. Esta ventana también se utilizará para modificar características de componentes ya dibujados.

LOCAL	
Datos automáticos	Si
Denominación	Espera y recepción (sala)
Zona-Máquina	Z-RECEP
Sistema	Refr.rec. aire int.
Pot.frig.total-zona(k/w)	8.08
Pot.total calef.-zona(k/w)	4.77
Tº local verano(ºC)	24
Tº local invierno(ºC)	21
Pot.frig.total local(w)	5923
Pot.calef.local(w)	3379.8
Superficie(m²)	27.76
COMPONENTE	
Tipo	Unidad interior
Angulo(º)	0
Rotar	
Cota sobre pila(m)	2.2
F. Escala	1
Ud. Interior	
Tipo	Cassette 4 vías
Serie	FDT
Cálc. automático	Si
Modelo	FDT 36 KX56
Potencia frig. total(w)	3600
Potencia cal. total(w)	4000
Caudal aire (m³/h)	1080
RAMA	
Tubería	
Estado fluido	Líquido
Función Tramo	Tubería
Material	Cobre L
Rugosidad abs(mm)	0.0015
Coef.pérdidas loc(K)	0
Diámetro	Mínimo
Diam.Est.min(º)	1/4"
Estado	Abierta

## Ventana de Propiedades

- Tipo de componente, para la modificación de uno o varios componentes ya dibujados, rotar la pieza (para variar su posición en planta), etc.
- Unidad Exterior: Modelo, Potencia frigorífica, Potencia calorífica.
- Unidad Interior: Tipo, Serie, Modelo, Potencia frigorífica, Potencia calorífica, caudal de aire.
- Características de las tuberías: Material utilizado (cobre L, cobre K, cobre ACR), Longitud, Rugosidad, Coeficiente de pérdidas singulares, Diámetro mínimo, etc.
- Opción Calefacción/Refrigeración. Características del local donde irán situadas las unidades interiores: Potencia Calorífica, Potencia Frigorífica, Temperatura, Superficie, etc. Si el usuario dispone del programa de Cargas Térmicas todos estos valores se obtendrán automáticamente.

Una vez diseñada la red, el programa **calcula automáticamente** todos los diámetros de tuberías y características de la Unidad Exterior y Unidades Interiores, obteniendo la presión en los nudos, la velocidad y pérdida de carga en las tuberías, la presión, caudal, etc.

Una vez calculado el proyecto se puede acceder a los **resultados** desde tres puntos de vista:

- Haciendo un **zoom ventana** sobre la planta o perfil del edificio y observando minuciosamente todos los datos obtenidos (diámetro de tuberías, potencia frigorífica y calorífica de la unidad interior, etc).
- Accediendo a los **resultados del proyecto**: Memoria Descriptiva, Anexo de Cálculos, Pliego de Condiciones, Medición y Planos.
- Abriendo las ventanas de **Resultados de Nudos**, **Resultados de Líneas**, **Resultados Unidad Exterior** y **Unidad Interior**.

Nudo	Cota(m)	H(bar)	Presión(bar)	Perd. energía líne.(bar)	Perd. presión líne.(bar)	Perd. presión líne.(°C)
5	5.2	9.072	8.563			
6	5.2	28.292	27.782			
7	5.2	28.289	27.779			
8	5.2	28.287	27.777			
9	5.2	28.282	27.772			
10	5.2	28.28	27.77			
4	9	8.873	7.99			
3	9	28.33	27.447			
11	5.2	28.228	27.717	0.105	-0.267	-0.418
12	5.2	10.178	9.667			
13	5.2	9.17	8.66	0.327	0.699	2.498

### Ventana de resultados de nudos

- Denominación del nudo, cota, altura piezométrica, presión, pérdida energía itinerario ( desde unidad exterior a interior en líquido y desde unidad interior a unidad exterior en vapor ) perdida presión itinerario, pérdida presión en ° C.

Rama	N.Orig.	N.Dest.	Linea(m)	Func. Tramo	Mat./Rug.(mm)/K	cic./f	Q(l/s)	Dex(mm)	Dint(mm)	h(fric)	H(bar)	V(m/s)
5	7	8	0.28	Colector	Cobre-L/0.0015	Líquido/0.019	0.0325	12.7	10.92	0.029	0.009	0.83
6	8	9	0.27	Colector	Cobre-L/0.0015	Líquido/0.02	0.053	9.52	7.9			1.08
7	9	10	0.25	Colector	Cobre-L/0.0015	Líquido/0.022	0.034	9.52	7.9			0.69
9	11	12		Unidad int./VRC			0.3478				18.05	
10	12	13		Unidad int./VLQ	K=2.5		0.3478				1.007	
8	7	11	2.86	Tubería	Cobre-L/0.0015	Líquido/0.024	0.015	6.35	4.73	0.646	0.061	0.85
11	9	14	2.79	Tubería	Cobre-L/0.0015	Líquido/0.024	0.0245	9.52	7.9	0.129	0.012	0.5
13	14	15		Unidad int./VRC			0.5682				18.05	
14	15	16		Unidad int./VLQ	K=2.5		0.5682				1.091	
15	17	18		Unidad int./VRC			0.4427				18.05	
16	18	19		Unidad int./VLQ	K=2.5		0.4427				0.744	
16	9	17	4.88	Tubería	Cobre-L/0.0015	Líquido/0.023	0.019	6.35	4.73	1.702	0.162	1.08
18	5	20	0.15	Tubería	Cobre-L/0.0015	Vapor/0.014	-2.1503	15.87	13.83	1.932	0.008	14.31*
15	20	21	0.3	Colector	Cobre-L/0.0015	Vapor/0.014	-1.8025	15.87	13.83			12

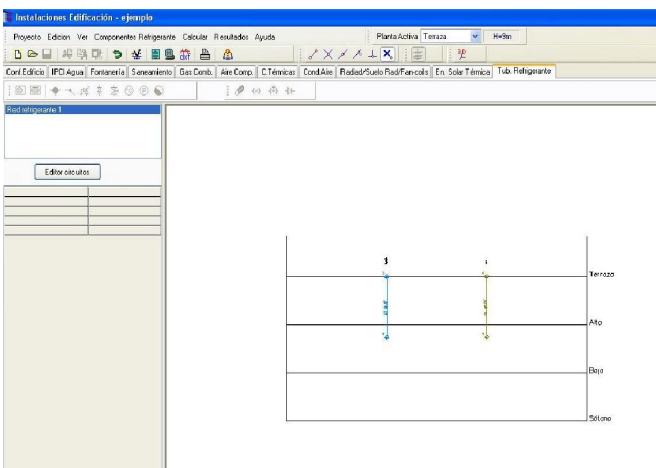
### Ventana de resultados de líneas

- Denominación, longitud, función de la rama (tubería, colector, etc), material, rugosidad, circuito ( líquido o vapor ), factor de fricción, caudal, diámetro exterior, diámetro interior, pérdida de carga en el tramo en mc refrigerante, pérdida de carga en bar y velocidad.

N.Orig	Local	Unidad	Tipo	Serie	Modelo	Pot.Frig.1(t/4h)	Pot.Cald.(t/h)	EER	COP	Caudal.aire(m³/h)	Presión disp.(Pa)
11	Despacho 1	Interior	Pared (inercial)	FDK	FDK 22 K/CE6	2200	2500	3.36	3.71	480	
14	Espera y recepción	Interior	Cassette 4V	FDT	FDT 36 K/SE6	3600	4000			1080	
17	Espera y recepción	Interior	Cassette 4V	FDT	FDT 29 K/SE6	2900	3200			1080	
24	Despacho 2	Interior	Suelo con env.	FDVW/FDFL	FDVW 28 K/CE6	2800	3200			540	
27	Oficina	Interior	Pared (inercial)	FDK	FDK 22 K/CE6	2200	2500			480	

### Ventana de resultados de Unidades

- Nudo Origen, Local, Unidad (Exterior e interiores), Tipo, Serie, Modelo, Potencia Frigorífica, Potencia Calorífica, EER, COP, Caudal de aire y presión disponible.



### Visualización del perfil del edificio

- Número de plantas.
- Denominación de las plantas.
- Diámetro de las tuberías verticales (montantes), empleadas para conectar unas plantas con otras.



# Características Principales

## Proyecto

- Crear un proyecto **nuevo**.
- **Abrir** un proyecto existente.
- **Salvar** un proyecto a disco.
- Salvar un proyecto existente con otro nombre diferente al que se identificó por primera vez (**salvar como**) y así tener dos proyectos iguales con nombres diferentes.
- Acceder a las **condiciones generales** del proyecto que se vaya a realizar. Esta opción permite:
  - Trabajar en modo *diseño*, optimizando la instalación, o *comprobar* instalaciones existentes.
  - Elegir el sistema de Refrigerante ( VRV, MULTI SPLIT, SPLIT).
  - Modificar la temperatura de condensación y evaporación.
  - Modificar el subenfriamiento de líquido y recalentamiento de vapor.
  - Elegir fabricante y gama de sus productos.
  - Modificar las pérdidas secundarias y velocidad máxima en tuberías.
  - Posibilidad de configurar la leyenda en nudos y ramas (denominación, diámetro, material, etc), así como el factor de escala de los textos y símbolos.
  - Posibilidad de modificar el color y tipo de trazo de los circuitos.
  - Posibilidad de configurar la leyenda en unidades interiores (modelo, potencia refrigeración, potencia calefacción, etc).
  - Posibilidad de trabajar con la gama de diámetros de tuberías que el usuario desee.
- Acceder a las **bases de datos** del programa, para su consulta, modificación o **ampliación**. Estas contienen:
  - Diámetros de tuberías y válvulas.
  - Características de los refrigerantes (viscosidad líquido, viscosidad vapor, calor específico líquido y vapor; para cada temperatura se puede indicar presión líquido, presión vapor, densidad líquido, densidad vapor, entalpía líquido, entalpía vapor, entropía líquido y entropía vapor.
  - Características de las Unidades Exteriores. Datos técnicos ( modelo, potencia frigorífica, potencia calorífica, EER Nominal, COP Nominal, Consumo eléctrico en frío, Consumo eléctrico en calor, diámetro exterior tubo líquido, diámetro exterior tubo gas y máximo nº de unidades interiores a conectar. Distancias (Longitud máxima unidad exterior e interior, suma total tramos, desnivel máximo Unidad Exterior e Interior, desnivel máximo Unidad interior y Exterior, desnivel máximo entre unidades interiores, longitud máxima Unidad Exterior y primer distribuidor, longitud máxima primer distribuidor y unidad interior. Fabricantes por defecto: MITSUBISHI y ROCA. Posibilidad de añadir otros fabricantes
  - Características de las Unidades interiores: Tipo (Pared (mural), cassette 4 vías, cassette 2 vías, cassette 1 vía, techo-suelo, techo, suelo con envolvente, suelo sin envolvente, suelo vertical y conductos ), Modelo, Potencia frigorífica, Potencia calorífica, consumo eléctrico frío, consumo eléctrico calor, caudal de aire ventilación, Presión disponible, diámetro exterior líquido y diámetro exterior gas. Fabricantes por defecto: MITSUBISHI y ROCA. Posibilidad de añadir otros fabricantes.
- Seleccionar o cambiar el **editor de textos** que lleva el programa por defecto y dar la posibilidad de visualizar el anexo de cálculo en otro elegido por el usuario (word, wordperfect, etc).
- Posibilidad de configurar el intervalo de tiempo para realizar las **copias de seguridad** del proyecto en estudio.
- **Fijar la escala de impresión** o **ajustar** al formato deseado.
- **Configurar la impresora**.
- Hacer una **presentación previa** del dibujo antes de la salida directa a impresora o a ploter.
- **Imprimir** el gráfico que se esté viendo en ese momento en la zona de edición gráfica.

## Edición

- **Deshacer** operaciones realizadas anteriormente.
- **Cortar** componentes del dibujo.
- **Copiar** componentes del dibujo.
- **Pegar** componentes del dibujo, anteriormente cortados o copiados, en determinados lugares del edificio.
- Trabajar en **modo Orto**.
- **Renumerar** los nudos y ramas del circuito.

- **Borrar** componentes del dibujo.

## Ver

- La **Ventana de Resultados de Nudos**, para observar la presión en cada nudo y pérdidas de energía, presión y temperatura en los itinerarios de líquido y vapor.
- La **Ventana de Resultados de Líneas**, para observar la longitud, función de la rama (tubería, colector, etc), material, rugosidad, circuito ( líquido o vapor ), factor de fricción, caudal, diámetro exterior, diámetro interior, pérdida de carga en el tramo en mc refrigerante, pérdida de carga en bar y velocidad.
- La **Ventana de Resultados de Unidad Exterior – Unidad interior**, para observar Local, Unidad (Exterior e interiores), Tipo, Serie, Modelo, Potencia Frigorífica, Potencia Calorífica, EER, COP, Caudal de aire y presión disponible
- El **Perfil del edificio**, para observar las tuberías verticales (montantes) que conectan unas plantas con otras.
- La lista de **Mensajes** de errores o advertencias.
- Posibilidad de **ordenar los resultados de nudos y líneas del anexo de cálculo** según el orden de introducción o por recorrido en profundidad.
- **Redibujar** el esquema.
- **Zooms** de todo tipo (zoom ventana, zoom en tiempo real, encuadre en tiempo real, zoom previo, zoom todo, etc).
- **Vista global**, con el fin de no perder nunca la referencia de la zona del dibujo en la que estamos trabajando.
- Visualizar u ocultar **arquitectura**
- Visualizar u ocultar **la imagen** de fondo (planta de un edificio, etc) anteriormente cargada.
- Visualizar u ocultar los **nudos-ramas**, el texto de los nudos y el texto de las ramas de la red.
- Cambiar el **color de fondo** de la zona de edición gráfica (negro o blanco).

## Componentes gráficos

- **Paleta de Componentes Gráficos** para diseñar gráficamente la red refrigerante, unidad exterior, unidad interior, válvula de seguridad, llave de vaciado, termómetro, manómetro, conexión entre plantas, tubería, válvula de corte, válvula de regulación y válvula de retención

## Ventana de propiedades

### Local (en sistemas de calefacción o refrigeración)

- Posibilidad de obtener los *datos del local* automáticamente según el cálculo realizado con el programa de Cargas térmicas o posibilidad de ser fijados por el usuario.
- *Denominación* del local.
- *Zona-máquina* a la que pertenece.
- *Sistema* de acondicionamiento empleado.
- Potencia frigorífica total de la zona.
- Potencia calorífica total de la zona.
- *Temperatura* del local.
- *Potencia frigorífica total* del local.
- *Potencia calorífica* del local.
- *Superficie* del local.

### Componentes y nudos

- *Tipo*, para seleccionar o modificar el tipo de componente deseado (unidad exterior, unidad interior etc).
- *Angulo*, para girar el dibujo del componente en planta.
- *Rotar* las diferentes posiciones del componente (hacia la izquierda, hacia la derecha, etc).
- *Cota* sobre planta del componente o nudo.
- *Factor de escala* de símbolos y textos.
- *Tipo*, para seleccionar la forma constructiva de la unidad interior.
- *Serie* constructiva del fabricante.
- Posibilidad de calcular un *modelo* de unidad exterior o unidad interior de forma automática o posibilidad de ser fijado por el usuario. Cada modelo conlleva una potencia

- Posibilidad de definir la *presión de tarado* de las válvulas de seguridad.

## Ramas

- *Denominación* de la rama.
- *Tipo*, para seleccionar o modificar el tipo de rama deseado (tubería, válvula, etc).
- *Longitud y ángulo* del tramo de tubería.
- *Material* de las tuberías: cobre L, cobre K, etc.
- *Rugosidad absoluta*.
- *Coefficiente de pérdidas singulares o localizadas*.
- Posibilidad de *fijar el diámetro* de las tuberías y válvulas en los diferentes tramos.
- *Estado* de válvulas: activas, abiertas o cerradas.
- *Tipo de accionamiento* en válvulas: manuales, termostáticas o eléctricas.

## Cálculos

- **Resultados caudales unidades interiores.** Local, tipo, serie, Modelo, potencia frigorífica, caudal másico, caudal líquido y caudal vapor.
- **Nudos.** Presión en cada nudo y pérdidas de energía, presión y temperatura en los itinerarios de líquido y vapor.
- **Ramas o líneas.** Longitud, función de la rama (tubería, colector, etc), material, rugosidad, circuito ( líquido o vapor ), factor de fricción, caudal, diámetro exterior, diámetro interior, pérdida de carga en el tramo en mc refrigerante, pérdida de carga en bar y velocidad.
- **Unidad Exterior y Unidades Interiores.** Local, Unidad, Tipo, Serie, Modelo, potencia frigorífica, potencia calorífica, EER, COP, caudal de aire y presión disponible.

## Resultados

- La **Memoria Descriptiva** muestra las características de la instalación de Refrigerante. Permite ser cargada en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- El **Anexo de cálculo** proporciona un resumen de fórmulas generales, datos generales de la instalación y los resultados obtenidos para las distintas *ramas, nudos, unidades exteriores e interiores*. Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- El **Pliego de Condiciones** muestra de forma minuciosa las características constructivas y de ejecución de todas las instalaciones proyectadas, así como las responsabilidades que debe asumir cada una de las partes que intervienen en la ejecución de la obra. Permite ser cargado en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- La **Medición** muestra el cómputo de todas las tuberías, llaves, elementos y unidades interiores de la instalación. Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- Los **Planos** muestran la representación gráfica de la instalación en planta y perfil. Salida directa a impresora o generación en fichero DXF, de intercambio con cualquier programa de CAD. Diferentes capas (ancho real de los conductos, trazado unifilar, textos, etc).

## **Ayudas**

- El programa proporciona **ayudas técnicas** muy didácticas de cada una de las opciones y campos establecidos. Incorpora también filosofía de trabajo del programa, ejemplos prácticos resueltos, etc. Toda esta información queda además recogida en los manuales correspondientes.



# Memoria Descriptiva

1. ANTECEDENTES.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.
4. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
5. DESCRIPCION DEL EDIFICIO.
6. CONDICIONES INTERIORES. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.
  - 6.1. TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA.
  - 6.2. VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE.
  - 6.3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.
  - 6.4. HIGIENE.
  - 6.5. CALIDAD DEL AMBIENTE ACUSTICO.
7. CONDICIONES EXTERIORES.
8. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO ADOPTADO.
  - 8.1. PRODUCCION.
  - 8.2. CICLO FRIGORÍFICO.
    - 8.2.1. CICLO FRIGORÍFICO ESTÁNDAR.
    - 8.2.2. CICLO REAL.
    - 8.2.3. CONDICIONES EUROVENT.
  - 8.3. GASES REFRIGERANTES.
9. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA.
  - 9.1. GENERACION DE CALOR Y FRIO.
  - 9.2. REDES DE TUBERIAS.
  - 9.3. CONTROL.
  - 9.4. CONTABILIZACION DE CONSUMOS.
  - 9.5. RECUPERACION DE ENERGIA.
  - 9.6. LIMITACION DE LA UTILIZACION DE ENERGIA CONVENCIONAL.
10. EXIGENCIA DE SEGURIDAD.
  - 10.1. GENERACION DE CALOR Y FRIO.
  - 10.2. REDES DE TUBERIAS.
  - 10.3. PROTECCION CONTRA INCENDIOS.
  - 10.4. SEGURIDAD DE UTILIZACION.
11. PRUEBAS.
  - 11.1. EQUIPOS.

11.2. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LAS REDES DE TUBERIAS.

11.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACION.

11.4. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE CHIMENEAS.

## **SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO**

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCIÓN.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCIÓN.

4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1. INTRODUCCIÓN.

5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

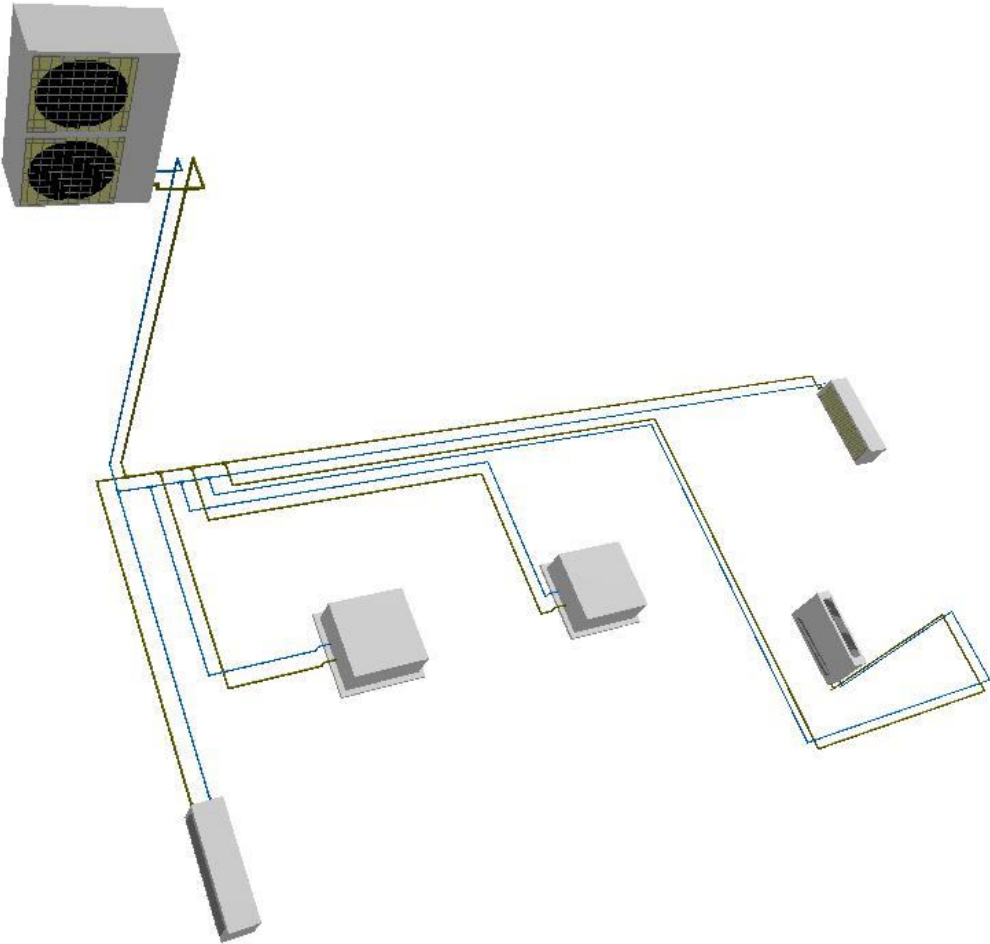
5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

6.1. INTRODUCCIÓN.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

# Vista 3D Ejemplo Refrigerante



# Anexo de Cálculos

## Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Energía por unidad de peso (mcr).

Z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mcr).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s<sup>2</sup>.

h<sub>f</sub> = Pérdidas de energía por unidad de peso (mcr).

### a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^n + m_{ij} \times Q_{ij}^2$$

Darcy - Weisbach :

$$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000) ; n = 2$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times v)$$

$$f = 0.25 / [lg_{10}(\epsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (mm).

Q = Caudal (l/s).

ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

v = Viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).

### b) Cálculos Térmicos.

#### Caudal demandado por las unidades interiores

$$m_i = P_{f_i} / (h_v - h_l) ; Q_{l_i} = m_i \times 1000 / \rho_l ; Q_{v_i} = m_i \times 1000 / \rho_v$$

Siendo:

m<sub>i</sub> = Caudal másico unidad i (Kg/s).

Q<sub>l<sub>i</sub></sub> = Caudal volumétrico del líquido unidad i (l/s).

Q<sub>v<sub>i</sub></sub> = Caudal volumétrico del vapor unidad i (l/s).

P<sub>f<sub>i</sub></sub> = Potencia frigorífica total unidad i (kW).

h<sub>v</sub> = Entalpía específica del vapor (kJ/kg).

h<sub>l</sub> = Entalpía específica del líquido (kJ/kg).

ρ<sub>l</sub> = Densidad líquido (kg/m<sup>3</sup>).

ρ<sub>v</sub> = Densidad vapor (kg/m<sup>3</sup>).

## Red refrigerante 1

### Datos Generales Instalación

Fluido refrigerante: R-410A

T<sup>a</sup> Condensación (°C): 45

Subenfriamiento líquido (°C): 1

Presión Condensación (bar): 27.45

Densidad líquido (Kg/m<sup>3</sup>): 969

Entalpía líquido (kJ/Kg): 274.66

Viscosidad líquido (kg/m·s): 0.000125

Calor Específico líquido (kJ/Kg·K): 1.834

Velocidad máxima líquido (m/s): 1.25

Pérdidas Secundarias (%): 20

T<sup>a</sup> Evaporación (°C): 5

Recalentamiento vapor (°C): 5

Presión Evaporación (bar): 9.4

Densidad vapor (Kg/m<sup>3</sup>): 41.67

Entalpía vapor (kJ/Kg): 426.44

Viscosidad vapor (kg/m·s): 0.0000131

Calor Específico vapor (kJ/Kg·K): 0.826

Velocidad máxima vapor (m/s): 15

## Resultados Caudales Unidades Interiores

Nudo Orig.	Local	Tipo	Serie	Modelo	Potencia Frig. Tot. (kW)	Caudal másico (Kg/s)	Ql Líquido (l/s)	Qv Vapor (l/s)
11	Despacho 1	Pared (mural)	FDK	FDK 22 KXE6	2,2	0,014	0,015	0,348
14	Espera y recepcion (sala)	Cassette 4V	FDT	FDT 36 KX56	3,6	0,024	0,024	0,569
17	Espera y recepcion (sala)	Cassette 4V	FDT	FDT 28 KX56	2,8	0,018	0,019	0,443
24	Despacho 2	Suelo con env.	FDLW-FDFL	FDLW 28 KXE6	2,8	0,018	0,019	0,443
27	Oficina	Pared (mural)	FDK	FDK 22 KXE6	2,2	0,014	0,015	0,348

## Resultados Ramas y Nudos

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Función tramo	Mat./Rug.(mm)/K	circ./f	Q (l/s)	Dext (mm)	Dint (mm)	hf (mcr)	hf (bar)	V (m/s)
4	6	7	0,28	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,019	0,0925	12,7	10,92	0,029	0,003	0,99
5	7	8	0,28	Colector	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,02	0,0775	12,7	10,92			0,83
6	8	9	0,27	Colector	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,02	0,053	9,52	7,9			1,08
7	9	10	0,25	Colector	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,022	0,034	9,52	7,9			0,69
9	11	12		Unidad int./VRC			0,3478					18,05
10	12	13		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,3478					1,007
8	7	11	2,86	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,024	0,015	6,35	4,73	0,646	0,061	0,85
11	8	14	2,79	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,024	0,0245	9,52	7,9	0,129	0,012	0,5
13	14	15		Unidad int./VRC			0,5692					18,05
14	15	16		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,5692					1,091
15	17	18		Unidad int./VRC			0,4427					18,05
16	18	19		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,4427					0,744
16	9	17	4,88	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,023	0,019	6,35	4,73	1,702	0,162	1,08
18	5	20	0,15	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	-2,1503	15,87	13,83	1,932	0,008	14,31*
19	20	21	0,3	Colector	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	-1,8025	15,87	13,83			12
20	21	22	0,29	Colector	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,015	-1,2333	12,7	10,92			13,17
21	22	23	0,31	Colector	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,016	-0,7906	12,7	10,92			8,44
22	21	16	2,95	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,5692	12,7	10,92	10,092	0,041	6,08
23	6	3	3,8	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,019	-0,0925	12,7	10,92	0,4	0,038	0,99
24	5	4	3,8	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	2,1503	15,87	13,83	48,938	0,2	14,31
25	22	19	5,02	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,4427	9,52	7,9	53,249	0,218	9,03
26	10	24	14,55	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,023	0,019	6,35	4,73	5,072	0,482	1,08
28	24	25		Unidad int./VRC			0,4427					18,05
29	25	26		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,4427					0,003
29	10	27	7,66	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,024	0,015	6,35	4,73	1,731	0,165	0,85
31	27	28		Unidad int./VRC			0,3478					18,05
32	28	29		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,3478					0,743
32	23	30	0,25	Colector	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,3478	9,52	7,9			7,1
35	33	4	0,56	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	-2,1503	15,87	13,83	7,169	0,029	14,31
35	20		0,25	Colector	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,3478	9,52	7,9			7,1
36		13	2,99	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,3478	9,52	7,9	20,198	0,083	7,1
37	32	3	0,3	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,019	0,0925	12,7	10,92	0,032	0,003	0,99
37	32	33		Unidad exterior			-0,0925					19,489
36	23	26	14,5	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,4427	9,52	7,9	153,642	0,628	9,03
36	30	29	7,2	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,3478	9,52	7,9	48,63	0,199	7,1

Nudo	Cota (m)	H (bar)	Presión (bar)	Perd. energía itine. (bar)	Perd. presión itine. (bar)	Perd. presión itine. (°C)
5	5,2	9,073	8,563			
6	5,2	28,292	27,782			
7	5,2	28,289	27,779			
8	5,2	28,287	27,777			
9	5,2	28,282	27,772			
10	5,2	28,28	27,77			
4	9	8,873	7,99			
3	9	28,33	27,447			
11	5,2	28,228	27,717	0,105	-0,267	-0,418
12	5,2	10,178	9,667			
13	5,2	9,17	8,66	0,327	0,699	2,498
14	5,2	28,275	27,765	0,058	-0,315	-0,492
15	5,2	10,225	9,715			
16	5,2	9,133	8,623	0,29	0,663	2,367
17	5,2	28,12	27,61	0,212	-0,16	-0,251
18	5,2	10,07	9,56			
19	5,2	9,327	8,817	0,483	0,856	3,057
20	5,2	9,081	8,571			
21	5,2	9,092	8,582			
22	5,2	9,109	8,599			
23	5,2	9,117	8,607			
24	3	27,798	27,504	0,535	-0,054	-0,084
25	3	9,748	9,454			
26	3	9,745	9,451	0,902	1,49	5,323
27	5,2	28,116	27,606	0,217	-0,156	-0,243

28	5,2	10,066	9,556			
29	5,2	9,323	8,813	0,479	0,852	3,043
30	5,2	9,124	8,614			
	5,2	9,088	8,577			
32	9	28,333	27,45			
33	9	8,843	7,961*			

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

## Resultados Unidades Terminales

Nudo Orig.	Local	Unidad	Tipo	Serie	Modelo	Pot. Frig. Tot. (W)	Pot. Calif. (W)	EER	COP	Q aire. (m3/h)	Pres. disp. (Pa)
32		Exterior (VRV)			FDC 140 KXEN/S6	14.000	16.000	3,36	3,71		
11	Despacho 1	Interior	Pared (mural)	FDK	FDK 22 KXE6	2.200	2.500			480	
14	Espera y recepcion (sala)	Interior	Cassette 4V	FDT	FDT 36 KX56	3.600	4.000			1.080	
17	Espera y recepcion (sala)	Interior	Cassette 4V	FDT	FDT 28 KX56	2.800	3.200			1.080	
24	Despacho 2	Interior	Suelo con env.	FDLW-FDFL	FDFW 28 KXE6	2.800	3.200			540	
27	Oficina	Interior	Pared (mural)	FDK	FDK 22 KXE6	2.200	2.500			480	



# Pliego de Condiciones

## Condiciones Generales

1. AMBITO DE APLICACION.
2. DISPOSICIONES GENERALES.
  - 2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
  - 2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
  - 2.3. SEGURIDAD PUBLICA.
3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
  - 3.1. DATOS DE LA OBRA.
  - 3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
  - 3.3. CONDICIONES GENERALES.
  - 3.4. PLANIFICACION Y COORDINACION.
  - 3.5. ACOPIO DE MATERIALES.
  - 3.6. INSPECCION Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.
  - 3.7. PLANOS, CATALOGOS Y MUESTRAS.
  - 3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.
  - 3.9. COOPERACION CON OTROS CONTRATISTAS.
  - 3.10. PROTECCION.
  - 3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.
  - 3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.
  - 3.13. OBRAS DE ALBAÑILERIA.
  - 3.14. ENERGIA ELECTRICA Y AGUA.
  - 3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.
  - 3.16. ACCESIBILIDAD.
  - 3.17. CANALIZACIONES.
  - 3.18. MANGUITOS PASAMUROS.
  - 3.19. PROTECCION DE PARTES EN MOVIMIENTO.
  - 3.20. PROTECCION DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.
  - 3.21. CUADROS Y LINEAS ELECTRICAS.
  - 3.22. PINTURAS Y COLORES.
  - 3.23. IDENTIFICACION.
  - 3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCION.
  - 3.25. PRUEBAS.
  - 3.26. PRUEBAS FINALES.

- 3.27. RECEPCION PROVISIONAL.
- 3.28. PERIODOS DE GARANTIA.
- 3.29. RECEPCION DEFINITIVA.
- 3.30. PERMISOS.
- 3.31. ENTRENAMIENTO.
- 3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y UTILES ESPECIFICOS.
- 3.33. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.
- 3.34. RIESGOS.
- 3.35. RESCISION DEL CONTRATO.
- 3.36. PRECIOS.
- 3.37. PAGO DE OBRAS.
- 3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

#### 4. DISPOSICION FINAL.

##### **Montaje**

- 1. AJUSTE Y EQUILIBRADO.
- 2. EFICIENCIA ENERGETICA.

##### **Mantenimiento y Uso**

- 1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
- 2. PROGRAMA DE GESTION ENERGETICA.
- 3. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.
- 4. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.
- 5. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

##### **Inspección**

- 1. INSPECCIONES PERIODICAS DE EFICIENCIA ENERGETICA.
- 2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGETICA.

# Medición

## MEDICION DE TUBERIAS

<u>Diámetro</u>	<u>Material</u>	<u>Total(m)</u>	<u>Pu(euros)</u>	<u>Ptotal(euros)</u>
1/2"	Cobre-L	8.21	0	0
1/4"	Cobre-L	29.95	0	0
3/8"	Cobre-L	33.52	0	0
5/8"	Cobre-L	4.81	0	0

## MEDICION DE VALVULAS

<u>Designación</u>	<u>Diámetro</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(euros)</u>	<u>Ptotal(euros)</u>
--------------------	-----------------	-----------------	------------------	----------------------

## MEDICION DE UNIDAD EXTERIOR

<u>Tipo</u>	<u>Modelo</u>	<u>Pu(euros)</u>	<u>Ptotal(euros)</u>
VRV	FDC 140 KXEN/S6		

## MEDICION DE UNIDADES INTERIORES

<u>Tipo</u>	<u>Modelo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(euros)</u>	<u>Ptotal(euros)</u>
Pared (mural)	FDK 22 KXE6	2		
Cassette 4V	FDT 36 KX56	1		
Cassette 4V	FDT 28 KX56	1		
Suelo con env.	FDFW 28 KXE6	1		

## MEDICION DE ELEMENTOS

<u>Denominación</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(euros)</u>	<u>Ptotal(euros)</u>
Llave llenado	1		