

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

## **GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

### **PROYECTO DE INSTALACIÓN EN EDIFICIO DOCENTE**

Autor: Ángel Juan Vicente Herrero

Director: Carlos Rubió Sanvalero

Valencia, Mayo de 2017

# ÍNDICE

- 1.- Introducción.
- 2.- Información Previa fundamental a la redacción del Proyecto.
  - Toma previa de datos “in situ”.
  - Solicitud de acometidas.
- 3.- Esquemas Tipo de principio de las instalaciones.
- 4.- Medidas de ahorro energético adoptadas en las instalaciones de los centros docentes.
- 5.- Los presupuestos en los proyectos de carácter público.
- 6.- Puesta en funcionamiento y legalización de instalaciones.

## INTRODUCCIÓN

### ESTRUCTURA DEL TRABAJO FIN DE GRADO

<b>6 DOCUMENTOS</b>	Doc 1 – Presentación del Trabajo
	Doc 2 – Proyecto de Instalación Eléctrica en Baja Tensión
	Doc 3 – Proyecto de Instalación de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria
	Doc 4 – Proyecto de Instalación Receptora de Agua Potable
	Doc 5 – Proyecto de Instalación Receptora de Gas Natural Canalizado
	Doc 6 – Proyecto de Instalaciones Especiales

Importante **REPERCUSIÓN ECONÓMICA**  
de las **INSTALACIONES** en los Proyectos

<b>PROYECTO CENTRO DOCENTE</b>	<b>ARQUITECTURA</b> → 70 %  <b>INSTALACIONES</b> → 30 %	Estructuras + Fachadas 25 % Urbanización 8 % Resto Obra Civil 37 %	} <b>33 %</b>
		Inst. Eléctrica 11 % Inst. Térmica 13 % Inst. Receptora de Gas 1 % Inst. Receptora de Agua 2 % Inst. Especiales 3 %	

## INFORMACIÓN PREVIA FUNDAMENTAL A la redacción del Proyecto ( 1 )

Por parte del **AYUNTAMIENTO**



Información municipal sobre la parcela docente:

- Emplazamiento
- Condiciones del solar
- Servicios disponibles
- Planeamiento – niveles y cotas

Por parte del **INGENIERO REDACTOR**



Toma de datos " in situ "



Gestión Solicitud de **ACOMETIDAS**

Se considera fundamental

**PREVIO A LA REDACCIÓN DEL PROYECTO**

**SERVIDUMBRES** Existentes

- Acequias
- Tendidos Líneas Eléctricas

**INFRAESTRUCTURAS** disponibles

- Red de alcantarillado
- Red telefónica

Tipos de **SUMINISTROS**:

**ELÉCTRICO** en B.T. ó M.T.

Trazado y punto Conexión a red

**COMBUSTIBLE**

Disponibilidad Gas Natural

Trazado y punto Conexión a red

**TELEFÓNICO**

Trazado y punto Conexión a red

**INFORMACIÓN FUNDAMENTAL para:**

- Diseñar las instalaciones por donde realmente se dispone de servicio.
- Trazado correcto – **VERDADERO** - en fase de proyecto de las distintas acometidas.

**CONSECUENCIAS - EVITAR:**

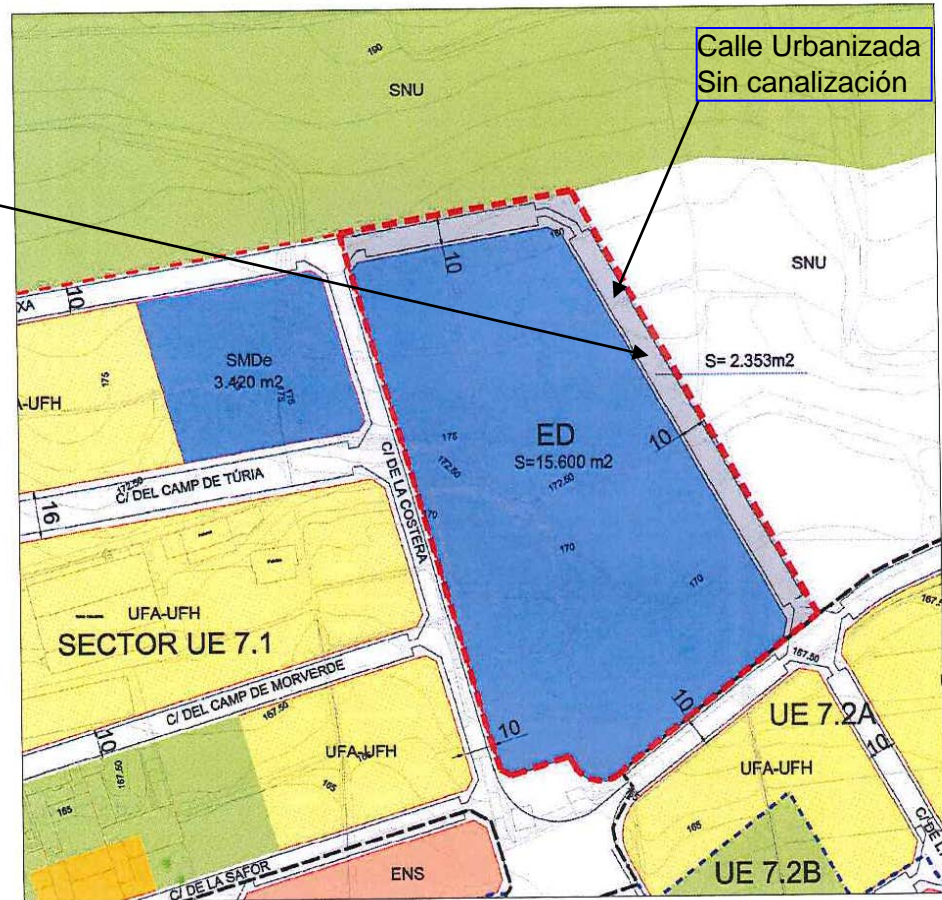
Precios **CONTRADICTORIOS**

Proyectos "**MODIFICADOS**"

**SOBRECOSTES** e incrementos de presupuestos

Casos Reales

# INFORMACIÓN PREVIA FUNDAMENTAL A la redacción del Proyecto ( 2 ) Casos Reales



## PLANO DE LA URBANIZACIÓN PARCELA PARA CONSTRUCCIÓN CENTRO DOCENTE

TRAZADO CANALIZACIÓN TELEFÓNICA **PREVIA VISITA** CON SUMINISTRADORA TELEFÓNICA



## INFORMACIÓN PREVIA FUNDAMENTAL A la redacción del Proyecto ( 3 ) Casos Reales



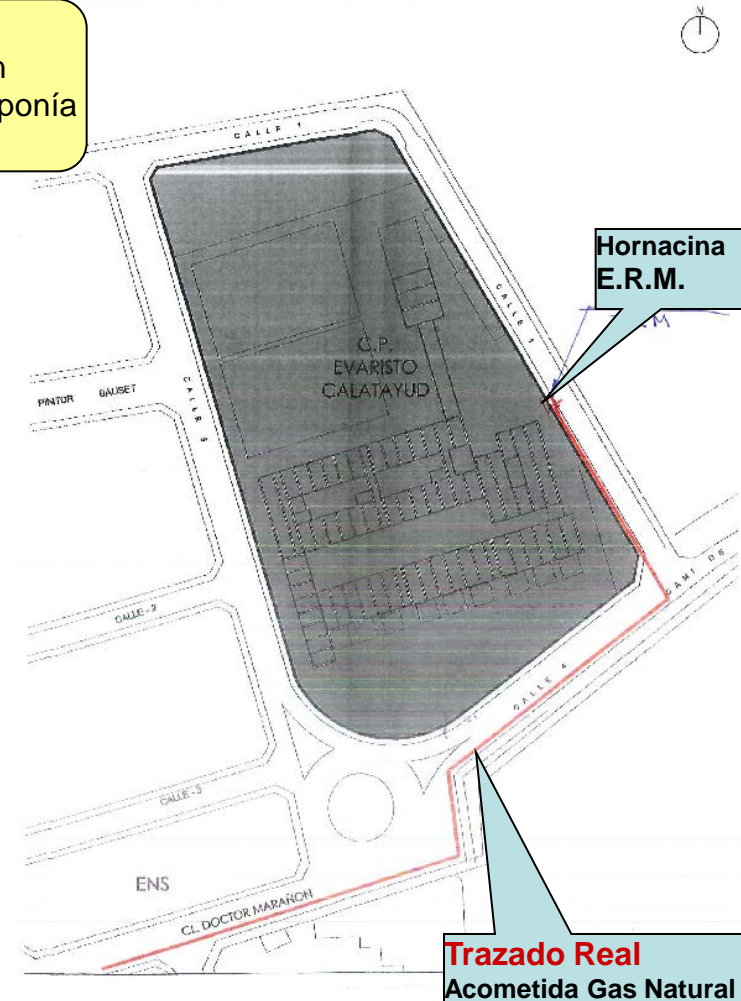
CANALIZACIÓN GAS NATURAL CANALIZADO  
**PREVIA VISITA** CON LA SUMINISTRADORA

### Determina:

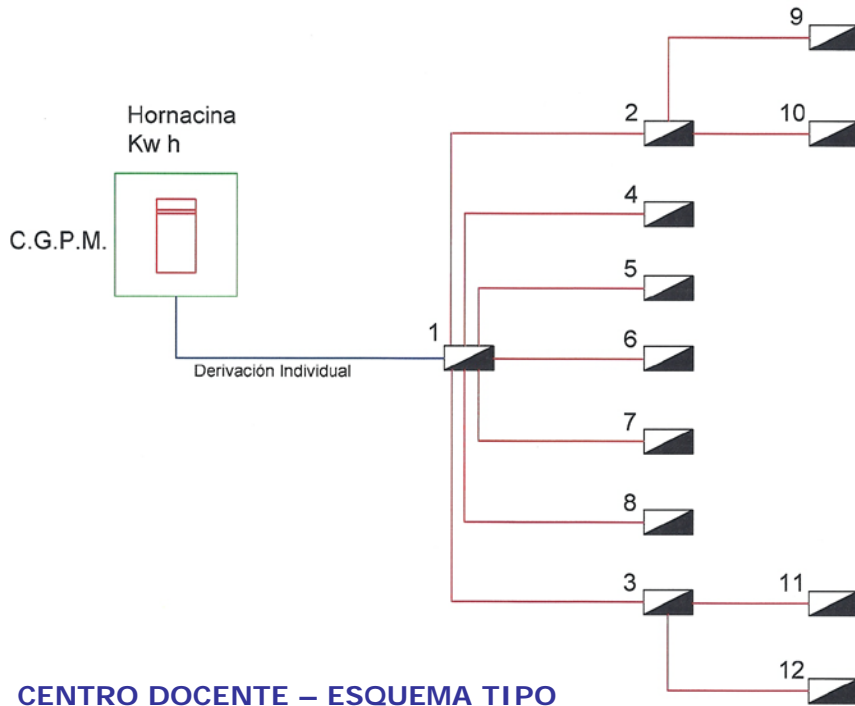
- Trazado adecuado
- Tipo de zanja de canalización
- Presión de suministro
- Tipo de contadores

### SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLE "Gasóleo C" de calefacción por Combustible Gas Natural

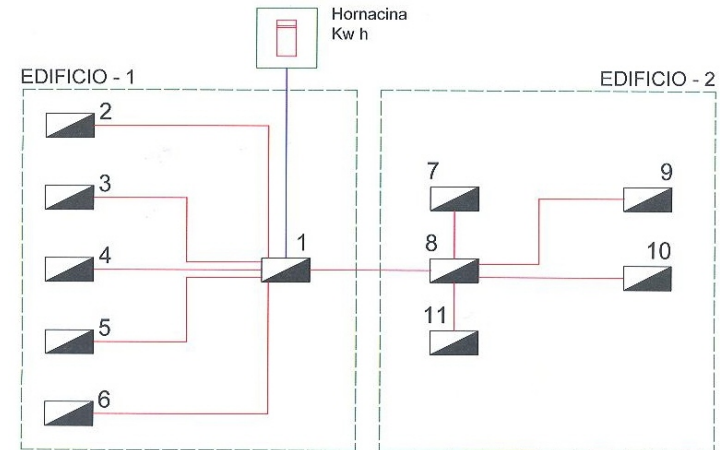
**Sin Consulta Previa**  
se redactó el Proyecto sin  
considerar que la localidad disponía  
de Red de Gas Natural



## ESQUEMAS TIPO DE PRINCIPIO INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.



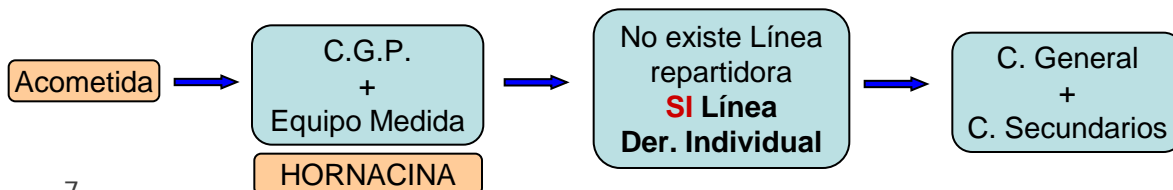
CENTRO DOCENTE – ESQUEMA TIPO



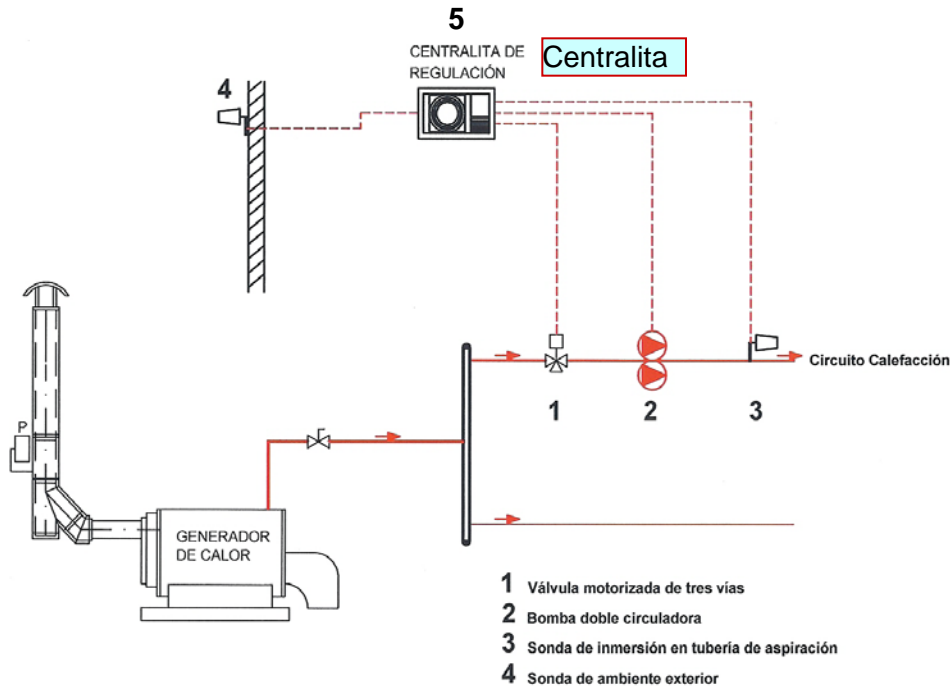
CENTRO DOCENTE CON DOS EDIFICIOS

- 1 – Cuadro Eléctrico General
- 2 – C. S. Planta baja
- 3 – C. S. Planta Primera
- 4 – C. S. Bloque Gimnasio
- 5 – C. S. Sala de Calderas
- 6 – C. S. Ascensor
- 7 – C. S. Cocina escolar
- 8 – C. S. Alumbrado Exterior
- 9 – C. T. Laboratorio
- 10 – C. T- Aula Informática
- 11 – C. T. Aula Usos Múltiples
- 12 – C.T. Biblioteca

### Instalación Único Abonado



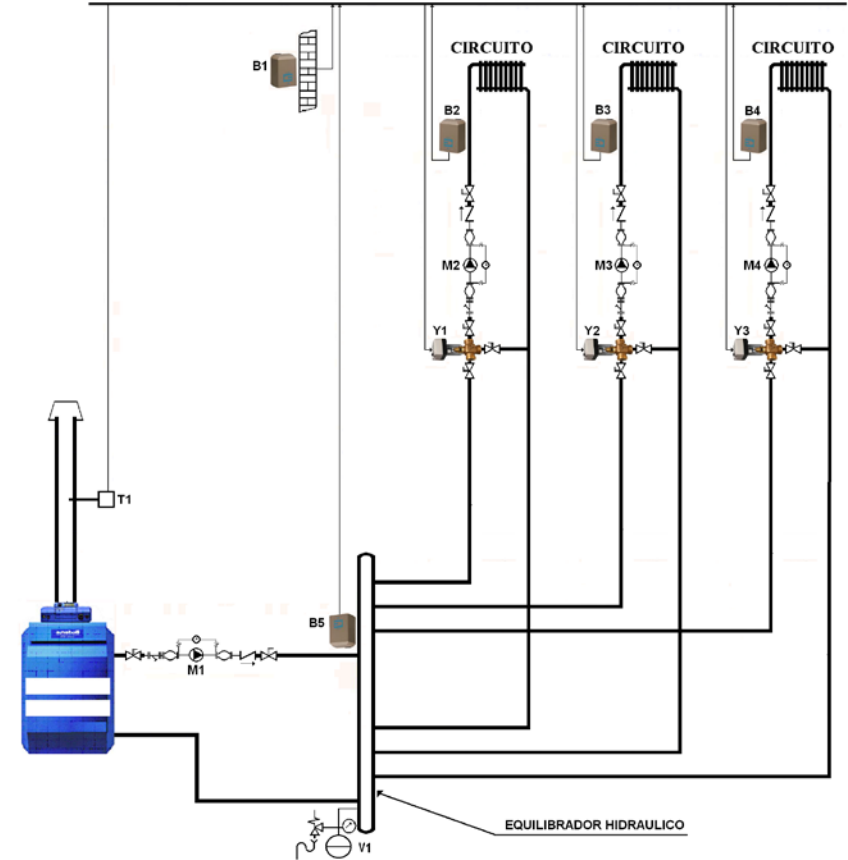
## ESQUEMAS TIPO DE PRINCIPIO INSTALACIÓN CALEFACCIÓN – A.C.S.



### CONTROL DE LA INSTALACIÓN – Regulación por circuito

- 1 – Válvula motorizada de 3 vías
- 2 – Bomba de circulación doble
- 3 – Sonda de inmersión circuito aspiración
- 4 – Sonda de temperatura exterior
- 5 – Central de control y regulación

### TRAZADO DE TUBERÍAS OCULTO – Pasillos y Falsos techos VISTO – en Interior de recintos



### ESQUEMA TIPO - INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

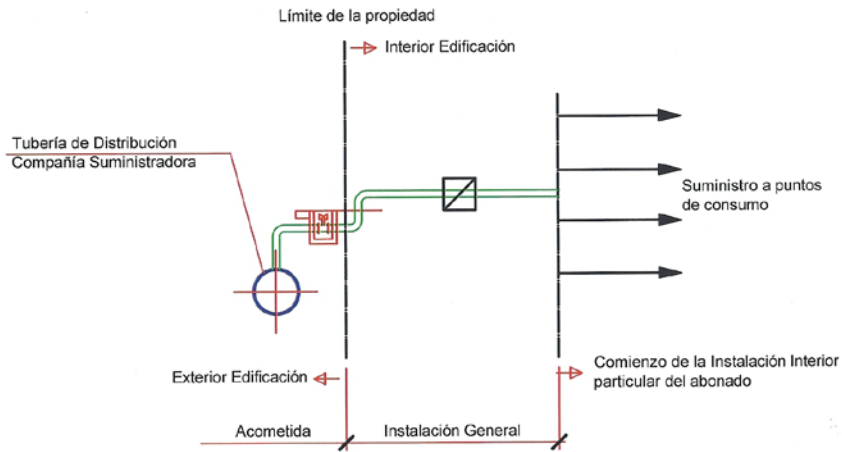
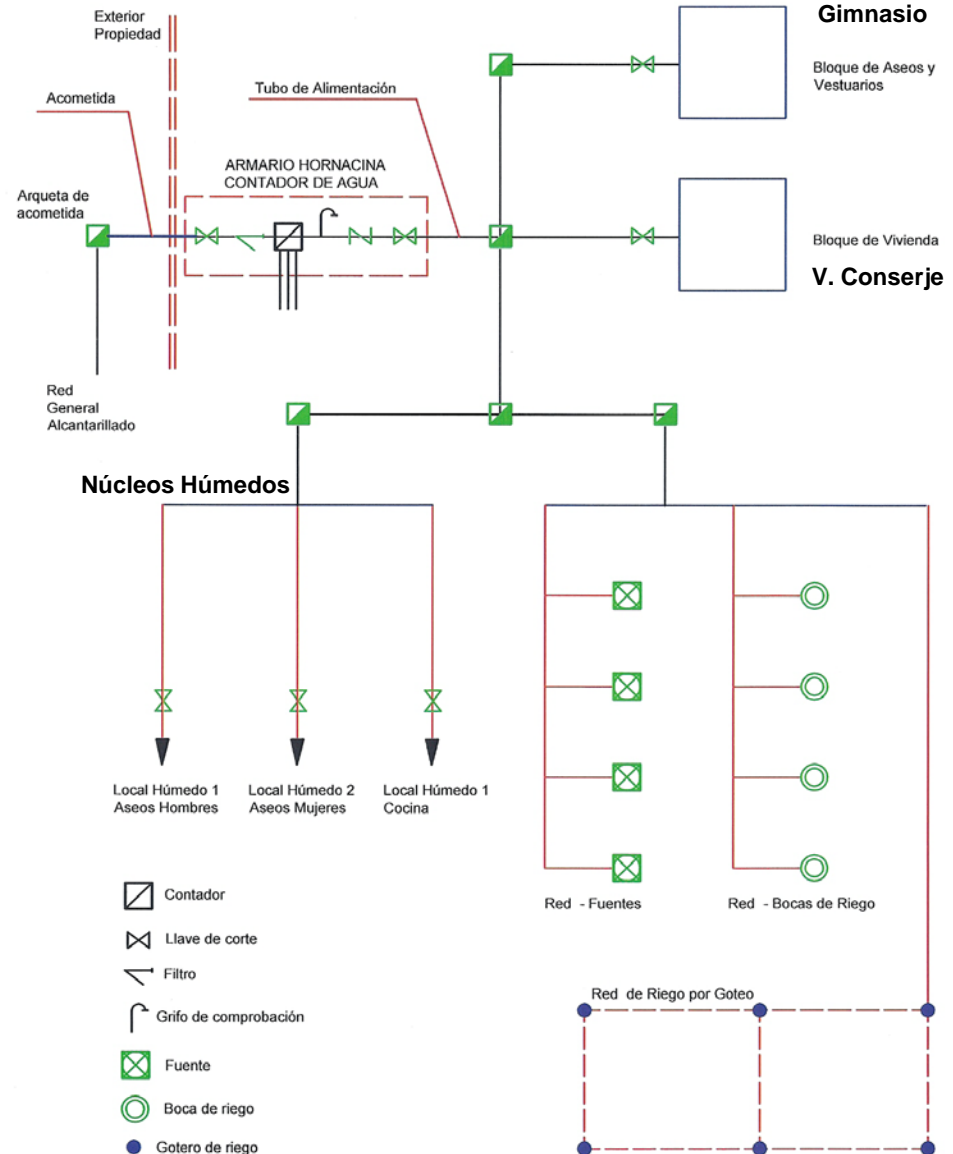
Generador de calor – Grupo térmico – (Caldera + Quemador)  
Red de distribución de tuberías  
Emisores de calor  
Regulación y control de la instalación  
Evacuación de humos



## ESQUEMAS TIPO DE PRINCIPIO INSTALACIÓN RECEPTORA DE AGUA POTABLE

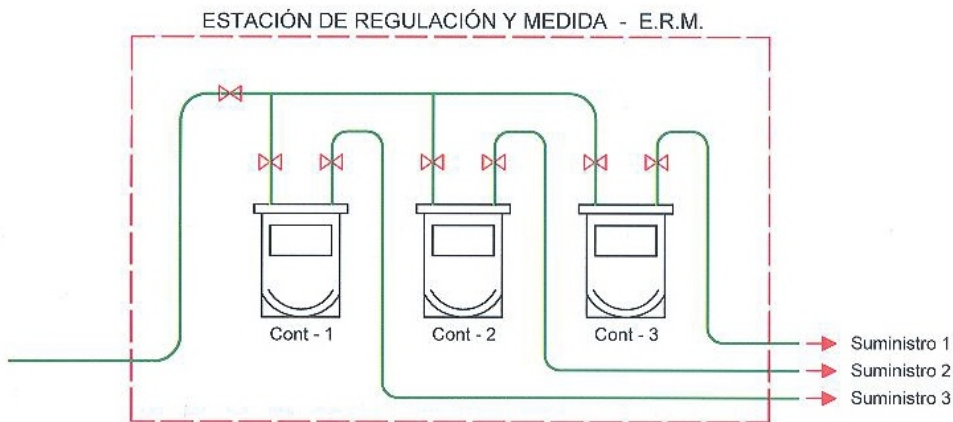
### ESQUEMA TIPO

- Acometida
- Armario – Hornacina – Contador de agua
- Derivaciones:
  - Locales Húmedos: Aseos de hombres y mujeres
  - Servicio de cocina docente
  - Gimnasio: Aseos y Vestuarios
  - Vivienda del conserje
  - Red de riego: Aspersión y Goteo



### ESQUEMA GENÉRICO INSTALACIÓN SUMINISTRO DE AGUA

## ESQUEMAS TIPO DE PRINCIPIO INSTALACIÓN GAS NATURAL CANALIZADO

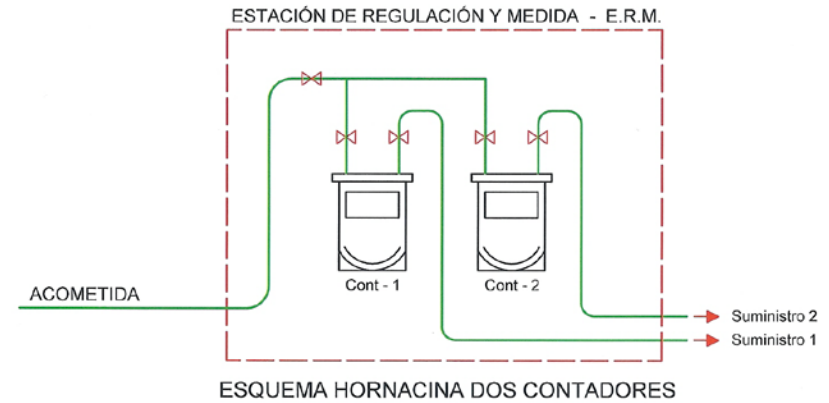


ESQUEMA INSTALACIÓN TRES CONTADORES

Desde una única Acometida, se suministra a tres puntos de consumo de la instalación interior

### ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDIDA – E.R.M.

- Derivación a Sala de Calderas de Calefacción
- Derivación a Servicio de Cocina Docente
- Derivación a Vivienda del Conserje



ESQUEMA HORNACINA DOS CONTADORES



**E.R.M.** – Con dos derivaciones:  
Sala de calderas Calefacción + Sala calderas gimnasio  
Servicio a la cocina docente

## ESQUEMAS TIPO DE PRINCIPIO INSTALACIÓN GAS NATURAL CANALIZADO

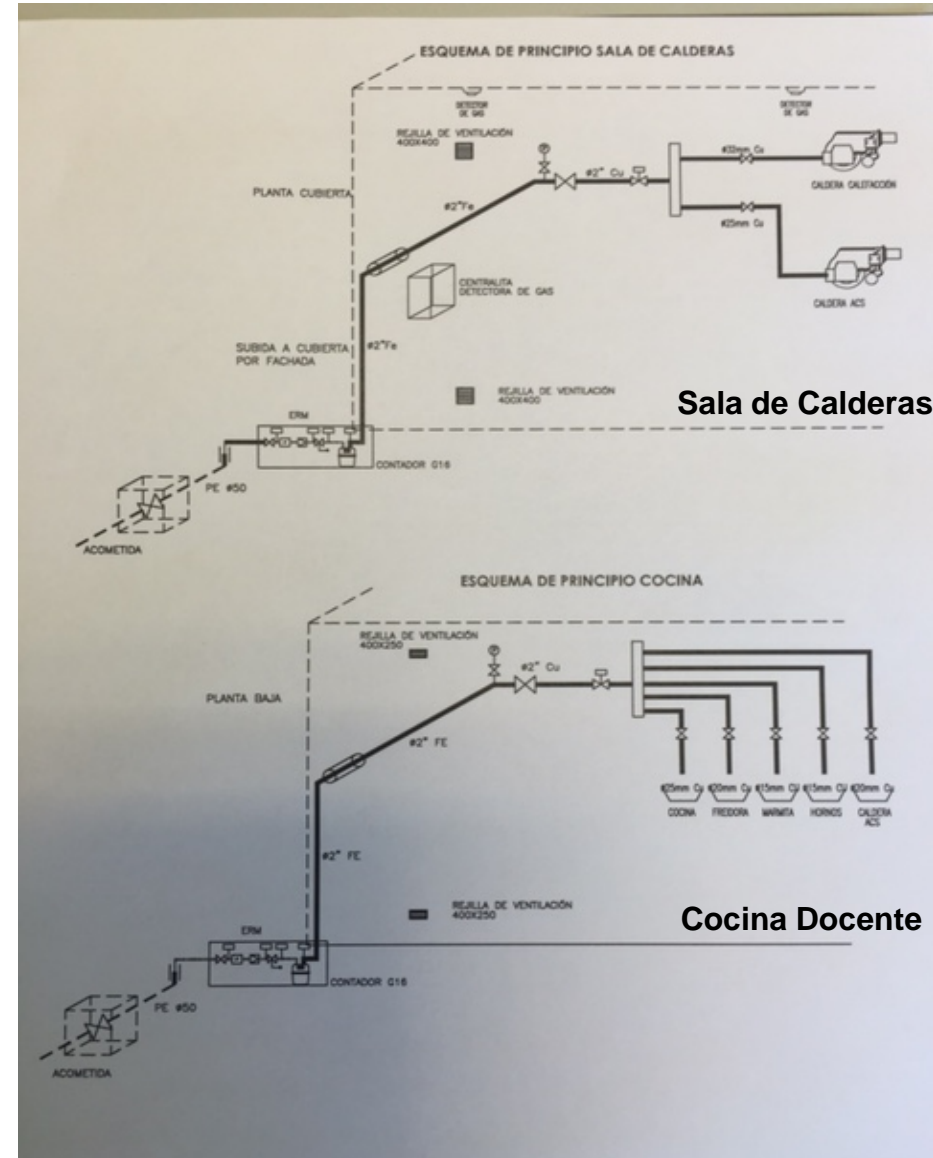
- Línea de Gas 1** - desde la E.R.M. a:
- Sala de calderas de Calefacción y
  - Sala de calderas Gimnasio
- Línea de Gas 2** - desde la E.R.M. a:
- Cocina Escolar



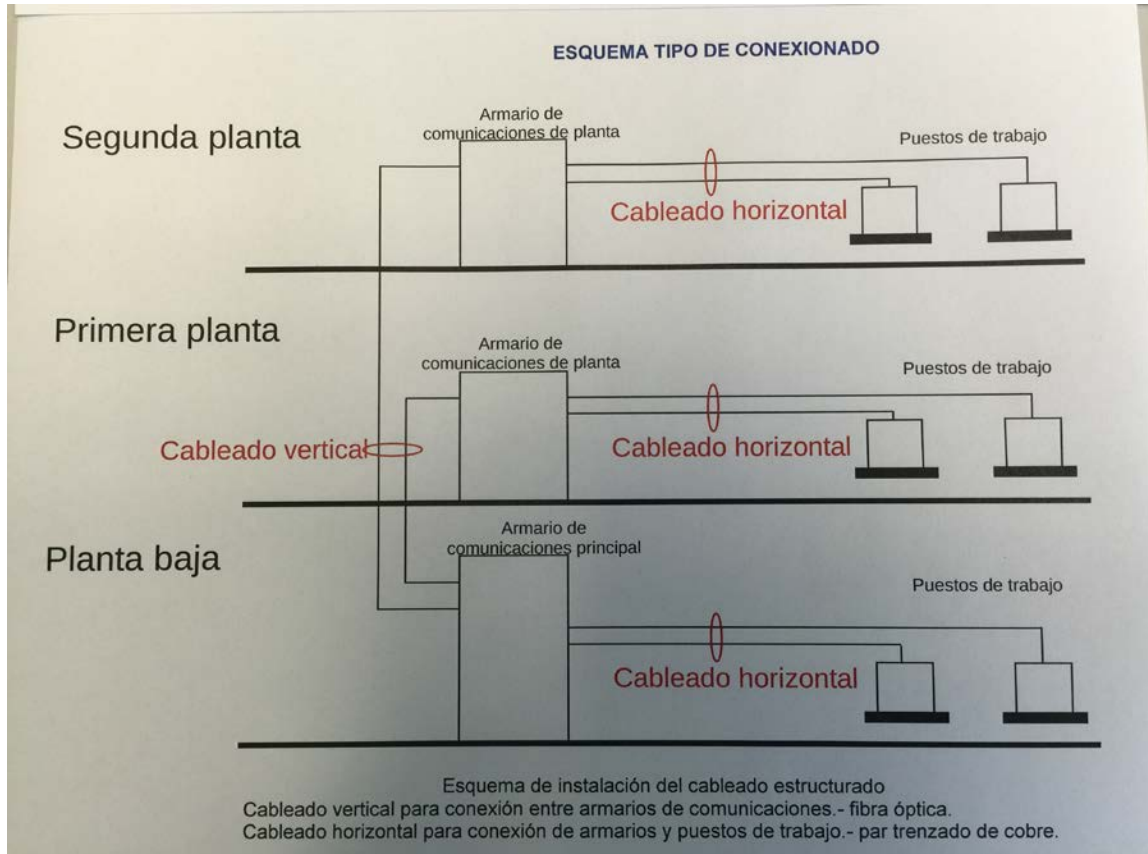
**Contador G 65 – Sala de Calderas**  
Tipo “de pistones”  
Tienen mucho menor volumen



**Contador G 16 – Cocina**  
Tipo “de membrana”



## ESQUEMAS TIPO DE PRINCIPIO INSTALACIÓN VOZ Y DATOS



## INSTALACIÓN DE VOZ Y DATOS

### ARMARIOS RACKS:

- **Rack Principal** – Planta baja – Secretaría
- **Rack Secundario** de Planta:  
Planta 1<sup>a</sup>  
Planta 2<sup>a</sup>
- **Rack Aula de informática**

### CABLEADO ESTRUCTURADO:

**Cableado Vertical** – Fibra óptica – Conexión entre racks.

**Cableado Horizontal** – Par trenzado de cobre sin apantallar – categoría 6

## REDES DE DATOS

**RED DE SECRETARÍA** – Privativa para gestión y comunicación del Centro Docente con la Consellería. Maneja datos sensibles o confidenciales: Notas – Dirección – Secretaría – Administración – Jefe Estudios – Conserjería – Enfermería, etc.

**RED DOCENTE** – Uso docente y profesores. Donde pueda haber alumnado: Aulas – Departamentos – Sala Profesores, etc.



## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO ADOPTADAS EN LAS INSTALACIONES DE CENTROS DOCENTES

### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- LUMINARIAS LED
- DETECTORES DE PRESENCIA
- LUMINARIAS CON REGULACIÓN DE FLUJO

#### CENTRO DOCENTE INFANTIL Y PRIMARIA

Perfil: 3 I + 6 P

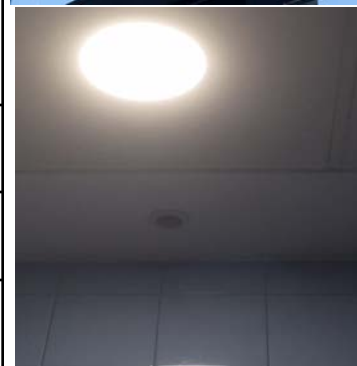
Illuminación Fluorescente → 13 W/m<sup>2</sup>

Illuminación LED → 5 W/m<sup>2</sup>

#### COMPARATIVO ENERGÉTICO INSTALACIÓN ILUMINACION CENTRO DOCENTE – Perfil de referencia: 9 I + 18 P

Curso escolar: 8 meses (sin contabilizar periodo vacacional)

PARAMETRO	ALUMBRADO FLUORESCENTE	ALUMBRADO LED
Consumo Energía Eléctrica	49.862 kW	30.000 kW
Coste Energético anual	7.500 €	4.500 €
Potencia a contratar	80 kW	50 kW



- Luminarias LED normales
- Luminarias LED con regulación de flujo lumínico
- Regulador de flujo

Luminaria con detector de presencia y conexión con extractor de ventilación



## MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DE CENTROS DOCENTES

### INSTALACIONES TÉRMICAS

#### GENERADORES DE CALOR

- Alta Eficiencia
- Productores de Baja Contaminación
- Adaptados a la Directiva ErP

#### DISEÑO SELECTIVO DE CIRCUITOS

- Por Orientación
- Por horarios de uso u ocupación

#### DEPÓSITOS ACUMULADORES

- Alto rendimiento - Calorifugado
- Aptos para instalaciones con riesgo de legionela.
- Adaptados a la Directiva ErP

CALDERAS DE  
CONDENSACIÓN  
A GAS NATURAL



DISEÑO DE CIRCUITOS DE  
CALEFACCIÓN POR  
ORIENTACIONES Y USOS

**DIRECTIVA ErP de  
diseño ecológico y ELD  
de etiquetado  
energético**

Afecta a equipos con  
potencia inferior a 400 kW

- Prohíbe los productos menos eficientes
- Los mínimos exigible, se consiguen con **calderas de condensación.**



## LOS PRESUPUESTOS EN LOS PROYECTOS DE CARÁCTER PÚBLICO



**JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS**  
s/ Ley de Contratos de la Administración Pública



### PRECIOS DESCOMPUESTOS:

- Precio unitario del material
- Precio de la mano de obra
- Ayudas de albañilería
- Medios auxiliares

**3 FACTORES FUNDAMENTALES A CONSIDERAR**



{

- NO EXISTENCIA DE **OMISIONES**
- VERACIDAD** DEL PRECIO UNITARIO
- DESCRIPCIÓN** CORRECTA

}

### Finalidad - Evitar:

- Precios **Contradictorios**
- Proyectos **Modificados** y
- **Sobrecostos** de las obras - En algunos casos **RESCINDIR CONTRATO**

**EL MÓDULO ECONÓMICO**  
de la construcción del Centro Docente  
Centro de Infantil y Primaria - €/m<sup>2</sup>



{	3 I + 6 P	→	1.125 €/m <sup>2</sup>
	6 I + 12 P	→	1.081 €/m <sup>2</sup>
}	9 I + 18 P	→	1.037 €/m <sup>2</sup>

## PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

En muchas ocasiones **ENORME DEMORA** PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL EDICIO DOCENTE – pese a las posibles presiones políticas - sociales

### PUESTA EN SERVICIO

Aporte de **DOCUMENTACIÓN** para **DAR DE ALTA** la instalación

SS.TT. CONSELLERÍA DE INDUSTRIA



“LEGALIZAR LA INSTALACIÓN”

**REGISTRO** de las instalaciones en los SS.TT. de la Consellería de Industria

EMPRESAS SUMINISTRADORAS



“DAR DE ALTA LA INSTALACIÓN”

- IBERDROLA
- GAS NATURAL

## DOCUMENTACIÓN PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN

### S.S.TT. CONSELLERÍA DE INDUSTRIA

Para cada una de las instalaciones

- Documentación relativa al TITULAR
- Certificado Final del Instalador y de la Empresa Instaladora
- Certificado Final del Director de la instalación
- Certificado Inspección Reglamentaria – O.C.A.
- Contrato de mantenimiento

#### RECOMENDACIÓN

**DOS MESES** antes de la finalización de las instalaciones – **Inicio de recopilación** de la documentación de legalización y puesta de funcionamiento.

### EMPRESAS SUMINISTRADORAS

#### SUMINISTRADORA ELÉCTRICA - “IBERDROLA”

- Apertura del expediente del suministro eléctrico
- Hoja de la instalación de enlace – instalador
- Certificado del Instalador Eléctrico

#### SUMINISTRADORA DE GAS NATURAL – “GAS NATURAL”

Apertura del expediente del suministro de gas  
Proyecto instalación de gas  
Proyecto instalación de calefacción  
Certificado Final del Instalador  
Certificado Final del Director de la instalación

TRABAJO FIN DE GRADO  
**Ingeniería Mecánica**

**PROYECTO DE INSTALACIÓN EN EDIFICIO DOCENTE**



**Alumno :**  
**Ángel Juan Vicente Herrero**

**Director :**  
**Carlos Rubió Sanvalero**

**Mayo de 2017**