

Ventilación y Evacuación de Humos en Viviendas con Calderas Individuales a Gas

Ricardo García San José
Ingeniero Industrial
FACTOR 4 Ingenieros Consultores, S.L.

Abril 2006



naturgas
energía

**VENTILACION Y EVACUACION DE HUMOS
EN VIVIENDAS CON
CALDERAS INDIVIDUALES A GAS**

Ricardo García San José.
Ingeniero Industrial.
FACTOR 4 Ingenieros Consultores S.L.
(Abril 2006)

INDICE

INTRODUCCION	5
CARACTERISTICAS DE LOS COMBUSTIBLES GASEOSOS	6
CLASIFICACION DE LOS APARATOS A GAS	8
1.- CLASIFICACION POR LA FORMA DE EVACUACION DE HUMOS.....	8
1.1.- Aparatos NO CONECTADOS a Conducto de Evacuación de Humos.....	8
1.2.- Aparatos CONECTADOS a Conducto de Evacuación de Humos.....	8
2.- CLASIFICACION POR LA TOMA DE AIRE PARA LA COMBUSTION.....	9
VENTILACION	11
SISTEMAS DE EVACUACION DE HUMOS	13
1.- COMPONENTES DEL SISTEMA DE EVACUACION DE HUMOS.....	13
2.- CLASIFICACION DE LAS CHIMENEAS.....	14
2.1.- POR LA FORMA DE FUNCIONAMIENTO.....	14
2.2.- POR EL MATERIAL.....	14
2.3.- POR LA FORMA CONSTRUCTIVA.....	14
2.4.- POR EL NUMERO DE USUARIOS.....	14
3.- ASPECTOS BASICOS DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS CHIMENEAS.....	15
3.1.- TIRO EN LAS CHIMENEAS.....	15
3.1.1.- TIRO NATURAL.....	15
3.1.2.- TIRO ARTIFICIAL.....	17
3.2.- PERDIDAS DE CARGA DE LOS HUMOS EN LAS CHIMENEAS.....	17
3.3.- CALCULO DE LA SECCION NECESARIA EN CHIMENEAS.....	19
3.3.1.- CHIMENEAS DE TIRO NATURAL.....	19
3.3.2.- CHIMENEAS DE TIRO ARTIFICIAL.....	23
4.- EVACUACION POR FACHADA.....	23
PREVISION DE CONDUCTOS PARA LOS LOCALES CON APARATOS A GAS	26
INFLUENCIA DE LAS CAMPANAS EXTRACTORAS	27
NORMATIVA SOBRE EVACUACION DE HUMOS	31
1.- CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (CTE).....	32
2.- ITE 09.3 (RITE).....	33
3.-UNE 123.001.....	35
3.1.- PRESCRIPCIONES GENERALES.....	35
3.2.- PRESCRIPCIONES PARA INSTALACIONES INDIVIDUALES.....	39
4.- UNE EN 1.856 CHIMENEAS MODULARES METALICAS	41
5.- MI-IRG-05 (RIGLO).....	42
5.1.- CALDERAS ATMOSFERICAS.....	42
5.2.- CALDERAS ESTANCAS.....	43
5.3.- EVACUACION POR FACHADA.....	43
6.-UNE EN 13.384.....	43
7.- NORMA TECNOLOGICA NTE-ISH/74.....	44
8.- RECOMENDACIÓN SEDIGAS RSU-03.....	55
9.- NORMA UNE 60.670/99 PARTE 6.....	56

10.- NORMAS DE LAS COMUNIDADES AUTONOMAS.....	61
10.1.- MADRID 1995.....	62
10.2.- CANTABRIA 1998.....	62
10.3.- PAIS VASCO 2000.....	63
10.4.- LA RIOJA 2001.....	64
10.5.- ARAGON 2002.....	65
10.6.- CASTILLA LEON 2003.....	65
10.7.- COMPARACION ENTRE LAS DIFERENTES AUTONOMIAS.....	66
11.- ANALISIS CRITICO DE LA NORMATIVA VIGENTE.....	67
PROBLEMÁTICA DE LA SITUACION ACTUAL.....	69
EVACUACION DE HUMOS EN EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCION.....	77
1.- RECOMENDACIONES PARA DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO.....	77
1.1.- CALDERAS ATMOSFERICAS DE TIRO NATURAL.....	77
1.2.- CALDERAS DE CAMARA ABIERTA Y TIRO FORZADO.....	79
1.3.- CALDERAS ESTANCAS DE TIRO FORZADO.....	80
2.- CONSIDERACIONES PARA PROYECTOS.....	87
3.- CONTROL DE OBRA.....	88
3.1.- REPLANTEO INICIAL.....	88
3.2.- COMPROBACIONES DESPUES DE TABICAR.....	90
3.3.- SEGUIMIENTO DE OBRA.....	91
3.4.- ELEVACION Y REMATES DE LAS CHIMENEAS.....	98
3.5.- REALIZACION DE LOS CONDUCTOS DE EVACUACION DE HUMOS.....	102
3.6.- RECEPCION FINAL.....	103
EVACUACION DE HUMOS EN EDIFICACION EXISTENTE.....	104
CONCLUSIONES.....	113
BIBLIOGRAFIA.....	118

INTRODUCCION

La incorrecta evacuación de los humos es el aspecto que origina mas accidentes, y de mayor gravedad, en las instalaciones de gas. La obligatoriedad del dispositivo antidesbordamiento de humos en calderas atmosféricas de tiro natural ha puesto de manifiesto la problemática existente en la evacuación de los humos de las calderas individuales a gas, ya que este dispositivo bloquea las calderas cuando la salida de humos no actúa correctamente, habiéndose demostrado que en un porcentaje, desgraciadamente alto, de instalaciones las evacuaciones de humos han sido mal realizadas.

En la presente publicación se analizan los sistemas de ventilación y evacuación de humos en instalaciones con calderas individuales a gas, con el objetivo de definir como han de realizarse los mismos para lograr su correcto funcionamiento.

A lo largo del texto se incluyen figuras y fotografías como complemento de lo expuesto, algunas de ellas corresponden a instalaciones centrales y otras a combustibles líquidos, a pesar de ello se han empleado para poner de manifiesto aspectos que también incumben a las instalaciones individuales con combustibles gaseosos.

Como preámbulo se analizan una serie de aspectos básicos como las características de los combustibles gaseosos, la clasificación de los aparatos a gas y los requisitos de ventilación.

Posteriormente se estudian los sistemas de evacuación de humos, definiendo sus componentes, indicando su funcionamiento y dando unas ideas básicas para su dimensionado.

Se dedica un apartado al estudio de la normativa vigente en evacuación de humos, tanto general, como autonómica; en la misma se incluye el recientemente aprobado Código Técnico de la Edificación.

Debido a su especial relevancia, se dedica un apartado a analizar como se ha llegado a la situación actual, con objeto de extraer conclusiones para evitar repetir errores.

Posteriormente se estudian las posibles soluciones para obra nueva, en el mismo se incluyen los criterios para el diseño y dimensionado de las chimeneas, así como las directrices para un control de obra adecuado a la solución adoptada; a continuación se tratan los aspectos propios de edificación existente.

Se finaliza con un apartado de conclusiones.

CARACTERISTICAS DE LOS COMBUSTIBLES GASEOSOS

Los combustibles se utilizan para obtener **calor** a través de su proceso de combustión; este calor en las viviendas es empleado para:

- Calefacción de los locales.
- Producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS).
- Cocinado de alimentos.

Para la combustión se requiere la aportación de aire, como elemento indeseado se producen los humos, también denominados Productos de la Combustión (**PdC**), ambos aspectos determinan las características exigible a los locales donde se instalen aparatos a gas.

COMBUSTIBLE	GAS NATURAL		GAS PROPANO		GAS BUTANO	
UNIDAD	Nm ³		kg o Nm ³		kg o Nm ³	
DENSIDAD	0,828	kg/Nm ³	2,038	kg/Nm ³	2,530	kg/Nm ³
DENSIDAD RELATIVA	0,643		1,583		1,966	
PCI (PODER CALORIFICO INFERIOR)	9.314	kcal/Nm ³	22.529	kcal/Nm ³	27.689	kcal/Nm ³
			26,20	kWh/Nm ³	32,20	kWh/Nm ³
	10,83	kWh/Nm ³	11.055	kcal/kg	10.943	kcal/kg
			12,86	kWh/kg	12,73	kWh/kg
PCS (PODER CALORIFICO SUPERIOR)	10.304	kcal/Nm ³	24.475	kcal/Nm ³	30.009	kcal/Nm ³
			28,46	kWh/Nm ³	34,90	kWh/Nm ³
	11,98	kWh/Nm ³	12.011	kcal/kg	11.860	kcal/kg
			13,97	kWh/kg	13,79	kWh/kg
PCI/PCS	0,904		0,920		0,923	
(PC) PODER COMBURIVORO	10,34	Nm ³ /Nm ³	24,61	Nm ³ /Nm ³	30,23	Nm ³ /Nm ³
			12,08	Nm ³ /kg	11,95	Nm ³ /kg
(PFS) PODER FUMIGENO SECO	0,95	Nm ³ /kWhPCI	0,94	Nm ³ /kWhPCI	0,94	Nm ³ /kWhPCI
(PFH) PODER FUMIGENO HUMEDO	9,32	Nm ³ /Nm ³	22,56	Nm ³ /Nm ³	27,78	Nm ³ /Nm ³
			11,07	Nm ³ /kg	10,98	Nm ³ /kg
	0,86	Nm ³ /kWhPCI	0,86	Nm ³ /kWhPCI	0,86	Nm ³ /kWhPCI
(PFH) PODER FUMIGENO HUMEDO	11,42	Nm ³ /Nm ³	26,67	Nm ³ /Nm ³	32,68	Nm ³ /Nm ³
			13,09	Nm ³ /kg	12,92	Nm ³ /kg
PFS/PC	1,05	Nm ³ /kWhPCI	1,02	Nm ³ /kWhPCI	1,01	Nm ³ /kWhPCI
CO₂ PRODUCIDO EN COMBUSTION	0,902		0,916		0,919	
	2,21	kg/Nm ³	6,11	kg/Nm ³	7,66	kg/Nm ³
			3,00	kg/kg	3,03	kg/kg
H₂O PRODUCIDO EN COMBUSTION	204	g/kWhPCI	233	g/kWhPCI	238	g/kWhPCI
	1,68	kg/Nm ³	3,31	kg/Nm ³	3,94	kg/Nm ³
			1,62	kg/kg	1,56	kg/kg
CO₂ maximo (%)	155	g/kWhPCI	126	g/kWhPCI	122	g/kWhPCI
CONTENIDO DE AZUFRE	NULO		< 0,05 %		< 0,05 %	

Cuadro 1A: Características de los Combustibles Gaseosos.

En el **Cuadro 1A** se muestran los parámetros mas significativos de los combustibles gaseosos utilizados en el sector doméstico; de entre ellos se destacan los resumidos en el **Cuadro 1B**, en el que, como comparación, se ha incluido el Gasóleo.

- **DENSIDAD RELATIVA RESPECTO AL AIRE:** El **GAS NATURAL** tiene una densidad relativa de 0,6, es sensiblemente mas ligero que el aire, por lo que una fuga de este gas ascenderá hacia la parte superior de los locales. Los Gases Licuados del Petróleo (**GLP**), Propano y Butano, son mas pesados que el aire, casi el doble, por lo que en caso de fuga se depositarán en la parte inferior de los locales.
- **PODER COMBURIVORO:** Es el aire necesario para la combustión; como el objeto de los combustibles es la producción de calor, lo mas adecuado es determinar las necesidades de aire por unidad de calor producida en la combustión (Nm^3/kWh), respecto a la cual todos los combustibles son similares, requiriendo de manera aproximada 1 Nm^3 de aire por kWh generado ($0,95 \text{ Nm}^3/\text{kWh}$), por ello, desde el punto de vista de ventilación, todos los combustibles son prácticamente iguales.
- **PODER FUMIGENO:** Son los humos que se producen en la combustión, los combustibles tienen poderes fumígenos similares, produciendo aproximadamente 1 Nm^3 de humos por cada kWh ($1,05 \text{ Nm}^3/\text{kWh}$), lo que implica que el dimensionado de chimeneas sea prácticamente el mismo para todos los combustibles gaseosos.

En las situaciones reales tanto las necesidades de aire para la combustión, como los humos generados, se verán incrementados por el exceso de aire con que se realicen las combustiones.

- **PRODUCCION de CO_2 y H_2O :** El CO_2 es el principal contribuyente al "Efecto Invernadero", el **GAS NATURAL** es el combustible que menos CO_2 produce en su combustión, $204 \text{ grCO}_2/\text{kWh}$ frente a los 238 gr del Butano o los 273 gr del Gasóleo, por ello resulta el **COMBUSTIBLE MENOS CONTAMINANTE**, por otro lado es el que mayor cantidad de agua genera en su combustión, $155 \text{ grH}_2\text{O}/\text{kWh}$, lo que le convierte en el combustible mas adecuado para el uso de calderas de condensación, consecuentemente en el diseño de las chimeneas se deberá tener especial cuidado en la recogida de los condensados.

COMBUSTIBLE	PODER COMBURIVORO Nm^3/kWh	PODER FUMIGENO HUMEDO Nm^3/kWh	PRODUCCION CO_2 gr/kWh	PRODUCCION H_2O gr/kWh
GAS NATURAL	0,95	1,05	204	155
GAS PROPANO	0,94	1,02	233	126
GAS BUTANO	0,94	1,01	238	122
GASOLEO	0,92	0,97	273	87

Cuadro 1B: Características principales de los Combustibles.

CLASIFICACION DE LOS APARATOS A GAS

El Comité Europeo de Normalización, en su informe **CR 1.749/1995**, realizó una clasificación que designa a los aparatos por una letra seguida de dos números; los números denotan si la evacuación de humos se realiza por tiro natural o por tiro forzado y en este segundo caso la posición ocupada por el ventilador respecto a la cámara de combustión; las letras indican:

- Tipo A:** Aparatos de Circuito **Abierto No Conectados** a conducto de evacuación.
Tipo B: Aparatos de Circuito **Abierto Conectados** a conducto de evacuación.
Tipo C: Aparatos de Circuito **Estanco**.

- **MARCADO CE:** El 1 de enero de 1996 entraron en vigor las Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas **90/396/CEE** sobre aparatos a gas (Real Decreto 1.428/1992 de 27 de noviembre), las modificaciones a la misma ampliaron el plazo hasta el 1 de enero de 1997 y fueron aprobadas por el Real Decreto 276/1995 de 24 de febrero. Como consecuencia de ésta Directiva **todos los aparatos a gas** que se instalen deben disponer del correspondiente **marcado CE**.

Desde el punto de vista de los requisitos exigibles a los locales con aparatos a gas, los aparatos se clasifican en función de dos características fundamentales:

- Como Realizan la Evacuación de Humos.
- Como Toman el Aire para la Combustión.

1.- POR LA EVACUACION DE HUMOS

Es la característica fundamental, se distinguen dos tipos de aparatos:

1.1.- APARATOS NO CONECTADOS A CONDUCTO DE EVACUACION

Los PdC se diluyen en el mismo local donde se encuentren ubicados, debido a ello la normativa limita en gran medida el tipo de aparatos que no requieren Conducto de Evacuación de Humos; los mismos son:

- * Cocinas.
- * Equipos cuyo Consumo Nominal no supere 4,65 kW (4.000 kcal/h). Refrigeradores, Lavadoras, Secadoras, etc.
- * Aparatos de calefacción que calienten directamente el local donde se hallan situados; deben cumplir las siguientes prescripciones:
 - Estar provistos de un dispositivo automático de Seguridad que impida la salida de Gas en caso de extinción de la llama, o no encendido de los quemadores.
 - Tener un dispositivo analizador de la atmósfera que interrumpa el funcionamiento si se supera la concentración de CO establecida en la reglamentación vigente.

Si el volumen del local es inferior a 70 m³, la potencia de éstos aparatos no podrá superar los 4,65 kW; para volúmenes comprendidos entre 70 m³ y 75 m³, la potencia máxima podrá ser de 6,97 kW (6.000 kcal/h) y para volúmenes superiores pueden instalarse equipos de hasta 93 W (80 kcal/h) por cada m³ del local.

1.2.- APARATOS CONECTADOS A CONDUCTO DE EVACUACION

Dispondrán de un Conducto para la evacuación de los PdC hasta el exterior, bien hasta cubierta (chimeneas) bien por fachada.

2.- POR LA TOMA DEL AIRE PARA LA COMBUSTION (SOLO CONECTADOS)

Para el análisis de los sistemas de evacuación de los PdC de los Aparatos Conectados, el aspecto mas significativo es la forma como toman el aire para la combustión, según la cual se clasifican en (Cuadro 2):

EVACUACION HUMOS	TOMA DE AIRE PARA COMBUSTION	
	CAMARA ABIERTA	CAMARA CERRADA
TIRO NATURAL	ATMOSFERICOS	VENTOSA
TIRO FORZADO	TIRO FORZADO	ESTANCOS

Cuadro 2: Clasificación de los Aparatos a Gas CONECTADOS.

* APARATOS DE CIRCUITO ABIERTO (CAMARA ABIERTA).

El aire de combustión se toma del propio local donde se instalan; a su vez se clasifican en Atmosféricos y de Tiro Forzado.

- **ATMOSFERICOS:** La circulación del aire se logra por Tiro Natural, producido por diferencia de densidades entre el aire frío y los PdC que se encuentran a mayor temperatura (Foto 1A). En la parte superior, antes de la conexión al conducto de evacuación de humos, tienen un dispositivo cortatiros (Figura 1A), cuyo objeto es estabilizar la combustión y, además, evitar el retroceso de los gases hacia el cuerpo de caldeo en las arrancadas.
- **TIRO FORZADO:** El movimiento del aire y la evacuación de los PdC es forzada con un ventilador (Figura 1B, Foto 1B).

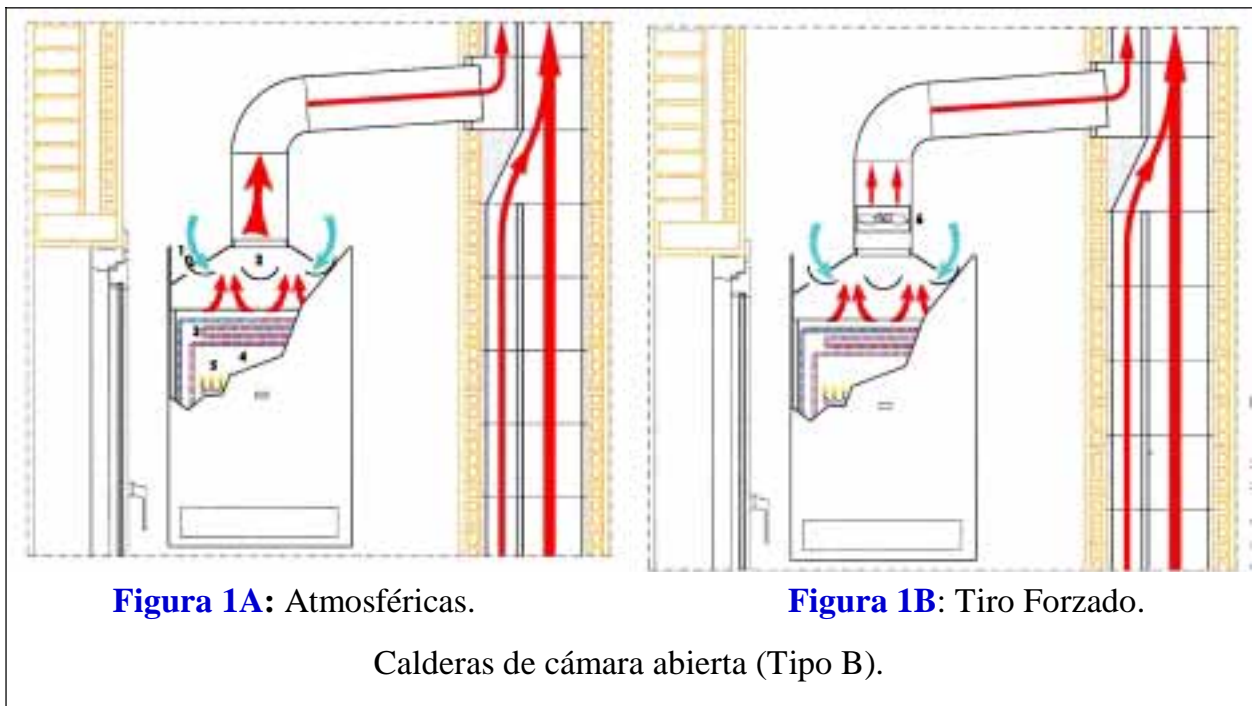




Foto 1A: Atmosféricas.

Foto 1B: Tiro Forzado.

Calderas de cámara abierta (Tipo B).

* APARATOS DE CIRCUITO ESTANCO (CAMARA CERRADA).

Tomán el aire de combustión directamente desde el exterior. Al igual que los de circuito abierto, pueden ser de Tiro Natural y de Tiro Forzado; en la práctica se suelen denominar como Aparatos Estancos a los de Tiro Forzado (**Figuras 2A y 2B**) y Aparatos Tipo Ventosa a los de Tiro Natural.

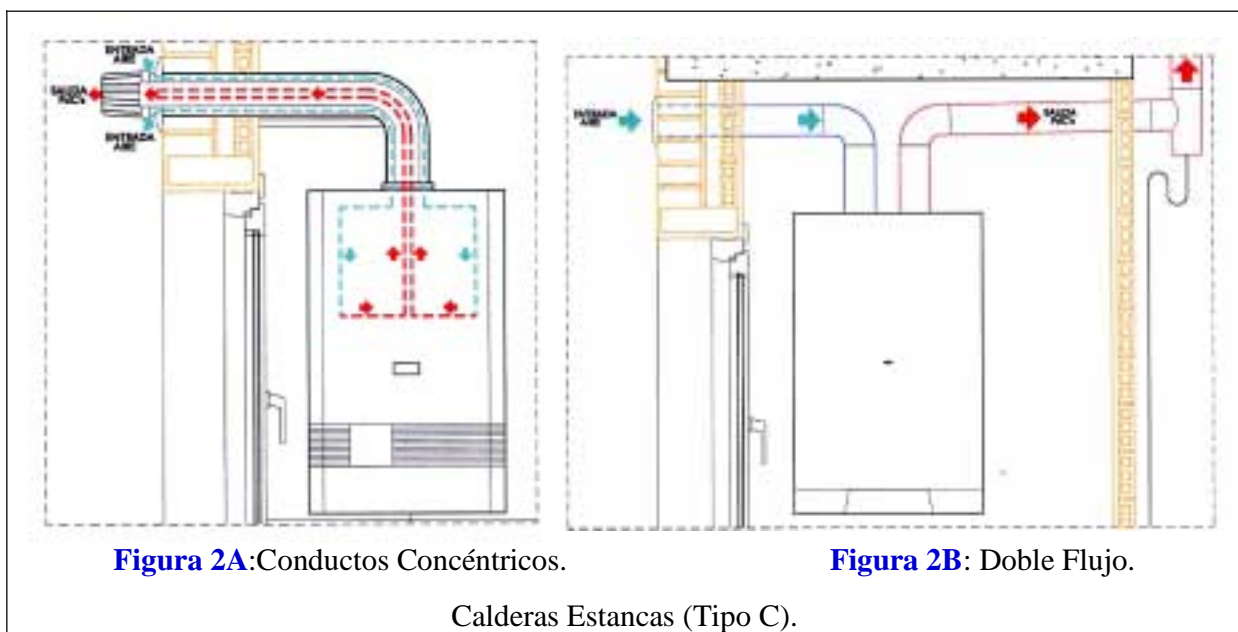


Figura 2A: Conductos Concéntricos.

Figura 2B: Doble Flujo.

Calderas Estancas (Tipo C).

Los aparatos **mas seguros** son los de **cámara de combustión cerrada**, ya que no ponen en contacto al aire del local con los PdC; por este motivo debe potenciarse su utilización.

VENTILACION

Se entiende por ventilación la **acción conjunta** de entrada de aire del exterior y la evacuación de los PdC y del aire viciado.

* La **Entrada de Aire** puede ser.

- **Directa:** El local está en contacto permanente con el exterior, o patio de ventilación, a través de aberturas o conductos.
- **Indirecta:** El aire se toma de otros locales que dispongan de entrada directa.

En ambos casos las aberturas, o conductos, deben realizarse de manera que no pongan en contacto el local con cámaras de aire u otros huecos propios de la construcción.

* La **Evacuación de Humos** puede ser **Conducida** (aparatos Conectados) o **No Conducida** (aparatos No Conectados), según se utilice, o no, un conducto especialmente diseñado para ello.

Cuando la evacuación de los PdC se realiza de manera Conducida, la circulación del aire se ve favorecida por el tiro natural provocado en el aparato a gas, o por el ventilador si es forzada.

Si la evacuación es No Conducida los PdC se diluyen en el aire del local pudiendo deteriorar la calidad del mismo; por este motivo la normativa es más exigente con los locales en los que se instalen aparatos No Conectados, exigiendo un Volumen Mínimo y una superficie de Ventilación Rápida, por el mismo motivo es conveniente instalar Campanas Extractoras sobre los Aparatos de Cocinado.

Por otro lado, cuando los aparatos son No Conectados, los PdC al estar a mayor temperatura ascienden a la parte alta de los locales, por lo que en la normativa se fijan unas distancias máximas a suelo y techo de las rejillas de entrada de aire y evacuación de los PdC, respectivamente, con el fin de favorecer la circulación del aire.

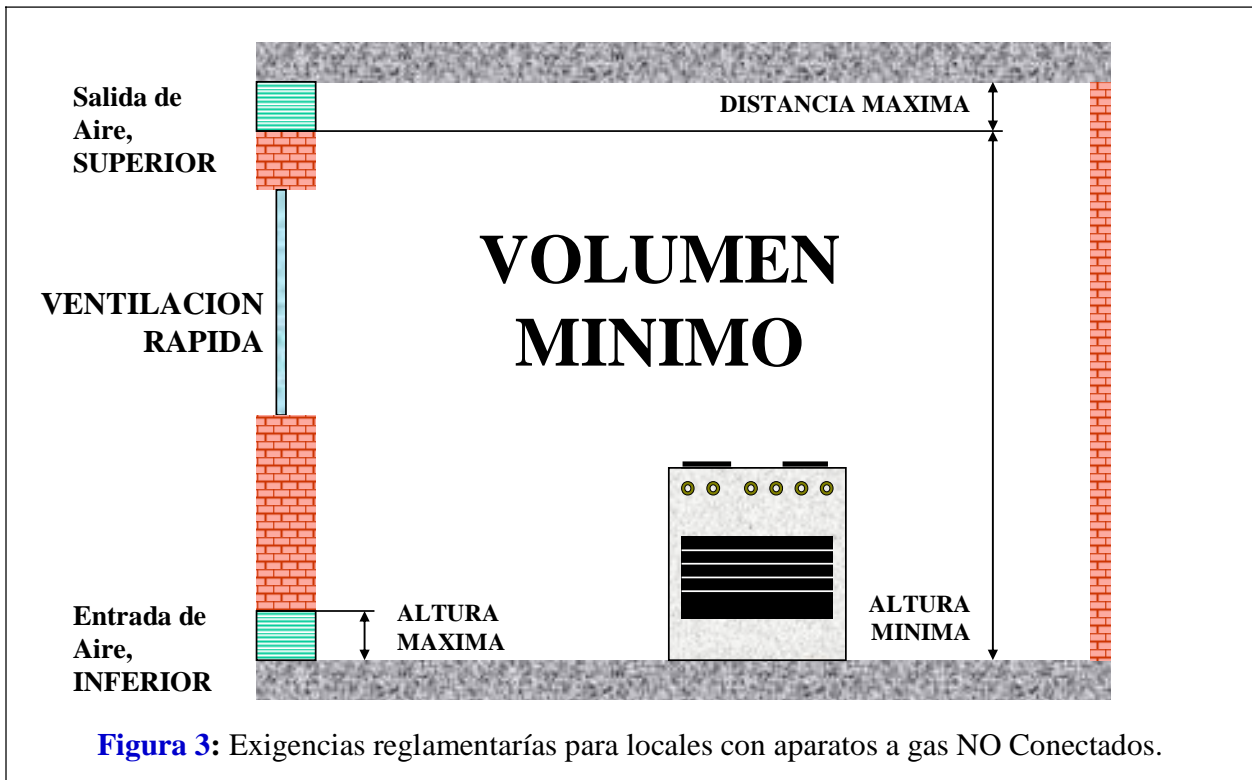
En el caso de aparatos Conducidos las rejillas para entrada de aire no tienen limitación de altura, excepto para gases más densos que el aire (GLP), por la dificultad de evacuación de una posible fuga de este tipo de gas.

En el **Cuadro 3** se da el resumen de los requerimientos para la **ventilación de los locales con aparatos a Gas**, en función del tipo de aparato instalado (No Conectado, Conectado de Cámara Abierta o Estanco), en el mismo se comprueba como las exigencias son superiores para los aparatos No Conectados.

En la **Figura 3** se muestra el detalle de las exigencias reglamentarias para los locales con Aparatos a Gas NO Conectados.

LOCALES CON APARATOS A GAS	APARATOS DE CAMARA ABIERTA		APARATOS ESTANCOS (C)
	NO CONECTADOS (A)	CONECTADOS (B)	
CARACTERISTICAS DE LOS LOCALES			
NIVEL	≥ PRIMER SOTANO (1)		
TIPO	NO Dormitorio, Baño o Aseo		CUALQUIERA
VOLUMEN MINIMO	Obra Nueva ≥ 8 m ³ Edificación Existente > 6 m ³ y aumentar 20% la ventilación	NO HAY LIMITE	NO HAY LIMITE
VENTILACION RAPIDA	> 0,40 m ²	RECOMENDADA	RECOMENDADA
	Directa o a través de UN local		
ENTRADAS DE AIRE (Desde el EXTERIOR o PATIO DE VENTILACION)			
DIRECTA CON ABERTURA	$S \geq P_N \cdot 5$, con un mínimo de 125 cm ² P_N : Potencia Nominal en kW		NO SE REQUIERE
DIRECTA CON CONDUCTO	$S \geq P_N \cdot 7,5$, con un mínimo de 125 cm ² El conducto no superará los 10 m de trazado horizontal		NO SE REQUIERE
INDIRECTA	Solo COCINAS DOMESTICAS y a través de Terraza o Galerías Cerradas.	A través de LOCAL con VENTILACION DIRECTA, que NO sea Dormitorio, Baño o Aseo	NO SE REQUIERE
(1): Si el Gas es GLP solo se admite si se logra una ventilación inferior horizontal o ascendente.			

Cuadro 3: Requisitos a cumplir por los Locales con Aparatos a Gas.



SISTEMAS DE EVACUACION DE HUMOS

1.- COMPONENTES DEL SISTEMA DE EVACUACION DE HUMOS

En este apartado se definen los diferentes componentes de los sistemas de evacuación de los PdC (Figura 4A), como van a ser utilizados en lo que sigue, ya que en diferentes normas y publicaciones se dan distintos significados para las mismas expresiones, estos sistemas están compuestos por:

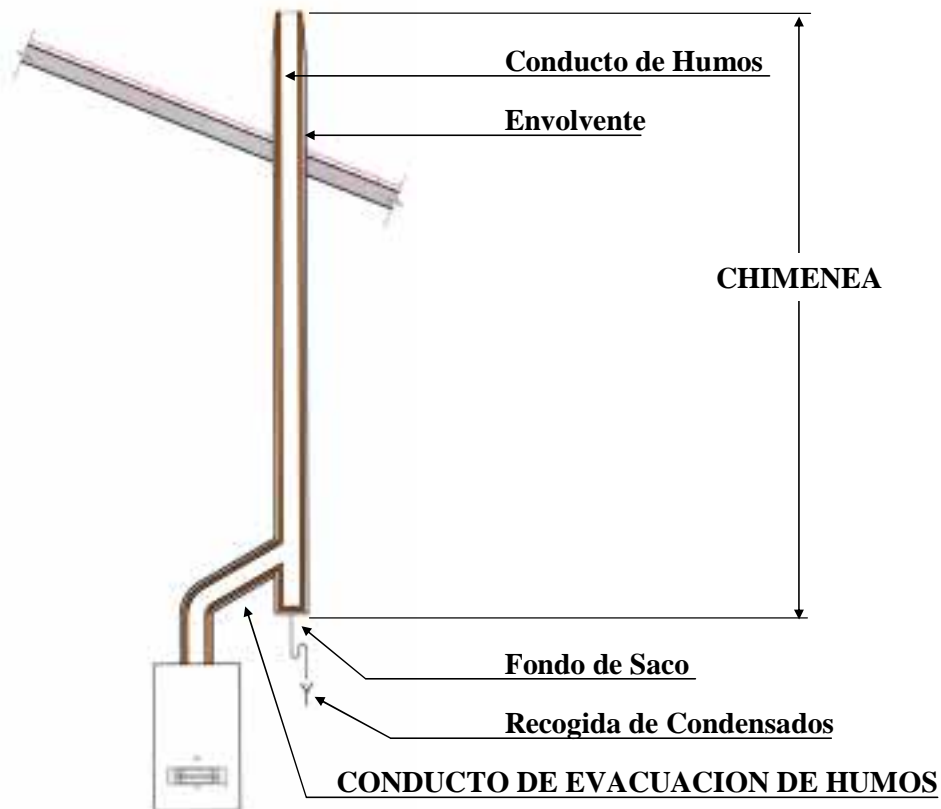


Figura 4A: Componentes del sistema de evacuación de los Productos de la Combustión.

* CHIMENEAS.

Son los elementos encargados de evacuar los humos hasta el exterior de los edificios, **por encima de la cubierta** de los mismos. Su trazado es vertical, prácticamente en su totalidad; se componen de:

- Conducto de Humos, que es el conducto interior por el que circulan los gases procedentes de la combustión.
- Envolvente o estructura aislante y resistente.

* CONDUCTOS DE EVACUACION DE HUMOS.

Son los elementos de conexión entre las calderas y las chimeneas, o entre las calderas y el exterior de los edificios, pero sin llegar hasta la cubierta cuando la evacuación de humos se realiza por fachada. Al igual que las chimeneas están constituidos por el Conducto de Humos y la Envolvente.

2.- CLASIFICACION DE LAS CHIMENEAS

Las chimeneas pueden clasificarse de acuerdo a diferentes criterios: según su forma de funcionamiento, material con el que están contruidos los conductos de humos, forma constructiva, etc.

2.1.- POR LA FORMA DE FUNCIONAMIENTO

La clasificación básica es la realizada por su forma de funcionamiento o Tiro. El Tiro es la diferencia de presión que provoca el desplazamiento de los humos por la chimenea hasta el exterior. Se distinguen los siguientes tipos:

- * **TIRO NATURAL:** Incremento de presión producido por la diferencia de densidades entre el aire ambiente y los productos de la combustión.
- * **TIRO ARTIFICIAL:** La diferencia de presión se crea por medios mecánicos:
 - Tiro **Forzado:** La evacuación de humos se realiza mediante ventiladores que impulsan los humos desde la parte baja de la chimenea, o extractores que los aspiran desde la parte alta.
 - Tiro **Inducido:** El tiro se induce por efecto Venturi mediante un ventilador.

2.2.- POR EL MATERIAL

Por el material con el que están contruidos los conductos de humos se tienen chimeneas:

- * **OBRA DE FABRICA:** Construidas con materiales refractarios (ladrillo, hormigón, etc.).
- * **METALICAS:** Realizadas con materiales metálicos (acero inoxidable, vitrificado, etc.).

2.3.- POR LA FORMA CONSTRUCTIVA

Según la forma del conducto de humos se distinguen chimeneas:

- * CIRCULARES.
- * ELIPTICAS.
- * CUADRADAS.
- * RECTANGULARES.

2.4.- POR EL NUMERO DE USUARIOS

En función del número de usuarios a los que sirven ([Figura 4B](#)), las chimeneas se clasifican en:

- * **INDIVIDUALES:** Sirven para la evacuación de los humos de una única caldera.
- * **COLECTIVAS:** Evacuan los PdC producidos por varias calderas; a ellas desembocan los conductos de evacuación de humos de cada una. Dentro de las colectivas se distinguen a su vez dos tipos:
 - Chimenea formada por **dos conductos**, uno principal y otro auxiliar en el que se van conectando los diferentes conductos de evacuación de humos.
 - Chimenea de **conducto único**, en la que se van uniendo los conductos de evacuación de humos de las distintas calderas; este conducto puede ser de sección constante o variable.

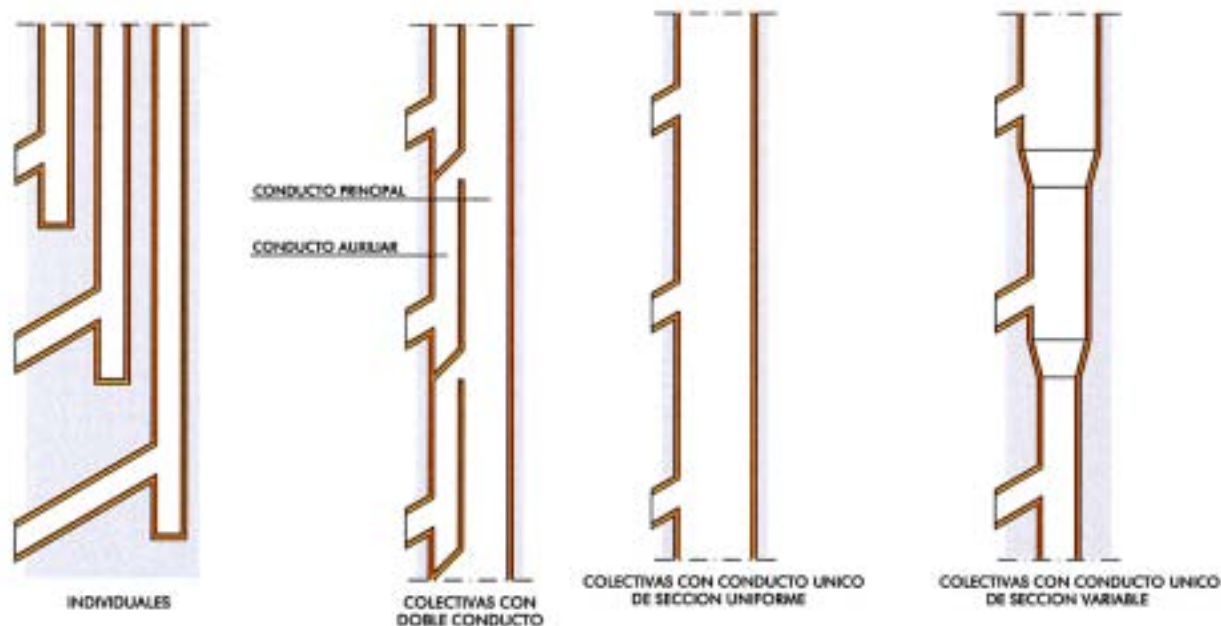


Figura 4B: Clasificación de chimeneas por número de usuarios y tipo de conducto.

3.- ASPECTOS BASICOS DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS CHIMENEAS

3.1.- TIRO EN CHIMENEAS

3.1.1.- TIRO NATURAL

Tiro Natural de una chimenea, también denominado Depresión Estática (**Figura 5**), es la depresión que se origina en su base, como consecuencia de la diferencia de presiones creadas por los gases contenidos en ella y la columna de aire exterior de la misma altura que la chimenea. La presión en el interior de la chimenea, en su base, es:

$$P_i = \text{Peso Humos/Sección Chimenea} = V_h \cdot \gamma_h / S_{ch}$$

V_h : Volumen de humos en el interior de la chimenea.

γ_h : Peso específico de los humos.

S_{ch} : Sección de la chimenea.

$$P_i = S_{ch} \cdot H \cdot \gamma_h / S_{ch} = H \cdot \gamma_h \quad H: \text{Altura de la chimenea.}$$

La presión en el exterior de la base de la chimenea, debida a la columna de aire de la misma altura que la chimenea resulta:

$$P_e = \text{Peso del Aire/Sección Chimenea} = V_a \cdot \gamma_a / S_{ch}$$

V_a : Volumen de aire contenido en una columna de las mismas dimensiones que las interiores de la chimenea.

γ_a : Peso específico del aire a la temperatura ambiente.

$$P_e = S_{ch} \cdot H \cdot \gamma_a / S_{ch} = H \cdot \gamma_a$$

El peso específico de los humos, al estar a una temperatura mayor que la del aire ambiente, siempre es menor que el peso específico del aire; por lo tanto: $P_e > P_i$

Al ser la presión exterior mayor que la interior en la base de la chimenea, los humos experimentan un empuje que tiende a evacuarlos hacia el exterior; este empuje es el **TIRO NATURAL** creado por la chimenea.

$$T_N = P_e - P_i = H \cdot \gamma_a - H \cdot \gamma_h = H \cdot (\gamma_a - \gamma_h)$$

$$T_N = H \cdot (\gamma_a - \gamma_h)$$

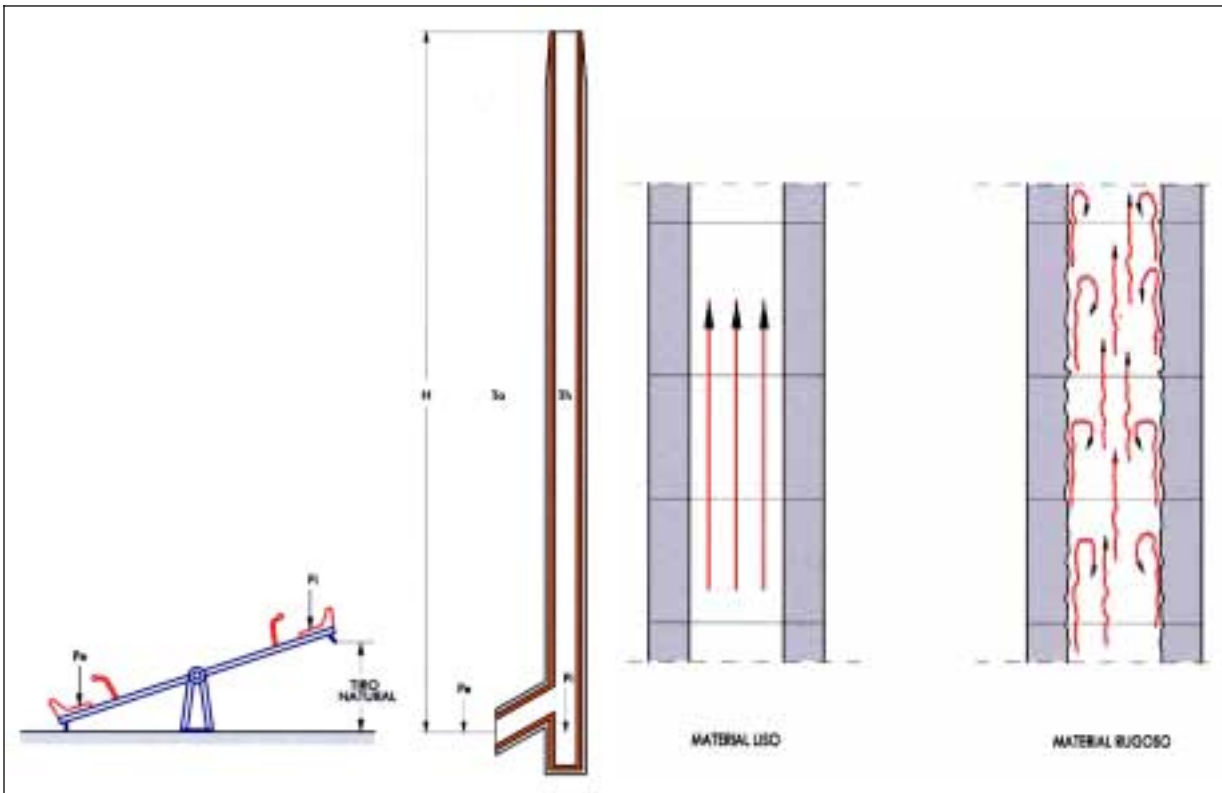


Figura 5: Tiro Natural en Chimeneas.

Figura 6: Influencia del material del conducto de humos en la pérdida de carga.

* FACTORES QUE INFLUYEN EN EL TIRO NATURAL

Analizando la expresión anterior se observa que el tiro natural aumenta:

- Con la altura de la chimenea: **A mayor altura más tiro.**
- Con el peso específico del aire ambiente: A mayor peso específico del aire más tiro. Como el peso específico del aire es mayor cuanto más baja es su temperatura, **el tiro será más elevado cuanto menor sea la temperatura exterior.**
- Con la disminución del peso específico de humos: A menor peso específico de los humos mayor tiro. El peso específico de los humos disminuye conforme aumenta su temperatura, por tanto **el tiro será mayor cuanto más alta sea la temperatura de humos.**

-
- Otros factores que también tienen influencia, aunque menor, en el tiro natural son la altura sobre el nivel del mar de la localidad de ubicación de la instalación, la humedad relativa del aire, etc.

3.1.2.- TIRO ARTIFICIAL

El tiro es creado por elementos mecánicos que se diseñan en cada caso de manera adecuada a las necesidades, por ello no depende tan directamente de las temperaturas exterior o de humos, ni de las circunstancias de presión atmosférica y humedad ambiente.

3.2.- PERDIDA DE CARGA DE LOS HUMOS EN LOS SISTEMAS DE EVACUACION DE LOS PdC

Los humos al desplazarse por el interior de las chimeneas sufren unas pérdidas de presión (pérdidas de carga) debidas al rozamiento con las paredes del conducto de humos y con los propios humos; este rozamiento depende de los siguientes factores:

*** MATERIAL Y FORMA DEL CONDUCTO DE HUMOS.**

Cada material está caracterizado por un coeficiente de rozamiento (función de la rugosidad) que origina una pérdida de carga en los humos, cuanto mas rugoso sea el material, mayor será la pérdida de carga que provoque (**Figura 6**).

La forma del conducto de humos también tiene incidencia directa en la pérdida de carga; las secciones circulares son las que ofrecen menor perímetro para la misma sección y por lo tanto las que crean menor pérdida de carga.

*** VELOCIDAD DE LOS HUMOS.**

Las pérdidas de carga son función del cuadrado de la velocidad de los humos por el interior de las chimeneas, siendo mayor el rozamiento cuanto mas alta sea la velocidad. La velocidad de humos, y por tanto la pérdida de carga, depende de:

- **SECCION DE LOS CONDUCTOS DE HUMOS:** Para el mismo caudal de humos, cuanto menor sea la sección interior de los sistemas de evacuación, mayor será la velocidad que alcancen.
- **VOLUMEN DE HUMOS:** Para una sección de chimenea determinada, cuanto mayor sea el volumen de humos, mayor será la velocidad del derrame de los mismos. A su vez el volumen de humos depende de:
 - **Potencia instalada.** Para producir una potencia concreta, es necesario una cantidad determinada de Gas; por lo que a mayor potencia se produce mayor cantidad de humos; por este motivo, desde el punto de vista de evacuación de los PdC, es mejor colocar calderas con acumulación de ACS, con menor potencia que las de producción instantánea
 - **Exceso de Aire de la Combustión.** El volumen de humos aumenta con el exceso de aire de la combustión, este exceso de aire, habitualmente, es mayor en las calderas de tiro natural que en las de tiro forzado.

• **Temperatura de Humos.** Una misma masa de humos, a igualdad de presión, ocupa más volumen cuanto mayor sea su temperatura, en la proporción: $V_h = V_{Nh} \cdot (t_h + 273)/273$

V_h : Volumen de Humos.

V_{Nh} : Volumen de Humos en Condiciones Normales (0°C y 1 atm).

t_h : Temperatura de Humos (°C)

La temperatura de humos tiene un efecto favorecedor del tiro, pero al mismo tiempo, al suponer un incremento del volumen de humos, también influye en el aumento de las pérdidas de carga, por lo que su influencia total es menor que la de otros factores.

* ACCESORIOS DEL SISTEMA DE EVACUACION.

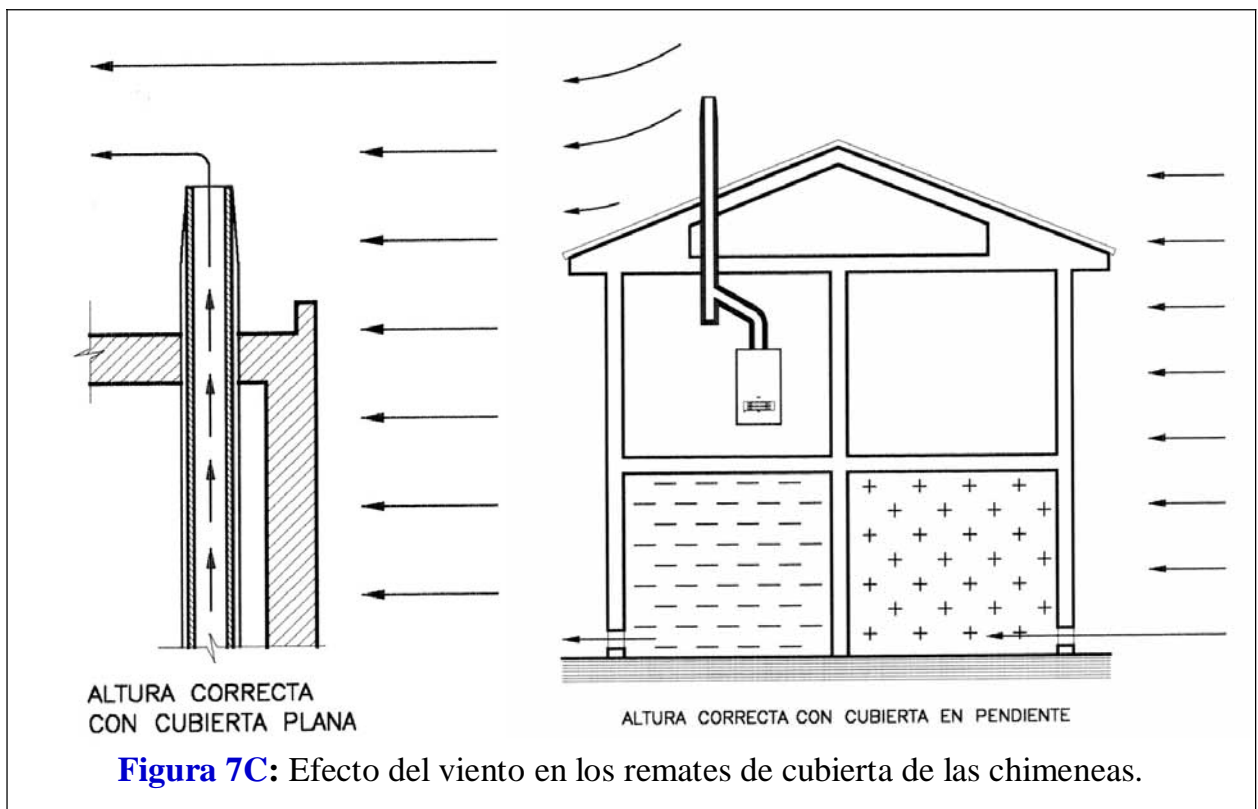
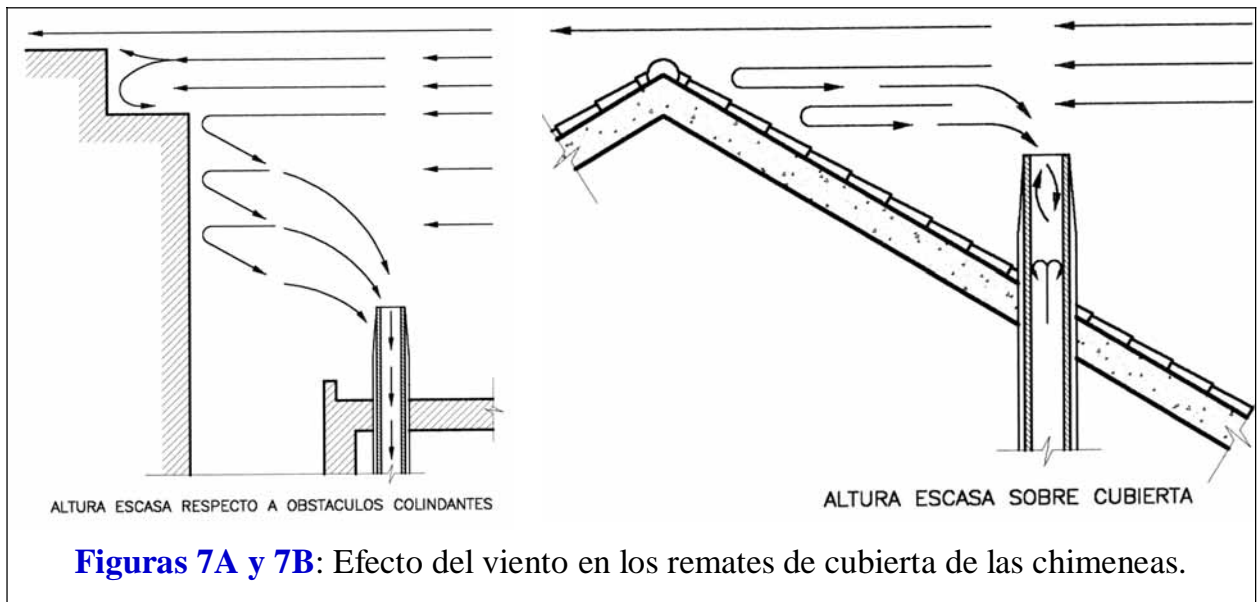
Los accesorios de los sistemas de evacuación de humos (codos, té, etc.), además de las correspondientes a su propia longitud, presentan unas pérdidas de carga, denominadas localizadas, que dificultan la correcta evacuación de los PdC.

* EFECTO DEL VIENTO EN LOS REMATES DE LAS CHIMENEAS.

Un aspecto a considerar, sobre todo en el remate de las chimeneas es el efecto del viento (**Foto 2 y Figuras 7A, 7B y 7C**), los remolinos originados en los obstáculos próximos provocan unas pérdidas de carga localizadas muy elevadas, que pueden llegar incluso a “taponar” las salidas de las chimeneas.



Foto 2: Efecto del viento en los remates de cubierta de las chimeneas.



3.3.- CALCULO DE LA SECCION NECESARIA EN CHIMENEAS

3.3.1.- CHIMENEAS DE TIRO NATURAL

El TIRO DISPONIBLE (T_D) es la diferencia entre el Tiro (T_N) creado por la chimenea (Tiro Natural) y las Pérdidas de Carga (ΔP) que se producen en el derrame de los humos por el interior del conjunto del sistema de evacuación de los PdC (conducto de evacuación, chimenea, accesorios, remate final, etc).

$$T_D = T_N - \Delta P \quad (\Delta P = \Delta P_{\text{cld}} + \Delta P_{\text{cnd}} + \Delta P_{\text{chm}}) \text{ Caldera + Conducto + Chimenea.}$$

La sección interior del conducto de humos debe ser tal que el tiro disponible (T_D) sea positivo; a su vez el tiro disponible debe asegurar la evacuación de los humos desde el interior de la caldera; la depresión necesaria está directamente relacionada con el tipo de calderas.

* **Calderas de Tiro Natural.**

El tiro disponible ha de ser mayor que las pérdidas de carga de los humos en el interior de la caldera, por ello el tiro creado por la chimenea debe ser:

$$T_N > \Delta P_{\text{cld}} + \Delta P_{\text{cnd}} + \Delta P_{\text{chm}}$$

Si el tiro es inferior al necesario se produce el revoco de humos, que se manifiesta en el cortatiros de la caldera, produciendo la entrada de humos al local donde se encuentre ubicada; en la **Figura 8A** se muestra el funcionamiento del cortatiros y en la **Foto 3A** se observan las consecuencias de un revoco prolongado.

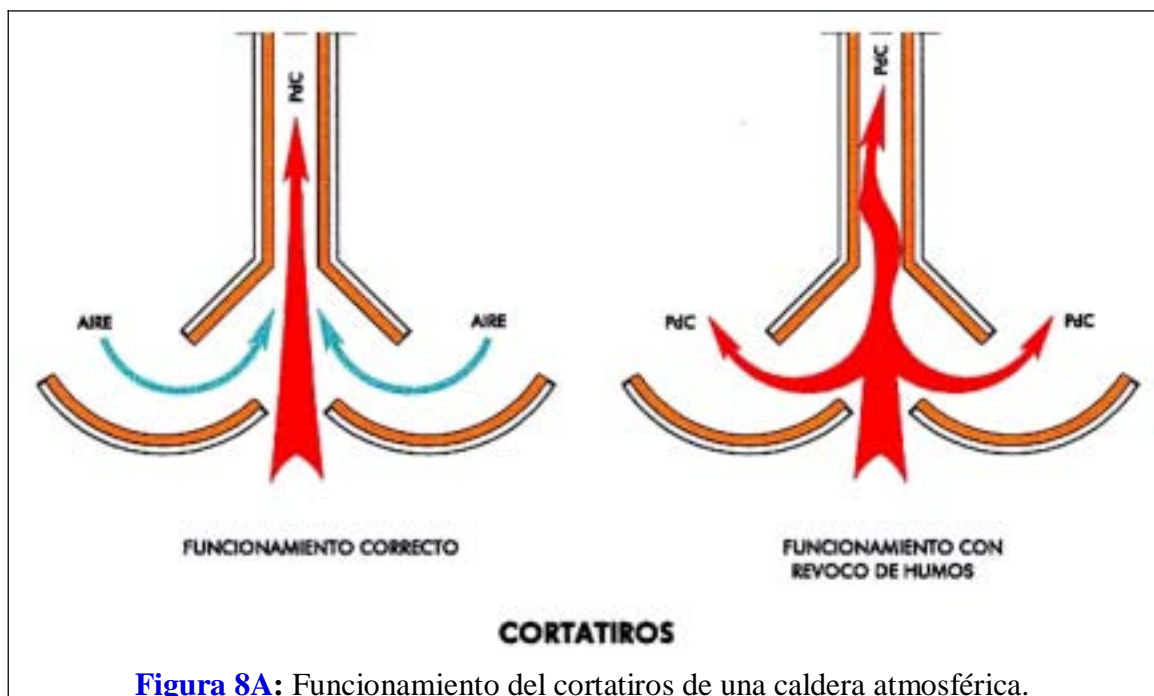


Figura 8A: Funcionamiento del cortatiros de una caldera atmosférica.

- **DISPOSITIVO ANTIRREVOCO DE HUMOS:** En el punto 3.4.3 del Anexo I de la Directiva **90/396/CEE**, se especifica que todos los aparatos que vayan unidos a conducto de evacuación de los PdC deberán estar contruidos de manera, que en caso de tiro defectuoso no se produzca ningún escape de gases al local; por este motivo las calderas de cámara abierta y tiro natural tendrán un dispositivo antidesbordamiento de los PdC (**Foto 3B**); en la **Figura 8B** se muestra su funcionamiento. Las calderas instaladas con anterioridad a la entrada en vigor de esta norma (01/01/97) pueden carecer, reglamentariamente, de él, siendo aconsejable su implantación que debiera ser obligatoria.

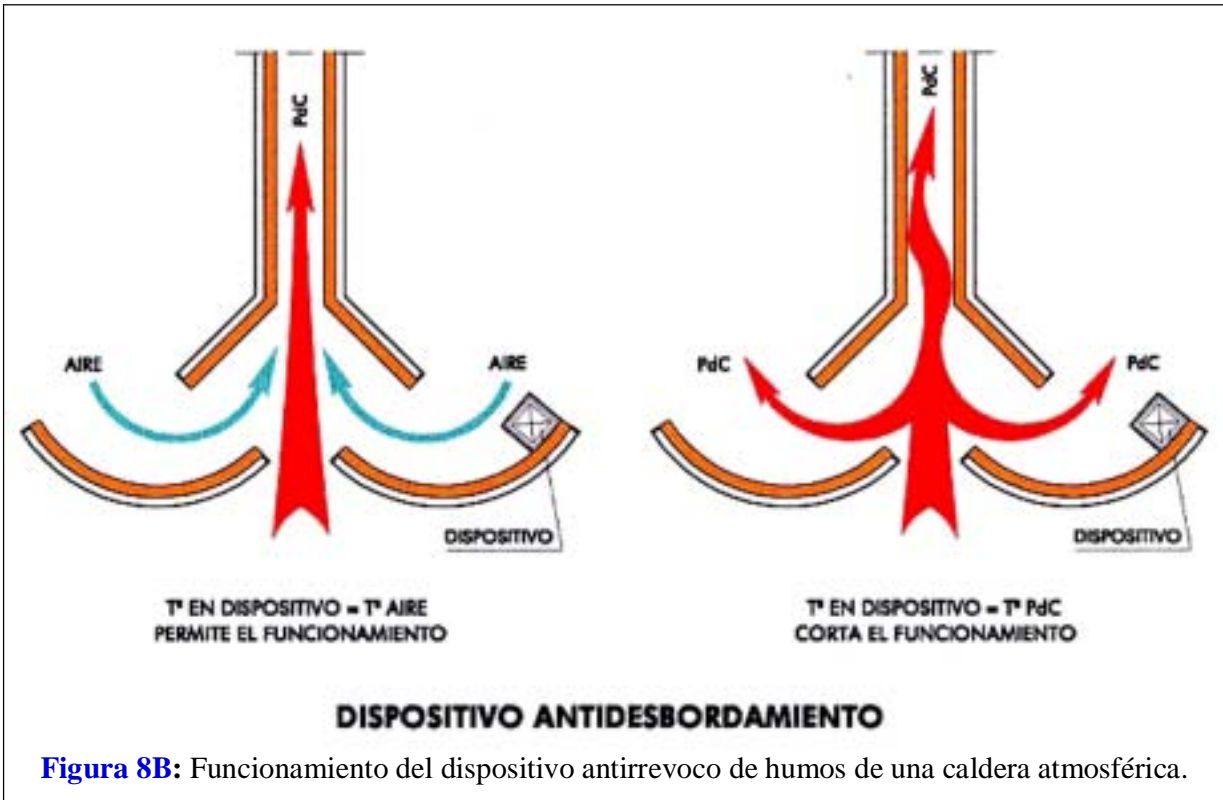


Foto 3A: Efecto del revoco de humos en el cortatiros de la caldera.



Foto 3B: Dispositivo antirrevoco de humos, situado en el cortatiros de la caldera.

* Calderas de Tiro Forzado.

En este tipo de calderas es el ventilador el encargado de vencer las pérdidas de carga de los humos en las calderas y en el conducto de evacuación de humos; por lo cual el tiro creado por la chimenea debe ser: $T_N > \Delta P_{\text{chm}}$

CALCULO

Para calcular la sección necesaria en una chimenea de tiro natural se deben seguir los pasos indicados en las normas **UNE EN 13.384**, parte 1 (de 2003) para chimeneas individuales y parte 2 (de 2005) para colectivas, y en la **UNE 123.001/05** para colectivas con conducto auxiliar; los métodos de cálculo descritos en las mismas son muy complejos, precisándose programas de ordenador, si bien para calderas individuales se pueden tomar valores tabulados; ahora bien para analizar los resultados es conveniente conocer los pasos que siguen los cálculos, que son los siguientes:

* DEFINICION DE LAS CONDICIONES INICIALES:

- CHIMENEA:

- Altura (como mínimo será la indicada por la normativa).
- Trazado (codos, "Tes", tramo horizontal, etc.).
- Dimensiones y espesores.
- Materiales constructivos (conducto de humos, aislamiento, etc.).
- Situación (exterior o interior al edificio, etc.).

- COMBUSTION:

- Tipo de combustible.
- Potencia Nominal.
- Exceso de aire.
- Temperatura de salida de humos de la caldera.

* CALCULO DE LA MASA DE HUMOS PRODUCIDA.

La masa de humos se obtiene con la potencia nominal, el exceso de aire y el poder fumígeno del combustible. (Se supone que la combustión es completa).

* CALCULO DE LA TEMPERATURA MEDIA DE LOS HUMOS EN LA CHIMENEA.

Para ello se deben seguir los siguientes pasos:

- Cálculo del coeficiente de transmisión de la envolvente de la chimenea (K: $W/m^2 \cdot ^\circ C$).
- Cálculo de la superficie total exterior de la chimenea (S: m^2).
- Cálculo de la potencia térmica pérdida por los humos en la chimenea (ΔQ_h : W).

Con esta potencia se estima la temperatura media de los humos.

* CALCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA.

- Con la masa de humos y la temperatura media de los mismos en el interior de la chimenea, se tiene el volumen de humos generado (V_h).

-
- Con el volumen de humos y la sección de la chimenea, se calcula la velocidad de los mismos en el interior del conducto de humos.
 - Con esta velocidad, el factor de fricción del conducto de humos y la longitud, forma y accesorios del sistema de evacuación de los PdC, se obtienen las pérdidas de carga en el derrame total de los humos.

*** CALCULO DEL TIRO CREADO POR LA CHIMENEA.**

El tiro creado por la chimenea se calcula en función de su altura y de las temperaturas de ambiente exterior y media de humos.

*** COMPROBACION DE LA VALIDEZ DE LA SECCION DE CONDUCTO DE HUMOS SELECCIONADA.**

- Para calderas de TIRO NATURAL, el tiro creado debe ser superior a las pérdidas de carga en el sistema de evacuación de los PdC (calculadas anteriormente) más las pérdidas de carga en el interior de la caldera (dato del fabricante).
- Para calderas de TIRO FORZADO se debe comprobar que el tiro creado es superior a las pérdidas de carga de los humos en la chimenea.

Si el tiro creado por la chimenea es inferior al necesario se debe repetir el cálculo con una sección de conducto de humos mayor; si el tiro creado fuese muy superior al necesario se repetirían los cálculos para una sección inferior.

3.3.2.- CHIMENEAS CON TIRO ARTIFICIAL

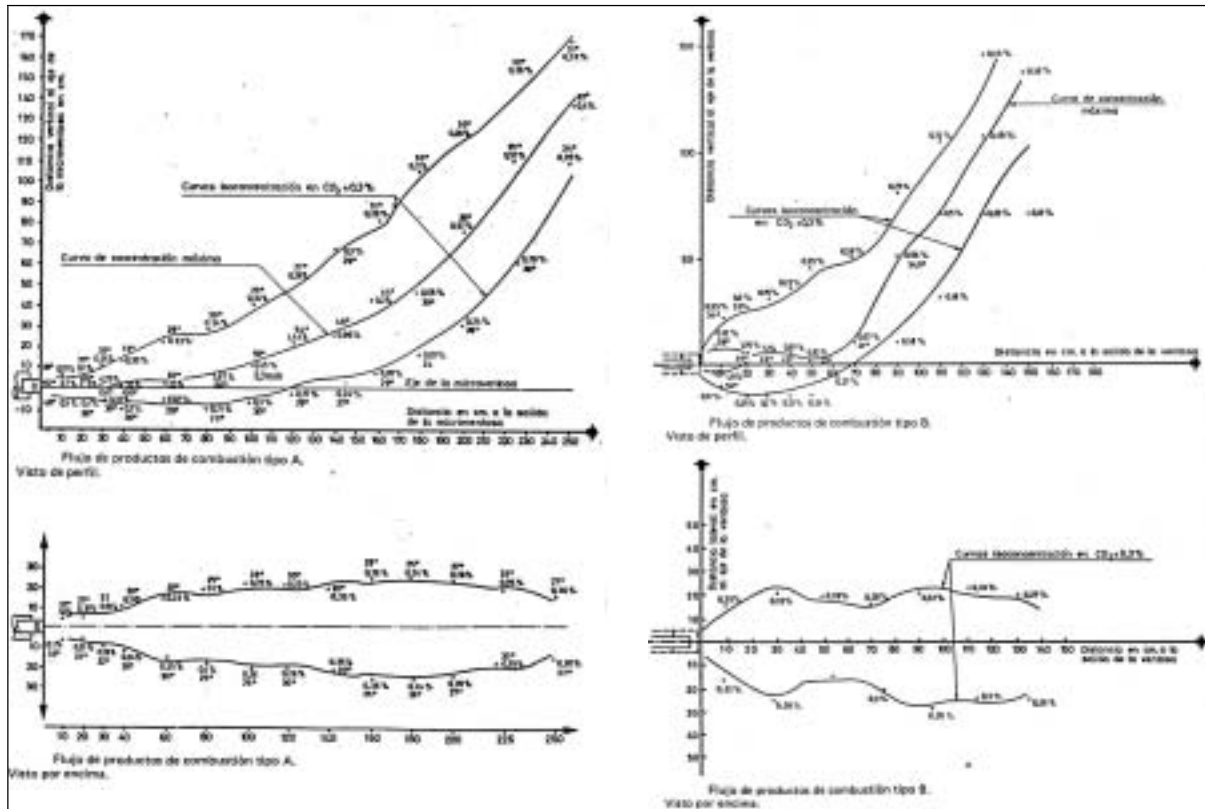
El método de cálculo es similar al caso de chimeneas con Tiro Natural, pero teniendo en cuenta que una diferencia negativa entre el tiro creado por la chimenea y las pérdidas de carga totales es compensado por la creación de un tiro adicional por sistemas mecánicos (ventiladores, extractores, etc.), esto permite tener chimeneas con secciones interiores más pequeñas (para la misma potencia) que en el caso de chimeneas de tiro natural.

4.- EVACUACION POR FACHADA

Cuando no se dispone de chimenea hasta cubierta el conducto de evacuación de humos finaliza en la fachada; el derrame de los humos se ve afectado por los mismos factores indicados anteriormente, por ello, para poder efectuar la evacuación de los PdC por Tiro Natural es preciso prolongar los conductos una cierta altura en el exterior, hasta lograrlo; este problema se evita con el Tiro Forzado.

Los aparatos de Tiro Forzado alejan los humos de la fachada logrando su dispersión en el ambiente; en las **Figuras 9A y 9B** se muestran los penachos de los humos de calderas estancas, en salida libre (**Figura 9C**) se comprueba como el penacho toma la dirección vertical a una distancia de unos 3,2 m del terminal (**Foto 4A**); mientras que con deflector (**Figura 9D**) esta distancia se reduce a unos 1,5 m, pero a cambio el penacho se ensancha.

Sin embargo en determinadas condiciones de viento se pueden crear problemas entre diferentes usuarios, por retorno de los humos contra fachada (**Fotos 4B y 4C**).



Figuras 9A y 9B: Penacho de humos de calderas estancas de 23,2 kW, sin y con deflector, los ensayos han sido realizados en ausencia de viento (**Gaz de France**)

Detalles correspondientes a la figura 2 de la norma UNE 60.670 parte 6 versión de 2005.



Figura 9C: Descarga libre de caldera estanca, el penacho se corresponde con el mostrado en la figura 9A .

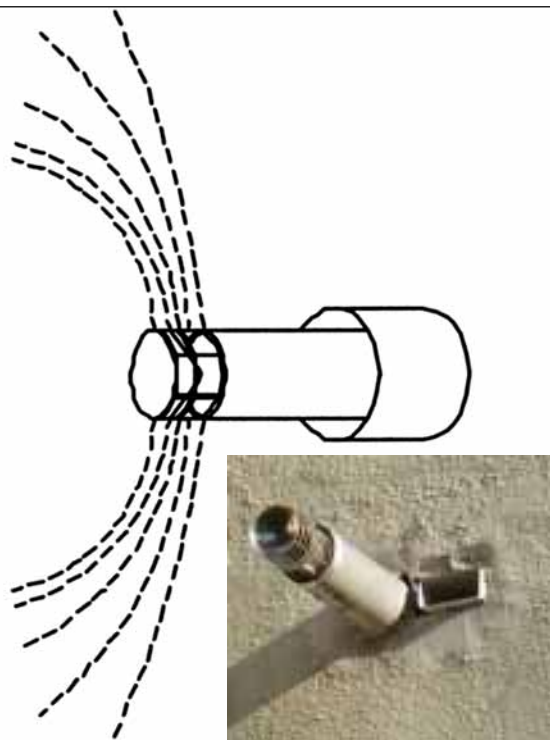


Figura 9D: Descarga con deflector, el penacho se corresponde con el mostrado en la figura 9B .



Foto 4A: Penacho de humos de caldera estanca, ensayo realizado con humo trazador y en ausencia de viento (**FORSCHUNGSINSTITUTE KREIS MÜNCHEN**).



Fotos 4B y 4C: Penachos de humos de calderas estancas; distribuciones en diferentes situaciones de viento soplando contra la fachada de ubicación del terminal de evacuación de humos (**F. KREIS MÜNCHEN**).

PREVISION DE CONDUCTOS PARA LOS LOCALES CON APARATOS A GAS

Como conclusión de los apartados anteriores se tiene que los locales con aparatos a gas deben disponer (Figura 10) de:

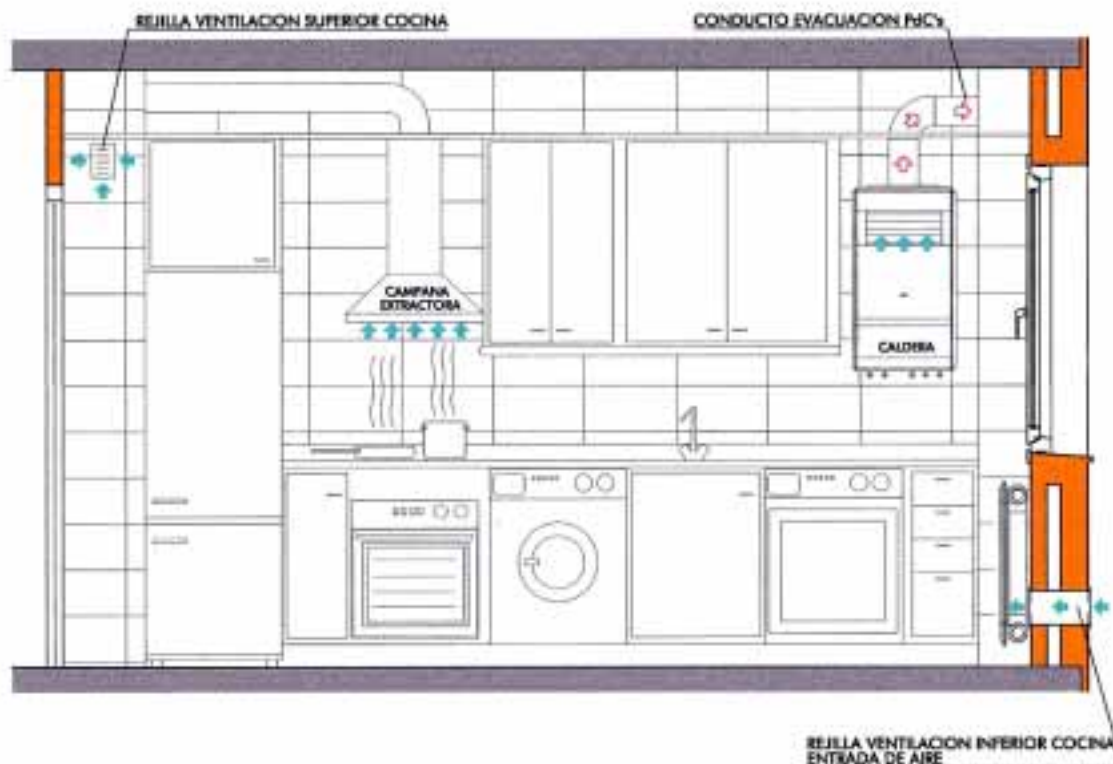


Figura 10: Elementos de Ventilación y Evacuación de los PdC en Cocinas con Gas.

- **ENTRADA DE AIRE:** En el caso de Aparatos NO CONECTADOS la misma debe ser obligatoriamente directa, se exceptúan de este precepto las cocinas domésticas cuando tomen el aire a través de terraza, o galería cerrada. Para Aparatos CONECTADOS con GAS NATURAL no se exige altura máxima de la entrada de aire; con Aparatos NO CONECTADOS y/o con GLP la parte superior de la rejilla de entrada de aire se situará a una altura máxima de 30 cm del suelo.

La entrada de aire debe realizarse desde el exterior o desde un Patio de Ventilación, el cual deberá tener, como mínimo, 4 m² con un lado mínimo de 2 m.

- **VENTILACION SUPERIOR:** Se situará a más de 1,80 m del suelo y a menos de 1 m del techo, en comunicación DIRECTA con el exterior, puede ser mediante rejilla o con un conducto vertical hasta la cubierta del edificio, el cual a su vez puede ser común a todas las viviendas de la misma mano, o individual por vivienda. Es obligatoria cuando existan Aparatos NO CONECTADOS y recomendable para GAS NATURAL en los restantes casos.
- **CONDUCTOS PARA CAMPANAS EXTRACTORAS:** Para lograr una adecuada calidad del aire interior es conveniente dotar a las cocinas de campanas extractoras
- **CHIMENEAS:** Las mismas se adecuarán a las características indicadas en los apartados anteriores y cumplirán las normativas que se analizan en los siguientes apartados.

INFLUENCIA DE LAS CAMPANAS EXTRACTORAS

El uso de campanas extractoras en las cocinas mejoran las condiciones de habitabilidad de las viviendas, como contrapartida provocan un fuerte movimiento del aire; esto tiene como consecuencia que, cuando se disponga de una entrada de aire insuficiente para este caudal, el extractor forzará el retorno de humos a través del cortatiros de la caldera (Figura 11, Foto 5).

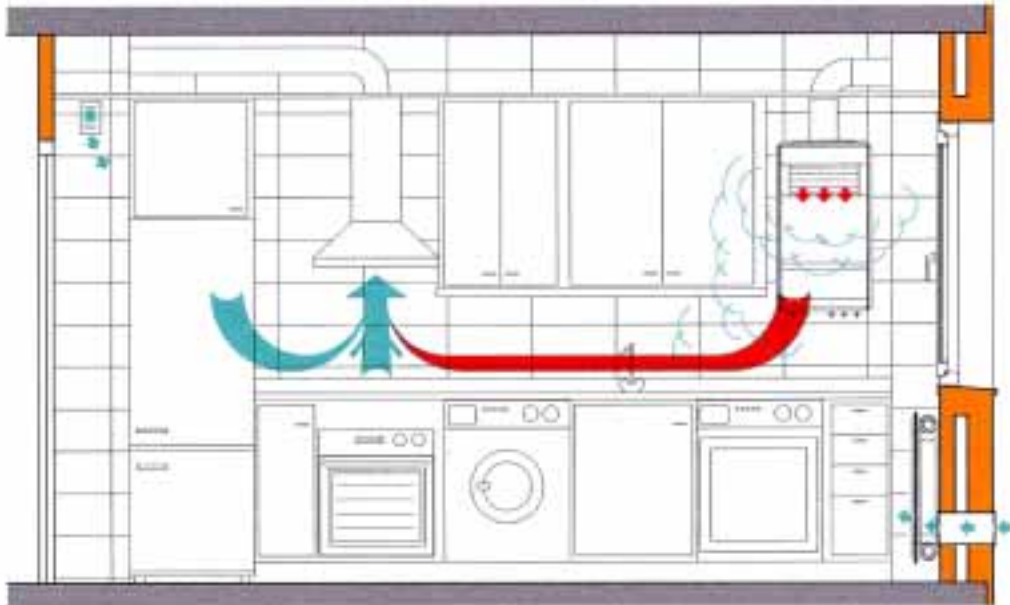


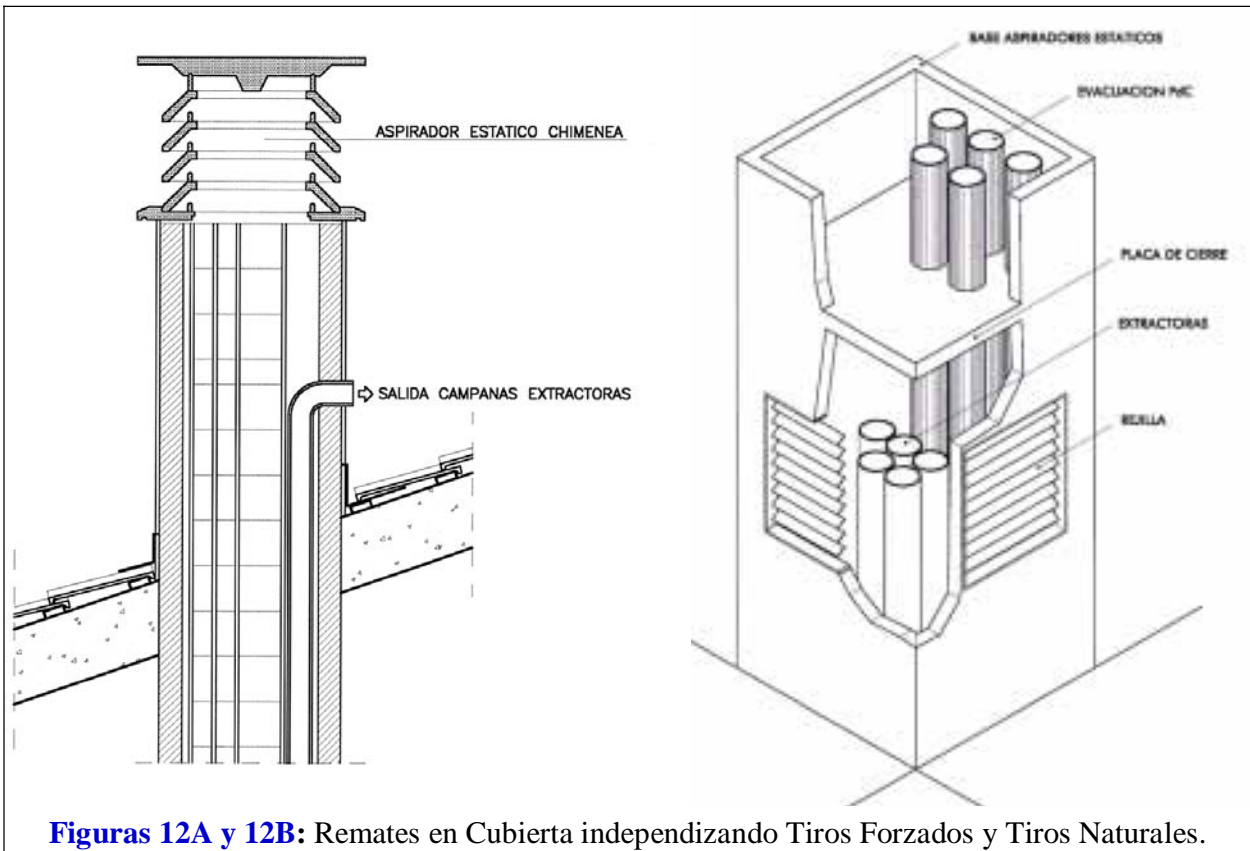
Figura 11: Revoco de Humos en Caldera de Cámara Abierta provocado por el gran caudal extraído durante el funcionamiento de la campana extractora.



Foto 5: Revoco de humos provocado por el funcionamiento conjunto de la campana extractora y la caldera atmosférica, ensayo realizado con humo trazador, por NATURGAS y el Departamento de Máquinas y Motores Térmicos de la UPV.

También es muy habitual que las conducciones de las campanas y las chimeneas se lleven hasta la cubierta por el mismo hueco y finalicen en un remate común, esta situación agrava el problema, ya que las campanas extractoras por un lado crean depresión en las cocinas y

por otro sobrepresionan la salida común por cubierta, llegando a veces a transmitir los problemas de unas viviendas a otras.



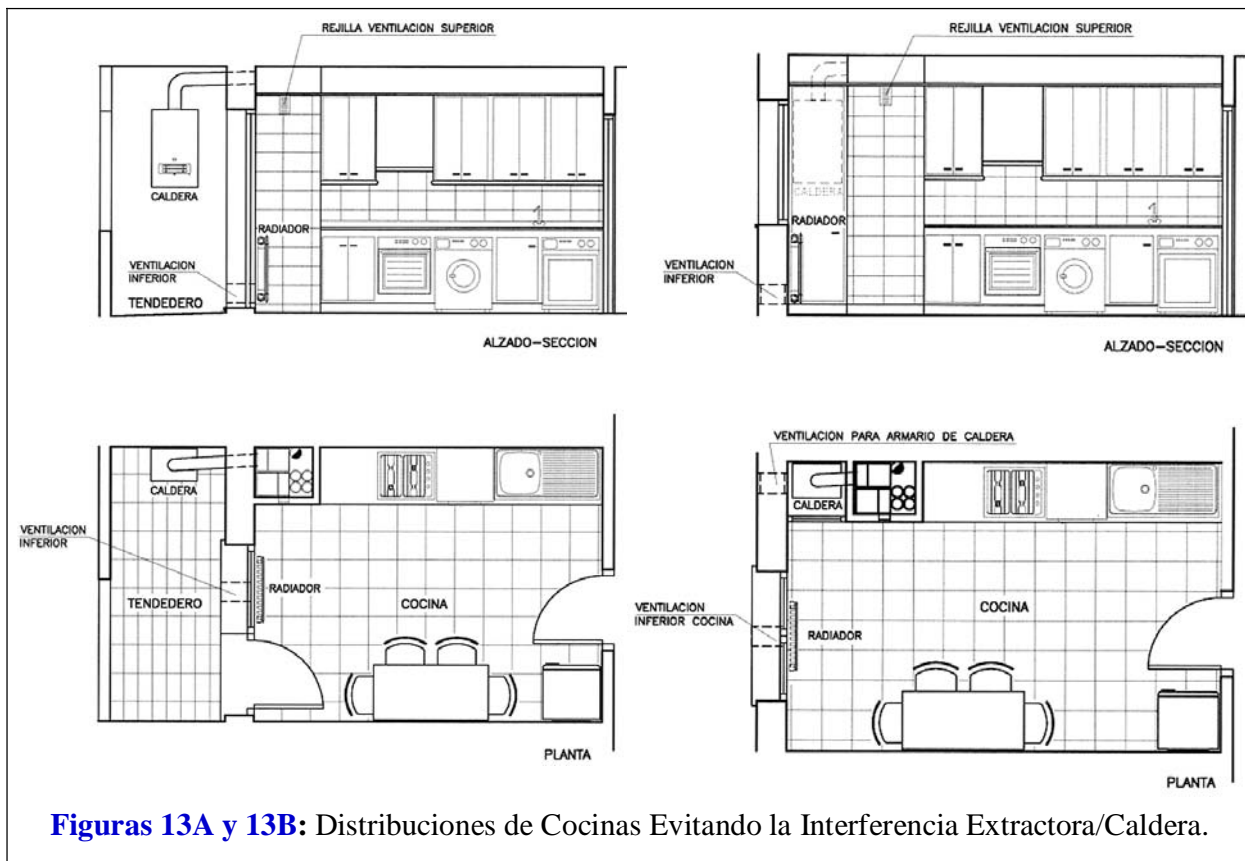
Figuras 12A y 12B: Remates en Cubierta independizando Tiros Forzados y Tiros Naturales.



Foto 6: Aspiradores estáticos según NTE-ISH; corresponden a un edificio de 5 plantas. En el frente del conjunto se observan las salidas de los conductos individuales correspondientes a las campanas extractoras

La solución a este problema está por un lado en separar las salidas en cubierta (**Figuras 12A y 12B, Fotos 6 y 51**) y por otro en ubicar las calderas en zonas distintas (galerías, armarios independientes), o bien en zonas alejadas de las cocinas, procurando realizar una ventilación directa hasta la caldera.

En las **Figuras 13A, 13B y 13C** se adjuntan varios ejemplos de distribuciones de cocinas tipo, en las cuales se proponen distribuciones de los aparatos consumidores de gas, que evitan la interferencia entre las campanas extractoras y las calderas atmosféricas de tiro natural; la idea básica corresponde a realizar un armario para separar la caldera del local cocina, y dotar al armario de una ventilación directa y exclusiva para el mismo; en el caso de disponer de tendedores este es un lugar apropiado para ubicar las calderas, las cuales tendrán dispositivos antiheladas, para evitar problemas en época invernal; además serán de un diseño que las permita funcionar en esos espacios, lo mas adecuado sería realizar armarios exteriores con aislamiento térmico, integrados en los tendedores.



Figuras 13A y 13B: Distribuciones de Cocinas Evitando la Interferencia Extractora/Caldera.

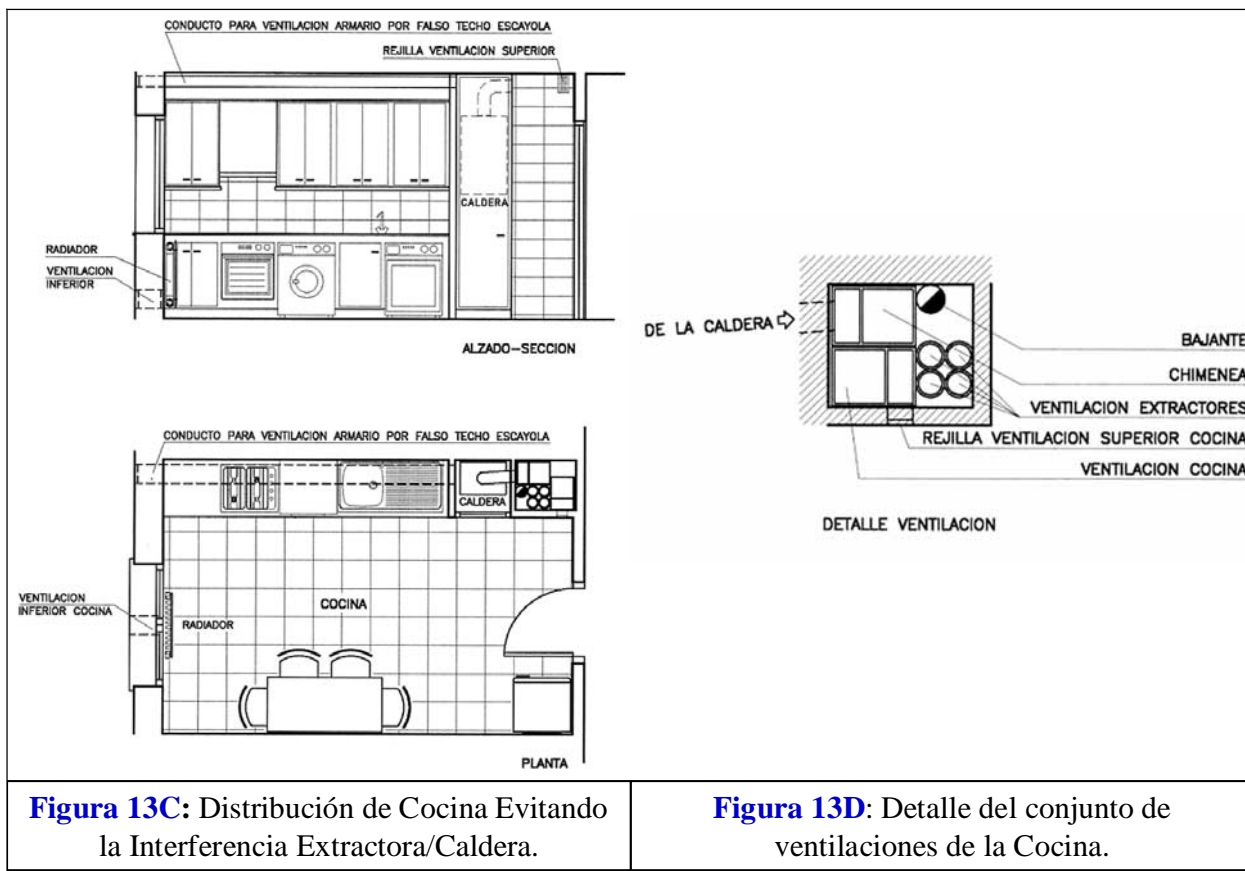


Figura 13C: Distribución de Cocina Evitando la Interferencia Extractora/Caldera.

Figura 13D: Detalle del conjunto de ventilaciones de la Cocina.

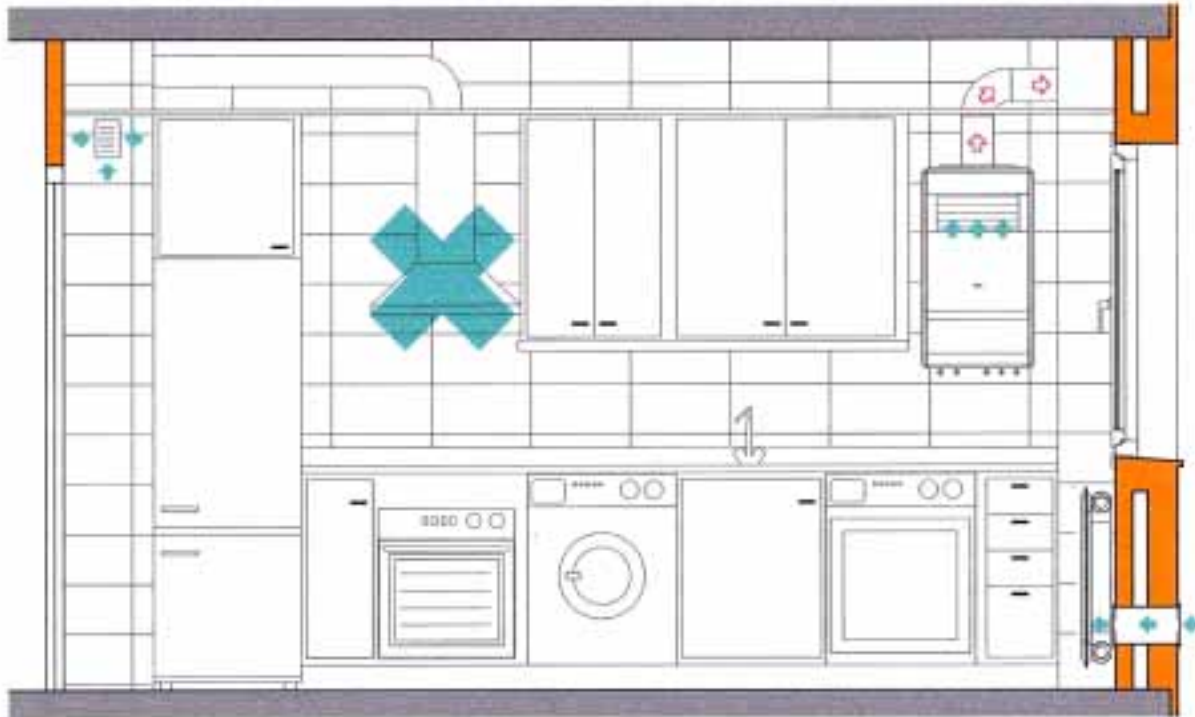


Figura 14: Funcionamiento con Conmutador Extractora/Caldera que evita su uso conjunto.

Aumentar la sección de ventilación de los locales palia en cierta medida el problema, pero como contrapartida puede crear situaciones de desconfort que lleven al usuario a tapar las entradas de aire.

Por último la solución de colocar un selector para el funcionamiento alternativo de la caldera o la campana (**Figura 14**) no debiera contemplarse más que para casos extremos, ya que genera otros problemas de falta de servicio correcto, inadmisibles en obra nueva.

A pesar de los problemas indicados, considerando las indudables ventajas que las campanas extractoras aportan para la calidad del aire interior de las cocinas las mismas deben preverse; en proyecto no resulta difícil adoptar soluciones adecuadas, pero que deben quedar completamente definidas en esta fase; si deben coexistir las extractoras y las calderas, estas últimas serán de cámara cerrada.

NORMATIVA SOBRE EVACUACION DE HUMOS

En este apartado se detalla la normativa vigente en la actualidad, sobre evacuación de humos.

NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- * Código Técnico de la Edificación (CTE).
Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- * Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
Real Decreto 1.751/1998 de 31 de Julio.
 - Modificaciones. Real Decreto 1.218/2002 de 22 de noviembre.
 - ITE 02.14, ITE 03.11, ITE 04.5.
 - ITE 09.3: Chimeneas y conductos de humos.
- * Reglamento de Instalaciones de Gas en Locales destinados a usos Domésticos, Colectivos o Comerciales (RIGLO).
Real Decreto 1.853/1993 de 22 de octubre.
 - MI-IRG 05: Locales destinados a contener aparatos a gas. Condiciones de Ventilación y configuración.
- * **UNE EN 1.856/04.** Chimeneas. Requisitos para Chimeneas Metálicas.
 - **Parte 1:** Chimeneas Modulares.
 - **Parte 2:** Conductos interiores y conductos de unión metálicos
- * **UNE 123.001/05.** Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación.
- * **UNE 123.001/94.** Chimeneas: Cálculo y Diseño. (Erratum Mayo 1997).
- * **UNE EN 13.384:** Chimeneas: Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos.
 - **Parte 1 (03):** Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
 - **Parte 2 (05):** Chimeneas que prestan servicio a mas de un generador de calor.
- * Normativas propias de las **Comunidades Autónomas:** De obligado cumplimiento únicamente es su ámbito territorial.

La reglamentación indicada puede considerarse de obligado cumplimiento, si bien en el caso de las normas UNE EN no es un aspecto que se pueda afirmar estrictamente, ya que una norma UNE o EN solo es de obligado cumplimiento cuando así lo determina el reglamento correspondiente; en la actualidad hay varias que han sido aprobadas con posterioridad a la publicación del RIGLO y del RITE, por lo que aún no han sido refrendadas en reglamento; además se presentan otros problemas debido a que algunas normas recogidas en los reglamentos han sido anuladas por otras posteriores, como es el caso de la UNE 123.001, cuya última versión es la de 2005, mientras que el RITE menciona la de 1994.

NORMAS RECOMENDADAS

- * **NTE-ISH/74:** Norma Tecnológica de la Edificación: Instalaciones de Salubridad Humos y Gases.

-
- * **Recomendación RS-U-03.** Condiciones de evacuación de los productos de la combustión en aparatos de gas de producción de agua caliente sanitaria, calefacción o mixtos. SEDIGAS julio 1996.
 - * **UNE 60.670/05:** Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar.
 - **Parte 6:** Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.

NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍAS DISTRIBUIDORAS

Además de las normas indicadas, en cada localidad deben tenerse en cuenta las normas particulares de la compañía distribuidora correspondiente.

1.- CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (CTE)

La LEY 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (**LOE**) especifica que las exigencias básicas de calidad de los edificios se recogen en el marco normativo del CTE; el mismo ha sido aprobado en el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, publicado en el BOE de 28 de marzo de 2006.

El CTE sustituye a todas las Normas Básicas y Tecnológicas de la Edificación actuales.

La evacuación de los PdC se definen en el artículo 13 "Exigencias básicas de salubridad (**HS**)" en cuyo apartado 13.3 se detalla:

*"Para limitar el riesgo de contaminación interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, **por la cubierta del edificio**, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas".*

La entrada en vigor del apartado HS del CTE será a los 12 meses de su publicación, es decir el **28 de marzo de 2007**, si bien puede ser aplicado de manera voluntaria con anterioridad a la misma; hasta esa fecha serán de aplicación las normas vigentes en la actualidad, que como se verá en los siguientes apartados, permiten la evacuación de los PdC a fachada, en aquellas comunidades que no hayan legislado en contrario.

En el CTE no se dan especificaciones técnicas, remitiendo a los correspondientes reglamentos, además tampoco será de aplicación a la edificación existente.

En los siguientes apartados se detallan los requisitos técnicos de las normas actuales, que en su mayor parte seguirán siendo validos a la entrada en vigor del CTE.

2.- ITE 09.3 (RITE)

Esta instrucción, a diferencia de su precursora IT.IC.08 (1981), es muy breve remitiendo a la Reglamentación de Seguridad Industrial, es de suponer que se refiere al RIGLO; por otro lado admite como aceptable, aunque no de obligado cumplimiento, lo indicado en la NTE-ISH/74.

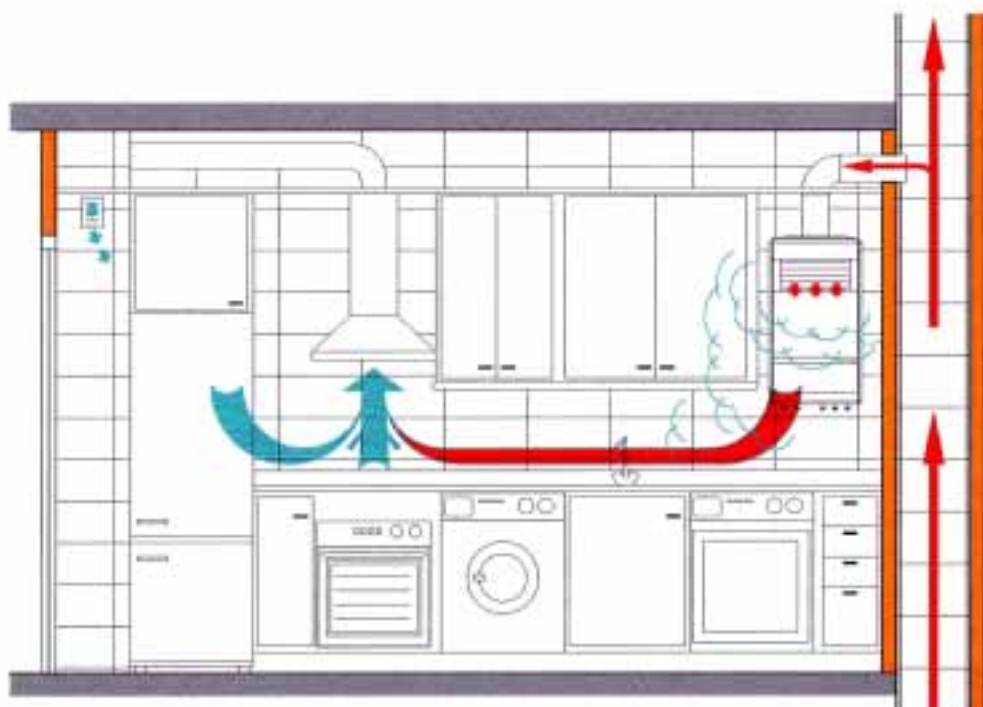
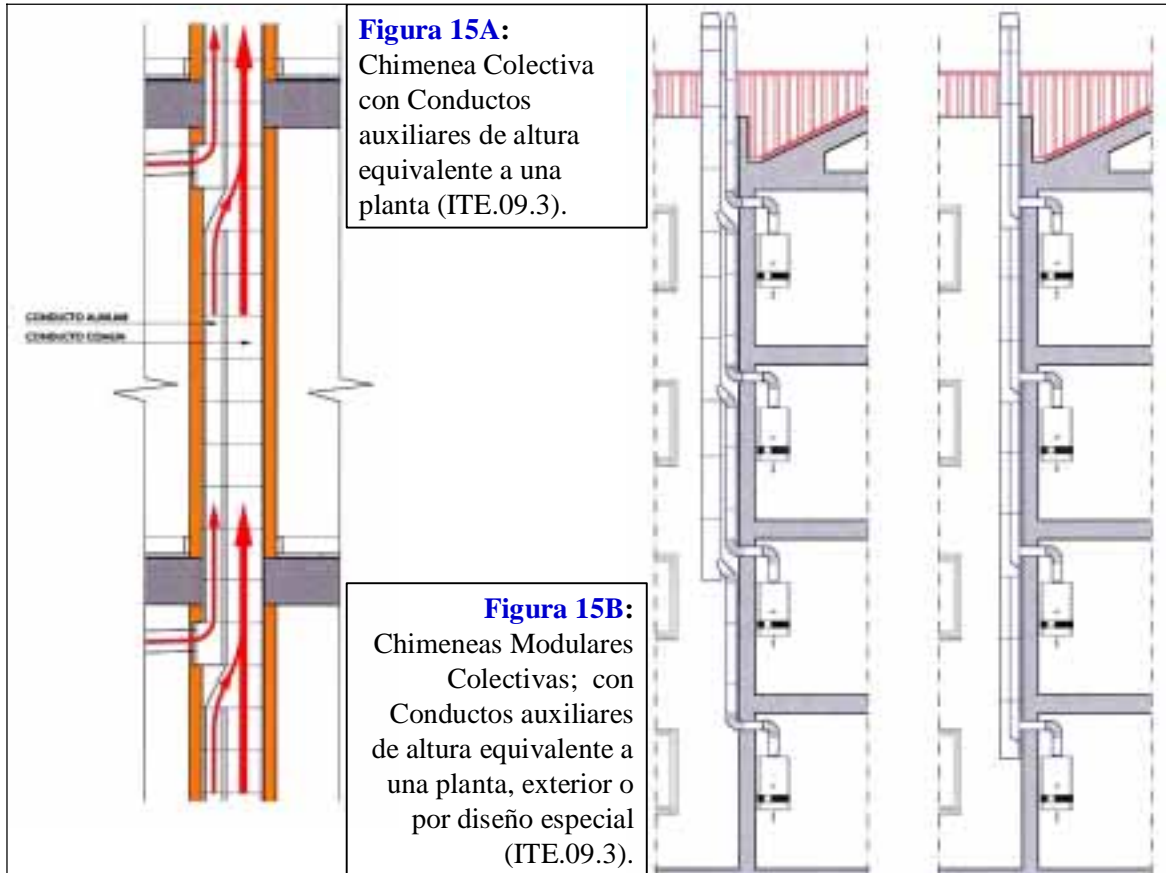


Figura 16: Revoco proveniente de otras plantas por carencia de conducto auxiliar.

Para calderas individuales los conductos de evacuación podrán ser comunes a varios generadores, en cuyo caso el **conducto auxiliar** debe tener un **tramo vertical ascendente** cuya altura sea, por lo menos, **igual a una planta (Figuras 15A y 15B)** antes de su conexión al conducto común; este requisito tiene por objeto evitar revocos provenientes de otras calderas (Figura 16), que de no adoptarse esta medida podrían presentarse incluso con la caldera de la vivienda afectada parada. En esta norma no se especifica que esta exigencia deba aplicarse solo para calderas de cámara abierta, como parece lógico, ya que las calderas de cámara cerrada no presentan la misma problemática de revoco de humos al local donde se hallen instaladas.

3.- UNE 123.001

En la ITE 04.5 del RITE se indica que los conductos de humos se construirán con los materiales indicados en ésta norma UNE; asimismo en la ITE 03.11 se expresa que los cálculos de las secciones correspondientes se realizarán con el método definido en la misma; en consecuencia la norma UNE 123.001 es de obligado cumplimiento para instalaciones de potencia superior a 70 kW; aunque no deja claro que sea extensiva para instalaciones individuales, ya que no es mencionada en la ITE.09, el Apartado 1 (Objeto y Campo de Aplicación) de la propia norma UNE 123.001 expresa que es aplicable a generadores de calor empleados en los sistemas de climatización en centrales térmicas de potencia superior a 10 kW. Un problema añadido se presenta con la publicación de la norma UNE 123.001 de 2005, ya que la referenciada en el RITE es la de 1994, cuya versión se comenta en este apartado.

3.1.- PRESCRIPCIONES GENERALES

Se trata de una norma en la cual se detalla un procedimiento para el dimensionado de chimeneas y se definen algunas características constructivas de las mismas. Los aspectos más destacables son:

* DISTANCIAS DE LAS SALIDAS DE HUMOS A OTRAS CONSTRUCCIONES.

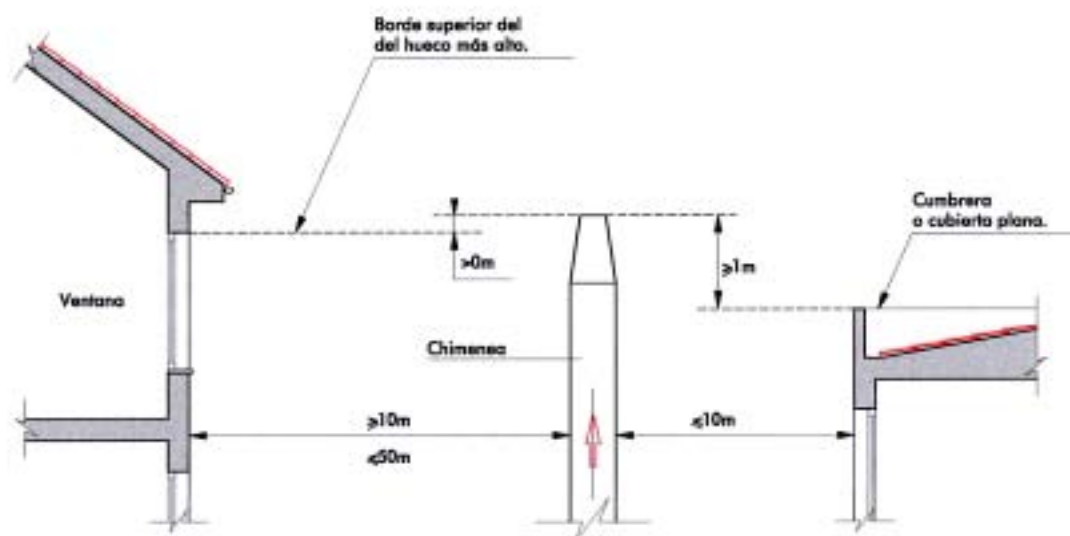


Figura 17A: Altura de los remates de las chimeneas sobre obstáculos colindantes y huecos de ventilación próximos (Norma UNE 123.001/94).

- Las salidas de las chimeneas estarán situadas 1 m por encima de cualquier obstáculo distante menos de 10 m, medidos en el plano horizontal (Figura 17A); excepto en el caso de cubiertas en pendiente sin aberturas, en las cuales la elevación puede reducirse (Figuras 17B

y 17C, Foto 7). Esta exigencia tiene por objeto, evitar los problemas de tiro que pueden provocar los remolinos de aire, producidos por el viento al chocar con los obstáculos de las construcciones (Foto 2).

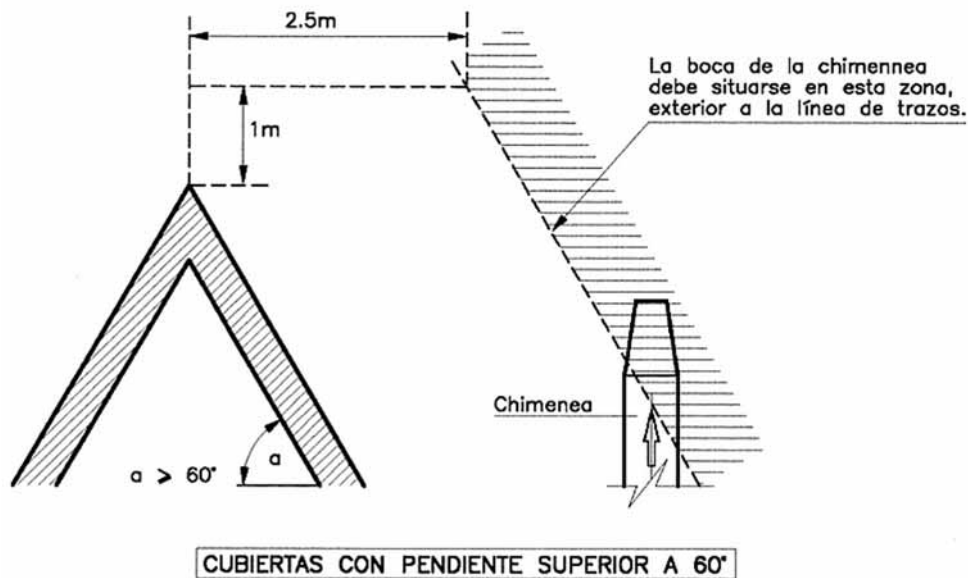
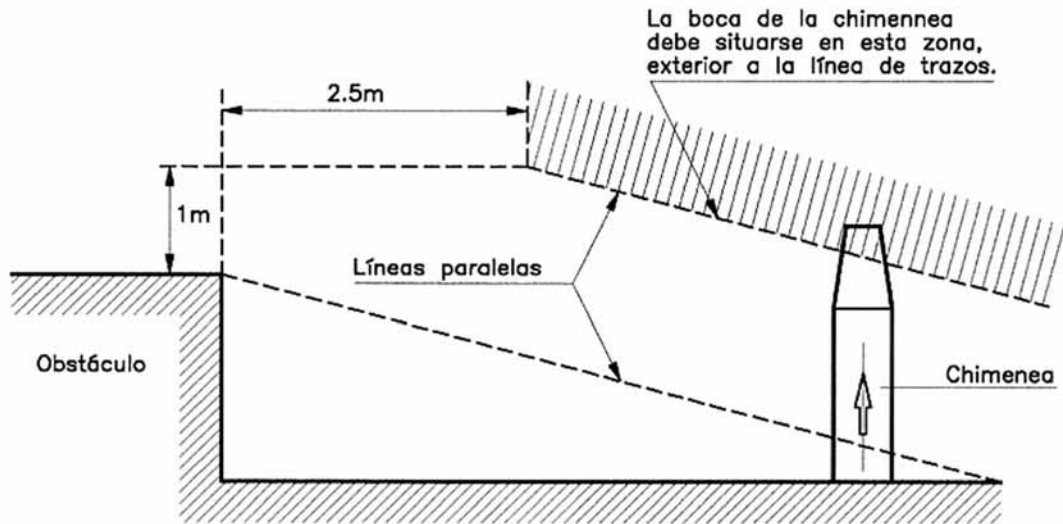


Figura 17B: Altura de los remates de las chimeneas sobre las cubiertas de los edificios (Norma UNE 123.001/94)

- Las salidas de las chimeneas estarán a nivel no inferior al de cualquier **hueco de ventilación** de construcciones situadas entre 10 y 50 m, medidos en el plano horizontal (Figura 17A). La finalidad de esta medida es evitar que se produzcan molestias o perjuicios, en las viviendas (u otros locales), provocados por los humos (Foto 8). En las ciudades, a veces, se dan situaciones en las que resulta muy difícil cumplir estas distancias mínimas (Fotos 23 y 24); en dichos casos, se debe estudiar cuidadosamente la resolución práctica de las chimeneas, buscando los lugares más alejados posibles de obstáculos o aberturas de construcciones colindantes; es muy importante tener en cuenta la dirección de los vientos dominantes en la zona de ubicación del edificio, con el fin de adoptar la mejor solución posible.



Foto 7: Remates en cubierta de chimeneas y ventilaciones, con elevación correcta.



CUBIERTAS CON OBSTACULOS EN LA CUMBRERA DEL EDIFICIO

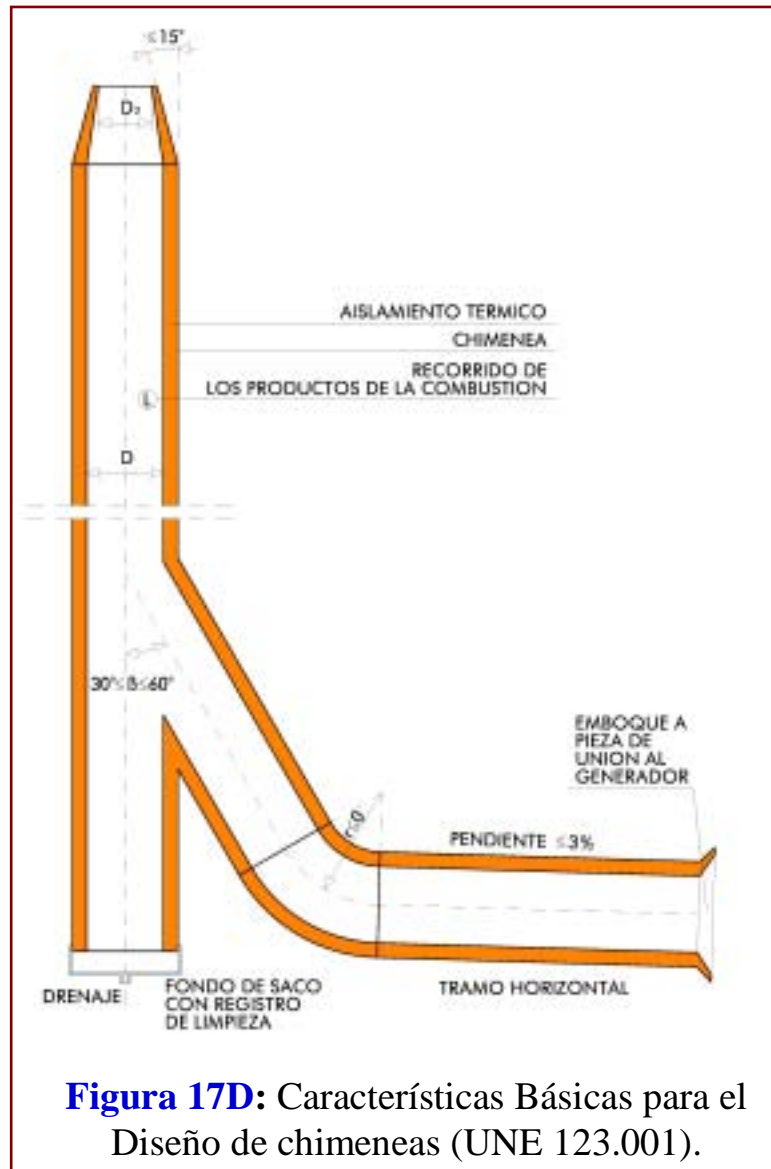
Figura 17C: Altura de los remates de las chimeneas sobre las cubiertas de los edificios (Norma UNE 123.001/94)



Foto 8: Efecto del viento en los remates de las chimeneas; las chimeneas no han respetado las alturas indicadas en la normativa; se observa como el viento provoca un movimiento de los humos hacia las viviendas colindantes; en primer plano se comprueba como, por el contrario, las antenas de TV han sido elevadas hasta un punto que permite la correcta visión.

* DISEÑO (Figura 17D).

- La sección del conducto de humos será preferentemente circular, pudiendo ser también, cuadrada, oval o rectangular, en cuyo caso, la relación entre los ejes, o lados, mayor y menor, no será superior a 1,5.
- Para los conductos de evacuación de los PdC se fija una pendiente mínima del 3%; también se indica que la unión de este conducto con la chimenea se hará con una "T" que forme un ángulo entre 30 y 60 grados, preferiblemente; generándose un Fondo de Saco en la base de la chimenea que evite la obstrucción del Conducto (Foto 9).
- Para la evacuación de condensados se prescribe un manguito, con un diámetro de 20 mm, como mínimo, en el fondo de la base de la chimenea; el mismo se conectará al saneamiento por medio de una tubería; este aspecto es fundamental para Gas Natural, por ser el combustible que mayor cantidad de agua genera en su combustión y, sobre todo, cuando se utilicen chimeneas metálicas.



* CONSTRUCCION.

- La chimenea será **totalmente independiente de los elementos estructurales y de cerramiento** del edificio, al que será unida únicamente a través de los soportes, diseñados para permitir su libre dilatación.
- Las chimeneas con recorrido en el interior del edificio estarán situadas en patinillos herméticamente cerrados hacia los locales y con paredes que tengan RF-120 y una atenuación acústica de 40 dB, por lo menos.



Foto 9: Obstrucción, por materiales de obra, del Conducto de Evacuación de Humos, debido a no haberse realizado el arranque de la chimenea en “Fondo de Saco” y el entronque del conducto por el lateral de la chimenea, como indica la norma UNE 123.001.

* MATERIALES.

- Las chimeneas y sus elementos accesorios se fabricarán con materiales incombustibles (clasificación **M0**) y resistentes a la temperatura y a los agentes agresivos presentes en los humos.
- Las uniones transversales dispondrán de juntas de estanqueidad del sistema de evacuación y absorberán las dilataciones debidas a los cambios de temperatura.
- Las chimeneas de obra se realizarán con ladrillos y hormigones refractarios y las caras interiores se rematarán con un enlucido de hormigón refractario, con el fin de reducir la rugosidad superficial.
- Las chimeneas de chapa metálica serán de tipo calandrado, con unión longitudinal soldada, o de chapa engatillada.
- **Se recomienda la instalación de chimeneas metálicas homologadas, en particular de acero inoxidable.**

* AISLAMIENTO TERMICO.

- Las chimeneas se aislarán térmicamente en todo su recorrido; la resistencia térmica de la pared de las chimeneas fabricadas en obra, a la temperatura de funcionamiento, sin considerar las resistencias térmicas superficiales, no será inferior a $0,6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

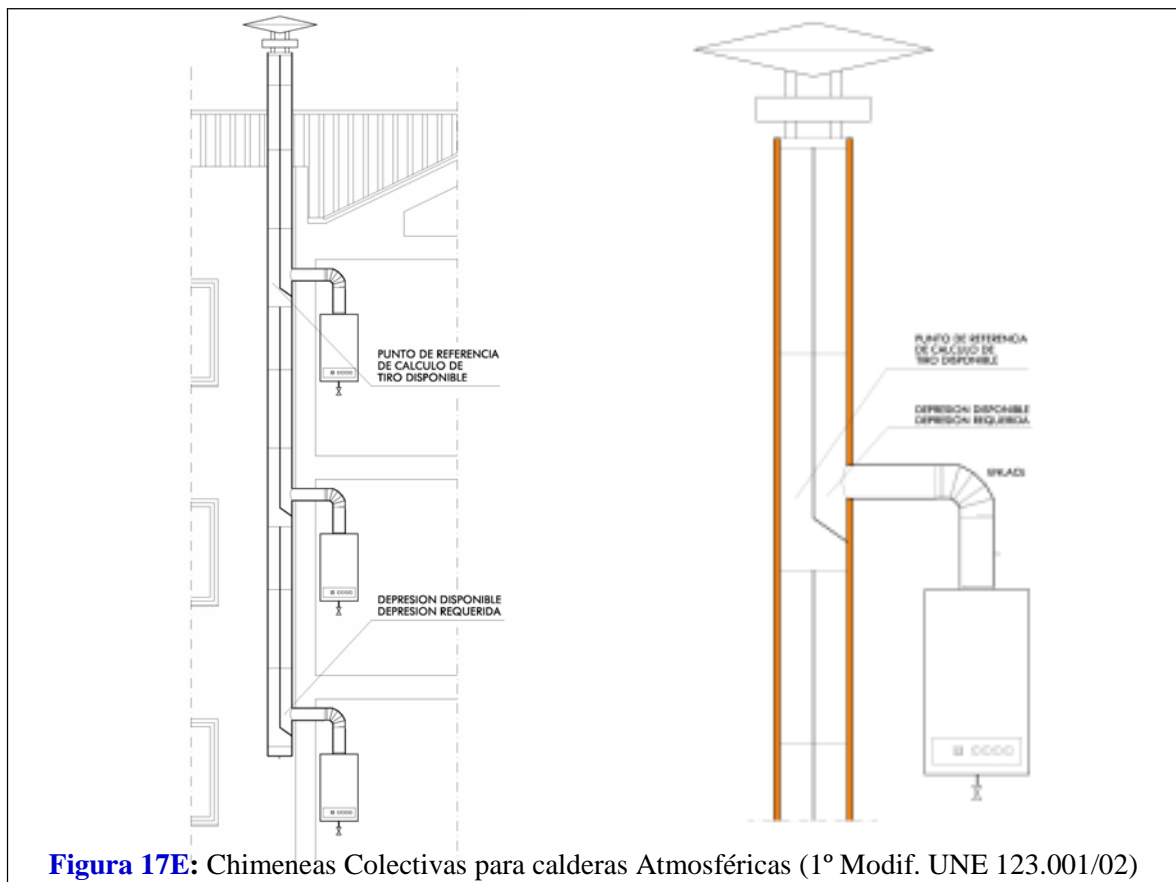
3.2.- PRESCRIPCIONES PARA INSTALACIONES INDIVIDUALES

En 2002 se publicó la primera modificación de la norma UNE 123.001, en la misma se incluyen dos Anexos, uno para calderas Tipo B (Atmosféricas) y otro para calderas Tipo C (Estancas con Tiro Forzado); si bien este anexo no es estrictamente de obligado cumplimiento al no estar recogido en el RITE, además de no haber sido incluido en la versión de 2005, su aplicación está siendo cada vez mas extendida, correspondiendo a chimeneas de mercado.

* ANEXO F: CALDERAS ATMOSFERICAS TIPO B.

Las características principales fijadas en este Anexo (Figura 17E), para calderas Tipo B son:

- Serán estancas y de material adecuado, disponiendo de Aislamiento Térmico.
- Solamente se debe conectar una caldera por planta.
- No se conectarán mas de 7 generadores a una chimenea colectiva.
- El conducto secundario debe tener una altura equivalente a una planta.
- El diámetro hidráulico del conducto secundario no será inferior a 120 mm.



* ANEXO G: CALDERAS ESTANCAS DE TIRO FORZADO TIPO C.

Las características principales fijadas en este Anexo (Figura 17F), para calderas Tipo C son:

- Serán estancas y de material adecuado.
- Solamente se debe conectar una caldera por planta.
- No se conectarán mas de 10 generadores a una chimenea colectiva.
- En la parte inferior del conducto colectivo tendrán un dispositivo cortatiros.
- Permite el entronque al conducto común sin conducto auxiliar.

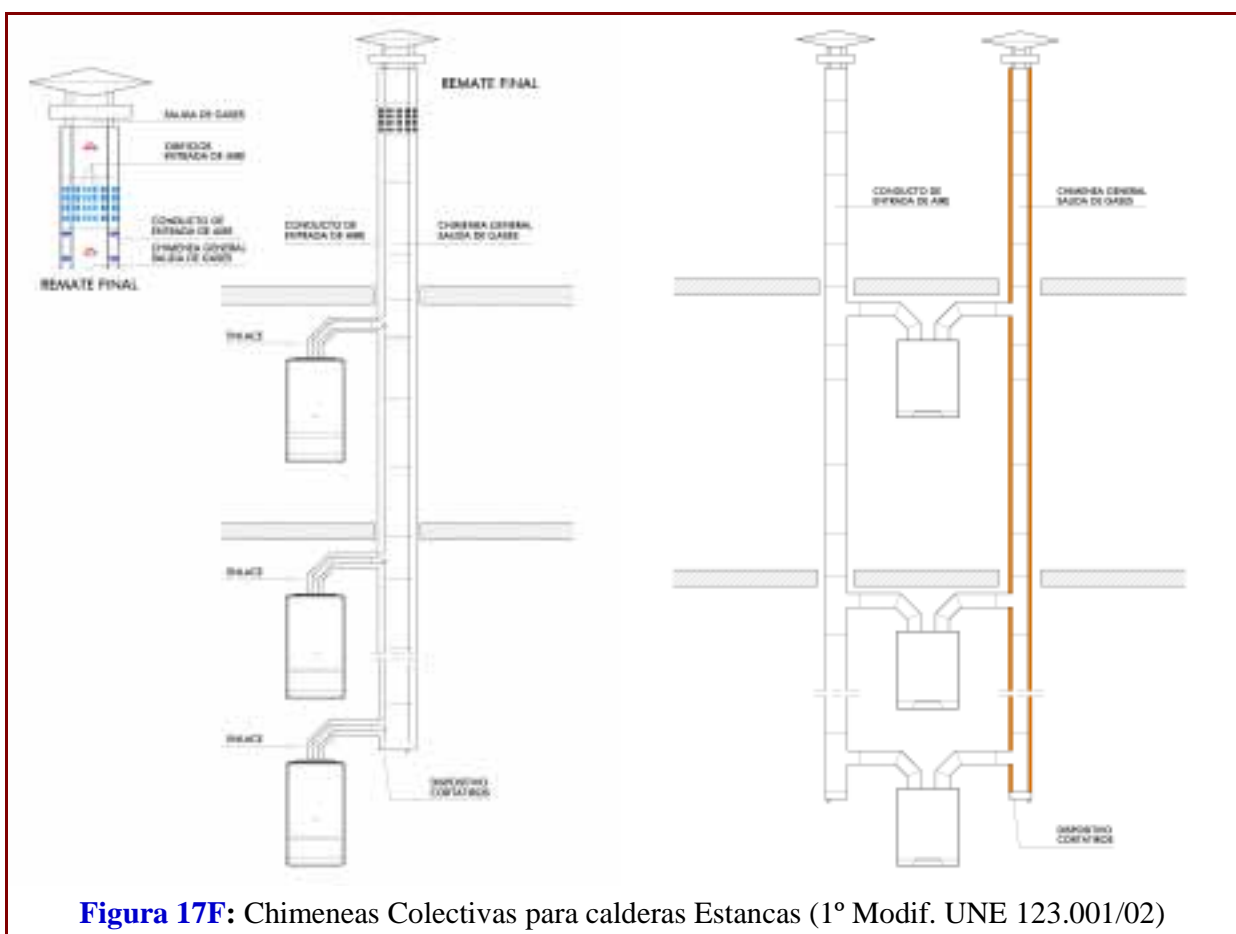


Figura 17F: Chimeneas Colectivas para calderas Estancas (1º Modif. UNE 123.001/02)

No prevé el conducto auxiliar por planta, lo que va contra las prescripciones de la ITE.09.3; si bien por tratarse de calderas con cámara cerrada no deben presentarse problemas en este aspecto.

4.- UNE EN 1.856-1/04 CHIMENEAS MODULARES METALICAS

Conforme a la Resolución de 1 de febrero de 2005, publicada en el BOE de 19 de febrero, desde el 1 de abril de 2005 este tipo de chimeneas deben tener el correspondiente **mercado CE**, conforme a lo especificado en la norma **UNE EN 1.856-1/04**; la misma incluye a las chimeneas modulares metálicas, tanto de pared simple como de pared múltiple.

La norma especifica los requisitos de comportamiento del conducto metálico interior, así como los necesarios para el mercado CE; para la obtención del mismo el sistema de evaluación de la conformidad es **2+**, por lo que el fabricante ha de realizar en un laboratorio los correspondientes ensayos y anualmente un organismo notificado realizará las auditorias que confirmen que se han superado los ensayos y que se cumplen los controles de calidad establecidos en la norma; por ello la utilización de estos productos ofrece una mayor garantía de calidad.

El marcado del producto contendrá la información que se indica a continuación:

CHIMENEA METALICA	EN 1.856-1	T400	N1	W	VM L40050	O (50)
Descripción general del producto						
Número de la Norma						
Nivel de Temperatura (de 80 a 600°C)						
Tipo de Presión (N1, P1 ó P2, H1 ó H2)						
Resistencia a la Condesación (W ó D)						
Resistencia a la corrosión (V1, V2, V3 ó VM) y Material de la pared interna (L20, L40 ó L50)						
Resistencia al fuego interno (G ó O) y distancia mínima a materiales combustibles (mm)						
MARCADO DE CHIMENEAS MODULARES METALICAS (UNE EN 1.856-1/04)						

Los niveles de **Presión** son: **N1** para funcionamiento con tiro natural, **P** sobrepresiones hasta 200 Pa y **H** hasta 5.000 Pa; **1** y **2** expresan el caudal de fugas permitido en cada rango de presiones; los marcados con **2** fugan más que los **1**.

Condensaciones: **W** (WET) si la chimenea es resistente a las condensaciones y **D** (DRY) cuando no lo es.

Corrosiones: **V1**, para combustible gaseoso, con y sin condensaciones; **V3** para combustible gaseoso, líquido o sólido, pero sin condensaciones, **V2** gaseoso y líquido con o sin condensaciones y **VM** si no se ha realizado el ensayo de condensaciones, está última clase es provisional y se permitirá sólo hasta que se unifique el ensayo de corrosión.

Material: **L20** para AISI 304, **L40** para AISI 316 y **L50** para AISI 316L ó 316Ti; los tres últimos dígitos indican el espesor de la chapa (050: 0,5 mm).

Resistencia al Fuego Interno de Hollín: **G** si la chimenea es resistente y **O** si no lo es; siempre referido a fuego interno, no al que provenga del exterior.

Distancia mínima a materiales combustibles: es la distancia en **mm** que debe respetarse entre la chimenea y los materiales combustibles adyacentes a la misma.

5.- MI-IRG-05 (RIGLO)

Las exigencias de la instrucción técnica MI-IRG-05 del Reglamento de Instalaciones de Gas son:

5.1- CALDERAS ATMOSFERICAS

Los aparatos de **Tiro Natural** que deban ser conectados a un Conducto de Evacuación de los PdC tendrán incorporado o acoplado a la salida de los PdC el CORTATIROS HOMOLOGADO y/o certificado con dicho aparato.

Los **Conductos de Evacuación de Humos** deben cumplir las siguientes prescripciones:

- * No estrangular la salida prevista por el fabricante; es decir, que **NO** se puede **REDUCIR** la sección de salida del aparato.
- * Ser de un material **resistente a la corrosión y a la temperatura** de salida de los PdC.
- * Ser **estancos**, tanto por la naturaleza del material, como por la forma de realizar las uniones que procedan.
- * Cuando deban atravesarse paramentos de madera u otro material combustible, el orificio de paso será 10 cm mayor que el conducto de evacuación. Además, el conducto se revestirá de un material térmicamente aislante e incombustible.
- * Serán de **uso exclusivo** para aparatos que utilicen **combustible gaseoso**, no pudiendo conectarse a chimeneas de evacuación de los PdC de combustibles sólidos o líquidos.
- * **En ningún caso se conectarán al mismo conducto, o chimenea, aparatos de Tiro Natural y Tiro Forzado**, ya que éstos últimos pueden interferir en la correcta evacuación de los PdC de los anteriores.
- * En cuanto a su trazado e instalación (**Figura 18**) cumplirán:
 - Serán rectos y verticales por encima de la parte superior del cortatiros en una longitud no inferior a 20 cm.
 - Serán ASCENDENTES en todo su trazado.
 - Desembocarán en el EXTERIOR del edificio, preferentemente por encima de la cubierta del mismo, mediante una chimenea o shunt general. En el caso de evacuación por fachada el extremo final del conducto de evacuación deberá quedar a una distancia de cualquier abertura de entrada de aire incluidas ventanas practicables, **no inferior a 40 cm**, esta distancia en numerosas ocasiones resulta demasiado corta.

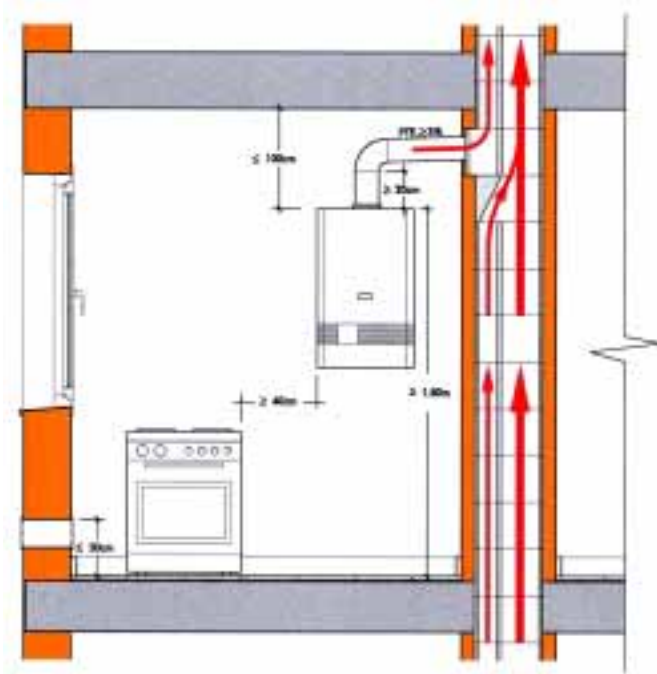


Figura 18: Conducto de Humos (MI-IRG-05); las alturas indicadas para el cortatiros de la caldera únicamente son obligatorias si se quiere que el mismo cumpla también la función de ventilación superior, de no ser así puede situarse mas bajo.

5.2- CALDERAS ESTANCAS

- El Conducto de Evacuación de Humos deberá respetar la longitud máxima que conste en la aprobación de tipo u homologación del aparato.
- El extremo final del conducto de evacuación de los productos de la combustión estará situado a una **distancia mínima de 40 cm** de cualquier abertura destinada a ventilación de locales y deberá ir provisto de su correspondiente deflector.

5.3- EVACUACION POR FACHADA

Admite la evacuación de humos por fachada, tanto con tiro natural como con tiro forzado, impone como requisito que sea al exterior o a Patio de Ventilación de dimensiones mínimas 4m², con un lado mínimo de 2 m, en edificación existente reduce el patio a unas dimensiones mínimas de 3x1m.

La única restricción es que la distancia de los terminales de evacuación a cualquier abertura de ventilación sea igual, o superior, a 40 cm.

6.- UNE EN 13.384

Se trata de una norma con métodos de cálculo térmico y de fluidos dinámicos de chimeneas; la parte 1 para chimeneas que se utilicen con un único aparato (individuales) y la parte 2 para chimeneas que presten servicio a más de un generador de calor (colectivas); habiendo sido referenciada en la norma UNE 60.670/05 parte 6.

Se trata de un método complejo, que requiere la realización del cálculos por ordenador; por ello para instalaciones individuales y teniendo en cuenta que las secciones de chimeneas existentes en el mercado no son muy numerosas lo lógico será utilizar tablas para el dimensionado de chimeneas en función de la potencia de las calderas a instalar y del recorrido de las chimeneas.

7.- NORMA TECNOLÓGICA NTE-ISH/74

La aprobación del CTE hace que las normas básicas y tecnológicas queden derogadas a partir del 28 de marzo de 2007; sin embargo debido a la importancia que la norma ISH/74 ha tenido consideramos conveniente analizarla con el fin de extraer consecuencias para el diseño de las futuras soluciones aplicables.

Se trata de una norma muy detallada, que fue refrendada por el RITE, en la que se fijan, exactamente, el tipo de materiales, pendientes, secciones y formas constructivas; sin embargo ha sido muy habitual la realización de chimeneas con material conforme a la norma NTE-ISV en lugar de la NTE-ISH (**Figuras 19A y 19B, Fotos 10 y 11**), la norma ISV está diseñada para ventilación y no para evacuación de humos, por lo que no se adapta adecuadamente a este servicio. Sin embargo no debe olvidarse que se trata de una norma de 1974, por lo que solo contempla el uso de calderas atmosféricas, que eran las únicas existentes en esa fecha.

Respecto a la pendiente y longitud del **conducto de humos (Figura 19C)** se fijan las siguientes dimensiones:

- Pendiente mínima del 3 %.
- Longitud máxima 3 m.

Las características más importantes que deben cumplir las **chimeneas** de acuerdo a la norma NTE-ISH son:

* **MATERIAL (Figura 19A)**

Las piezas con las que se construyan las chimeneas serán de hormigón vibrado, constituido por un conglomerado de cemento aluminoso CA-350, árido refractario con un contenido de alúmina no inferior al 22% y arena de río. Los propios fabricantes suelen indicar en sus catálogos qué piezas cumplen la norma ISH y cuáles la ISV.

* **DIMENSIONES**

El espesor mínimo de las piezas será de 2,5 cm y estarán provistas de una entalladura, de manera que al recibirlas con masa quede garantizada su estanqueidad (**Figuras 19M a 19Q**).

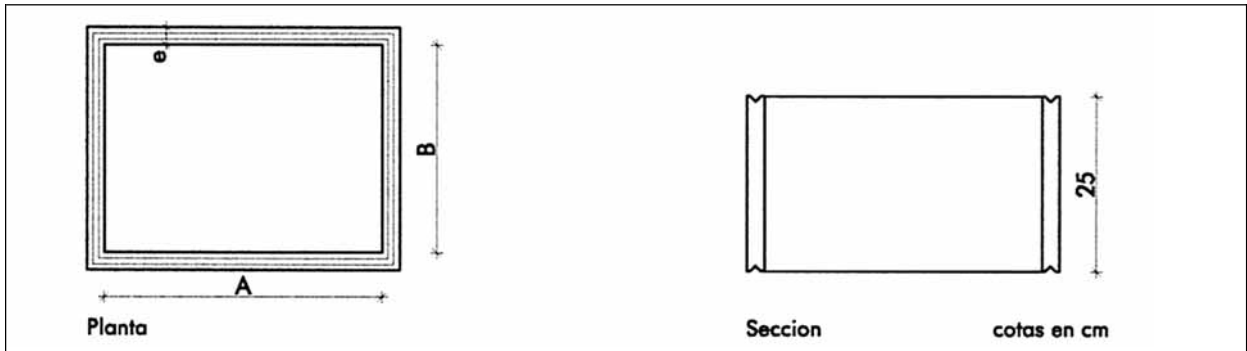


Figura 19A: Piezas para Evacuación de Humos (NTE-ISH/74).

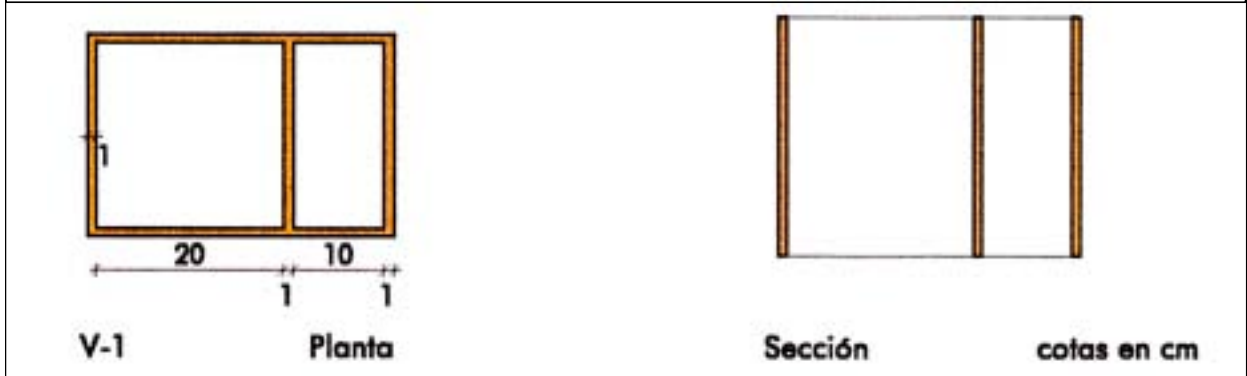


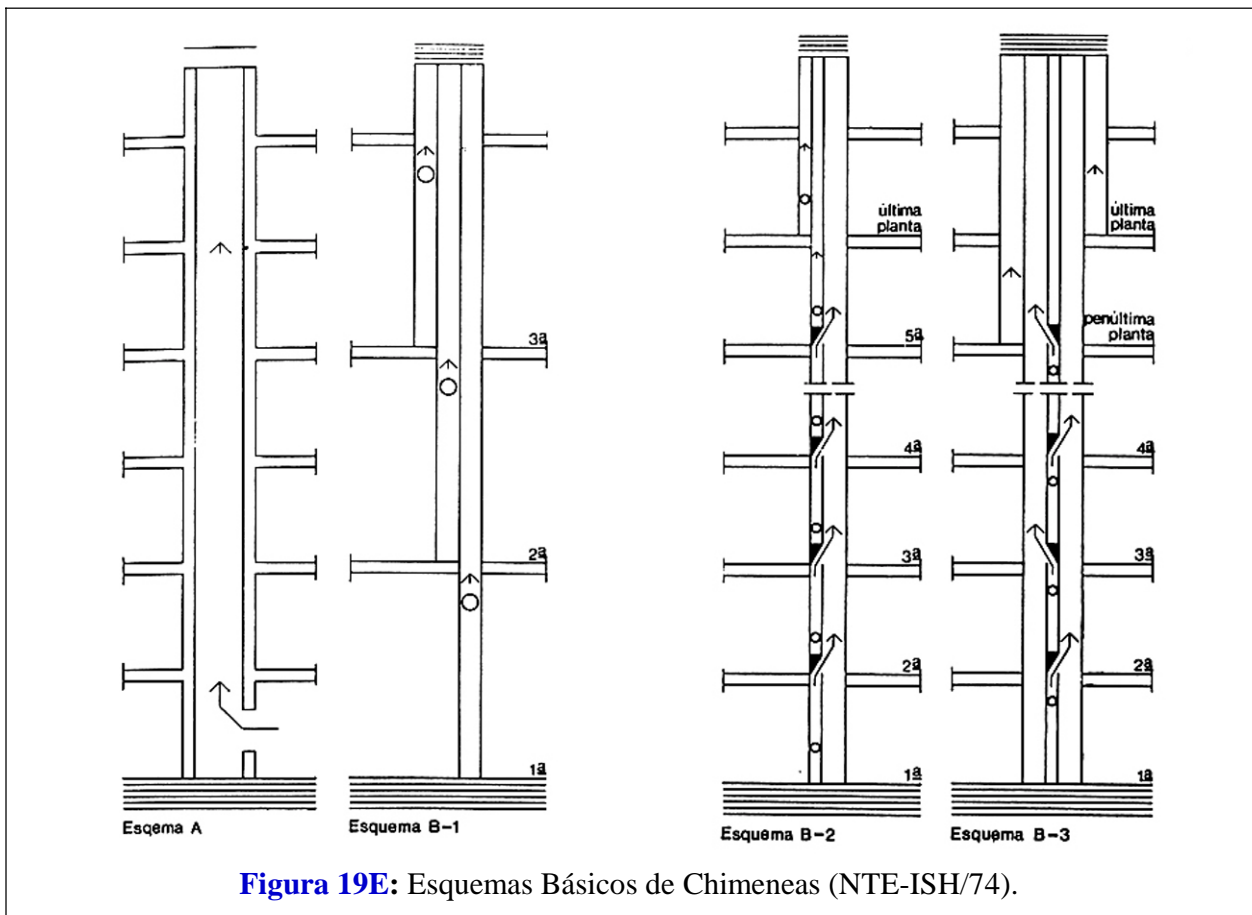
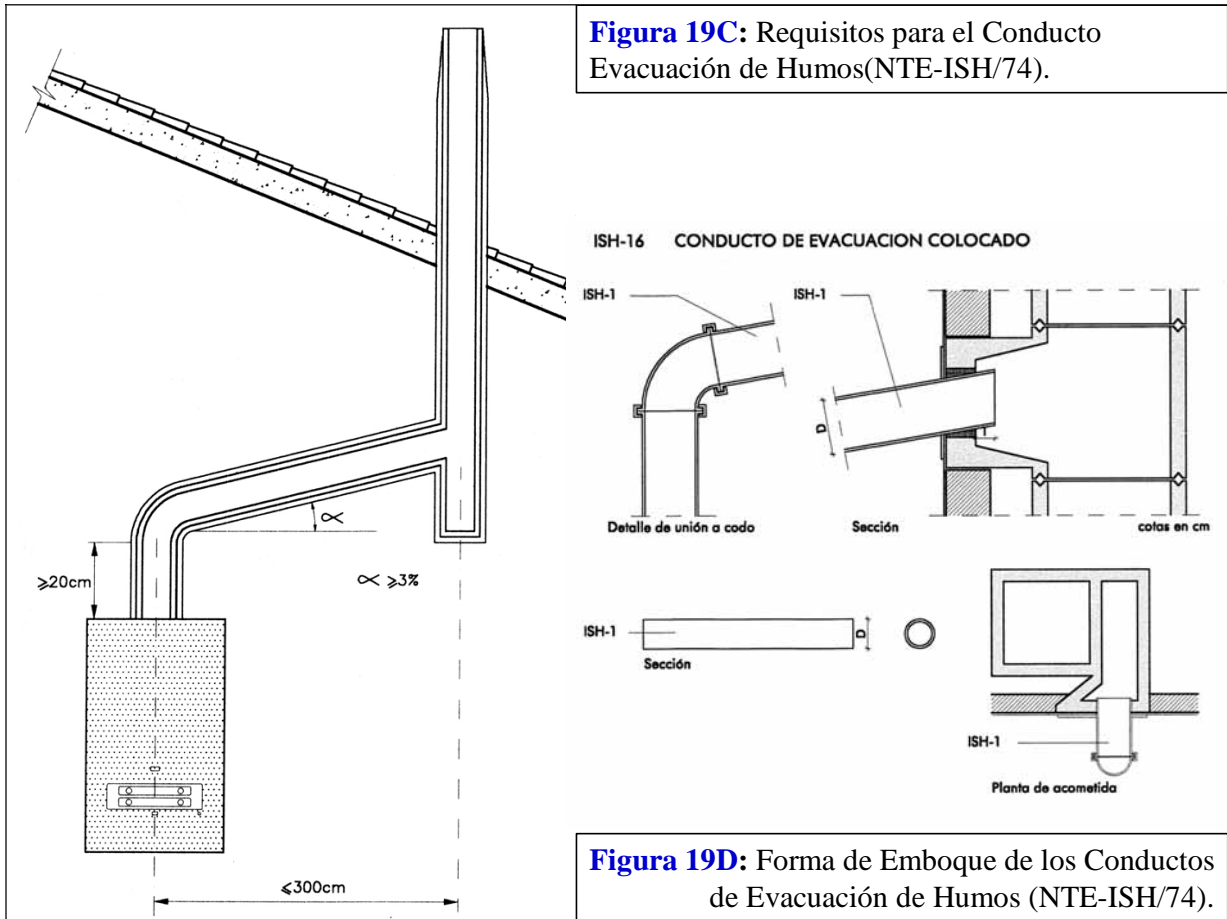
Figura 19B: Piezas para ventilación (NTE-ISV/75).



Foto 10: Chimeneas Colectivas de hormigón; material adecuado para Humos conforme a la norma NTE-ISH/74



Foto 11: Chimenea Colectiva Cerámica. Material Inadecuado para Humos (NTE-ISV/75).



* CONSTRUCCION

En la NTE-ISH se incluyen soluciones para edificios de **hasta 20 plantas**, con calderas de **hasta 46,5 kW**; en los **Cuadros 4 y 5** se dan los esquemas de la Norma a los que se deben adecuar los diseños de las chimeneas, en función del número de plantas del edificio, así como de la potencia de las calderas instaladas y del combustible empleado; para el caso concreto de Gas los esquemas son los indicados en el **Cuadro 5**. Como aspectos a destacar se tiene que para potencias superiores a 46,5 kW se requieren chimeneas individuales, sea cual sea el combustible; **en ninguno de los diseños desembocan mas de 6 calderas a un conducto común.**

PLANTAS	COMBUSTIBLE	POTENCIA	kcal/h	kW	ESQUEMA
de 1 a 3	SOLIDO	HASTA	26.000	30,23	B-1
		MAS DE	26.000	30,23	A
	LIQUIDO o GAS	HASTA	40.000	46,51	B-1
		MAS DE	40.000	46,51	A
de 4 a 20	SOLIDO	HASTA	13.000	15,12	B-2
		HASTA	26.000	30,23	B-3
		MAS DE	26.000	30,23	A
	LIQUIDO o GAS	HASTA	20.000	23,26	B-2
		HASTA	40.000	46,51	B-3
		MAS DE	40.000	46,51	A

Cuadro 4: Selección del Esquema Aplicable al diseño de Chimeneas, según Norma ISH/74, en función del número de plantas del edificio, de la potencia de las calderas y del combustible.

En la **Figura 19E** se dan los esquemas genéricos; en las **Figuras 19F a 19K** se muestran los correspondientes a las instalaciones de gas; es importante indicar que para potencias superiores 23,3 kW la norma exige un incremento sustancial en los conductos comunes, además de desembocar al conducto común una caldera cada dos plantas, en lugar de en cada planta; en la actualidad, para la producción instantánea de ACS, esta potencia es ampliamente superada. Como ejemplo, en la **Figura 19J** se tiene el esquema **ISH 32**, correspondiente a edificios de 4 a 10 plantas con calderas de potencias comprendidas entre 23,3 y 46,5 kW.

A lo largo de la NTE-ISH se detalla con precisión el desarrollo de cada esquema. A continuación se comenta la solución correspondiente a edificios entre 4 y 8 plantas, con calderas de potencia hasta 23,3 kW (Esquema **ISH 26**, **Figura 19G**); los aspectos más importantes a destacar son:

- La chimenea se iniciará en el suelo de la primera planta; en el arranque se dispondrá una pieza de registro (**ISH-13**, **Figura 19L**), de modo que la chimenea se pueda limpiar cuando sea necesario. Este registro de limpieza será una servidumbre de la vivienda de la primera planta; cabe la posibilidad que la chimenea arranque de una zona comunitaria en la planta más baja, evitándose el registro en una zona privada.
- Hasta la planta penúltima las piezas serán SIMPLE-SIMPLE (**ISH-4**, **Figura 19M**); en la última planta las piezas serán SIMPLE-DOBLE (**ISH-5**, **Figura 19N**), de este modo las dos

últimas plantas evacuan los gases directamente al exterior, sin unirse al conducto común (Foto 12), de manera que el colector común dispone de una altura equivalente a tres plantas sin interferencias de caudales de gases añadidos, lográndose una importante mejora de tiro del conjunto. Por este motivo en los **edificios con tres (o menos) plantas, la solución adoptada debe ser la de chimeneas individuales** (Esquema ISH-22, Figura 19F).

- Si los conductos de humos de las calderas embocan a las chimeneas por el lateral, se utilizarán piezas de DERIVACION SIMPLE-SIMPLE (ISH-7, Figura 19P), disponiéndose para la embocadura de un frente de 20 cm; sin embargo si embocasen por el frente de la chimenea, deberán emplearse piezas de ACOMETIDA SIMPLE-SIMPLE (ISH-9, Figuras 19P y 19Q, Foto 13) o ACOMETIDA SIMPLE-DOBLE (ISH-10), con un frente de 15 cm para la embocadura; si no se utilizasen estas piezas se dispondrían de únicamente 10 cm, lo que obligaría a estrangular la conexión de los conductos de humos (Foto 14).

NUMERO DE PLANTAS	POTENCIA CALDERAS	
	≤ 20.000 kcal/h (≤ 23,3 kW)	≤ 40.000 kcal/h (≤ 46,5 kW)
1	ISH-22	
2		
3		
4	ISH-26	ISH-32
5		
6		
7		
8	ISH-27	ISH-33
9		
10		
11		
12		
13		
14	ISH-28	ISH-33
15		
16		
17		
18		
19		
20		ISH 34

Cuadro 5: Selección del Esquema Aplicable al diseño de Chimeneas, según Norma ISH/74, para Calderas de Gas en función del número de plantas del edificio y de la potencia de las calderas.

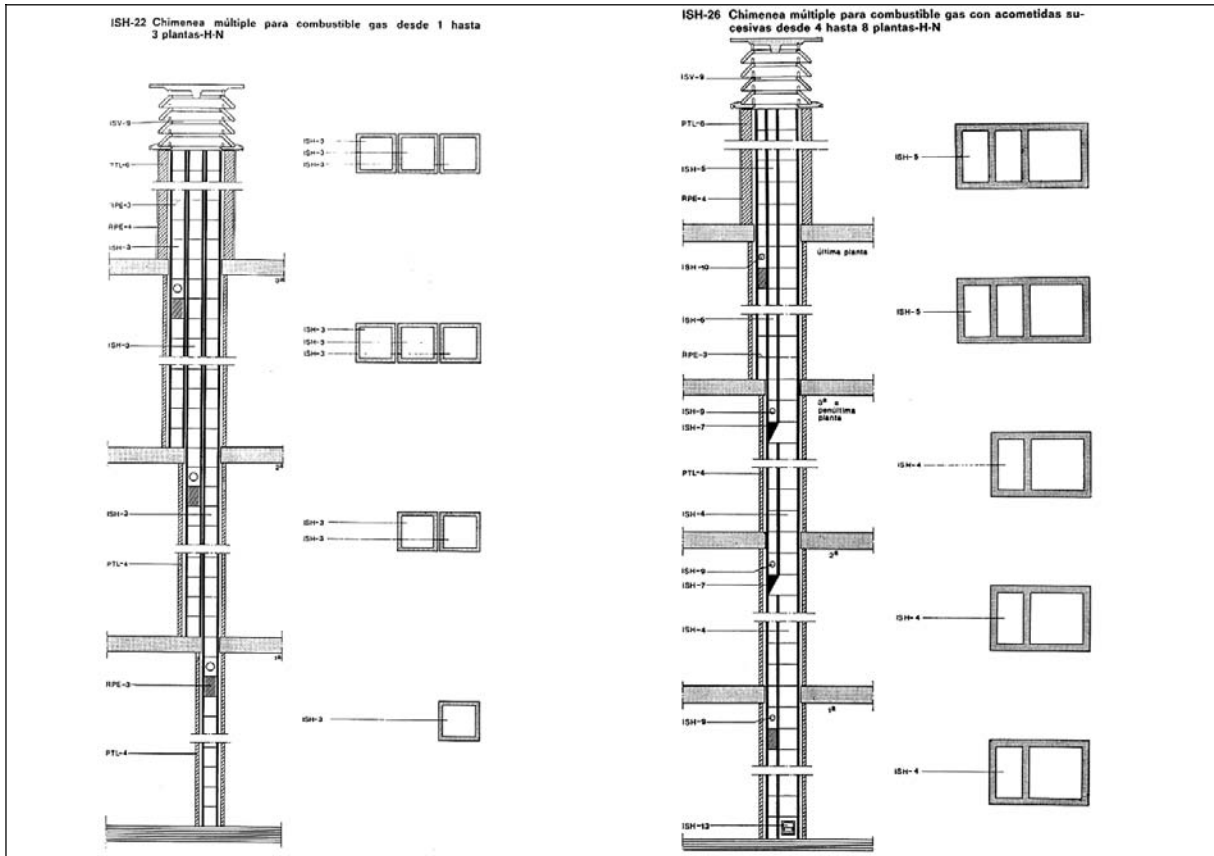


Figura 19F: ISH 22 (NTE-ISH/74).

Figura 19G: ISH 26 (NTE-ISH/74).

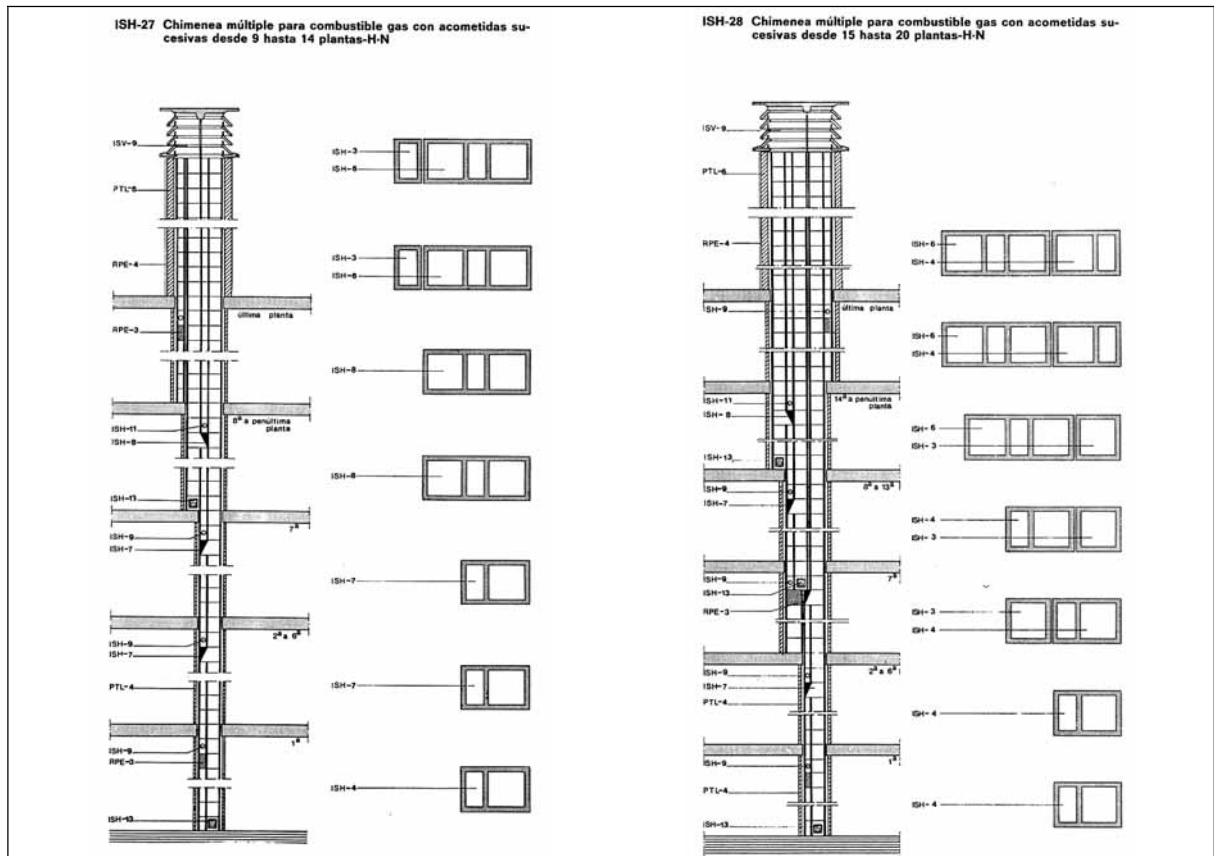


Figura 19H: ISH 27 (NTE-ISH/74).

Figura 19I: ISH 28 (NTE-ISH/74).

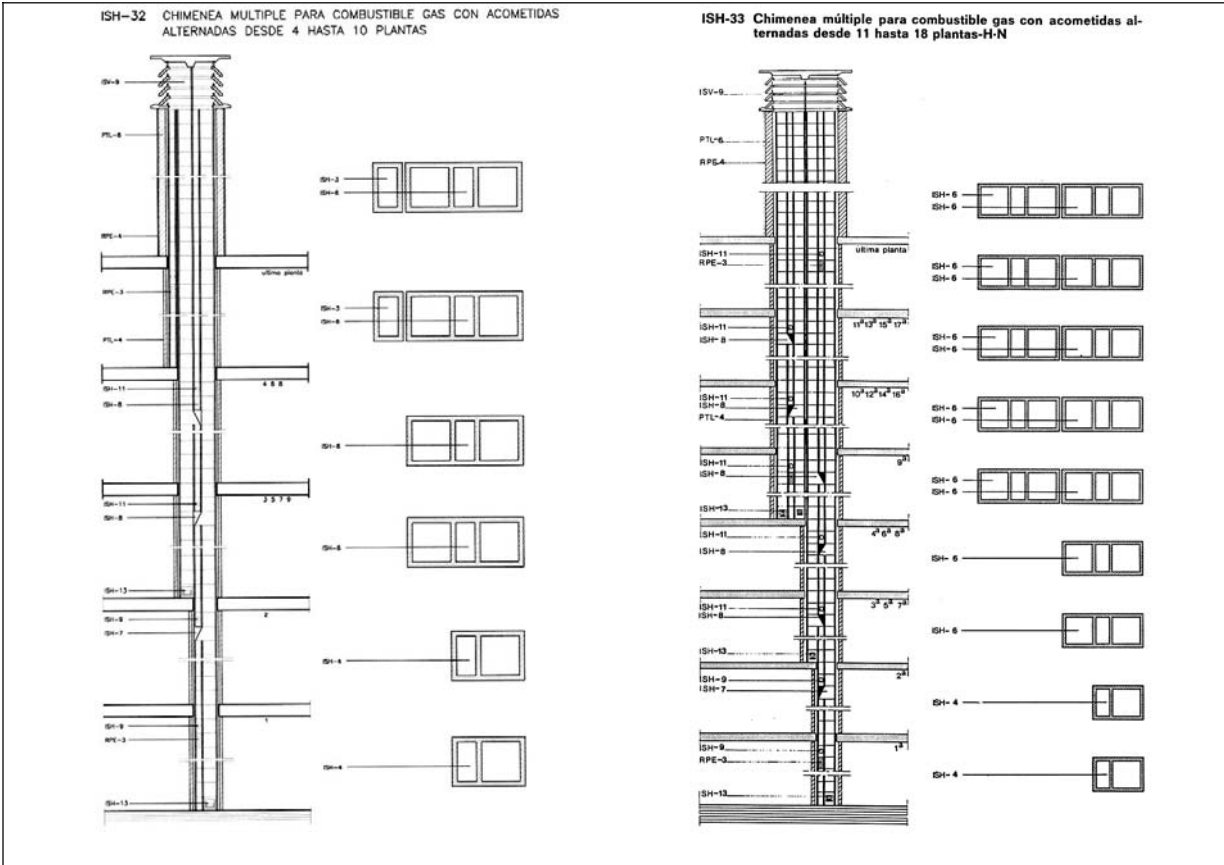


Figura 19J: ISH 32 (NTE-ISH/74).

Figura 19K: ISH 33 (NTE-ISH/74).

ISH-13 COMPUERTA DE HORMIGON PARA REGISTRO

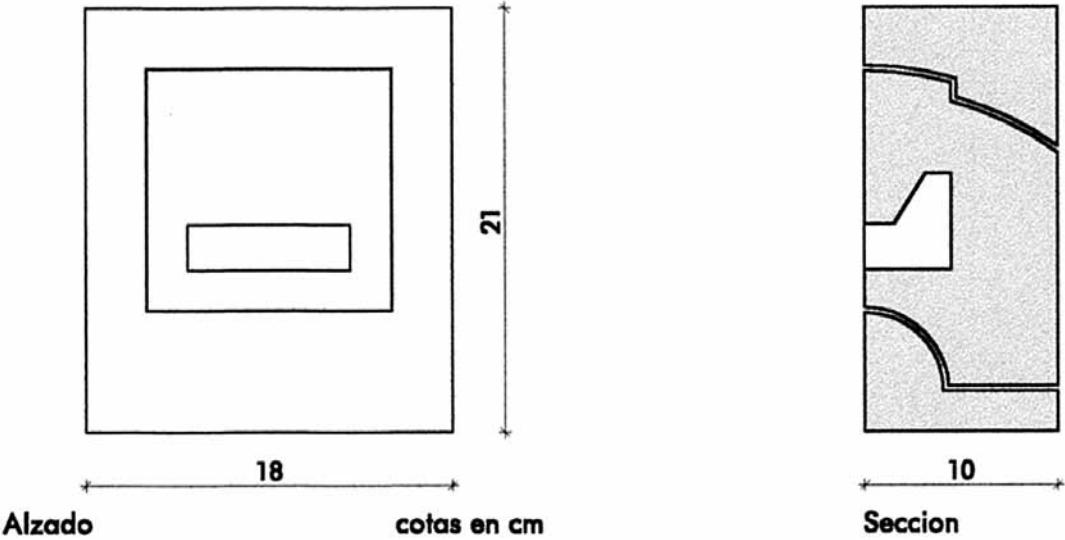


Figura 19L: Registro de Limpieza ISH-13 (NTE-ISH/74).

ISH-4 PIEZA SIMPLE-SIMPLE

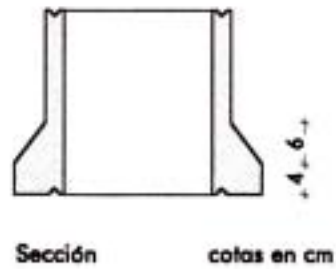
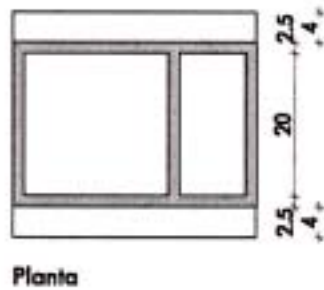
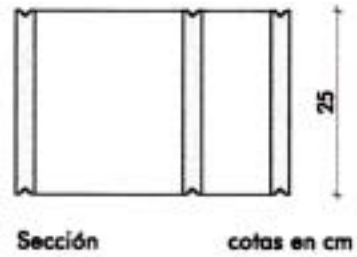
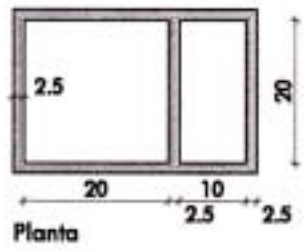


Figura 19M: Pieza Simple-Simple ISH-4 (NTE-ISH/74).

ISH-5 PIEZA SIMPLE-DOBLE

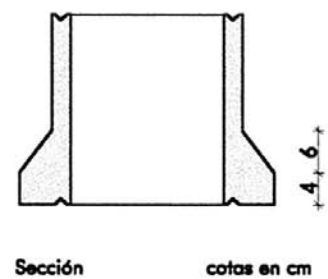
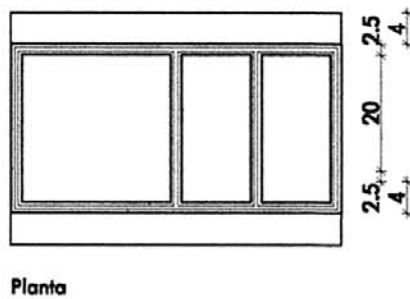
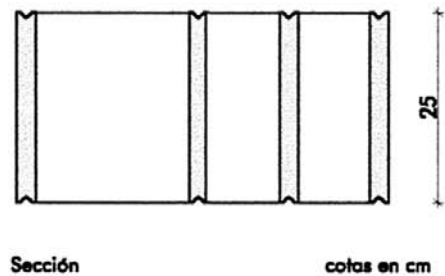
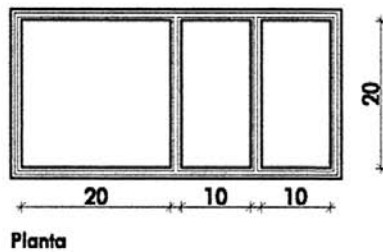


Figura 19N: Pieza Simple-Doble ISH-5 (NTE-ISH/74).



Foto 12: Remate en Cubierta con salidas independientes para las dos últimas plantas Según NTE-ISH/74, Corresponde a un edificio de 5 plantas.

ISH-7 PIEZA DE DERIVACION SIMPLE-SIMPLE

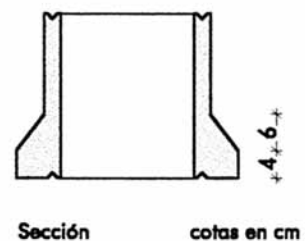
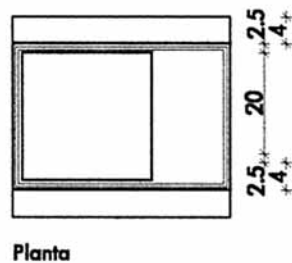
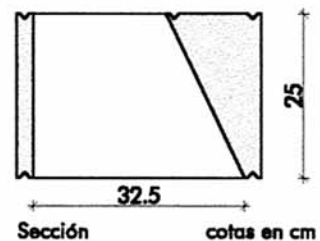
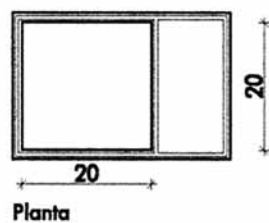
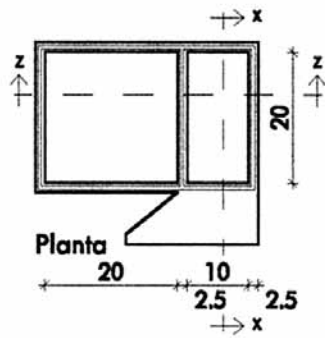
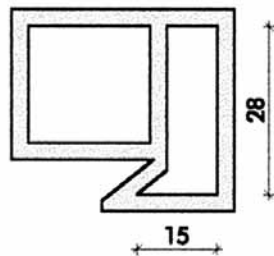
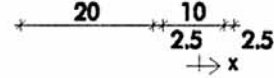


Figura 190: Pieza Derivación Simple-Simple ISH-7 (NTE-ISH/74).

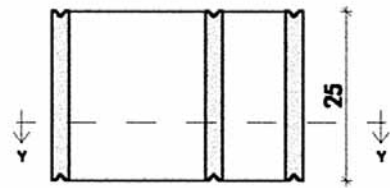
ISH-9 PIEZA DE ACOMETIDA SIMPLE-SIMPLE



Planta

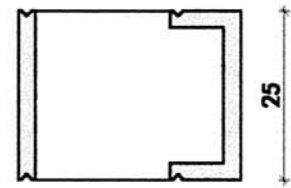


Sección Y-Y



Sección Z-Z

cotas en cm

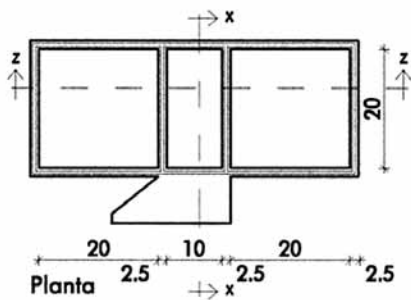


Sección X-X

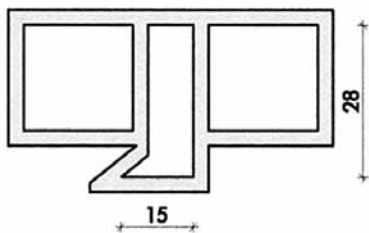
cotas en cm

Figura 19P: Pieza Acometida Simple-Simple ISH-9 (NTE-ISH/74).

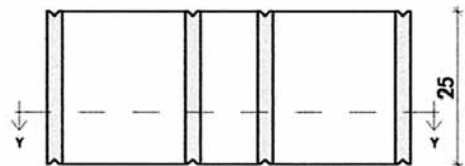
ISH-11 PIEZA DE ACOMETIDA DOBLE-SIMPLE



Planta

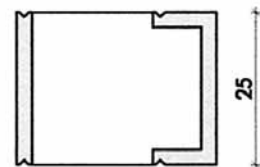


Sección Y-Y



Sección Z-Z

cotas en cm



Sección X-X

cotas en cm

Figura 19Q: Pieza Acometida Doble-Simple ISH-11 (NTE-ISH/74).

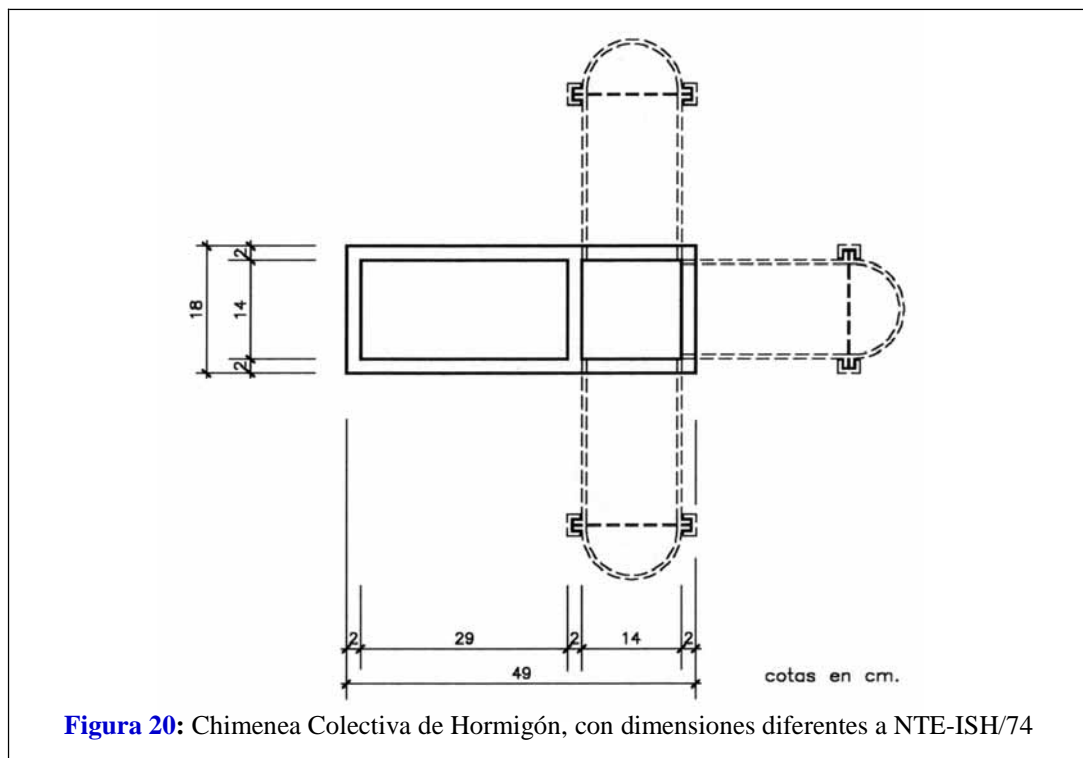


Foto 13: Emboque a Chimenea Colectiva de Hormigón (NTE-ISH/74). Embocadura mediante Pieza Especial ISH-9; el conducto posterior es de ventilación según ISV



Foto 14: Emboque a Chimenea Colectiva de Hormigón (NTE-ISH/74), reducción de la sección de emboque por no haber utilizado la pieza adecuada ISH-9, en este caso se han puesto en contacto los conductos auxiliar y común.

Una solución que mejora los requisitos de la NTE-ISH/74, es un tipo de chimeneas colectivas de mayor sección, que permiten embocar en cualquier sentido sin reducir la sección del conducto (**Figura 20, Foto 51A**).



8.- RECOMENDACION SEDIGAS RS-U-03

Aunque la misma no es estrictamente de obligado cumplimiento, ha sido ampliamente adoptada por las empresas distribuidoras. Los aspectos más importantes son:

- **Prohíbe la instalación de conductos de evacuación de humos de materiales flexibles:** Hasta el momento actual ha habido gran controversia en el mercado sobre la bondad de estos productos, por un lado presentan la ventaja de su facilidad de instalación y adaptación a los cambios de dirección, pero realmente se ha abusado de los mismos y se han empleado conductos flexibles de materiales inadecuados, lo que ha provocado que las compañías distribuidoras de gas los hayan prohibido.
- **Incluye un método de cálculo para evacuación atmosférica por fachada:** Si bien esta es una práctica tendente a desaparecer, ya que en varias comunidades autónomas y asimismo diversas compañías distribuidoras obligan a emplear aparatos estancos o de tiro forzado cuando se realice la evacuación de humos por fachada.

9.- NORMA UNE 60.670/05 Parte 6

El RIGLO actual es transcripción literal de la norma UNE 60.670/93, cuya última versión ha sido publicada en junio de 2005; en un futuro próximo se espera que esta versión sustituya al RIGLO, pasando por tanto a ser de obligado cumplimiento, en los aspectos que no contravengan al CTE. En el **Cuadro 6** se adjuntan los requisitos de esta versión de la norma, respecto a la evacuación de los PdC; como aspectos más notables, al margen de los ya recogidos en el RIGLO, se destacan:

SISTEMAS DE EVACUACION DE LOS APARATOS A GAS CONDUCIDOS			
TIPO DE EDIFICIO	TIPOS DE APARATOS A INSTALAR		
	ATMOSFERICOS	TIRO FORZADO	ESTANCOS
Nueva Edificación	Conducto Vertical a Cubierta (3) .	Conducto Vertical a Cubierta, o con salida directa al exterior o a patio de ventilación (4) .	
Edificación Existente (1)	A Conducto Existente		
Edificación Existente (2)	Conducto Vertical a Cubierta, o con salida al exterior o patio de ventilación (4) .		
(1): Edificios que dispongan de Conducto Vertical ADECUADO al aparato a instalar y con FUNCIONAMIENTO CORRECTO.			
(2): Edificios que NO dispongan de Conducto Vertical, o NO SEA ADECUADO al aparato a instalar.			
(3): Se admite la evacuación por fachada o patio de ventilación para CALENTADORES hasta 24,4 kW.			
(4): Para evacuación a exterior o patio de ventilación se cumplirán los requisitos indicados en el apartado 8.4.2.			

Cuadro 6: Requisitos para Evacuación de Humos de Calderas Individuales a Gas, según norma UNE 60.760/05 parte 6.

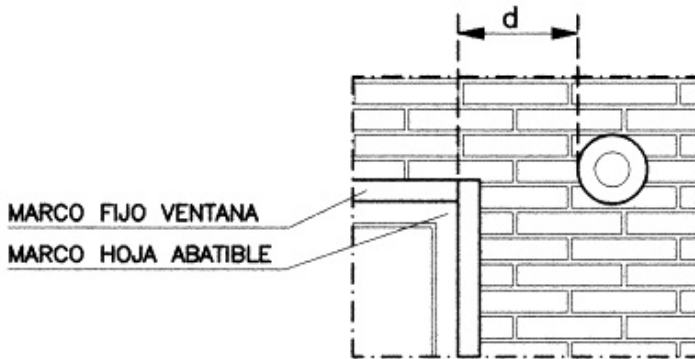
- **Permite la evacuación al exterior o patio de ventilación, incluso en obra nueva**, con aparatos de tiro forzado o estancos respetando las distancias dadas en el Apartado 8.4 de la norma, cuyas figuras se adjuntan (**Figuras 21A a 21H**); estas distancias están basadas en los penachos de humos originados por la extracción forzada de los mismos (**Figuras 9A y 9B**); además para calentadores atmosféricos de hasta 24,4 kW también admite la evacuación por fachada.
- Menciona las posibles interferencias entre aparatos de tiro natural y las campanas extractoras, si bien no impone ningún requisito en este aspecto.
- Exige una superficie mínima en planta de **0,5 m² de patio por caldera**, para permitir la evacuación de los PdC al mismo.

Potencia (kW)	φ (mm) CONDUCTO DE HUMOS
Hasta 11,5	90
Hasta 23,0	110
Hasta 30,7	125
Hasta 39,0	139
Hasta 45,0	150
Mas de 45,0	175

Cuadro 7: Diámetro interior mínimo del conducto de evacuación para aparatos Tipo B.

- Para la edificación existente admite la evacuación por fachada con aparatos atmosféricos, cumpliendo unos requisitos que derivan de la RSU-03, en este sentido fija unos diámetros mínimos para el conducto de evacuación (**Cuadro 7**) que es aconsejable sea respetado incluso para evacuación a chimenea.

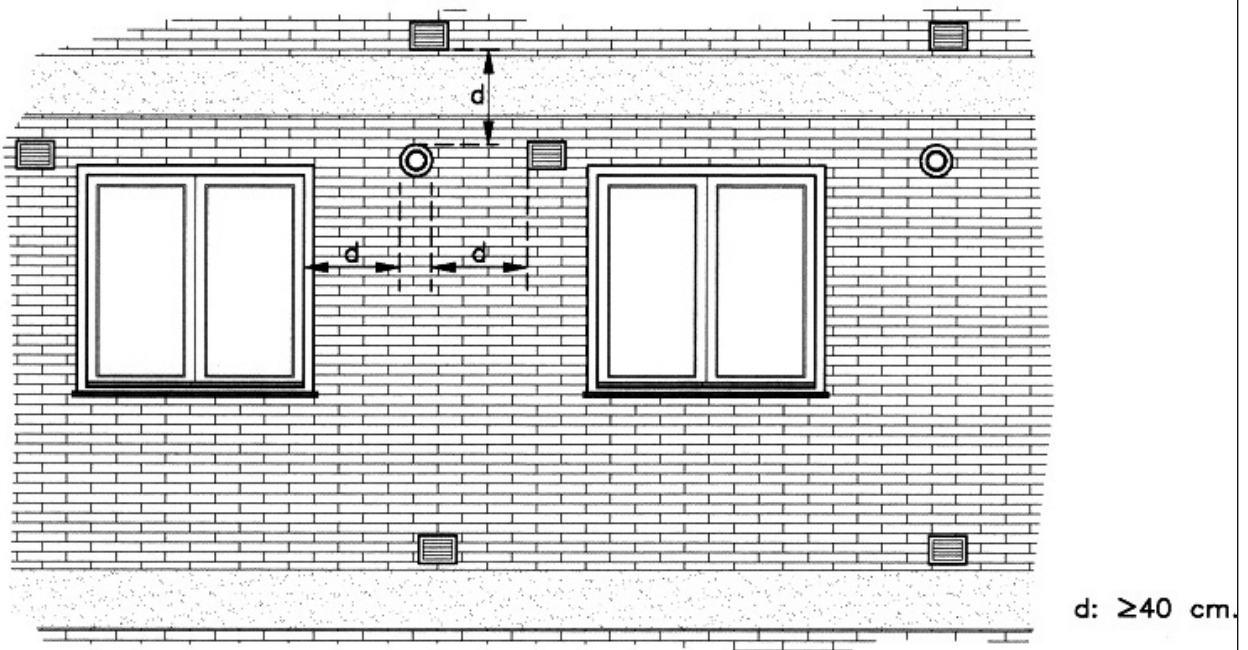
El conducto debe disponer en su extremo del DEFLECTOR diseñado para el aparato



Forma de medir las distancias

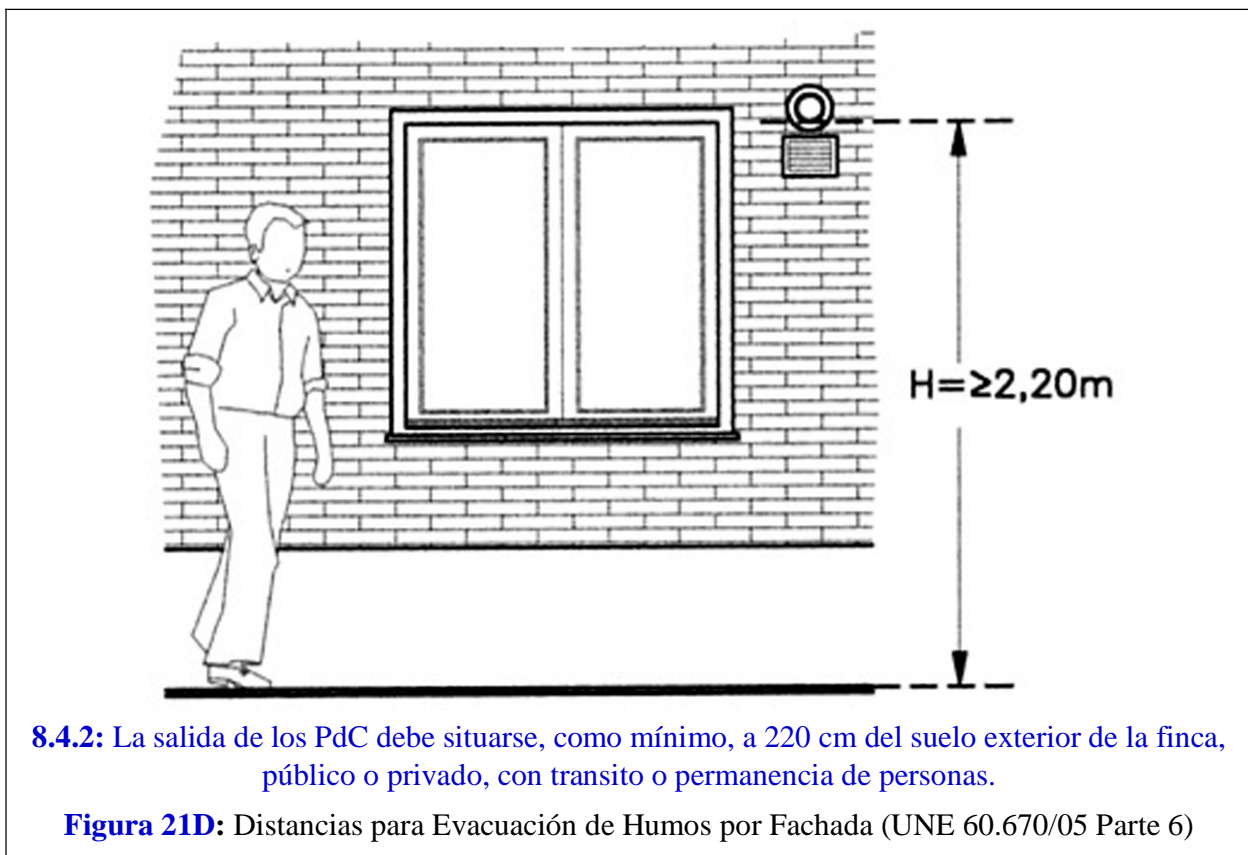
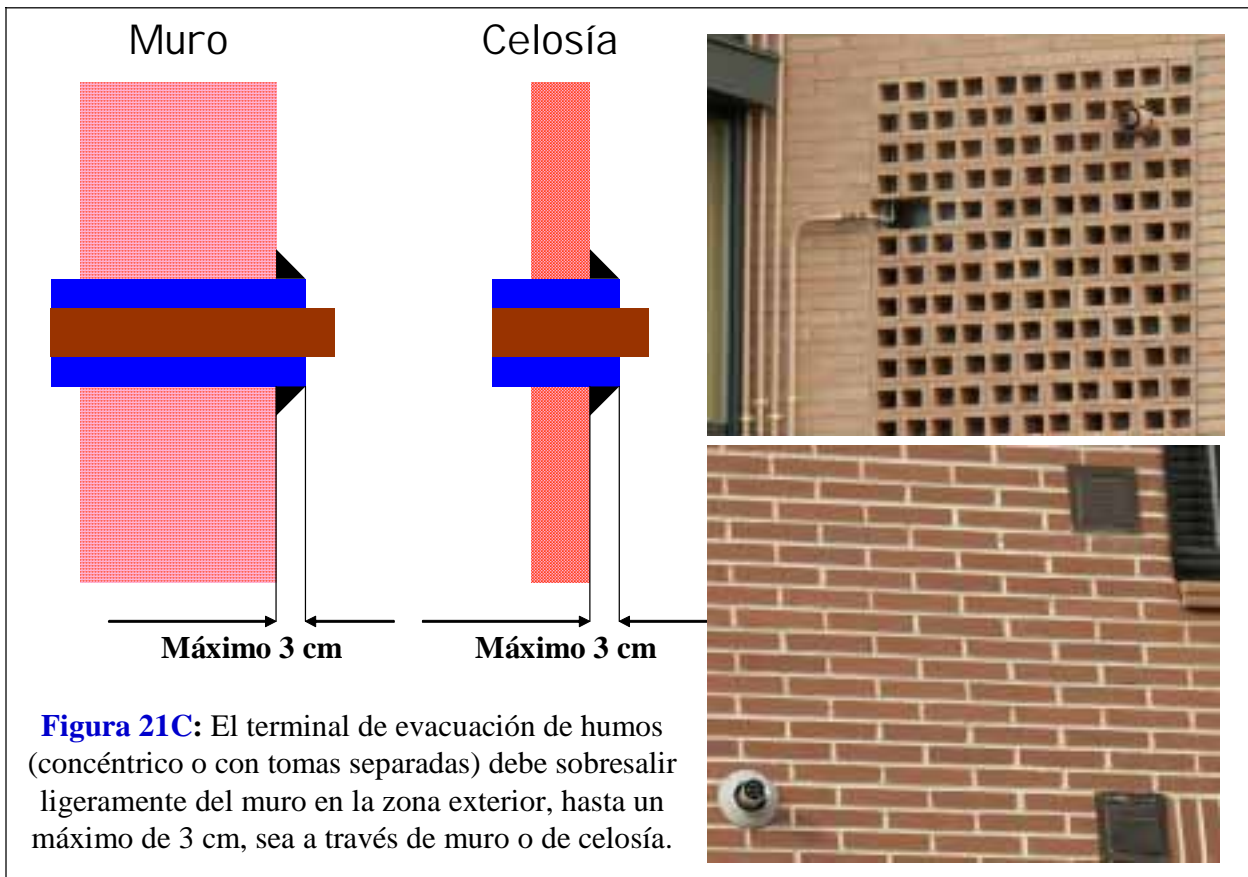
LAS DISTANCIAS SE MEDIRAN ENTRE LOS PLANOS PARALELOS DE LOS HUECOS DE VENTILACION (MARCO DE LA PARTE ABATIBLE DE LAS VENTANAS O LIMITE DE LA REJILLA) Y LA GENERATRIZ EXTERIOR MAS CERCANA DEL CONDUCTO DE EVACUACION DE LOS PdC.

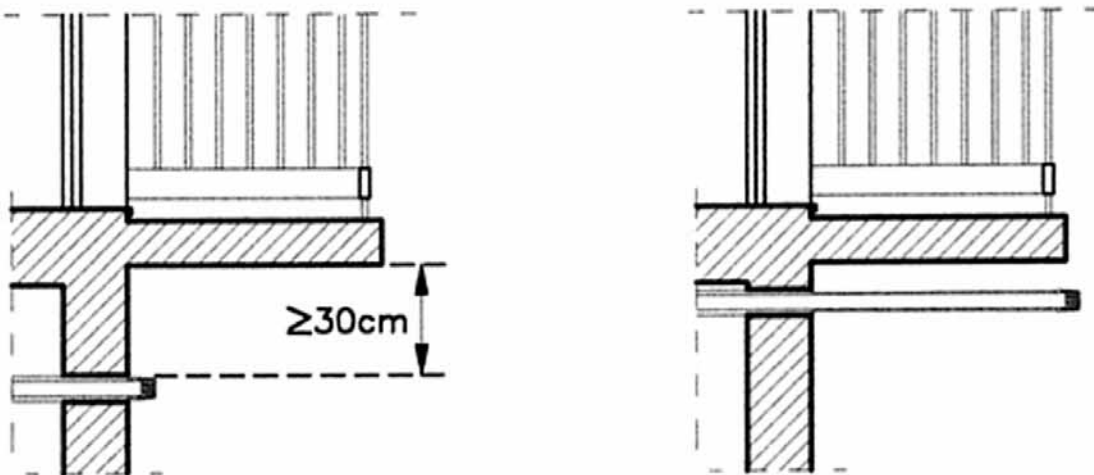
Figura 21A: Distancias para Evacuación de Humos por Fachada (UNE 60.670/05 Parte 6)



8.4.2: La salida de los PdC distará 40 cm, como mínimo, de ventanas, rejillas de ventilación adyacentes y rejillas de ventilación situadas por encima, no siendo necesario guardar la distancia mínima respecto a los huecos que se sitúen por debajo..

Figura 21B: Distancias para Evacuación de Humos por Fachada (UNE 60.670/05 Parte 6)

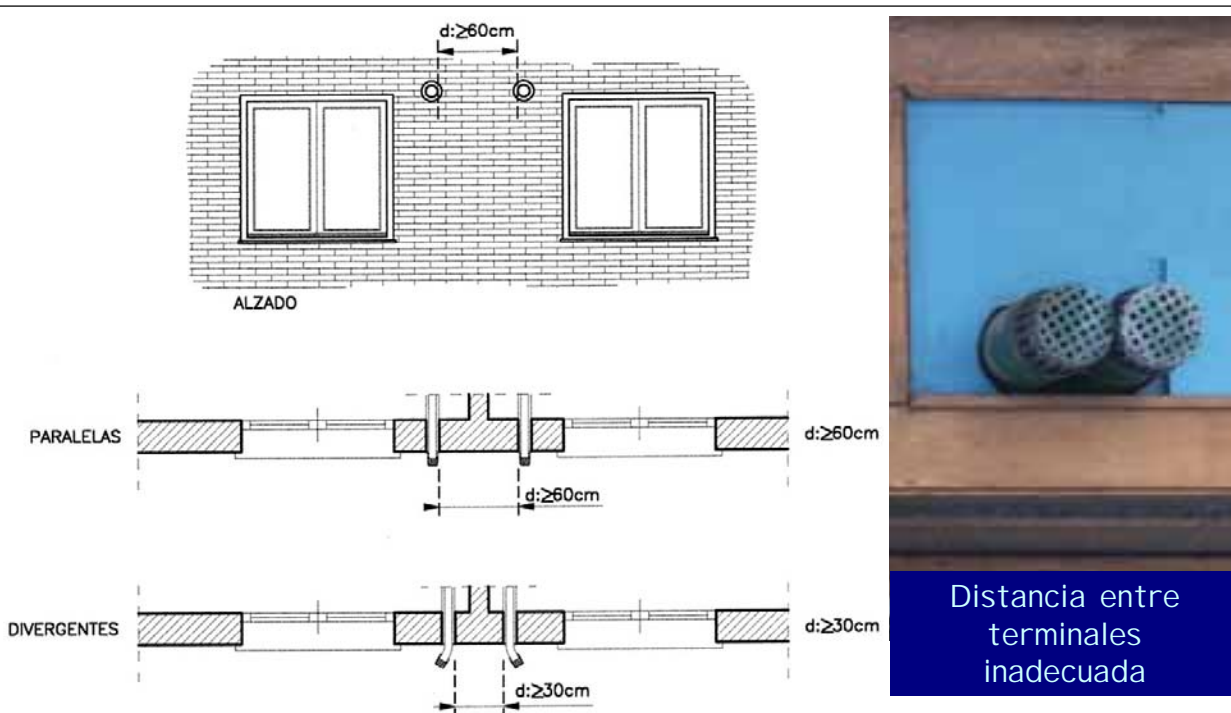




8.4.2: La salida de los PdC bajo cornisa o balcón debe guardar una distancia mínima de 30 cm. Si no puede respetarse esta distancia, el extremo del conducto se llevará hasta la rasante del saliente.

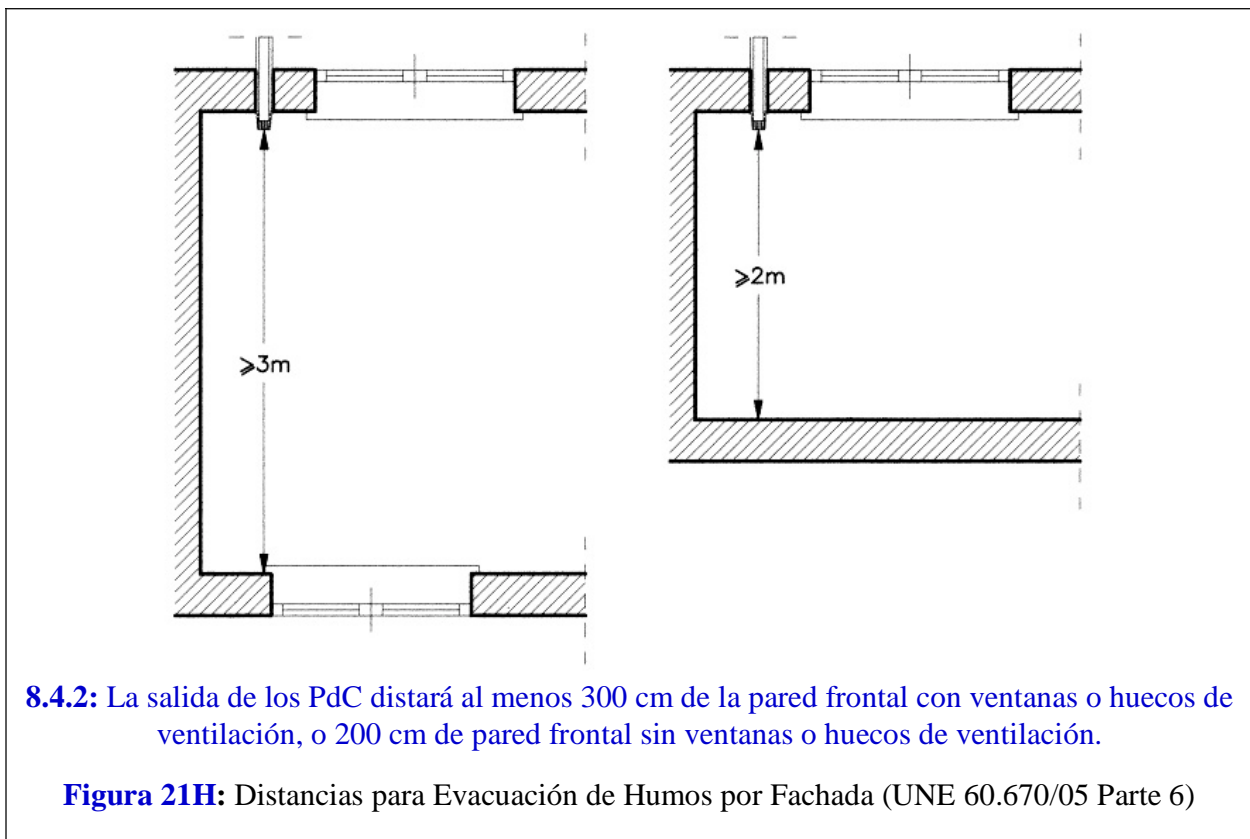
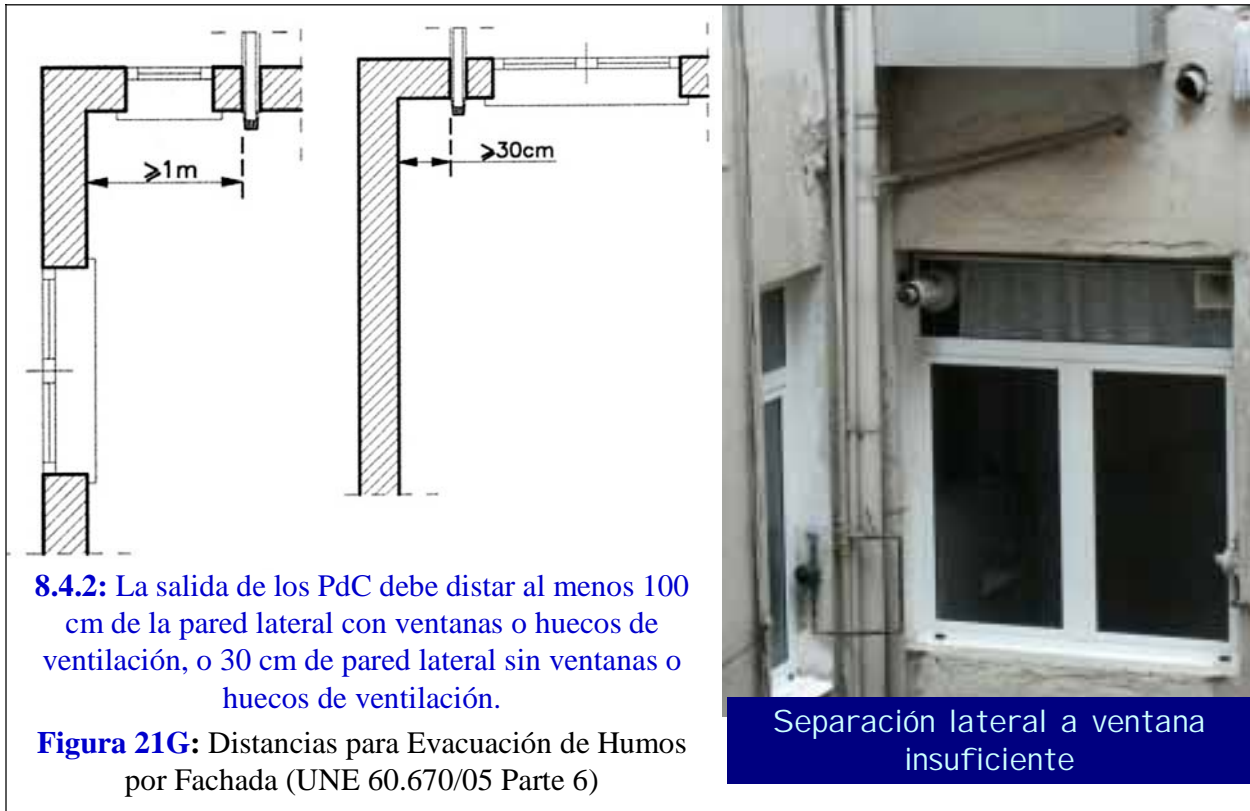
En el caso de evacuación a galería, el conducto se debe prolongar hasta el exterior de la misma.

Figura 21E: Distancias para Evacuación de Humos por Fachada (UNE 60.670/05 Parte 6)



8.4.2: Entre dos salidas de los PdC situadas al mismo nivel, se debe mantener una distancia mínima de 60 cm. La distancia se puede reducir a 30 cm si se emplean deflectores divergentes, indicados por el fabricante.

Figura 21F: Distancias para Evacuación de Humos por Fachada (UNE 60.670/05 Parte 6)



10.- NORMATIVAS DE DIVERSAS COMUNIDADES AUTONOMAS

Las normativas de Comunidades Autónomas actualmente en vigor son:

- * Condiciones de las instalaciones de gas en locales y en particular requisitos adicionales sobre instalación de aparatos de calefacción, ACS o mixto, y conductos de evacuación de los PdC.
MADRID: Orden 2910/1995 de 11 de diciembre.
- * Requisitos adicionales de las instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos colectivos o comerciales.
CANTABRIA: Orden de 12 de enero de 1998.
- * Regulación de la evacuación de gases de la combustión en instalaciones individuales, procedente de calderas y calentadores a gas.
PAIS VASCO: Orden de 12 de julio de 2000.
- * Instrucciones provisionales de aplicación a las evacuaciones a patios de ventilación en edificios existentes, de los productos de la combustión procedentes de instalaciones individuales con calderas y calentadores a gas.
PAIS VASCO: Resolución de 4 de septiembre de 2000.
- * Modificación a la Orden de 12 de Julio de 2000.
PAIS VASCO Orden de 17 de febrero de 2004.
- * Normas para la evacuación de los PdC y se establece el procedimiento que regula el mantenimiento y la instalación de aparatos que utilicen gas como combustible en instalaciones de calefacción y/o ACS.
LA RIOJA: Orden de 22 de febrero de 2001.
- * Establecimiento del procedimiento de certificación de las chimeneas y conductos de humos.
LA RIOJA: Resolución de 2 de abril de 2001.
- * Regulación de las condiciones técnicas para la correcta evacuación de los PdC, la puesta en marcha y la revisión e inspección periódica de las instalaciones y aparatos a gas en especial los de circuito abierto de tiro natural, en instalaciones individuales de calefacción y/o ACS.
ARAGON: Orden de 10 de diciembre de 2002.
- * Seguridad en Instalaciones de Gas.
CASTILLA LEON: Orden de 23 de enero de 2003.

10.1.- MADRID

Se publicó en 1995; en obra nueva elevó a obligatoria la norma NTE-ISH/74, permite la evacuación por fachada con calderas estancas, o de tiro forzado en cualquier situación. En edificación existente admite la evacuación por fachada con tiro natural en el caso de cambio de combustible y cumpliendo una serie de requisitos en el conducto de evacuación de los PdC que predeterminan los que posteriormente han sido adoptados por la recomendación RSU-03.

En el **Cuadro 8** se detallan las exigencias de esta norma.

EVACUACION DE LOS PdC DE APARATOS INDIVIDUALES A GAS					
TIPO DE EDIFICACION	ESTANCOS (1)	TIRO FORZADO (1)	ATMOSFERICOS (2)		
			A FACHADA		A SHUNT
			Calentador	Caldera	
FINCAS DE NUEVA CONSTRUCCION	SI	SI	NO	NO	SI
FINCA HABITADA NUEVA GASIFICACION (3)	SI	SI	SI	NO	SI
CAMBIO DE COMBUSTIBLE	SI	SI	SI (4)	SI (4)	SI
SUSTITUCION DE APARATOS	SI	SI	SI (5)	SI (5)	SI

(1) Se admite la evacuación por Fachada, o mediante Chimenea de diseño específico para la aplicación.

(2) Cumpliendo los requisitos especiales del apartado segundo, de conducto de evacuación de los PdC.

(3) Son aquellas en las que no existen aparatos de gas de circuito abierto y tiro natural.

(4) Si no se pueden cumplir las especificaciones para los conductos de evacuación, podrá instalarse un mecanismo de tiro forzado homologado para el aparato; la homologación la realizará el fabricante del aparato y será instalado por el SAT.

(5) Cuando en un aparato con evacuación a fachada en uso, se detecten problemas de tiro se podrá instalar un mecanismo de tiro forzado como se ha indicado en (4).

Cuadro 8: Requisitos para Evacuación de Humos de Calderas Individuales a Gas, en la Comunidad Autónoma de **Madrid** (Orden 2.910/1995 de 11 de diciembre).

10.2.- CANTABRIA

Data de 1998, las condiciones fijadas en esta Comunidad se resumen en el **Cuadro 9**.

EVACUACION DE LOS PdC DE APARATOS INDIVIDUALES A GAS				
TIPO DE OBRA	TIPO DE CHIMENEA	TIPO DE APARATO A GAS		
		TIRO NATURAL	TIRO FORZADO	ESTANCO
APARATOS NUEVOS EN EDIFICIOS EXISTENTES Y NUEVA CONSTRUCCION	CHIMENEA INDIVIDUAL	SI	SI	SI
	CHIMENEA COLECTIVA	SI (1)	NO (3)	NO (3)
	SALIDA DIRECTA	NO (2)	SI	SI
SUSTITUCION DE APARATOS	CHIMENEA INDIVIDUAL	SI	SI	SI
	CHIMENEA COLECTIVA	SI (1)	NO (3)	NO (3)
	SALIDA DIRECTA	NO (2)	SI	SI

(1): Cumpliendo las normas NTE-ISH/74 o UNE 123.001.

(2): Se admite únicamente para calentadores cumpliendo la RSU-03.

(3): Se admite en caso de conductos específicamente diseñados.

Cuadro 9: Requisitos para Evacuación de Humos de Calderas Individuales a Gas, en la Comunidad Autónoma de **Cantabria** (Orden de 12 de enero de 1998).

Introduce la obligatoriedad del cumplimiento de la NTE-ISH/74 y como alternativa la UNE 123.001. Asimismo, para calentadores atmosféricos eleva a obligatoria la RSU-03.

Para tiro forzado y estanco, en el caso de chimeneas colectivas exige que sean especialmente diseñadas para la aplicación; permitiendo la evacuación por fachada, incluso en obra nueva.

Incorporó por primera vez la obligatoriedad de conmutador caldera-extractor, cuando coexistan en el mismo local, si la caldera es atmosférica.

10.3.- PAIS VASCO

Los requisitos de evacuación de los PdC en el País Vasco entraron en vigor el 19 de diciembre de 2000, se resumen en el **Cuadro 10**:

OBRA NUEVA		ATMOSFERICAS	TIRO FORZADO	ESTANCAS
LOCAL	COCINA	NO	NO	SI
	OTRO LOCAL	SI	SI	SI
EVACUACION PdC	A FACHADA	NO	NO	NO
	SHUNT NTE-ISH/74	SI	SI (3)	SI (3)
	CHM INDIVIDUAL (1)	SI	SI	SI
	COLECTIVA (2)	SI	SI	SI
EDIFICACION EXISTENTE		ATMOSFERICAS	TIRO FORZADO	ESTANCAS
LOCAL	COCINA	NO (4)	NO (4)	SI
	OTRO LOCAL	SI	SI	SI
EVACUACION PdC (5)	A FACHADA	NO	SI (6)	SI (6)
	SHUNT NTE-ISH/74	SI	NO	NO
	INDIVIDUAL (1)	SI	SI	SI
	COLECTIVA (2)	SI	SI	SI
(1): MATERIALES M0: INOXIDABLE, VITRIFICADO, ALUMINIO.				
(2): CHIMENEAS DE DISEÑOS ESPECIALES PARA CADA APLICACIÓN				
(3): PREVIA JUSTIFICACION DEL PROYECTISTA.				
(4): SI LA CALDERA ES EXISTENTE, INSTALAR CONMUTADOR CALDERA/CAMPANA, U OTRA SOLUCION ACEPTADA POR LA SUMINISTRADORA EN LA SUSTITUCION DE CALDERAS ATMOSFERICAS A SHUNT SE UTILIZARAN CALDERAS TAMBIEN ATMOSFERICAS				
(5): ANTES DE REUTILIZAR UNA CHIMENEA DEBE COMPROBARSE QUE FUNCIONA CORRECTAMENTE SI LA CHIMENEA EXISTENTE (PROYECTO EJECUCION VISADO CON ANTERIORIDAD A 19/12/00) NO FUNCIONA CORRECTAMENTE SE PUEDEN INSTALAR APARATOS ESTANCOS A FACHADA.				
(6): SE CUMPLIRAN LAS DISTANCIAS INDICADAS EN EL APARTADO 8.4 DE LA NORMA UNE 60.670/99-6. LA SUPERFICIE EN PLANTA DEL PATIO (m ²) SERA SUPERIOR AL NUMERO DE CALDERAS QUE PUEDAN DESEMBOCAR EN EL MISMO.				

Cuadro 10: Requisitos para Evacuación de Humos de Calderas Individuales a Gas, en la Comunidad Autónoma del País Vasco (Orden de 12 de julio de 2000, Resolución de 4 de septiembre de 2000 y Orden de 17 de febrero de 2004).

Entre estos requisitos se destacan

* PARA NUEVA EDIFICACION:

- En todos los casos la evacuación de los PdC se realizará **por cubierta**.
- **No se admite** la instalación de **calderas atmosféricas en el mismo local** donde existan, o vayan a existir, **campanas extractoras**; en esos casos las calderas deberán ser **estancas con evacuación por cubierta**.
- Indica que las chimeneas se realicen de acuerdo a las normas NTE-ISH, UNE123.001, o cualquier otra de reconocido prestigio.

*** PARA EDIFICACION EXISTENTE:**

- Cuando coexistan caldera atmosférica y campana extractora se instalará un **selector que impida el funcionamiento conjunto** de ambas, será el propio usuario quien determine que aparato tiene prioridad de funcionamiento; para la realización de esta medida se dio de plazo hasta el 1 de enero de 2003.
- Cuando la **evacuación** se realice **por fachada** se utilizarán aparatos estancos, e impone las distancias indicadas en el **Apartado 8.4** de la norma **UNE 60.670/99 parte 6**; que son los indicados en las **Figuras 21A a 21H**.
- Limita el número máximo de calderas que pueden evacuar a un mismo patio, exigiendo una superficie mínima de patio de **1 m² por caldera**, si el número de calderas es mayor se realizará la evacuación por cubierta.

10.4.- LA RIOJA

Esta Comunidad Autónoma publicó las especificaciones para la evacuación de los PdC en calderas individuales a gas en la Orden de 22 de febrero de 2001; las exigencias son muy similares a las del País Vasco; excepto en el límite de la superficie en planta del patio para poder evacuar los humos en él, este límite es de **0,5 m² por caldera**. El resumen de las mismas se da en el **Cuadro 11**.

OBRA NUEVA		ATMOSFERICAS	TIRO FORZADO	ESTANCAS
LOCAL	COCINA	NO	NO	SI
	OTRO LOCAL	SI	SI	SI
EVACUACION PdC	A FACHADA	NO	NO	NO
	SHUNT NTE-ISH/74	SI	SI (3)	SI (3)
	CHM INDIVIDUAL (1)	SI	SI	SI
	COLECTIVA (2)	SI	SI	SI
EDIFICACION EXISTENTE		ATMOSFERICAS	TIRO FORZADO	ESTANCAS
LOCAL	COCINA	NO (4)	NO (4)	SI
	OTRO LOCAL	SI	SI	SI
EVACUACION PdC (5)	A FACHADA	NO	SI (6)	SI (6)
	SHUNT NTE-ISH/74	SI	NO	NO
	INDIVIDUAL (1)	SI	SI	SI
	COLECTIVA (2)	SI	SI	SI
(1): MATERIALES M0: INOXIDABLE, VITRIFICADO, ALUMINIO.				
(2): CHIMENEAS DE DISEÑOS ESPECIALES PARA CADA APLICACIÓN				
(3): PREVIA JUSTIFICACION DEL PROYECTISTA.				
(4): SI LA CALDERA ES EXISTENTE, INSTALAR CONMUTADOR CALDERA/CAMPANA.				
EN LA SUSTITUCION DE CALDERAS ATMOSFERICAS A SHUNT SE UTILIZARAN CALDERAS TAMBIEN ATMOSFERICAS				
(5): ANTES DE REUTILIZAR UNA CHIMENEA DEBE COMPROBARSE QUE FUNCIONA CORRECTAMENTE				
(6): SE CUMPLIRAN LAS DISTANCIAS INDICADAS EN EL APARTADO 8.4 DE LA NORMA UNE 60.670/99-6.				
LA SUPERFICIE EN PLANTA DEL PATIO (m ²) SERA DE 0,5 POR EL NUMERO DE CALDERAS QUE PUEDAN DESEMBOCAR EN EL MISMO.				

Cuadro 11: Requisitos para Evacuación de Humos de Calderas Individuales a Gas, en la Comunidad Autónoma de **La Rioja** (Orden de 22 de febrero de 2001 y Resolución de 2 de abril de 2001).

10.5.- ARAGON

Aragón, en concreto Zaragoza, fue la primera Comunidad Autónoma que dictó normas en este aspecto, adelantándose incluso a la publicación del RIGLO y siendo más exigente que el mismo. Ya en 1992 desaconsejaba la evacuación por fachada, para edificación existente, con calderas de cámara abierta y tiro natural, responsabilizando al instalador y a la compañía suministradora de su correcto funcionamiento. Para la evacuación de los PdC con **calderas estancas** se fijaron las siguientes distancias mínimas desde los terminales:

- * A obstáculos de la edificación: 30 cm.
- * Entre terminales en un mismo paramento: 60 cm.
- * Entre terminales en paredes perpendiculares: 2 m.
- * A un paramento perpendicular con huecos de ventilación: 1 m.
- * A huecos de ventilación situados en una pared frontal: 3,5 m.
- * Al suelo: 2,25 m.

Varios de estos requisitos fueron posteriormente adoptados por la norma UNE 60.670, mientras que en otros, sorprendentemente, se han rebajado los niveles de exigencia.

La normativa vigente en esta comunidad data de diciembre de 2002, los requisitos de la misma se adjuntan en el **Cuadro 12**.

EDIFICACION EXISTENTE		ATMOSFERICAS	TIRO FORZADO	ESTANCAS
LOCAL	COCINA	SI (3)	SI	SI
	OTRO LOCAL	SI	SI	SI
EVACUACION PdC (5)	A FACHADA	SI (6)	SI (7)	SI (7)
	SHUNT NTE-ISH/74	SI	NO	NO
	INDIVIDUAL (1)	SI	SI	SI
	COLECTIVA (2)	SI	SI	SI
(1): MATERIALES M0: INOXIDABLE, VITRIFICADO, ALUMINIO.				
(2): CHIMENEAS DE DISEÑOS ESPECIALES PARA CADA APLICACIÓN.				
(3): INSTALAR CONMUTADOR CALDERA/EXTRACTOR, U OTRA SOLUCION EFICAZ. EN LA SUSTITUCION DE CALDERAS ATMOSFERICAS A SHUNT SE UTILIZARAN CALDERAS TAMBIEN ATMOSFERICAS.				
(4): PREVIA JUSTIFICACION DEL PROYECTISTA.				
(5): ANTES DE REUTILIZAR UNA CHIMENEA DEBE COMPROBARSE QUE FUNCIONA CORRECTAMENTE.				
(6): CUMPLIENDO LAS ESPECIFICACIONES DE LA RSU 03.				
(6): SE CUMPLIRAN LAS DISTANCIAS INDICADAS EN EL APARTADO 8.4 DE LA NORMA UNE 60.670/99-6. LA SUPERFICIE EN PLANTA DEL PATIO (m ²) SERA DE 0,5 POR EL NUMERO DE CALDERAS QUE PUEDAN DESEMBOCAR EN EL MISMO.				

Cuadro 12: Requisitos para Evacuación de Humos de Calderas Individuales a Gas, en la Comunidad Autónoma de **Aragón** (Orden de 10 de diciembre de 2002).

10.6.- CASTILLA-LEON

La comunidad de Castilla-León ya adoptó medidas más rigurosas que el RIGLO en la Orden de 25 de mayo de 1993, posteriormente publicaron la Orden de 26 de marzo de 2002, con requisitos similares a los indicados para el País Vasco y La Rioja; si bien estas exigencias han sido reducidas con la publicación de la Orden de 23 de enero de 2003, cuyo resumen se adjunta en el **Cuadro 13**.

OBRA NUEVA		ATMOSFERICAS	TIRO FORZADO	ESTANCAS
LOCAL	COCINA	NO	SI	SI
	OTRO LOCAL	SI	SI	SI
EVACUACION PdC	A FACHADA	NO	NO	SI (5)
	SHUNT NTE-ISH/74	SI	NO	NO
	CHM INDIVIDUAL (1)	SI	SI	SI
	COLECTIVA (2)	SI	SI	SI
EDIFICACION EXISTENTE		ATMOSFERICAS	TIRO FORZADO	ESTANCAS
LOCAL	COCINA	SI (3)	SI (3)	SI
	OTRO LOCAL	SI	SI	SI
EVACUACION PdC (4)	A FACHADA	NO (6)	SI (5)	SI (5)
	SHUNT NTE-ISH/74	SI	NO	NO
	INDIVIDUAL (1)	SI	SI	SI
	COLECTIVA (2)	SI	SI	SI
(1): MATERIALES M0: INOXIDABLE, VITRIFICADO, ALUMINIO.				
(2): CHIMENEAS DE DISEÑOS ESPECIALES PARA CADA APLICACIÓN				
(3): INSTALAR CONMUTADOR CALDERA/CAMPANA, PUEDE PRESCINDIRSE DEL MISMO PARA CALENTADORES DE POTENCIA HASTA 24,4 kW.				
(4): ANTES DE REUTILIZAR UNA CHIMENEA DEBE COMPROBARSE QUE FUNCIONA CORRECTAMENTE				
(5): SE CUMPLIRAN LAS DISTANCIAS INDICADAS EN EL APARTADO 8.4 DE LA NORMA UNE 60.670-6.				
LA SUPERFICIE EN PLANTA DEL PATIO (m ²) SERA DE 0,5 POR EL NUMERO DE CALDERAS QUE PUEDAN DESEMBOCAR EN EL MISMO.				
(6): SE ADMITEN CALENTADORES CUMPLIENDO LA NORMA UNE 60.670-6.				

Cuadro 13: Requisitos para Evacuación de Humos de Calderas Individuales a Gas, en la Comunidad Autónoma de Castilla-León (Orden de 23 de enero de 2003).

10.7.- COMPARACION ENTRE LAS DIFERENTES COMUNIDADES AUTONOMAS

En el **Cuadro 14**, se muestra la comparación entre las diferentes exigencias de las Comunidades Autónomas, la principal discrepancia se presenta entre las que admiten la evacuación por fachada en Obra Nueva y las que lo prohíben.

INSTALACION DE CALDERAS A GAS NUEVAS	EDIFICACION NUEVA						EDIFICACION EXISTENTE					
	EN COCINA			SALIDA DIRECTA			EN COCINA			SALIDA DIRECTA		
	ATM	TF	EST	ATM	TF	EST	ATM	TF	EST	ATM	TF	EST
RIGLO (1993)	SI	SI	SI	SI (1)	SI (1)	SI (1)	SI	SI	SI	SI (2)	SI (2)	SI (2)
RITE (1998)	SI	SI	SI	?	?	?	SI	SI	SI	SI	SI	SI
UNE 60.670 (1999)	SI (3)	SI (3)	SI	NO (4)	NO	NO	SI	SI	SI	SI (5)	SI (6)	SI (6)
MADRID (1995)	SI	SI	SI	NO (7)	SI	SI	SI	SI	SI	NO (7)	SI	SI
CANTABRIA (1998)	SI (8)	SI (8)	SI	NO (7)	SI	SI	SI (8)	SI (8)	SI	NO (7)	SI	SI
PAIS VASCO (2000)	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO (9)	NO (9)	SI	NO	SI (10)	SI (10)
LA RIOJA (2001)	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO (9)	NO (9)	SI	NO	SI (11)	SI (11)
ARAGON (2002)	SI (8)	SI	SI	NO	NO	SI (6)	SI (8)	SI	SI	SI (5)	SI (6)	SI (6)
CASTILLA LEON (2003)	NO	SI	SI	NO	NO	SI (6)	SI (8)	SI	SI	NO	SI (11)	SI (11)
?: La ITE 09.3 es ambigua no dejando claro la obligatoriedad del cumplimiento de la norma UNE 123.001 en instalaciones individuales en nueva edificación.												
(1): En caso de Patio de Ventilación el mismo tendrá unas dimensiones mínimas de 2x2 m.												
(2): En caso de Patio de Ventilación el mismo tendrá unas dimensiones mínimas de 3x1 m.												
(3): Se recomienda situarlos en otro local.												
(4): Se admite para Calentadores hasta 24,4 kW.												
(5): Para Patio de Ventilación la superficie mínima será 0,5xNT y superior a 4 m ² . Se cumplirá lo especificado en la RSU 03.												
(6): Para Patio de Ventilación la superficie mínima será 0,5xNT y superior a 4 m ² . Se indican diferentes situaciones para los terminales.												
(7): En casos excepcionales y solo para Calentadores.												
(8): Se dotará a la instalación de un conmutador que impida el funcionamiento simultáneo de la Caldera y la Extractora.												
(9): En caso de instalaciones existentes, se les dotará de un conmutador que impida el funcionamiento simultáneo de la Caldera y la Extractora.												
(10): Para Patio de Ventilación la superficie mínima será 1xNT y superior a 4 m ² . Se aplican las distancias para los terminales s/UNE 60.670.												
(11): Para Patio de Ventilación la superficie mínima será 0,5xNT y superior a 4 m ² . Se aplican las distancias para los terminales s/UNE 60.670/99 parte 6.												
ATM: ATMOSFERICOS												
TF: TIRO FORZADO												
EST: ESTANCOS												

Cuadro 14: Comparación de requisitos para Evacuación de Humos de Calderas Individuales a Gas, entre las normativas vigentes en las diferentes Comunidades Autónomas.

11.- ANALISIS CRITICO DE LA NORMATIVA VIGENTE

Un primer problema de la normativa sobre evacuación de los PdC en calderas individuales a gas se presenta por la variedad de sectores que intervienen, sobre todo cuando se realizan chimeneas de obra, lo que provoca una normativa dispersa y a veces contradictoria; las normas aplicables corresponden a los siguientes grupos:

- Instalaciones de gas.
- Calefacción y agua caliente sanitaria.
- Edificación.
- Chimeneas.

Entre las normas existen varias de obligado cumplimiento y otras simplemente recomendadas; además en el proceso constructivo intervienen diversos gremios, sin que, a menudo, quede claramente definido quien es el responsable de la ejecución de los sistemas de evacuación de humos, todo ello en muchas ocasiones conlleva instalaciones deficientes.

Para evitar este problema, en primer lugar debieran establecerse sin lugar a equívocos las **responsabilidades de cada sector que intervenga en el proceso constructivo** (Arquitectos, Constructores, Ingenieros, Instaladores, etc).

Otro aspecto muy importante es que **no se determinan con precisión** cuales son los **materiales aceptados** para los conductos de humos:

- En la UNE 123.001 solo se indica que serán incombustibles (clasificación **M0**) y resistentes a la temperatura y a la corrosión.
- En la NTE-ISH se define exactamente el tipo de hormigón con el que se deben fabricar las piezas.
- **Únicamente** en el caso de realizar chimeneas **modulares metálicas**, las mismas deben contar con el **marcado CE**.

Debería exigirse que los materiales, para cualquier tipo de chimenea, dispusiesen del correspondiente Marcado, Homologación o Documento de Calidad Técnica; debiendo redactarse una norma UNE, EN o similar; los fabricantes serían los encargados de demostrar la adecuación a la misma de su producto.

No queda claro si para instalaciones individuales de gas se debe aplicar el método de cálculo definido en las normas EN 13.384 ó UNE 123.001; en este sentido se presenta la problemática habitual de las Normas UNE, que en los Reglamentos son referenciadas con un año de publicación y cuando dichas normas son modificadas, como es el caso de 123.001, no se tiene seguridad de que versión debe exigirse.

Un factor muy importante en los problemas de evacuación de los PdC es la potencia de las calderas instaladas; por motivos económicos y de espacio las mas utilizadas son las calderas Mixtas con producción instantánea de ACS, para poder atender a esta producción instantánea cada vez se recurre a mayores potencias, ya resulta habitual la caldera de 28

kW, con el consiguiente incremento del volumen de humos y complicaciones para la evacuación de los mismos; debería contemplarse la idoneidad de instalar calderas de menor potencia con acumulación de ACS que proporcionarían mejoras de confort, mayor rendimiento y facilidad de evacuación de humos.

En varias comunidades se aplica únicamente el RIGLO permitiendo la evacuación por fachada, por lo que éste debería indicar la obligatoriedad (en obra nueva) de instalar chimeneas como ya lo ha hecho el CTE; la indefinición de la ITE 09 puede conducir a permitir la evacuación por fachada en obra nueva; en este sentido la norma UNE 60.670/05 resulta excesivamente permisiva, por lo que si finalmente acaba sustituyendo al actual RIGLO, puede tener como consecuencia la proliferación de este tipo de soluciones.

En la versión de 2005 de la norma UNE 60.670 se aprecian varios aspectos que han sido claramente influidos por intereses comerciales, sin rigurosidad técnica suficiente, como es el caso de las alturas de las ventilaciones, o la permisividad en la evacuación por fachada; se debiera tener un mayor control por parte de la administración sobre estos aspectos, sobre todo antes de que las normas UNE sean recogidas en los correspondientes reglamentos.

Otra importante carencia de la reglamentación es la falta de diferenciación clara entre las exigencias para calderas de cámara abierta y las de cámara cerrada, este aspecto solo está correctamente recogido por las normas UNE, habiéndose creado una situación contradictoria entre la ITE.09.3 que para calderas colectivas exige siempre el conducto auxiliar y la modificación de la norma UNE 123.001, que propone soluciones de chimeneas colectivas para calderas estancas sin conducto auxiliar.

PROBLEMATICA DE LA SITUACION ACTUAL

La obligatoriedad del dispositivo de control de revoco de humos (**Foto 3B**) ha puesto de manifiesto que, en un alto porcentaje, los sistemas de evacuación de los PdC han sido mal realizados, con los consiguientes riesgos para los usuarios (**Foto 3A**); **la ausencia de análisis rigurosos** de esta situación han tenido como consecuencia que, por amplios sectores, se proponga la solución "mas cómoda" de permitir la evacuación por fachada con calderas estancas (**Fotos 15A, 15B y 15C**), aspecto que ha sido recogido en varias normativas autonómicas; sin embargo esta solución puede generar problemas entre diferentes viviendas (**Fotos 4B y 4C**), que en obra nueva resultan inadmisibles.



Foto 15A: Edificio de nueva construcción con evacuación de humos por fachada exterior. Las calderas han sido ubicadas en los tendederos, no hubiese sido difícil resolver la evacuación hasta cubierta.



Foto 15B: Edificio de nueva construcción con evacuación de humos por fachada exterior. Al margen de consideraciones estéticas en este caso se produce la evacuación en una fachada con gran número de ventanas, lo que incrementa el riesgo de molestias entre usuarios.

La situación actual ha sido causada, principalmente, por el incumplimiento muy extendido, de cualquier regla de buena práctica en la ejecución de las chimeneas; debido a la enorme competencia existente en este sector se han generalizado las soluciones "mas baratas" de calderas atmosféricas con chimeneas de obra de fábrica y, quizás debido al desconocimiento de la gravedad del problema, frecuentemente apenas ha existido control en su ejecución

Como apoyo a esta conclusión se puede mencionar que ya en **1968**, en la Ordenanza 17 bis de las Normas Técnicas de diseño y calidad que debían cumplir las Viviendas de Protección Oficial, se especificaba que se admitían las chimeneas de ventilación por colector general o unitario y conductos independientes, siempre que reunieran las siguientes condiciones:

- * Un solo colector debía servir como máximo a 7 plantas.
- * Todos los conductos (colectores e individuales) debían ser **totalmente verticales** (no existir ningún desvío) y ser de materiales incombustibles.
- * La sección mínima del colector debía ser de **400 cm²**, y la de los conductos individuales de **150 cm²**.
- * La relación entre los lados del colector, caso de ser de sección rectangular, así como de los conductos individuales, debía ser como máximo de 1,5.
- * La salida exterior del colector debería prolongarse, como mínimo, 40 cm por encima de la cumbre y coronarse con un aspirador estático.

El cumplimiento riguroso de tales especificaciones y, posteriormente, de la ISH, hubiese proporcionado, como se ha demostrado en la práctica, instalaciones de funcionamiento correcto; pero muy a menudo estas normas no se han tenido en cuenta.



Foto 15C: Vivienda unifamiliar de nueva construcción con evacuación de humos por fachada exterior. En este caso se da el agravante de haber atravesado el conjunto de ventilación con el conducto de evacuación de humos; hubiese sido muy fácil aprovechar ese conjunto para subir la chimenea hasta cubierta.

Se adjuntan diversas fotografías (**Fotos 16 a 20**) de ejecuciones incorrectas, obtenidas mediante cámara de vídeo, muestra clara del origen de los problemas de revocos. Otro aspecto que se ha descuidado con demasiada frecuencia es la elevación de las chimeneas, quedando en muchas ocasiones por debajo de las cumbres (**Fotos 21 a 23**). Estos aspectos eran habitualmente respetados hace años (**Fotos 23 y 24**), cuando se utilizaban cocinas y calderas de carbón individuales.



Foto 16: Chimenea correspondiente a un edificio de 3 plantas. Material inadecuado, sección incorrecta y ejecución muy defectuosa; se puede comprobar como las piezas han sido giradas, perdiendo estanqueidad y sección de paso.

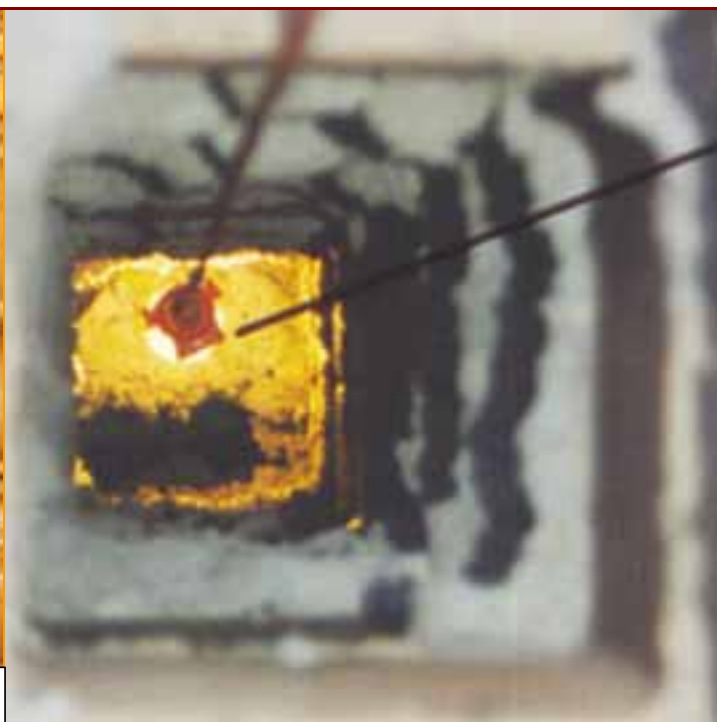


Foto 17: Chimenea correspondiente a un edificio de 3 plantas. Material adecuado ISH, ejecución muy defectuosa, con abundantes restos de masa, la sección ha sido obstruida, casi en su totalidad, en el paso por el forjado.



Foto 18: Chimenea correspondiente a un edificio de 4 plantas. Conducto roto en comunicación con el correspondiente a las campanas extractoras; en la izquierda se observa la conexión de la caldera realizada con aluminio flexible e incorrectamente embocada.



Foto 19: Chimenea correspondiente a un edificio de 4 plantas. Material inadecuado ISV y conducto obstruido por restos de material de obra.



Foto 20: Remates en cubierta de chimeneas y ventilaciones; en el edificio de la izquierda han quedado por debajo de los casetones de los ascensores, en el de la derecha han sido correctamente elevados



Foto 21: Chimeneas individuales de obra de fábrica; uno de los conjuntos ha sido elevado adecuadamente al realizar la construcción contigua, mientras que el otro ha quedado excesivamente bajo.



Foto 22: Edificio con varias chimeneas, es de destacar que todas las correspondientes al edificio original fueron correctamente elevadas sobre la cumbre, mientras que la chimenea modular de la instalación de calefacción apenas supera el paso de cubierta.



Fotos 23 y 24: Elevación de las chimeneas hasta superar la cumbre del edificio colindante. Esta situación es muy habitual en las ciudades, en las que se permiten construir edificios de mas plantas que los edificios contiguos, ello obliga a elevar las chimeneas de los edificios mas bajos.

REALIZACION DE LOS CONDUCTOS DE EVACUACION DE HUMOS

Este es un punto en el que se originan mucho de los problemas de tiro; los mismos se realizan en una fase avanzada de obra, o inmediatamente antes de colocar la escayola, si van a quedar ocultos, o prácticamente al final si son vistos, habitualmente con las prisas del final de obra suelen interferir varios gremios, teniendo como consecuencia ejecuciones muy defectuosas de embocaduras y conductos de humos (**Fotos 25 a 30**).



Foto 25: Conducto de Humos de material inadecuado (Aluminio Flexible) y trazado con pendiente negativa y muy sinuoso, Absolutamente Inadmisible.



Foto 26: Conducto de Humos de material Plástico inadecuado, sección y trazado (excesivos cambios de dirección) Absolutamente Inadmisible.

Otro aspecto de suma importancia en el que se suelen cometer graves errores, son los **emboques** de los conductos de evacuación de humos, muchas veces el conducto de humos penetra excesivamente en la chimenea (**Foto 31**), o no se asegura su estanqueidad (**Foto 32**), estos detalles son críticos en las chimeneas de obra, no así en las metálicas ya que suelen disponer de piezas especiales para su acoplamiento, que no permiten errores.

Como conclusión se puede afirmar que se han perdido, en gran medida, las reglas de la buena práctica de construcción de chimeneas, que antes de la expansión del gas eran comúnmente respetadas por las chimeneas para otros combustibles "mas sucios", la idea generalizada de que el gas es un combustible "limpio" ha favorecido este descuido en la realizaciones; el Gas Natural, es el combustible **menos contaminante**, pero no debe olvidarse que sus humos están compuestos básicamente por CO_2 , y eso siempre que el mantenimiento de las calderas sea adecuado.



Foto 27: Restos de escayola en el interior del conducto de evacuación de humos, debidos a la descoordinación de gremios



Foto 28: Conducto de evacuación de humos de material inapropiado (Aluminio Flexible) conectado a otro conducto de PVC, antes de su entronque a chimenea.



Fotos 29A y 29B: Conducto de Evacuación de Humos de material inapropiado (Aluminio Flexible) y aplastado al realizar el falso techo.



Foto 30: Embocadura del Conducto de Evacuación de Humos correspondiente a la última planta, el material es inadecuado y, además, ha sido aplastado en obra.

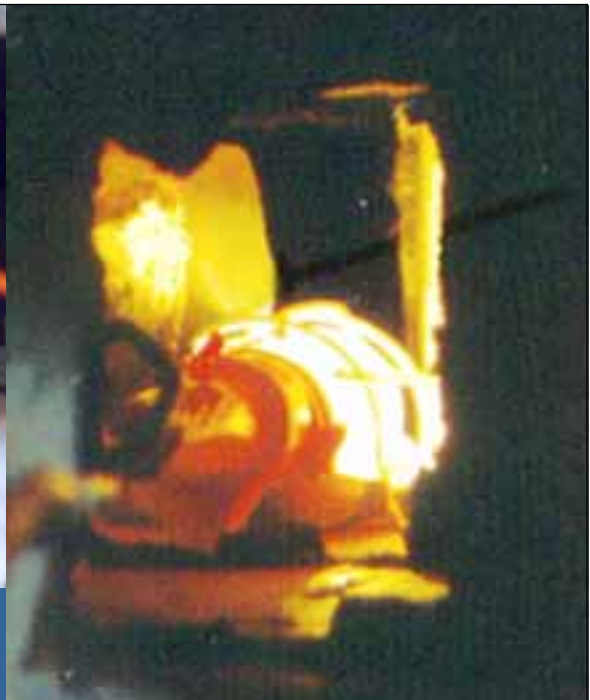


Foto 31: Entronque del Conducto de Evacuación de Humos a la Chimenea con penetración excesiva del mismo, lo que “ahoga” a la caldera.



Foto 32: Conducto de evacuación de humos embocado si asegurar la estanqueidad, además de hacerlo por la parte inferior de la chimenea sin permitir el tramo en fondo de saco que evite el riesgo de obstrucciones.

1.- RECOMENDACIONES PARA DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO

En edificios de nueva construcción pueden cumplirse todos los requisitos para una correcta realización de las instalaciones, no deben admitirse excepciones. El diseño de las chimeneas depende, de manera fundamental, del tipo de calderas que se vayan a instalar.

1.1.- CALDERAS ATMOSFERICAS DE TIRO NATURAL

Debido a su forma de trabajo **no se puede tener un control absoluto sobre la evacuación de los PdC**, ya que las condiciones varían constantemente, dependiendo del estado de funcionamiento y de las condiciones climáticas imperantes, por este motivo, para garantizar la seguridad de las personas, **resulta imprescindible que dispongan del dispositivo de control antidesbordamiento de los PdC (Foto 3B)**.

*** CONDUCTOS DE EVACUACION DE HUMOS**

Se realizará con **material metálico de paredes interiores lisas**; su trazado será inferior a 3m, teniendo en cuenta que cada cambio de dirección equivale a 0,5 m; la pendiente mínima será del 3 % y se respetarán 20 cm verticales por encima del collarín de conexión de la caldera. La sección se calculará con el **Cuadro 7** de la norma UNE 60.670/05 parte 6, y, como mínimo, será la indicada por el fabricante de las calderas.

La conexión a chimenea debe hacerse con material de sellado apropiado, no deben emplearse espumas de poliuretano (**Foto 32**) o similares, que no son capaces de mantenerse estables con el calor. Esta conexión deberá realizarse lateralmente a la chimenea, nunca por abajo, respetando una zona en "fondo de saco" para poder acumular materiales que, de otro modo, pueden llegar a obstruir el conducto (**Foto 9**).

*** CHIMENEAS INDIVIDUALES**

Es la solución técnicamente más adecuada, sobre todo si se emplean materiales similares a los indicados para los conductos de evacuación de humos, los más apropiados son el acero inoxidable y el aluminio rígido.

Las chimeneas se pueden agrupar por manos de viviendas, dotando a cada conjunto de aislamiento térmico y cierre en albañilería que las separe de los locales por donde discurran; esta solución permite modificaciones en su trazado respecto de la vertical. Las dimensiones de estas chimeneas serán iguales a las indicadas para los conductos de humos.

También cabe la posibilidad de realizar este tipo de chimeneas en materiales de obra (hormigón, ladrillo refractario, etc.); en este caso la sección mínima será de 14x14 cm y su trazado será **totalmente vertical**.

*** CHIMENEAS COLECTIVAS DE DOBLE CONDUCTO**

Cada vez es mayor la oferta de **chimeneas de doble conducto de tipo modulares de acero inoxidable (Figuras 22 y 23, Foto 33)**, éstas chimeneas son de materiales más apropiados para esta aplicación que las de obra; para su diseño y dimensionamiento se deben seguir las indicaciones dadas por los fabricantes de las mismas, así como los de las calderas.



Figura 22: Chimenea Modular Metálica para Calderas Atmosféricas. Conducto Auxiliar interior recto. Fabricante **NEGARRA**

Figura 23: Chimenea Modular Metálica para Calderas Atmosféricas. Conducto Auxiliar interior circular. Fabricante **BOFILL**



Foto 33: Interior de Chimenea Modular Metálica de simple pared, para calderas Atmosféricas, se observan el Conducto Auxiliar semicircular y el Conducto Común Circular. Fabricante **DINAK**.

Si las chimeneas colectivas se realizan en **obra de fábrica**, cumplirá estrictamente lo especificado en la norma **NTE-ISH/74**, cuidando especialmente los siguientes aspectos:

- Material.
- **Trazado totalmente vertical.**
- Al conducto principal se conectarán un máximo de 6 calderas, teniendo en cuenta, además, que las dos últimas plantas deberán desembocar individualmente hasta la cubierta.

Existen chimeneas con material según NTE-ISH, pero con dimensiones del conducto auxiliar mayores, lo que facilita el emboque tanto frontal como lateral (**Figura 20, Foto 51A**).

* **CHIMENEAS COLECTIVAS DE CONDUCTO UNICO**

Es posible instalar chimeneas modulares de conducto único a las que vayan acometiendo las calderas de cada planta; esta solución presenta un inconveniente debido a que, en cumplimiento de la ITE 09.3, el conducto de humos de cada caldera debe discurrir por un tramo equivalente a la altura de una planta (**Figura 15B**), lo que encarece su implantación. Técnicamente es una buena solución, para su aplicación debe estudiarse cada caso en particular; permite variaciones de trazado respecto a la vertical.

1.2.- **CALDERAS ATMOSFERICAS DE TIRO FORZADO**

Frente a las calderas de tiro natural presentan la ventaja de un mayor control en la evacuación de los PdC, ya que la misma es forzada por ventilador, siendo menos sensible a las variaciones climáticas; con este tipo de calderas **resulta de suma importancia garantizar la estanqueidad** de los sistemas de evacuación de humos, ya que el mismo trabaja en ligera sobrepresión, este aspecto cobra mayor importancia en el conducto de evacuación de humos.

* **CONDUCTOS DE EVACUACION DE HUMOS**

Los materiales a utilizar serán idénticos que para calderas atmosféricas; la sección longitud y trazado se realizará de acuerdo a las indicaciones del fabricante de las calderas; en general se pueden utilizar secciones menores que para las calderas de tiro natural.

* **CHIMENEAS INDIVIDUALES**

Se seguirán los mismos criterios que en el caso de calderas de tiro natural; el ventilador de las calderas está diseñado para vencer la pérdida de carga del conducto de evacuación humos (por este motivo el fabricante debe indicar el trazado máximo admisible para dicho conducto); una vez que los PdC alcanzan la base de la chimenea se comportan de modo similar al caso de tiro natural, con la ventaja añadida que el exceso de aire es menor en el caso del tiro forzado, por lo que el dimensionado de las chimeneas como para calderas de tiro natural, debe resultar suficiente, incluso con mayor factor de seguridad, lo que a veces permitirá la reducción de sección.

* **CHIMENEAS COLECTIVAS**

Para aplicar esta solución debe consultarse con los fabricantes tanto de las calderas como de las chimeneas. Técnicamente es una buena solución; las chimeneas modulares metálicas son de calidad óptima; para el uso de chimeneas de obra es fundamental garantizar su estanqueidad.

1.3.- CALDERAS ESTANCAS DE TIRO FORZADO

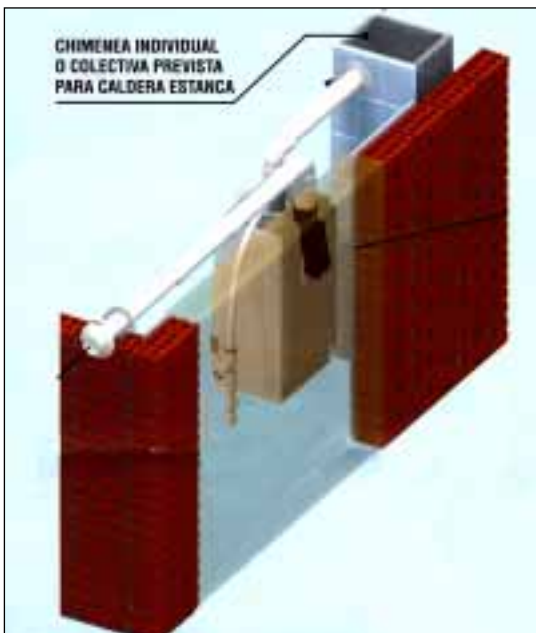


Figura 24A: Evacuación de humos de caldera estanca de doble flujo con toma de aire desde el exterior y evacuación de humos a chimenea, individual o colectiva. La caldera tiene un dispositivo para la recogida de condensados de la chimenea. Fabricante **SAUNIER DUVAL**.

Desde el punto de vista técnico la instalación de calderas estancas con evacuación por cubierta es la solución óptima, por contra requieren mayor inversión. Debido a la calidad técnica de esta solución y la **garantía de seguridad** que aporta, es de esperar que cada vez sea mas utilizada.

En las **Figuras 24A a 24C**, se adjuntan diferentes opciones para evacuación de humos de calderas estancas, propuestas por diversos fabricantes de calderas; en las mismas se ofrece un amplio abanico de posibilidades, tanto de evacuación por fachada como por cubierta, en este último caso se ofrecen soluciones con chimeneas individuales de diseño especial, hasta chimeneas colectivas; las tomas de aire se adecuan a las mismas, bien con tomas directas desde el exterior, tomas en el propio local y tomas a través de otros conductos exclusivos.

Al igual que para las calderas de Tiro Forzado se debe **asegurar la estanqueidad** de los sistemas de evacuación de los PdC.

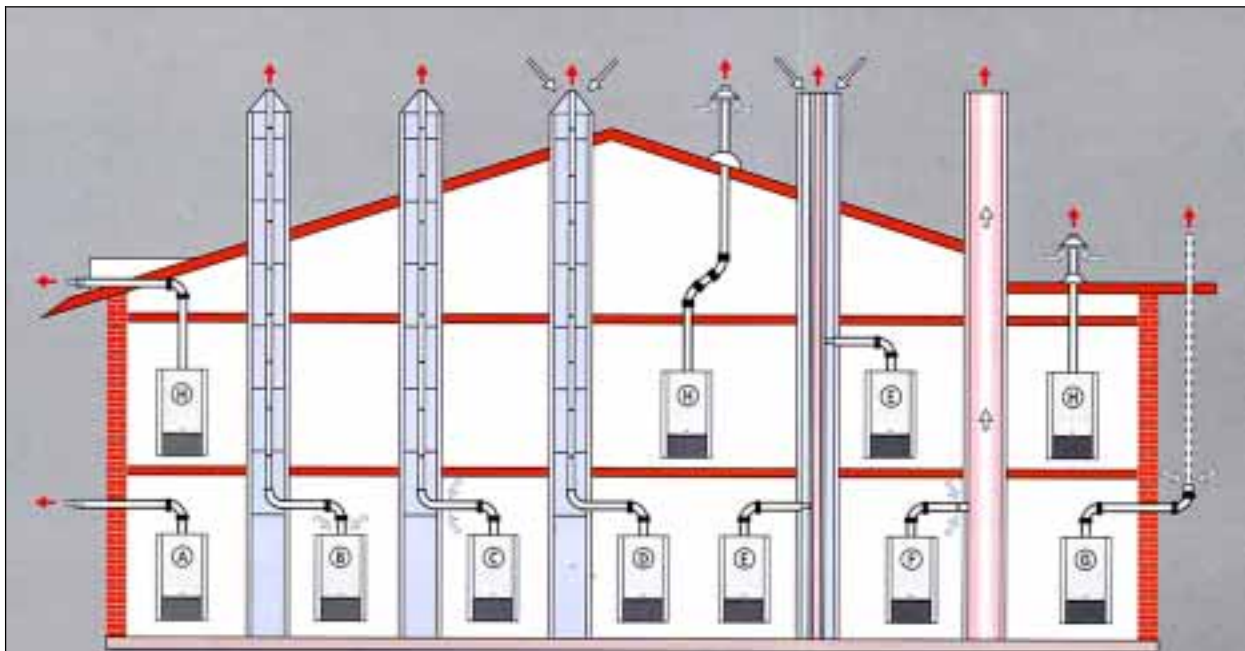


Figura 24B: Posibilidades de Evacuación de Humos con Calderas Estancas, tanto por fachada como mediante chimeneas. Fabricante **WOLF**.

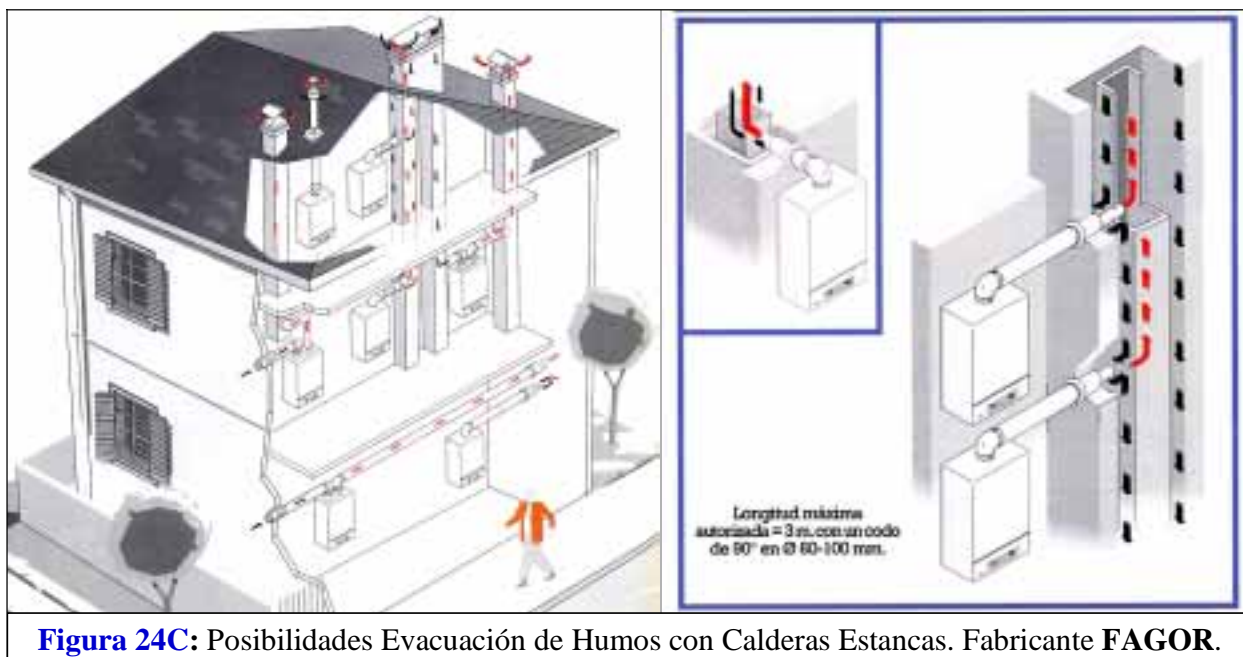


Figura 24C: Posibilidades Evacuación de Humos con Calderas Estancas. Fabricante **FAGOR**.

* CHIMENEAS INDIVIDUALES

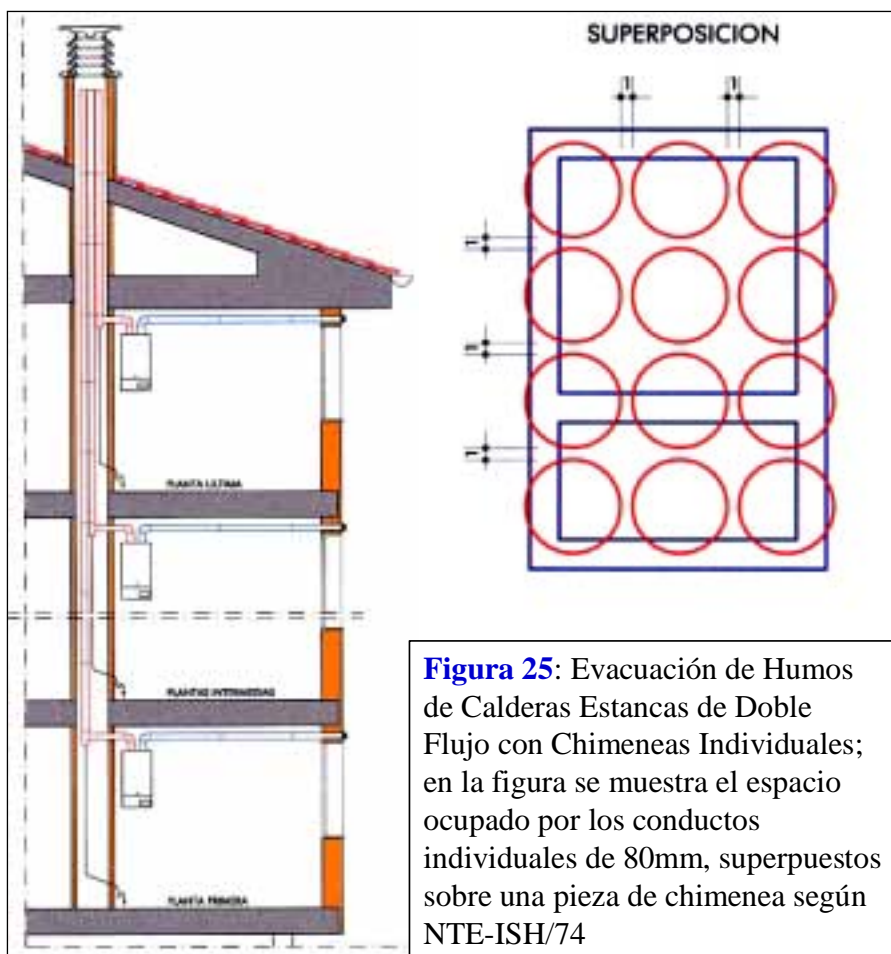


Figura 25: Evacuación de Humos de Calderas Estancas de Doble Flujo con Chimeneas Individuales; en la figura se muestra el espacio ocupado por los conductos individuales de 80mm, superpuestos sobre una pieza de chimenea según NTE-ISH/74

Los fabricantes de las propias calderas ofrecen todo tipo de accesorios para esta solución; hay conductos concéntricos con toma de aire por el exterior y evacuación de los PdC por el interior; asimismo hay soluciones con tomas de aire y evacuación de humos separadas (calderas de Doble Flujo).

Teniendo en cuenta las características de los ventiladores que las calderas incorporan y que la combustión se realiza con menor exceso de aire, las chimeneas metálicas individuales (**Figura 25**) pueden ser de menor sección que las calderas atmosféricas.

En la **Figura 26** se muestra el espacio ocupado por esta solución, la figura puede aplicarse también a las calderas de tiro natural y tiro forzado; en la **Figura 27** se muestra una aplicación de esta solución con las chimeneas accesibles por la caja de escaleras (**Foto 34**).

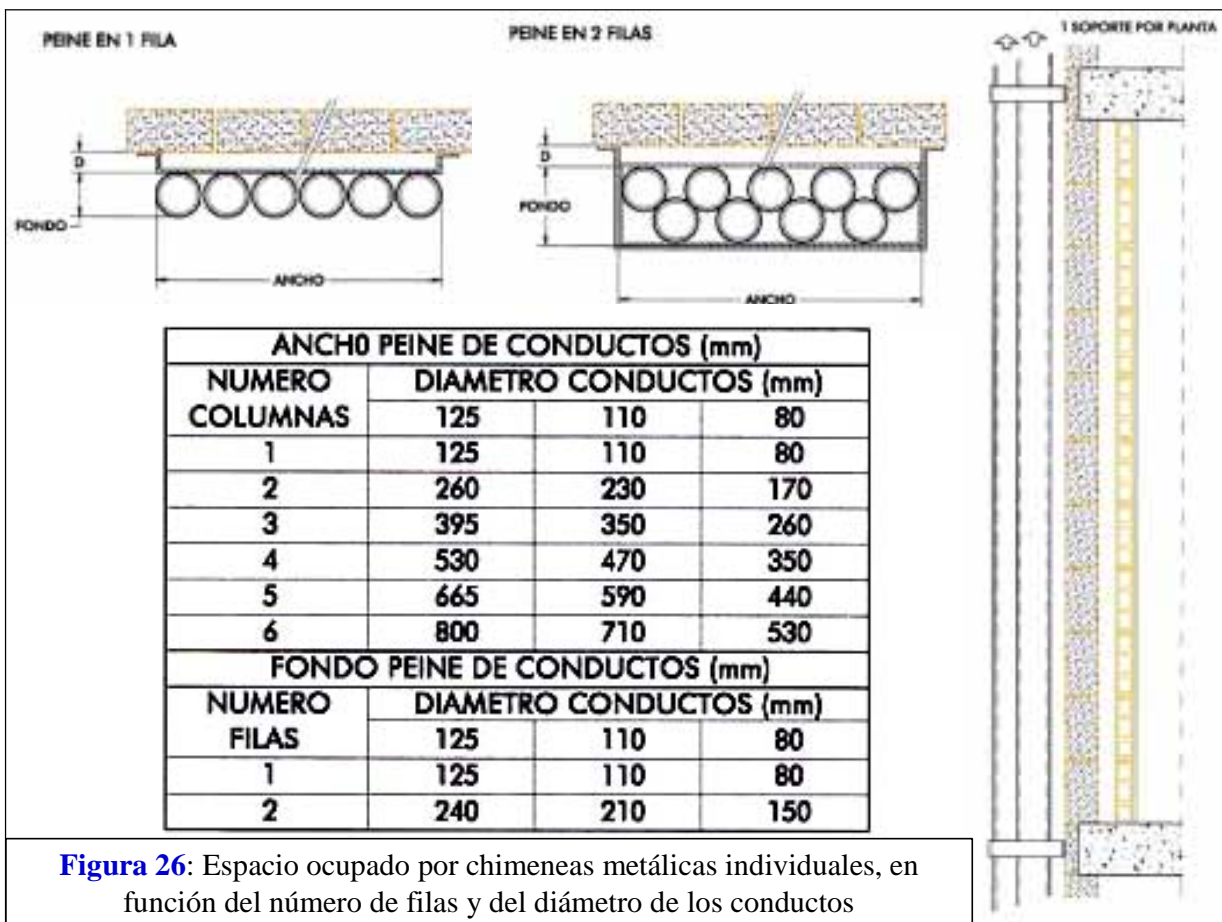
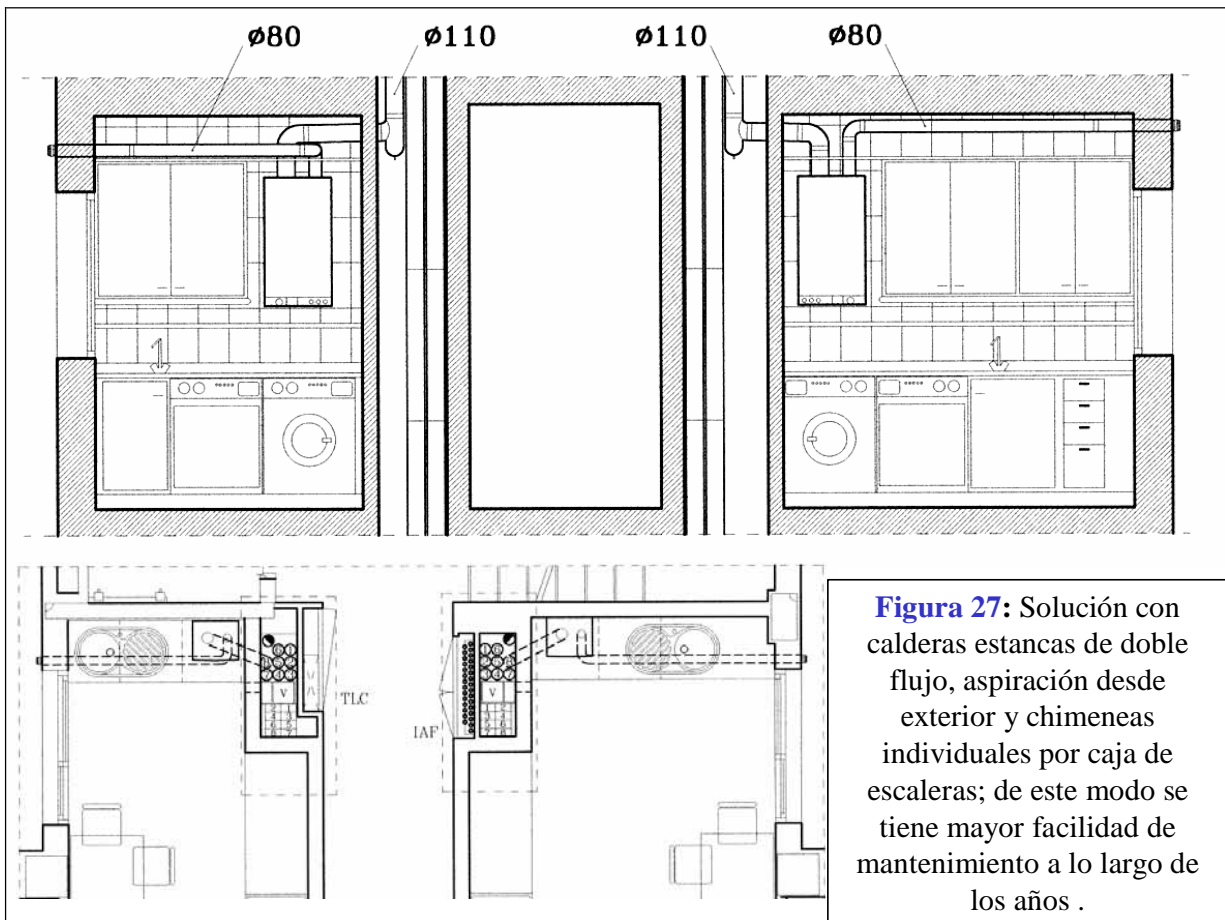


Figura 26: Espacio ocupado por chimeneas metálicas individuales, en función del número de filas y del diámetro de los conductos



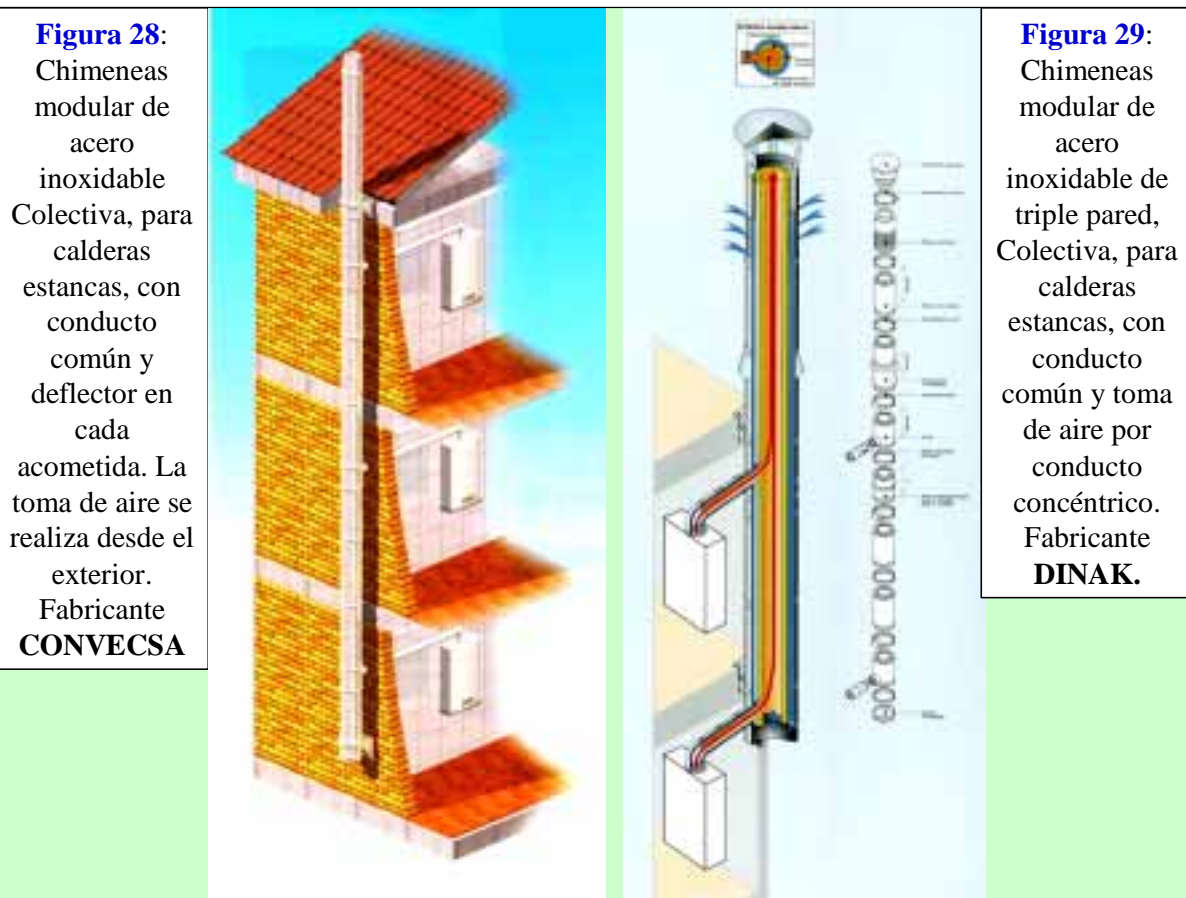
Foto 34: Instalación de chimeneas individuales, con conducto de aluminio, discurriendo por la caja de escaleras; el conjunto se ha rematado con panel que incorpora el aislamiento térmico.



* CHIMENEAS COLECTIVAS

Para estas calderas hay chimeneas especialmente diseñadas, por lo que se debe consultar con los fabricantes de las calderas y de las chimeneas; las soluciones basadas en chimeneas modulares de acero inoxidable (Figuras 28 y 29) son muy adecuadas, en el mercado la oferta cada vez es mayor, las soluciones se adecuan a las indicadas en la modificación de 2002 de la Norma UNE 123.001. Todas incluyen la recogida de condensados en la base de la chimenea; por otro lado al no disponerse de cortatiros en las calderas, las condiciones interiores de la chimenea dependen del número de calderas en marcha, que es variable con el tiempo, por ello en la parte inferior de estas chimeneas se prevé una entrada de aire que estabiliza el tiro.

En otros países europeos las chimeneas que incorporan la toma de aire y la evacuación de humos han sido muy desarrolladas; en Francia se designan como **3CE** (Conducto Colectivo para Calderas Estancas); en Alemania se denominan **LAS** (Luft, Abgas, Schornsteine; Ventilación, Humos, Chimenea). Existen diseños que permiten embocar calderas enfrentadas en la misma planta, con diferencias de altura de los puntos de conexión inferiores a 30 cm, no requieren conducto auxiliar con altura equivalente a una planta, sino que permiten embocar directamente al conducto principal, facilitando la ejecución de obra; esta posibilidad no ha sido admitida en la modificación de 2002 de la Norma UNE 123.001; incluso hay chimeneas de obra de fábrica, si bien con materiales diseñados de manera que su puesta en obra no permita errores. (Figuras 30 a 33).



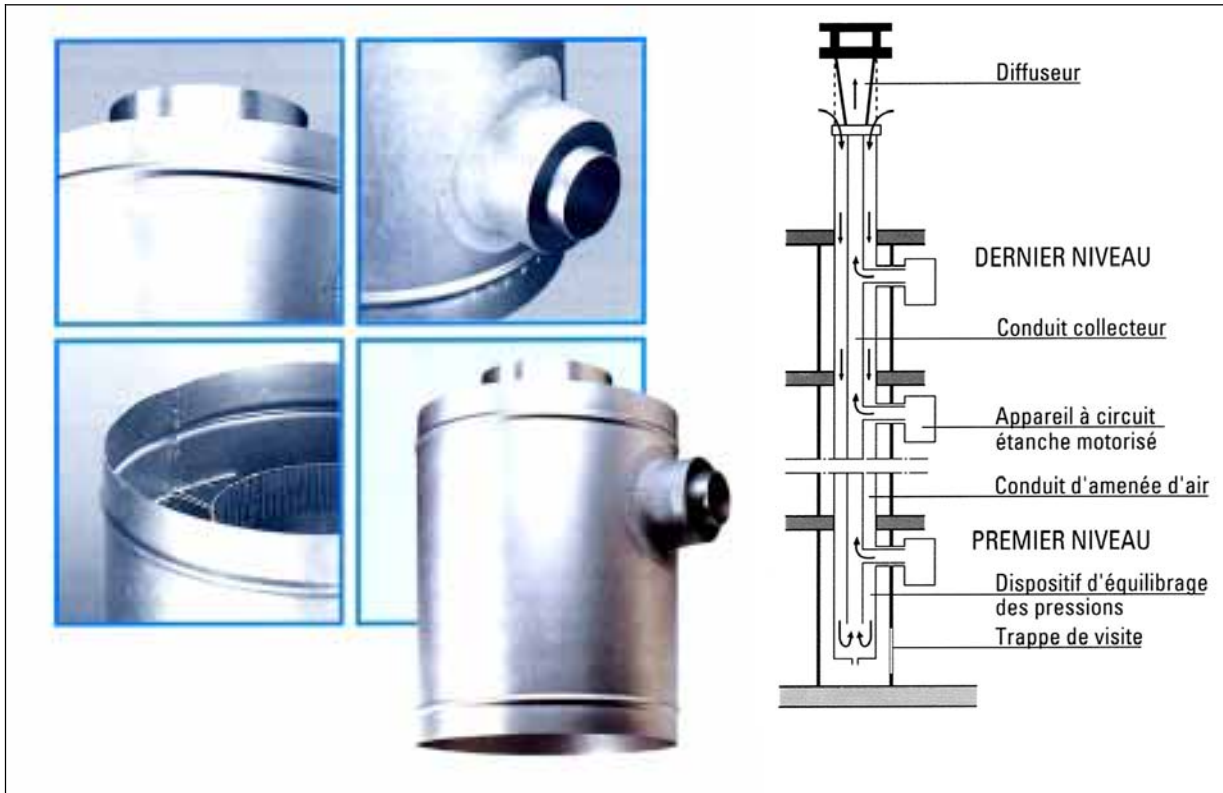


Figura 30: Conducto Colectivo 3CE, conducto exterior para toma de aire en galvanizado, e interior para evacuación de humos en inoxidable, admite hasta un máximo de 7 calderas. Fabricante ALDES.

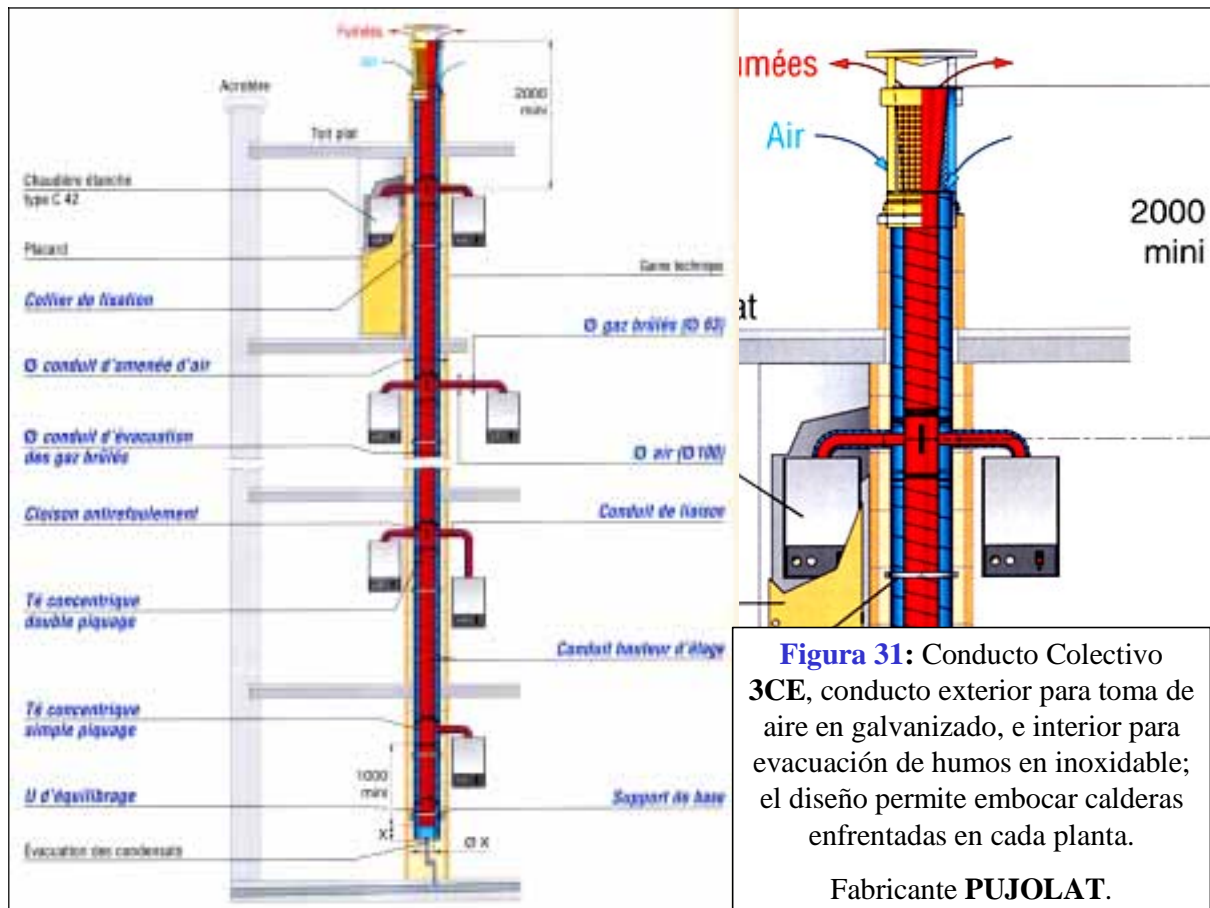
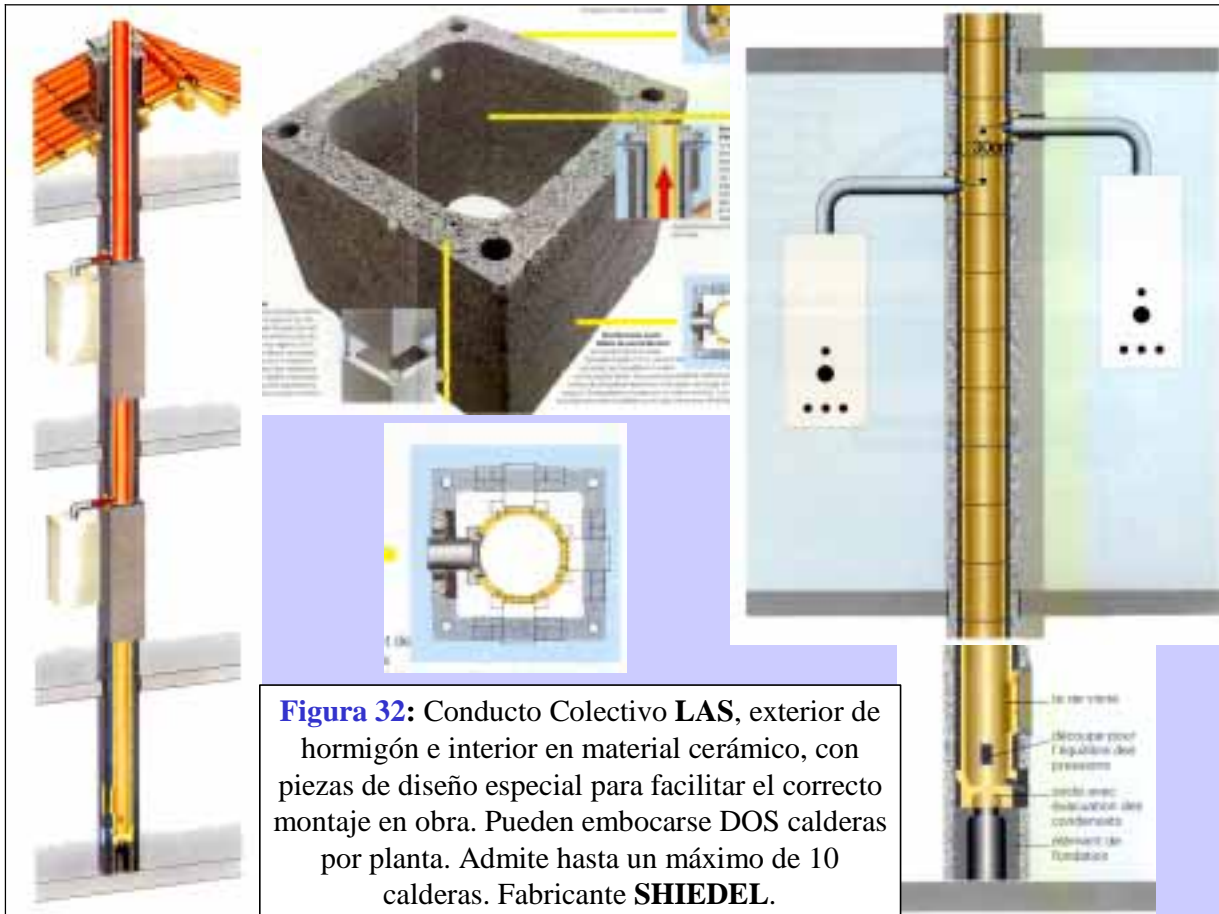


Figura 31: Conducto Colectivo 3CE, conducto exterior para toma de aire en galvanizado, e interior para evacuación de humos en inoxidable; el diseño permite embocar calderas enfrentadas en cada planta. Fabricante PUJOLAT.



2.- CONSIDERACIONES PARA PROYECTOS

En fase de proyecto es posible adoptar las medidas que conlleven un buen funcionamiento de la instalación; por contra, también se pueden cometer errores de muy difícil resolución posterior. Debe tenerse especial cuidado en:

- * **Ubicación** de los aparatos consumidores de gas.
- * **Diseño** de las chimeneas.
- * **Ventilación** de los locales con aparatos consumidores de gas, teniendo en cuenta la climatología del lugar.

Estos tres aspectos **deben quedar totalmente definidos en el proyecto**, antes de iniciarse la obra; en muchas ocasiones se deciden cuando la obra ya está avanzada, adoptándose trazados inadecuados, mayores costos de instalación y problemas de tiro, con el consiguiente deterioro de la calidad del aire interior de las viviendas y riesgo para sus ocupantes.

Los aparatos consumidores de gas, normalmente, se agrupan en las cocinas; los más habituales son: caldera mixta y cocina.

La caldera debe situarse lo más próxima posible a la chimenea, para evitar largos recorridos del conducto de evacuación de humos, siendo preferible su colocación cerca de la fachada; si se colocan en **terrazas o tendedores** deben estar convenientemente **protegidas** contra la acción del viento, para esta solución las calderas deben disponer de función antihielo y diseño adecuado al emplazamiento; para estas situaciones lo más adecuado es generar un espacio (puede ser un armario de obra) exclusivo para la caldera con el fin de reducir las pérdidas de calor que se originan si su emplazamiento es exterior.

Entre las calderas y las cocinas debe quedar una distancia mínima, en planta, de 40 cm.

El punto de colocación de la caldera debe estar precisado de modo que, para calderas atmosféricas, se respeten los 20 cm verticales por encima del cortatiros y que se pueda mantener la pendiente correcta del conducto de humos (**Figura 18**); este punto debe ser totalmente definido en el replanteo inicial de obra.

Las chimeneas deben quedar especificadas en su totalidad, tanto en tipo de materiales como en secciones, debiéndose situar en un lugar que permita su trazado vertical hasta la cubierta; **si las chimeneas son de obra esta verticalidad debe ser respetada de manera rigurosa**, las chimeneas de materiales metálicos permiten realizar algunas desviaciones.

Cuando existan aparatos NO CONECTADOS (cocinas), o se emplee GLP, las rejillas para entrada del aire de combustión deben situarse a ras de suelo, o como mucho con su arista superior a 30 cm del mismo, debiendo quedar separadas de las conducciones de gas. Se procurará que no queden en una fachada muy azotada por el viento, ya que en estos casos, los usuarios, con mucha frecuencia, recurren a taparlas para evitar las sensaciones molestas que provocan; cuando las cocinas tengan esta orientación, se puede recurrir a instalarlas en un retranqueo o en el punto donde se vaya a situar el radiador, ya que este último atenúa el efecto desagradable de la entrada de aire frío.

3.- CONTROL DE OBRA

El control de obra depende del tipo de solución adoptada, debiéndose adecuar a la misma, será más exigente para chimeneas de obra que para chimeneas metálicas, ya que las primeras son más sensibles a una incorrecta ejecución.

3.1.- REPLANTEO INICIAL

En el replanteo inicial de la obra es preciso comprobar, **planta por planta**, los lugares de paso previstos para las chimeneas hasta la cubierta del edificio, observando que no existen obstáculos para su trazado y que en la cubierta se van a respetar las alturas mínimas requeridas.

Para chimeneas de obra se debe confirmar que éstas puedan mantener la **verticalidad** en todo su recorrido, ya que en caso contrario deberán instalarse chimeneas metálicas.



Foto 36: Conexiones de los conjuntos de ventilación en planta baja; en el centro la correspondiente a las chimeneas con material de hormigón según ISH, junto a ella la de ventilación de cocinas con material ISV y a la izquierda con conducto circular de PVC el correspondiente a la campana extractora. La chimenea arranca del techo de la planta baja, cuando debiera hacerlo desde el suelo de la misma, con el fin de disponer de un fondo de saco para el conducto común, con el correspondiente registro de limpieza

Definir los puntos donde se vayan a instalar los registros de limpieza, de modo que puedan ser accesibles en un futuro; no debe olvidarse (**Foto 36**) que las chimeneas deben arrancar **siempre** con un **fondo de saco** para evitar que la entrada de cuerpos extraños obstruyan los conductos de humos (**Fotos 9 y 37**).

Tampoco debe olvidarse que en la combustión se produce una importante cantidad de agua y que, por lo tanto, los humos provocan condensaciones; estos condensados se pueden ir acumulando en la base de la chimenea, por lo que es preciso disponer de un sistema para drenaje de los mismos (**Foto 38**).



Foto 37: Remate en cubierta de un conjunto de chimeneas individuales de material cerámico, inadecuado para este uso. En la parte superior izquierda se ve un nido de pájaros; esta situación, que es habitual, a veces ha provocado graves accidentes por carecer de fondo de saco en el arranque de la chimenea, lo que ha llevado a la obstrucción del conducto de evacuación de humos, a la izquierda se muestra un pájaro extraído de una chimenea.



Foto 38: Recogida de condensados, con conexión mediante sifón a saneamiento, en la parte inferior de una chimenea modular metálica de doble pared de acero inoxidable, para calderas estancas. Se observa la conexión para el conducto de evacuación de humos, protegida mediante un plástico, para evitar la entrada de cuerpos extraños durante la obra. Junto a la chimenea se ve el conducto de plástico para la campana extractora. Fabricante **DINAK**.

Cuando se realicen chimeneas colectivas de obra se analizará previamente como van a embocar los conductos de humos, por el frente o por el lateral de las chimeneas, con el fin de colocar las piezas de conexión adecuadas a cada caso (Figuras 19P y 19Q).

3.2.- COMPROBACIONES DESPUES DE TABICAR

Se fijará con exactitud el lugar de instalación de las calderas, **una por una**, de manera que se puedan respetar los condicionantes de los conductos de evacuación de humos y las distancias a las cocinas; en ocasiones con la obra prácticamente terminada se observa que la presencia de vigas u otros obstáculos impiden el correcto diseño de los conductos de humos.

En esta fase es conveniente **disponer de las plantillas de conexión de las calderas (Fotos 39 y 40)**, de modo que queden totalmente definidos los puntos de conexión de las tuberías de agua caliente y fría, de calefacción y de gas, así como las conexiones eléctricas, termostato ambiente y escape de la válvula de seguridad; evitándose de este modo los problemas generados por la falta de coordinación entre los diversos gremios.

Fijar los puntos de instalación de las rejillas de ventilación y los lugares por donde van a discurrir las tuberías de gas, cuidando que queden suficientemente alejadas unas de otras. Al definir su emplazamiento se tendrán en cuenta las condiciones meteorológicas de la zona, de modo que generen las menores molestias posibles, ya que en ocasiones los usuarios llegan a anularlas debido a las incomodidades que provocan.



Foto 39: Plantilla para conexiones de caldera; se tienen las conexiones de gas, agua fría y caliente e impulsión y retorno de calefacción, así como la descarga de la válvula de seguridad y la evacuación de condensados. El disponer de este dispositivo en obra permite ubicar correctamente las calderas, respetando las distancias reglamentarias y facilitando la ejecución de las instalaciones. Fabricante **ROCA**



Foto 40: Chimenea según NTE-ISH, antes y después de tabicar; la instalación previa de la plantilla de la caldera ha permitido situar con exactitud los puntos de conexión de las tuberías y, lo que es fundamental, del conducto de humos.

3.3.- SEGUIMIENTO DE OBRA

* CHIMENEAS COLECTIVAS SEGUN NTE-ISH

Este tipo de chimeneas se construyen antes de tabicar.

El primer control se debe realizar al recibir los materiales en obra, verificando que los mismos son de las características y dimensiones especificadas; con demasiada frecuencia se ha empleado material de ventilación (ISV, Foto 11) que no tiene características adecuadas, además de ser muy sensible a la rotura y facilitar desviaciones inadmisibles respecto a la vertical. Debe comprobarse que las piezas que se reciben se corresponden con el esquema aplicable en función de la altura del edificio y de la potencia de las calderas (Figuras 19F a 19K), rechazando las que no se adecuen a ellos (Fotos 41 a 43). Aunque el material ISH es robusto, se deben adoptar ciertas precauciones en la descarga y almacenamiento para evitar que las piezas se fisuren en esta fase.

Es imprescindible controlar, con especial cuidado, que las chimeneas se realicen garantizando la **estanqueidad** en las uniones de las diferentes piezas, para ello es conveniente comprobar aleatoriamente, que los operarios utilizan la cantidad de masa adecuada y además que antes de poner la siguiente pieza **limpian correctamente los restos de masa** en el interior de la chimenea.

En la cubierta se debe comprobar que las chimeneas alcanzan altura suficiente, muy a menudo se terminan nada más superar el último forjado y no llegan hasta los aspiradores estáticos (Fotos 43 y 44).



Foto 41: Chimenea para edificio de 5 alturas; material inadecuado ISV con dimensiones insuficientes y único para las 5 plantas; a la derecha se observa la ventilación de la bajante de saneamiento de cocinas.



Foto 42: Chimenea para edificio de 4 alturas; material inadecuado ISV sección incorrecta, con restos de masa en las uniones; el conjunto incluye los conductos de las extractoras, lo que incrementa las dificultades de una correcta evacuación de humos.

Las chimeneas deben realizarse de manera continua, no cortándose en cada paso de forjado (**Foto 17**), lo que suele provocar obstrucciones e infiltraciones de aire en el funcionamiento de las instalaciones.

Antes de realizar los cerramientos que vayan a ocultar las chimeneas, se debe comprobar **una por una**, que éstas no se han obstruido interiormente (**Fotos 16 a 19**); una forma de hacerlo es dejando bajar por dentro de las chimeneas, desde la cubierta, un cajón de dimensiones ligeramente inferiores a las interiores de las mismas, observando que alcanza sin dificultad el punto más bajo de las chimeneas (**Foto 45**).



Foto 43: Edificio de 4 plantas; la salida conjunta de las ventilaciones de cocinas, extractoras y bajante de saneamiento, con la chimenea, la cual no alcanza la base del aspirador estático. La chimenea es de material inadecuado (ISV) y presenta abundantes restos de masa, además, carece del conducto individual correspondiente a la última planta.



Foto 44: Chimenea para edificio de 5 alturas; material adecuado ISH con piezas machiembradas que garantizan la estanqueidad y evitan restos de masa interior. Falta otro conducto individual y, además, la chimenea no alcanza la base del aspirador estático.



Foto 45: Comprobación de la ausencia de obstrucciones en chimeneas de obra, dejando caer una pieza de dimensiones ligeramente inferiores a las de la chimenea.



Foto 46: Chimenea colectiva de hormigón; se han marcado con una flecha, en la dirección del flujo, las piezas de conexión del conducto auxiliar al común; de este modo se evitan errores en el montaje y se facilita el control de obra. La pieza de conexión se ha situado demasiado baja, lo que reduce el conducto auxiliar a menos de una planta; debiera haberse situado dos piezas por encima.

Asimismo se debe comprobar que las piezas de conexión de los conductos individuales al conducto general están situados a la altura correcta, en ocasiones quedan muy bajos, disminuyendo el tramo individual correspondiente a la caldera de la planta inmediatamente inferior. Este aspecto se puede controlar dejando descender una plomada por el hueco de conexión de cada planta y observando a que altura se detiene, si bien la forma mas adecuada es hacerlo planta por planta según va progresando la obra, con un cajón de dimensiones ligeramente inferiores al conducto individual, procediendo de igual manera a la indicada para el conducto común. Asimismo, para evitar errores de montaje conviene marcar con pintura las piezas de derivación indicando el sentido ascendente (**Foto 46**).

Es importante controlar que las dos últimas plantas tengan salidas independientes; para la planta anteúltima puede utilizarse el conducto auxiliar prolongándolo hasta cubierta, la última planta debe disponer de otro conducto auxiliar o bien de un conducto independiente (Fotos 47 a 50).

Cuando su trazado sea paralelo a otros conductos (ventilación, campanas extractoras, etc.) se debe tener especial cuidado en que el remate sea independiente (Fotos 51A a 51D).

Una vez finalizadas es muy importante proteger las chimeneas de modo que no haya peligro de roturas y que no puedan caer en su interior cascotes (Foto 9) u otros elementos que provoquen obstrucciones, para ello se cubrirán convenientemente hasta el final de la obra.



Foto 47: Chimenea de la Foto 42 en su paso por la planta bajo cubierta; únicamente dispone de 2 conductos para las 4 viviendas, además en esta planta el correspondiente a la última caldera se une al conducto general, sin el preceptivo tramo equivalente a una planta.



Foto 48: Edificio de 6 plantas. Ha sido necesario realizar dos conductos independientes para las últimas plantas, sin duda obligado por problemas de funcionamiento en la puesta en marcha. El material utilizado para estos conductos, galvanizado, no es adecuado para evacuación de humos.



Fotos 49 y 50: Edificio de las Fotos 42 y 47, ha sido preciso realizar DOS conductos independientes para las dos últimas plantas, el material empleado para esta reforma ha sido inoxidable flexible en el paso por la planta bajo cubierta y chimenea modular de doble pared de acero inoxidable para el tramo exterior.





Foto 51A: Chimenea de obra realizada con hormigón, de dimensiones diferentes a las especificadas en la NTE-ISH/74; la ejecución y el control de obra ha sido muy bueno..



Foto 51B: Remate de cubierta del conjunto de ventilación: Chimenea Colectiva, Ventilación Superior Colectiva, Extractoras individuales. Separación entre las extractoras y resto de servicios, con rejilla lateral para las mismas.



Foto 51C: Remate de cubierta del conjunto de ventilación: Chimenea Colectiva, Ventilación Superior Colectiva, Extractoras individuales. Separación entre las extractoras y resto de servicios, con rejilla lateral para las mismas. Tapa en remate final para evitar interferencias entre extractoras y tiro natural.



Foto 51D: Remate de cubierta del conjunto de ventilación: Chimenea Colectiva, Ventilación Superior Colectiva, Extractoras individuales. Separación entre las extractoras y resto de servicios, con rejilla lateral para las mismas. Conjunto finalizado, en los laterales hasta la base de los aspiradores estáticos se encuentran las ventilaciones naturales (chimenea y superior) y en el centro, con salida por dos rejillas opuestas, las extractoras.

Un defecto muy habitual en estas chimeneas es dejar abierta la parte inferior del conducto común (**Foto 52**), en ocasiones como futuro servicio a los locales comerciales de las plantas bajas, ello permite la entrada de aire parásito que perjudica el tiro; además hay que tener en cuenta que la chimenea no puede ser utilizada para otros usos.



Foto 52: Chimenea de Obra (ISH), abierta en su parte inferior en el Local Comercial, esta abertura provoca una entrada de aire parásito que perjudica al tiro; además puede llegar a ser utilizada en el Local Comercial, lo que no está permitido, por mezclar diferentes usos.

No deben admitirse modificaciones en las cocinas, que impliquen el desplazamiento del punto de colocación de las calderas, ya que esto suele provocar que los conductos de evacuación de humos tengan trazados inadecuados con problemas de funcionamiento de las calderas.

* **CHIMENEAS INDIVIDUALES DE OBRA**

Las precauciones en obra para este tipo de chimeneas son las mismas que las indicadas en el apartado anterior, ya que los materiales a utilizar son similares.

* **CHIMENEAS INDIVIDUALES METÁLICAS**

Estas chimeneas generalmente se instalan después de tabicar, ya que deben apoyarse en algún cerramiento, aunque también pueden realizarse apoyos en los pasos por forjados permitiendo su instalación sin tabicar; admiten ligeras desviaciones respecto a la verticalidad.

Cuando se reciba el material debe comprobarse que el mismo cumple las características prescritas, para lo que se debe solicitar un certificado del fabricante del mismo; el material más adecuado es el acero inoxidable, si bien existen otros que también pueden utilizarse; está muy extendido el uso de conductos de chapa galvanizada (**Foto 48**), pero esta solución no es adecuada ya que no queda garantizada la conservación del galvanizado con el tiempo no siendo resistente a la temperatura y a la corrosión.

Tanto en la descarga como en su almacenamiento en obra debe cuidarse que el material no sufra aplastamientos y que no quede expuesto continuamente a la intemperie ni a golpes.

Se procurará seleccionar piezas de la mayor longitud posible, con el fin de necesitar el menor número de uniones, por ser estos los puntos más conflictivos; si se efectúan los pedidos con la suficiente antelación los fabricantes pueden realizar piezas de longitudes especiales; las soluciones de tipo modular tienen medidas estandarizadas.

Existen tuberías flexibles de acero inoxidable que permiten realizar las chimeneas de una sola pieza (**Foto 69**); este material está prohibido para la realización de conductos de humos, según la recomendación SEDIGAS RSU-03, pero puede utilizarse para las chimeneas verticales; resulta un material de características apropiadas.

En obra se debe controlar que las uniones se hayan realizado asegurando la **estanqueidad** de las mismas y que los soportes permiten la libre **dilatación** de las chimeneas; lo más adecuado resulta contratar su instalación a empresas especializadas, habitualmente los propios instaladores de calefacción.

* **CHIMENEAS MODULARES COLECTIVAS**



Foto 53: Chimeneas colectivas de simple pared de acero inoxidable, antes de tabicar se deben aislar térmicamente; en la parte superior se ven los emboques para los conductos de humos de las calderas de cada mano de viviendas. Fabricante **DINAK**.

Estas chimeneas deben estar **homologadas**, por lo que al recibirlas en obra se debe comprobar su marcado; el almacenamiento de las mismas debe ser en interior, porque la lluvia puede deteriorar el aislamiento de las piezas; asimismo debe cuidarse que no sufran golpes.

También existen modelos de simple pared que deben ser aislados térmicamente antes de realizar el cierre del patinillo (**Foto 53**).

Su montaje debe ser realizado por empresas especializadas, lo que facilita su control; si su trazado es exterior (patios interiores) puede realizarse prácticamente al finalizar la obra.

La parte inferior de la chimenea debe ser accesible en el futuro, para permitir el mantenimiento del drenaje y la entrada de aire para el estabilizador.

3.4.- ELEVACION Y REMATES DE LAS CHIMENEAS

Independientemente de la solución de chimeneas que se adopte, resulta de vital importancia que las mismas se eleven hasta la altura adecuada sobre los obstáculos colindantes; cuando no se respetan estas distancias se presentan problemas dependientes de la dirección de los

vientos (**Foto 55**); en las ciudades a veces es difícil cumplir las alturas requeridas por las normativas (**Fotos 56A a 56D**), en esas situaciones se deben analizar las posibilidades de apoyar las chimeneas en cerramientos contiguos (**Fotos 23 y 24**), o bien situarlas lejos de las ventanas de modo que no generen molestias.



Foto 54: Remate de la chimenea de la Foto 43; ha quedado muy bajo respecto a la cumbre del edificio.



Foto 55: Chimenea de caldera central, insuficientemente elevada sobre los obstáculos colindantes, además el remate impide la correcta dispersión de los humos, incrementando el riesgo en los locales próximos.



Foto 56A: Chimeneas elevadas por encima de los obstáculos colindantes, se ha dispuesto una estructura para garantizar su estabilidad.



Foto 56B: Chimeneas Metálicas individuales con elevación sobre los obstáculos colindantes según normas; aún cumpliendo normas la elevación puede resultar excesiva, para estos casos se debieran contemplar posibilidades de menor altura. La forma de sustentación de ambos conjuntos es insuficiente.



Fotos 56C y 56D: Chimeneas de calderas centrales, elevadas por encima de los edificios colindantes, en una se ha dispuesto una estructura para garantizar su estabilidad, mientras que la otra presenta grave riesgo de desplome.

Los remates de las chimeneas no deben perjudicar la dispersión de los humos en la atmósfera (**Foto 57A y 57B**), hay situaciones que provocan la caída de los mismos hacia patios y lugares habitados.



Foto 57A: Efecto del remate de chimenea en la dispersión de humos; se puede comprobar como este tipo de remates perjudica la correcta elevación del penacho.



Foto 57B: Ensuciamiento de la cubierta del edificio debido a los problemas de dispersión de humos por el remate de la chimenea.

Para calderas atmosféricas existen aspiradores estáticos (**Fotos 58A y 58B**) que aprovechan la acción del viento para mejorar la extracción de humos; también existen otros aspiradores que se mueven por la acción del viento realizando una acción de aspiración potenciada (**Foto 58C**); para que el efecto de todos ellos sea correcto, es imprescindible que las chimeneas alcancen la base de los aspiradores y los remates tengan altura suficiente.



Foto 58A: Remate del conjunto de ventilación con los aspiradores estáticos según las especificaciones de la norma NTE, se observa como las campanas extractoras han sido volteadas para evitar la interferencia del tiro forzado en el remate.



Foto 58B: Remates de ventilación con los aspiradores estáticos metálicos.



Foto 58C: Remates de ventilación con los aspiradores dinámicos metálicos.

3.5.- REALIZACION DE LOS CONDUCTOS DE EVACUACION DE HUMOS

Los conductos de humos se realizan en una fase de obra mas avanzada, o inmediatamente antes de colocar la escayola, si van a quedar ocultos, o prácticamente al final de obra si van a quedar vistos, para calderas atmosféricas se deben respetar pendientes mínimas del 3%, para lo que se utilizarán las piezas adecuadas (**Fotos 59 y 60**).

En la recepción del material se debe comprobar que es de las características prescritos, obligatoriamente ha de ser metálico liso.

Un aspecto de suma importancia a controlar, son los **emboques** de los conductos de evacuación de humos; debe cuidarse que el conducto de humos penetre muy poco en la chimenea, sin sufrir estrechamientos (**Foto 31**), y que la embocadura quede bien recibida, asegurándose su estanqueidad, este aspecto es critico en las chimeneas de obra, no así en las metálicas ya que éstas últimas suelen disponer de piezas especiales para su acoplamiento, que no permiten errores. El emboque debe realizarse siempre de manera lateral.

Comprobar que las rejillas de ventilación se realicen adecuadamente, uniendo directamente el exterior del edificio con el local, sin que se produzca contacto con las cámaras de aire de los cerramientos; observar que se respetan las distancias mínimas al suelo y al techo, cuando sea obligatoria la superior, fijadas por la normativa.

3.6.- RECEPCION FINAL



Foto 59: Conducto de humos de material metálico liso correcto; el codo es de 87° lo que permite mantener la pendiente mínima del 3%.



Foto 60: Conducto de humos de material metálico liso correcto; el codo es de 72° lo que resulta óptimo para estas aplicaciones.

Antes de proceder a la puesta en marcha se deben limpiar los cortatiros de las calderas, es muy habitual que en los mismos se acumulen restos de escayola y otros materiales de la construcción; es conveniente que una vez colocadas las calderas las mismas se protejan para paliar este problema.

Para iniciar las pruebas es preciso que las instalaciones dispongan de

suministros de gas, agua y electricidad, lo que se debe coordinar con los gremios y compañías suministradoras correspondientes. **Todas** las calderas instaladas **deben tener un tiro correcto**; el control correspondiente se efectúa en el cortatiros, en él se debe observar que la temperatura no es elevada y que no se producen empañamientos, la forma más sencilla de verificarlo es acercando un espejo al cortatiros, si bien la forma correcta de realizar esta prueba es utilizando los equipos apropiados (**Foto 61**).

La prueba se realizará con las calderas trabajando a plena potencia (habitualmente en el servicio de agua caliente) y unos minutos después de haber arrancado, ya que en los primeros momentos, las chimeneas pueden estar frías provocándose algún revoco de humos que desaparece rápidamente; también debe observarse que estén **funcionando, al mismo tiempo, las calderas que desemboquen en la misma chimenea**, ya que pueden interferir unas con otras. Estas comprobaciones se efectuarán con **todas las puertas y ventanas cerradas**. Si en alguna caldera se dan **problemas de tiro, no debe permitirse su funcionamiento** hasta que hayan sido solucionados, **jamás** deberá actuarse sobre el dispositivo antidesbordamiento de humos.

Por último, también debe realizarse un **análisis de combustión de todas las calderas**, observando la bondad de todos los parámetros, asimismo se debe comprobar que los elementos de seguridad actúan adecuadamente, estas operaciones serán efectuadas por un instalador autorizado o por el SAT de las calderas.



Foto 61: Comprobación del funcionamiento de una caldera atmosférica con analizador de revocos, la sonda se sitúa en el cortatiros de la caldera cuando la misma está en funcionamiento; en caso de revoco se enciende el piloto rojo

EVACUACION DE HUMOS EN EDIFICACION EXISTENTE

Un alto porcentaje de la edificación existente carece chimeneas apropiadas para la implantación de calderas individuales a Gas, por lo que las soluciones a aplicar son más complejas que en obra nueva; en este sentido el RITE en su ITE 09.3, para las instalaciones que utilicen gas como combustible remite al RIGLO, el cual es excesivamente permisivo en el aspecto de evacuación de los PdC por fachada, y únicamente impone la necesidad de prolongar el conducto en el exterior 50 cm verticales (Fotos 62A y 62B), o bien instalar un deflector adecuado? (Foto 63); ambas soluciones son claramente insuficientes, no generando el tiro necesario para una correcta evacuación de los PdC de calderas atmosféricas. Por este motivo SEDIGAS redactó la recomendación RSU-03, en la que se define un método de cálculo para diseñar conductos de evacuación de los PdC en aparatos de tiro natural; si bien estimamos que esta recomendación no es suficiente.



Foto 62A: Evacuación por fachada de caldera atmosférica, el tramo exterior ha sido prolongado 50 cm, conforme a los requisitos del RIGLO.



Foto 62B: Evacuación por fachada de calderas atmosféricas, los tramos exteriores han sido prolongados 50cm, conforme a los requisitos del RIGLO.



Foto 63: Evacuación por fachada de caldera atmosférica, conforme a los requisitos del RIGLO se ha instalado un deflector; claramente esta solución es inadecuada.

Una mejora sustancial la proporcionan los aparatos de combustión estanca, que se desarrollaron para estas situaciones; son equipos que evitan el problema en el local donde se instalan, pero pueden trasladarlo a otros locales de diferentes viviendas, o de la propia vivienda; sobre todo considerando que en cuanto a las distancias a respetar, el **único requisito legal** actual es separar **40 cm la salida de los gases de cualquier abertura de ventilación** (ventanas, rejillas, etc); esta distancia es **demasiado exigua**, existiendo casos de denuncias entre usuarios por molestias de unas a otras viviendas.

Cuando se producen estas denuncias intervienen otras instancias, como los departamentos de Medio Ambiente de los Ayuntamientos, en algunas ocasiones, aún habiéndose cumplido los requisitos de las normativas de gas, ha sido preciso modificar, e incluso anular, las instalaciones. La normativa de Medio Ambiente y las Ordenanzas Municipales pueden introducir mayores exigencias que obliguen a buscar soluciones de evacuación por cubierta.

En las **Figuras 9A y 9B** se dan los penachos de humos de calderas estancas, en las mismas se puede comprobar como es preciso ser mas exigentes con las distancias entre terminales de calderas estancas y huecos de ventilación, para evitar los problemas entre viviendas; estas curvas han sido obtenidas en días en calma, por lo que las situaciones pueden agravarse con la acción de los vientos (**Fotos 4B y 4C**) y si no se respetan otros requisitos, superiores a los indicados en el RIGLO (**Foto 64**). Como mínimo deben guardarse las distancias fijadas en la Norma UNE 60.670/05 parte 6 (**Figuras 21A a 21H**).



Foto 64: Caldera estanca con evacuación por fachada, el penacho de humos ha dejado marca en el vuelo de la terraza superior, en estas condiciones los humos se pegaran a la fachada ascendiendo a lo largo de la misma y creando molestias en las plantas superiores.

Siempre que sea posible se promocionaran las evacuaciones por cubierta (**Fotos 65A, 65B y 66**), para facilitarlas, en edificación existente se deben estudiar soluciones con menores exigencias reglamentarias, como es la aceptación de chimeneas sin aislamiento térmico (**Fotos 67A y 67B**); fundamentalmente porque el costo de la solución estrictamente reglamentaria puede retraer a muchas comunidades, habiéndose demostrado que el funcionamiento, con menores requisitos pero bien ejecutado, es suficiente.

En edificios con chimeneas individuales para cocinas de carbón deben contemplarse las posibilidades de su reutilización, puede realizarse un entubado interior de las mismas con material adecuado, rígido (**Foto 69A**) o flexible (**Foto 69B**), si se instalan calderas estancas puede reducirse la sección de la chimenea facilitándose la operación de entubado.

* PATIOS SATURADOS

Un caso especialmente grave es el de edificios con patios de dimensiones reducidas (**Fotos 68A y 68B**), en los mismos es urgente la implantación reglamentaria de una superficie mínima en función del número de calderas que pueden desembocar en el mismo; el concepto de "Patio Saturado" corresponde a aquellas situaciones en las que el número de calderas supera a la superficie de patio asignada para ello; cuando se supere ese valor la evacuación deberá realizarse obligatoriamente por cubierta.

Este aspecto actualmente está recogido en la UNE 60.670/05 parte 6, en cuyo apartado 5.2.2. se indica que la superficie mínima del patio (m^2) sea $0,5 \cdot N_T$, siendo N_T el número de terminales de evacuación de PdC que puedan desembocar en el patio; en el País Vasco este valor se ha elevado a $1 m^2$, por caldera.

En este sentido la compañía GASNALSA, estableció unos requerimientos dependientes del número de calderas por planta y del número de plantas, lo que resulta técnicamente más adecuado; además de la superficie se fija el lado mínimo del patio

En el **Cuadro 15** se muestran estos requisitos; con los cuales se tienen las superficies mínimas por caldera que se dan en el **Cuadro 16**.

Aplicando estas exigencias se tiene una superficie mínima, en el caso más favorable de $1,2 m^2$ por caldera; la misma aumenta en función del número de plantas y de las calderas por planta hasta un máximo de $4 m^2$.

NUMERO DE PLANTAS	LADO MINIMO	NUMERO DE CALDERAS POR PLANTA			
		1	2	3	4
1	2,0	4,0	5,0	6,0	7,0
2	2,4	5,5	6,9	8,3	9,7
3	2,7	7,3	9,1	10,9	12,8
4	3,1	9,3	11,6	14,0	16,3
5	3,4	11,6	14,5	17,3	20,2
6	3,8	14,1	17,6	21,1	24,6
7	4,1	16,8	21,0	25,2	29,4
8	4,5	19,8	24,8	29,7	34,7
9	4,8	23,0	28,8	34,6	40,3
10	5,2	26,5	33,2	39,8	46,4
11	5,5	30,3	37,8	45,4	52,9
12	5,9	34,2	42,8	51,3	59,9

Cuadro 15: Superficie mínima del patio de Ventilación, en función de los números de plantas y calderas por planta, que puedan instalarse. **GASNALSA.**

NUMERO DE PLANTAS	LADO MINIMO	NUMERO DE CALDERAS POR PLANTA			
		1	2	3	4
1	2,0	4,0	2,5	2,0	1,8
2	2,4	2,8	1,7	1,4	1,2
3	2,7	2,4	1,5	1,2	1,1
4	3,1	2,3	1,5	1,2	1,0
5	3,4	2,3	1,5	1,2	1,0
6	3,8	2,4	1,5	1,2	1,0
7	4,1	2,4	1,5	1,2	1,1
8	4,5	2,5	1,6	1,2	1,1
9	4,8	2,6	1,6	1,3	1,1
10	5,2	2,7	1,7	1,3	1,2
11	5,5	2,8	1,7	1,4	1,2
12	5,9	2,9	1,8	1,4	1,2

Cuadro 16: Superficie mínima POR CALDERA del patio de Ventilación, en función de los números de plantas y calderas por planta, que puedan instalarse. **GASNALSA.**



Foto 65A: Evacuación por cubierta en edificación existente, si bien el material no es adecuado, conductos de evacuación de humos de aluminio flexible y chimeneas de fibrocemento, resulta una mejora importante sobre la evacuación por fachada.



Foto 65B: Evacuación por cubierta, detalle del edificio de la Foto 651A. La instalación es anterior a la aprobación del RIGLO y, por supuesto de las normas UNE 123.001 y 60.670/99.



Foto 66: Evacuación por cubierta en edificación existente; el material fibrocemento no es apropiado. La instalación es anterior a la aprobación del RIGLO y, por supuesto de las normas UNE 123.001 y 60.670/99; lo que supone una aplicación interesante y una clara mejora a la evacuación por fachada.



Foto 67A: Remate en cubierta de las chimenea de la foto 67B.



Foto 67B: Chimeneas de Acero Inoxidable de SIMPLE pared; esta fue la solución adoptada para las tres últimas plantas del edificio de la Foto 41, el conducto cerámico se reutilizo para las dos primeras plantas, si bien el material cerámico era ISV, no adecuado.



Foto 68A: Patio interior de dimensiones muy reducidas, (2x2m) al cual comunican 14 alturas y 4 viviendas por planta (total 56 viviendas); se observan algunas calderas estancas con evacuación por fachada, lo que convierte al patio en una “chimenea”.



Foto 68B: Patio interior Correspondiente al edificio de la Foto 68A; en el cual se ha instalado una chimenea rectangular de aluminio rígido, con dos emboques por planta, sin aislamiento térmico.

La chimenea se ha diseñado para el total de viviendas, de manera que cada usuario se vaya conectando según realice su instalación; la mejora frente a la situación precedente es clara, si bien la chimenea no cumple todas las especificaciones reglamentarias.





Foto 69A: Entubado interior de chimenea existente, con inoxidable de simple pared rígido. Fabricante **PUJOLAT**.

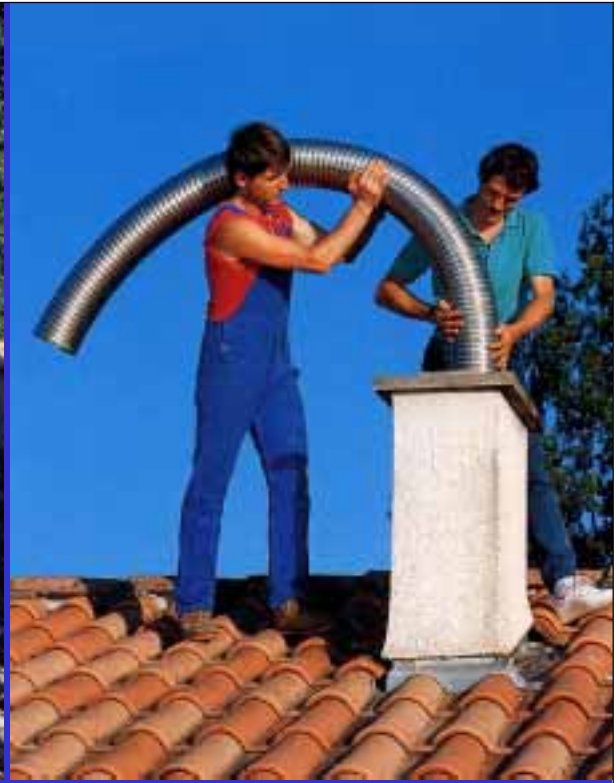


Foto 69B: Entubado interior de chimenea existente, con inoxidable de simple pared flexible. Fabricante **PUJOLAT**.



Foto 70A: Entubado interior de chimenea existente, con material plástico (temperatura de trabajo 120°C) para calderas de condensación. Fabricante **PIPELIFE**.

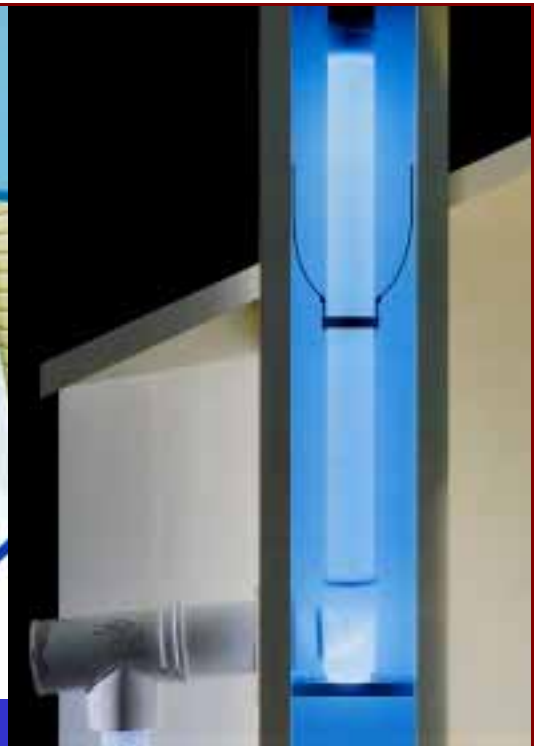


Foto 70B: Entubado interior de chimenea existente, con material plástico (temperatura de trabajo 120°C) para calderas de condensación. Fabricante **WEISHAUPT**.

CONCLUSIONES

La conclusión mas importante de lo descrito anteriormente, es que las situaciones con incorrecto funcionamiento de las evacuaciones de humos han sido debidas a una falta de control de la ejecución, a un diseño descuidado, o inexistente, de los mismos y a una ausencia de valoración del riesgo que estas situaciones provocan; como consecuencia, en lugar de abordar el problema atendiendo a la oferta de equipos del mercado, en numerosas ocasiones se ha propuesto la evacuación por fachada con calderas estancas, sin contemplar los problemas que se pueden generar entre viviendas, prueba de esto último es la evolución de las normativas autonómicas y las propuestas para la modificación de la norma UNE 60.670.

En el mercado existen productos que permiten resolver adecuadamente todas las situaciones, al margen de que las reglamentaciones sean mas o menos detalladas; por lo que no caben admitir soluciones inadecuadas al amparo de la ambigüedad narrativa.

OBRA NUEVA

En obra nueva la evacuación por encima de la cubierta debe ser **obligatoria**, ya que no existen impedimentos para realizar instalaciones correctas.

Para obtener una buena calidad de aire interior, es preciso dotar a las viviendas con los siguientes conductos:

- Chimeneas.
- Conducciones individuales para campanas extractoras.
- Ventilación de cocinas, estos últimos pueden ser colectivos.

En el caso de chimeneas de obra deberá quedar bien claro a quién se responsabiliza de las mismas, puesto que en multiples ocasiones cuando el instalador entra en obras, las chimeneas ya han sido realizadas.

Si bien se debe **reducir** en la medida de lo posible, incluso prohibir, **el uso de las chimeneas de obra**; cuando se empleen se deberá ser muy riguroso en el control de obra, además de **respetar la verticalidad absoluta** de las mismas.

Para evitar las interferencias de funcionamiento, se debe **prohibir** la instalación de **calderas atmosféricas en el mismo local que las campanas extractoras**; cuando deban coincidir en el mismo local se propondrán **calderas estancas con chimeneas hasta cubierta**, el diseño de las chimeneas para las calderas estancas requiere la colaboración entre los fabricantes de calderas y chimeneas (**Figuras 22, 23, 24, 28 y 29**), el empleo de **calderas atmosféricas se debiera desaconsejar en cualquier caso**.

Las **soluciones a promover** serán instalaciones con chimeneas **metálicas individuales** (**Figuras 25 y 27**) o con chimeneas **metálicas colectivas** de diseño especial (**Figura 71**), en estos casos con calderas estancas se deberá controlar cuidadosamente como les afecta el tiro al rendimiento de las mismas, empleando los accesorios adecuados para un funcionamiento óptimo (**Foto 35**).

En edificios de baja altura (hasta tres plantas) pueden resultar muy adecuadas las soluciones propuestas por los propios fabricantes de calderas, que ofrecen una amplia gama de accesorios.



Figura 71: Instalación para obra nueva, con calderas estancas de doble flujo y chimenea colectiva por patio interior. Fabricante **ROCA**

Asimismo se deben analizar otras propuestas de equipos como las que se utilizan en otros países europeos (**Figuras 30, 31, 32 y 33**), realmente se trata de chimeneas prefabricadas aunque los materiales sean cerámicos; también debiera analizarse con mayor profundidad la posibilidad de permitir el emboque de mas de una caldera por planta.

Un aspecto muy importante es prever el mantenimiento futuro de las chimeneas, por lo que se deben primar las distribuciones en patinillos registrables, o cuando menos accesibles, si es posible desde zonas comunes; en todas las instalaciones se deben prever los registros de limpieza y la recogida de condensados en puntos accesibles (**Foto 74 y Figura 34**).

Aunque en la actualidad se pueden colocar chimeneas de secciones ajustadas (hasta 80 mm) es conveniente un sobredimensionado de los conductos, lo que permitiría en el futuro el entubado interior de las chimeneas (**Fotos 69 y 70**) proporcionando mayor duración de las instalaciones y mayor facilidad de adecuación a futuros cambios de calderas.

* VENTAJAS

La aplicación de estas medidas presenta las siguientes ventajas:

- **Para los usuarios:** Instalaciones con garantía de **seguridad** y de mayor **calidad**.
- **Para los instaladores:** Incremento del **volumen de negocio**, ya que este tipo de chimeneas en general será realizada por los propios instaladores; además se **evitan problemas en la puesta en marcha**.
- **Para los Directores de Obra:** mayor facilidad para el control de la misma.
- **Para la administración:** se tiene un único responsable del conjunto de la instalación.

* INCONVENIENTES

Estas soluciones sólo tienen un inconveniente: **mayor costo**; si bien este incremento de costo no es muy elevado y apenas tiene incidencia en el total de la edificación; por otro lado la generalización de este tipo de soluciones tendrá como consecuencia el abaratamiento de las mismas, los fabricantes de calderas pueden ofrecer calderas estancas con un costo ligeramente mas alto que las atmosféricas, además los costos de las chimeneas pueden reducirse si se instalan mayor número de ellas.

El sobrecosto depende del tipo de viviendas y número de plantas de las mismas, nuestra experiencia es que puede variar entre 300 y 1.000 euros por vivienda, valores asumibles frente a las enormes ventajas que proporcionan; no debieran olvidarse los sobrecostos que han supuesto las reparaciones posteriores en las ocasiones en que las instalaciones han presentado problemas en su puesta en marcha (**Fotos 16 a 19, 27 a 32, 47 a 50 y 67**).

* REQUERIMIENTOS

Para la implantación de estas medidas es preciso involucrar a todos los agentes del proceso constructivo:

- Arquitectos.
- Promotores.
- Ingenieros.
- Instaladores.
- Fabricantes (calderas, chimeneas).
- Compañías distribuidoras.
- Administración.

EDIFICACION EXISTENTE

La solución **óptima** para la evacuación de los PdC es la **salida por cubierta**, siendo la que se debiera preconizar en todos los casos; en numerosas ocasiones pueden instalarse chimeneas comunes con costos asumibles; esta solución es posible en **patios interiores** en los cuales resulta **imprescindible limitar el número de calderas que puedan evacuar directamente**, de modo que, si se superase ese número, la solución de chimeneas (colectivas o individuales) a cubierta debería ser obligatoria; para estas situaciones se debieran contemplar soluciones de chimeneas con menores requisitos reglamentarios (**Fotos 68 y 72**).

En **fachadas exteriores** (**Foto 73**), esta solución, puede presentar **graves problemas estéticos** que hagan muy difícil, o incluso imposibiliten, su implantación.

Se debiera analizar con profundidad la posibilidad de reutilizar las chimeneas existentes en los edificios (**Foto 69**), en este sentido en varios países europeos se han desarrollado chimeneas de materiales plásticos para calderas de condensación (**Foto 70**); sería conveniente desarrollar calderas con acumulación de menor potencia, lo que unido al tiro forzado de las calderas estancas permitiría chimeneas de menores secciones que facilitarían en gran medida la adopción de soluciones de este tipo.

Cuando se recurra a la **evacuación por fachada**, los aparatos de gas deberán ser **estancos**; si bien, las separaciones de los terminales de los PdC a los huecos de ventilación, deberán ser mas amplias, e incluso superiores a las indicadas en la citada norma UNE 60.670/05.

En la evacuación por fachadas exteriores los humos se diluyen con facilidad, aunque se pueden presentar problemas en las situaciones en las que los vientos soplen frontalmente.

Por último debe analizarse la posibilidad del empleo de extractores mecánicos en cubierta.

MANTENIMIENTO Y REPOSICION

Otro aspecto que debiera regularse es el del mantenimiento de los sistemas de evacuación de humos que ha sido totalmente olvidado, las chimeneas deben limpiarse periódicamente, el Gas Natural es menos sucio que los restantes combustible, por lo que las limpiezas pueden ser mas espaciadas, pero deben efectuarse; para ello las chimeneas deben diseñarse con los fondos de saco y registros de limpieza correspondientes, lo que es práctica habitual en otros países de nuestro entorno.

Por último, sobre todo en nueva edificación, las chimeneas deberían diseñarse teniendo en cuenta que deben ser mantenidas y que en un futuro requerirán reposiciones, por lo que se deberían dejar accesos para ello (**Figura 27, Foto 34**).



Foto 72: Solución en edificación existente para calderas atmosféricas, mediante chimenea colectiva metálica sin aislamiento por patio interior, con conductos individuales con altura equivalente a una planta.



Foto 73: Evacuación por cubierta con chimeneas modulares metálicas, en edificio existente; la solución ha debido ser adoptada ante el incorrecto funcionamiento de las chimeneas de obra; en el detalle se tienen los remates de obra de las chimeneas y los correspondientes a las colectivas metálicas.

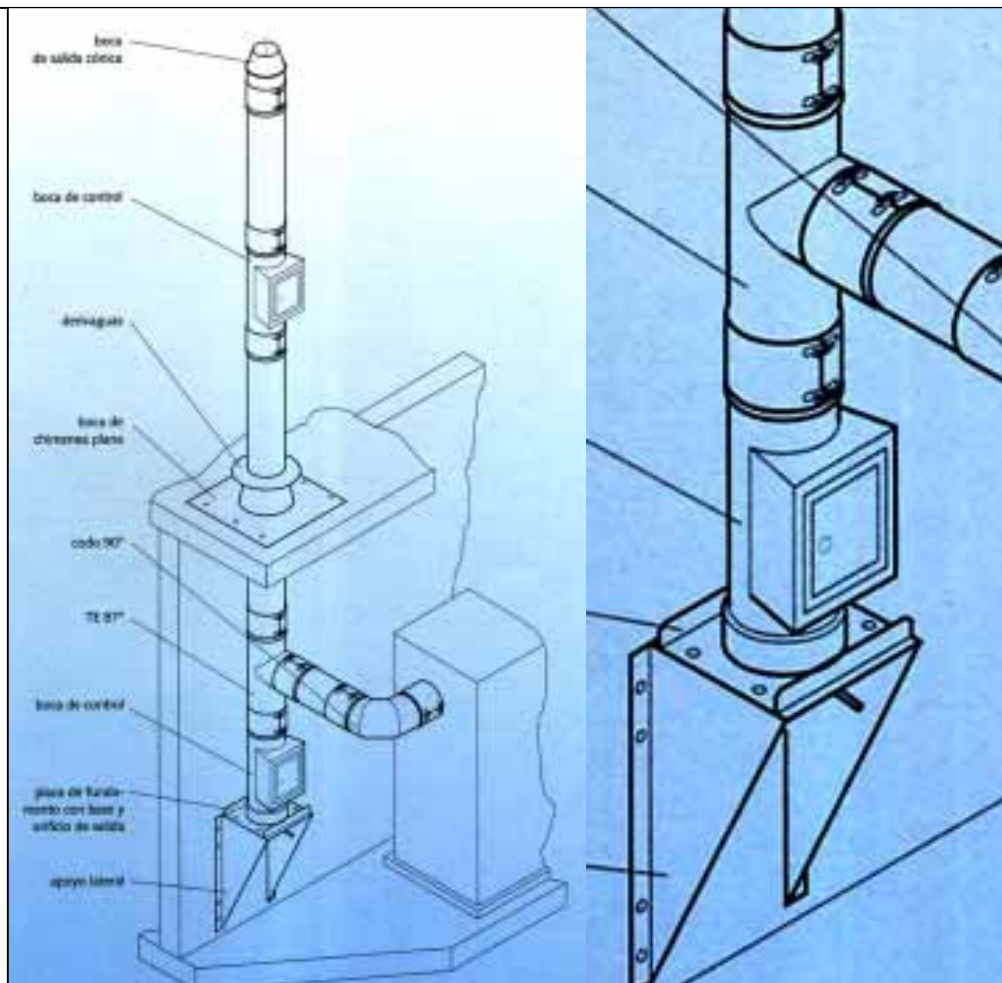
Foto 74:
 Conexión de caldera individual a chimenea con todos los elementos para un correcto mantenimiento; registro de limpieza en conducto de evacuación de humos, orificios para análisis de combustión y fondo de saco en chimenea con registro de limpieza.

Fabricante
JUNKERS.



Figura 34:
 Diseño de chimenea modular metálica con todos los elementos para su correcto mantenimiento; registros de limpieza intermedios, salida libre de humos para facilitar la dispersión de los humos y fondo de saco en chimenea con registro de limpieza.

Fabricante
LIVE.



BIBLIOGRAFIA

- * Evacuación de gases quemados y ventilación de los locales.
CATALANA DE GAS Y ELECTRICIDAD S.A. 1967
- * Le grand livre du conduit de cheminée.
PUJOLAT.
- * Estudio sobre Evacuación de los producto de la combustión en calderas individuales con gases canalizados.
J. Antorán; V. Santamaría
ATECYR-ARAGON. Febrero 1991.
- * Evacuación de los gases producto de la combustión en las instalaciones individuales de gas.
J.V. Martín Zorraquino; R. García San José.
MONTAJES E INSTALACIONES. Noviembre 1993.
- * Guía práctica para la instalación de calderas y calentadores domésticos.
E. Merino García.
VAILLANT S.L. 1996.
- * Salida de productos de la combustión.
DIPRO Publicaciones Técnicas.
- * Manual Técnico de la Chimenea Modular Aislada.
I. García Tajada.
NEGARRA Noviembre 1997.
- * Comentarios al RITE
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA. (Colaboración de ATECYR) 1998.
- * Calderas Murales: Tecnología, clasificación, funcionamiento y reglamentación.
ROCA 1999.
- * Salida de los Productos de la Combustión.
Joan Puertas GAS NATURAL SDG.
XI CONGRESO INTERNACIONAL CONAIF. MADRID 23/06/2000
- * Evacuación de los PdC de calderas individuales a gas; comparación entre las Normativas Vigentes en las diferentes Comunidades Autónomas.
J.V. Martín Zorraquino, R. García San José.
Jornadas Técnicas. Climatización 03. Madrid del 26 de febrero al 1 de marzo de 2003.
- * Mercado CE obligatorio para las chimeneas modulares de conducto interior metálico.
Marcos Fernández DINAK
EL INSTALADOR marzo 2005
- * Evacuación de humos de calderas individuales a gas.
Ricardo García San José
AFONCA Junio 2005

-
- * Instalación de calderas a gas. Recomendaciones y extracto de normativa.
SAUNIER DUVAL.
 - * Aparatos a gas y la ventilación de los locales.
JUNKERS.
 - * Accesorios de evacuación para calderas estancas y de tiro forzado.
FAGOR.
 - * Sistemas y accesorios para la evacuación de humos.
CHAFFOTEAUX & MAURY. 2005
 - * La guía: Conductos de humos, conductos de ventilación, distribución de aire caliente, accesorios.
WESTAFLEX
 - * CATALOGOS COMERCIALES FABRICANTES DE CHIMENEAS:
BOFILL.
CHIMETAL.
CONVECSA.
COS GEELEN.
HELICONORTE.
DINAK.
NEGARRA.
SCHIEDEL .
SELKIRK.
UG.
WESTAFLEX.
ZAVENT.
 - * CATALOGOS COMERCIALES FABRICANTES DE CALDERAS:
CHAFFOTEAUX & MAURY
FAGOR
JUNKERS
ROCA
SAUNIER DUVAL
VAILLANT