



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

Grado en Ingeniería Eléctrica

TRABAJO DE FIN DE GRADO

TFG Nº: **770G02A106**

TÍTULO: **PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA
UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA**

AUTOR: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

TUTOR: **JOSÉ ANTONIO LÓPEZ VÁZQUEZ**

TUTOR: **VICENTE SUÁREZ PEÑARANDA**

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

Fdo.: EL AUTOR

Fdo.: EL TUTOR

TÍTULO:

PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA

UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA

ÍNDICE GENERAL

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Contenidos del TFG

ÍNDICE GENERAL	1
Contenidos del TFG	3
Índice de figuras	9
Índice de tablas	11
MEMORIA	13
Índice del documento Memoria	15
1 Memoria	17
1.1 Objeto	18
1.2 Alcance	18
1.3 Antecedentes	18
1.4 Normas y referencias	19
1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas	19
1.4.2 Bibliografía	20
1.4.3 Programas de cálculo	20
1.5 Definiciones y abreviaturas	20
1.6 Requisitos de diseño	20
1.7 Análisis de las soluciones	21
1.8 Resultados finales	21
1.9 Orden de prioridad entre los documentos básicos	21
ANEXOS	23
Índice del documento Anexos	25
2 Documentación de partida	29
3 Anexo I: Instalación de iluminación	33
3.1 Objeto	33
3.2 Alcance	33
3.3 Normas y referencias	33
3.4 Bibliografía	33
3.5 Programas de cálculo utilizados	34
3.6 Definiciones y abreviaturas	34
3.7 Requisitos de diseño	34
3.8 Consideraciones a tener en cuenta	34
3.9 Descripción de la instalación	38
3.10 Cálculos	40
3.10.1 Ejemplo de dependencia	40

3.10.2	Método de los lúmenes	43
4	Anexo II: Instalación Eléctrica	51
4.1	Objeto	51
4.2	Alcance	51
4.3	Normas y referencias	51
4.4	Programas de cálculo utilizados	52
4.5	Definiciones y abreviaturas	52
4.6	Suministro de energía	52
4.7	Resumen de características	53
4.7.1	Grado de electrificación	53
4.7.2	Superficie útil de la vivienda	53
4.7.3	Potencia máxima admisible	53
4.7.4	Potencia instalada	53
4.7.5	Potencia a contratar	53
4.7.6	Tensión de alimentación	54
4.8	Condiciones generales de ejecución	54
4.9	Descripción de la instalación	56
4.9.1	Acometida	56
4.9.2	Caja general de protección y medida	56
4.9.3	Derivación individual	56
4.9.4	Cuadro general de protección	57
4.9.5	Canalizaciones	58
4.9.6	Conductores	59
4.9.7	Montaje de los circuitos interiores y exteriores	60
4.9.8	Tomas de corriente	61
4.9.9	Aparatos de conexión y corte	61
4.9.10	Protección contra contactos indirectos	61
4.9.11	Protección contra sobretensiones	62
4.9.12	Tomas de tierra	62
4.10	Cálculos de la instalación	62
4.10.1	Cálculo de las líneas por criterio de intensidad máxima	63
4.10.2	Cálculo de las líneas por caída de tensión máxima admisible	63
4.10.3	Factores de simultaneidad,utilización y sobreintensidad	66
4.10.4	Corriente de cortocircuito	66
4.10.5	Resultados obtenidos	67
5	Anexo III: Instalación Suministro de Agua	73
5.1	Objeto	73
5.2	Alcance	73
5.3	Normas y referencias	73
5.4	Bibliografía	73
5.5	Programas de cálculo utilizados	74
5.6	Definiciones y abreviaturas	74

5.7	Descripción de la instalación	74
5.7.1	Red de agua fría	74
5.7.2	Red de agua caliente sanitaria (ACS)	75
5.7.3	Red de retorno de ACS	76
5.7.4	Reutilización de aguas pluviales	76
5.8	Requisitos de diseño	77
5.9	Hipótesis de cálculo	77
5.9.1	Dimensionado de las tuberías	77
5.9.2	Dimensionado de las instalaciones	79
5.9.3	Resultados obtenidos	80
5.10	Pérdida de carga	81
5.10.1	Comprobación de la pérdida de carga	88
6	Anexo IV: Instalación de Evacuación de Aguas	93
6.1	Objeto	93
6.2	Alcance	93
6.3	Normas y referencias	93
6.4	Programas de cálculo utilizados	93
6.5	Definiciones y abreviaturas	93
6.6	Requisitos de diseño	94
6.7	Descripción de la instalación	95
6.7.1	Red de pequeña evacuación	95
6.7.2	Red de bajantes	95
6.7.3	Red de colectores	95
6.7.4	Fosa séptica	96
6.8	Aguas residuales y fecales, cálculo y dimensionamiento	96
6.8.1	Derivaciones individuales	96
6.8.2	Botes sifónicos o sifones individuales	98
6.8.3	Ramales colectores	98
6.8.4	Bajantes de aguas residuales	99
6.8.5	Colectores horizontales de aguas residuales	100
6.8.6	Cálculo de las arquetas	100
6.9	Aguas pluviales, cálculo y dimensionamiento	101
6.9.1	Cálculo del régimen pluviométrico característico	101
6.9.2	Método de dimensionamiento	101
6.9.3	Cálculo de las bajantes	102
6.9.4	Cálculo de los canalones	103
6.9.5	Cálculo de los colectores	104
6.9.6	Cálculo de las arquetas	104
7	Anexo V: Instalación Geotérmica	107
7.1	Objeto	107
7.2	Alcance	107
7.3	Normas y referencias	107

7.4	Bibliografía	107
7.5	Programas de cálculo	107
7.6	Definiciones y abreviaturas	108
7.7	Requisitos de diseño	108
7.7.1	Características de la energía geotérmica	108
7.7.2	Características térmicas del terreno	109
7.7.3	Principio de funcionamiento	110
7.7.4	Demanda de energía	112
7.8	Diseño de la instalación	113
7.8.1	Diseño de la instalación de ACS	113
7.8.2	Diseño de la calefacción por suelo radiante	114
7.8.3	Descripción de la instalación geotérmica común	123
7.9	Justificación cumplimiento energía solar/térmica con energía geotérmica	131
PLANOS	133
	Índice de los Planos	135
	Situación	137
	Emplazamiento	139
	Distribución Planta Baja	141
	Distribución Primera Planta	143
	Acotación y Superficies Planta Baja	145
	Acotación y Superficies Primera Planta	147
	Sección	149
	Alzados	151
	Instalación de Alumbrado Planta Baja	153
	Instalación de Alumbrado Primera Planta	155
	Instalación Eléctrica Planta Baja	157
	Instalación Eléctrica Primera Planta	159
	Instalación de Suelo Radiante Planta Baja	161
	Instalación de Suelo Radiante Primera Planta	163
	Instalación de Suministro de Agua Planta Baja	165
	Instalación de Suministro de Agua Primera Planta	167
	Instalación de Evacuación de Aguas Residuales Planta Baja	169
	Instalación de Evacuación de Aguas Residuales Primera Planta	171
	Instalación de Evacuación de Aguas Pluviales Planta Baja	173
	Instalación de Evacuación de Aguas Pluviales Plano Cubierta	175
	Esquema Unifilar de la Instalación	177
	Esquema Instalación Energía Geotérmica	179
PLIEGO DE CONDICIONES	181
	Índice del documento Pliego de condiciones	183
8	Pliego de condiciones	185
8.1	Pliego de cláusulas administrativas	185
8.1.1	Disposiciones generales	185

8.1.2	Disposiciones facultativas. Delimitación general de funciones técnicas . . .	186
8.1.3	Disposiciones facultativas. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista	191
8.1.4	Disposiciones facultativas. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación	194
8.1.5	Disposiciones facultativas. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	196
8.1.6	Disposiciones facultativas. De las recepciones de edificios y obras anejas	199
8.1.7	Disposiciones económicas	203
8.1.8	Disposiciones económicas. De los precios.	204
8.1.9	Disposiciones económicas. Obras por administración.	206
8.1.10	Disposiciones económicas. Valoración y abono de los trabajos.	209
8.1.11	Disposiciones económicas. Indemnizaciones mutuas.	212
8.1.12	Disposiciones económicas. Varios.	212
8.2	Pliego de condiciones técnicas particulares	215
8.2.1	Prescripción sobre los materiales	215
8.2.2	Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra y Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	217
ESTADO DE MEDICIONES		227
Índice del documento Estado de Mediciones		229
8.3	Instalación de iluminación	231
8.4	Instalación eléctrica	234
8.5	Instalación de suministro de agua	238
8.6	Instalación de Evacuación de Aguas	243
8.6.1	Evacuación de aguas residuales	243
8.6.2	Evacuación de aguas pluviales	246
8.7	Instalación de geotermia	248
PRESUPUESTO		259
Índice del documento Presupuesto		261
8.8	Instalación de iluminación	263
8.9	Instalación eléctrica	267
8.10	Instalación de suministro de agua	273
8.11	Instalación de Evacuación de Aguas	281
8.11.1	Evacuación de aguas residuales	281
8.11.2	Evacuación de aguas pluviales	285
8.12	Instalación de geotermia	287
8.13	Resumen del presupuesto	300
ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA		301
Índice del documento Estudios con entidad propia		303
9	Estudio Básico de Seguridad y Salud	307
9.1	Antecedentes y datos generales	307
9.1.1	Justificación del estudio básico de seguridad y salud	307

9.1.2	Objeto del estudio básico de seguridad y salud	307
9.1.3	Datos del proyecto	308
9.1.4	Descripción del emplazamiento y de la obra	308
9.1.5	Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria	308
9.1.6	Maquinaria pesada de obra	309
9.1.7	Medios auxiliares	309
9.2	Riesgos laborales	310
9.2.1	Riesgos laborales evitables completamente	310
9.2.2	Riesgos laborales no eliminables completamente	311
9.2.3	Riesgos laborales especiales	314
9.3	Previsiones para trabajos futuros	315
9.4	Normativa aplicables	316
9.4.1	General	316
9.4.2	Equipos de protección individual (EPI)	319
9.4.3	Instalaciones y equipos de obra	321
9.4.4	Normativa de ámbito local (Ordenanzas municipales)	321
9.5	Pliego de condiciones	321
9.5.1	Empleo y mantenimiento de los medios y equipos de protección	321
9.5.2	Obligaciones del promotor	322
9.5.3	Coordinador en materia de seguridad y salud	322
9.5.4	Plan de seguridad y salud en el trabajo	323
9.5.5	Obligaciones de contratistas y subcontratistas	323
9.5.6	Obligaciones de los trabajadores autónomos	325
9.5.7	Libro de incidencias	325
9.5.8	Paralización de los trabajos	326
9.5.9	Derechos de los trabajadores	326
9.5.10	Órganos o comités de seguridad e higiene. Consulta y participación de los trabajadores	326
9.5.11	Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras	327

Índice de figuras

3.10.1.1	Dormitorio 1 Planta Baja	40
3.10.1.2	Luminaria Empleada en los Dormitorios	41
3.10.1.3	Situación de las Luminarias en el Dormitorio 1	41
3.10.1.4	Valores obtenidos UGR	42
3.10.2.1	Diagrama de Bloques, Método de los Lúmenes	43
3.10.2.2	Dimensiones del local y altura plano útil	43
3.10.2.3	Altura de las Luminarias	44
3.10.2.4	Índice del local (k)	44
3.10.2.5	Separación de las Luminarias	47
3.10.2.6	Ángulos de Apantallamiento	48
4.8.0.1	Esquema para un único usuario	54
4.8.0.2	Caídas de tensión máximas permitidas para un usuario	55
6.9.1.1	Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas	101
7.7.3.1	Elementos de una instalación geotérmica	111
7.7.3.2	Esquema de funcionamiento de la instalación geotérmica	112
7.8.3.1	Instalación de colectores horizontales enterrados	124
7.8.3.2	Instalación de sondas geotérmicas verticales enterradas	124
7.8.3.3	Esquema pozos con sondas geotérmicas en vivienda	125
7.8.3.4	Distanciador de sonda	126
7.8.3.5	Pie de sonda	126
7.8.3.6	Unión en "Y"	127

Índice de tablas

3.8.0.1	Puntos Mínimos de Luz	35
3.8.0.2	Distribucion Puntos de Luz	35
3.8.0.3	Niveles Minimos de Iluminacion	36
3.8.0.4	Valores de Eficiencia Energética Mínimos	37
3.8.0.5	Potencias Máximas de Iluminacion	38
3.9.0.6	Distribucion Puntos de Luz y Luminarias Vivienda	39
3.9.0.7	Cantidad y tipo de luminarias utilizadas en la vivienda por estancias	40
3.10.1.1	Valores de Iluminancia	41
3.10.1.2	Tipo de Luminaria y Potencia	42
3.10.2.1	Factores de Reflexión e Índice del Local	45
3.10.2.2	Factores de Mantenimiento	46
3.10.2.3	Resumen Separación Luminarias	48
4.9.5.1	Diámetros mínimos de tubos instalación interior	58
4.9.5.2	Diámetros mínimos de tubos instalación exterior	59
4.9.6.1	Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase	59
4.9.6.2	Cables utilizados en los diferentes circuitos de la vivienda	60
4.10.5.1	Sección de los conductores de los circuitos y protecciones	68
4.10.5.2	Sección de los conductores de los motores y protecciones	69
4.10.5.3	Sección del conductor de la derivación individual y protección	69
5.8.0.1	Caudales mínimos a suministrar	77
5.9.1.1	Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	78
5.9.1.2	Diámetros mínimos de los tubos de alimentación	78
5.9.3.1	Cálculo de los diámetros mínimos de las derivaciones individuales y de los locales	81
5.9.3.2	Cálculo de los diámetros mínimos de las entrada a plantas	81
5.10.0.3	Pérdidas de carga por fricción en función de la velocidad y diámetro	86
5.10.0.4	Coeficiente Res. Singular según los accesorios	87
5.10.0.5	Relaciones para tuberías de acero galvanizado	87
5.10.1.1	Pérdidas de carga en la instalación	89
6.8.1.1	UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios	97
6.8.1.2	Diámetros mínimos de sifones y longitudes en la vivienda	97
6.8.3.1	Diámetros mínimos de los ramales colectores en función de la pendiente	98

6.8.3.2	Diámetros mínimos de los ramales colectores en la vivienda	99
6.8.4.1	Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD	99
6.8.5.1	Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada	100
6.8.6.1	Dimensiones de las arquetas	100
6.9.1.1	Intensidad pluviométrica i (mm/h)	101
6.9.3.1	Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	103
6.9.4.1	Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	103
6.9.5.1	Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	104
6.9.6.1	Dimensiones de las arquetas	104
7.8.1.1	Número de personas por vivienda en función del número de dormitorios	113
7.8.1.2	Demanda energética de ACS mensual	114
7.8.2.1	Estructura del sistema de calefacción por suelo radiante	115
7.8.2.2	Temperaturas mínimas absolutas mensuales (°C)	115
7.8.2.3	Temperaturas máximas absolutas mensuales (°C)	115
7.8.2.4	Temperaturas extremas y saltos térmicos producidos en verano e invierno	116
7.8.2.5	Cargas térmicas de ventilación en verano	117
7.8.2.6	Cargas térmicas de ventilación en invierno	117
7.8.2.7	Cargas térmicas de materiales de construcción en verano planta baja	119
7.8.2.8	Cargas térmicas de materiales de construcción en verano primera planta	120
7.8.2.9	Cargas térmicas de materiales de construcción en invierno planta baja	121
7.8.2.10	Cargas térmicas de materiales de construcción en invierno primera planta	122
7.8.2.11	Carga térmica total de la vivienda	123
7.8.3.1	Longitud tubería necesaria para suelo radiante (m)	129

TÍTULO:

PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA

UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA

MEMORIA

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Índice del documento MEMORIA

1 Memoria	17
1.1 Objeto	18
1.2 Alcance	18
1.3 Antecedentes	18
1.4 Normas y referencias	19
1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas	19
1.4.2 Bibliografía	20
1.4.3 Programas de cálculo	20
1.5 Definiciones y abreviaturas	20
1.6 Requisitos de diseño	20
1.7 Análisis de las soluciones	21
1.8 Resultados finales	21
1.9 Orden de prioridad entre los documentos básicos	21

Capítulo 1

Memoria

- PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA - TFG N°: 770G02A106.

- Las instalaciones objeto de proyecto se llevarán a cabo en el Ayuntamiento de Paderne, provincia de A Coruña, ubicado concretamente en el lugar de Esperela, con coordenadas UTM: 29T 571355 4790021.
La parcela tiene una superficie aproximada de 3000 m² como se puede ver en los planos facilitados que forman parte de la documentación gráfica.

- El presente proyecto se redacta para la Escuela Universitaria Politécnica de Ferrol con domicilio en Avenida 19 de Febrero s/n, Ferrol, con objeto de que sirva como Trabajo Fin de Grado para el alumno.
Teléfono: 981337400 Correo electrónico: secretariaeup@udc.es

- El encargado de la realización del proyecto es Pablo Gómez Vidal con DNI 53307994-C, estudiante del grado en ingeniería eléctrica con domicilio en C/Antonio Ríos 29 2ºB.
Teléfono: 664341576 Correo electrónico: pablo.gomezv@udc.es

- En Ferrol, a 7 de Septiembre de 2015

1.1. Objeto

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y cálculo de las instalaciones necesarias para garantizar unas condiciones apropiadas de habitabilidad y un adecuado nivel de confort en la vivienda. Durante el desarrollo de las mismas se tendrán en cuenta las medidas adecuadas para mejorar, dentro de lo posible, la eficiencia energética del sistema teniendo en cuenta que se trata de una edificación con conexión eléctrica a la red.

El proyecto está formado por la memoria descriptiva en la que se justifican las soluciones adoptadas y, conjuntamente con los planos y pliego de condiciones, describe de forma unívoca el objeto del Proyecto.

Se ha tenido como referente el cumplimiento de todos los trámites legales a que están sujetos este tipo de instalaciones con el propósito de poder de obtener los oportunos permisos y licencias ante los Organismos correspondientes.

1.2. Alcance

Las obras e instalaciones a realizar en el presente proyecto son:

- Diseño de las instalaciones de iluminación y fuerza de la vivienda.
- Instalación de geotermia para consumo de ACS y calefacción.
- Cálculo y diseño de la red de agua fría y agua caliente para la correcta distribución hasta los puntos de consumo.
- Evacuación de aguas residuales.
- Recogida y aprovechamiento de aguas pluviales.

Y en cuanto a la propia vivienda incluiremos:

- Distribución de las estancias y mobiliarios para ambas plantas.
- Alzados y secciones.
- Acotación y mediciones.

1.3. Antecedentes

Se redacta este proyecto asignado por la Escuela Universitaria Politécnica de Ferrol (EUP), con el Título " Proyecto de instalaciones para vivienda unifamiliar con aporte de energía geotérmica" para su presentación como Trabajo Fin de Grado.

1.4. Normas y referencias

1.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en las Reglamentaciones y Normas que se relacionan a continuación. A su vez se han incluido en los anexos correspondientes las normas que les afectan y que, en el caso de no figurar en la relación siguiente, se han tenido cuenta para el Proyecto y se tendrán en cuenta para la ejecución de aquellas partes que le afecten.

- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, BOE 6 de noviembre del 1999.
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, BOE 28 de marzo del 2006.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, BOE de 18 de septiembre del 2002.
- Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, BOE 29 de agosto del 2007.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras en construcción, BOE 25 de octubre del 1997.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, BOE 23 de abril del 1997.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, BOE 21 de junio del 2001.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, sobre coordinación de actividades empresariales en materia de Prevención de Riesgos Laborales, BOE 31 de enero del 2004.
- Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, BOE 11 de marzo del 2006.
- Normas UNE:
 - UNE 20434:1999, Sistema de designación de cables.
 - UNE 20460-5-523:2004, Intensidad máxima admisible según la ITC-BT-19.
 - UNE 20460-4-443:2007, Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
 - UNE-HD 60364-5-54:2011, Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e

instalación de los equipos eléctricos. Puesta a tierra, conductores de protección y conductores de equipotencialidad.

- UNE-EN 60947-2:2007, Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE EN 60898-1:2004, Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

1.4.2. Bibliografía

Se han utilizado los siguientes manuales:

- Catálogo de cables perteneciente a Prysmian.
- Catálogo de luminarias perteneciente a Philips.
- Catálogo técnico de fontanería perteneciente a Polysan.
- Manual técnico de suelo radiante perteneciente a UPONOR.
- Guía técnica de diseño de sistemas de bobas de calor geotérmicas del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

1.4.3. Programas de cálculo

Para la realización de dicho proyecto se han utilizado los siguientes soportes informáticos:

- LaTeX como tratamiento de textos.
- Microsoft Office EXCEL 2007 para la confección de tablas y cálculos matemáticos.
- Programa de diseño AUTOCAD 2013 para el desarrollo gráfico y creación de planos.
- Software DIALux 4.12 para los cálculos luminotécnicos.

1.5. Definiciones y abreviaturas

En este apartado del proyecto, Memoria descriptiva, todas las abreviaturas que se utilicen estarán especificadas o definidas previamente, mientras que en los anexos las diferentes abreviaturas utilizadas serán definidas en un apartado independiente.

1.6. Requisitos de diseño

Para efectuar el dimensionado de las diferentes instalaciones se tendrá en cuenta como punto de partida la situación geográfica y el nivel de ocupación en la vivienda, estipulado en 7 días a la semana durante la totalidad del año. Por tal motivo no se aplicará ningún factor de

corrección en ninguna de las instalaciones diseñadas respecto al número de ocupantes estimado.

Por otra parte es importante tener en cuenta que la presente edificación enlazará con todas las redes públicas de servicios (electricidad, agua, alcantarillado) para satisfacer los requerimientos de las diferentes instalaciones diseñadas, motivo por el cual el grado de eficiencia alcanzado dependerá exclusivamente de los sistemas complementarios empleados (geotermia y aprovechamiento de aguas pluviales) para alcanzar tal fin.

1.7. Análisis de las soluciones

En el presente proyecto, no es de interés indicar las distintas alternativas estudiadas, los caminos que se han seguido para llegar a ellas, las ventajas e inconvenientes de cada una y cuál es la solución elegida y su justificación.

La razón es que no hay elementos críticos que justifiquen la necesidad de dejar constancia escrita del análisis comparativo realizado con sus posibles soluciones.

1.8. Resultados finales

El proyecto tiene como fin la realización y cálculo de las diferentes instalaciones citadas en el alcance del proyecto, por lo tanto no existen unos resultados finales globales, sino que cada instalación consta de un anexo específico en el que se diseña dicha instalación con sus cálculos y resultados finales correspondientes. Por lo tanto, los resultados finales de cada instalación comprendida por el proyecto pueden verse al final del anexo de la misma, así como en los planos específicos que nos muestran una visión más gráfica y esquemática.

1.9. Orden de prioridad entre los documentos básicos

En relación con las posibles discrepancias entre los documentos básicos del Proyecto el orden de prioridad es el que viene indicado de forma general en la UNE 157001:2002, sin más consideraciones, es decir:

1. PLANOS
2. PLIEGO DE CONDICIONES
3. PRESUPUESTO
4. MEMORIA

TÍTULO: **PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA
UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA**

ANEXOS

PETICIONARIO: **ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Índice del documento ANEXOS

2	Documentación de partida	29
3	Anexo I: Instalación de iluminación	33
3.1	Objeto	33
3.2	Alcance	33
3.3	Normas y referencias	33
3.4	Bibliografía	33
3.5	Programas de cálculo utilizados	34
3.6	Definiciones y abreviaturas	34
3.7	Requisitos de diseño	34
3.8	Consideraciones a tener en cuenta	34
3.9	Descripción de la instalación	38
3.10	Cálculos	40
3.10.1	Ejemplo de dependencia	40
3.10.2	Método de los lúmenes	43
4	Anexo II: Instalación Eléctrica	51
4.1	Objeto	51
4.2	Alcance	51
4.3	Normas y referencias	51
4.4	Programas de cálculo utilizados	52
4.5	Definiciones y abreviaturas	52
4.6	Suministro de energía	52
4.7	Resumen de características	53
4.7.1	Grado de electrificación	53
4.7.2	Superficie útil de la vivienda	53
4.7.3	Potencia máxima admisible	53
4.7.4	Potencia instalada	53
4.7.5	Potencia a contratar	53
4.7.6	Tensión de alimentación	54
4.8	Condiciones generales de ejecución	54
4.9	Descripción de la instalación	56
4.9.1	Acometida	56
4.9.2	Caja general de protección y medida	56
4.9.3	Derivación individual	56
4.9.4	Cuadro general de protección	57
4.9.5	Canalizaciones	58
4.9.6	Conductores	59
4.9.7	Montaje de los circuitos interiores y exteriores	60
4.9.8	Tomas de corriente	61

4.9.9	Aparatos de conexión y corte	61
4.9.10	Protección contra contactos indirectos	61
4.9.11	Protección contra sobretensiones	62
4.9.12	Tomas de tierra	62
4.10	Cálculos de la instalación	62
4.10.1	Cálculo de las líneas por criterio de intensidad máxima	63
4.10.2	Cálculo de las líneas por caída de tensión máxima admisible	63
4.10.3	Factores de simultaneidad,utilización y sobreintensidad	66
4.10.4	Corriente de cortocircuíto	66
4.10.5	Resultados obtenidos	67
5	Anexo III: Instalación Suministro de Agua	73
5.1	Objeto	73
5.2	Alcance	73
5.3	Normas y referencias	73
5.4	Bibliografía	73
5.5	Programas de cálculo utilizados	74
5.6	Definiciones y abreviaturas	74
5.7	Descripción de la instalación	74
5.7.1	Red de agua fría	74
5.7.2	Red de agua caliente sanitaria (ACS)	75
5.7.3	Red de retorno de ACS	76
5.7.4	Reutilización de aguas pluviales	76
5.8	Requisitos de diseño	77
5.9	Hipótesis de cálculo	77
5.9.1	Dimensionado de las tuberías	77
5.9.2	Dimensionado de las instalaciones	79
5.9.3	Resultados obtenidos	80
5.10	Pérdida de carga	81
5.10.1	Comprobación de la pérdida de carga	88
6	Anexo IV: Instalación de Evacuación de Aguas	93
6.1	Objeto	93
6.2	Alcance	93
6.3	Normas y referencias	93
6.4	Programas de cálculo utilizados	93
6.5	Definiciones y abreviaturas	93
6.6	Requisitos de diseño	94
6.7	Descripción de la instalación	95
6.7.1	Red de pequeña evacuación	95
6.7.2	Red de bajantes	95
6.7.3	Red de colectores	95

6.7.4	Fosa séptica	96
6.8	Aguas residuales y fecales, cálculo y dimensionamiento	96
6.8.1	Derivaciones individuales	96
6.8.2	Botes sifónicos o sifones individuales	98
6.8.3	Ramales colectores	98
6.8.4	Bajantes de aguas residuales	99
6.8.5	Colectores horizontales de aguas residuales	100
6.8.6	Cálculo de las arquetas	100
6.9	Aguas pluviales, cálculo y dimensionamiento	101
6.9.1	Cálculo del régimen pluviométrico característico	101
6.9.2	Método de dimensionamiento	101
6.9.3	Cálculo de las bajantes	102
6.9.4	Cálculo de los canalones	103
6.9.5	Cálculo de los colectores	104
6.9.6	Cálculo de las arquetas	104
7	Anexo V: Instalación Geotérmica	107
7.1	Objeto	107
7.2	Alcance	107
7.3	Normas y referencias	107
7.4	Bibliografía	107
7.5	Programas de cálculo	107
7.6	Definiciones y abreviaturas	108
7.7	Requisitos de diseño	108
7.7.1	Características de la energía geotérmica	108
7.7.2	Características térmicas del terreno	109
7.7.3	Principio de funcionamiento	110
7.7.4	Demanda de energía	112
7.8	Diseño de la instalación	113
7.8.1	Diseño de la instalación de ACS	113
7.8.2	Diseño de la calefacción por suelo radiante	114
7.8.3	Descripción de la instalación geotérmica común	123
7.9	Justificación cumplimiento energía solar/térmica con energía geotérmica	131

Capítulo 2

Documentación de partida



ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

ASIGNACIÓN DE TRABAJO FIN DE GRADO

En virtud de la solicitud efectuada por:

En virtud da solicitude efectuada por:

APELLIDOS, NOMBRE: Gómez Vidal, Pablo

APELIDOS E NOME:

DNI: [REDACTED] **Fecha de Solicitud:** FEB2015

DNI: Fecha de Solicitud:

Alumno de esta escuela en la titulación de Grado en Ingeniería Eléctrica, se le comunica que la Comisión de Proyectos ha decidido asignarle el siguiente Trabajo Fin de Grado:

O alumno de esta escola na titulación de Grado en Enxeñería Eléctrica, comunícaselle que a Comisión de Proxectos ha decidido asignarlle o seguinte Traballo Fin de Grado:

Título T.F.G: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA

Número TFG: 770G02A106

TUTOR: (Titor) Lopez Vazquez, Jose Antonio

COTUTOR/CODIRECTOR: VICENTE SUÁREZ PEÑARANDA

La descripción y objetivos del Trabajo son los que figuran en el reverso de este documento:

A descripción e obxectivos do proxecto son os que figuran no reverso deste documento.

Ferrol a Domingo, 17 de Mayo del 2015

Retirei o meu Traballo Fin de Grado o día _____ de _____ do ano _____

Fdo: Gómez Vidal, Pablo

TÍTULO:

PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA

UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA

ANEXO I:

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

PETICIONARIO: **ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Capítulo 3

Anexo I: Instalación de iluminación

3.1. Objeto

El objeto de este anexo es el dimensionado de la instalación de alumbrado en la vivienda unifamiliar en base a los niveles de iluminación aconsejados en las diferentes estancias conforme a la legislación y normativas en vigor.

En este anexo también se especifican las características de las luminarias empleadas, así como el número de ellas necesarias en cada zona para alcanzar los niveles mínimos de iluminación. Para llevar a cabo el estudio lumínico en cuestión se especifican las marcas y modelos de las luminarias a emplear, sin embargo, podrán utilizarse otras de características equivalentes o similares.

3.2. Alcance

El alcance es la totalidad de la instalación de iluminación de la vivienda, desde cuadro general de distribución de la misma hasta los diferentes receptores, especificando el tipo de luminarias utilizadas en cada una de las dependencias de la misma.

3.3. Normas y referencias

En el presente proyecto, como bien indicamos antes, los cálculos de luminarias y demás deberán cumplir con lo dispuesto en las siguientes normas:

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, BOE de 18 de septiembre del 2002.

3.4. Bibliografía

La bibliografía utilizada ha sido: Manual de Philips.

3.5. Programas de cálculo utilizados

Se ha utilizado como programa de cálculo para la potencia Microsoft Excel, y como muestra de los niveles de iluminancia, aunque no son de obligado cumplimiento el software DIALUX 4.12, con el correspondiente catálogo de Philips.

3.6. Definiciones y abreviaturas

Las abreviaturas utilizadas a lo largo del documento se definen a continuación:

- CTE: Código Técnico de la Edificación.
- REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- DB: Documento básico.
- P: Potencia (unidades en Watios-W)
- E: Intensidad lumínica (unidades en luxes-lx)
- VEEI: Valor de eficiencia energética (unidades en $W/m^2/100lx$)
- UGR: Índice de deslumbramiento unificado.

3.7. Requisitos de diseño

En el apartado de cálculos puede verse como se ha seleccionado el tipo de alumbrado más adecuado para cada estancia en base al nivel lumínico requerido en cada una de ellas.

Como criterio de partida para el dimensionado de la instalación de alumbrado se decide emplear luminarias de bajo consumo (leds) con la menor potencia posible, siempre y cuando se cumplan los requisitos establecidos, con el fin de lograr el mayor aprovechamiento energético posible.

Por otra parte se han tenido en cuenta la calidad de limitación de deslumbramiento directo de cada luminaria y el rendimiento de color de la lámpara recomendado en función de la instalación, controlando que sus valores se encuentren dentro de unos límites aceptables, a pesar de no ser parámetros de obligado control por tratarse de una vivienda unifamiliar.

3.8. Consideraciones a tener en cuenta

Los puntos mínimos que se deben disponer en la vivienda según dicha instrucción del REBT se agrupan en la siguiente tabla:

Estancia	Circuito	Mecanismo	n° mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C ₁	pulsador timbre	1	
Vestibulo	C ₁	Punto de luz Interruptor 10.A	1 1	--- ---
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	---
Sala de estar o Sal6n	C ₁	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacci3n	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
Dormitorios	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacci3n	1	---
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	---
Ba6os	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	--- ---
	C ₅	Base 16 A 2p+T	1	---
	C ₈	Toma de calefacci3n	1	---
Pasillos o distribuidores	C ₁	Puntos de luz Interruptor/Conmutador 10 A	1 1	uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
	C ₈	Toma de calefacci3n	1	---
Cocina	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorifico
	C ₃	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C ₄	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C ₅	Base 16 A 2p + T	3 ⁽²⁾	encima del plano de trabajo
	C ₈	Toma calefacci3n	1	---
Terrazas y Vestidores	C ₁₀	Base 16 A 2p + T	1	secadora
	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
Garajes unifamiliares y Otros	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)

Tabla 3.8.0.1 – Puntos Minimos de Luz

Seguindo dicha tabla en nuestro caso la distribuci3n del n6mero de puntos de luz seg6n las dependencias de la vivienda ser6a la siguiente:

Dependencia	N6 Puntos Luz	Dependencia	N6 Puntos Luz
Primera Planta		Planta Baja	
Cocina P1	3	Cocina - Comedor PB	2
Pasillo	2	Pasillo	2
Comedor	2	Dormitorio 1	2
Dormitorio 2	2	Ba6o PB	1
Dormitorio 3	1	Trastero	2
Dormitorio 4	1	Sala M6quinas	1
Ba6o P1	1	Exterior	10
Exterior	4	Total	22
Total	16		

Tabla 3.8.0.2 – Distribucion Puntos de Luz

En cuanto a niveles de iluminancia requeridos para este tipo de local, no existe ninguna normativa que establezca y especifique los valores exigidos para cada una de las diferentes

estancias de la vivienda. Por ello se tomara como referencia, de forma orientativa y generalizada, las cifras manejadas en el informe UNE 41500 de 2001, relativo a la accesibilidad en la edificación y el urbanismo. En el informe citado encontramos en el apartado 5.4 "Iluminación", la siguiente tabla, en la cual se nos proporcionan los niveles de iluminancia requeridos según las características del espacio:

Nivel de iluminación lux	Características del espacio
20	Espacios exteriores.
50	Interiores visitados con poca frecuencia sin percepción de detalles.
100	Interiores visitados ocasionalmente con tareas visuales confinadas al movimiento y una pequeña percepción de detalles.
150	Interiores visitados ocasionalmente con tareas visuales requiriendo percepción de detalles o bien con riesgo para personas o productos.
200	Interiores continuamente ocupados, con tareas visuales sin percepción de detalles.
300	Interiores continuamente ocupados, con tareas visuales sencillas (detalles grandes o con contraste).
500-1 000	Interiores con tareas visuales difíciles, indispensable fina distinción de detalles.
>1 000	Interiores con actividades que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste extremadamente difíciles.

Tabla 3.8.0.3 – Niveles Minimos de Iluminacion

Partiendo de esta base, el estudio lumínico de la vivienda se complementa tomando como referencia información fijada por especialistas con experiencia en el sector. En base a estos, los valores de iluminancia media recomendables en las diferentes estancias de la vivienda son los siguientes:

- Cocina: La recomendación para la iluminación general está entre los 200 y 300 lx, aunque podría elevarse en determinadas áreas específicas de trabajo (por ejemplo en el área de cocinado) hasta valores que podrían alcanzar los 500 lx.
- Dormitorios: En los de los adultos, se aconsejan niveles no muy altos para la iluminación general, entre 50 y 150 lx. Sin embargo, en las cabeceras de las camas se recomiendan luces focalizadas con hasta 500 lx, para poder realizar actividades que requieran estos niveles (por ejemplo la lectura). En los cuartos de los niños se recomienda un poco más de iluminación general (150 lx) y unos 300 lx si hay una zona de actividades y juegos.
- Salón: La iluminación general puede variar entre unos 100 y 300 lx, aunque para ver la televisión se recomienda que baje a unos 50 lx y para leer, al igual que en el dormitorio, una iluminación focalizada que ronde valores sobre los 500 lx.
- Baños: No hace falta demasiada iluminación, unos 100 lx son suficientes, se estipula que el valor óptimo para el local en general se situaría sobre los 200lx, pudiendo incrementarse en determinadas zonas hasta los 500lx.
- Escaleras, pasillos y otras zonas de paso o poco uso: Lo idóneo es una iluminación general de al menos 100 lx.

Por último será tenido en cuenta, de forma orientativa, el Código Técnico de la Edificación en el Documento Básico HE sobre el ahorro de energía, Sección HE 3, en el cual se establecen determinadas pautas para favorecer el ahorro y conseguir una instalación eficiente energéticamente. Se tomarán como referencia los criterios fijados para los términos de potencia máxima de iluminación (W/m^2) y eficiencia energética ($W/m^2/100lx$) de los locales tratados.

Los valores aportados por este documento se recogen en las siguientes tablas:

Zonas de actividad diferenciada	VEEI limite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla 3.8.0.4 – Valores de Eficiencia Energética Mínimos

En la vivienda unifamiliar objeto de proyecto se ha intentado optimizar el rendimiento energético con la colocación de tecnología led en todas las dependencias como comentamos anteriormente.

Los datos calculados para cada dependencia responden a:

- Índice del local (K).
- Número de puntos considerados en el proyecto.
- Factor de mantenimiento (Fm).

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Tabla 3.8.0.5 – Potencias Máximas de Iluminacion

- La iluminancia media horizontal mantenida (E_m) obtenida.
- El índice de deslumbramiento unificado (UGR).
- Los índices de rendimiento de color (RA) de las lámparas utilizadas.
- El valor de la eficiencia energética de la instalación (VEEI).
- Las potencias de los conjuntos lámpara más equipo.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (3.8.0.1)$$

P = Potencia total instalada de lámparas más equipos auxiliares (W).

S = Superficie iluminada (m²).

E_m = Iluminancia media horizontal (lux).

3.9. Descripción de la instalación

La altura de cálculo de los puntos de luz es 2,50 metros en el caso de las dependencias que lleven luminarias empotradas, mientras que la altura variará en el caso de que las luminarias estén suspendidas, donde la altura de colocación podrá disminuir hasta los 1.8 m.

En nuestro caso hemos elegido unas luminarias tipo led para toda la vivienda aunque diferentes tipos según las estancias, con estas elecciones pretendemos que exista un ambiente de

iluminación agradable y también eficiente, reduciendo el consumo, tanto en el espacio interior como en el exterior de la misma.

En los dormitorios de la vivienda las luminarias elegidas han sido las Philips BBS 482 1xDLED - 4000, de 19W de potencia cada luminaria.

En las zonas del comedor de la primera planta y en la del comedor de planta baja se optó por la instalación de unas luminarias Philips SM 120V 27S/830 W20L 120, de 29W por luminaria.

Estas luminarias también han sido seleccionadas para la zona del trastero de la planta baja.

Para las cocinas, tanto de la planta baja como de la primera planta hemos elegido unas luminarias Philips BBS 490 1xDLED - 3000C, de 24W de potencia.

Estas luminarias elegidas para las cocinas también han sido seleccionadas para los pasillos de ambas plantas de la vivienda.

En los cuartos de baño de ambas plantas se han elegido unas luminarias Philips BBS 480 1xDLED - 3000 C, de 18W cada luminaria.

Para las iluminación exterior de la vivienda hemos elegido unas luminarias Philips Riverside Wall Lantern LED, de 7.5W cada luminaria.

Por último en la estancia de la sala de máquinas de la planta hemos utilizado una luminaria Philips WT460C L1600 1XLED 48S/840, de 50W por luminaria.

Con estas luminarias elegidas y la distribución de los puntos de luz que mostramos anteriormente, la distribución de potencias en el alumbrado sería la siguiente:

Dependencia	Nº Puntos Luz	Potencia por luminaria (W)	Potencia por estancia (W)
Primera Planta			
Cocina P1	3	24	72
Pasillo	2	24	48
Comedor	2	29	58
Dormitorio 2	2	19	38
Dormitorio 3	1	19	19
Dormitorio 4	1	19	19
Baño P1	1	18	18
Exterior	4	7,5	30
Total	16		302

Dependencia	Nº Puntos Luz	Potencia por luminaria (W)	Potencia por estancia (W)
Planta Baja			
Cocina -	2	24	48
Comedor PB	2	29	58
Pasillo	2	24	48
Dormitorio 1	2	19	38
Baño PB	1	18	18
Trastero	2	29	58
Sala Máquina	1	50	50
Exterior	10	7,5	75
Total	22		393

Tabla 3.9.0.6 – Distribucion Puntos de Luz y Luminarias Vivienda

Dependencia	Tipo de luminaria utilizada	Cantidad
Dormitorio 1	Philips BBS 482 1xDLED - 4000	6
Dormitorio 2		
Dormitorio 3		
Dormitorio 4		
Cocina -Comedor	Philips SM 120V 275/830 W20L 120	6
Comedor		
Trastero		
Cocina -Comedor	Philips BBS 490 1xDLED - 3000C	9
Cocina		
Pasillo PB		
Pasillo P1		
Baño PB	Philips BBS 480 1xDLED - 3000 C	2
Baño P1		
Sala de Máquinas	Philips WT460C L1600 1XLED 48S/840	1
Iluminación Exterior	Philips Riverside Wall Lantern LED	14

Tabla 3.9.0.7 – Cantidad y tipo de luminarias utilizadas en la vivienda por estancias

Con una potencia de 302W en la planta y otra de 393W en la planta, sumarían un total de 695W necesarios para abastecer la instalación de alumbrado de la vivienda.

A pesar de dar el nombre de una luminaria específica para cada zona podrá utilizarse una similar que se adapte a las características de referencia comentadas anteriormente.

3.10. Cálculos

3.10.1. Ejemplo de dependencia

En el caso del proyecto proyectado, los únicos cálculos obligatorios que tendríamos que realizar serían los mostrados anteriormente cumpliendo el número de puntos mínimos de luz en cada una de las estancias, ya que las viviendas unifamiliares como es nuestro caso están excluidas del cumplimiento obligatorio apartado del CTE DB HE 3.

A pesar de ello, a continuación vamos a explicar un breve ejemplo de cómo podrían calcularse los valores de iluminación con el programa de cálculo DIALUX.

Procedemos a una breve descripción de una dependencia de la vivienda, que en este caso es el "Dormitorio 1" de la planta baja.



Figura 3.10.1.1 – Dormitorio 1 Planta Baja

El tipo de luminaria utilizada en esta dependencia (y en el resto de dormitorios de la vivienda) es: Philips BBS 4820 1xDLED - 4000. Con característica de emisión de luz:

Philips BBS482 1xDLED-4000
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1344 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1619 lm
 Potencia de las luminarias: 19.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 91 99 100 100 83
 Lámpara: 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).

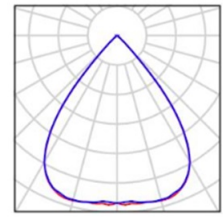


Figura 3.10.1.2 – Luminaria Empleada en los Dormitorios

La geometría del local se define a una altura de 2,5 metros con un plano útil colocado a 0,85 metros del suelo. Se propone además la distribución de 2 luminarias dispuestas de la siguiente forma:

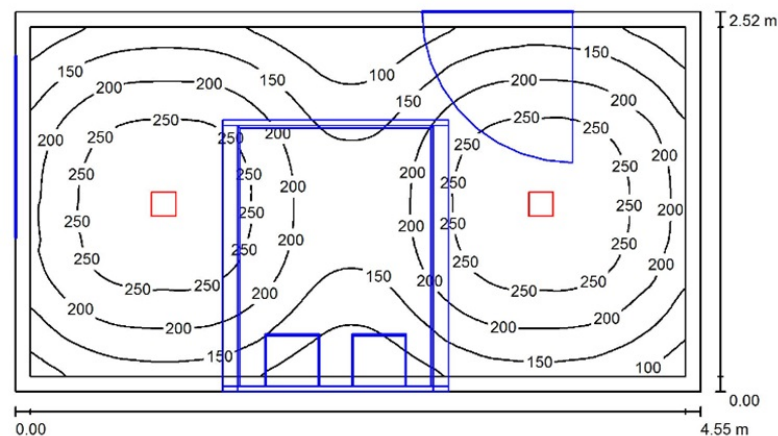


Figura 3.10.1.3 – Situación de las Luminarias en el Dormitorio 1

Altura del local: 2.5 m, Altura de montaje: 2.5 m, Factor mantenimiento: 0.80

Los resultados en base a dicha distribución son los siguientes:

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	194	54	291	0.277
Suelo	20	101	0.78	169	0.008
Techo	70	25	18	32	0.708
Paredes (4)	50	44	3.24	120	/

Tabla 3.10.1.1 – Valores de Iluminancia

Las tablas enseñadas se complementan con los siguientes valores:

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips BBS482 1xDLED-4000 (1.000)	1344	1619	19.0
			Total: 2688	Total: 3238	38.0

Tabla 3.10.1.2 – Tipo de Luminaria y Potencia

Valor de eficiencia energética: $3.31 \text{ W/m}^2 = 1.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.47 m^2).

Valor obtenido según superficie de cálculo UGR: 10

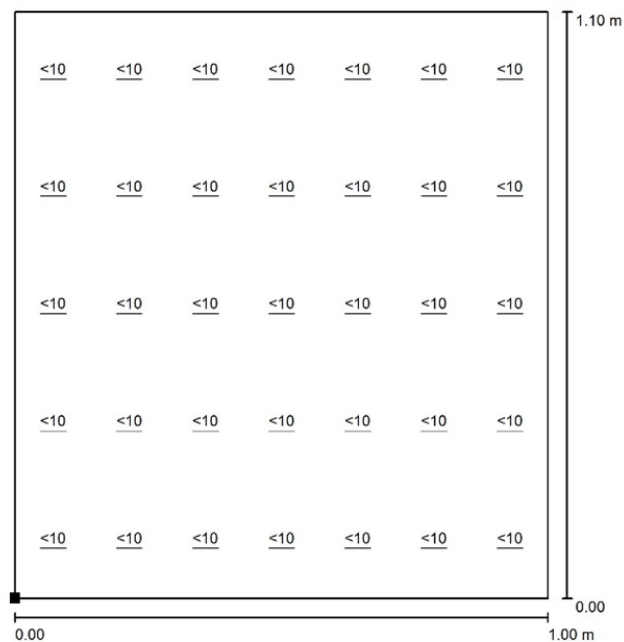


Figura 3.10.1.4 – Valores obtenidos UGR

Como podemos comprobar las luminarias elegidas cumplen con los valores que tomamos de referencia, aunque hacemos incapie en que no son de obligado cumplimiento. De este modo podría calcularse para el resto de dependencias obteniendo unos valores aceptables.

Todos los cálculos de iluminación se realizarán basándose en el método del flujo, teniendo en cuenta las recomendaciones de la C.I.E. en cuanto a iluminancias de servicio, calidad de la limitación de deslumbramiento directo y grupo de rendimiento de color más recomendado para una instalación concreta. A partir de los datos geométricos del local y de los factores de reflexión (que van en función de los colores de la pared, techo y suelo), se obtienen de tablas, datos como iluminancia media en servicio, calidad de deslumbramiento directo, factor de mantenimiento, factor de utilización, etc.

Este procedimiento que realiza de forma automática el programa, podría también realizarse de forma manual mediante el método de los lúmenes.

3.10.2. Método de los lúmenes

La finalidad de este método es calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general. Es muy práctico y fácil de usar, y por ello se utiliza mucho en la iluminación de interiores cuando la precisión necesaria no es muy alta como ocurre en la mayoría de los casos.

El proceso a seguir se puede explicar mediante el siguiente diagrama de bloques:

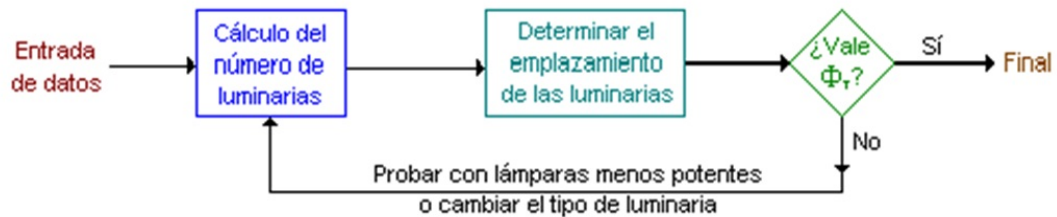


Figura 3.10.2.1 – Diagrama de Bloques, Método de los Lúmenes

Datos de entrada:

- Dimensiones del local y la altura del plano de trabajo (la altura del suelo a la superficie de la mesa de trabajo), normalmente de 0,85 m.
- Determinar el nivel de iluminancia media (E_m). Este valor depende del tipo de actividad a realizar en el local y podemos encontrarlos tabulados en normas y recomendaciones.

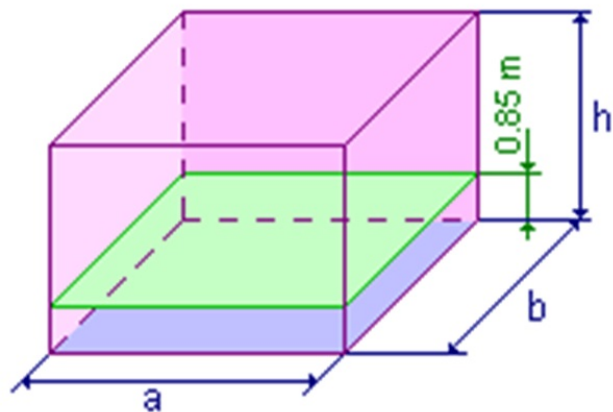


Figura 3.10.2.2 – Dimensiones del local y altura plano útil

- Escoger el tipo de lámpara (incandescente, fluorescente,...) más adecuada de acuerdo con el tipo de actividad a realizar.
- Escoger el sistema de alumbrado que mejor se adapte a nuestras necesidades y las luminarias correspondientes.

- Determinar la altura de suspensión de las luminarias según el sistema de iluminación escogido.

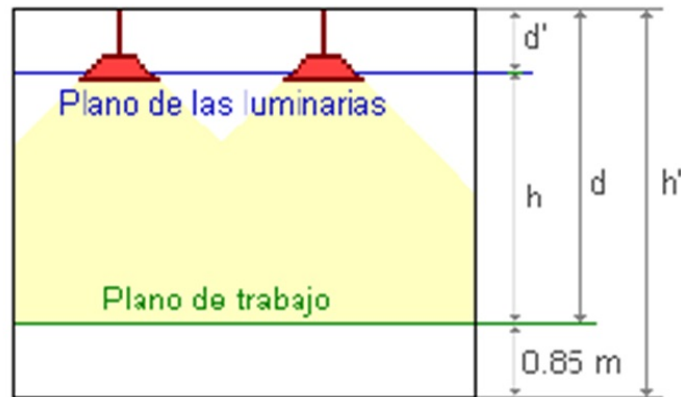


Figura 3.10.2.3 – Altura de las Luminarias

h : altura entre el plano de trabajo y las luminarias.

h' : altura del local.

d : altura del plano de trabajo al techo.

d' : altura entre el plano de trabajo y las luminarias.

- Calcular el índice del local (k) a partir de la geometría de este. En el caso del método europeo se calcula como:



Figura 3.10.2.4 – Índice del local (k)

Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} \quad (3.10.2.1)$$

Iluminación indirecta y semidirecta:

$$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0,85) \cdot (a + b)} \quad (3.10.2.2)$$

Donde k es un número comprendido entre 1 y 10. A pesar de que se pueden obtener valores mayores de 10 con la fórmula, no se consideran pues la diferencia entre usar 10o un número mayor en los cálculos es despreciable.

- Determinar los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo. Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Se tomarán los siguientes valores:

Suelo: 30 %. Techo: 70 %. Paredes: 50 %.

- Determinar el factor de utilización (η , CU) a partir del índice del local y los factores de reflexión. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes. En las tablas encontramos para cada tipo de luminaria los factores de iluminación en función de los coeficientes de reflexión y el índice del local. Si no se pueden obtener los factores por lectura directa será necesario interpolar.

FACTORES DE REFLEXIÓN										
Techo	0,8		0,7				0,5		0,3	
Paredes	0,7		0,7		0,5		0,3		0,3	
Suelo	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Índice del local	Rendimiento del local									
0,60	0,72	0,66	0,70	0,65	0,58	0,56	0,50	0,55	0,49	0,49
0,80	0,83	0,76	0,81	0,74	0,70	0,66	0,60	0,64	0,59	0,59
1,00	0,91	0,81	0,88	0,80	0,77	0,72	0,66	0,71	0,66	0,65
1,25	0,98	0,87	0,95	0,85	0,85	0,79	0,73	0,77	0,73	0,72
1,50	1,02	0,90	0,99	0,88	0,90	0,82	0,77	0,81	0,76	0,75
2,00	1,01	0,94	1,05	0,94	0,97	0,88	0,83	0,86	0,82	0,81
2,50	1,12	0,97	1,09	0,95	1,02	0,91	0,87	0,89	0,86	0,85
3,00	1,15	0,99	1,11	0,97	1,05	0,93	0,90	0,91	0,89	0,87
4,00	1,19	1,01	1,14	0,99	1,09	0,96	0,94	0,94	0,92	0,90
5,00	1,21	1,02	1,16	1,01	1,12	0,98	0,961	0,96	0,94	0,92

Tabla 3.10.2.1 – Factores de Reflexión e Índice del Local

- Determinar el factor de mantenimiento (fm) o conservación de la instalación. Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Este factor se obtiene por multiplicación de tres factores, la depreciación del flujo

de la lámpara, la depreciación de la luminaria y la depreciación de la superficie de la habitación. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los siguientes valores:

Ambiente	Factor de mantenimiento (f_m)
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Tabla 3.10.2.2 – Factores de Mantenimiento

Cálculos

- Cálculo del flujo luminoso total necesario.

Para ello se aplicará la fórmula:

$$\phi T = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m} \quad (3.10.2.3)$$

Donde:

ϕT =es el flujo luminoso total.

E =es la iluminancia media deseada.

S = es la superficie del plano de trabajo.

η =es el factor de utilización.

f_m = es el factor de mantenimiento

- Cálculo del número de luminarias.

Para ello se aplicará la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\phi T}{\phi Lum \cdot n} \quad (3.10.2.4)$$

Donde:

N= es el número de luminarias.

ϕT = es el flujo luminoso total.

ϕLum = es el flujo luminoso de una lámpara.

n = es el número de lámparas por luminaria.

- Volver a Calcular la Iluminancia Media Em.

Con el redondeo por exceso del número de luminarias, se aumenta el flujo emitido por el conjunto total de las lámparas. Por ello debemos recalcular la E_m , y debe ser superior a la de diseño que hemos adoptado para el uso.

La fórmula es la misma pero despejando E .

$$E_m = \frac{\phi T \cdot n \cdot fm}{S} \quad (3.10.2.5)$$

■ Emplazamiento de las luminarias:

Una vez ha sido calculado el número mínimo de luminarias se procede a distribuir las sobre la planta del local. En los locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las fórmulas, siendo N el número de luminarias.

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \cdot ancho}{largo}} \quad (3.10.2.6)$$

$$N_{ancho} = \sqrt{N_{ancho} \cdot \frac{largo}{ancho}} \quad (3.10.2.7)$$

La distancia máxima de separación entre las luminarias dependerá del ángulo de apertura del haz de luz y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo.

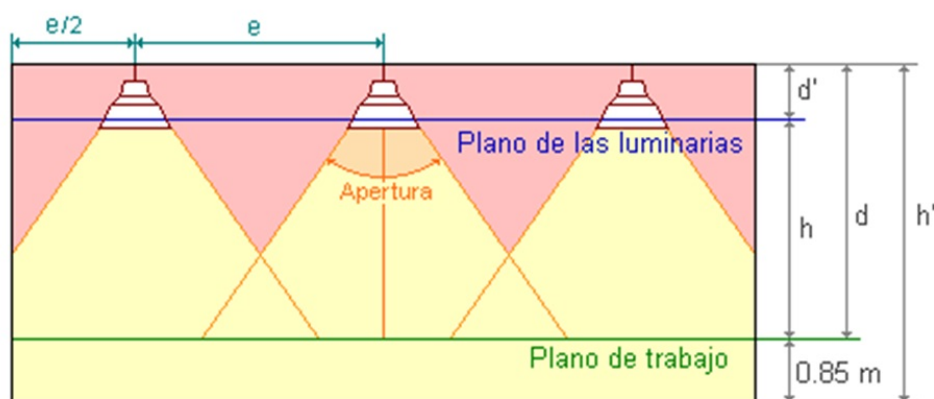


Figura 3.10.2.5 – Separación de las Luminarias

Como se puede ver fácilmente, mientras más abierto sea el haz y mayor la altura de la luminaria más superficie iluminará, aunque será menor el nivel de iluminancia que llegará al plano de trabajo tal y como dice la ley inversa de los cuadrados.

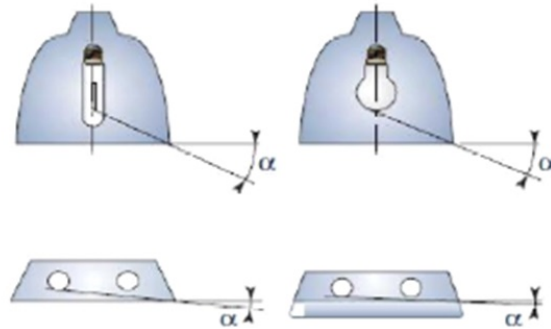


Figura 3.10.2.6 – Ángulos de Apantallamiento

De la misma manera, se observa que las luminarias próximas a la pared necesitan estar más cerca para iluminarla (normalmente la mitad de la distancia).

Las conclusiones sobre la separación entre las luminarias se pueden resumir como sigue:

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
Intensiva	>10 m.	$e \leq 1,2 h.$
Extensiva	6 – 10 m.	$e \leq 1,5 h.$
Semiextensiva	4 – 6 m.	
Extensiva	$\leq 4 m.$	$e \leq 1,6 h.$
Distancia pared-luminaria $e/2.$		

Tabla 3.10.2.3 – Resumen Separación Luminarias

Si después de calcular la posición de las luminarias nos encontramos que la distancia de separación es mayor que la distancia máxima admitida quiere decir que la distribución luminosa obtenida no es del todo uniforme; esto puede deberse a que la potencia de las lámparas escogida sea excesiva.

En estos casos conviene rehacer los cálculos probando a usar lámparas menos potentes, más luminarias con menos lámparas.

- Comprobación de los resultados

Por último, nos queda comprobar la validez de los resultados mirando si la iluminancia media obtenida en la instalación diseñada es igual o superior a la recomendada en las tablas.

$$E_m = \frac{n \cdot \phi_{Lum} \cdot \eta \cdot f_m \cdot f_c}{S} \geq E_{tablas} \quad (3.10.2.8)$$

TÍTULO:

PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA

UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA

ANEXO II:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PETICIONARIO: **ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Capítulo 4

Anexo II: Instalación Eléctrica

4.1. Objeto

El presente anexo tiene por finalidad definir, describir y calcular los requisitos técnicos de la instalación eléctrica correspondiente a una vivienda unifamiliar de dos plantas construida sobre un terreno de 3000 m² aproximadamente.

Para el desarrollo del presente documento se considerarán los receptores básicos y los requerimientos de las instalaciones de fuerza y alumbrado en cada estancia de la vivienda, de forma que se garantice una confortable habitabilidad en la misma.

Para asegurar la fiabilidad y seguridad de cada una de las instalaciones diseñadas se tendrán en cuenta las normativas y disposiciones legales pertinentes y de obligado cumplimiento.

4.2. Alcance

El alcance es la totalidad de la instalación de fuerza de la vivienda unifamiliar, desde la acometida situada en la vía pública hasta las tomas receptoras de corriente.

4.3. Normas y referencias

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, BOE de 18 de septiembre del 2002.
- Norma Tecnológica de la edificación (NTE-IEP). Instalaciones de electricidad. Puesta a tierra.
- Norma UNE 157701 de "Criterios de Elaboración de Proyectos de Instalaciones de Baja Tensión".

4.4. Programas de cálculo utilizados

El programa de cálculo utilizado ha sido: Microsoft Excel.

4.5. Definiciones y abreviaturas

- DB: Documento básico.
- REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- ITC-BT: Instrucción Técnica Complementaria
- V: Tensión (unidades en voltios-V)
- I: Intensidad (unidades en amperios-A)
- W: Potencia activa (unidades en vatios-W)
- $\cos\phi$: Factor de Potencia
- LGA: Línea General de Acometida
- CGPM: Caja General de Protección y Medida
- F: Fase
- N: Neutro
- TT: Toma de Tierra
- XLPE: Polietileno Reticulado
- PVC: Policloruro de Vinilo
- S: Sección (unidades en mm^2)
- σ : Conductividad ($\text{m}/\Omega \text{mm}^2$)
- ρ : resistividad del terreno ($\Omega \times \text{m}$)

4.6. Suministro de energía

El suministro eléctrico será realizado por la empresa Gas Natural Fenosa, empresa suministradora de la zona. El cliente, según las circunstancias, debido a la liberalización del mercado de la energía eléctrica podrá negociar con otra empresa comercializadora el coste de la misma.

4.7. Resumen de características

4.7.1. Grado de electrificación

Según lo estipulado en la instrucción ITC-BT-10 del REBT, se considerará como vivienda con grado de electrificación elevada aquella que se encuentre en alguna de las siguientes situaciones:

- Se supera la previsión de aparatos electrodomésticos básicos.
- Se prevé la utilización de sistemas de calefacción eléctrica y/o aire acondicionado.
- La superficie útil de la vivienda es superior a los 160m².

En la vivienda objeto del presente proyecto se dan al menos dos de los tres casos citados, por lo tanto se le asigna el grado de electrificación elevada.

4.7.2. Superficie útil de la vivienda

Será la suma de la superficie útil de las plantas baja y alta. Según los planos disponibles, se dispone una superficie útil de 90m² en la planta baja y 73m² en la primera planta, que en conjunto suponen un total de 163m².

4.7.3. Potencia máxima admisible

Será la marcada por el producto de la tensión simple requerida en la instalación y la intensidad máxima admisible del conductor seleccionado para la derivación individual. En la presente instalación monofásica, la intensidad máxima admisible por el cable de 25mm² con aislamiento de PVC, o equivalente, según la tabla 7.5 de la ITC-BT-07 para cables con conductores de cobre enterrados es de 140A, que tras aplicar los factores de corrección por tratarse de cables unipolares (1,225) y que discurren bajo un mismo tubo (0,8) quedan en 137,2A.

Con lo cual la potencia máxima admisible será de:

$$P_{max.adm} = 230V \cdot 137,2A = 31,556kW$$

4.7.4. Potencia instalada

Será la correspondiente a la suma de los servicios de alumbrado y fuerza requeridos en la instalación en base a los receptores establecidos, tal y como se refleja en el apartado de cálculos del presente anexo. Sumando la potencia total de las tablas de los cálculos de fuerza, se tiene que la potencia instalada en la edificación será de 43,545 kW.

4.7.5. Potencia a contratar

Se estipula contratar con la compañía distribuidora el valor mínimo asignado en base al grado de electrificación de la vivienda correspondiente a 9200W en nuestro caso ya que como

mencionamos anteriormente es de electrificación elevada, para disponer entre las diferentes cargas de la edificación. Se considera que dicha potencia será suficiente para garantizar el confortable funcionamiento de la instalación eléctrica de la vivienda en base a los receptores establecidos y al grado de utilización de los mismos.

4.7.6. Tensión de alimentación

Se suministrará por parte de la compañía distribuidora la tensión fase-neutro (230V) necesaria para garantizar el funcionamiento de todos los receptores estipulados en la vivienda. No será necesario el suministro trifásico en esta instalación debido a que se carece de carga alguna que obligue a disponer de dicha tensión de alimentación.

4.8. Condiciones generales de ejecución

La instalación se realizara conforme a lo estipulado por el REBT en las diferentes ITC vinculadas al objeto de este anexo, de tal forma que sea posible dotar la vivienda de los equipos necesarios para habilitar la instalación eléctrica cumpliendo con los estándares requeridos. A continuación se describe el esquema correspondiente a la instalación eléctrica de la vivienda unifamiliar objeto de este anexo:

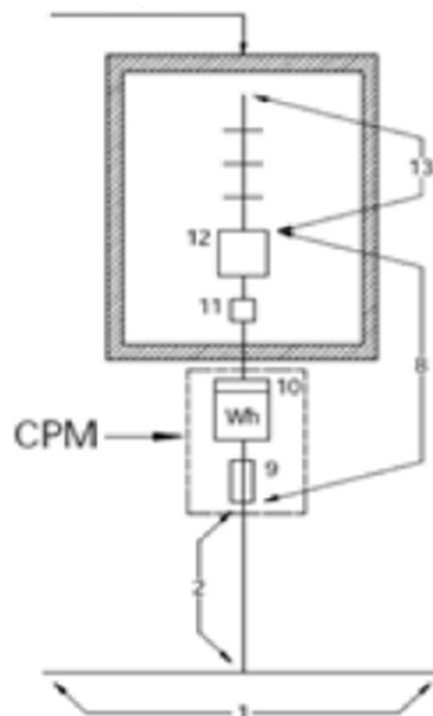


Figura 4.8.0.1 – Esquema para un único usuario

Dónde:

1. Red de distribución.
2. Acometida.
8. Derivación Individual.

9. Fusible de seguridad.
10. Contador.
11. Caja para interruptor de control de potencia.
12. Dispositivos generales de mando y protección.
13. Instalación interior.

Para calcular el valor de la sección de la derivación individual se tendrá en cuenta el nivel de electrificación especificado para la instalación según la instrucción ITC-BT-10, que como se mencionó antes, será en este caso de 9200W. A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la instrucción ITC-BT-19 y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la instrucción ITC-BT-07. Según la instrucción ITC-BT-13, apartado 2, al tratarse de una vivienda unifamiliar y no existir línea general de alimentación, la caja general de protección, CGP, que incluye el contador y fusibles de protección se denominará caja de protección y medida, CPM.

La sección de los conductores a utilizar se determinara de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3% de la tensión nominal para cualquier circuito de la vivienda.

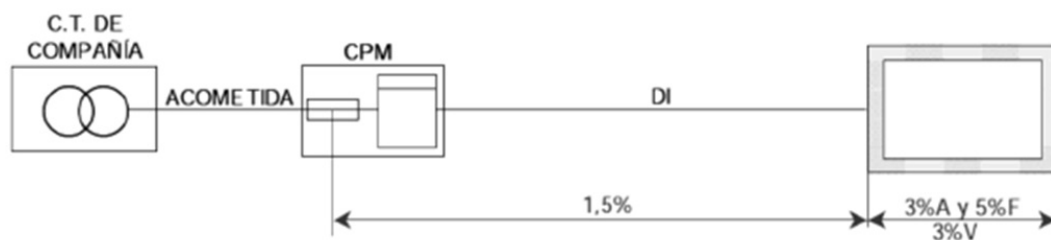


Figura 4.8.0.2 – Caídas de tensión máximas permitidas para un usuario

La instalación será realizada por un instalador autorizado y en posesión del certificado de instalador electricista, expedido por la delegación provincial de industria y energía, ateniéndose en todo al reglamento electrotécnico de baja tensión del ministerio de industria y a las normas establecidas por la empresa suministradora.

La potencia eléctrica total que demandará la instalación será la que resulte de aplicar a la potencia total instalada unos coeficientes que vendrán determinados por la normativa a seguir. Los coeficientes a los que se hace referencia son los expuestos a continuación:

- Coeficiente de simultaneidad (kS). Este parámetro dará una idea de la no coincidencia temporal en la demanda de potencia de cargas.
- Coeficiente de utilización (kU). Este factor tendrá en cuenta el hecho de que durante su funcionamiento, una carga puede demandar una potencia inferior a su potencia nominal. Este factor considerara la relación Potencia consumida / Potencia nominal.

4.9. Descripción de la instalación

4.9.1. Acometida

La acometida será la encargada de enlazar la red de distribución con la caja general de protección y medida de la vivienda. En base a la situación geográfica de la propiedad, el modelo de enlace adecuado será el aéreo tensado sobre poste y será la compañía suministradora la encargada de atender a su montaje.

Para su ejecución se respetarán las pautas y condiciones marcadas por el REBT en la instrucción ITC-BT-06, tales como distancias en altura, proximidades, cruzamientos y paralelismo. En cualquier caso, dado el montaje elegido, es fundamental que la acometida tenga una altura mínima sobre calles y carreteras no inferior a los 6m.

En cuanto a su constitución, se emplearán cables con tensión de aislamiento 0,6/1 Kv según lo establecido en la instrucción técnica mencionada anteriormente.

4.9.2. Caja general de protección y medida

En este caso en particular, al tratarse de un suministro para un único usuario, la caja general de protección y medida alojará los elementos de protección de la derivación individual y a su vez albergará los dispositivos requeridos para el control de la energía eléctrica.

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-13, la CPM se instalará en un lugar libre y de permanente acceso, en concreto se decide instalarla en el punto de acceso a la propiedad de forma que facilite la realización de las tareas que tengan que llevar a cabo empleados de la compañía eléctrica.

El tipo de CPM a utilizar corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la administración pública competente. En cualquier caso la caja será precintable y deberá cumplir con todas las normativas referentes al grado de inflamabilidad y grado de protección señaladas en las normativas indicadas en el apartado 2.2 de la instrucción citada anteriormente.

El equipo de medida de la energía eléctrica en la vivienda estará situado a una altura comprendida entre 0,7m y 1,8m. Será un contador monofásico bidireccional encargado de marcar los valores respectivos del consumo en la vivienda.

Los fusibles generales alojados en el interior de la caja general de protección y medida serán mínimo de 40A, según la energía contratada, pudiendo llegar a emplearse fusibles de mayor calibre si el cliente contempla la posibilidad de aumentar en un futuro la energía estipulada y consigue acordarlo con la compañía.

En nuestro caso, la potencia contratada es de 9200W, por lo tanto la CGP será de 40A.

4.9.3. Derivación individual

La derivación individual será la encargada de conducir la energía eléctrica hasta la instalación del usuario, su recorrido empieza en la CPM y termina en el cuadro general de protección de la vivienda.

En lo referido al montaje, la derivación individual discurrirá en conductores aislados en el interior de tubos enterrados hasta enlazar con el cuadro general de protección de la vivienda y respetará todos aquellos aspectos señalados en la instrucción ITC-BT-15 referidos a las características y forma de instalación de la misma.

En cualquier caso, los conductores empleados serán unipolares con tensión asignada de 0,6/1kV, según establece la instrucción mencionada anteriormente al tratarse de una derivación individual en el interior de tubos enterrados, siendo la designación del modelo empleado Prysmian Afumex 1000V(AS) o equivalente.

4.9.4. Cuadro general de protección

Estará situado junto a la puerta de entrada, tal y como establece el REBT y se refleja en los planos de la documentación gráfica del presente proyecto. En su interior se colocará la caja para el interruptor de control de potencia en compartimiento independiente y precintable inmediatamente antes de los demás dispositivos de mando y protección de la vivienda.

La altura a la cual se situaran los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los diferentes circuitos existentes en la instalación, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2m.

Los dispositivos generales de mando y protección se ubicarán en el interior del cuadro general de protección, de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE-20451 y UNE-EN- 60439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20324 e IK07 según UNE-EN 500102.

Los dispositivos generales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte unipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte unipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23 si fuese necesario.

Dado que en la presente instalación se decide emplear un interruptor diferencial por grupo de circuitos, cumpliendo con lo estipulado en el apartado 2.3.2 de la ITC-BT-25 donde se manifiesta que como mínimo se dispondrá un diferencial por cada cinco circuitos instalados, es posible prescindir del interruptor diferencial general siempre y cuando queden protegidos todos los circuitos.

Cerca de cada uno de los interruptores se colocará una placa indicativa del circuito al que pertenecen.

4.9.5. Canalizaciones

Las características del tubo se elegirán de acuerdo a las acciones a las que se verá sometido, sus condiciones de puesta en obra y las características en donde se realizará la instalación y siempre teniendo en cuenta la finalidad del elemento a abastecer, todo esto cumpliendo las prescripciones descritas en la instrucción ITC-BT-21.

Según el apartado 1.2 de la citada instrucción, los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados, respetando siempre los valores mínimos fijados en la tabla 1 de la instrucción ITC-BT-25. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores. En este caso, en la presente instalación se trata de tubos aislantes corrugados y rígidos curvables en caliente, por lo tanto los diámetros mínimos vendrán dados por las tablas 5 y 9 de la citada instrucción ITC-BT-21, debido a que la instalación discurre mediante canalizaciones empotradas, en el interior de la vivienda, y en canalizaciones enterradas en el exterior.

En la siguiente tabla figuran los diámetros mínimos de los tubos según la sección y el número de conductores para el caso de la instalación de la vivienda:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

Tabla 4.9.5.1 – Diámetros mínimos de tubos instalación interior

Para el caso de los diámetros mínimos de los tubos según la sección y el número de conductores para el caso de la instalación exterior de la vivienda consideraremos la tabla siguiente:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

Tabla 4.9.5.2 – Diámetros mínimos de tubos instalación exterior

4.9.6. Conductores

Se instalarán conductores unipolares rígidos de cobre con aislamiento PVC en la totalidad de la instalación. En la instalación interior se emplearán conductores tipo ES07Z1 con tensión de aislamiento 450/750V. Para los consumos ubicados en el exterior se dispondrán conductores tipo RZ1-K, teniendo en cuenta que será necesario utilizar conductores de sección mínima de 6mm² y tensión de aislamiento 0,6/1KV, al tratarse de conductores enterrados.

Estos conductores serán fácilmente identificables según los siguientes colores:

- Negro, marrón o gris para los conductores de fase, preferentemente se utilizará el color negro al tratarse de una vivienda unifamiliar.
- Azul claro para conductores de neutro.
- Amarillo-verde para conductores de protección.

Los conductores de protección serán de cobre, con el mismo aislamiento que los conductores activos y se instalarán por las mismas canalizaciones que estos. La relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase se especifica en la Tabla 2 de la ITC-BT-18 p.5 del REBT que se muestra a continuación:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Tabla 4.9.6.1 – Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

En nuestro caso al tratarse de un consumo monofásico, la sección a emplear para el conductor de protección será la misma que la del conductor de fase. A continuación se refleja en la siguiente tabla los conductores empleados en cada uno de los diferentes circuitos que constituyen la instalación eléctrica de la vivienda.

CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CABLE
C1 - PB	Alumbrado Planta Baja	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x1,5mm ²) + TT
C1 - P1	Alumbrado Primera Planta	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x1,5mm ²) + TT
C2	Tomas uso General Planta Baja	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x4mm ²) + TT
C3	Cocina y Horno	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x2,5mm ²) + TT
C4 - LA	Lavadora	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x4mm ²) + TT
C4 - LV	Lavavajillas	
C4 - T	Termo	
C5	Cuarto de Baño Y Cocina Planta Baja	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x2,5mm ²) + TT
C6	Alumbrado exterior	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x1,5mm ²) + TT
C7	Tomas de uso General Primera Planta	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x4mm ²) + TT
C8	Calefacción	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x6mm ²) + TT
C9	Aire Acondicionado	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x6mm ²) + TT
C12	Tomas Auxiliares Baño y Cocina Primera Planta	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x2,5mm ²) + TT
C13 - LA	Lavadora	Prysmian Afymex 750V Plus (AS) 2x(1x4mm ²) + TT
C13 - LV	Lavavajillas	
C13 - T	Termo	

Tabla 4.9.6.2 – Cables utilizados en los diferentes circuitos de la vivienda

4.9.7. Montaje de los circuitos interiores y exteriores

El montaje de los distintos circuitos interiores de la vivienda se realizará para conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes, aspecto a tener en cuenta a la hora de determinar la intensidad máxima admisible por el conductor, fijada en la tabla 1 de la instrucción ITC-BT-19.

Los circuitos exteriores de la vivienda irán enterrados bajo tubo, motivo por el cual su intensidad máxima admisible vendrá dada por lo establecido en la tabla 7.5 de la ITC-BT-07 de intensidades máximas admisibles para conductores enterrados y los factores de corrección

aplicables al tratarse de cables unipolares (1,225) que discurren bajo un mismo tubo (0,8). Las distintas intensidades admisibles se determinan atendiendo a sección del conductor, el tipo de conductor (en toda la vivienda es conductor de cobre) y el tipo de montaje elegido.

4.9.8. Tomas de corriente

Para el diseño de la instalación proyectada, se prevé exclusivamente el uso de tomas de corriente monofásicas de 16A y 25A para satisfacer las necesidades existentes en la vivienda. En total, serán necesarias 74 bases de 16A 2p+T y 4 base de 25A 2p+T según el diseño estimado de la instalación.

4.9.9. Aparatos de conexión y corte

Para tal fin, se dispondrán interruptores automáticos magnetotérmicos, situados en el origen de los circuitos, encargados de proteger contra los defectos de las sobre intensidades a todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el neutro. Su intensidad nominal será, como máximo, igual al valor de la intensidad máxima admisible de servicio del conductor protegido, según ITC-BT-22 y tendrá un poder de corte que estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión.

Los aspectos requeridos para los dispositivos de protección se recogen en la norma UNE 20460-4-43. Teniendo así mismo que la norma UNE 20460-4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20460-4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuitos, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión, resumiendo los diferentes casos en la tabla 1 de la ITC-BT-22 p.3, apartado 1.2.

Los aparatos de conexión y corte empleados en la instalación se reflejan en los planos.

4.9.10. Protección contra contactos indirectos

Para proteger contra contactos indirectos se ha elegido el sistema de puesta a tierra de las masas y el empleo de interruptores diferenciales, que provocan la apertura automática de la instalación antes de que una corriente derivada a tierra (corriente de fuga) pueda resultar peligrosa si lo hace a través del cuerpo humano, existiendo una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación y las características de los dispositivos de protección.

Se utilizará como referencia la norma UNE 20572-1, haciendo alusión al corte automático de la alimentación cuando puede producirse un defecto peligroso debido al valor y la duración de la tensión de contacto.

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc. Los cuales obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Esta medida consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático, que origine la desconexión de la instalación

defectuosa.

Los sistemas de protección de la clase B son los siguientes:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

En el caso de la instalación que nos ocupa, se empleará en la vivienda un sistema de puesta a tierra de las masas, asociándolo a un dispositivo de corte automático, que origine la desconexión de la instalación defectuosa y empleo de interruptores diferenciales de 30 mA. Los interruptores diferenciales empleados en la vivienda se reflejan en los planos que forman parte de la documentación gráfica del presente proyecto.

4.9.11. Protección contra sobretensiones

Para proteger la instalación contra los picos de tensión que pueden aparecer por diversos motivos y que pueden ser perjudiciales para los receptores, se decide emplear un dispositivo cuya tecnología le permita conmutar de manera que sea posible enviar a tierra la sobretensión que tuviese lugar.

En concreto la protección monofásica (1polo + NPE) elegida dispondrá de un elemento que permita conocer el estado del dispositivo.

4.9.12. Tomas de tierra

En toda la vivienda se establecerá una toma de tierra instalada en el fondo de las zanjas de cimentación mediante cable rígido de cobre desnudo, con una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado con toda la vivienda. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de puesta a tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación se lo exijan. A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua y de antenas de radio o televisión.

4.10. Cálculos de la instalación

Todos los cálculos eléctricos se harán de acuerdo a los establecido en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión así como en la norma de obligado cumplimiento UNE 20460-5-523:2004 "Instalaciones eléctricas en edificios. Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables".

4.10.1. Cálculo de las líneas por criterio de intensidad máxima

Para el cálculo de la sección en las líneas se ha tenido en cuenta, inicialmente, la potencia demandada por los receptores, la tensión de alimentación y el factor de potencia. Una vez calculada la intensidad que circula por cada línea, se selecciona la sección correspondiente, teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible de acuerdo con las instrucciones de la ITC-BT-19 según los casos.

Para el cálculo de intensidades en sistemas monofásicos, como es este caso de vivienda unifamiliar se usará la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{U \cdot n \cdot \cos\phi} \quad (4.10.1.1)$$

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-47 los conductores que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no menor al 125 % de la intensidad a plena carga del motor en cuestión, y si alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás. Aspecto a tener en cuenta a la hora de calcular los motores de las bombas a emplear según el diseño de la vivienda.

Según la instrucción ITC-BT-44, los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas, siendo la carga mínima prevista en VA, 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. En el caso de lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9. Sin embargo, dado que la instalación lumínica ha sido diseñada considerando el empleo de luminarias tipo LED se opta por no tener en cuenta dicho aumento de la carga mínima y aplicar un factor de potencia unidad.

En función de las condiciones de la instalación, hay que comprobar que los cables son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para eso empleamos los valores de la tabla 1 de la ITC-BT-19 sobre intensidades máximas admisibles según el modo de instalación.

4.10.2. Cálculo de las líneas por caída de tensión máxima admisible

Una vez calculadas las secciones de los distintos tramos utilizando el criterio anterior, se procede a comprobar la validez de las mismas según el criterio de caída de tensión.

Para ello será necesario constatar que las secciones de los conductores cumplen con las caídas de tensión máximas admisibles, que según indica el REBT en la instrucción ITC-BT-15 será menor de un 1,5 % para la derivación individual, al tratarse de un único usuario, y menor de un 3 % entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización en la vivienda según la instrucción ITC-BT-19.

Para calcular dicha caída de tensión se distinguen dos fórmulas a emplear, por un lado podemos obtener la caída de tensión a través de:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot l}{\sigma \cdot S \cdot U f n} \quad (4.10.2.1)$$

Dónde:

e = caída de tensión en la línea (V).

P = potencia absorbida (W).

l = longitud de la línea (m).

S = sección del conductor (mm²).

U = tensión de alimentación (V).

σ = Coeficiente de conductividad ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$). Para Cu=56 y para Al=35, aunque éste varía según la temperatura del conductor.

Esta es la fórmula que hemos aplicado nosotros para el dimensionamiento por criterio de caída de tensión, pero hay que tener en cuenta que el resultado obtenido de la fórmula anterior nos dará el resultado de la caída de tensión en voltios generales, los cuales tendremos que convertir a porcentaje en relación con los 230V de tensión de alimentación.

Por otra parte, puede utilizarse la siguiente expresión:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot Rca \cdot P}{U f n} \quad (4.10.2.2)$$

Dónde:

ΔV = Caída de tensión en la línea (V).

P = Potencia absorbida por el receptor (W).

U = Tensión de alimentación (V).

Rca(Tc') = Resistencia de la línea a la temperatura Tc'(°C).

Rca(Tc') viene determinada por la siguiente ecuación:

$$Rca(Tc') = Rcc(20) \cdot (1 + \alpha \cdot (Tc' - 20)) \quad (4.10.2.3)$$

Dónde:

Rcc(20) = Resistencia en corriente continua a temperatura de 20°C(Ω).

Tc' = Temperatura del conductor (°C).

α = Coeficiente de temperatura a 20 °C para cables de cobre. Se considera 0,00393.

Rcc(20) viene dada por la expresión:

$$Rcc(20) = \frac{l}{\sigma \cdot S} \quad (4.10.2.4)$$

Dónde:

l = Longitud de la línea (m).

S = Sección del conductor (mm^2).

σ = Coeficiente de conductividad ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$). Para Cu= 56 y para Al= 35, aunque éste varía según la temperatura del conductor.

En vista de lo anterior y a efectos de realizar los cálculos se tomará la ρ más desfavorable. Si se trata de aislamiento XLPE, se calculará la ρ para la temperatura de 90°C que es la máxima que puede aguantar el conductor; en el caso de PVC la temperatura más crítica será de 70°C .

Calculamos la ρ para el XLPE o EPR y para el PVC:

■ XLPE o EPR:

$$\rho T^\circ\text{C} = \rho 20^\circ\text{C} \cdot (1 + (\alpha \times \Delta T)) \quad (4.10.2.5)$$

$T_{\text{máxima}} = 90^\circ\text{C}$

$\alpha_{\text{Cu}} = 0,00393$

$$\rho 90^\circ\text{C} (\Omega\text{mm}^2/\text{m}) = 1/56,850483 \cdot (1 + (0,00393 \times (90 - 20))) = 1/44,58511743 \quad (4.10.2.6)$$

$$\rho 90^\circ\text{C} = 0,022429009 (\Omega\text{mm}^2)/\text{m} \quad (4.10.2.7)$$

■ PVC:

$$\rho T^\circ\text{C} = \rho 20^\circ\text{C} \cdot (1 + (\alpha \times \Delta T)) \quad (4.10.2.8)$$

$T_{\text{máxima}} = 70^\circ\text{C}$

$\alpha_{\text{Cu}} = 0,00393$

$$\rho 70^\circ\text{C} (\Omega\text{mm}^2/\text{m}) = 1/56,850483 \cdot (1 + (0,00393 \times (90 - 20))) = 1/47,51398515 \quad (4.10.2.9)$$

$$\rho 70^\circ\text{C} = 0,021046435 (\Omega\text{mm}^2)/\text{m} \quad (4.10.2.10)$$

La temperatura $T_{c'}$ se despeja de la fórmula siguiente:

$$\frac{T_c - T_a}{T_{c'} - T_{a'}} = \frac{R_{ca}(T_c) \cdot I^2}{R_{ca}(T_{c'}) \cdot I'^2} \quad (4.10.2.11)$$

Los valores de $R_{ca}(T_c)$ y $R_{ca}(T_{c'})$ se ponen en función de T_c y $T_{c'}$. Dónde:

T_c = Es la temperatura máxima del conductor, 70°C .

Ta = Temperatura ambiente en la canalización circulando por el conductor una intensidad I. Se considera 40 °C.

Ta' = Temperatura ambiente en la canalización circulando por el conductor una intensidad I'. Se considera 40°C.

I = Intensidad máxima del cable según la norma UNE 20.460-5-523.

I' = Intensidad de corriente calculada según las fórmulas.

Una vez obtenida la temperatura Tc', se sustituye en la ecuación y se obtienen la Resistencia en corriente alterna a la temperatura Tc'.

En cualquier caso no se considerarán secciones inferiores a 1,5mm² para líneas de alumbrado y mando y de 2,5mm² para líneas de fuerza.

4.10.3. Factores de simultaneidad, utilización y sobreintensidad

Para el cálculo de cada uno de los circuitos diseñados se aplicaran los coeficientes de corrección considerados por el reglamento electrotécnico de baja tensión en sus ITC-BT-25 e ITC 47, en la primera de ellas se encontrarán los factores de simultaneidad y utilización sugeridos para circuitos interiores, mientras que en la segunda figuran los factores que se deben tener en cuenta para soportar las sobreintensidades que se producen en el caso de motores en la instalación.

Posteriormente, teniendo en cuenta que los diferentes circuitos de la instalación se asociarán en grupos de cinco y se considerará, según el criterio del proyectista, que no se dará la circunstancia de que todos los circuitos de un mismo grupo funcionen a plena carga simultáneamente, motivo por el cual se eligen las protecciones generales de cada grupo con un valor de intensidad inferior al de la suma de las intensidades de cada circuito.

4.10.4. Corriente de cortocircuito

Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometida) se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión de suministro. Se toma el defecto fase tierra como el más desfavorable, y además se supone despreciable la inductancia de los cables. Esta consideración es válida cuando el Centro de Transformación, origen de la alimentación, está situado fuera del edificio o lugar del suministro afectado, en cuyo caso habría que considerar todas las impedancias.

Por lo tanto se puede emplear la siguiente fórmula simplificada:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R} \quad (4.10.4.1)$$

Dónde:

I_{cc}: intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado.

U: tensión de alimentación fase neutro (230 V).

R: resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la Caja General de Protección y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito, por ejemplo el punto donde se emplaza el cuadro con los dispositivos generales de mando y protección. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, para obtener así el valor máximo posible de I_{cc} . Para el caso de esta vivienda unifamiliar, alimentada mediante instalación monofásica en corriente alterna de 230 voltios y con una resistencia de 0,78 Ω /km a 20 °C para el cable de sección de 25 mm², se obtiene una corriente de cortocircuito máxima de:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R} = \frac{0,8 \cdot 230}{\frac{0,78 \cdot 35}{1000}} = 6739,93A \quad (4.10.4.2)$$

Donde los 35 representan la distancia en metros desde la red de distribución hasta el cuadro general de protección de la vivienda.

4.10.5. Resultados obtenidos

A continuación se exponen los resultados de los cálculos realizados para definir los elementos que compondrán la instalación eléctrica. Además de los circuitos de la vivienda contemplados por el REBT, se expondrán las soluciones obtenidas para los motores empleados en la instalación y la derivación individual.

En el caso de los motores requeridos para poner en funcionamiento los sistemas de bombeo los pozos de geotermia y del depósito de pluviales, se decide crear circuitos independientes para evitar que el suministro eléctrico no se vea comprometido en caso de problema en alguna de las bombas.

Según lo establecido en la ITC-BT-07 los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas tendrán una sección mínima de 6 mm² para los conductores de cobre, por lo tanto, la alimentación a ambas bombas se realizara mínimo con dicha sección.

CIRCUÍTO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (W)	NÚMERO CONSUMOS	F _s	F _u	POTENCIA TOTAL (KW)	LONGITUD (m)	ΔV(%) MAX	ΔV(%) REAL	S POR V (mm ²)	S MÍNIMA POR Iadm (mm ²)	I (A)	I ADM (A)	Ø TUBO (mm)	PROTECCIÓN
C1 - PB	Alumbrado Planta Baja	200	12	0,75	0,5	0,9	60	3	2,43	1,5	1,5	3,91	13	16	2x10
C1 - P1	Alumbrado Primera Planta	200	12	0,75	0,5	0,9	45	3	1,82	1,5	1,5	3,91	13	16	2x10
C2	Tomas uso General Planta Baja	3450	20	0,2	0,25	3,45	40	3	2,33	4	2,5	15	23	20	2x20
C3	Cocina y Horno	5400	1	0,5	0,75	2,025	6	3	0,33	2,5	2,5	8,804	13	20	2x10
C4 - LA	Lavadora	3450	1	0,66	0,75	1,708	9	3	0,26	4	4	7,426	23	20	2x20
C4 - LV	Lavavajillas	3450	1	0,66	0,75	1,708	2	3	0,06	4	4	7,426	23	20	2x20
C4 - T	Termo	3450	1	0,66	0,75	1,708	9	3	0,26	4	4	7,426	23	20	2x20
C5	Cuarto de Baño Y Cocina Planta Baja	3450	5	0,4	0,5	3,45	10	3	0,93	2,5	2,5	15	17,5	20	2x16
C6	Alumbrado exterior	200	14	0,75	0,5	1,05	60	3	2,84	1,5	1,5	4,565	13	16	2x10
C7	Tomas de uso General Primera Planta	3450	20	0,2	0,25	3,45	37	3	2,15	4	2,5	15	23	20	2x20
C8	Calefacción	5750	1	1	1	5,75	42	3	2,72	6	6	25	30	25	2x25
C9	Aire Acondicionado	5750	1	1	1	5,75	42	3	2,72	6	6	25	30	25	2x25
C12	Tomas Auxiliares Baño y Cocina Primera Planta	3450	5	0,4	0,5	3,45	12	3	1,12	2,5	2,5	15	17,5	20	2x16
C13 - LA	Lavadora	3450	1	0,66	0,75	1,708	12	3	0,35	4	4	7,426	23	20	2x20
C13 - LV	Lavavajillas	3450	1	0,66	0,75	1,708	12	3	0,35	4	4	7,426	23	20	2x20
C13 - T	Termo	3450	1	0,66	0,75	1,708	12	3	0,35	4	4	7,426	23	20	2x20
TOTAL						40,42									

Tabla 4.10.5.1 – Sección de los conductores de los circuitos y protecciones

CIRCUÍTO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (W)	NÚMERO CONSUMOS	F _s	POTENCIA TOTAL (KW)	LONGITUD (m)	ΔV(%) MAX	ΔV(%) REAL	S POR V (mm ²)	S MÍNIMA POR I adm (mm ²)	I (A)	I ADM (A)	Ø TUBO (mm)	PROTECCIÓN
BOMBAS	Pluviales	1250	1	1,25	1,563	10	3	0,176	2,5	6	6,79	61,74	50	2x10
	Geotermia	1250	1	1,25	1,563	25	3	0,440	2,5	6	6,79	61,74	50	2x10
TOTAL					3,125									

Tabla 4.10.5.2 – Sección de los conductores de los motores y protecciones

CIRCUÍTO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (W)	NÚMERO CONSUMOS	F _s	F _u	POTENCIA TOTAL (KW)	LONGITUD (m)	ΔV(%) MAX	ΔV(%) REAL	S POR V (mm ²)	S MÍNIMA POR I adm (mm ²)	I (A)	I ADM (A)	Ø TUBO (mm)	PROTECCIÓN
D.I.	Derivación Individual	9200	1	1	1	9,2	35	1,5	0,543	25	25	40	137,2	90	2x40

Tabla 4.10.5.3 – Sección del conductor de la derivación individual y protección

TÍTULO: **PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA
UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA**

**ANEXO III:
INSTALACIÓN SUMINISTRO DE AGUA**

PETICIONARIO: **ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Capítulo 5

Anexo III: Instalación Suministro de Agua

5.1. Objeto

La finalidad de este documento es proyectar y dimensionar la instalación de suministro de agua, tanto fría como caliente de la vivienda unifamiliar desde el punto de alimentación o acometida hasta el punto de consumo, así como su justificación. Todo ello se llevará a cabo siguiendo las diferentes normativas de aplicación que estén en vigor.

5.2. Alcance

El alcance es la totalidad de la instalación de fontanería de ambas plantas de la vivienda unifamiliar, desde la instalación hasta los receptores.

5.3. Normas y referencias

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS Salubridad, Sección HS 4 "Suministro de Agua".
- Norma UNE 149201 de "Dimensionado de instalaciones de agua para consumo humano dentro de los edificios".

5.4. Bibliografía

La bibliografía utilizada ha sido: Catálogo técnico Polysan.

5.5. Programas de cálculo utilizados

El programa de cálculo utilizado ha sido: Microsoft Excel.

5.6. Definiciones y abreviaturas

- DB: Documento básico.
- CTE: Código Técnico de la Edificación.
- ACS: Agua Caliente Sanitaria.
- ϕ : Diámetro tubería en mm.
- PPR: Polipropileno.
- Q: caudal.

5.7. Descripción de la instalación

5.7.1. Red de agua fría

- Acometida:

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida;
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general;
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad 2.

En el caso de que la acometida se realice desde una captación privada o en zonas rurales en las que no exista una red general de suministro de agua, los equipos a instalar (además de la captación propiamente dicha) serán los siguientes: válvula de pie, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.

- Instalación general:

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

- La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en la arqueta del contador general, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.
- El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general, en el interior de la arqueta del contador general. El filtro debe

ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

- El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

- La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

- El tubo de alimentación debe trazarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

- El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

- Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo. Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento. Las ascendentes deben disponer en sus bases de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

5.7.2. Red de agua caliente sanitaria (ACS)

La instalación de ACS se calcula con el mismo procedimiento que la de agua fría, teniendo en cuenta que los caudales mínimos instantáneos para los aparatos de agua caliente son los que aparecen en la segunda columna de la tabla 2.1 del CTE- HS4.

Para el caso de esta vivienda unifamiliar, los diámetros de las tuberías de agua fría y agua caliente son iguales para el mismo tramo. Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o

mayor que 15 m.

La red de retorno se compondrá de:

- Un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno. Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión;

- Columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador centralizado. Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión. En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

5.7.3. Red de retorno de ACS

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se pondrá considerando que se recircula el 10 % del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

5.7.4. Reutilización de aguas pluviales

Las aguas pluviales recogidas, filtradas y almacenadas de forma adecuada, representan una forma alternativa de agua de buena calidad que permite sustituir el agua potable en determinadas aplicaciones y de esta forma contribuyen al ahorro de este recurso.

El agua de lluvia se recoge desde los canalones perimetrales en los tejados o a través de los sumideros sobre cubiertas planas, mediante la red de tubería se conecta al sistema de captación de agua pluvial (filtro, depósito). En el interior del depósito de recogida de aguas pluviales se sitúa una bomba sumergida, que al producirse demanda por parte de determinados aparatos de la instalación, tales como los grifos de riego, impulsa el agua desde el propio depósito hasta los puntos de consumo citados, a través de un circuito independiente al del agua potable de la red. Destacar que en este recorrido, y para mayor seguridad del sistema, será necesario situar un filtro que permita que las aguas vertidas en el depósito de pluviales lo hagan libres de la mayor parte de residuos y partículas sólidas en suspensión.

Para ello esta instalación necesitará como mínimo de los siguientes componentes:

- Filtro de agua pluvial. Dispositivo que recibe el agua pluvial recogida por los canalones de cubierta, depurándola de residuos y partículas sólidas mediante sistemas diversos (cesta, decantación, etc.) quedando el agua a la salida del filtro libre de esta suciedad, vertiéndose finalmente al interior del depósito de recogida.

- Depósito de aguas pluviales. El depósito tendrá una alimentación independiente desde

la red pública de suministro, sin que en ningún momento puedan confluir las aguas de ambas redes (conexiones cruzadas), en cumplimiento de la Norma EN 1717.

Tal alimentación no podrá entrar en contacto con el nivel máximo del depósito, por ello la captación se realizará a unos centímetros por debajo de la línea superficial del agua, a un nivel medio que no permita captar agua con residuos grasos o en flotación, ni agua con partículas sólidas precipitadas en la base del depósito, debiéndose controlar las condiciones sanitarias del agua almacenada, conduciendo el rebosadero de depósito al sistema de evacuación de aguas pluviales.

5.8. Requisitos de diseño

Para calcular el caudal mínimo de cada aparato que tengamos en los aseos y vestuarios, nos guiamos por los de la siguiente tabla:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 5.8.0.1 – Caudales mínimos a suministrar

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser de 100 kPa para grifos comunes y nunca debe superar 500 kPa.

En este proyecto la presión de suministro de agua en la acometida es de 400 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C.

5.9. Hipótesis de cálculo

5.9.1. Dimensionado de las tuberías

El dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace se realizará conforme a lo establecido en la siguiente tabla:

Aparato o punto de consumo	Diámetro tubos de acero	Diámetro tubos de plástico o cobre
Lavamanos	½	12
Lavado, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañeras < 1,40 m	¾	20
Bañera > 1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1 – 1 ½	25 – 40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Tabla 5.9.1.1 – Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Según lo establecido en la tabla 4.2 "Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos" del DB HS 4 del CTE en los locales en los que dispongamos de bañera el diámetro mínimo de plástico o cobre ha de ser de 20 mm y para lavadoras 20 mm también, por lo tanto en los cuartos húmedos que nos encontremos con alguno de estos elementos deberemos entrar mínimo con ese diámetro.

Según dicha tabla y ya que el material utilizado en nuestro caso al ser PPR procedemos a coger el diámetro comercial inmediatamente superior a lo descrito en la tabla. Es decir, para los diámetros de 12 mm cogemos el de 16 mm, para 20 mm el de 25 mm y para 25 mm el de 32 mm. Esto se debe principalmente a que el diámetro interior en este tipo de tuberías PPR se ve reducido notablemente debido al espesor de las paredes en comparación con las tuberías de cobre a las que hace mención la tabla anterior.

En cuanto a la alimentación en los distintos tramos del suministro, se adoptarán los siguientes diámetros mínimos según su finalidad o consideración del tramo:

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Baño, aseo, cocina	¾	20
Vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25

Tabla 5.9.1.2 – Diámetros mínimos de los tubos de alimentación

Además, según lo expuesto en la tabla "Diámetros mínimo de los tubos de alimentación",

los diámetros mínimos para los distintos cuartos húmedos son 20 mm para baños, aseos y cocinas, 25 mm para el distribuidor principal.

Por lo tanto la tubería general de cada cuarto húmedo será de 25 mm y en cuanto a la instalación general de la vivienda desde el punto de alimentación, la tubería presentará un diámetro 32 mm.

Los diámetros expuestos en las tablas anteriores son diámetros mínimos a considerar para los distintos tramos de la instalación. Dado que la instalación de fontanería de esta vivienda unifamiliar es sencilla y de poco recorrido lo más seguro es que con los diámetros mínimos establecidos en las tablas anteriores cumplamos las exigencias pero de todas formas hay que comprobarlo.

5.9.2. Dimensionado de las instalaciones

Inicialmente se ha de llevar a cabo un primer dimensionado en función de los caudales instantáneos mínimos requeridos por los aparatos instalados en la vivienda y de la velocidad máxima permitida en este tipo de instalación, partiendo de estos valores se obtendrán unos diámetros iniciales cuya validez deberá ser ratificada en función de la velocidad final calculada y las pérdidas de carga obtenidas. Si resulta que las pérdidas o la velocidad son excesivas, se ha de replantear el diseño inicial aumentando la sección de la zona conflictiva de manera que las cifras se sitúen dentro de un margen permisible.

Para finalizar el diseño global de la instalación se han de analizar cada uno de los tramos que conforman la red de fontanería, determinando aquel más desfavorable ya que será el que presente la mayor pérdida de presión en el sistema por motivos de rozamiento y altura geométrica. Si se verifica que en dicho tramo las pérdidas existentes no impiden que la presión con la que llega el agua esté por debajo de los valores mínimos exigidos se consideran válidas las decisiones adoptadas.

El procedimiento seguido en el diseño de la instalación es el siguiente:

1. El caudal máximo o instalado ($Q_{\text{instalado}}$) de cada tramo será igual a la suma de los caudales instantáneos mínimos ($Q_{i,\text{min}}$) de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1. del CTE DB HS 4.

$$Q_{\text{instaladao}} = \Sigma Q_{i,\text{min}} \quad (5.9.2.1)$$

2. Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio siguiente.

- Factor de simultaneidad por número de aparatos

$$ka = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad (5.9.2.2)$$

Siendo n el número de aparatos servidos desde el tramo, con $Ka = 1$ para $n \leq 2$.

- Factor de simultaneidad por número de suministros particulares:

$$k_c = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)} \quad (5.9.2.3)$$

Siendo N el número de suministro servidos desde este tramo.

- Valor mínimo admisible para el coeficiente de simultaneidad: 0.2.

3. Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

- Para un conjunto de aparatos:

$$Q_{i, particular} = K_s \cdot \Sigma Q_{instalado} \quad (5.9.2.4)$$

- Para un conjunto de suministros particulares:

$$Q_{calculo} = K_c \cdot \Sigma Q_{i, particular} \quad (5.9.2.5)$$

4. Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

- Tuberías metálicas: entre 0,5 y 2,00 m/s.
- Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,5 y 3,5 m/s.

5. Cálculo del diámetro en base a la velocidad elegida y del caudal de cálculo que circula por cada tramo, mediante:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} \quad (5.9.2.6)$$

6. Elección de los diferentes diámetros de tubería requeridos respetando los mínimos establecidos por las tablas 4.2 del CTE-HS 4 "Diámetros mínimos en las derivaciones a aparatos" y 4.3 del mismo documento "Diámetros mínimos de alimentación".

5.9.3. Resultados obtenidos

Estableciendo una velocidad de cálculo de 3,5 m/s comprobamos que la velocidad final una vez elegida la tubería comercial (con su respectivo diámetro interior) es mayor de 0,5 m/s. En la siguiente tabla se recogen los valores obtenidos realizando los cálculos descritos en el apartado anterior y con las hipótesis de velocidad de cálculo mencionada. Se recogen también los cálculos para los diámetros de las derivaciones de los aparatos y el diámetro de entrada a la dependencia:

Tramo	Aparato	Caudal	Coef. Simultaneidad	Caudal punta	∅ interior MIN (mm)	∅ comercial EXT (mm)	∅ interior	velocidad final (m/s)
COCINA P1								
Fregadero	1	0,2	1	0,2	8,53	16	10,6	2,27
Lavavajillas	1	0,15	1	0,15	7,39	16	10,6	1,7
	2	0,35	1	0,35	11,28	25	16,6	1,62
BAÑO P1								
Lavabo	1	0,1	1	0,1	6,03	16	10,6	1,33
Ducha	1	0,2	1	0,2	8,53	16	10,6	2,27
	2	0,3	1	0,3	10,45	25	16,6	1,39
Inodoro	1	0,1	1	0,1	6,03	16	10,6	1,13
	3	0,4	0,7071	0,28284	10,14	25	16,6	1,31
BAÑO PB								
Inodoro	1	0,1	1	0,1	6,03	16	10,6	1,33
Lavadora	1	0,2	1	0,2	8,53	25	16,6	0,924
	2	0,3	1	0,3	10,45	25	16,6	1,39
Lavabo	1	0,1	1	0,1	6,03	16	10,6	1,33
	3	0,4	0,7071	0,28284	10,14	25	16,6	1,31
Ducha	1	0,2	1	0,2	8,53	16	10,6	2,27
	4	0,6	0,5774	0,34644	11,23	25	16,6	1,6
COCINA - COMEDOR PB								
Fregadero	1	0,2	1	0,2	8,53	16	10,6	2,27
Lavavajillas	1	0,15	1	0,15	7,39	16	10,6	1,7
	2	0,35	1	0,35	11,28	25	16,6	1,62

Tabla 5.9.3.1 – Cálculo de los diámetros mínimos de las derivaciones individuales y de los locales

Tramo	Aparato	Caudal	Coef. Simultaneidad	Caudal punta	∅ interior MIN (mm)	∅ comercial EXT (mm)	∅ interior	velocidad final (m/s)
Primera Planta	1	0,95	0,4472	0,4245	12,4268	32	21,2	1,203
Planta Baja	1	0,75	0,5	0,375	11,6798	32	21,2	1,062
	2	1,7	0,3162	0,53754	13,9839	40	26,6	0,967

Tabla 5.9.3.2 – Cálculo de los diámetros mínimos de las entrada a plantas

Como podemos comprobar en todos y cada uno de los tramos la velocidad final obtenida es superior a la mínima exigida de 0.5 m/s.

5.10. Pérdida de carga

Las pérdidas de carga aislada en las tuberías son debidas a las resistencias accidentales que se encuentra el agua a lo largo de su recorrido, siendo las principales:

- Cambios de sección de la tubería.
- Cambios de dirección de la tubería.
- Ramificaciones o derivaciones.
- Llaves de paso y válvulas.

Existen tablas de diversas procedencias que facilitan los valores orientativos de , obtenidos experimentalmente y que en la mayoría de los casos discrepan entre sí, entre ellos se encuentran los facilitados por la Norma UNE 149201:2008 "Dimensionamiento de instalaciones de

agua para consumo humano dentro de los edificios”.

Otras pérdidas de carga singulares muy importantes tales como las provocadas por los contadores, filtros, válvulas de retención, reductores de presión, etc. Deben ser solicitadas a los respectivos fabricantes. Para simplificar el cálculo de las resistencias aisladas se emplea a veces un procedimiento que consiste en equiparar la pérdida de presión que se produce en una resistencia simple a la que se produciría en una longitud de tramo recto de la tubería, es decir, se busca la longitud de tubería recta del mismo diámetro que el accesorio, cuyo rozamiento sería equivalente al que se produce en la resistencia aislada circulando los mismos caudales. Normalmente se considera esta "longitud equivalente de tubería" como un número fijo que es lo que da sencillez a este procedimiento de cálculo, pero se pierde precisión, llegando un momento en que no es admisible el seguir considerado que la "longitud equivalente" es un número fijo; habría que ir cambiando la longitud equivalente, según cambia la velocidad del fluido con lo cual el método deja de ser interesante. No obstante este procedimiento está contemplado en la Norma UNE 149201:2008. En relación con su contenido es importante tener en cuenta que en los cambios de sección la velocidad de agua a considerar es la que corresponde al tubo de menor diámetro. En el caso de derivaciones en "T" que comporten a su vez alguna reducción, se acumularán las pérdidas correspondientes a la derivación y la reducción.

Por otra parte, un procedimiento aún más sencillo que viene indicado en el Código Técnico de la Edificación consiste en considerar que las pérdidas de carga en los accesorios tienen un valor comprendido entre un 20 % y 30 % de la longitud real de la tubería, sistema que utiliza la Norma UNE en sus ejemplos de cálculo.

Finalmente se comprueba que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 del CTE-HS4 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha tenido en cuenta:

1. Pérdidas de carga por fricción según la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \cdot \log\left(\frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{K}{D} \cdot \frac{1}{3,71}\right) \quad (5.10.0.1)$$

$$J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (5.10.0.2)$$

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu} \quad (5.10.0.3)$$

Siendo:

J = Pérdida de carga, en m.m.c.a./m.

λ = Coeficiente de rozamientos.

Re = N° de Reynolds.

D = Diámetro interior de la tubería, en m.

V = Velocidad, en m/s.

k = Rugosidad uniforme equivalente, en m.

g = Aceleración de la gravedad, $9,8 \text{ m/s}^2$.

ν = Viscosidad cinemática del fluido, que para el agua a 10°C equivale a $1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

D = Diámetro interior de la tubería, en m.

Debido a la complejidad de la fórmula y del procedimiento mostrada anteriormente, las pérdidas de carga no se calculan, sino que son aportadas por lo fabricantes en función de la velocidad y el diámetro.

Las tablas siguientes muestran los valores de pérdida de carga por fricción adoptados en función de la velocidad del fabricante para tuberías PPR de los diámetros correspondientes:

Diámetro Exterior	Espesor	Diámetro Interior	Vel. (m/s)	Caudal l/s	Pérdida de Carga		
					mmca/m	Pa/m	mbar/m
16	2,7	10,6	0,4	0,04	28,89	288,95	2,89
20	3,4	13,2	0,4	0,05	21,58	215,80	2,16
25	4,2	16,6	0,4	0,09	15,95	159,51	1,60
32	5,4	21,2	0,4	0,14	11,59	115,86	1,16
40	6,7	26,6	0,4	0,22	8,63	86,33	0,86
50	8,4	33,2	0,4	0,35	6,49	64,91	0,65
63	10,5	42,0	0,4	0,55	4,81	48,06	0,48
75	12,5	50,0	0,4	0,79	3,85	38,52	0,39
90	15,0	60,0	0,4	1,13	13,06	30,59	0,31
110	18,4	73,2	0,4	1,68	2,38	23,82	0,24
16	2,7	10,6	0,6	0,05	57,57	575,73	5,76
20	3,4	13,2	0,6	0,08	43,18	431,80	4,32
25	4,2	16,6	0,6	0,13	32,05	320,48	3,20
32	5,4	21,2	0,6	0,21	23,37	233,72	2,34
40	6,7	26,6	0,6	0,33	17,48	174,77	1,75
50	8,4	33,2	0,6	0,52	13,18	131,82	1,32
63	10,5	42,0	0,6	0,83	9,79	97,93	0,98
75	12,5	50,0	0,6	1,18	7,87	78,65	0,79
90	15,0	60,0	0,6	1,70	6,26	62,61	0,63
110	18,4	73,2	0,6	2,53	4,89	48,87	0,49
16	2,7	10,6	0,8	0,07	94,55	945,45	9,45
20	3,4	13,2	0,8	0,11	71,09	710,95	7,11
25	4,2	16,6	0,8	0,17	52,90	529,00	5,29

32	5,4	21,2	0,8	0,28	38,68	386,78	3,87
40	6,7	26,6	0,8	0,44	28,99	289,87	2,90
50	8,4	33,2	0,8	0,69	21,91	219,08	2,19
63	10,5	42,0	0,8	1,11	16,31	163,08	1,63
75	12,5	50,0	0,8	1,57	13,12	131,17	1,31
90	15,0	60,0	0,8	2,26	10,46	104,56	1,05
110	18,4	73,2	0,8	3,37	8,17	81,74	0,82
16	2,7	10,6	1,0	0,09	139,46	1.394,57	13,95
20	3,4	13,2	1,0	0,14	105,06	1.050,59	10,51
25	4,2	16,6	1,0	0,22	78,31	783,14	7,83
32	5,4	21,2	1,0	0,35	57,36	573,62	5,74
40	6,7	26,6	1,0	0,56	43,06	430,56	4,31
50	8,4	33,2	1,0	0,87	32,59	325,89	3,26
63	10,5	42,0	1,0	1,39	24,29	242,93	2,43
75	12,5	50,0	1,0	1,96	19,56	195,59	1,96
90	15,0	60,0	1,0	2,83	15,61	156,07	1,56
110	18,4	73,2	1,0	4,21	12,21	122,14	1,22
16	2,7	10,6	1,2	0,11	102,08	1.920,79	19,21
20	3,4	13,2	1,2	0,16	144,90	1.449,03	14,49
25	4,2	16,6	1,2	0,26	108,16	1.081,60	10,82
32	5,4	21,2	1,2	0,42	79,33	793,32	7,93
40	6,7	26,6	1,2	0,67	59,62	596,16	5,96
50	8,4	33,2	1,2	1,04	45,17	451,72	4,52
63	10,5	42,0	1,2	1,66	33,71	337,11	3,37
75	12,5	50,0	1,2	2,36	27,16	217,62	2,72
90	15,0	60,0	1,2	3,39	21,69	216,91	2,17
110	18,4	73,2	1,2	5,05	16,99	169,89	1,70
16	2,7	10,6	1,4	0,12	252,25	2.522,52	25,23
20	3,4	13,2	1,4	0,19	190,50	1.905,04	19,05
25	4,2	16,6	1,4	0,30	142,35	1.423,51	14,24
32	5,4	21,2	1,4	0,49	104,52	1.045,21	10,45
40	6,7	26,6	1,4	0,78	78,62	786,19	7,86
50	8,4	33,2	1,4	1,21	59,60	596,23	5,96
63	10,5	42,0	1,4	1,94	44,53	445,33	4,45
75	12,5	50,0	1,4	2,75	35,90	359,04	3,59
90	15,0	60,0	1,4	3,96	28,69	286,89	2,87
110	18,4	73,2	1,4	5,89	22,48	224,85	2,25

Diámetro	Espesor	Diámetro	Vel.	Caudal	Pérdida de Carga
----------	---------	----------	------	--------	------------------

Exterior		Interior	(m/s)	l/s	mmca/m	Pa/m	mbar/m
16	2,7	10,6	1,6	0,14	319,86	1.198,55	31,99
20	3,4	13,2	1,6	0,22	241,77	2.417,74	24,18
25	4,2	16,6	1,6	0,35	180,82	1.808,20	18,08
32	5,4	21,2	1,6	0,56	132,88	1.328,83	13,29
40	6,7	26,6	1,6	0,89	100,03	1.000,29	10,00
50	8,4	33,2	1,6	1,39	75,91	759,13	7,59
63	10,5	42,0	1,6	2,22	56,74	567,41	5,67
75	12,5	50,0	1,6	3,14	45,77	457,69	4,58
90	15,0	60,0	1,6	4,52	36,59	365,90	3,66
110	18,4	73,2	1,6	6,73	28,69	286,92	2,87
16	2,7	10,6	1,8	0,16	394,80	3.947,99	39,48
20	3,4	13,2	1,8	0,25	298,64	2.986,44	29,86
25	4,2	16,6	1,8	0,39	223,52	2.235,15	22,35
32	5,4	21,2	1,8	0,64	164,38	1.643,80	16,44
40	6,7	26,6	1,8	1,00	123,82	1.238,18	12,38
50	8,4	33,2	1,8	1,56	94,02	940,22	9,40
63	10,5	42,0	1,8	2,49	70,32	703,18	7,03
75	12,5	50,0	1,8	3,53	56,75	567,45	5,67
90	15,0	60,0	1,8	5,09	45,38	453,84	4,54
110	18,4	73,2	1,8	7,58	35,60	356,03	3,56
16	2,7	10,6	2,0	0,18	477,01	4.770,12	47,70
20	3,4	13,2	2,0	0,27	361,06	3.610,62	36,11
25	4,2	16,6	2,0	0,43	270,40	2.703,99	27,04
32	5,4	21,2	2,0	0,71	198,98	1.989,84	19,90
40	6,7	26,6	2,0	1,11	149,96	1.499,65	15,00
50	8,4	33,2	2,0	1,73	113,93	1.139,34	11,39
63	10,5	42,0	2,0	2,77	85,25	852,53	8,53
75	12,5	50,0	2,0	3,93	68,82	688,22	6,88
90	15,0	60,0	2,0	5,65	55,06	550,63	5,51
110	18,4	73,2	2,0	8,42	43,21	432,12	4,32
16	2,7	10,6	2,5	0,22	714,00	7.139,96	71,40
20	3,4	13,2	2,5	0,34	541,11	5.411,10	54,11
25	4,2	16,6	2,5	0,54	405,73	4.057,31	40,57
32	5,4	21,2	2,5	0,88	298,94	2.989,40	29,89
40	6,7	26,6	2,5	1,39	225,54	2.255,39	22,55
50	8,4	33,2	2,5	2,16	171,52	1.715,20	17,15
63	10,5	42,0	2,5	3,46	128,47	1.284,71	12,85
75	12,5	50,0	2,5	4,91	103,78	1.037,84	10,38

90	15,0	60,0	2,5	7,07	83,09	830,94	8,31
110	18,4	73,2	2,5	10,52	65,26	652,59	6,53
16	2,7	10,6	3,0	0,26	995,43	9.954,31	99,54
20	3,4	13,2	3,0	0,41	755,09	7.550,90	75,51
25	4,2	16,6	3,0	0,65	566,69	5.666,88	56,67
32	5,4	21,2	3,0	1,06	417,91	4.179,11	41,79
40	6,7	26,6	3,0	1,67	315,55	3.155,49	31,55
50	8,4	33,2	3,0	2,60	240,15	2.401,49	24,01
63	10,5	42,0	3,0	4,16	180,01	1.800,08	18,00
75	12,5	50,0	3,0	5,89	145,49	1.454,95	14,55
90	15,0	60,0	3,0	8,48	116,55	1.165,50	11,66
110	18,4	73,2	3,0	12,63	91,59	915,85	9,16
16	2,7	10,6	3,5	0,31	1.320,90	13.208,97	132,09
20	3,4	13,2	3,5	0,48	1.002,68	10.026,85	100,27
25	4,2	16,6	3,5	0,76	753,03	7.530,32	75,30
32	5,4	21,2	3,5	1,24	555,72	5.557,24	55,57
40	6,7	26,6	3,5	1,95	419,87	4.198,66	41,99
50	8,4	33,2	3,5	3,03	319,72	3.197,22	31,97
63	10,5	42,0	3,5	4,85	239,79	2.397,92	23,98
75	12,5	50,0	3,5	6,87	193,90	1.938,95	19,39
90	15,0	60,0	3,5	9,90	155,86	1.553,86	15,54
110	18,4	73,2	3,5	14,73	122,15	1.221,55	12,22

Tabla 5.10.0.3 – Pérdidas de carga por fricción en función de la velocidad y diámetro

Las pérdidas totales a lo largo de la tubería se definen por:

$$\Delta PT = J \cdot L \quad (5.10.0.4)$$

Donde:

ΔPT = Pérdida de carga en tubería, en mbar.

J = Pérdida de carga unitaria, en mbar/m.

L = Longitud, en m.

1. Pérdidas de carga en los accesorios:

Para accesorios de las tuberías de PPR podrían calcularse detalladamente con el proceso que explicamos a continuación, aunque nosotros para simplificar los cálculos seguiremos lo establecido en el CTE y el sistema que emplea la Norma UNE, tomando que estas pérdidas son el 30 % de las pérdidas producidas en la tubería, calculando siempre el valor de las mismas para el punto más desfavorable.

Proceso detallado con el coeficiente de resistencia singular de la tabla del fabricante y la fórmula siguiente.

$$\Delta P_{acc} = \frac{\rho}{2} \cdot V^2 \cdot \Sigma \varepsilon \quad (5.10.0.5)$$

Donde:

ΔP_{acc} = Pérdida de carga en los accesorios, en Pa.

V = Velocidad, en m/s.

ρ = Peso específico del agua, en Kg/m³.

ε = Coeficiente de resistencia.

Podemos ver los valores considerados por el fabricante:

Accesorios	Coef: Res. Singular (ξ)
Manguito Unión	0,3
Reducción de dos diámetros	0,6
Reducción de tres diámetros	0,9
Codo a 90°	2
Te (separacion)	0,5
Te reducida (separación)	1,8
Te (contracorriente)	5
Te reducida (contracorriente)	2,2
Codo terminal	1,4
Llave de corte 20 mm	9,5
Llave de corte 25 mm	8,5
Llave de corte 32 mm	7,6

Tabla 5.10.0.4 – Coeficiente Res. Singular según los accesorios

Para los accesorios de las tuberías de acero galvanizado se determina la longitud equivalente utilizando la siguiente tabla de relaciones L/D (longitud equivalente / diámetro interior).

Tabla de Relaciones	
Accesorio	L/D
Codo a 90°	45
Curva a 90°	18
Te Paso Directo	16
Te Derivación	40

Tabla 5.10.0.5 – Relaciones para tuberías de acero galvanizado

Como en las tuberías de plástico:

$$\Delta P_{acc} = J \cdot L_{eq} \quad (5.10.0.6)$$

Donde:

ΔP_{acc} = Pérdida de carga en tubería, en mbar.

J = Pérdida de carga unitaria, en mbar/m.

L = Longitud equivalente, en m.

3. Diferencia de cotas entre la entrada y la salida de cada tramo.

$$\Delta P_{atotal} = \Delta P_t + \Delta P_{acc} + \Delta h \quad (5.10.0.7)$$

Donde:

ΔP_{total} = Pérdida de carga total, en mca.

ΔP_t = Pérdida de carga en tubería, en mca.

ΔP_{acc} = Pérdida de carga en los accesorios, en mca.

Δh = Diferencia de cotas, en m.

La presión residual en cada punto de consumo se obtiene restando a la presión mínima garantizada en la acometida, las pérdidas de carga a lo largo de los tramos de tubería, válvulas y accesorios, y descontando la diferencia de cotas.

La presión máxima en cada nudo se calcula partiendo de la presión máxima esperada en la acometida y restando las correspondientes pérdidas de carga por rozamiento y diferencia de cotas.

Siguiendo los cálculos descritos anteriormente se debe asegurar que se cumple en la instalación de la vivienda lo establecido en el HS4 del CTE, donde se expresa claramente que:

- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser 100 kPa para grifos comunes y 150 kPa para fluxores y calentadores.

- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar los 500 kPa. En cuanto a la primera exigencia, si se asegura que en el grifo de la instalación donde se producirán las mayores pérdidas de carga la presión mínima es de 100 kPa, la presión en cualquier otro grifo anterior al último tendría un valor también superior a dichos 100 kPa.

Respecto a la segunda, en el caso de la presente vivienda unifamiliar no se contempla la posibilidad de incumplir con la exigencia fijada dado que la presión de suministro aportada por la compañía distribuidora es de 400kPa, valor muy por debajo del límite establecido.

5.10.1. Comprobación de la pérdida de carga

La comprobación se realizará en el punto de consumo más desfavorable, es decir, en el fregadero de la cocina de la primera planta.

Dependencia	Pérdida Carga	Longitud	Pérdida en Tubería	Pérdida en Alturas	Pérdida en Contador	Pérdida en Filtro	Pérdida en Accesorios	Pérdida Total (mbar)
Fregadero P1	71,4	1,192	85,1088					
Tramo común lavavajillas	22,36	0,526	11,76136					
Tramo común P1	22,36	8,722	194,9792					
Común Instalación	5,96	7,305	43,5378					
Suma			335,38716	600	200	300	100,616148	1536,003308

Tabla 5.10.1.1 – Pérdidas de carga en la instalación

La presión mínima para grifos comunes como se mencionó anteriormente será de 1 bar y teniendo en cuenta que la presión que ofrecen las bombas son en torno a 4 o 5 bar y la pérdida de carga es de 1,5 bar, la presión en el último punto de consumo es:

Presión = 4 bar - 1,536 bar = 2,464 bar que es superior a 1 bar que es la presión mínima exigida.

TÍTULO: **PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA
UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA**

**ANEXO IV:
INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS**

PETICIONARIO: **ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Capítulo 6

Anexo IV: Instalación de Evacuación de Aguas

6.1. Objeto

El objeto del presente anexo es el diseño y justificación de las instalaciones de evacuación interior de aguas residuales y pluviales así como los elementos que las conduzcan al exterior de la vivienda.

6.2. Alcance

El alcance es la totalidad de la instalación de saneamiento de la vivienda unifamiliar, desde la instalación de la evacuación de aguas residuales y fecales hasta las de evacuación de aguas pluviales.

6.3. Normas y referencias

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS Salubridad, Sección HS 5 "Evacuación de Aguas."

6.4. Programas de cálculo utilizados

El programa de cálculo utilizado ha sido: Microsoft Excel.

6.5. Definiciones y abreviaturas

- DB: Documento básico.

- ϕ : Diámetro tubería en mm.
- UD: Unidades de Desagüe.

6.6. Requisitos de diseño

Las redes de evacuación deberán cumplir las siguientes exigencias básicas:

- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- El diámetro de las bajantes y canalones no debe disminuir en el sentido de la corriente.
- La distancia entre el bote sifónico y la bajante no excederá de 2 metros
- Las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,5 metros
- El desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida, de longitud igual o menor que 1 metro.
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.
- La pendiente de las tuberías deberá estar entre un 2% y un 4%. Se utilizará 2%, en todos los casos.

Habrán dos redes de alcantarillado, una para las aguas pluviales y otra para las fecales y residuales, existiendo por tanto un sistema separativo, y conduciendo cada red a la alcantarilla que pertenece.

Los saneamientos de pluviales y fecales se sacarán de la vivienda por las fachadas principal y trasera, para ser conectados a las redes de evacuación, según se especifica en los correspondientes planos.

Los botes sifónicos se han elegido en función del número y tamaño de las entradas y con una altura mínima recomendada de 50 cm para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

6.7. Descripción de la instalación

6.7.1. Red de pequeña evacuación

Una red de pequeña evacuación es una red interior de evacuación encargada de desalojar las aguas procedentes de los aparatos sanitarios de cada cuarto o local húmedo de la vivienda. Es una red que transcurre general y principalmente por el interior del propio cuarto de baño y cocina y que conecta con uno o varios colectores interiores, que a su vez confluyen en las bajantes generales de la vivienda que derivan en las arquetas de paso y seguidamente la arqueta general.

Los elementos que componen esta red entre otros son:

- Válvulas de desagüe.
- Cierres hidráulicos (sifones y botes sifónicos).
- Red de tuberías de pequeño diámetro.
- Sumideros interiores.
- Ocasionalmente válvulas de aireación.
- Ocasionalmente separadores de grasas o aceites.

La caracterización de la red se describe en los apartados 2 y 3 del DB HS 5 del CTE, donde se mencionan las condiciones generales y de evacuación y elementos.

6.7.2. Red de bajantes

Las bajantes son las tuberías verticales que recogen las aguas residuales procedentes de las derivaciones y las conducen hacia los colectores o arquetas, en su recorrido hacia la red de alcantarillado.

La colocación de las bajantes, como el resto de los elementos del sistema de evacuación, debe estar prevista en el proyecto del edificio, prestando especial atención a los elementos estructurales (vigas y pilares).

Algunos de los criterios de diseño señalados en el DB HS 5 del CTE especifican las siguientes prescripciones relativas al diseño de los tramos bajantes.

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con un diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de olores exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

6.7.3. Red de colectores

El colector o colectores generales de evacuación está con constituido por tuberías horizontales instaladas a la vista u ocultas en el interior del edificio o bien enterradas bajo zanja como es el en caso de la vivienda objeto de este proyecto.

Los diversos colectores que forman la red horizontal de saneamiento se reúnen a su vez en un colector final que configurará el tramo de la acometida.

Los colectores podrán ser por su tipología y estructura:

- Colectores de aguas residuales.
- Colectores de aguas pluviales.
- Colectores mixtos.

En el caso de la vivienda se diferencian los colectores según sean para aguas residuales o aguas pluviales dado que en el caso de estas últimas, se prevé un posterior aprovechamiento del agua recogida.

En cualquier caso se deberá considerar que la forma de conexión con los tramos de derivación se realice de forma oblicua según la dirección de las aguas hacia su evacuación exterior, evitando así colapsos en el colector.

Dado que la red interior de evacuación no estará conectada a la red general de saneamiento resulta necesario disponer de una fosa séptica para evacuar las aguas residuales de la instalación.

6.7.4. Fosa séptica

Cuando la red interior de evacuación no pueda conectarse a la red general de saneamiento, bien por ser inexistente o bien por razones técnicas que así lo impidan, se evacuarán las aguas residuales a una fosa séptica.

Estos elementos son pozos, llamados pozos negros, en los que se vierte la totalidad de las aguas residuales evacuadas desde los edificios. En el interior de la fosa séptica se efectúa un tratamiento primario de sedimentación y digestión anaeróbica (sin presencia de oxígeno) de las aguas residuales, proceso que permite la oxidación natural de los residuos acumulados.

En nuestro caso este elemento estará situado enterrado, en la zona alejada de la vivienda, más concretamente en la parte inferior derecha cerca de la pista que da acceso a la vivienda.

6.8. Aguas residuales y fecales, cálculo y dimensionamiento

6.8.1. Derivaciones individuales

La selección de los diámetros correspondientes a estos tramos, comprendidos entre la válvula de descarga del aparato sanitario y el tramo colector que recoge las aguas de otros aparatos del mismo cuarto húmedo, se obtiene de forma directa para la mayoría de aparatos convencionales de una edificación, a través de la tabla 4.1 reflejada en el apartado de dimensionado del DB HS 5 del CTE.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Tabla 6.8.1.1 – UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Los diámetros indicados en estas tablas se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual o inferior a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo hidráulico pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar que no se darán en la vivienda debido a su simplicidad.

Los resultados para la vivienda se ven reflejados en las siguientes tablas:

PLANTA BAJA	UDs	∅ min sifón	long. Sifón (m)
LAVABO	1	32	0,757
DUCHA	2	40	1,442
INODORO CISTERNA	4	100	-
FREGADERO	3	40	0,731
LAVAVAJILLAS	3	40	-
LAVADORA	3	40	-

PRIMERA PLANTA	UDs	∅ min sifón	long. Sifón (m)
LAVABO	1	32	0,661
DUCHA	2	40	0,787
INODORO CISTERNA	4	100	-
FREGADERO	3	40	0,744
LAVAVAJILLAS	3	40	-

Tabla 6.8.1.2 – Diámetros mínimos de sifones y longitudes en la vivienda

La mayoría de los diámetros de las tablas corresponden a los diámetros de enlace a la válvula de descarga del aparato al que conectan, por lo que de alguna manera, el diámetro de dicha válvula determina para la mayoría de casos el diámetro del tramo de derivación individual.

Teniendo en cuenta las dimensiones de la vivienda objeto de estudio, se considera adecuado que las derivaciones individuales que acometan al bote sifónico tengan una pendiente del 2 %.

6.8.2. Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe a la que esté conectada. Cumpliendo con los márgenes establecidos en el apartado 3.3.1.2 del documento básico DB HS 5 del CTE, en el caso de la presente instalación se decide fijar una pendiente del 2 % para todos aquellos aparatos que dotados con este elemento.

Los botes sifónicos generales se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

6.8.3. Ramales colectores

Se utilizará la tabla siguiente para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 6.8.3.1 – Diámetros mínimos de los ramales colectores en función de la pendiente

Para nuestro caso obtenemos las tablas siguientes:

PLANTA BAJA	Ø sifón-bajante pendiente 2% (mm)	long sifón- bajante (m)
LAVABO	50	1,018
DUCHA		
INODORO CISTERNA	110	0,643
FREGADERO	40	1,455
LAVAVAJILLAS	40	0,878
LAVADORA	40	0,484

PRIMERA PLANTA	Ø sifón-bajante pendiente 2% (mm)	long sifón- bajante (m)
LAVABO	50	0,984
DUCHA		
INODORO CISTERNA	110	0,528
FREGADERO	40	0,883
LAVAVAJILLAS	40	0,421

Tabla 6.8.3.2 – Diámetros mínimos de los ramales colectores en la vivienda

6.8.4. Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla siguiente en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de derivaciones individuales y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura.

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla 6.8.4.1 – Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Considerando lo estipulado en el punto 2 del apartado 3.3.1.3 del DB HS 5 según el cual "El diámetro de la bajante no debe disminuir en el sentido de la corriente", resulta que la bajante de la presente instalación tendrá un diámetro de 110mm, teniendo en cuenta que la derivación individual del baño que conecta directamente con la misma tiene tal diámetro.

A pesar de que según la tabla anterior sea posible emplear una bajante de valor inferior en función de las unidades de descarga y ramales instalados, nunca se hará caso omiso a lo manifestado en el párrafo anterior.

6.8.5. Colectores horizontales de aguas residuales

Mediante la utilización de la tabla siguiente, se obtiene el diámetro en función del máximo número de derivaciones individuales y de la pendiente.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla 6.8.5.1 – Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

En base al 2% de pendiente que se ha considerado y a las unidades de descarga correspondientes a cada estancia, resulta que en la mayoría de la instalación interior de la vivienda sería suficiente emplear colectores de diámetro 50mm sin embargo y con la finalidad de garantizar un mejor funcionamiento de la red de saneamiento se decide usar colectores de diámetro 110mm para evitar reducciones de diámetro en la instalación que puedan aumentar la probabilidad de atascos en el sistema.

En cuanto a la red exterior de saneamiento, se resumiría en que la red de aguas residuales se llevaría a la fosa séptica.

6.8.6. Cálculo de las arquetas

Las dimensiones mínimas en longitud y anchura de las arquetas a instalar dependerán exclusivamente del diámetro de los colectores empleados en la instalación tal y como se recoge en la siguiente tabla:

L x A [cm]	Diámetro del <i>colector</i> de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 6.8.6.1 – Dimensiones de las arquetas

Teniendo en que el mayor diámetro de los colectores de la instalación es de 110mm las arquetas a instalar según la tabla anterior serán de 50 x 50 cm.

Como norma general se pondrán arquetas en intersecciones y cambios de dirección. En tramos rectos donde no se den ninguna de las condiciones anteriores se instalara una arqueta máximo cada 15m de longitud.

6.9. Aguas pluviales, cálculo y dimensionamiento

6.9.1. Cálculo del régimen pluviométrico característico

La obtención de un régimen pluviométrico de trabajo está condicionado principalmente por la zona geográfica donde se localice la instalación en estudio.

Para la situación de nuestra vivienda que se sitúa en Esperela, parroquia de de San Julián de Vigo, Paderne, A Coruña siguiendo el mapa pluviométrico obtenemos que se encuentra situada en la Zona A, Isoyeta 20.

Por lo tanto la intensidad pluviométrica es de 65 mm/h, tal y como se puede comprobar en el mapa de isoyetas y zonas pluviométricas y en la tabla de intensidad pluviométrica que se muestran a continuación.

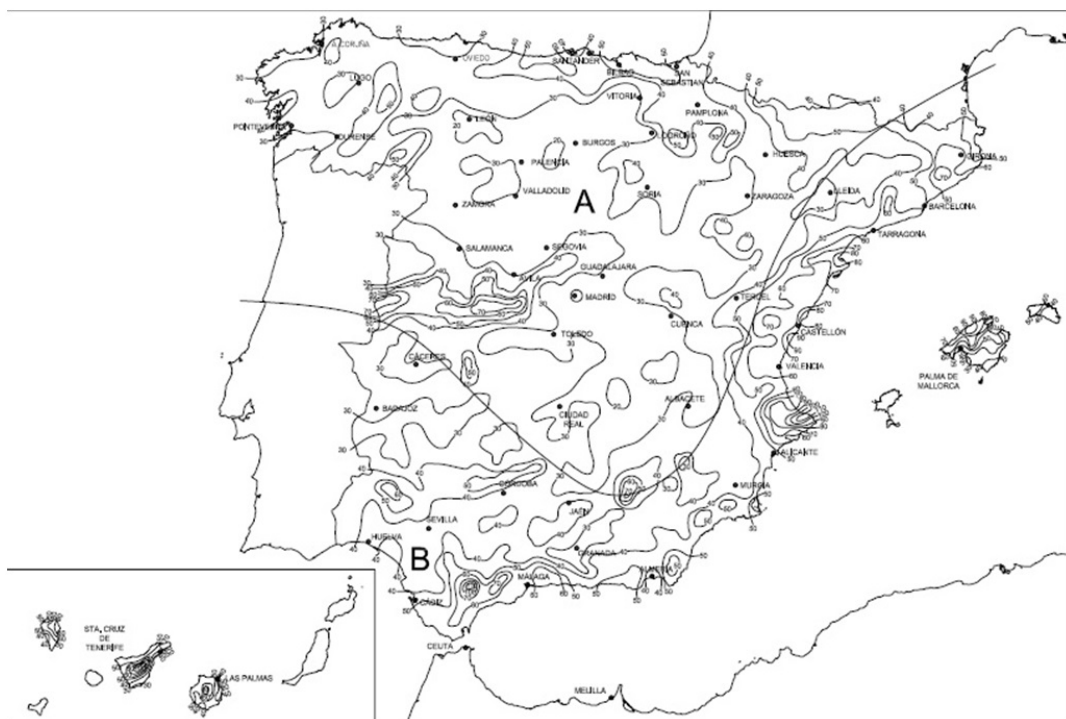


Figura 6.9.1.1 – Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Tabla 6.9.1.1 – Intensidad pluviométrica i (mm/h)

6.9.2. Método de dimensionamiento

El método de dimensionamiento utilizado por el DB HS 5 del CTE se basa en cálculos tabulados bajo un régimen pluviométrico de 100 mm/h y para el caso de nuestra situación

geográfica nuestro régimen pluviométrico es de 65 mm/h.

Por lo tanto se aplicará un factor de corrección según lo siguiente:

- Se aplicará el factor de corrección (f) según el valor:

$$f = \frac{i}{100} = \frac{65}{100} = 0,65 \quad (6.9.2.1)$$

siendo "i" la intensidad pluviométrica a considerar.

- La superficie de cálculo de recogida aguas pluviales será la superficie real por el factor de corrección obtenido anteriormente, por lo tanto:

$$S_c = S_r \cdot f \quad (6.9.2.2)$$

siendo:

S_c = la superficie de cálculo.

S_r = la superficie real.

f = el factor de corrección.

Teniendo en cuenta que el factor de corrección obtenido según la situación geográfica de la vivienda es un factor de reducción, lo cual conllevaría a contemplar superficies inferiores a las reales a la hora de consultar valores en las tablas, se decide no aplicar el valor obtenido y realizar los cálculos considerando las dimensiones originales existentes, de tal forma que el diseño se realice sobredimensionando la instalación garantizando el adecuado funcionamiento de la misma según el criterio del proyectista.

Si el factor de corrección obtenido fuese superior a la unidad, bajo ningún motivo se podría prescindir de la aplicación del mismo sobre las superficies de cálculo ya que de hacerlo se estaría dimensionando erróneamente la instalación.

6.9.3. Cálculo de las bajantes

El diámetro de las bajantes pluviales depende de:

- La proyección horizontal de la superficie de cubierta cuyas aguas recoge.
- Del índice pluviométrico de la zona de estudio.

En la tabla siguiente del HS5 del CTE se recoge la máxima superficie proyectada que puede servir una bajante de aguas pluviales:

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 6.9.3.1 – Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Teniendo en cuenta la proyección horizontal de superficie cubierta que afectaría a cada bajante en función de cómo se han dispuesto los canalones, se tiene que en ninguno de los casos analizados el área abarcada supera los 65 m², motivo por el cual sería suficiente con emplear bajantes de diámetro 50mm.

6.9.4. Cálculo de los canalones

El dimensionado de los canalones necesario para recoger y canalizar las aguas de cubiertas y tejados seguirá las pautas marcas para el resto de tramos de la red de pluviales, por ello se determinarán las dimensiones de los mismos en función de:

- La proyección horizontal de la superficie cubierta en m² que vierte a un mismo tramo del canalón, comprendido entre su bajante y su línea divisoria de aguas.
- La pendiente asignada para cada uno de los tramos, permitiéndose en este caso pendientes mínimas de 0,5 %.
- La zona pluviométrica en la que se encuentre la edificación, determinada por las coordenadas geográficas del emplazamiento.

El apartado DB HS 5 del CTE permite determinar mediante una tabla y según estos parámetros, el diámetro adecuado del canalón a instalar.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 6.9.4.1 – Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Se decide asignar una pendiente del 2 % para todos los canalones, considerando que los valores de inclinación tengan un valor aceptable y un impacto aceptable sobre la fachada.

En base a lo anterior y a la superficie de tejado abarcada por cada canalón, es posible concluir aplicando la tabla anterior que será suficiente con emplear canalones de diámetro 100mm dado que en ningún caso las superficies superan los 65 m².

6.9.5. Cálculo de los colectores

Los colectores de aguas pluviales se dimensionarán a sección llena y en función de:

- La superficie de cubierta que ha de recoger aguas pluviales.
- La pendiente asignada al colector.

Las pendientes para estos tramos estarán comprendidas entre el 1 % y el 4 %, siendo recomendables pendientes no inferiores al 2 %. Particularmente se decide que un 2 % de pendiente resulta un valor adecuado para la presente vivienda unifamiliar.

Según la siguiente tabla se determinará el diámetro nominal del colector:

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Tabla 6.9.5.1 – Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

El cálculo de las proyecciones horizontales de superficie cubierta que determinara el diámetro de colector a emplear, observamos que en ningún caso sobrepasa los 178 m² (obviamente ya que la superficie total de la vivienda ya es menor). Por lo que bastará con emplear un colector de diámetro de 90 mm.

6.9.6. Cálculo de las arquetas

Será necesario prever de igual forma las dimensiones de las arquetas a situar en los diferentes tramos de la instalación de pluviales. La siguiente tabla nos proporcionará las dimensiones mínimas en longitud y anchura, en función del diámetro del colector de salida que acomete.

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 6.9.6.1 – Dimensiones de las arquetas

Teniendo en cuenta que el diámetro de los colectores es de 90 mm, nos llegaría con una arqueta de 40x40mm, sin embargo por similitud con la red de aguas residuales y para evitar atascos debido a que es una zona rural con gran cantidad de arboleda que en otoño pierden sus hojas, por criterio del proyectista se instalarán arquetas de 50x50mm.

TÍTULO: **PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA
UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA**

**ANEXO V:
INSTALACIÓN GEOTÉRMICA**

PETICIONARIO: **ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Capítulo 7

Anexo V: Instalación Geotérmica

7.1. Objeto

Este anexo tiene por objeto la descripción y justificación de la instalación de calefacción y producción de ACS de dicha vivienda unifamiliar mediante energía geotérmica.

7.2. Alcance

El alcance es la totalidad de la instalación de geotermia para la satisfacer las necesidades térmicas de ambas plantas de la vivienda unifamiliar.

7.3. Normas y referencias

Las disposiciones legales usadas para realizar este anexo han sido las siguientes:

- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, BOE 28 de marzo del 2006.
- Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, BOE 29 de agosto del 2007.
- Corrección de errores del RITE, BOE del 28 de febrero del 2008.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, BOE de 18 de septiembre del 2002.

7.4. Bibliografía

Guía Técnica del IDAE, Calendario Meteorológico de AMET.

7.5. Programas de cálculo

El programa utilizado para realizar los cálculos ha sido: Microsoft Excel.

7.6. Definiciones y abreviaturas

- RITE: Reglamento de instalaciones Térmicas en Edificios
- IT: Instrucción Técnica
- ACS: Agua Caliente Sanitaria
- IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía
- DB: Documento Básico
- CTE: Código Técnico de la Edificación
- PE HD: Polietileno de Alta Densidad
- COP: Coeficiente de Operatividad de una Bomba
- BCG: Bomba de Calor Geotérmica
- SI: Sistema Internacional

7.7. Requisitos de diseño

Se proyecta la instalación de geotermia para cubrir las demandas térmicas de ambas plantas de la vivienda unifamiliar, para las instalaciones de ACS y calefacción.

Principalmente el funcionamiento es el mismo para las dos instalaciones, pero por criterio del proyectista se decide separar en dos redes diferenciadas los sistemas encargados de proveer de agua caliente a cada instalación, de forma que pueda ser posible inhabilitar alguna de las redes sin que la otra se vea afectada, en el caso de que ese fuese el deseo del propietario, además de facilitar las labores de mantenimiento o reparación en caso de avería.

Como la instalación de calefacción solo funcionará en invierno mientras que la de ACS funciona durante todo el año, se realizará el dimensionado de la instalación para la temporada de invierno que será cuando el consumo sea mayor.

7.7.1. Características de la energía geotérmica

La geotermia se encuentra entre las fuentes de energías renovables menos explotadas en nuestro país, situación que generalmente se ha venido justificando por el escaso potencial de desarrollo que, supuestamente, presenta esta forma de aprovechamiento energético. Esta apreciación supone en realidad un error, al confundir la parte con el todo; en este caso, la geotermia de alta temperatura (asociada al vulcanismo y a la producción eléctrica) con la geotermia en su conjunto.

Cuando hablamos de aprovechamiento geotérmico, es necesario diferenciar los diferentes rangos de temperatura (o, más técnicamente, potencial entálpico), ya que todas las aplicaciones van ligadas a los usos que se le puedan dar a un fluido geotermal dependiendo de su nivel

entálpico.

Los rangos de temperatura dependen de los diferentes yacimientos, y sus aplicaciones van desde las de muy alta entalpía, pasando por las de alta y media temperatura (asociadas al termalismo y a los sistemas de calefacción de distrito) hasta las que finalmente logran el aprovechamiento de la geotermia de muy baja temperatura para aprovechamiento de ACS y calefacción en las viviendas unifamiliares y que requieren de la intervención de bombas de calor. En el rango de temperaturas más bajas, el aprovechamiento geotérmico mediante bomba de calor geotérmica (BCG) no requiere de condiciones extraordinarias del terreno, siendo amplia su disponibilidad como fuente de energía renovable y sostenible para un sinnúmero de aplicaciones térmicas.

Las categorías definidas son las cuatro siguientes:

- Alta entalpía (temperaturas superiores a 150 °C): Con una temperatura superior a 150 °C se puede obtener, gracias a la transformación del vapor de agua, directamente energía eléctrica.

- Media entalpía (temperaturas entre 90-150 °C): Con ella también se produce energía eléctrica. Pero en este caso es necesario la utilización de un fluido de intercambio. El rendimiento obtenido es menor, y debe explotarse mediante un fluido volátil.

- Baja entalpía (temperaturas entre 30-90 °C): Temperatura insuficiente para la producción eléctrica, pero si adecuada para calefacción de edificios, o la utilización en procesos industriales y agrícolas. Además es aprovechable en zonas más amplias que las mencionadas anteriormente.

- Muy baja entalpía (temperaturas inferiores a los 30°C): Como en el caso anterior la temperatura es insuficiente para la generación de energía eléctrica, por lo que sus usos se dan en calefacción y climatización de viviendas, ACS, agricultura, o los que reciben también el nombre de aplicaciones directas.

Por lo que podemos observar y comentamos anteriormente, en nuestro caso se trata de muy baja entalpía ya que el objetivo es la producción de ACS y calefacción por suelo radiante para una vivienda unifamiliar de 163 m² útiles.

7.7.2. Características térmicas del terreno

La energía procedente de la radiación solar, precipitaciones y demás efectos atmosféricos es transferida diariamente a/y desde la superficie de la tierra produciéndose un equilibrio térmico. Esto permite que a pocos metros de profundidad, debido a la capacidad de las capas más próximas a la superficie terrestre (2-3 m) de almacenar la radiación solar, las temperaturas se encuentren entre unos 7 y 13°C dependiendo de las características del suelo (conductividad, difusividad, capacidad térmica, etc).

Por debajo de los 10 m de profundidad, el suelo es capaz de almacenar ese calor procedente de la radiación solar y mantenerlo incluso estacionalmente, siendo a una profundidad de unos 15 m donde se puede considerar que la temperatura se estabiliza, dando lugar a una temperatura homogénea y que puede superar ligeramente el valor de la temperatura media anual de la superficie. Una vez pasamos el umbral de los 20 m de profundidad la temperatura

aumenta a razón de unos 3°C cada 100 m. A partir de esta última profundidad y suponiendo suelos estables tectónicamente o sedimentarios pueden oscilar en un valor de 15-30 °C/km de gradiente térmico (variación de temperatura con la profundidad).

Las características más importantes que influyen a la hora de dimensionar un sistema de captación geotérmico son las siguientes:

- Conductividad térmica: Se expresa por medio del coeficiente de conductividad del terreno, λ , que determina la cantidad de energía que pasa por unidad de tiempo y por una superficie de 1 m² a una distancia de un metro para crear un aumento de temperatura de 1K. Sus unidades en el S.I son W/m K (J/s m °C).

- Capacidad térmica: Expresa el calor que es capaz de almacenar un volumen de terreno al incrementarse su temperatura, se mide en MJ/ (K m³).

- Humedad: La humedad juega un papel muy importante a la hora de realizar el dimensionado del captador, puesto que cuanto mayor humedad posee el terreno mayor será su conductividad.

Como ya expusimos antes, para los casos de aprovechamiento a muy bajas temperaturas no se requieren condiciones específicas del terreno. Aunque si que es cierto que podemos afirmar que influye en los cálculos de las sondas geotérmicas, ya que la longitud de la sonda se calcula como la potencia necesaria entre la capacidad térmica del terreno.

7.7.3. Principio de funcionamiento

De forma esquemática el principio de funcionamiento de una instalación de estas características es igual al principio de funcionamiento de una instalación de climatización, y consiste en la extracción o cesión en forma de calor entre dos focos. En este caso se precisa de una bomba de calor que se encarga de absorber (en invierno) o ceder (en verano) energía en forma de calor del terreno mediante un intercambiador enterrado de ciclo cerrado y queda compuesto por los siguientes elementos.

- Una gran masa térmica como es el suelo que permite ceder (verano)/extraer(invierno) energía en forma de calor.

- Un conjunto de tuberías enterradas por donde circula un fluido caloportador, que en nuestro caso será el agua con anticongelante, para garantizar, tal y como se muestra en la Guía técnica IDAE, que la temperatura mínima de congelación siempre estará por debajo de 0°C.

- Un sistema hidráulico.

- Una bomba de calor geotérmica "agua-agua" que permite absorber o ceder calor al circuito secundario y la cual sirve de unión entre el circuito exterior y el circuito interior.

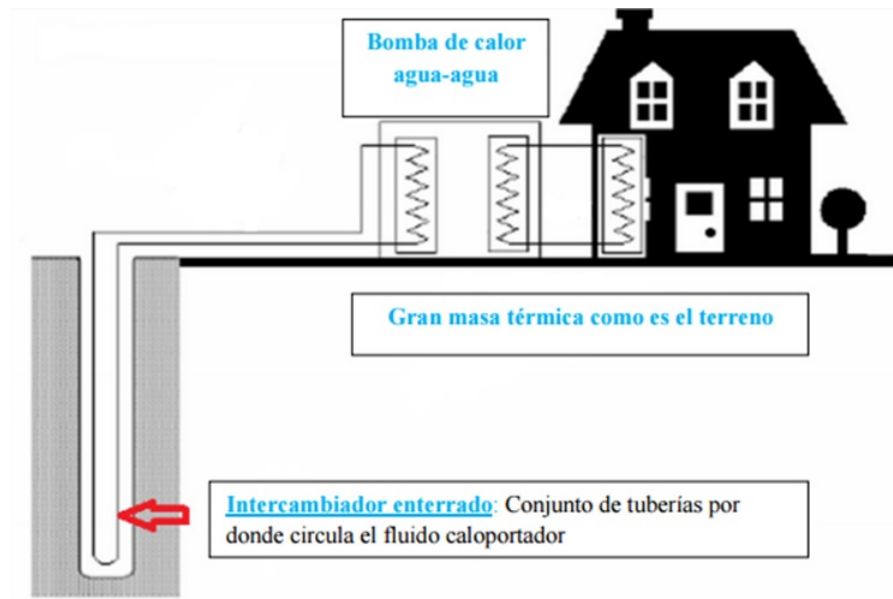


Figura 7.7.3.1 – Elementos de una instalación geotérmica

Una bomba de calor es una máquina térmica que permite transferir energía en forma de calor de un ambiente a otro, según se requiera. Para lograr esta acción es necesario el aporte de trabajo acorde a la segunda ley de la termodinámica, según la cual el calor se dirige de manera espontánea de un foco caliente a otro frío, y no al revés, hasta que sus temperaturas se igualen.

Este fenómeno de transferencia de energía calorífica se realiza por medio de un sistema de refrigeración por compresión basado en la máquina con ciclo de Carnot. En el foco frío (evaporador), el fluido refrigerante empieza a evaporarse y con ello a absorber calor, puesto que el propio fluido está más frío que dicho foco. A baja temperatura y en estado gaseoso el fluido pasa por un compresor, el cual aumenta su presión y con ello su entalpía y temperatura. Una vez supera esta fase llega al intercambiador de calor (condensador) donde cede calor al foco caliente, ya que este está a menor temperatura que el fluido refrigerante. Debido a esta cesión de calor dicho fluido pasa a estado líquido, y a continuación se ve obligado a pasar por una válvula de expansión lo que deriva en una bajada de presión sustancial y con ello una bajada de la entalpía, de su temperatura y comienza a evaporarse. Este efecto es aprovechado por el evaporador que hay tras la válvula de expansión, donde el fluido absorbe de nuevo calor y pasa otra vez al compresor cerrando así el ciclo.

Para que esta máquina térmica pueda trabajar en ambos sentidos, es decir, calefacción en invierno y refrigeración en verano, debe poseer una válvula inversora o también llamada válvula inversora de cuatro vías. Esta válvula se encuentra a la salida del compresor y mediante la propia presión del líquido se encarga de invertir el flujo del refrigerante.

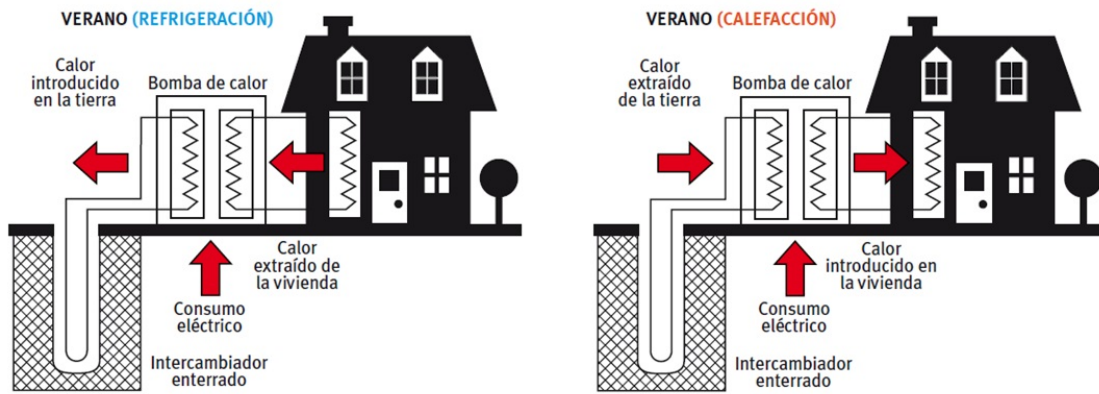


Figura 7.7.3.2 – Esquema de funcionamiento de la instalación geotérmica

- Modo de Calefacción:

El captador enterrado, formado por la sonda subterránea, capaz de extraer energía en forma de calor del subsuelo mediante el fluido caloportador cederá dicho calor en el evaporador de la bomba de calor. Una vez absorbido ese calor por el refrigerante, este atravesará el compresor para aumentar su entalpía y consecuentemente su temperatura.

A continuación el fluido del circuito secundario absorberá la cesión de calor llevada a cabo en el condensador por el refrigerante, y lo llevará a los conductos de suelo radiante dotando a la vivienda de una temperatura idónea. Una vez ocurre esto, el ciclo se repite de forma continua.

- Modo ACS:

El funcionamiento sería el mismo y con los mismos elementos salvo que cuando se produzca el intercambio de calor, el agua que se calienta se almacena en un tanque de almacenamiento esperando su uso, que se realizará cuando en la vivienda haya consumo de agua caliente sanitaria.

La instalación de ACS, como se puede observar en el plano de fontanería, llevara un sistema de recirculación para un mayor aprovechamiento energético y para dar cumplimiento a la normativa vigente.

7.7.4. Demanda de energía

Las condiciones de uso vienen dadas por la demanda energética asociada a la instalación según los diferentes tipos de consumo. Para aplicaciones de ACS, la demanda energética se determina en función del consumo de agua caliente, mientras que para la calefacción se determina en función de las pérdidas energéticas que tienen lugar en el entorno de la misma y de la temperatura existente.

7.8. Diseño de la instalación

Como ya comentamos anteriormente la instalación de geotermia se dividirá por separado en la alimentación para abastecer por una lado el ACS de la vivienda y por otro la calefacción.

7.8.1. Diseño de la instalación de ACS

Para calcular dicha instalación, nos guiaremos por lo establecido en el apartado 4. Cálculo, de la Sección 4, del DB HE. De este modo para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios de consumo en litros de ACS por día a 60 °C.

En el apartado 4.1 Cálculo de la demanda, del mismo documento, se recoge el número mínimo de personas por vivienda que debe ser considerado, si se trata de uso residencial privado, para determinar el caudal de ACS exigido en la instalación. Las cifras contempladas en el citado apartado se reflejan en la siguiente tabla:

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Tabla 7.8.1.1 – Número de personas por vivienda en función del número de dormitorios

En la presente vivienda unifamiliar se dispone de 4 dormitorios repartidos entre las dos plantas existentes, por lo tanto el número mínimo de personas a considerar son 5. En base a esto y teniendo en cuenta la demanda de ACS de 28 litros de ACS/día a 60° por persona por tratarse de una vivienda unifamiliar, se tiene que el caudal diario total exigido será de:

$$Q_{dia} = 5 \cdot 28 \text{litros/persona} = 140 \text{litros/día} \quad (7.8.1.1)$$

La demanda energética será la cantidad de energía necesaria para elevar la masa de agua resultante de los consumos requeridos desde la temperatura de suministro a la de referencia, en valores mensuales. La unidad física empleada es la caloría, cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14,5 °C a 15,5 °C.

Se tiene finalmente que el cálculo de la demanda energética se realizará para cada mes del año mediante la expresión mostrada a continuación y su resultado será expresado en unidades de kWh/mes:

$$DE_{mes} = Q_{dia} \cdot N \cdot (T_{acs} - T_{af}) \cdot 1,16 \cdot 10^{-3} \quad (7.8.1.2)$$

Donde:

DE_{mes} = demanda energética, en kWh/mes.

$Q_{\text{día}}$ = consumo diario de agua caliente sanitaria a la temperatura de referencia T_{acs} , en l/día.
 N = n° de días del mes considerado, días/mes, no necesariamente meses completos en periodos estacionales.

T_{acs} = temperatura de referencia utilizada para la cuantificación del consumo de agua caliente, 60 °C.

T_{af} = temperatura del agua fría de la red, en °C.

$1,16 \times 10^{-3}$ = equivalencia entre kcal y kWh ($1 \text{ kcal} = 1.000 \times 4,186 \text{ J} \times (1\text{Kw}/1000\text{w}) \times (1\text{h}/3600\text{s}) = 1,16 \times 10^{-3} \text{ kW h}$)

En cuanto a los valores de las temperaturas reflejadas en la formula se debe tener en cuenta que la temperatura de referencia será de 60 °C, salvo que se aplique el criterio del apartado 4.1, párrafo 3, de la Sección HE4, visto anteriormente, y que la temperatura del agua de la red se toma de la Norma UNE 94002:2005, tabla 3, si no se establecen otras condiciones en la ordenanza local o en la reglamentación de la Comunidad Autónoma competente.

A continuación se reflejan los valores representativos tenidos en cuenta y los resultados obtenidos en la presente instalación:

MES	NUMERO DÍAS MES	TEMPERATURA AGUA FRÍA (°C)	Q_{MES} (l/mes)	DE (Kwh/mes)
Enero	31	10	4340	251,72
Febrero	28	10	3920	227,36
Marzo	31	11	4340	246,69
Abril	30	12	4200	233,86
Mayo	31	13	4340	236,62
Junio	30	14	4200	224,11
Julio	31	16	4340	221,51
Agosto	31	16	4340	221,51
Septiembre	30	15	4200	219,24
Octubre	31	14	4340	231,58
Noviembre	30	12	4200	233,86
Diciembre	31	11	4340	246,69

Tabla 7.8.1.2 – Demanda energética de ACS mensual

7.8.2. Diseño de la calefacción por suelo radiante

La calefacción de la vivienda, como bien comentamos anteriormente se ejecutará mediante suelo radiante con distribución en tubería de polietileno multicapa de alta densidad.

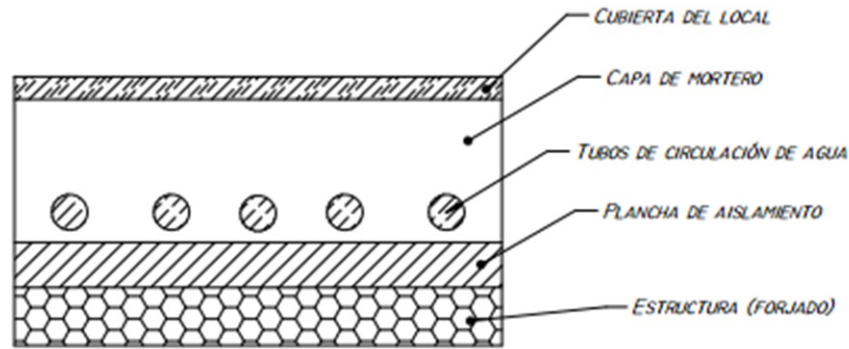


Tabla 7.8.2.1 – Estructura del sistema de calefacción por suelo radiante

La instalación de calefacción viene marcada por las pérdidas producidas en la instalación. Para poder diseñar el sistema de climatización se necesitará previamente estudiar la demanda energética de calefacción de la vivienda.

La demanda energética de calefacción se calculará a partir del volumen de aire de los habitáculos de la vivienda que se desean climatizar.

Primero se recordarán las temperaturas tanto las exteriores, que serán las que dependerán del clima de la zona donde se realizará el proyecto; como los interiores, que son la temperatura a la que deseamos climatizar la vivienda tanto en invierno como en verano.

	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Temperaturas Mínimas Absolutas Mensuales Año 2010/11	4,5	5,5	0	-0,1	-1,1	-0,5	2,6	4,3	8,1	8,9	10,7	9,5

Tabla 7.8.2.2 – Temperaturas mínimas absolutas mensuales (°C)

	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Temperaturas Máximas Absolutas Mensuales Año 2010/11	31,5	23,7	22	17,5	18,6	22,9	33,1	27,9	33,9	28,4	31,2	33,9

Tabla 7.8.2.3 – Temperaturas máximas absolutas mensuales (°C)

La temperatura interior que se desea es de 20°C, tanto en verano como en invierno, ya que se estima siempre esta temperatura como la media para el confort óptimo de las viviendas. A continuación se muestra las diferencias de temperaturas en base a estos valores previos, se deberán vencer para conseguir la climatización deseada:

Estación	Temperatura Deseada	Temperaturas extremas	Salto Térmico
Verano	20	33,9	13,9
Invierno	20	-1,1	21,1

Tabla 7.8.2.4 – Temperaturas extremas y saltos térmicos producidos en verano e invierno

Ahora pasamos a calcular las cargas térmicas de climatización que vendrán dadas por la suma de la carga térmica de ventilación, la carga térmica de transmisión y la carga térmica de los cerramientos.

- Carga térmica de ventilación

La carga térmica de ventilación nos viene dada por la fórmula siguiente:

$$Q_v = V \cdot K \cdot N \cdot \Delta T \quad (7.8.2.1)$$

Donde:

Q_v = carga térmica de ventilación.

V = el volumen del habitáculo en m^3 .

N = renovación de aire en litros/hora.

ΔT = diferencia de temperatura máxima entre el exterior y la temperatura interior de confort.

Hay que tener en cuenta que el valor de la renovación de aire hace referencia a un valor estándar relacionado con la ventilación de los habitáculos variando entre 1 y 1.5 según el número de puertas, ventanas y la frecuencia en la que estas se abren y cierran.

La carga térmica de ventilación viene dada por las siguientes tablas:

CARGAS TÉRMICAS VENTILACIÓN VERANO					
	V (m ³)	K (kcal/m ³ °C)	N (l/h)	ΔT	Qv (W)
PLANTA BAJA					
Dormitorio 1	28,35	0,29	1,1	13,9	125,707
Pasillo	23	0,29	1,5	13,9	139,070
Cocina-Comedor	88,85	0,29	1,4	13,9	501,416
Trastero	53,65	0,29	1,1	13,9	237,889
Baño PB	13,03	0,29	1,2	13,9	63,005
PRIMERA PLANTA					
Cocina	36,65	0,29	1,1	13,9	162,510
Pasillo	19,5	0,29	1,5	13,9	117,907
Comedor	43,08	0,29	1,4	13,9	243,089
Dormitorio 2	31,25	0,29	1,1	13,9	138,566
Dormitorio 3	19	0,29	1,1	13,9	84,248
Dormitorio 4	24,65	0,29	1,1	13,9	109,301
Baño P1	9,53	0,29	1,2	13,9	46,074
TOTAL					1968,781

Tabla 7.8.2.5 – Cargas térmicas de ventilación en verano

CARGAS TÉRMICAS VENTILACIÓN INVIERNO					
	V (m ³)	K (kcal/m ³ °C)	N (l/h)	ΔT	Qv (W)
PLANTA BAJA					
Dormitorio 1	28,35	0,29	1,1	21,1	190,821
Pasillo	23	0,29	1,5	21,1	211,106
Cocina-Comedor	88,85	0,29	1,4	21,1	761,142
Trastero	53,65	0,29	1,1	21,1	361,113
Baño PB	13,03	0,29	1,2	21,1	95,640
PRIMERA PLANTA					
Cocina	36,65	0,29	1,1	21,1	246,687
Pasillo	19,5	0,29	1,5	21,1	178,981
Comedor	43,08	0,29	1,4	21,1	369,006
Dormitorio 2	31,25	0,29	1,1	21,1	210,341
Dormitorio 3	19	0,29	1,1	21,1	127,887
Dormitorio 4	24,65	0,29	1,1	21,1	165,917
Baño P1	9,53	0,29	1,2	21,1	69,940
TOTAL					2988,581

Tabla 7.8.2.6 – Cargas térmicas de ventilación en invierno

Como podemos observar la carga térmica de la ventilación de la vivienda unifamiliar será de 1968.781 W en verano y de 2988.581W en invierno.

- Carga térmica debida a los materiales de construcción

Seguidamente pasaremos a calcular la carga térmica debida a los materiales de construcción.

La carga térmica debida a los materiales de construcción nos viene dada por la fórmula:

$$Q_{mc} = A \cdot U_m \cdot \Delta T \quad (7.8.2.2)$$

Donde:

Q_{mc} = carga térmica debida a los materiales de construcción.

A = área en m^2 .

U_m = coeficiente de transmisión en $W/m^2 K$.

ΔT = diferencia de temperatura máxima exterior y la temperatura interior.

Debemos explicar que, con el objetivo de simplificar los cálculos de las cargas térmicas debidas a los materiales de construcción, se tomarán los valores estándar de U_m referente al Coeficiente de transmisión. Como se puede comprobar estos valores hacen referencia a los cerramientos, suelo, techo... como ya se ha comentado, con el fin de simplificar los cálculos de la carga se tomarán únicamente los valores de U_m para los cerramientos, suelo techo y ventanas.

Se debe especificar también que ya que la vivienda no cuenta con tragaluces. De contar con ellos tendríamos que especificar cuál sería el material, y de no tener datos podríamos considerar el mismo que el de las ventanas.

A continuación podemos ver las tablas de cálculos realizadas para la carga térmica debida a los materiales de construcción tanto de la época de verano como de la época de invierno, los cálculos de estas cargas se han realizado primeramente en la planta baja y posteriormente en la primera planta de la vivienda.

CARGAS TÉRMICAS MATERIALES CONSTRUCCIÓN EN VERANO				
PLANTA BAJA				
Dormitorio 1	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	35,35	0,44	13,9	216,201
Suelo	11,34	0,49	13,9	77,237
Techo	11,34	0,31	13,9	48,864
Ventanas	1,44	3,33	13,9	66,653
TOTAL				408,95
Pasillo	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	36,475	0,44	13,9	223,081
Suelo	9,2	0,49	13,9	62,661
Techo	9,2	0,31	13,9	39,643
Ventanas	-	-	-	
TOTAL				325,39
Cocina-Comedor	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	62	0,44	13,9	379,192
Suelo	35,54	0,49	13,9	242,063
Techo	35,54	0,31	13,9	153,142
Ventanas	5,4	3,33	13,9	249,950
TOTAL				1024,35
Trastero	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	47,4	0,44	13,9	289,898
Suelo	21,46	0,49	13,9	146,164
Techo	21,46	0,31	13,9	92,471
Ventanas	1,8	3,33	13,9	83,317
TOTAL				611,85
Baño PB	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	23	0,44	13,9	140,668
Suelo	2,5	0,49	13,9	17,028
Techo	2,5	0,31	13,9	10,773
Ventanas	0,72	3,33	13,9	33,327
TOTAL				201,79

Tabla 7.8.2.7 – Cargas térmicas de materiales de construcción en verano planta baja

CARGAS TÉRMICAS MATERIALES CONSTRUCCIÓN EN VERANO				
PRIMERA PLANTA				
Cocina	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	37,3	0,44	13,9	228,127
Suelo	14,66	0,49	13,9	99,849
Techo	14,66	0,31	13,9	63,170
Ventanas	3,24	3,33	13,9	149,970
TOTAL				541,12
Pasillo	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	38,063	0,44	13,9	232,793
Suelo	7,8	0,49	13,9	53,126
Techo	7,8	0,31	13,9	33,610
Ventanas	-	-	-	
TOTAL				319,53
Comedor	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	41,95	0,44	13,9	256,566
Suelo	17,23	0,49	13,9	117,354
Techo	17,23	0,31	13,9	74,244
Ventanas	3,6	3,33	13,9	166,633
TOTAL				614,80
Dormitorio 2	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	34,9	0,44	13,9	213,448
Suelo	12,5	0,49	13,9	85,138
Techo	12,5	0,31	13,9	53,863
Ventanas	3,045	3,33	13,9	140,944
TOTAL				493,39
Dormitorio 3	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	28,05	0,44	13,9	171,554
Suelo	7,8	0,49	13,9	53,126
Techo	7,8	0,31	13,9	33,610
Ventanas	1,8	3,33	13,9	83,317
TOTAL				341,61

Tabla 7.8.2.8 – Cargas térmicas de materiales de construcción en verano primera planta

Por lo tanto podemos apreciar que la carga térmica debida a los elementos de construcción en la época de verano es de un total de 5453.81 W.

Seguidamente veremos las tablas de carga térmica debidas a los materiales de construcción en época de invierno.

CARGAS TÉRMICAS MATERIALES CONSTRUCCIÓN EN INVIERNO				
PLANTA BAJA				
Dormitorio 1	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	35,35	0,44	21,1	328,189
Suelo	11,34	0,49	21,1	117,244
Techo	11,34	0,31	21,1	74,175
Ventanas	1,44	3,33	21,1	101,179
TOTAL				620,79
Pasillo	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	36,475	0,44	21,1	338,634
Suelo	9,2	0,49	21,1	95,119
Techo	9,2	0,31	21,1	60,177
Ventanas	-	-	-	
TOTAL				493,93
Cocina-Comedor	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	62	0,44	21,1	575,608
Suelo	35,54	0,49	21,1	367,448
Techo	35,54	0,31	21,1	232,467
Ventanas	5,4	3,33	21,1	379,420
TOTAL				1554,94
Trastero	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	47,4	0,44	21,1	440,062
Suelo	21,46	0,49	21,1	221,875
Techo	21,46	0,31	21,1	140,370
Ventanas	1,8	3,33	21,1	126,473
TOTAL				928,78
Baño PB	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	23	0,44	21,1	213,532
Suelo	2,5	0,49	21,1	25,848
Techo	2,5	0,31	21,1	16,353
Ventanas	0,72	3,33	21,1	50,589
TOTAL				306,32

Tabla 7.8.2.9 – Cargas térmicas de materiales de construcción en invierno planta baja

CARGAS TÉRMICAS MATERIALES CONSTRUCCIÓN EN INVIERNO				
PRIMERA PLANTA				
Cocina	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	37,3	0,44	21,1	346,293
Suelo	14,66	0,49	21,1	151,570
Techo	14,66	0,31	21,1	95,891
Ventanas	3,24	3,33	21,1	227,652
TOTAL				821,41
Pasillo	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	38,063	0,44	21,1	353,377
Suelo	7,8	0,49	21,1	80,644
Techo	7,8	0,31	21,1	51,020
Ventanas	-	-	-	
TOTAL				485,04
Comedor	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	41,95	0,44	21,1	389,464
Suelo	17,23	0,49	21,1	178,141
Techo	17,23	0,31	21,1	112,701
Ventanas	3,6	3,33	21,1	252,947
TOTAL				933,25
Dormitorio 2	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	34,9	0,44	21,1	324,012
Suelo	12,5	0,49	21,1	129,238
Techo	12,5	0,31	21,1	81,763
Ventanas	3,045	3,33	21,1	213,951
TOTAL				748,96
Dormitorio 3	A (m ²)	Um (W/m ² ·K)	ΔT	Q(W)
Cerramientos	28,05	0,44	21,1	260,416
Suelo	7,8	0,49	21,1	80,644
Techo	7,8	0,31	21,1	51,020
Ventanas	1,8	3,33	21,1	126,473
TOTAL				518,55

Tabla 7.8.2.10 – Cargas térmicas de materiales de construcción en invierno primera planta

Se puede observa que la carga térmica debida a los elementos de construcción en invierno asciende a 8278.8W.

- Carga térmica total

A continuación mostramos las pérdidas totales que se producirán en la instalación.

CARGAS TÉRMICAS TOTALES			
	Qv	Qm	Qt
PLANTA BAJA			
Dormitorio 1	190,82	620,79	811,61
Pasillo	211,11	493,93	705,04
Cocina-Comedor	761,14	1554,94	2316,08
Trastero	361,11	928,78	1289,89
Baño PB	95,64	306,32	401,96
PRIMERA PLANTA			
Cocina	246,69	821,41	1068,10
Pasillo	178,98	485,04	664,02
Comedor	369,01	933,25	1302,26
Dormitorio 2	210,34	748,96	959,30
Dormitorio 3	127,89	518,55	646,44
Dormitorio 4	165,92	568,1	734,02
Baño P1	69,94	298,73	368,67
TOTAL (W)		11267,38	

Tabla 7.8.2.11 – Carga térmica total de la vivienda

Por lo tanto podemos concluir que las pérdidas totales de la instalación ascienden a 11.27 kW, poniéndonos en el caso de la etapa de invierno que es la más desfavorable.

7.8.3. Descripción de la instalación geotérmica común

- Captación geotérmica

La captación de la energía geotérmica puede realizarse de diferentes maneras. El sistema primario es aquel, en el caso de estudio circuito cerrado, que se encarga de transportar el calor captado por la sonda geotérmica a la bomba de calor geotérmica.

Principalmente existen dos opciones:

- Colectores horizontales enterrados: Los colectores suelen ser enterrados a unas profundidades cercanas a la superficie, en torno a unos 1,5 - 2 metros. Debido a ello el clima tiene una gran influencia sobre ellos, además se necesita una parcela de entre 1,5 y 2 veces superior a la superficie que se desee climatizar únicamente para introducir el circuito primario de intercambio.



Figura 7.8.3.1 – Instalación de colectores horizontales enterrados

Requiere demasiado espacio libre y el clima es un factor fundamental, por ello descartamos este tipo de instalación.

- Sondas geotérmicas: son perforaciones profundas que se realizan verticalmente respecto a la superficie del suelo. En este caso el intercambiador es introducido en una perforación cuya profundidad puede superar los 100 m dependiendo de la demanda a cubrir. En contraposición al sistema anterior, únicamente se necesitan unos pocos metros cuadrados para realizar las perforaciones y al introducirlas a una profundidad elevada el clima apenas les afecta, ya que a unas profundidades superiores a los 15 - 20 m, la temperatura se estabiliza y alcanza temperaturas en torno a 14-16°C.

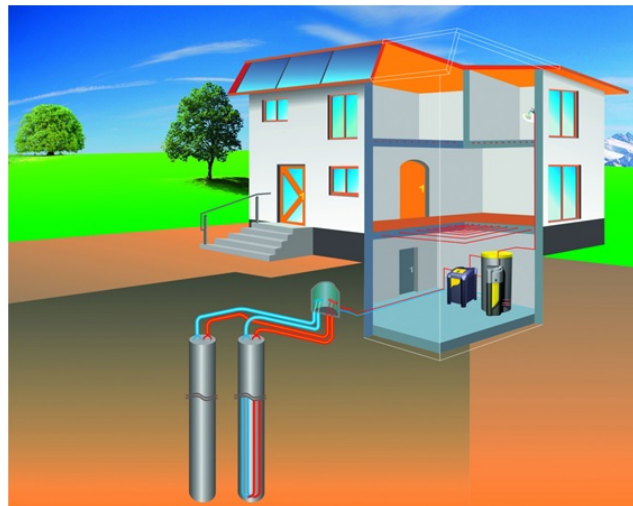


Figura 7.8.3.2 – Instalación de sondas geotérmicas verticales enterradas

En nuestro caso, emplearemos pozos con sonda geotérmica vertical en doble U, debido al reducido espacio que ocupan las perforaciones en oposición a la elevada necesidad de terreno para instalar una configuración horizontal, además la climatología que se da en la zona afectará en menor medida a una instalación de estas características.

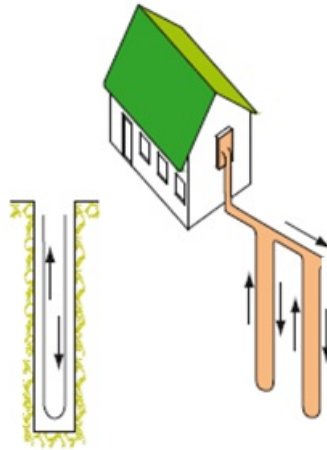


Figura 7.8.3.3 – Esquema pozos con sondas geotérmicas en vivienda

Esta captación está formada por 2 pozos, cada uno de ellos de 120 metros de profundidad, situados a una distancia de 35 m de la vivienda unifamiliar para que no influyan en la instalación los intercambios térmicos. Los pozos se encontrarán situados en la zona superior derecha de la parcela.

El diámetro de estos pozos es de 140 mm y en su interior se instalarán sondas geotérmicas compuestas por cuatro tubos de polietileno negro de diámetro 32x2.9 mm, a través de los que se producirá el intercambio térmico con el terreno.

Las características de la sonda serán:

- Material del tubo: PE-HD 100 PN16 SRD11
- Diámetro nominal: 32 mm
- Espesor: 2,9 mm
- Longitud: 120 m
- Peso: 92 kg
- Rugosidad del tubo: 0,01 mm
- Densidad: 0,96 g/cm³
- Conductividad térmica: 0,42 W/m K

La introducción de la sonda geotérmica en la perforación se realizará después de la retirada del varillaje y por gravedad ayudándose de un desenrollador mecánico poniendo atención a la velocidad de descenso. Con esto se conseguirá introducirla de una manera controlada y con un riesgo de daño menor. La seguridad de dirigir la sonda por el centro de la perforación y evitando el contacto con las paredes se conseguirá mediante la utilización de varios distanciadores para sonda 4x32.



Figura 7.8.3.4 – Distanciador de sonda

La sonda dispondrá de un pie de sonda, modelo GEROtherm 32 mm, al que irá adosado un lastre cuyo peso será de 12,5 kg , algo que ayudará a que no se vea aplastada debido al aumento de presión en el proceso de relleno de la perforación ya que el material utilizado es de mayor densidad.



Figura 7.8.3.5 – Pie de sonda

Las sondas se introducirán ya rellenas de agua con el objetivo de evitar colapsos y serán sometidas a una prueba de purgado y a una de estanqueidad. El caudal (Q) de purgado será de 1,2 m³/h, y se considerara correcta cuando el agua de salida sea trasparente. Para el caso de la prueba de estanqueidad la duración será de 1 hora.

La bomba de circulación elegida será de la marca WILO, modelo STRATOS 40/1-12 y su misión será hacer circular por los pozos de captación el fluido caloportador.

En el interior de cada pozo se ha introducido un tubo de polietileno de 25 mm de diámetro para el posterior relleno del mismo con bentonita, ya que posee una buena capacidad térmica.

- Bomba de calor geotérmica

La bomba de calor será la encargada de aportar el calor necesario para la producción de ACS y el calor para el suelo radiante, según la temporada que se trate.

La bomba de calor geotérmica vendrá definida por la demanda térmica más alta que en este caso coincide con el invierno, cuando se necesite calefacción y ACS y tendrá un COP igual o superior a 4.

La producción de agua de la bomba será distribuida a los acumuladores de inercia mediante

una bomba de marca WILO modelo STRATOS 40/1-12, como ya comentamos anteriormente. La bomba de calor elegida será la siguiente:

- Marca: WATERKOTTE
- Modelo: DS 5030.3.
- Potencia: 29.9 (10/35)
- Potencia: 23.5 (0/35)
- COP (10/35):5.15
- COP (0/35):4.12

■ Fluido de trabajo

El fluido de trabajo o también llamado fluido caloportador es el responsable de absorber o ceder energía en forma de calor dependiendo del modo en el que esté trabajando la bomba de calor, bien sea en modo calefacción o en refrigeración respectivamente.

El fluido a emplear será una mezcla de agua con anticongelante cumpliendo lo descrito con anterioridad. El fluido de trabajo quedará formado por una mezcla de agua glicolada con el 25 % de propilenglicol en peso.

Sus características son:

- Composición: Agua 75 % + Propilenglicol 25 % (peso)
- Temperatura de congelación: -10,9 °C
- Temperatura de ebullición: 102 °C
- Densidad (20°C): 1030 kg/m³
- Calor específico (20°C): 3760 J/ Kg K
- Conductividad térmica (20°C): 0,499 W/m K
- Viscosidad (20°C): 0,001334 Kg/m s

■ Tuberías

La unión entre la sonda geotérmica y el colector se realizará mediante una unión en "Y", siendo esta soldada por termofusión HS.



Figura 7.8.3.6 – Unión en "Y"

Esta es una pieza de unión doble de las sondas geotérmicas al colector, que se transforma a unión de diámetro inmediatamente superior, es decir, posee dos entradas para las sondas

de 32 mm de diámetro y una sola salida de 40 mm de diámetro para el colector.

En el caso del colector el material utilizado también va a ser polietileno de alta densidad cuyas características quedan citadas a continuación:

- Material: PE-HD 40 PN6
- Diámetro nominal: 40 mm
- Espesor: 3,95 mm
- Conductividad térmica: 0,42 W/m K
- Rugosidad del tubo: 0,01mm

La unión entre el colector y las conexiones de la bomba de calor viene determinado por un diámetro de conexión de 1" GM, los tubos utilizados para llevar a cabo esta unión serán también de polietileno de alta densidad como en los casos anteriores.

■ Válvulas y accesorios

Un circuito hidráulico requiere la utilización de diversas válvulas para garantizar el buen funcionamiento y por lo tanto un trabajo óptimo de la instalación. Una vez dicho esto pasamos a enumerar las distintas válvulas y accesorios requeridos por la instalación:

- Dos válvulas de corte: válvulas de esfera.
- Una válvula de equilibrado: válvula de esfera.
- Válvulas de purga de aire: válvulas de esfera.
- Válvula de seguridad: válvula de resorte.
- Dos válvulas de carga y descarga: válvulas de esfera.
- Dos reducciones entre la sonda geotérmica enterrada y el colector (Y).
- Manómetros.
- Termómetros.
- Vaso de expansión.

■ Depósito para almacenaje de ACS

La instalación geotérmica comprende tanto el hecho de cubrir la demanda de calefacción como cubrir la necesidad de agua caliente sanitaria, por lo que se debe seleccionar un depósito para almacenar dicho agua. Para ello se ha elegido uno de la casa Zani, siendo el modelo seleccionado de 200 l que será suficiente para satisfacer las necesidades de ACS ya que las demandadas por la vivienda son de 140 l/día como vimos anteriormente.

El depósito de ACS se conectará a la bomba de calor mediante una válvula de tres vías que permitirá el paso hacia este o no dependiendo de lo que se deba cubrir en un momento determinado.

En el caso de la calefacción el depósito elegido ha sido un acumulador de agua Zani de las mismas características que el anterior pero con un volumen de 500 litros.

■ Determinación del elemento radiante

El elemento radiante constará de los siguientes componentes: placa aislante, banda perimetral, tubería y placa de mortero.

El principal elemento a tener en cuenta para la instalación será la tubería, de la cual especificaremos a continuación el tipo y los metros necesarios para llevar a cabo dicha instalación.

Para calcular la longitud total aplicaremos la siguiente fórmula en cada una de las estancias de la vivienda en ambas plantas:

$$L = \frac{A}{e} + 2 \cdot l \quad (7.8.3.1)$$

Donde:

L = indica los metros de tubería.

e = distancia entre tubos.

l = distancia desde el circuito al colector.

TUBERÍAS SUELO RADIANTE						
	A (m ²)	e (m)	l (m)	L (m)	Nº circuitos	Termostatos
PLANTA BAJA						
Dormitorio 1	11,34	0,2	5,2	61,9	1	1
Pasillo	9,20	0,2	2	48	2	2
Cocina-Comedor	35,54	0,2	2	179,7	2	2
Trastero	21,46	0,2	1,6	108,9	1	1
Baño PB	5,21	0,2	6	32,05	1	1
PRIMERA PLANTA						
Cocina	14,66	0,2	3,03	76,33	1	1
Pasillo	7,80	0,2	1	40	1	1
Comedor	17,23	0,2	1,64	87,79	1	1
Dormitorio 2	12,50	0,2	1,2	63,7	1	1
Dormitorio 3	7,60	0,2	5,64	43,64	1	1
Dormitorio 4	9,86	0,2	7,22	56,52	1	1
Baño P1	3,81	0,2	8,44	27,49	1	1
TOTAL (m)				826,02		

Tabla 7.8.3.1 – Longitud tubería necesaria para suelo radiante (m)

Por lo tanto para llevar a cabo la instalación necesitamos un total de 827 m.

El tipo de tubería elegida será una tubería multicapa de polietileno reticulado, con un diámetro de 16 mm y un espesor de 1.5 mm.

Otro de los elementos a tener en cuenta es la placa aislante, ya que será la encargada de reducir las pérdidas de calor por dispersión. Para esta instalación se ha seleccionado el panel aislante ENTERPLUS de 30 cm de espesor, puesto que es el que mayor resistencia térmica posee y cumple con los valores de resistencia térmica mínima en función de las condiciones térmicas bajo el suelo calefactor, presentes en la Norma UNE-EN- 1264-4.

El siguiente elemento a tener en cuenta será la placa de mortero. Se utiliza el mortero estándar

para este tipo de instalaciones . Una vez colocados los circuitos se vierte el mortero de cemento sobre toda la superficie calefactable. El espesor recomendable es de 5 cm medidos a partir de la generatriz superior de la tubería.

El último elemento a tener en cuenta será la banda perimetral, cuyo objetivo es el de absorber las posibles dilataciones del suelo, evitando puentes térmicos y acústicos. Se ha seleccionado una banda perimetral con faldón autoadhesivo con una altura de 150 mm, un espesor de 8mm y una altura de faldón de 180mm.

■ Grupo colector

El grupo colector de regulación será el encargado de dividir el circuito o los circuitos principales de tuberías salidas directamente de la bomba de calor en los distintos circuitos individuales que serán los encargados de climatizar los habitáculos deseados.

La instalación de suelo radiante de la vivienda se divide en dos plantas, por lo que será necesario la instalación de dos grupos de regulación, uno por cada planta.

Los elementos que componen el grupo son:

- Centralita de regulación climática.
- Sonda de temperatura exterior.
- Panel de control/sonda de temperatura ambiente.
- Válvula termostática de tres vías.
- Colector de impulsión 1" con reguladores de caudal entre 0 y 2.5 l/min.
- Colector de retorno 1" con accionamiento manuales/termostatizables.
- Válvula de reglaje By-Pass.
- Termostato de seguridad tarado a 50°C.
- 2 llaves de corte en escuadra.
- 2 conjuntos de fijación antivibratoria.
- 2 racores intermedios.
- 1 purgador automático.
- 1 llave de llenado/vaciado de 1/2".
- 2 tapones de 1" con junta tórica.
- 2 termómetros (0-60) °C.
- Armario para colector regulable en profundidad (de 110 a 150 mm) y altura (de 630 a 930mm).

■ Sistema de llenado, vaciado y purga

El fluido caloportador será introducido en el circuito con la ayuda de una bomba de aspiración manual, la cual trasladará el fluido, fruto de la mezcla de agua y propilenglicol, desde el depósito donde se prepara dicha mezcla al circuito.

Para el vaciado se utilizará una válvula cuyo diámetro sea superior a 25 mm tal y como indica el RITE en su IT 1.3.4.2.3 debido a la potencia térmica del equipo.

Para realizar el purgado se utilizará un dispositivo de purga de aire con un diámetro superior a 15 mm, establecido así por el IT 1.3.4.2.3 del RITE.

- Otras generalidades

Se colocará un termostato electrónico en cada zona diferenciada de suelo radiante. Se instalarán en lugares representativos para la regulación de la instalación. Estos termostatos actuarán sobre los cabezales de las válvulas motorizadas colocadas a la entrada de cada colector de suelo radiante y a su vez enviarán una señal a la bomba de calor que regulará las bombas de circulación y las válvulas.

Los circuitos, en la medida de lo posible, se tenderán por la parte fría del habitáculo a calefactar, siendo esta la más cercana a ventanas y paredes.

Los circuitos tendrán una longitud máxima de 80 metros con el fin de no provocar pérdidas de carga.

7.9. Justificación cumplimiento energía solar/térmica con energía geotérmica

En la vivienda se realizará una instalación para ACS sin contribución solar.

Para dar cumplimiento al apartado del DB HE 4 del CTE, hacemos referencia a la instrucción 6/2010, del 20 de septiembre, de la dirección general de industria, energías y minas, para que las instalaciones que emplean bombas de calor geotérmicas para la producción de calefacción, agua caliente sanitaria y/o refrigeración puedan ser consideradas como instalación que emplean fuentes de energía renovables.

En esta directiva se hace referencia a la energía geotérmica como una energía renovable para las bombas de calor con un COP superior a 4.

Dado que el CTE en su apartado HE 4 establece que se podrá disminuir la contribución solar mínima, determinada por la aplicación de la exigencia básica de ahorro de energía, cuando la producción de ACS se realice mediante aprovechamientos de energías renovables, optamos por la elección de una bomba de calor geotérmica con un COP de 4 y de esta forma no colocar paneles solares térmicos para esta instalación.

TÍTULO: **PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA
UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA**

PLANOS

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

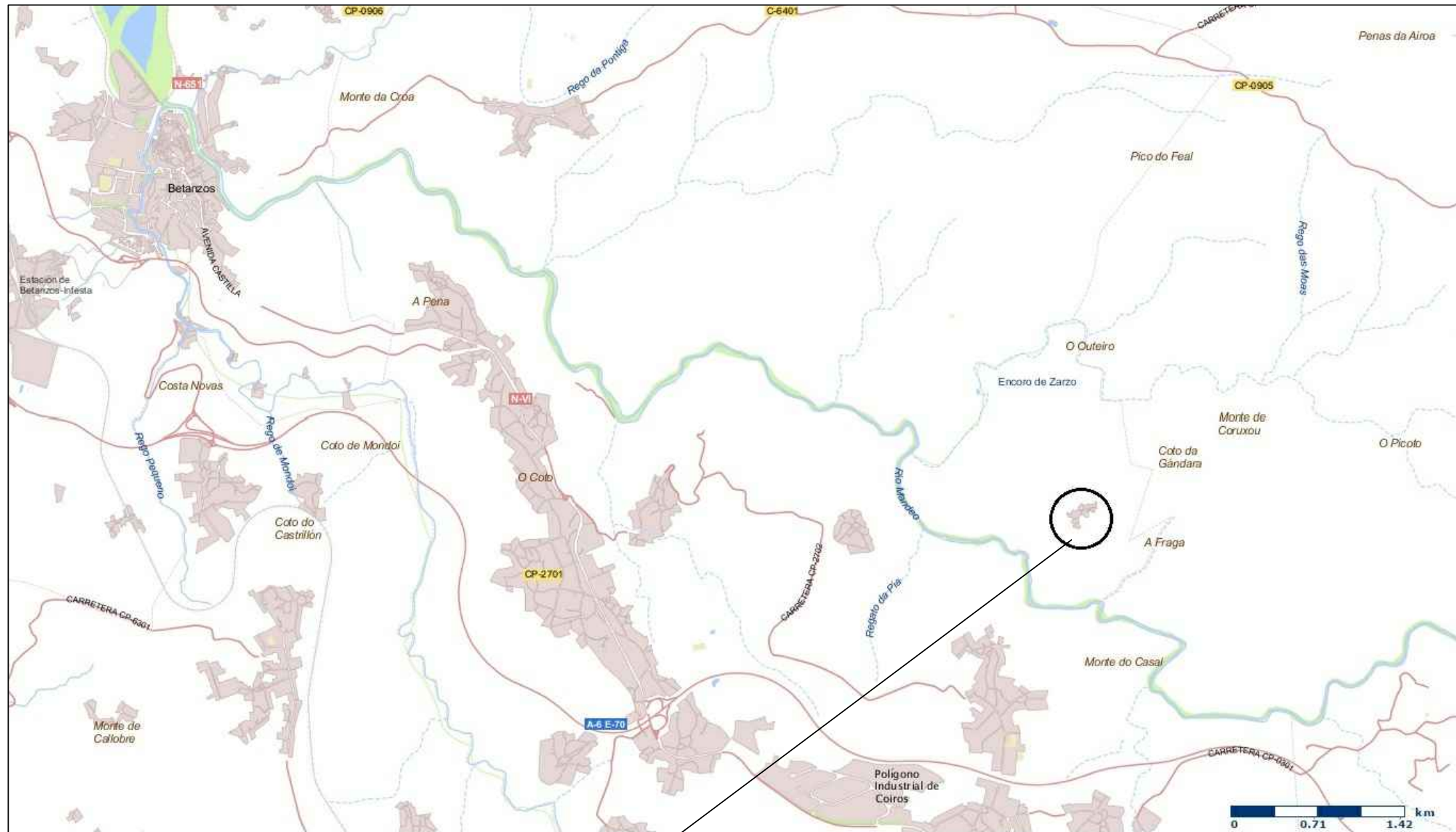
FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**


Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Índice de planos

1	Situación	137
2	Emplazamiento	139
3	Distribución Planta Baja	141
4	Distribución Primera Planta	143
5	Acotación y Superfices Planta Baja	145
6	Acotación y Superfices Primera Planta	147
7	Sección	149
8	Alzados	151
9	Instalación de Alumbrado Planta Baja	153
10	Instalación de Alumbrado Primera Planta	155
11	Instalación Eléctrica Planta Baja	157
12	Instalación Eléctrica Primera Planta	159
13	Instalación de Suelo Radiante Planta Baja	161
14	Instalación de Suelo Radiante Primera Planta	163
15	Instalación de Suministro de Agua Planta Baja	165
16	Instalación de Suministro de Agua Primera Planta	167
17	Instalación de Evacuación de Aguas Residuales Planta Baja	169
18	Instalación de Evacuación de Aguas Residuales Primera Planta	171
19	Instalación de Evacuación de Aguas Pluviales Planta Baja	173
20	Instalación de Evacuación de Aguas Pluviales Plano Cubierta	175
21	Esquema Unifilar de la Instalación	177
22	Esquema Instalación Energía Geotérmica	179



VIVIENDA OBJETO DE PROYECTO

 **UNIVERSIDADE DA CORUÑA** ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TFG Nº:
770G02A106

TÍTULO DEL TFG:
**PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON
APORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA**

TÍTULO DEL PLANO:
SITUACIÓN

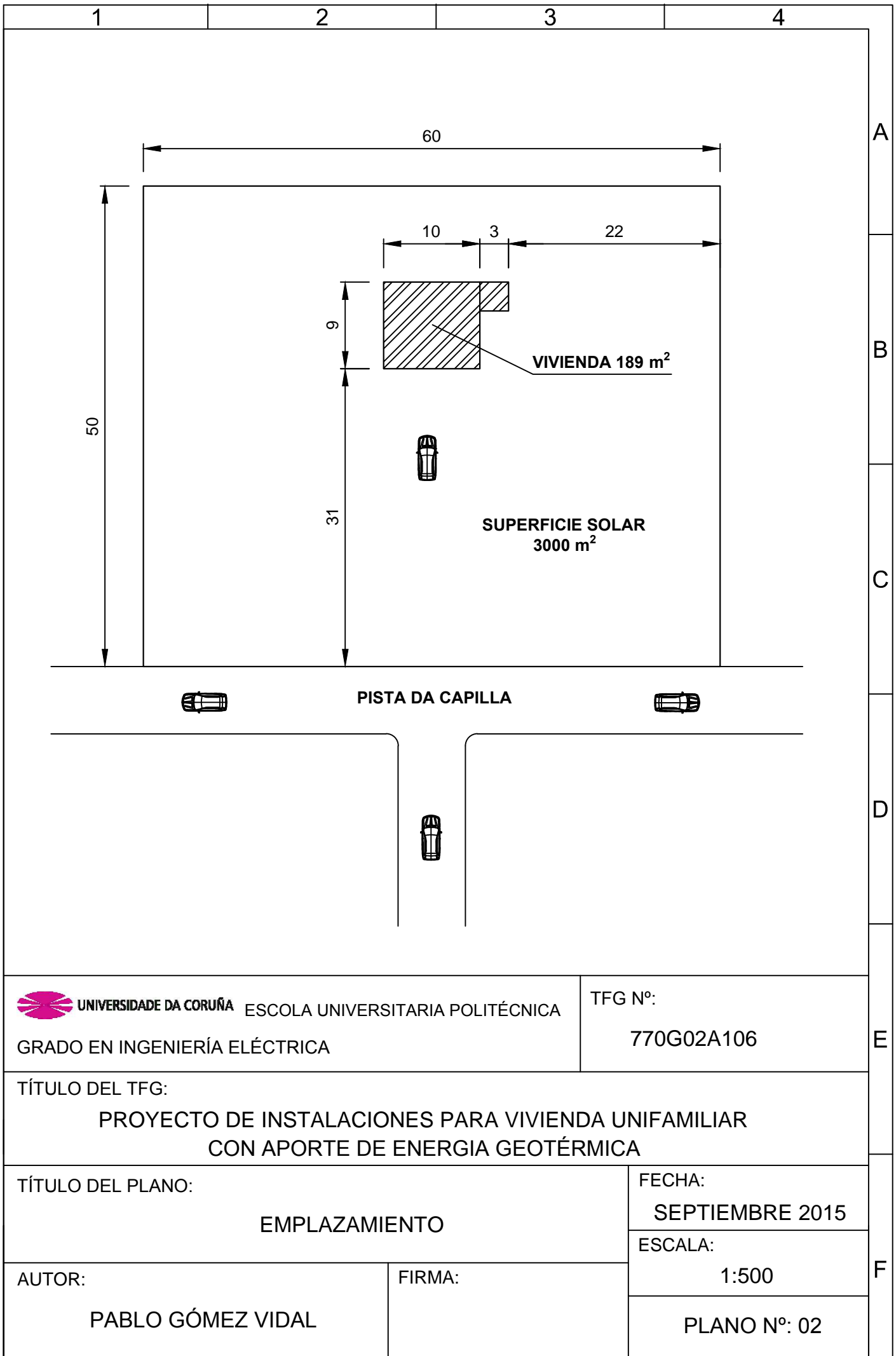
FECHA:
SEPTIEMBRE 2015

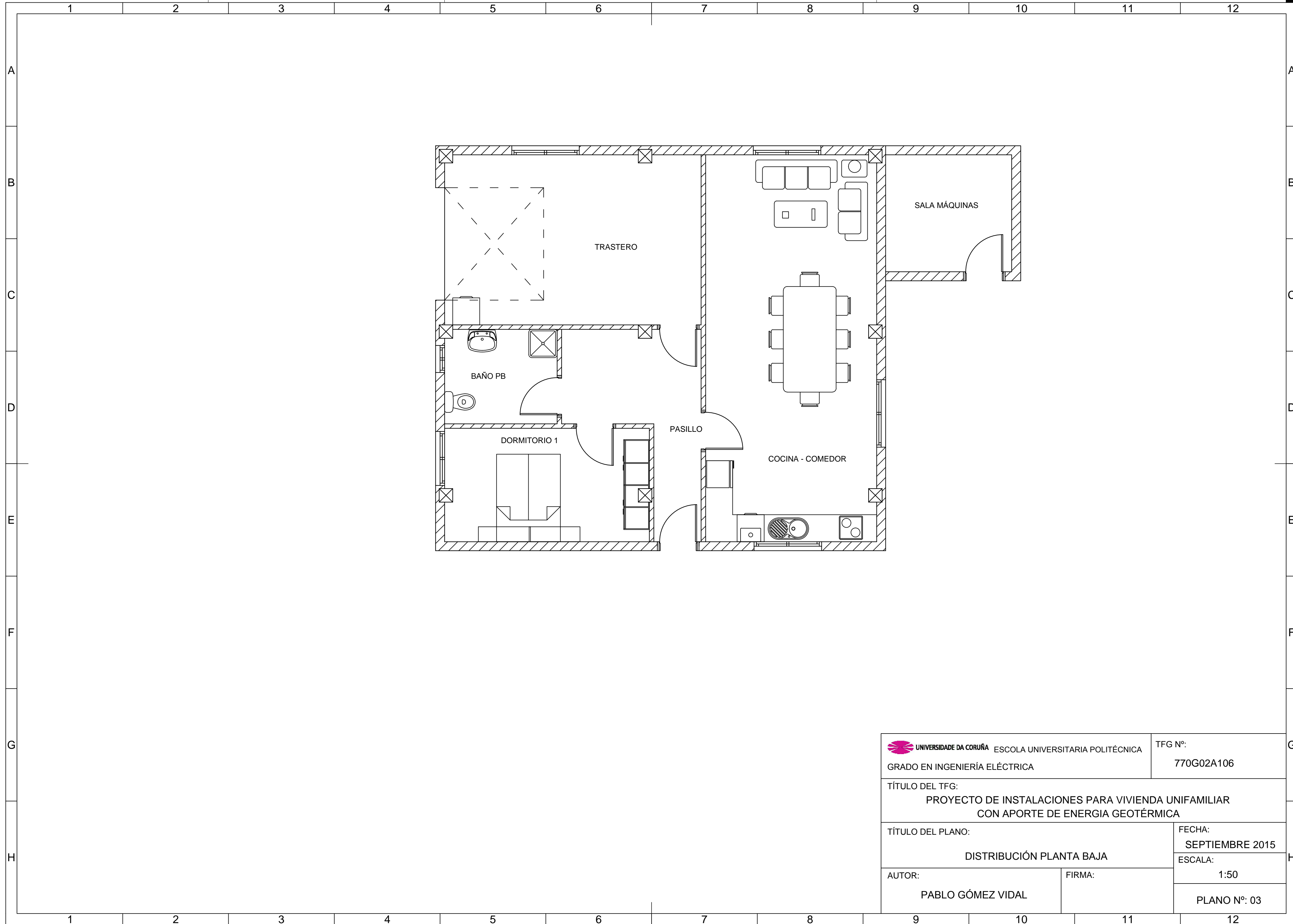
AUTOR:
PABLO GÓMEZ VIDAL


FIRMA:

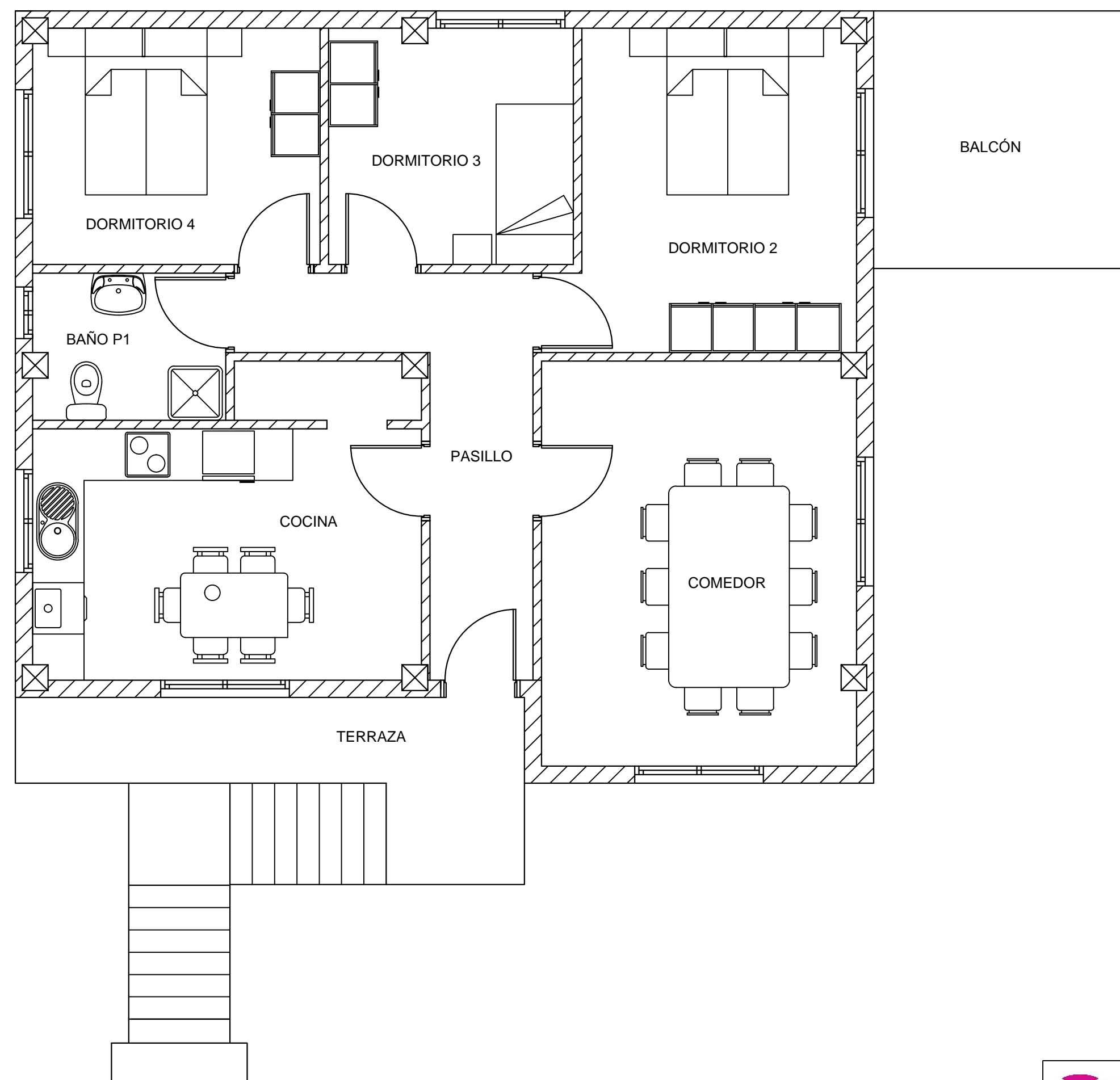
ESCALA:
1:50000


PLANO Nº: 01

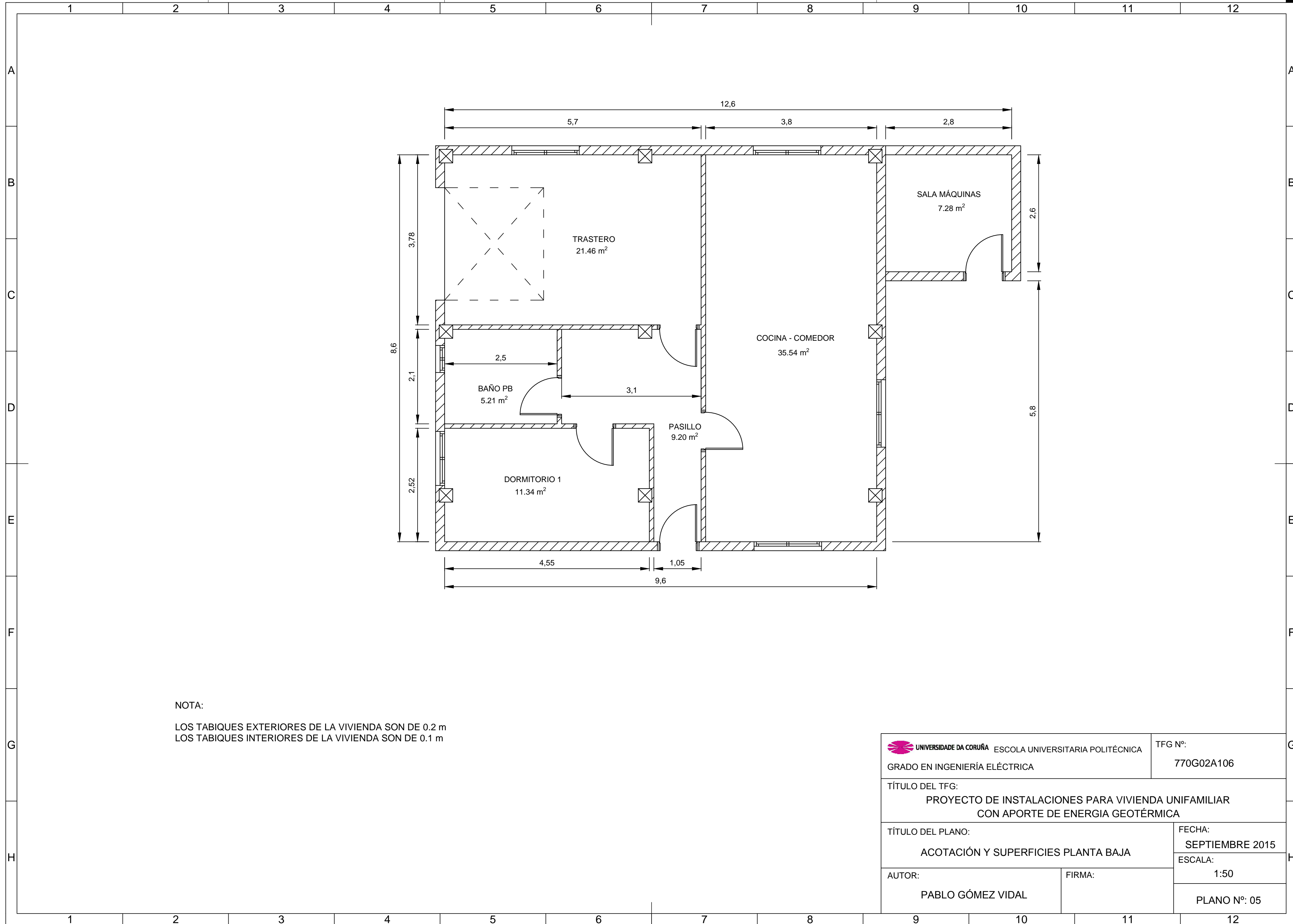




 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A106
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 03




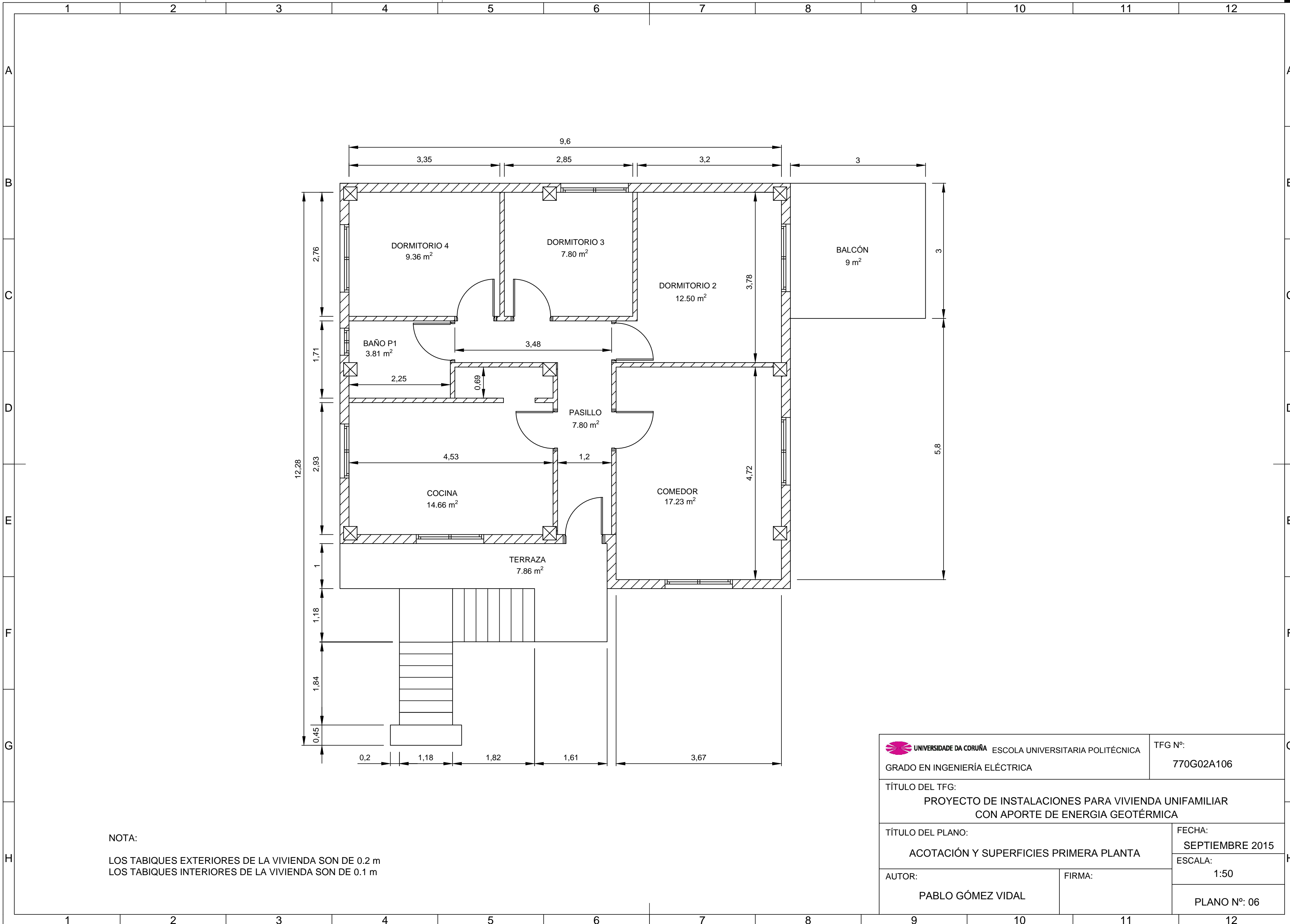
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A106
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN PRIMERA PLANTA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 04




NOTA:

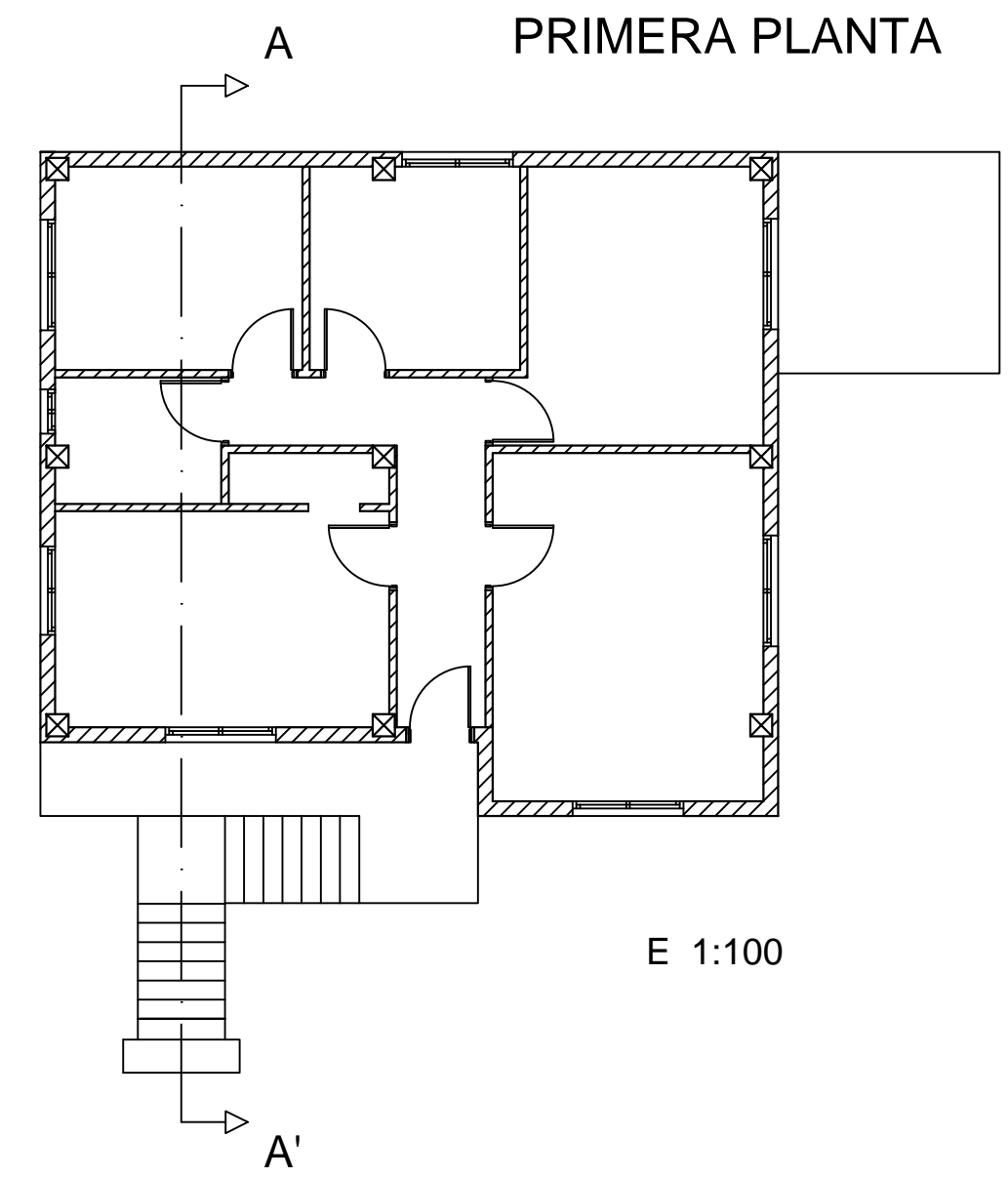
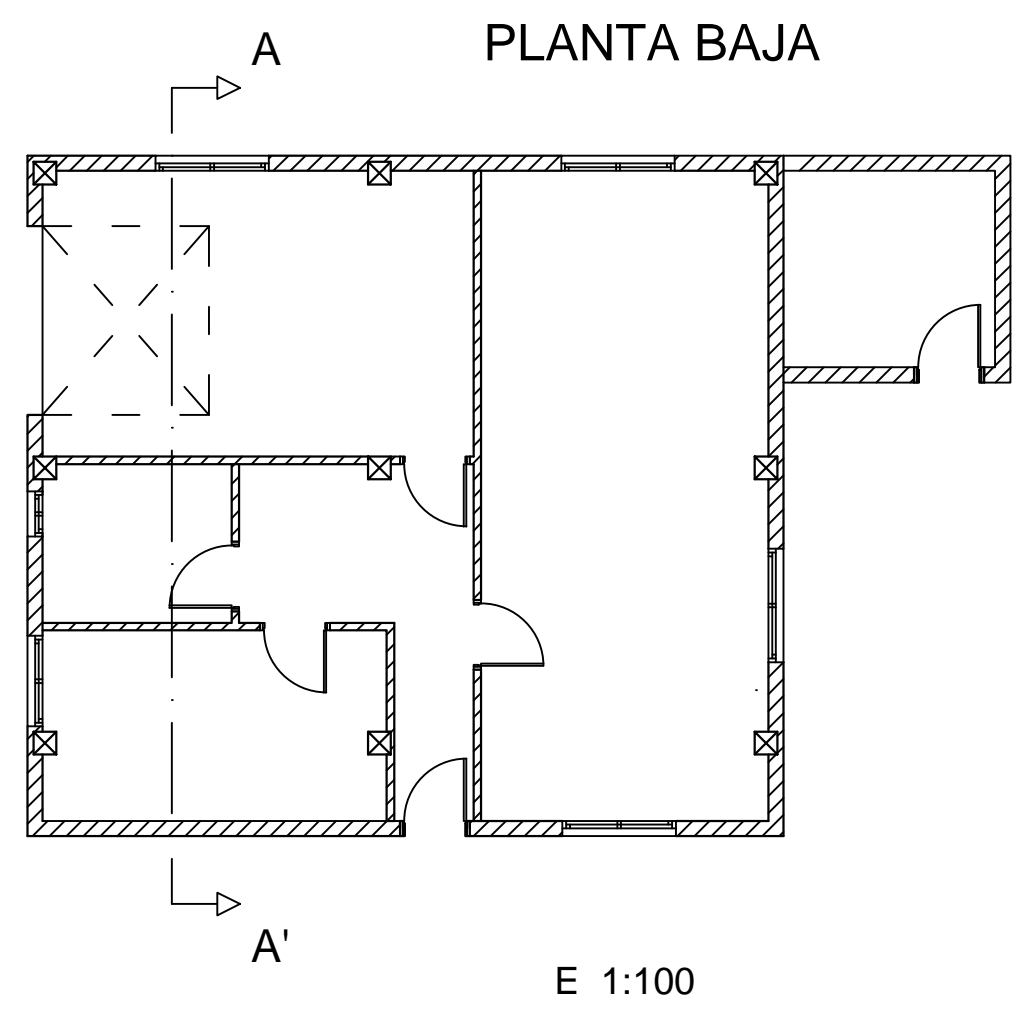
LOS TABIQUES EXTERIORES DE LA VIVIENDA SON DE 0.2 m
 LOS TABIQUES INTERIORES DE LA VIVIENDA SON DE 0.1 m


 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A106
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: ACOTACIÓN Y SUPERFICIES PLANTA BAJA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 05



NOTA:
 LOS TABIQUES EXTERIORES DE LA VIVIENDA SON DE 0.2 m
 LOS TABIQUES INTERIORES DE LA VIVIENDA SON DE 0.1 m

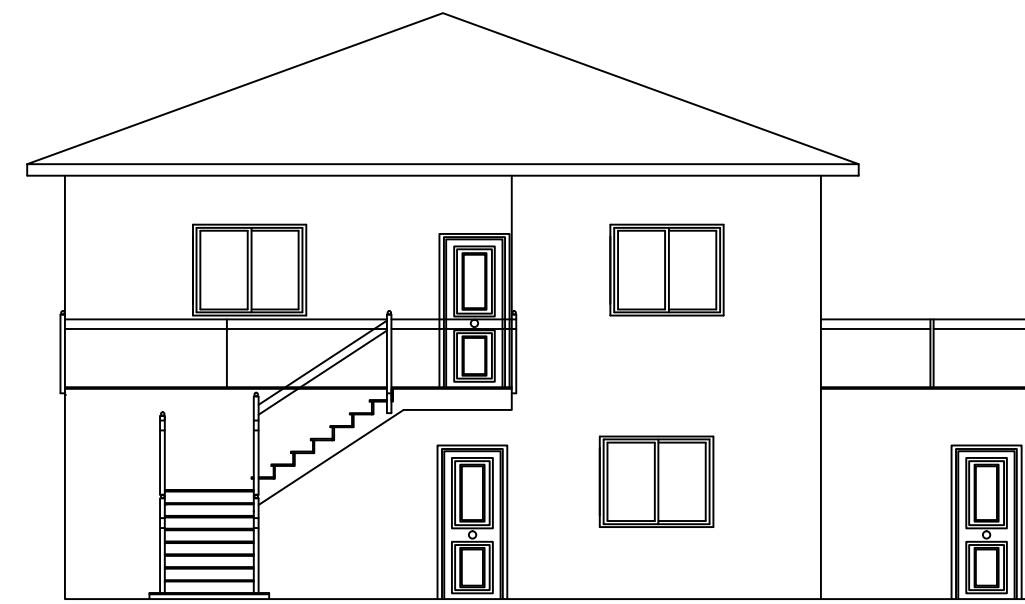
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº:
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		770G02A106
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: ACOTACIÓN Y SUPERFICIES PRIMERA PLANTA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR:		ESCALA:
PABLO GÓMEZ VIDAL		1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 06



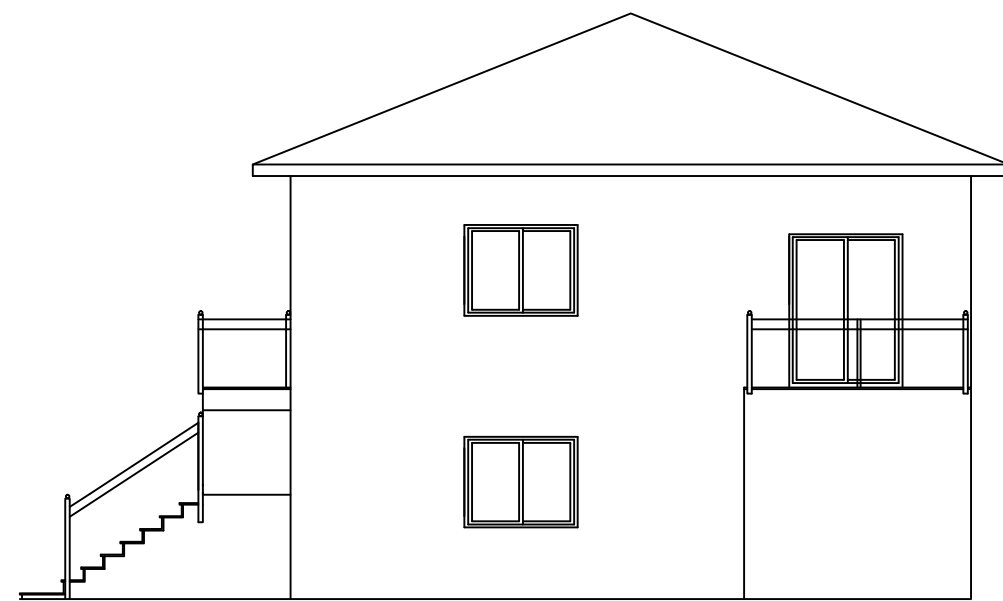
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A106
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: SECCIÓN DE LA VIVIENDA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: INDICADAS
FIRMA:		PLANO Nº: 07



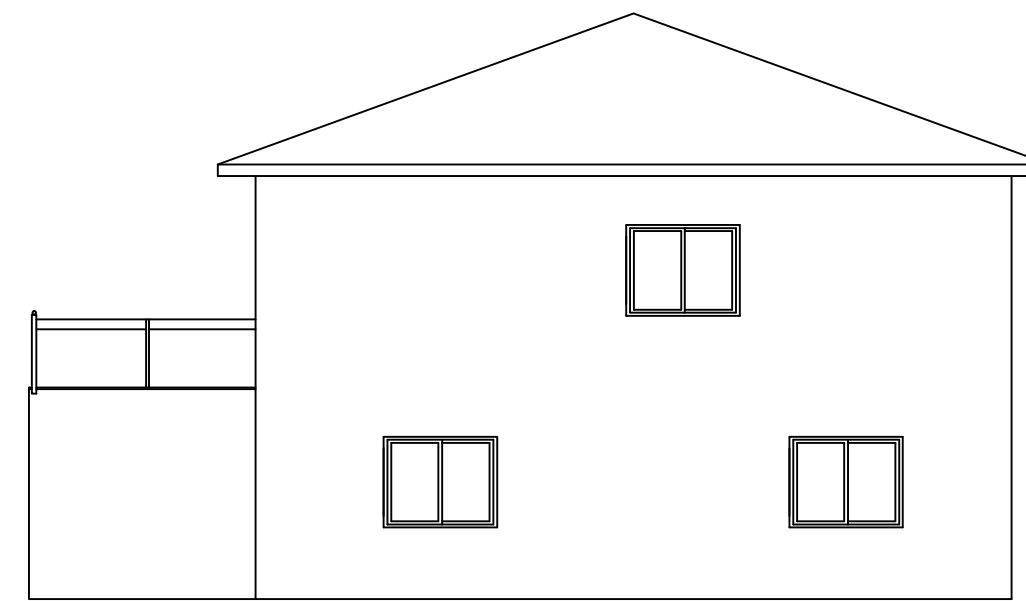
ALZADO NORTE




ALZADO OESTE

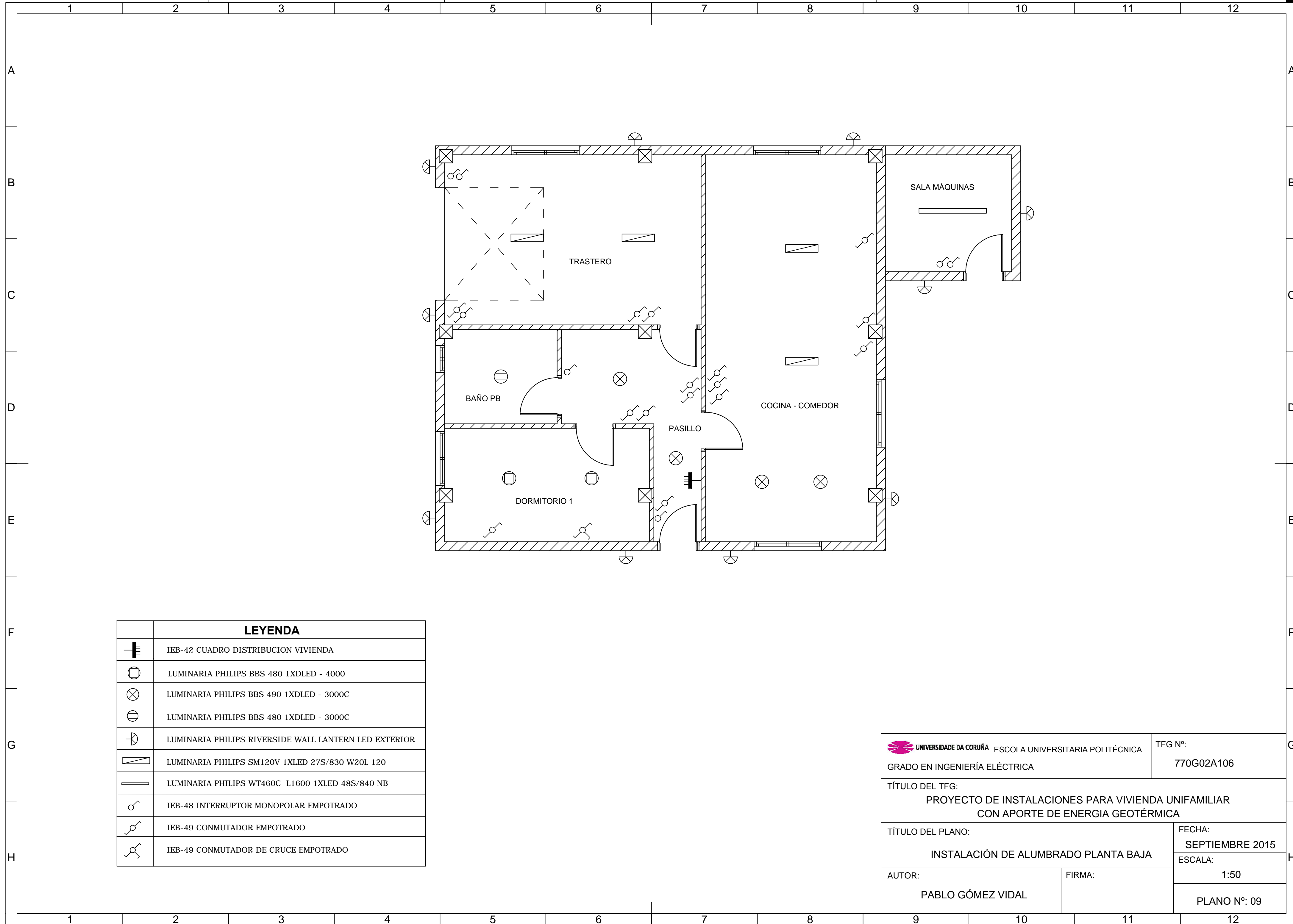


ALZADO SUR



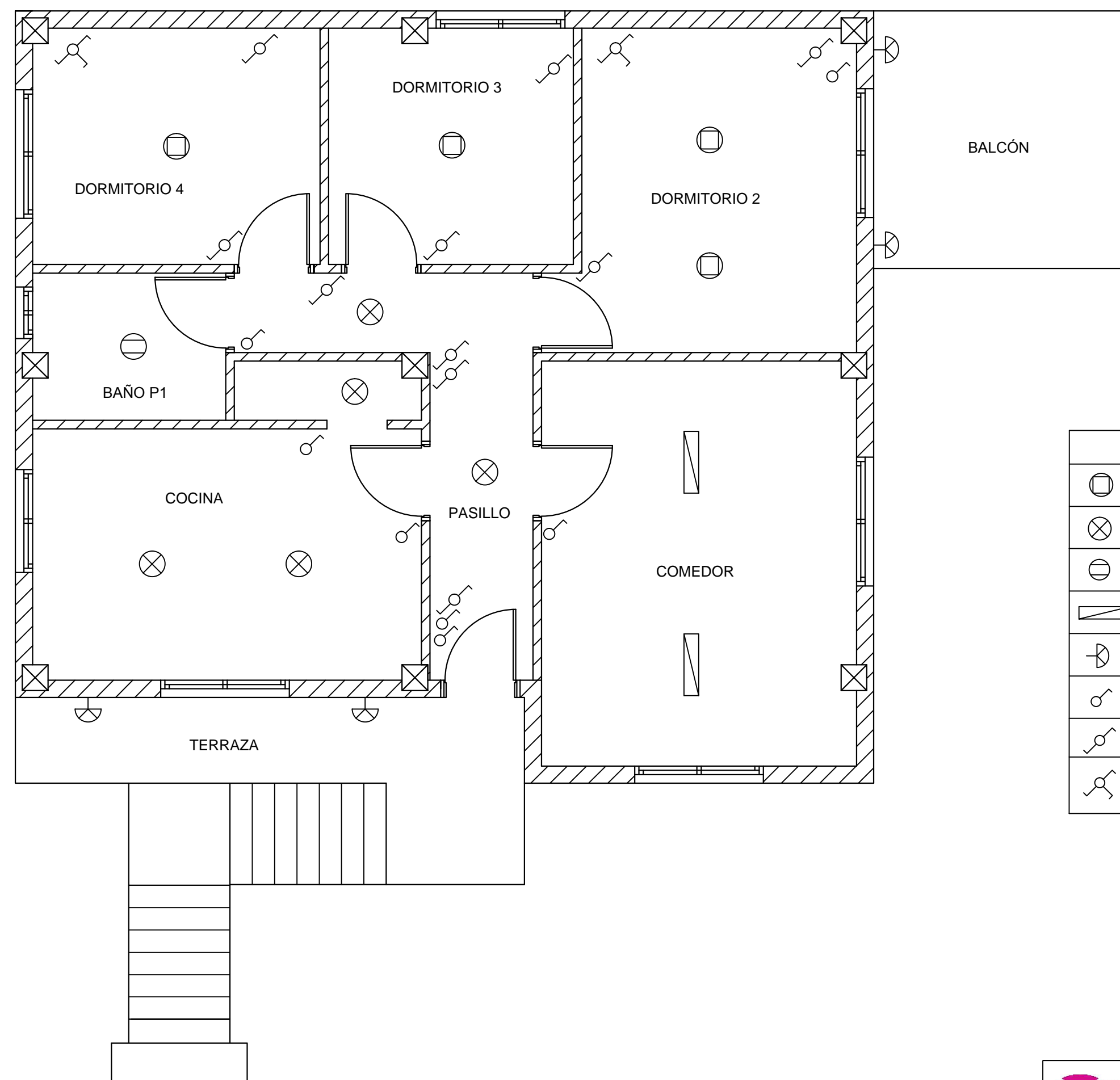
ALZADO ESTE

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A106
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: ALZADOS		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:100
FIRMA:		PLANO Nº: 08



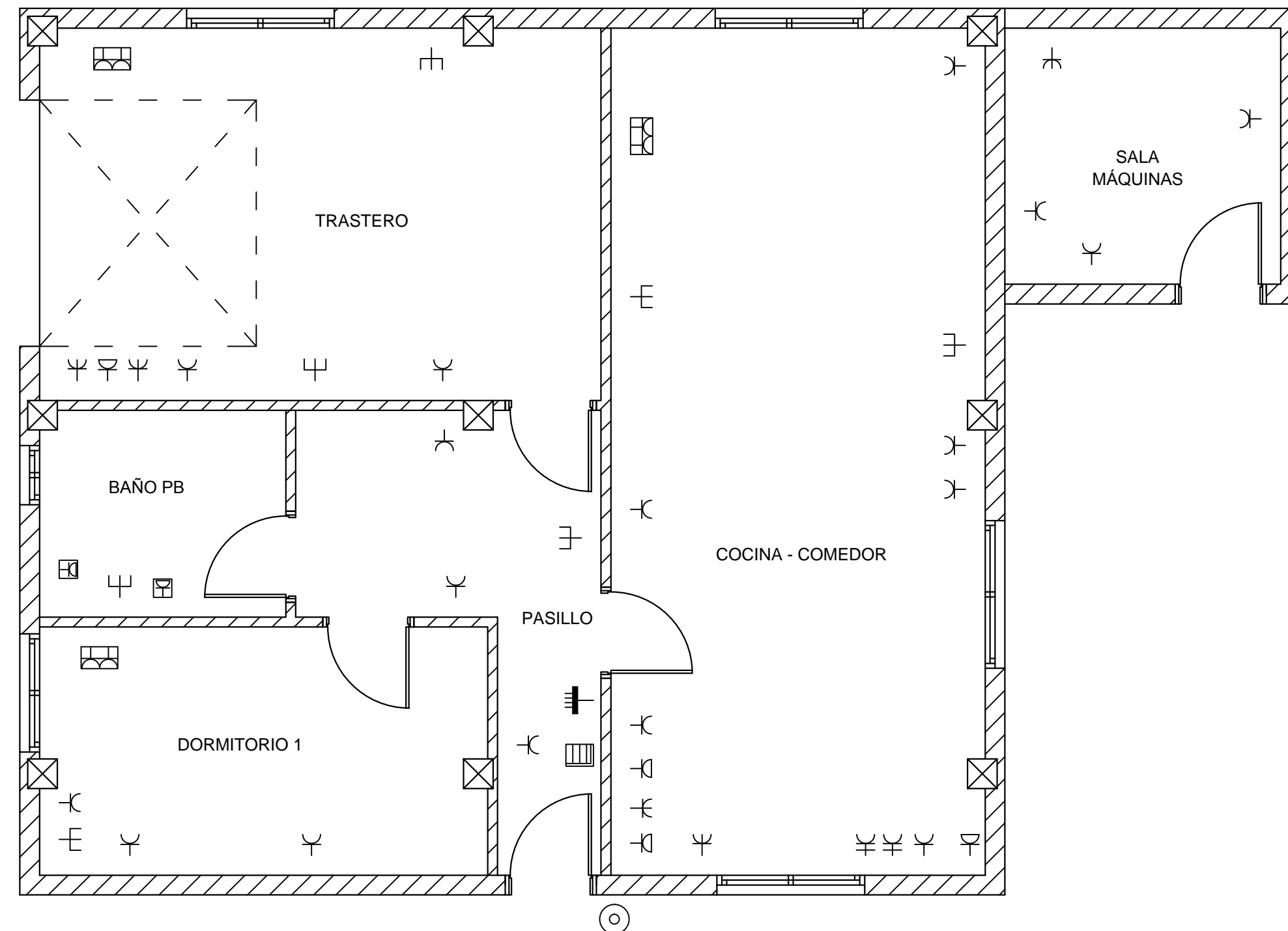
LEYENDA	
	IEB-42 CUADRO DISTRIBUCION VIVIENDA
	LUMINARIA PHILIPS BBS 480 1XDLED - 4000
	LUMINARIA PHILIPS BBS 490 1XDLED - 3000C
	LUMINARIA PHILIPS BBS 480 1XDLED - 3000C
	LUMINARIA PHILIPS RIVERSIDE WALL LANTERN LED EXTERIOR
	LUMINARIA PHILIPS SM120V 1XLED 27S/830 W20L 120
	LUMINARIA PHILIPS WT460C L1600 1XLED 48S/840 NB
	IEB-48 INTERRUPTOR MONOPOLAR EMPOTRADO
	IEB-49 CONMUTADOR EMPOTRADO
	IEB-49 CONMUTADOR DE CRUCE EMPOTRADO

		TFG Nº: 770G02A106
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PLANTA BAJA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 09



LEYENDA	
	LUMINARIA PHILIPS BBS 482 1XDLED - 4000
	LUMINARIA PHILIPS BBS 490 1XDLED - 3000C
	LUMINARIA PHILIPS BBS 480 1XDLED - 3000C
	LUMINARIA PHILIPS SM120V 1XDLED 27S/830 W20L 120
	LUMINARIA PHILIPS RIVERSIDE WALL LANTERN LED EXTERIOR
	IEB-48 INTERRUPTOR MONOPOLAR EMPOTRADO
	IEB-49 CONMUTADOR EMPOTRADO
	IEB-49 CONMUTADOR DE CRUCE EMPOTRADO

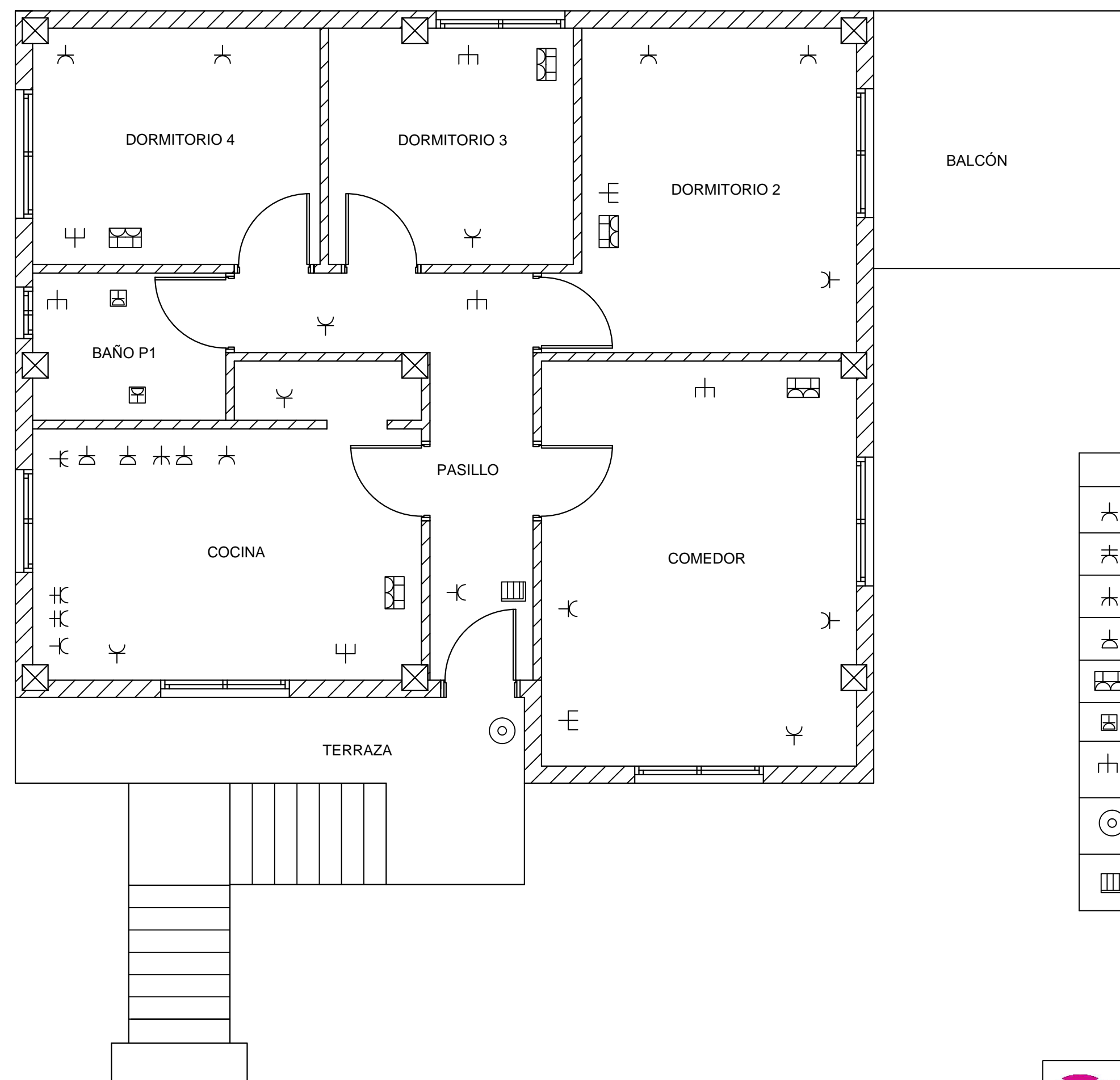
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG N°: 770G02A106
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PRIMERA PLANTA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO N°: 10




LEYENDA

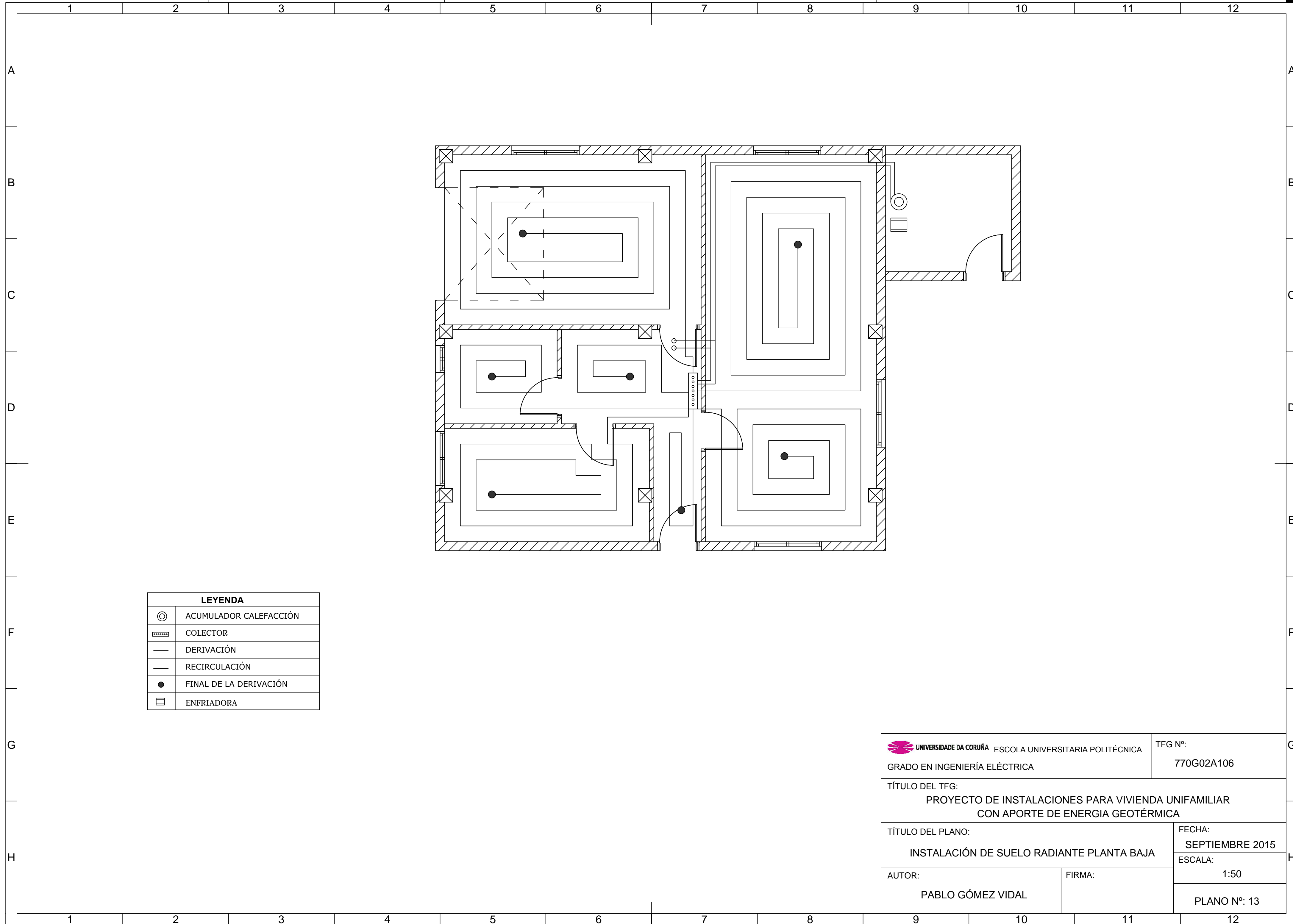
	IEB-42 CUADRO DISTRIBUCION VIVIENDA
	IEB-50 ENCHUFE 16A 2P+T (CIRCUITO C2)
	IEB-51 ENCHUFE 25A (CIRCUITO C3)
	IEB-50 ENCHUFE 16A 2P+T (CIRCUITO C4)
	IEB-50 ENCHUFE 16A 2P+T (CIRCUITO C5)
	IEB-50 ENCHUFE DOBLE 16A 2P+T (CIRCUITO C2)
	BASE DE ENCHUFE ESTANCO
	IEB-50 ENCHUFE 25A (CIRCUITO C8)
	PULSADOR EMPOTRADO TIMBRE
	ZUMBADOR EMPOTRADO TIMBRE

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG N°: 770G02A106
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO N°: 11




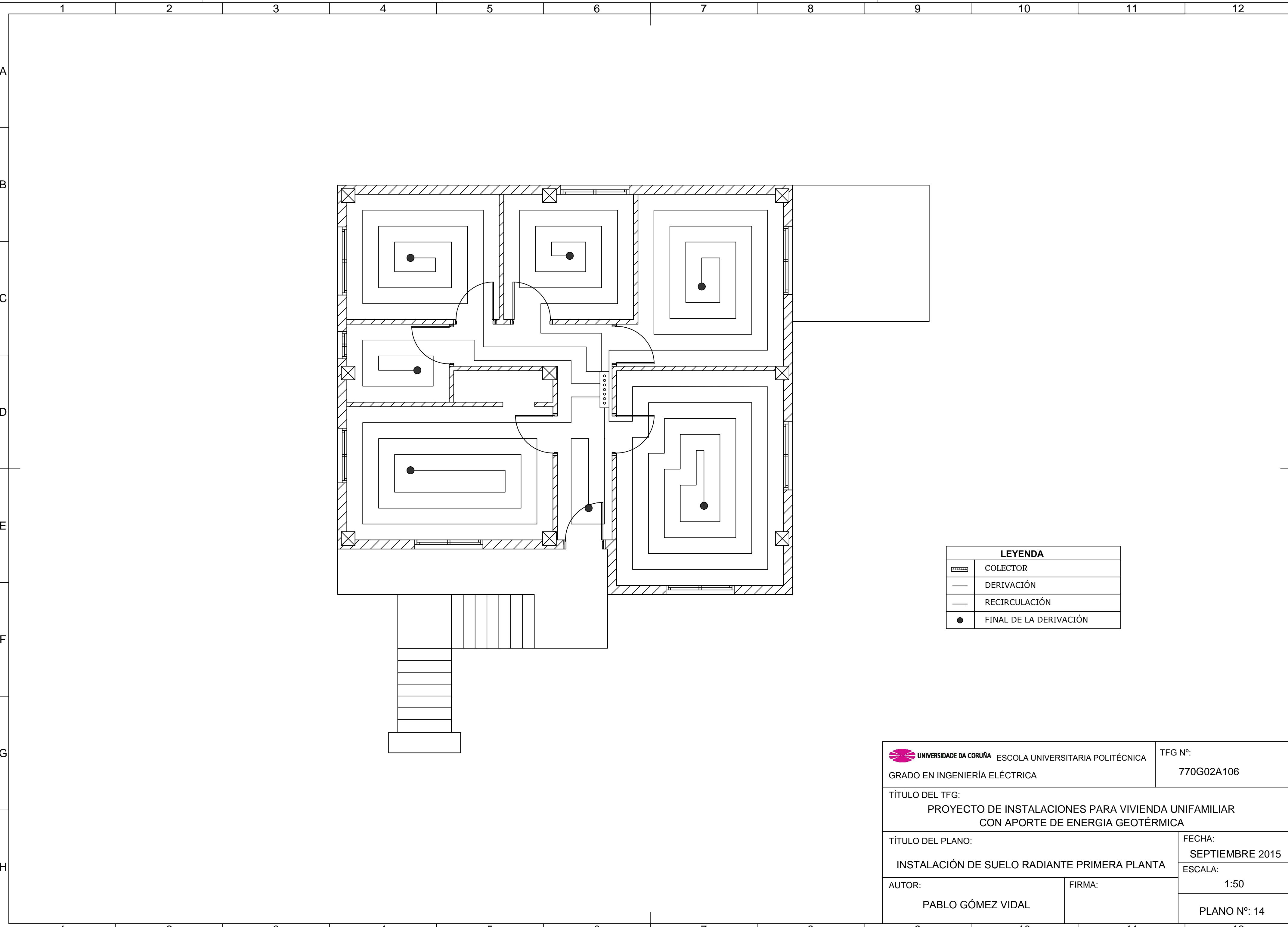
LEYENDA	
⌘	IEB-50 ENCHUFE 16A 2P+T (CIRCUITO ADICIONAL C7)
⌘	IEB-51 ENCHUFE 25A (CIRCUITO C3)
⌘	IEB-50 ENCHUFE 16A 2P+T (CIRCUITO ADICIONAL C13)
⌘	IEB-50 ENCHUFE 16A 2P+T (CIRCUITO ADICIONAL C12)
⌘	IEB-50 ENCHUFE DOBLE 16A 2P+T (CIRCUITO ADICIONAL C7)
⌘	BASE DE ENCHUFE ESTANCO
⌘	IEB-50 ENCHUFE 25A (CIRCUITO C8)
⊙	PULSADOR EMPOTRADO TIMBRE
⌘	ZUMBADOR EMPOTRADO TIMBRE

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG Nº: 770G02A106
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA PRIMERA PLANTA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 12



LEYENDA	
⊙	ACUMULADOR CALEFACCIÓN
▬	COLECTOR
—	DERIVACIÓN
—	RECIRCULACIÓN
●	FINAL DE LA DERIVACIÓN
☐	ENFRIADORA

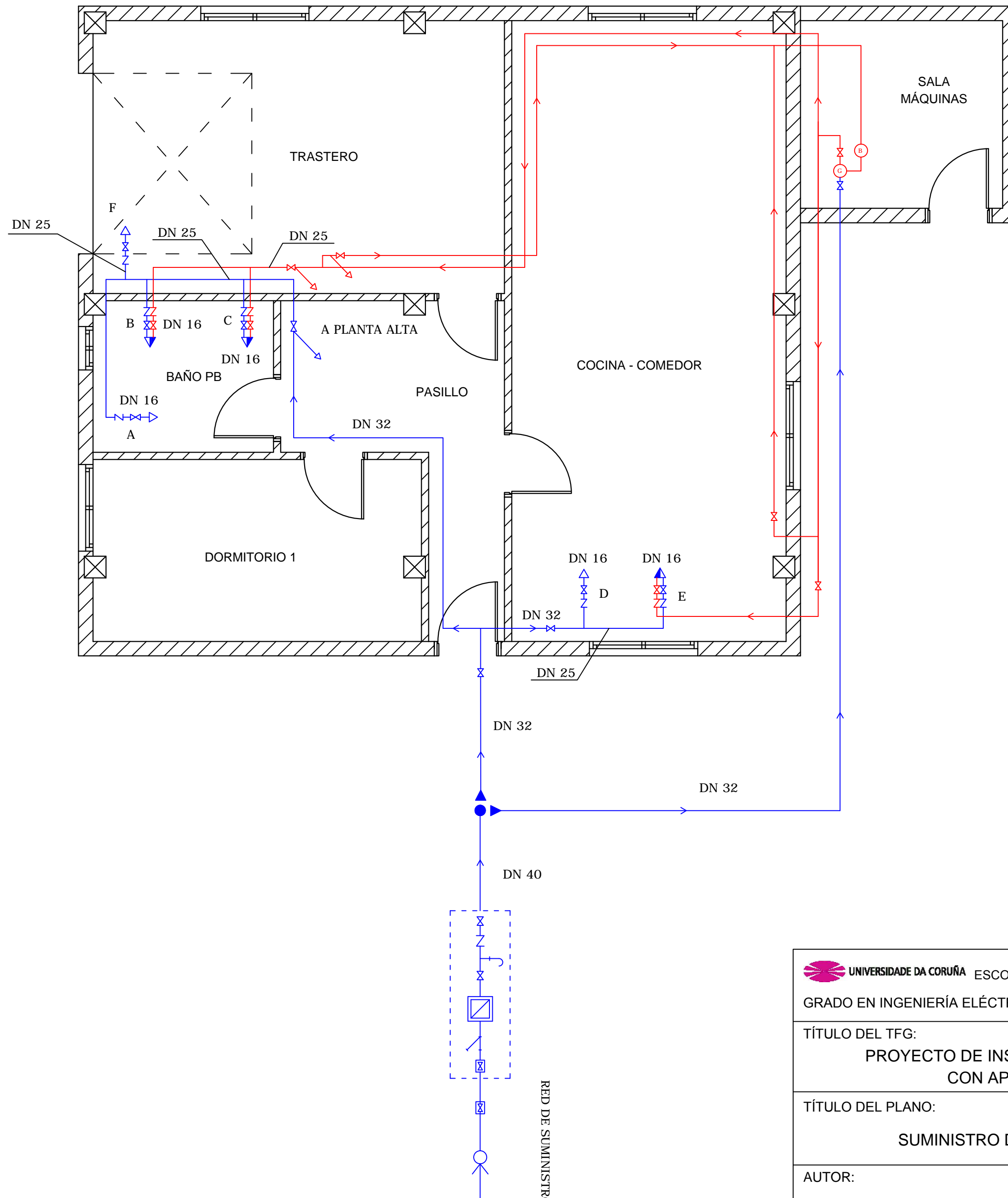
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A106
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE SUELO RADIANTE PLANTA BAJA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 13



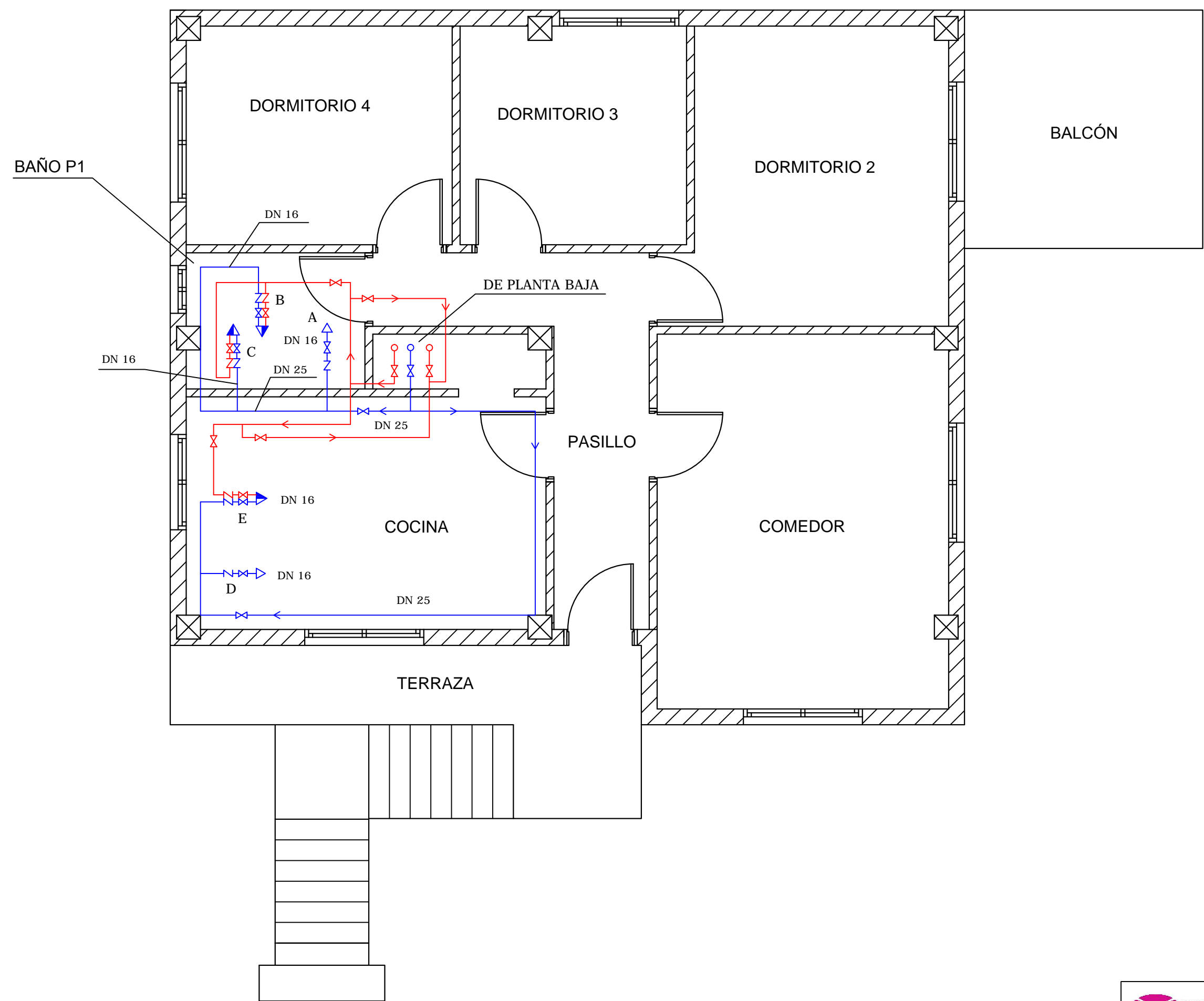
LEYENDA	
-----	COLECTOR
—	DERIVACIÓN
—	RECIRCULACIÓN
●	FINAL DE LA DERIVACIÓN

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A106
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN DE SUELO RADIANTE PRIMERA PLANTA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 14

LEYENDA	
	ACOMETIDA CIª ADMINISTRADORA
	LLAVE DE REGISTRO
	LLAVE DE PASO GENERAL
	GRIFO DE AGUA FRÍA
	GRIFO HIDROMEZCLADOR
	RED DE AGUA FRÍA SANITARIA
	RED DE AGUA CALIENTE SANITARIA (RED DE ACS)
	RED DE RETORNO DE ACS
	CONTADOR GENERAL
	LLAVE DE PASO DE LOCAL HÚMEDO
	VÁLVULA DE RETENCIÓN
	FILTRO
	PROCEDE DE GEOTERMIA
	BOMBA DE RECIRCULACIÓN
	CAMBIO DE DIRECCIÓN
	GRIFO DE PRUEBA
A	INODORO
B	LAVABO
C	PLATO DE DUCHA
D	LAVAVAJILLAS
E	FREGADERO
F	LAVADORA

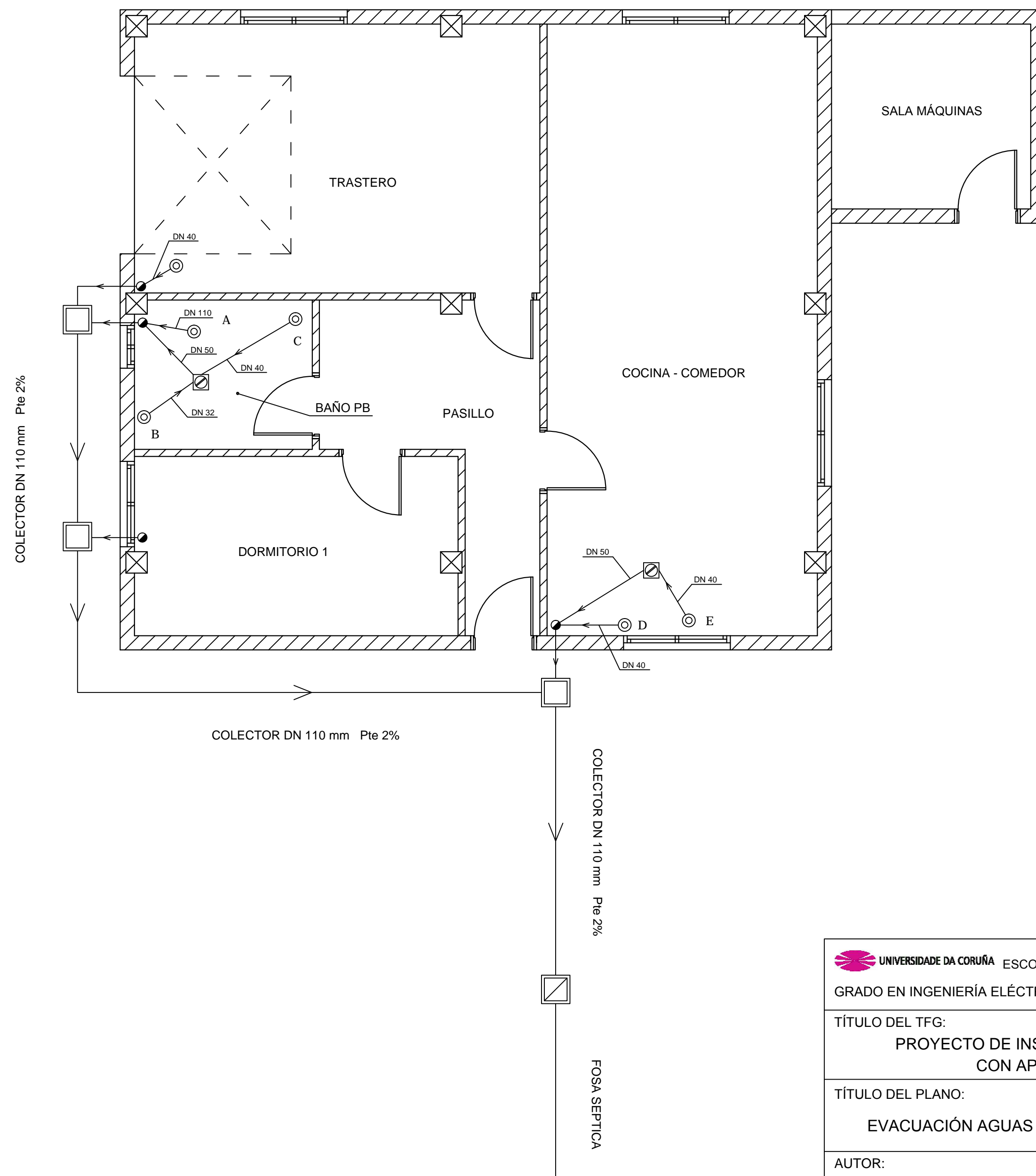


UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A106
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: SUMINISTRO DE AUGA PLANTA BAJA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 15



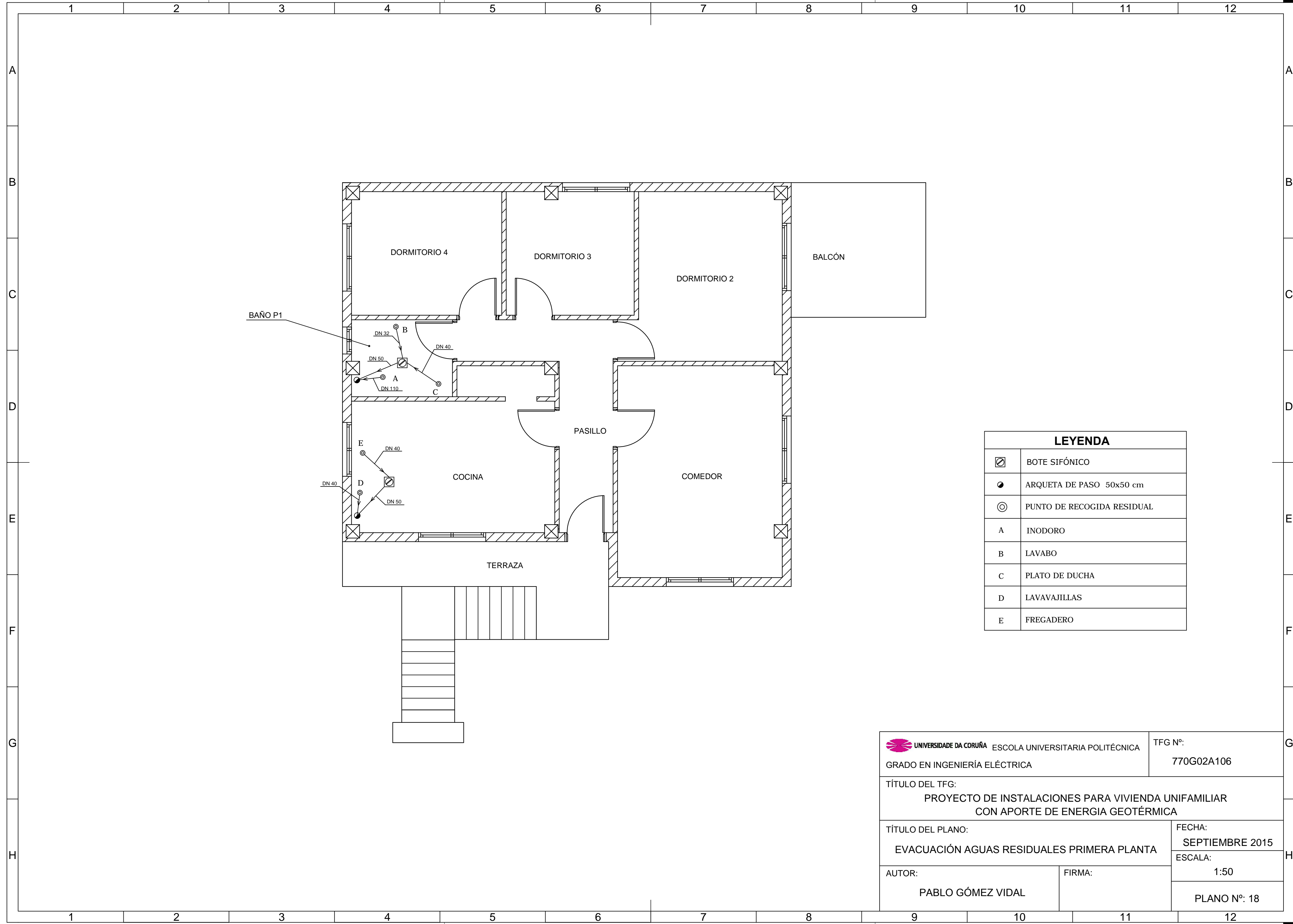
LEYENDA	
	GRIFO DE AGUA FRÍA
	GRIFO HIDROMEZCLADOR
	RED DE AGUA FRÍA SANITARIA
	RED DE AGUA CALIENTE SANITARIA (RED DE ACS)
	RED DE RETORNO DE ACS
	LLAVE DE PASO DE LOCAL HÚMEDO
	VÁLVULA DE RETENCIÓN
A	INODORO
B	LAVABO
C	PLATO DE DUCHA
D	LAVAVAJILLAS
E	FREGADERO
F	LAVADORA

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG Nº: 770G02A106
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: SUMINISTRO DE AGUA PRIMERA PLANTA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 16



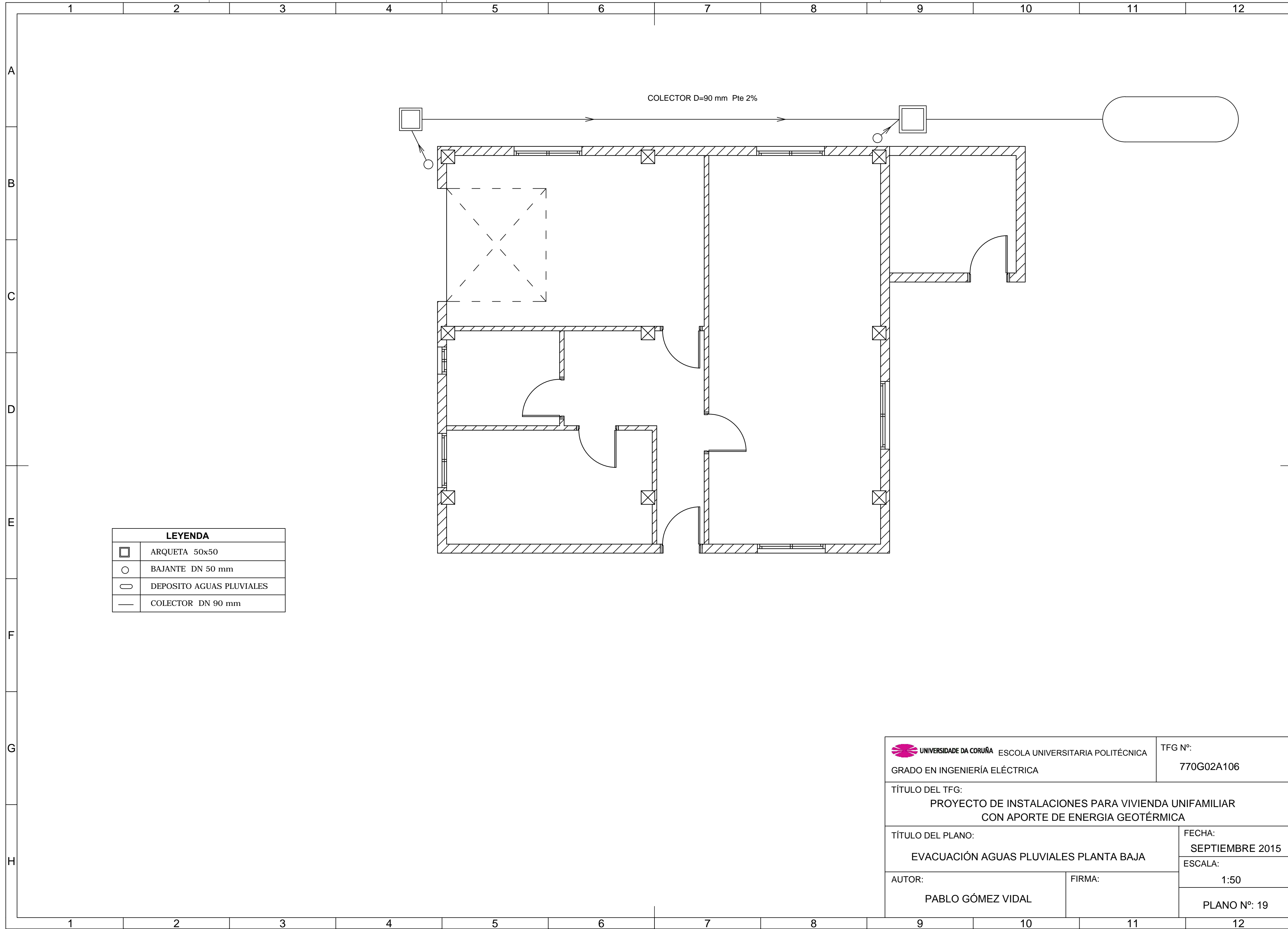
LEYENDA	
	BOTE SIFÓNICO
	BAJANTE DE AGUAS RESIDUALES DN 110 mm
	ARQUETA DE PASO 50x50 cm
	ARQUETA GENERAL 50x50 cm
	PUNTO DE RECOGIDA RESIDUAL
A	INODORO
B	LAVABO
C	PLATO DE DUCHA
D	LAVAVAJILLAS
E	FREGADERO
F	LAVADORA

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº:
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		770G02A106
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES PLANTA BAJA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR:		ESCALA:
PABLO GÓMEZ VIDAL		1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 17




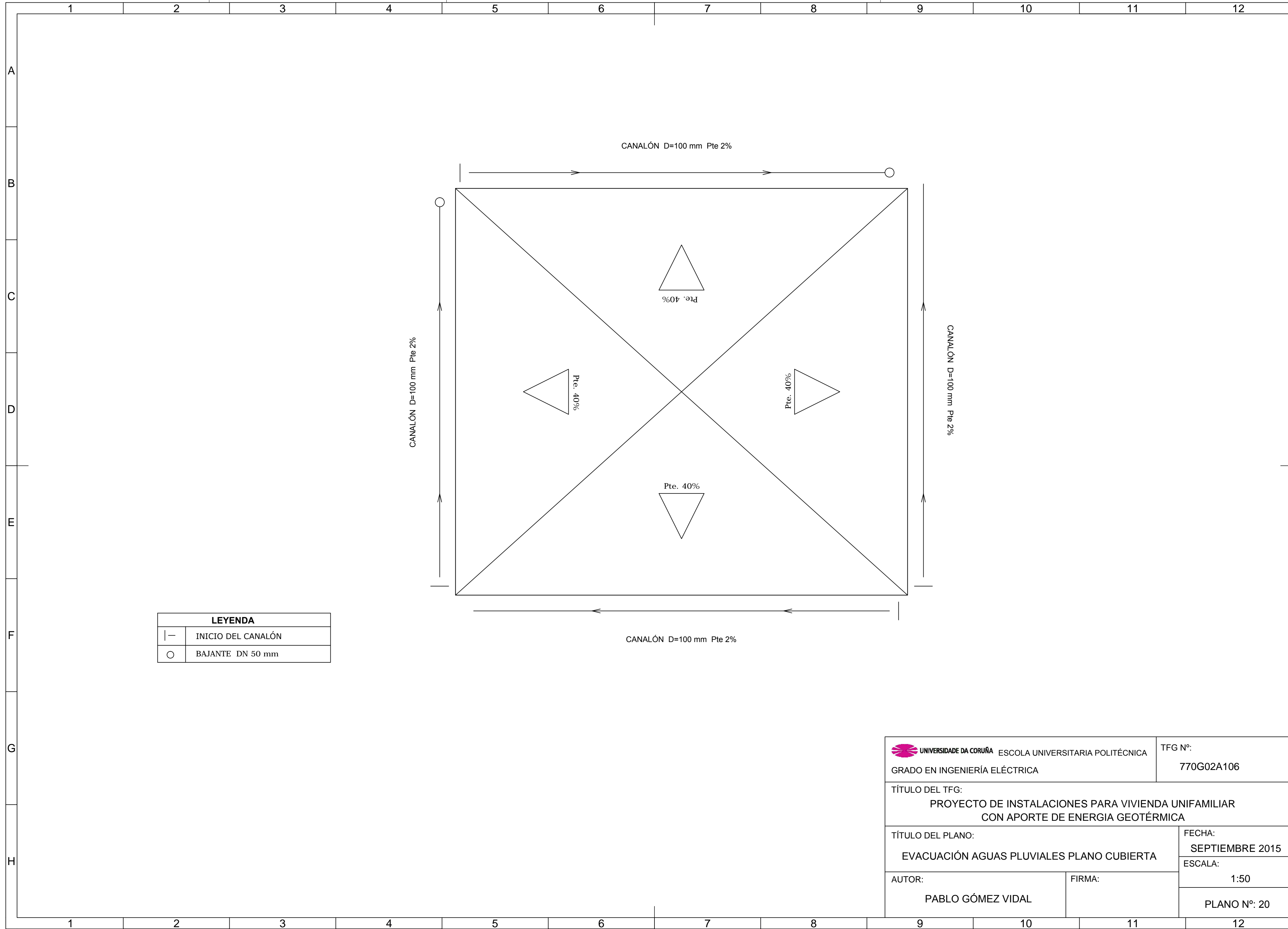
LEYENDA	
	BOTE SIFÓNICO
	ARQUETA DE PASO 50x50 cm
	PUNTO DE RECOGIDA RESIDUAL
A	INODORO
B	LAVABO
C	PLATO DE DUCHA
D	LAVAVAJILLAS
E	FREGADERO

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG Nº: 770G02A106
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES PRIMERA PLANTA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 18




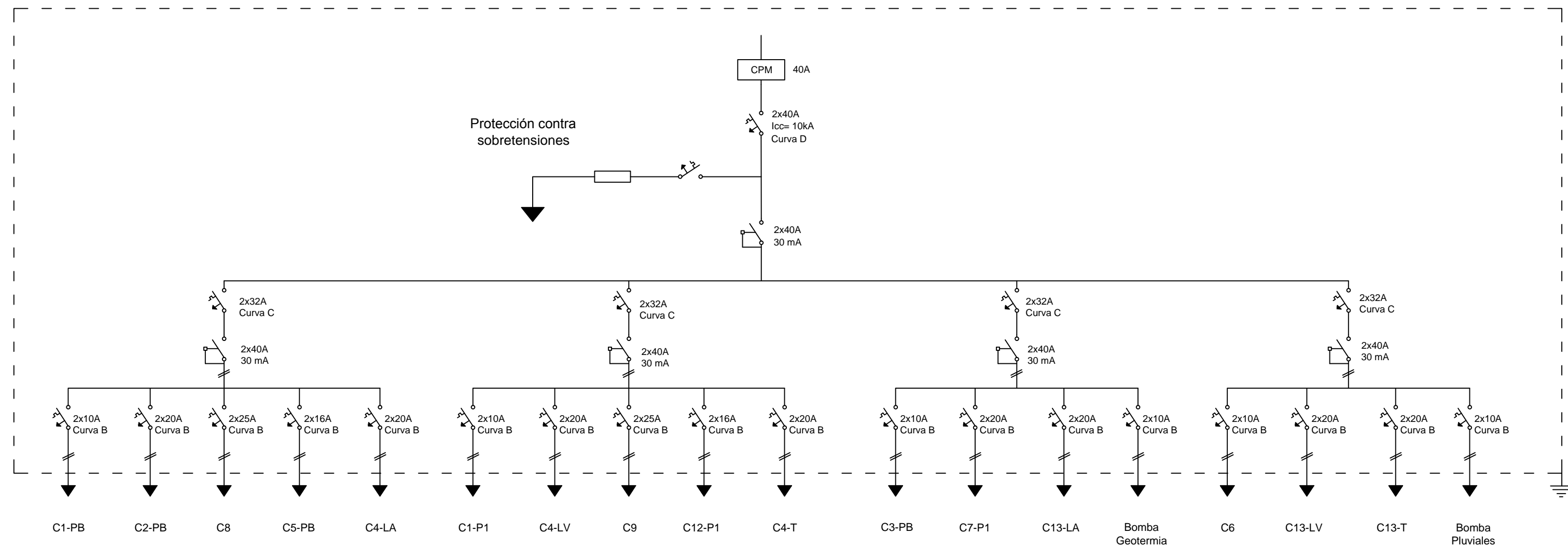
LEYENDA	
□	ARQUETA 50x50
○	BAJANTE DN 50 mm
◌	DEPOSITO AGUAS PLUVIALES
—	COLECTOR DN 90 mm

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº:
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		770G02A106
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA:
EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES PLANTA BAJA		SEPTIEMBRE 2015
AUTOR:		ESCALA:
PABLO GÓMEZ VIDAL		1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 19



LEYENDA	
—	INICIO DEL CANALÓN
○	BAJANTE DN 50 mm












 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A106
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES PLANO CUBIERTA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		ESCALA: 1:50
FIRMA:		PLANO Nº: 20

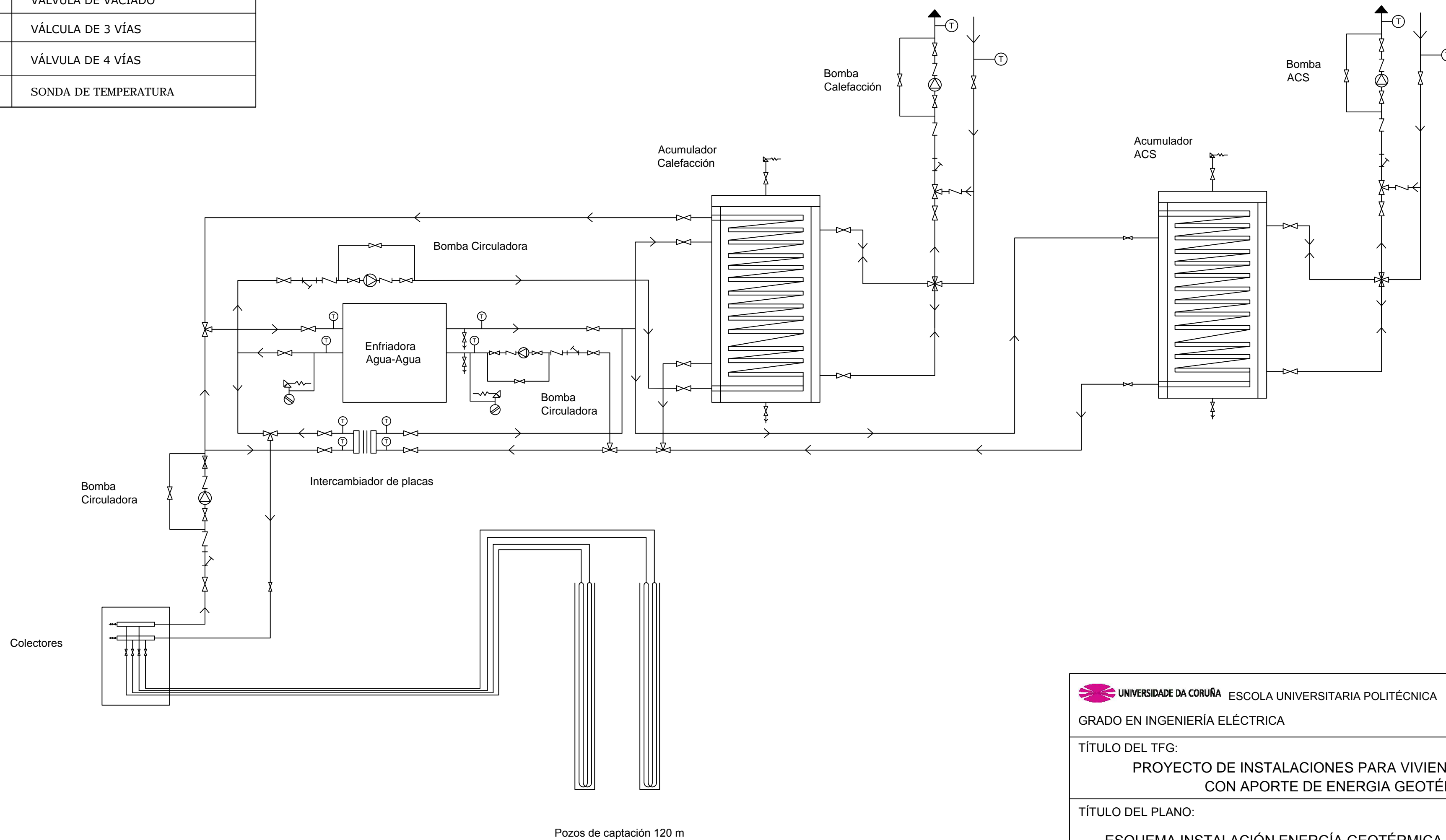



CIRCUITOS	C1-PB Alumbrado	C1-P1 Alumbrado	C2-PB Tomas Uso General	C3-PB Cocina y Horno	C4-LA Lavadora	C4-LV Lavavajillas	C4-T Termo	C5-PB Cuarto de Baño y Cocina	C6 Alumbrado Exterior	C7-P1 Tomas Uso General	C8 Calefaccion	C9 Aire Acondicionado	C12-P1 Tomas Auxiliares Cocina y Baño	C13-LA Lavadora	C13-LV Lavavajillas	C13-T Termo	Bomba Geotermia	Bomba Pluviales
SECCIÓN	2x(1x1.5mm ²) +TT	2x(1x1.5mm ²) +TT	2x(1x4mm ²) +TT	2x(1x2.5mm ²) +TT	2x(1x4mm ²) +TT	2x(1x4mm ²) +TT	2x(1x4mm ²) +TT	2x(1x2.5mm ²) +TT	2x(1x1.5mm ²) +TT	2x(1x4mm ²) +TT	2x(1x6mm ²) +TT	2x(1x6mm ²) +TT	2x(1x2.5mm ²) +TT	2x(1x4mm ²) +TT	2x(1x4mm ²) +TT	2x(1x4mm ²) +TT	2x(1x6mm ²) +TT	2x(1x6mm ²) +TT
DIAMETRO TUBO	16 mm	16 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	16 mm	20 mm	25 mm	25 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	50 mm	50 mm
I ADMISIBLE	13 A	13 A	23 A	13 A	23 A	23 A	23 A	17.5 A	13 A	23 A	30 A	30 A	17.5 A	23 A	23 A	23 A	61.74 A	61.74 A
I NOMINAL	3.91 A	3.91 A	15 A	8.804 A	7.426 A	7.426 A	7.426 A	15 A	4.565 A	15 A	25 A	25 A	15 A	7.426 A	7.426 A	7.426 A	6.79 A	6.79 A
I CORTOCIRCUITO	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A	6739.93 A
POTENCIA	900 W	900 W	3450 W	2025 W	1708 W	1708 W	1708 W	3450 W	1050 W	3450 W	5750 W	5750 W	3450 W	1708 W	1708 W	1708 W	1562.5 W	1562.5 W
CAIDA DE TENSIÓN	2.43 %	1.82 %	2.33 %	0.33 %	0.26 %	0.06 %	0.26 %	0.93 %	2.84 %	2.15 %	2.72 %	2.72 %	1.12 %	0.35 %	0.35 %	0.35 %	0.44 %	0.176 %
LONGITUD	60 m	45 m	40 m	6 m	9 m	2 m	9 m	10 m	60 m	37 m	42 m	42 m	12 m	12 m	12 m	12 m	25 m	10 m

LEYENDA	
	PEQUEÑO INTERRUPTOR AUTOMÁTICO (PIA)
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL (ID)
	PUESTA A TIERRA
	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG N°: 770G02A106
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN		FECHA: SEPTIEMBRE 2015 ESCALA: SE
AUTOR: PABLO GÓMEZ VIDAL		FIRMA: PLANO N°: 21

LEYENDA	
	BOMBA RECIRCULACIÓN
	INTERCAMBIADOR DE PLACAS
	VÁLVULA DE CORTE
	VÁLVULA ANTIRRETORNO
	FILTRO
	VÁLVULA DE SEGURIDAD
	VASO DE EXPANSIÓN
	VÁLVULA DE VACIADO
	VÁLVULA DE 3 VÍAS
	VÁLVULA DE 4 VÍAS
	SONDA DE TEMPERATURA



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG N°:
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		770G02A106
TÍTULO DEL TFG: PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON APOORTE DE ENERGIA GEOTÉRMICA		
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA INSTALACIÓN ENERGÍA GEOTÉRMICA		FECHA: SEPTIEMBRE 2015
AUTOR:		ESCALA:
PABLO GÓMEZ VIDAL		SE
FIRMA:		PLANO N°: 22

TÍTULO:

PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA

UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA

PLIEGO DE CONDICIONES

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Índice del documento PLIEGO DE CONDICIONES

8 Pliego de condiciones	185
8.1 Pliego de cláusulas administrativas	185
8.1.1 Disposiciones generales	185
8.1.2 Disposiciones facultativas. Delimitación general de funciones técnicas . .	186
8.1.3 Disposiciones facultativas. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista	191
8.1.4 Disposiciones facultativas. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación	194
8.1.5 Disposiciones facultativas. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	196
8.1.6 Disposiciones facultativas. De las recepciones de edificios y obras anejas	199
8.1.7 Disposiciones económicas	203
8.1.8 Disposiciones económicas. De los precios.	204
8.1.9 Disposiciones económicas. Obras por administración.	206
8.1.10 Disposiciones económicas. Valoración y abono de los trabajos.	209
8.1.11 Disposiciones económicas. Indemnizaciones mutuas.	212
8.1.12 Disposiciones económicas. Varios.	212
8.2 Pliego de condiciones técnicas particulares	215
8.2.1 Prescripción sobre los materiales	215
8.2.2 Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra y Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	217

Capítulo 8

Pliego de condiciones

8.1. Pliego de cláusulas administrativas

8.1.1. Disposiciones generales

1. Naturaleza y objeto del pliego general

El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del proyecto.

Ambos, como parte del proyecto arquitectónico, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

2. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- El pliego de condiciones particulares.
- El presente pliego general de condiciones.
- El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el estudio de seguridad y salud y el proyecto de control de calidad de la edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de la obras se incorporan al proyecto

como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

8.1.2. Disposiciones facultativas. Delimitación general de funciones técnicas

3. DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación.

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

4. EL PROMOTOR

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como

suscribir el acta de recepción de la obra.

- Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- Suscribir los seguros previstos en la LOE.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

5. EL PROYECTISTA

Son obligaciones del proyectista:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

6. EL CONSTRUCTOR

Son obligaciones del constructor:

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.

- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del aparejador o arquitecto técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- Facilitar al aparejador o arquitecto técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

7. EL DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al director de obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.

- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Coordinar, junto al aparejador o arquitecto técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.
- Comprobar, junto al aparejador o arquitecto técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.
- A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

8. EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Corresponde al aparejador o arquitecto técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.

- Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del arquitecto y del constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al arquitecto.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

9. EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

10. LAS ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.

8.1.3. Disposiciones facultativas. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista

11. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

12. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Artículo 10. El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud, presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación

del aparejador o arquitecto técnico de la dirección facultativa.

13. PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas e calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el arquitecto o aparejador de la dirección facultativa.

14. OFICINA EN LA OBRA

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el arquitecto.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

15. REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el punto 6.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

16. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al arquitecto o al aparejador o arquitecto técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

17. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución. En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 % del total del presupuesto en más de un 10 %.

18. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El constructor podrá requerir del arquitecto o del aparejador o arquitecto técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del aparejador o arquitecto técnico como del arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

19. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del arquitecto, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del arquitecto o del aparejador o arquitecto técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

20. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL ARQUITECTO

El constructor no podrá recusar a los arquitectos, aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

21. FALTAS DEL PERSONAL

El arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

22. SUBCONTRATAS

El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

8.1.4. Disposiciones facultativas. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación

23. DAÑOS MATERIALES

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

24. RESPONSABILIDAD CIVIL

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u

omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

8.1.5. Disposiciones facultativas. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

25. CAMINOS Y ACCESOS

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El aparejador o arquitecto técnico podrá exigir su modificación o mejora.

26. REPLANTEO

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerará a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del aparejador o arquitecto técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el arquitecto, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

27. INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquel señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

28. ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

29. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

30. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el arquitecto en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado. El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntala-

mientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

31. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del arquitecto. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

32. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

33. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el arquitecto o el aparejador o arquitecto técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el punto 17.

34. DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al arquitecto; otro, al aparejador; y, el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

35. TRABAJOS DEFECTUOSOS

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colo-

cados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al aparejador o arquitecto técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el aparejador o arquitecto técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el arquitecto de la obra, quien resolverá.

36. VICIOS OCULTOS

Si el aparejador o arquitecto técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al arquitecto. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

37. MATERIALES Y APARATOS. SU PROCEDENCIA

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al aparejador o arquitecto técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

38. PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

A petición del arquitecto, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

39. MATERIALES NO UTILIZABLES

El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el aparejador o arquitecto técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

40. MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el arquitecto a instancias del aparejador o arquitecto técnico, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen. Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

41. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

42. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

43. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

8.1.6. Disposiciones facultativas. De las recepciones de edificios y obras anejas

44. ACTA DE RECEPCIÓN

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- Las partes que intervienen.

- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción. Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

45. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del arquitecto y del aparejador o arquitecto técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

46. DOCUMENTACIÓN FINAL

El arquitecto, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra,

redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

a) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio de arquitectos.

b) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c) CERTIFICADO FINAL DE OBRA

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

47. MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el aparejador o arquitecto técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el arquitecto con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).

48. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses (1 año en contratos con las administraciones públicas).

49. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

50. RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

51. PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el arquitecto director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de

no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

52. RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del arquitecto director, se efectuará una sola y definitiva recepción

8.1.7. Disposiciones económicas

53. Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

54. Fianzas

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 % y el 10 % del precio total de contrata.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción. El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

55. FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 4 % como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10 % de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de

condiciones particulares, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

56. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el arquitecto director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

57. DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

58. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si la propiedad, con la conformidad del arquitecto director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

8.1.8. Disposiciones económicas. De los precios.

59. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

a) COSTES DIRECTOS

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

b) COSTES INDIRECTOS

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

c) GASTOS GENERALES

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la administración pública este porcentaje se establece entre un 13 % y un 17 %).

d) BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6 % sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

e) PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

f) PRECIO DE CONTRATA

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

60. PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contrataren a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6 %, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

61. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá de manera contradictoria entre el arquitecto y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de

condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

62. RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

63. FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

64. REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3 % del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

65. ACOPIO DE MATERIALES

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el contratista.

8.1.9. Disposiciones económicas. Obras por administración.

66. ADMINISTRACIÓN

Se denominan obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

a) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio arquitecto director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

b) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

- Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente, o por mediación del constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del arquitecto director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un % prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

67. LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el aparejador o arquitecto técnico:

- Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

- Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15 %, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

68. ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el aparejador o arquitecto técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al constructor, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

69. NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

No obstante las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al arquitecto director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

70. DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al arquitecto director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el arquitecto director.

Si hecha esta notificación al constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

71. RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el punto 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

8.1.10. Disposiciones económicas. Valoración y abono de los trabajos.

72. FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
- Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del arquitecto director. Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.
- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

73. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador. Lo ejecutado por el contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego general de condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de 10 días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los 10 días siguientes a su recibo, el arquitecto director aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario contra la resolución del arquitecto director en la forma referida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el arquitecto director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por cien que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el 90 % de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del % de contrata.

Las certificaciones se remitirán al propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el arquitecto director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

74. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el contratista, incluso con autorización del arquitecto director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del arquitecto director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

75. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el arquitecto director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

76. ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

77. PAGOS

Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el arquitecto director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

78. BONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el arquitecto director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios

que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

8.1.11. Disposiciones económicas. Indemnizaciones mutuas.

79. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

80. DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5 % anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

8.1.12. Disposiciones económicas. Varios.

76. MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el arquitecto director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a

menos que el arquitecto director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas. En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas. Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el arquitecto director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

77. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del arquitecto director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

78. SEGURO DE LAS OBRAS

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el arquitecto director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el artículo 81, en base al artículo 19 de la LOE.

79. CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el arquitecto director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el arquitecto director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

80. USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

81. PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

82. GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda, según disposición adicional segunda de la LOE), teniendo como referente a las siguientes garantías:

a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarci-

miento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.

b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.

c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

8.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

8.2.1. Prescripción sobre los materiales

CONDICIONES GENERALES

1. Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

2. Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

3. Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la dirección facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

4. Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos en fecha 24 de abril de 1973, y cumplien-

do estrictamente las instrucciones recibidas por la dirección facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta para variar esa esmerada ejecución, ni la primérisima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

5. Fontanería

5.1. Tubería de polietileno reticulado

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a norma UNE EN ISO 15875, la cual define las diferentes clases de aplicación.

5.2. Accesorios.

- Sistemas de contabilización de agua fría: los contadores de agua deberán fabricarse con materiales que posean resistencia y estabilidad adecuada al uso al que se destinan, también deberán resistir las corrosiones.
- Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán las condiciones y requisitos del apartado 2 de HS 4.
- El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación. Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.
- El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen. El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico. Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Se dispondrá de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto y las normas UNE que sea de aplicación de acuerdo con el CTE.

Las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas. Asimismo serán rechazados aquellos productos que no cumplan las características técnicas mínimas que deban reunir.

6. Instalaciones eléctricas

6.1. Normas

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de alta como de baja tensión deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales

CBI, los reglamentos en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la compañía suministradora de energía.

6.2. Conductores de baja tensión

Los conductores de los cables serán de cobre desnudo recocido, normalmente con formación e hilo único hasta 25 mm².

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal (PVC). La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben de provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales. Los cables denominados de "instalación", normalmente alojados en tubería protectora, serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados a circuitos de alumbrado será de 1,5 m². Y la sección mínima que se utilizará en los cables destinados a circuitos de fuerza será de 2,5 m².

Los ensayos de tensión y de resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V, de igual forma que en los cables anteriores.

6.3. Aparatos de alumbrado interior

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad, con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar la rigidez necesaria.

6.4. Puntos de utilización

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

8.2.2. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra y Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

7. Fontanería

7.1. Tubería de polietileno reticulado

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería estará colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma. Todas las grapas o abrazaderas, serán siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

8. Instalación eléctrica

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la compañía suministradora de energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

- Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.
- Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

a) CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kV para la línea repartidora y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-06.

b) IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- - Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

c) TUBOS PROTECTORES

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo Preplás, Reflex o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la instrucción ITC-BT-21. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

d) CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

Las uniones entre conductores, se realizarán siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizarán nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la instrucción ITC-BT-19.

e) APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

f) APARATOS DE PROTECCIÓN

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión. Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

g) PUNTOS DE UTILIZACIÓN

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad

y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

h) PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500x500x3 mm o bien mediante electrodos de 2 m de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 ohmios.

i) CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las cajas generales de protección y medida se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la instrucción ITC-BT-13, artículo 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la instrucción ITC-BT-16 y la norma u homologación de la compañía suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,70 m y máxima de 1,80 m.

El tendido de las derivaciones individuales puede efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la instrucción ITC-BT-14.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación. No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberán instalarse de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m, como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

■ Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha. Grado de protección IPX7. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen. No se permiten mecanismos. Aparatos fijos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.

■ Volumen 1

Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX4; IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo e IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc.

■ Volumen 2

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1, el plano horizontal y el plano vertical

exterior a 0,60 m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Grado de protección igual que en el volumen 1. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos igual que en el volumen 1.

■ Volumen 3

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2, el plano vertical situado a una distancia 2,4 m de éste y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m de él. Grado de protección IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3. Se permiten como mecanismos las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA. Se permiten los aparatos fijos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios. Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecorrientes, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas de instalaciones eléctricas

de baja tensión.

9. Precauciones a adoptar

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra será las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

CONTROL DE LA OBRA

Anexos

ANEXO 1. DB-HE AHORRO DE ENERGÍA

1. Condiciones técnicas exigibles a los materiales aislantes

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de calor. A tal efecto, y en cumplimiento del artículo 4.1 del DB-HE-1 del CTE, el fabricante garantizará los valores de las características higrotérmicas, que a continuación se señalan:

- Conductividad térmica: definida con el procedimiento o método de ensayo que en cada caso establezca la norma UNE correspondiente.
- Densidad aparente: se indicará la densidad aparente de cada uno de los tipos de productos fabricados.
- Permeabilidad al vapor de agua: deberá indicarse para cada tipo, con indicación del método de ensayo para cada tipo de material establezca la norma UNE correspondiente.
- Absorción de agua por volumen: para cada uno de los tipos de productos fabricados.
- Otras propiedades: en cada caso concreto según criterio de la dirección facultativa, en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material aislante, podrá además exigirse:
 - Resistencia a la compresión.
 - Resistencia a la flexión.
 - Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
 - Deformación bajo carga (módulo de elasticidad).
 - Comportamiento frente a parásitos.
 - Comportamiento frente a agentes químicos.
 - Comportamiento frente al fuego.

2. Control, recepción y ensayos de los materiales aislantes

En cumplimiento del artículo 4.3 del DB-HE 1 del CTE, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- El suministro de los productos será objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a las condiciones particulares que figuran en el presente proyecto.
- El fabricante garantizará las características mínimas exigibles a los materiales, para lo cual, realizará los ensayos y controles que aseguran el autocontrol de su producción.
- Todos los materiales aislantes a emplear vendrán avalados por sello o marca de calidad, por lo que podrá realizarse su recepción, sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

3. Ejecución

Deberá realizarse conforme a las especificaciones de los detalles constructivos, contenidos en los planos del presente proyecto complementados con las instrucciones que la dirección facultativa dicte durante la ejecución de las obras.

4. Obligaciones del constructor

El constructor realizará y comprobará los pedidos de los materiales aislantes de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto.

5. Obligaciones de la dirección facultativa

La dirección facultativa de las obras, comprobará que los materiales recibidos reúnen las características exigibles, así como que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto, en cumplimiento de los artículos 4.3 y 5.2 del DB-HE 1 del CTE.

ANEXO 2. NBE-CA-88 CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS

1. Características básicas exigibles a los materiales

El fabricante indicará la densidad aparente, y el coeficiente de absorción, f , para las frecuencias preferentes y el coeficiente medio de absorción, m , del material. Podrán exigirse además datos relativos a aquellas propiedades que puedan interesar en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material en cuestión.

2. Presentación, medidas y tolerancias

Los materiales de uso exclusivo como aislante o como acondicionantes acústicos, en sus distintas formas de presentación, se expedirán en embalajes que garanticen su transporte sin deterioro hasta su destino, debiendo indicarse en el etiquetado las características señaladas en los apartados anteriores. Así mismo el fabricante indicará en la documentación técnica de sus productos las dimensiones y tolerancias de los mismos.

Para los materiales fabricados "in situ", se darán las instrucciones correspondientes para su correcta ejecución, que deberá correr a cargo de personal especializado, de modo que se garanticen las propiedades especificadas por el fabricante.

3. Garantía de las características

El fabricante garantizará las características acústicas básicas señaladas anteriormente. Esta garantía se materializará mediante las etiquetas o marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el epígrafe anterior.

4. Control, recepción y ensayo de los materiales

4.1. Suministro de los materiales

Las condiciones de suministro de los materiales, serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustándose a las condiciones particulares que figuren en el proyecto de ejecución.

Los fabricantes, para ofrecer la garantía de las características mínimas exigidas anteriormente en sus productos, realizarán los ensayos y controles que aseguren el autocontrol de su producción.

4.2. Materiales con sello o marca de calidad

Los materiales que vengan avalados por sellos o marca de calidad, deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en esta norma para que pueda realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

4.3. Composición de las unidades de inspección

Las unidades de inspección estarán formadas por materiales del mismo tipo y proceso de fabricación. La superficie de cada unidad de inspección, salvo acuerdo contrario, la fijará el consumidor.

4.4. Toma de muestras

Las muestras para la preparación de probetas utilizadas en los ensayos se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar.

La forma y dimensión de las probetas serán las que señale para cada tipo de material la norma de ensayo correspondiente.

4.5. Normas de ensayo

Las normas UNE que a continuación se indican se emplearán para la realización de los ensayos correspondientes. Así mismo se emplearán en su caso las normas UNE que la comisión técnica de aislamiento acústico del IRANOR CT-74, redacte con posterioridad a la publicación de esta NBE.

- Ensayo de aislamiento a ruido aéreo: UNE 74040/I, UNE 74040/II, UNE 74040/III, UNE 74040/IV y UNE 74040/V.
- Ensayo de aislamiento a ruido de impacto: UNE 74040/VI, UNE 74040/VII y UNE 74040/VIII.
- Ensayo de materiales absorbentes acústicos: UNE 70041.

- Ensayo de permeabilidad de aire en ventanas: UNE 85-20880.

5. Laboratorios de ensayos

Los ensayos citados, de acuerdo con las normas UNE establecidas, se realizarán en laboratorios reconocidos a este fin por el ministerio correspondiente.

TÍTULO:

PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA

UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA

ESTADO DE MEDICIONES

PETICIONARIO: **ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Índice del documento ESTADO DE MEDICIONES

8.3	Instalación de iluminación	231
8.4	Instalación eléctrica	234
8.5	Instalación de suministro de agua	238
8.6	Instalación de Evacuación de Aguas	243
8.6.1	Evacuación de aguas residuales	243
8.6.2	Evacuación de aguas pluviales	246
8.7	Instalación de geotermia	248

8.3. Instalación de iluminación

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips BBS490 1xLLED - 3000 C	
Lámpara LLED Module o similar con una potencia de 24 W, flujo luminoso 2230 Lm, eficiencia luminosa 93 Lm/W, temperatura de color 3000 K e índice de reproducción cromática 80.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	9

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips BBS482 1xDLED - 4000	
Lámpara LLED Module o similar con una potencia de 19 W, flujo luminoso 1457 Lm, eficiencia luminosa 77 Lm/W, temperatura de color 4000 K e índice de reproducción cromática 80.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	6

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips BBS480 1xDLED - 3000 C	
Lámpara LLED Module o similar con una potencia de 13 W, flujo luminoso 1095 Lm, eficiencia luminosa 84 Lm/W, temperatura de color 3000 K e índice de reproducción cromática 80.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	2

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips WT460C L1600 1xLED 48S/840	
Lámpara LED48S o similar (LED Module, system flux 4821 lm) con una potencia de 50 W, flujo luminoso de 4821 Lm, eficiencia luminosa 96.42 Lm/W, temperatura de color 4000 K e índice de reproducción cromática mayor de 80.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips Riverside Wall Lantern LED	
Lámpara LED o similar (LED Module, system flux 300 lm) empotrada sobre pared con una potencia de 7.5 W, flujo luminoso de 300 Lm, eficiencia luminosa 40 Lm/W, temperatura de color 2700 K.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	14

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips SM 120V 27S/830 W20L 120	
Lámpara LED 27S (Led Module System Flux 2700lm) o similar con una potencia de 29W, flujo luminoso 2700 Lm, eficiencia luminosa 93.1 Lm/W, temperatura de color 3000 K, índice reproducción cromática mayor de 80.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	6

DESCRIPCIÓN	
<p>Punto de luz sencillo JUNG-LS 990</p> <p>Punto luz sencillo realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm². (activo, neutro y protección), incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar Jung-501 U con tecla Jung-LS 990, marco respectivo y casquillo, totalmente montado e instalado.</p>	
Ud	Medición
Ud	12

DESCRIPCIÓN	
<p>Punto de luz conmutado JUNG-LS990</p> <p>Punto conmutado sencillo realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm². (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, mecanismo conmutador Jung-506 U con tecla Jung-LS 990, marco respectivo y casquillo, totalmente montado e instalado.</p>	
Ud	Medición
Ud	25

DESCRIPCIÓN	
<p>Punto de luz cruzamiento JUNG-LS 990</p> <p>Punto cruzamiento realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm². (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, conmutadores Jung-506 U y cruzamiento Jung-507 U, con tecla Jung-LS 981 W, marcos respectivos y casquillo, totalmente montados e instalados.</p>	
Ud	Medición
Ud	3

8.4. Instalación eléctrica

DESCRIPCIÓN	
Circuito de alumbrado y alumbrado exterior 2 x (1x1,5mm ²) + TT	
Cable Prysmian Afumex Plus 750 V (AS) o similar con aislamiento ES07Z1-K de sección 1,5mm ² en tubo PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	165

DESCRIPCIÓN	
Circuito de fuerza 2 x (1x2,5 mm ²) + TT	
Cable Prysmian Afumex Plus 750 V (AS) o similar con aislamiento ES07Z1-K de sección 2,5mm ² en tubo PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	28

DESCRIPCIÓN	
Circuito de fuerza 2 x (1x4 mm ²) + TT	
Cable Prysmian Afumex Plus 750 V (AS) o similar con aislamiento ES07Z1-K de sección 4mm ² en tubo PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	106

DESCRIPCIÓN	
Circuito para calefacción y aire acondicionado 2 x (1x6 mm ²)+ TT	
Cable Prysmian Afumex Plus 750 V (AS) o similar con aislamiento ES07Z1-K de sección 6 mm ² en PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	84

DESCRIPCIÓN	
Circuitos de bombas instalación 2 x (1x6 mm ²) + TT	
Cable Prysmian Afumex 1000V (AS) o similar con aislamiento RZ1-K de sección 6 mm ² en tubo PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos. Incluido tendido bajo tubo de PVC corrugado enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno de dimensiones 0,40 cm. de ancho y 0,40 cm. de profundidad, incluso excavación y reposición del terreno, montaje y conexionado.	
Ud	Medición
m	35

DESCRIPCIÓN	
Derivación individual 2 x (1x25 mm ²) + TT	
Cable Prysmian Afumex 1000V (AS) o similar con aislamiento RZ1-K de sección 25 mm ² en tubo PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos. Incluido p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta de señalización de PVC. Instalación incluyendo conexionado.	
Ud	Medición
m	35

DESCRIPCIÓN	
Cuadro general de vivienda con puerta transparente 355 x 750 x 142 cm	
Cuadro protección electrificación elevada Simon o equivalente, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con caja de empotrar de 4x72 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor de control de potencia, interruptor general magnetotérmico de corte omnipolar 63 A, interruptor diferencial 2x40 A 30 mA y PIAS (I+N) de 10, 16, 20, 25 y 32 A., con circuitos adicionales para alumbrado, tomas de corriente, calefacción, aire acondicionado, y gestión de usuarios. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Módulo para contador monofásico + contador monofásico bidireccional ME162	
Módulo para un contador monofásico y contador monofásico bidireccional ME162 Metrega. Montaje en el exterior de vivienda unifamiliar, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Base enchufe "SCHUKO" JUNG-LS 990	
Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm ² ., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" de Jung-LS 521, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	
Ud	Medición
Ud	71

DESCRIPCIÓN	
Base enchufe JUNG-621 W tubo PVC estanca P.C	
Base enchufe estanca de superficie Jung-621 W con toma de tierra lateral de 10/16 A (II+T.T.), superficial realizado en tubo PVC rígido D=20 y conductor de cobre unipolar aislados ES07Z1-K 2.5 mm ² (activo, neutro y protección), incluido caja de registro "plexo" D=80, toma de corriente superficial y regletas de conexión, totalmente montado e instalado.	
Ud	Medición
Ud	4

DESCRIPCIÓN	
BASE enchufe T.T. 25 A	
Base de enchufe con toma de tierra desplazada realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido libre de halogenos de 6 mm ² de Cu, y aislamiento RZ-k 0.7kV., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe 25 A .(II+t.) Niessen serie Zenit, instalada.	
Ud	Medición
Ud	2

DESCRIPCIÓN	
Punto pulsador timbre JUNG-LS 990	
Punto pulsador timbre realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolaraislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² , incluido caja registro, cajas mecanismos universal con tornillo, mecanismo pulsador Jung-531 U, tecla con símbolo "timbre" Jung-LS 990 K, zumbador y marcos respectivos, totalmente montado e instalado.	
Ud	Medición
Ud	2

8.5. Instalación de suministro de agua

DESCRIPCIÓN	
Tubería PPR (Polipropileno) DN16	
Tubería lisa de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	30

DESCRIPCIÓN	
Tubería PPR (Polipropileno) DN25	
Tubería lisa de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	60

DESCRIPCIÓN	
Tubería PPR (Polipropileno) DN32	
Tubería lisa de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	25

DESCRIPCIÓN	
<p>Tubería PPR (Polipropileno) DN40</p> <p>Tubería lisa de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
m	20

DESCRIPCIÓN	
<p>Codo 90° PPR (Polipropileno) DN16</p> <p>Codo liso de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	13

DESCRIPCIÓN	
<p>Codo 90° PPR (Polipropileno) DN25</p> <p>Codo liso de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	17

DESCRIPCIÓN	
Codo 90° PPR (Polipropileno) DN32	
Codo liso de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	4

DESCRIPCIÓN	
Tes PPR (Polipropileno) DN16	
Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	3

DESCRIPCIÓN	
Tes PPR (Polipropileno) DN25	
Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	8

DESCRIPCIÓN	
<p>Tes PPR (Polipropileno) DN32</p> <p>Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos.</p> <p>Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
<p>Tes PPR (Polipropileno) 25x16x25</p> <p>Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos.</p> <p>Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	6

DESCRIPCIÓN	
<p>Tes PPR (Polipropileno) 16x25x16</p> <p>Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos.</p> <p>Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	3

DESCRIPCIÓN	
<p>Tes PPR (Polipropileno) 40x32x40</p> <p>Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos.</p> <p>Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
<p>Válvula de esfera PPR DN25</p> <p>Válvula para cortar el paso del suministro de cualquier estancia. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	14

DESCRIPCIÓN	
<p>Válvula de esfera PPR DN32</p> <p>Válvula para cortar el paso del suministro de cualquier estancia. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	2

DESCRIPCIÓN	
<p>Contador de agua doméstico</p> <p>Contador de agua doméstico de totalizador seco. Modelos 1/2" - 3/4": chorro único. Modelos 1" - 1 1/4" - 1 1/2": chorro múltiple. Totalizador orientable 360°. Para agua fría hasta 30°. Lectura directa mediante tambores numerados. A partir de 1" preequipado para emisor de impulsos cyble y certificado CE 75/33. Montaje incluido.</p>	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
<p>Filtro</p> <p>Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C. Montaje incluido.</p>	
Ud	Medición
Ud	1

8.6. Instalación de Evacuación de Aguas

8.6.1. Evacuación de aguas residuales

DESCRIPCIÓN	
<p>Tubería PVC DN32</p> <p>Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) rígida SN para saneamiento enterrado sin presión de diámetro exterior 32 mm, color marrón naranja, unión por junta elástica, conforme a la norma UNE-EN 1401 y sello de calidad AENOR, i/p.p codos, reducciones y demás accesorios, probada e instalada según normativa vigente. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
m	5

DESCRIPCIÓN	
Tubería PVC DN 40	
Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) rígida SN para saneamiento enterrado sin presión de diámetro exterior 40 mm, color marrón naranja, unión por junta elástica, conforme a la norma UNE-EN 1401 y sello de calidad AENOR, i/p.p codos, reducciones y demás accesorios, probada e instalada según normativa vigente. Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	7

DESCRIPCIÓN	
Tubería PVC DN 50	
Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) rígida SN para saneamiento enterrado sin presión de diámetro exterior 50 mm, color marrón naranja, unión por junta elástica, conforme a la norma UNE-EN 1401 y sello de calidad AENOR, i/p.p codos, reducciones y demás accesorios, probada e instalada según normativa vigente. Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	10

DESCRIPCIÓN	
Tubería PVC DN 110	
Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) rígida SN para saneamiento enterrado sin presión de diámetro exterior 110 mm, color marrón naranja, unión por junta elástica, conforme a la norma UNE-EN 1401 y sello de calidad AENOR, i/p.p codos, reducciones y demás accesorios, probada e instalada según normativa vigente. Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	60

DESCRIPCIÓN	
Arquetas de 50 x 50 cm	
Arqueta de paso enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 de dimensiones interiores 50x50x50 cm, formación de pendiente mínima del 2 %, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores meffíticos. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	4

DESCRIPCIÓN	
Bote sifónico	
Suministro e instalación de bote sifónico de PVC de 110 mm de diámetro, con cinco entradas de 40 mm de diámetro y una salida de 50 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, colocado superficialmente bajo el forjado. Incluso prolongador. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	4

DESCRIPCIÓN	
Fosa séptica	
Fosa séptica para 8-10 habitantes con filtro biológico para la depuración de aguas residuales	
Ud	Medición
Ud	4

8.6.2. Evacuación de aguas pluviales

DESCRIPCIÓN	
Bajante DN50	
<p>Suministro y montaje de bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
m	12

DESCRIPCIÓN	
Colector DN90	
<p>Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 90 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, incluso juntas y lubricante. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
m	15

DESCRIPCIÓN	
Depósito aguas pluviales	
<p>Depósito para acumulación de aguas pluviales con capacidad para 300 litros.</p>	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
<p>Depósito aguas pluviales</p> <p>Grupo de presión doméstico, para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal construida en hierro fundido, monofásica, con una potencia de 0,37 kW y presión máxima de 5 bar, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko. Montaje incluido.</p>	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
<p>Arquetas de 50 x 50 cm</p> <p>Arqueta de paso enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 de dimensiones interiores 50x50x50 cm, formación de pendiente mínima del 2 %, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores meffíticos. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	2

DESCRIPCIÓN	
<p>Canalón PVC DN 100mm</p> <p>Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, diámetro 100mm, color gris claro, según UNE-EN 607. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales. Incluye material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
m	40

8.7. Instalación de geotermia

DESCRIPCIÓN	
Perforación geotérmica vertical	
Incluye desplazamiento de material e instalación de tubo.	
Ud	Medición
m	240

DESCRIPCIÓN	
Sonda geotérmica	
Sonda geotérmica modelo GEROtherm 32mm, o equivalente, compuesto por 4 tubos de polietileno de alta densidad y 120m de longitud, con unión inferior en U soldada en fábrica mediante proceso certificado según VDI 4640, y codos necesarios para hacer el retorno dentro del propio pozo. Incluye instalación.	
Ud	Medición
m	240

DESCRIPCIÓN	
Contrapeso sonda geotérmica	
Suministro y colocación de lastre para la sonda geotérmica de diámetro 80 mm y un peso de 12.5 kg. Incluye instalación.	
Ud	Medición
Ud	4

DESCRIPCIÓN	
Distanciadores	
Ayuda para el montaje. Distancia aconsejada de montaje cada 5-10m.	
Ud	Medición
Ud	35

DESCRIPCIÓN	
Unión en Y	
Uniones en Y para las tuberías de la instalación, diámetro 32mm y unión por termofusión HS.	
Ud	Medición
Ud	15

DESCRIPCIÓN	
Colector de impulsión	
Suministro y colocación de colector de impulsión de 97mm de diámetro, con 4 tomas de 32mm, llaves de corte generales y válvulas de equilibrado hidráulico/compensadoras con by-pass SD en cada ramal, termómetro con rango de -20 a +40°C, tomas para llenado-vaciado y purgador. Incluye instalación.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Colector de retorno	
Suministro y colocación de colector de retorno de 97mm de diámetro, con 4 tomas de 32mm, dotado de llaves de corte generales en cada ramal o derivación, termómetro con rango de -20 a +40°C, tomas para llenado-vaciado y purgador.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Termostatos	
Actuadores sobre las válvulas. Ayuda para el montaje.	
Ud	Medición
Ud	14

DESCRIPCIÓN	
Anticongelante glicol	
Suministro de anticongelante glicol para añadir al agua del circuito de captación de energía geotérmica, en una concentración del 25 %.	
Ud	Medición
I	120

DESCRIPCIÓN	
Bomba de calor geotérmica	
Bomba marca Waterkotte modelo DS 5030.3, potencia 29.9 (10/35), COP 5.15 (10/35). Incluye instalación.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Bomba de impulsión	
Bomba de circulación de alta eficiencia de la marca WILO, modelo STRATOS 32/1-12 con regulación electrónica. Incluye instalación.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Colector suelo radiante 7 salidas	
Colector para suelo radiante para 5 circuitos de la marca Salvador Escoda.	
Ud	Medición
Ud	2

DESCRIPCIÓN	
Tubería suelo radiante	
Tubería para suelo radiante multicapa de polietileno reticulado 16x1.5 modelo AC 74 010. Incluye instalación.	
Ud	Medición
m	827

DESCRIPCIÓN	
Acumulador de 200l	
Acumulador de agua caliente Zani con Aislamiento Rígido. Tratamiento anticorrosivo: SmaltoPlast, tratamiento termoplastico idóneo al contacto con agua potable. Aislamiento: poliuretano rígido, espesor 30 mm. Protección catódica. Garantía anticorrosión. (Versión horizontal, aumento 12 %). Volumen de 200 litros, temperatura máxima de 80 °C y presión máxima de trabajo de 6 bar. Incluye instalación y conexionado.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Placa Aislante	
Panel aislante ENTERPLUS de 30 cm de espesor o similar. Ayuda para el montaje.	
Ud	Medición
m	827

DESCRIPCIÓN	
Placa de Mortero	
Vertido del mortero hasta 5 cm de espesor. Ayuda para el montaje.	
Ud	Medición
m ²	160

DESCRIPCIÓN	
Banda Perimetral	
Banda perimetral con faldón autoadhesivo con una altura de 150 mm, un espesor de 8mm y altura de faldón de 180mm. Ayuda para el montaje.	
Ud	Medición
m	170

DESCRIPCIÓN	
Tubo para rellenar pozo con bentonita	
Suministro y colocación de tubo de inyección de la marca ALB Gerotherm o equivalente de polietileno de alta densidad PE 100 de 25mm de diámetro y 2,3 de espesor y de 120m de longitud para posterior relleno del pozo con bentonita. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	2

DESCRIPCIÓN	
Intercambiador de placas	
Intercambiador de placas CB 30 18L para la producción de agua caliente sanitaria de la marca Alfa Laval, con un total de 18 placas para una potencia máxima de 30kW, incluida la carcasa de aislamiento. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Acumulador de 500l	
Acumulador de agua caliente para calefacción Zani con Aislamiento Rígido. Tratamiento anticorrosivo: SmaltoPlast, tratamiento termoplastico idóneo al contacto con agua potable. Aislamiento: poliuretano rígido, espesor 30 mm. Protección catódica. Garantía anticorrosión. (Versión horizontal, aumento 12%). Volumen de 500 litros, temperatura máxima de 80 °C y presión máxima de trabajo de 8 bar. Incluye instalación y conexionado.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Tubería de polietileno enterrada 40mm	
Tubería de polietileno sanitarios, de 40mm de diámetro nominal, de alta densidad y para 16atm. de presión máxima, colocada en instalación de fontanería, instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3m y sin protección superficial. Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	80

DESCRIPCIÓN	
Tubería de polietileno enterrada 63mm	
Tubería de polietileno sanitarios, de 63mm de diámetro nominal, de alta densidad y para 16atm. de presión máxima, colocada en instalación de fontanería, instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3m y sin protección superficial. Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	40

DESCRIPCIÓN	
Vaso de expansión 25l ACS	
Vasos de expansión para ACS de la marca Potermic, modelo Extravarem LC de 25l de capacidad. Presión máxima de trabajo de 8 bar, membrana fija de Butilo y brida de Acero Inox, temperatura máximas de trabajo desde -10°C hasta +100°C. Instalación y conexionado incluido.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Vaso de expansión 25l	
Vasos de expansión marca Potermic, modelo UR 050 271, con una capacidad de 25 l. Presión máxima de trabajo de 5 bar y temperatura máximas de trabajo desde -10°C hasta +99°C. Instalación y conexionado incluido.	
Ud	Medición
Ud	2

DESCRIPCIÓN	
Vaso de expansión 50l	
Vasos de expansión marca Potermic, modelo UR 050 271, con una capacidad de 50 l. Presión máxima de trabajo de 6 bar y temperatura máximas de trabajo desde -10°C hasta +99°C. Instalación y conexionado incluido.	
Ud	Medición
Ud	2

DESCRIPCIÓN	
Circulador ACS	
Circulador para instalación de recirculación de agua caliente sanitaria, marca WI-LO, modelo STAR-Z 15 TT con termostato y programador. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Bomba circuladora	
Bomba de alta eficiencia de la marca WILO, modelo 40/1-12 con regulación electrónica. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	3

DESCRIPCIÓN	
Excavación de pozos	
Perforación de pozo de barrena de 140mm de diámetro, incluso agotamiento de agua. Así como posterior relleno vibrado del mismo con arena fina mezclada con bentonita una vez introducido el tubo captador.	
Ud	Medición
m	240

DESCRIPCIÓN	
Válvula de esfera de 1 1/2"	
Suministro y colocación de válvula de esfera de latón cromado de 1 1/2" PN-25 paso total. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	24

DESCRIPCIÓN	
Válvula de esfera de 1 1/4"	
Suministro y colocación de válvula de esfera de latón cromado de 1 1/4" PN-25 paso total. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	2

DESCRIPCIÓN	
Válvula de seguridad 3 BAR 1/2"	
Suministro y colocación de válvula de seguridad de 3 bar 1/2".	
Ud	Medición
Ud	4

DESCRIPCIÓN	
Válvula motorizada de 3 vías 1 1/2"	
Válvula motorizada de 3 vías de 1 1/2", marca ALB modelo 303922-11280 para instalación en circuito hidráulico. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	4

DESCRIPCIÓN	
Válvula motorizada de 3 vías DR32GMLA	
Válvula mezcladora de 3 vías de 1 1/4", marca HONEYWELL modelo DR32GMLA DN 32 con actuador modelo M6061L1019 para instalación en circuito de suelo radiante. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Válvula motorizada de 4 vías ZR32MA	
Válvula motorizada de 4 vías de 1 1/4", marca HONEYWELL modelo ZR32MA con actuador modelo M6061L1019 para instalación en circuito de suelo radiante. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	1

DESCRIPCIÓN	
Lanza de intercambio recirculación	
Lanza de intercambio térmico para recirculación de ACS, marca TISUN, modelo WT5 o equivalente.	
Ud	Medición
Ud	1

TÍTULO:

PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA

UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA

PRESUPUESTO

PETICIONARIO: **ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Índice del documento PRESUPUESTO

8.8	Instalación de iluminación	263
8.9	Instalación eléctrica	267
8.10	Instalación de suministro de agua	273
8.11	Instalación de Evacuación de Aguas	281
8.11.1	Evacuación de aguas residuales	281
8.11.2	Evacuación de aguas pluviales	285
8.12	Instalación de geotermia	287
8.13	Resumen del presupuesto	300

8.8. Instalación de iluminación

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips BBS490 1xLLED - 3000 C	
Lámpara LLED Module o similar con una potencia de 24 W, flujo luminoso 2230 Lm, eficiencia luminosa 93 Lm/W, temperatura de color 3000 K e índice de reproducción cromática 80.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	9
Precio	377 €
TOTAL	3393 €

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips BBS482 1xDLED - 4000	
Lámpara LLED Module o similar con una potencia de 19 W, flujo luminoso 1457 Lm, eficiencia luminosa 77 Lm/W, temperatura de color 4000 K e índice de reproducción cromática 80.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	6
Precio	360 €
TOTAL	2160 €

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips BBS480 1xDLED - 3000 C	
Lámpara LLED Module o similar con una potencia de 13 W, flujo luminoso 1095 Lm, eficiencia luminosa 84 Lm/W, temperatura de color 3000 K e índice de reproducción cromática 80.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	2
Precio	197,3 €
TOTAL	394,6 €

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips WT460C L1600 1xLED 48S/840	
Lámpara LED48S o similar (LED Module, system flux 4821 lm) con una potencia de 50 W, flujo luminoso de 4821 Lm, eficiencia luminosa 96.42 Lm/W, temperatura de color 4000 K e índice de reproducción cromática mayor de 80.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	634,3 €
TOTAL	634,3 €

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips Riverside Wall Lantern LED	
Lámpara LED o similar (LED Module, system flux 300 lm) empotrada sobre pared con una potencia de 7.5 W, flujo luminoso de 300 Lm, eficiencia luminosa 40 Lm/W, temperatura de color 2700 K.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	14
Precio	68,79 €
TOTAL	963,06 €

DESCRIPCIÓN	
Luminaria: Philips SM 120V 27S/830 W20L 120	
Lámpara LED 27S (Led Module System Flux 2700lm) o similar con una potencia de 29W, flujo luminoso 2700 Lm, eficiencia luminosa 93.1 Lm/W, temperatura de color 3000 K, índice reproducción cromática mayor de 80.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	6
Precio	185,01 €
TOTAL	1110,06 €

DESCRIPCIÓN	
Punto de luz sencillo JUNG-LS 990	
Punto luz sencillo realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar Jung-501 U con tecla Jung-LS 990, marco respectivo y casquillo, totalmente montado e instalado.	
Ud	Medición
Ud	12
Precio	31,44 €
TOTAL	377,28 €

DESCRIPCIÓN	
Punto de luz conmutado JUNG-LS990	
Punto conmutado sencillo realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, mecanismo conmutador Jung-506 U con tecla Jung-LS 990, marco respectivo y casquillo, totalmente montado e instalado.	
Ud	Medición
Ud	25
Precio	56,11 €
TOTAL	1402,75 €

DESCRIPCIÓN	
<p>Punto de luz cruzamiento JUNG-LS 990</p> <p>Punto cruzamiento realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm². (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, conmutadores Jung-506 U y cruzamiento Jung-507 U, con tecla Jung-LS 981 W, marcos respectivos y casquillo, totalmente montados e instalados.</p>	
Ud	Medición
Ud	3
Precio	74,49 €
TOTAL	223,47 €

Instalación de Iluminación	10668,52 €
----------------------------	------------

8.9. Instalación eléctrica

DESCRIPCIÓN	
<p>Circuito de alumbrado y alumbrado exterior 2 x (1x1,5mm²) + TT</p> <p>Cable Prysmian Afumex Plus 750 V (AS) o similar con aislamiento ES07Z1-K de sección 1,5mm² en tubo PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos.</p> <p>Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
m	165
Precio	9,76 €
TOTAL	1610,4 €

DESCRIPCIÓN	
Circuito de fuerza 2 x (1x2,5 mm ²) + TT	
Cable Prysmian Afumex Plus 750 V (AS) o similar con aislamiento ES07Z1-K de sección 2,5mm ² en tubo PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	28
Precio	10,8 €
TOTAL	302,4 €

DESCRIPCIÓN	
Circuito de fuerza 2 x (1x4 mm ²) + TT	
Cable Prysmian Afumex Plus 750 V (AS) o similar con aislamiento ES07Z1-K de sección 4mm ² en tubo PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	106
Precio	14,24 €
TOTAL	1509,44 €

DESCRIPCIÓN	
Circuito para calefacción y aire acondicionado 2 x (1x6 mm ²)+ TT	
Cable Prysmian Afumex Plus 750 V (AS) o similar con aislamiento ES07Z1-K de sección 6 mm ² en PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos.	
Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	84
Precio	17,93 €
TOTAL	1506,12 €

DESCRIPCIÓN	
Circuitos de bombas instalación 2 x (1x6 mm ²) + TT	
Cable Prysmian Afumex 1000V (AS) o similar con aislamiento RZ1-K de sección 6 mm ² en tubo PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos. Incluido tendido bajo tubo de PVC corrugado enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno de dimensiones 0,40 cm. de ancho y 0,40 cm. de profundidad, incluso excavación y reposición del terreno, montaje y conexionado.	
Ud	Medición
m	35
Precio	20,06 €
TOTAL	702,1 €

DESCRIPCIÓN	
Derivación individual 2 x (1x25 mm ²) + TT	
Cable Prysmian Afumex 1000V (AS) o similar con aislamiento RZ1-K de sección 25 mm ² en tubo PVC, flexible, libre de halógenos, no propagador de llama, baja emisión de humos opacos. Incluido p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta de señalización de PVC. Instalación incluyendo conexionado.	
Ud	Medición
m	35
Precio	41,68 €
TOTAL	1458,8 €

DESCRIPCIÓN	
Cuadro general de vivienda con puerta transparente 355 x 750 x 142 cm	
Cuadro protección electrificación elevada Simon o equivalente, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con caja de empotrar de 4x72 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor de control de potencia, interruptor general magnetotérmico de corte omnipolar 63 A, interruptor diferencial 2x40 A 30 mA y PIAS (I+N) de 10, 16, 20, 25 y 32 A., con circuitos adicionales para alumbrado, tomas de corriente, calefacción, aire acondicionado, y gestión de usuarios. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	1157,26 €
TOTAL	1157,26 €

DESCRIPCIÓN	
Módulo para contador monofásico + contador monofásico bidireccional ME162	
Módulo para un contador monofásico y contador monofásico bidireccional ME162 Metrega. Montaje en el exterior de vivienda unifamiliar, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	318,93 €
TOTAL	318.93 €

DESCRIPCIÓN	
Base enchufe "SCHUKO" JUNG-LS 990	
Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" de Jung-LS 521, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	
Ud	Medición
Ud	71
Precio	39,6 €
TOTAL	2811,6 €

DESCRIPCIÓN	
Base enchufe JUNG-621 W tubo PVC estanca P.C	
Base enchufe estanca de superficie Jung-621 W con toma de tierra lateral de 10/16 A (II+T.T.), superficial realizado en tubo PVC rígido D=20 y conductor de cobre unipolar aislados ES07Z1-K 2.5 mm ² (activo, neutro y protección), incluido caja de registro "plexo" D=80, toma de corriente superficial y regletas de conexión, totalmente montado e instalado.	
Ud	Medición
Ud	4
Precio	32,57 €
TOTAL	130,28 €

DESCRIPCIÓN	
BASE enchufe T.T. 25 A	
Base de enchufe con toma de tierra desplazada realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido libre de halogenos de 6 mm ² de Cu, y aislamiento RZ-k 0.7kV., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe 25 A .(II+t.) Niessen serie Zenit, instalada.	
Ud	Medición
Ud	2
Precio	41,60 €
TOTAL	83,2 €

DESCRIPCIÓN	
Punto pulsador timbre JUNG-LS 990	
Punto pulsador timbre realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolaraislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² , incluido caja registro, cajas mecanismos universal con tornillo, mecanismo pulsador Jung-531 U, tecla con símbolo "timbre" Jung-LS 990 K, zumbador y marcos respectivos, totalmente montado e instalado.	
Ud	Medición
Ud	2
Precio	61,49 €
TOTAL	122,98 €

Instalación eléctrica	11713,51 €
-----------------------	------------

8.10. Instalación de suministro de agua

DESCRIPCIÓN	
Tubería PPR (Polipropileno) DN16	
Tubería lisa de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	30
Precio	1.51 €
TOTAL	45,3 €

DESCRIPCIÓN	
Tubería PPR (Polipropileno) DN25	
Tubería lisa de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	60
Precio	2,11 €
TOTAL	126,6 €

DESCRIPCIÓN	
Tubería PPR (Polipropileno) DN32	
Tubería lisa de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	25
Precio	3,30 €
TOTAL	82,5 €

DESCRIPCIÓN	
Tubería PPR (Polipropileno) DN40	
Tubería lisa de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	20
Precio	5,02 €
TOTAL	100,4 €

DESCRIPCIÓN	
Codo 90° PPR (Polipropileno) DN16	
Codo liso de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	13
Precio	0.71 €
TOTAL	9,23 €

DESCRIPCIÓN	
Codo 90° PPR (Polipropileno) DN25	
Codo liso de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	17
Precio	0,87 €
TOTAL	14,79 €

DESCRIPCIÓN	
Codo 90° PPR (Polipropileno) DN32	
Codo liso de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos. Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	4
Precio	1,37 €
TOTAL	5,48 €

DESCRIPCIÓN	
Tes PPR (Polipropileno) DN16	
<p>Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos.</p> <p>Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	3
Precio	4,02 €
TOTAL	12,06 €

DESCRIPCIÓN	
Tes PPR (Polipropileno) DN25	
<p>Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos.</p> <p>Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	8
Precio	4,98 €
TOTAL	39,84 €

DESCRIPCIÓN	
<p>Tes PPR (Polipropileno) DN32</p> <p>Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos.</p> <p>Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	7,05 €
TOTAL	7,05 €

DESCRIPCIÓN	
<p>Tes PPR (Polipropileno) 25x16x25</p> <p>Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos.</p> <p>Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	6
Precio	4,74 €
TOTAL	28,44 €

DESCRIPCIÓN	
Tes PPR (Polipropileno) 16x25x16	
<p>Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos.</p> <p>Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	3
Precio	14,01 €
TOTAL	42,03 €

DESCRIPCIÓN	
Tes PPR (Polipropileno) 40x32x40	
<p>Te lisa uniforme de Ppr y fácil colocación, resistente a las altas temperaturas, impactos y aplastamientos. Elevada duración. Adecuada para instalaciones de A.C.S o instalaciones de aire comprimido. Inalterable ante la corrosión y productos químicos.</p> <p>Disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor.Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	10,47 €
TOTAL	10,47 €

DESCRIPCIÓN	
Válvula de esfera PPR DN25	
Válvula para cortar el paso del suministro de cualquier estancia. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	14
Precio	13,72 €
TOTAL	192,08 €

DESCRIPCIÓN	
Válvula de esfera PPR DN32	
Válvula para cortar el paso del suministro de cualquier estancia. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	2
Precio	20,8 €
TOTAL	41,6 €

DESCRIPCIÓN	
Contador de agua doméstico	
Contador de agua doméstico de totalizador seco. Modelos 1/2" - 3/4": chorro único. Modelos 1" - 1 1/4" - 1 1/2": chorro múltiple. Totalizador orientable 360°. Para agua fría hasta 30°. Lectura directa mediante tambores numerados. A partir de 1" preequizado para emisor de impulsos cyble y certificado CE 75/33. Montaje incluido.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	30,75 €
TOTAL	30,75 €

DESCRIPCIÓN	
Filtro	
Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C. Montaje incluido.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	16,74 €
TOTAL	16,74 €

Instalación de Suministro de Agua	805,36 €
-----------------------------------	----------

8.11. Instalación de Evacuación de Aguas

8.11.1. Evacuación de aguas residuales

DESCRIPCIÓN	
Tubería PVC DN32	
Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) rígida SN para saneamiento enterrado sin presión de diámetro exterior 32 mm, color marrón naranja, unión por junta elástica, conforme a la norma UNE-EN 1401 y sello de calidad AENOR, i/p.p codos, reducciones y demás accesorios, probada e instalada según normativa vigente. Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	5
Precio	10,17 €
TOTAL	50,85 €

DESCRIPCIÓN	
Tubería PVC DN 40	
Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) rígida SN para saneamiento enterrado sin presión de diámetro exterior 40 mm, color marrón naranja, unión por junta elástica, conforme a la norma UNE-EN 1401 y sello de calidad AENOR, i/p.p codos, reducciones y demás accesorios, probada e instalada según normativa vigente. Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	7
Precio	13,04 €
TOTAL	91,28 €

DESCRIPCIÓN	
Tubería PVC DN 50	
Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) rígida SN para saneamiento enterrado sin presión de diámetro exterior 50 mm, color marrón naranja, unión por junta elástica, conforme a la norma UNE-EN 1401 y sello de calidad AENOR, i/p.p codos, reducciones y demás accesorios, probada e instalada según normativa vigente. Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	10
Precio	16,61 €
TOTAL	166,1 €

DESCRIPCIÓN	
<p>Tubería PVC DN 110</p> <p>Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) rígida SN para saneamiento enterrado sin presión de diámetro exterior 110 mm, color marrón naranja, unión por junta elástica, conforme a la norma UNE-EN 1401 y sello de calidad AENOR, i/p.p codos, reducciones y demás accesorios, probada e instalada según normativa vigente. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
m	60
Precio	28,17 €
TOTAL	1690,2 €

DESCRIPCIÓN	
<p>Arquetas de 50 x 50 cm</p> <p>Arqueta de paso enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 de dimensiones interiores 50x50x50 cm, formación de pendiente mínima del 2 %, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	4
Precio	191,19 €
TOTAL	764,76 €

DESCRIPCIÓN	
Bote sifónico	
Suministro e instalación de bote sifónico de PVC de 110 mm de diámetro, con cinco entradas de 40 mm de diámetro y una salida de 50 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, colocado superficialmente bajo el forjado. Incluso prolongador. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	4
Precio	27,29 €
TOTAL	109,16 €

DESCRIPCIÓN	
Fosa séptica	
Fosa séptica para 8-10 habitantes con filtro biológico para la depuración de aguas residuales	
Ud	Medición
Ud	4
Precio	620 €
TOTAL	620 €

Instalación de Evacuación Aguas Residuales	3492,35 €
--	-----------

8.11.2. Evacuación de aguas pluviales

DESCRIPCIÓN	
<p>Bajante DN50</p> <p>Suministro y montaje de bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
m	12
Precio	12,10 €
TOTAL	145,2 €

DESCRIPCIÓN	
<p>Colector DN90</p> <p>Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 90 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, incluso juntas y lubricante. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
m	15
Precio	9,04 €
TOTAL	135,6 €

DESCRIPCIÓN	
<p>Depósito aguas pluviales</p> <p>Depósito para acumulación de aguas pluviales con capacidad para 300 litros.</p>	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	340 €
TOTAL	340 €

DESCRIPCIÓN	
<p>Bomba depósito aguas pluviales</p> <p>Grupo de presión doméstico, para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal construida en hierro fundido, monofásica, con una potencia de 0,37 kW y presión máxima de 5 bar, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko. Montaje incluido.</p>	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	469.54 €
TOTAL	469,54 €

DESCRIPCIÓN	
<p>Arquetas de 50 x 50 cm</p> <p>Arqueta de paso enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 de dimensiones interiores 50x50x50 cm, formación de pendiente mínima del 2 %, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Instalación incluida.</p>	
Ud	Medición
Ud	2
Precio	191,19 €
TOTAL	382,38 €

DESCRIPCIÓN	
Canalón PVC DN 100mm	
Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, diámetro 100mm, color gris claro, según UNE-EN 607. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales. Incluye material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC. Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	40
Precio	13,33 €
TOTAL	533,2 €

Instalación de Evacuación Aguas Pluviales	2005,92 €
---	-----------

8.12. Instalación de geotermia

DESCRIPCIÓN	
Perforación geotérmica vertical	
Incluye desplazamiento de material e instalación de tubo.	
Ud	Medición
m	240
Precio	37 €
TOTAL	8880 €

DESCRIPCIÓN	
Sonda geotérmica	
Sonda geotérmica modelo GEROtherm 32mm, o equivalente, compuesto por 4 tubos de polietileno de alta densidad y 120m de longitud, con unión inferior en U soldada en fábrica mediante proceso certificado según VDI 4640, y codos necesarios para hacer el retorno dentro del propio pozo. Incluye instalación.	
Ud	Medición
m	240
Precio	6,4 €
TOTAL	1536 €

DESCRIPCIÓN	
Contrapeso sonda geotérmica	
Suministro y colocación de lastre para la sonda geotérmica de diámetro 80 mm y un peso de 12,5 kg. Incluye instalación.	
Ud	Medición
Ud	4
Precio	52,8 €
TOTAL	211,2 €

DESCRIPCIÓN	
Distanciadores	
Ayuda para el montaje. Distancia aconsejada de montaje cada 5-10m.	
Ud	Medición
Ud	35
Precio	6,4 €
TOTAL	224 €

DESCRIPCIÓN	
Unión en Y	
Uniones en Y para las tuberías de la instalación, diámetro 32mm y unión por termofusión HS.	
Ud	Medición
Ud	15
Precio	20 €
TOTAL	300 €

DESCRIPCIÓN	
Colector de impulsión	
Suministro y colocación de colector de impulsión de 97mm de diámetro, con 4 tomas de 32mm, llaves de corte generales y válvulas de equilibrado hidráulico/compensadoras con by-pass SD en cada ramal, termómetro con rango de -20 a +40°C, tomas para llenado-vaciado y purgador. Incluye instalación.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	409,5 €
TOTAL	409.5 €

DESCRIPCIÓN	
Colector de retorno	
Suministro y colocación de colector de retorno de 97mm de diámetro, con 4 tomas de 32mm, dotado de llaves de corte generales en cada ramal o derivación, termómetro con rango de -20 a +40°C, tomas para llenado-vaciado y purgador.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	409,5 €
TOTAL	409,5 €

DESCRIPCIÓN	
Termostatos	
Actuadores sobre las válvulas. Ayuda para el montaje.	
Ud	Medición
Ud	14
Precio	9,08 €
TOTAL	127,12 €

DESCRIPCIÓN	
Anticongelante glicol	
Suministro de anticongelante glicol para añadir al agua del circuito de captación de energía geotérmica, en una concentración del 25 %.	
Ud	Medición
l	120
Precio	1,55 €
TOTAL	186 €

DESCRIPCIÓN	
Bomba de calor geotérmica	
Bomba marca Waterkotte modelo DS 5030.3, potencia 29.9 (10/35), COP 5.15 (10/35). Incluye instalación.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	4357,53 €
TOTAL	4357,53 €

DESCRIPCIÓN	
Bomba de impulsión	
Bomba de circulación de alta eficiencia de la marca WILO, modelo STRATOS 32/1-12 con regulación electrónica. Incluye instalación.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	554,38 €
TOTAL	554,38 €

DESCRIPCIÓN	
Colector suelo radiante 7 salidas	
Colector para suelo radiante para 7 circuitos de la marca Salvador Escoda.	
Ud	Medición
Ud	2
Precio	331,10 €
TOTAL	662,2 €

DESCRIPCIÓN	
Tubería suelo radiante	
Tubería para suelo radiante multicapa de polietileno reticulado 16x1.5 modelo AC 74 010. Incluye instalación.	
Ud	Medición
m	827
Precio	1,06 €
TOTAL	876,62 €

DESCRIPCIÓN	
Acumulador de 200l	
Acumulador de agua caliente Zani con Aislamiento Rígido. Tratamiento anticorrosivo: SmaltoPlast, tratamiento termoplastico idóneo al contacto con agua potable. Aislamiento: poliuretano rígido, espesor 30 mm. Protección catódica. Garantía anticorrosión. (Versión horizontal, aumento 12 %). Volumen de 200 litros, temperatura máxima de 80 °C y presión máxima de trabajo de 6 bar. Incluye instalación y conexionado.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	1488,49 €
TOTAL	1488,49 €

DESCRIPCIÓN	
Placa Aislante	
Panel aislante ENTERPLUS de 30 cm de espesor o similar. Ayuda para el montaje.	
Ud	Medición
m ²	180
Precio	15,56 €
TOTAL	2800,8 €

DESCRIPCIÓN	
Tubo para rellenar pozo con bentonita	
Suministro y colocación de tubo de inyección de la marca ALB Gerotherm o equivalente de polietileno de alta densidad PE 100 de 25mm de diámetro y 2,3 de espesor y de 120m de longitud para posterior relleno del pozo con bentonita. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	2
Precio	37,23 €
TOTAL	74,46 €

DESCRIPCIÓN	
Banda Perimetral	
Banda perimetral con faldón autoadhesivo con una altura de 150 mm, un espesor de 8mm y altura de faldón de 180mm. Ayuda para el montaje.	
Ud	Medición
m	175
Precio	1,68 €
TOTAL	294 €

DESCRIPCIÓN	
Placa de Mortero	
Vertido del mortero hasta 5 cm de espesor. Ayuda para el montaje.	
Ud	Medición
m ²	160
Precio	5,92 €
TOTAL	947,2 €

DESCRIPCIÓN	
Intercambiador de placas	
Intercambiador de placas CB 30 18L para la producción de agua caliente sanitaria de la marca Alfa Laval, con un total de 18 placas para una potencia máxima de 30kW, incluida la carcasa de aislamiento. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	193,08 €
TOTAL	193,08 €

DESCRIPCIÓN	
Acumulador de 500l	
Acumulador de agua caliente para calefacción Zani con Aislamiento Rígido. Tratamiento anticorrosivo: SmaltoPlast, tratamiento termoplastico idóneo al contacto con agua potable. Aislamiento: poliuretano rígido, espesor 30 mm. Protección catódica. Garantía anticorrosión. (Versión horizontal, aumento 12%). Volumen de 500 litros, temperatura máxima de 80 °C y presión máxima de trabajo de 8 bar. Incluye instalación y conexionado.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	1472,2 €
TOTAL	1472,2 €

DESCRIPCIÓN	
Tubería de polietileno enterrada 40mm	
Tubería de polietileno sanitarios, de 40mm de diámetro nominal, de alta densidad y para 16atm. de presión máxima, colocada en instalación de fontanería, instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3m y sin protección superficial. Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	80
Precio	1,69 €
TOTAL	135,2 €

DESCRIPCIÓN	
Tubería de polietileno enterrada 63mm	
Tubería de polietileno sanitarios, de 63mm de diámetro nominal, de alta densidad y para 16atm. de presión máxima, colocada en instalación de fontanería, instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de longitud superior a 3m y sin protección superficial. Instalación incluida.	
Ud	Medición
m	40
Precio	3 €
TOTAL	120 €

DESCRIPCIÓN	
Vaso de expansión 25l ACS	
Vasos de expansión para ACS de la marca Potermic, modelo Extravarem LC de 25l de capacidad. Presión máxima de trabajo de 8 bar, membrana fija de Butilo y brida de Acero Inox, temperatura máximas de trabajo desde -10°C hasta +100°C. Instalación y conexionado incluido.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	20,17 €
TOTAL	20,17 €

DESCRIPCIÓN	
Vaso de expansión 25l	
Vasos de expansión marca Potermic, modelo UR 050 271, con una capacidad de 25 l. Presión máxima de trabajo de 5 bar y temperatura máximas de trabajo desde -10°C hasta +99°C. Instalación y conexionado incluido.	
Ud	Medición
Ud	2
Precio	18,97 €
TOTAL	37,94 €

DESCRIPCIÓN	
Vaso de expansión 50l	
Vasos de expansión marca Potermic, modelo UR 050 271, con una capacidad de 50 l. Presión máxima de trabajo de 6 bar y temperatura máximas de trabajo desde -10°C hasta +99°C. Instalación y conexionado incluido.	
Ud	Medición
Ud	2
Precio	33,6 €
TOTAL	67,2 €

DESCRIPCIÓN	
Circulador ACS	
Circulador para instalación de recirculación de agua caliente sanitaria, marca WILO, modelo STAR-Z 15 TT con termostato y programador. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	122,43 €
TOTAL	122,43 €

DESCRIPCIÓN	
Bomba circuladora	
Bomba de alta eficiencia de la marca WILO, modelo 40/1-12 con regulación electrónica. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	3
Precio	614,58 €
TOTAL	1843,74 €

DESCRIPCIÓN	
Excavación de pozos	
Perforación de pozo de barrena de 140mm de diámetro, incluso agotamiento de agua. Así como posterior relleno vibrado del mismo con arena fina mezclada con bentonita una vez introducido el tubo captador.	
Ud	Medición
m	240
Precio	2.91 €
TOTAL	698,4 €

DESCRIPCIÓN	
Válvula de esfera de 1 1/2"	
Suministro y colocación de válvula de esfera de latón cromado de 1 1/2" PN-25 paso total. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	24
Precio	17,07 €
TOTAL	409,68 €

DESCRIPCIÓN	
Válvula de esfera de 1 1/4"	
Suministro y colocación de válvula de esfera de latón cromado de 1 1/4" PN-25 paso total. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	2
Precio	11,29 €
TOTAL	22,58 €

DESCRIPCIÓN	
Válvula de seguridad 3 BAR 1/2"	
Suministro y colocación de válvula de seguridad de 3 bar 1/2".	
Ud	Medición
Ud	4
Precio	4,63 €
TOTAL	18,52 €

DESCRIPCIÓN	
Válvula motorizada de 3 vías 1 1/2"	
Válvula motorizada de 3 vías de 1 1/2", marca ALB modelo 303922-11280 para instalación en circuito hidráulico. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	4
Precio	157,5 €
TOTAL	630 €

DESCRIPCIÓN	
Válvula motorizada de 3 vías DR32GMLA	
Válvula mezcladora de 3 vías de 1 1/4", marca HONEYWELL modelo DR32GMLA DN 32 con actuador modelo M6061L1019 para instalación en circuito de suelo radiante. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	101,65 €
TOTAL	101,65 €

DESCRIPCIÓN	
Válvula motorizada de 4 vías ZR32MA	
Válvula motorizada de 4 vías de 1 1/4", marca HONEYWELL modelo ZR32MA con actuador modelo M6061L1019 para instalación en circuito de suelo radiante. Instalación incluida.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	102,11 €
TOTAL	102,11 €

DESCRIPCIÓN	
Lanza de intercambio recirculación	
Lanza de intercambio térmico para recirculación de ACS, marca TISUN, modelo WT5 o equivalente.	
Ud	Medición
Ud	1
Precio	36,3 €
TOTAL	36,3 €

Instalación de Geotermia	30370,20 €
--------------------------	------------

8.13. Resumen del presupuesto

Instalación de iluminación	10668,52 €
Instalación eléctrica	11713,51 €
Instalación suministro de agua	805,36 €
Instalación de evacuación de aguas	5492,27 €
Instalación de geotermia	30370,20 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	59049,86 €

13% GASTOS GENERALES	7676,48 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	3542,99 €
IMPORTE EJECUCIÓN	70269,33 €
21 % IVA	14756,56 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	85025,89 €
---	------------

Asciende el presupuesto a la figurada cantidad de ochenta y cinco mil veinticinco euros con ochenta y nueve céntimos.

Ferrol, a 7 de Septiembre de 2015.

Fdo: Pablo Gómez Vidal

TÍTULO: **PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA
UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA**

ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Índice del documento ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

9 Estudio Básico de Seguridad y Salud	307
9.1 Antecedentes y datos generales	307
9.1.1 Justificación del estudio básico de seguridad y salud	307
9.1.2 Objeto del estudio básico de seguridad y salud	307
9.1.3 Datos del proyecto	308
9.1.4 Descripción del emplazamiento y de la obra	308
9.1.5 Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria	308
9.1.6 Maquinaria pesada de obra	309
9.1.7 Medios auxiliares	309
9.2 Riesgos laborales	310
9.2.1 Riesgos laborales evitables completamente	310
9.2.2 Riesgos laborales no eliminables completamente	311
9.2.3 Riesgos laborales especiales	314
9.3 Previsiones para trabajos futuros	315
9.4 Normativa aplicables	316
9.4.1 General	316
9.4.2 Equipos de protección individual (EPI)	319
9.4.3 Instalaciones y equipos de obra	321
9.4.4 Normativa de ámbito local (Ordenanzas municipales)	321
9.5 Pliego de condiciones	321
9.5.1 Empleo y mantenimiento de los medios y equipos de protección	321
9.5.2 Obligaciones del promotor	322
9.5.3 Coordinador en materia de seguridad y salud	322
9.5.4 Plan de seguridad y salud en el trabajo	323
9.5.5 Obligaciones de contratistas y subcontratistas	323
9.5.6 Obligaciones de los trabajadores autónomos	325
9.5.7 Libro de incidencias	325
9.5.8 Paralización de los trabajos	326
9.5.9 Derechos de los trabajadores	326
9.5.10 Órganos o comités de seguridad e higiene. Consulta y participación de los trabajadores	326
9.5.11 Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras	327

TÍTULO:

PROYECTO DE INSTALACIONES PARA VIVIENDA

UNIFAMILIAR CON APORTE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

PETICIONARIO: **ESCOLA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**

AVDA. 19 DE FEBREIRO, S/N

15405 - FERROL

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2015**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **PABLO GÓMEZ VIDAL**

Capítulo 9

Estudio Básico de Seguridad y Salud

9.1. Antecedentes y datos generales

9.1.1. Justificación del estudio básico de seguridad y salud

En el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establece disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del artículo 4: "En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud". Dentro de los supuestos recogidos por esta normativa, se verifica que en el presente proyecto no se excede el presupuesto establecido de 450.759,08 € y tampoco se incurre en ninguna de las demás situaciones propuestas, motivo por el cual se redactara el estudio básico de seguridad y salud.

9.1.2. Objeto del estudio básico de seguridad y salud

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Riesgos Laborales. Conforme se especifica en el Artículo 6, apartado 2, del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Relación de las normas de seguridad y salud aplicables a la obra.
- Identificación de los riesgos que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.
- Relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. No será necesario valorar esta eficacia cuando se adopten las medidas establecidas por la normativa o indicadas por la autoridad laboral (Notas Técnicas de Prevención).

- Relación de actividades y medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en el Anexo II.
- Previsión e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

9.1.3. Datos del proyecto

- Tipo de obra: Instalaciones para una vivienda unifamiliar con aprovechamiento de energía geotérmica.
- Situación: Lugar Esperela, parroquia de San Julián de Vigo, ayuntamiento de Paderne, A Coruña.
- Promotor: Escuela Universitaria Politécnica.
- Ingeniero: Pablo Gómez Vidal.
- Coordinador de seguridad y salud: Pablo Gómez Vidal.
- Presupuesto de ejecución por contrata: 85025,89 €.

9.1.4. Descripción del emplazamiento y de la obra

Accesos a la obra: se prevé un único acceso a la obra mediante la carretera asfaltada (Pista da Capilla) que comunica con la entrada de la parcela.

- Suministro de energía eléctrica: será realizado por la compañía Gas Natural Fenosa, empresa suministradora de la zona. El cliente, según convenga, podrá negociar con otra empresa comercializadora el coste de la misma.
- Suministro de agua: La vivienda tendrá conexión con la red general de agua potable que pasa por la zona y cuya gestión corresponde a la compañía suministradora.
- Sistema de saneamiento: La vivienda tendrá conexión con la red de alcantarillado público gestionado por el ayuntamiento de Paderne.

9.1.5. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D. 1627/1997, la obra dispondrá de los servicios higiénicos siguientes:

- Vestuarios adecuados de dimensiones suficientes, con asientos y taquillas individuales provistas de llave, con una superficie mínima de 2 m² por trabajador que haya de utilizarlos y una altura mínima de 2,30 m.
- Lavabos con agua fría y caliente a razón de un lavabo por cada 10 trabajadores o fracción.

- Duchas con agua fría y caliente a razón de una ducha por cada 10 trabajadores o fracción.
- Retretes a razón de un inodoro cada 25 hombres o 15 mujeres o fracción. Cabina de superficie mínima 1,20m² y altura 2,30 m.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo 6 del R.D. 1627/1997, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica a continuación:

- Un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, torniquete, antiespasmódicos, analgésicos, bolsa para agua o hielo, termómetro, tijeras, jeringuillas desechables, pinzas y guantes desechables.

Nivel de asistencia	Distancia en km
Asistencia primaria (Urgencias)	14
Asistencia especializada (Hospital)	34

9.1.6. Maquinaria pesada de obra

Entre la maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se incluyen, montacargas, herramientas neumáticas y sierras circulares entre otras.

9.1.7. Medios auxiliares

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

MEDIOS	CARACTERÍSTICAS
Andamios tubulares apoyados	Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados Correcta disposición de las plataformas de trabajo Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y desmontaje
Andamios sobre borriquetas	La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
Escaleras de mano	Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m. la altura a salvar. Separación de la pared en la base = 0,25 de la altura total
Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1\text{m}$: Interruptores diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza Interruptores diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión $> 24\text{V}$. Interruptor magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de corriente y alumbrado La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será ≤ 80 ohmios

9.2. Riesgos laborales

9.2.1. Riesgos laborales evitables completamente

Relación de riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES	MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS
Derivados de la rotura de instalaciones existentes	Neutralización de las instalaciones existentes
Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables

9.2.2. Riesgos laborales no eliminables completamente

Identificación de riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, las medidas preventivas y protecciones técnicas que deben adoptarse para su control y reducción. La tabla se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra:

TODA LA OBRA	
RIESGOS	
Caídas de operarios al mismo nivel	
Caídas de operarios a distinto nivel	
Caídas de objetos sobre operarios	
Caídas de objetos sobre terceros	
Choques o golpes contra objetos	
Fuertes vientos	
Trabajos en condiciones de humedad	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Cuerpos extraños en los ojos	
Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	Permanente
Orden y limpieza de los lugares de trabajo	Permanente
Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	Permanente
Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	Permanente
No permanecer en el radio de acción de las máquinas	Permanente
Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	Permanente
Señalización de la obra (señales y carteles)	Permanente
Cintas de señalización y balizamiento a 10 m. de distancia	Alternativa al vallado
Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura > 2 m.	Permanente
Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	Permanente
Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o edif. colindantes	Permanente
Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	Permanente
Evacuación de escombros	Frecuente
Escaleras auxiliares	Ocasional
Información específica	Riesgos concretos
Cursos y charlas de formación	Frecuente

TODA LA OBRA	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Cascos de seguridad	Permanente
Calzador protector	Permanente
Ropa de trabajo	Permanente
Ropa impermeable o de protección	Mal tiempo
Gafas de seguridad	Frecuente
Cinturones de protección del tronco	Ocasional

A continuación se muestran las tablas que afectan a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que la obra puede dividirse.

1 CUBIERTAS	
RIESGOS	
Caídas de operarios al vacío o por el plano inclinado de la cubierta	
Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores	
Lesiones y cortes en manos	
Dermatitis por contacto con materiales	
Inhalación de sustancias tóxicas	
Quemaduras producidas por soldadura de materiales	
Vientos fuertes	
Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
Derrame de productos	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Hundimientos o roturas en cubiertas de materiales ligeros	
Proyecciones de partículas	
Condiciones meteorológicas adversas	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
Redes verticales perimetrales	Permanente
Redes de seguridad	Permanente
Andamios perimetrales aleros	Permanente
Barandillas rígidas y resistentes	Permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	Permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas	Permanente
Escaleras de tejador o pasarelas	Permanente
Parapetos rígidos	Permanente
Acopio adecuado de materiales	Permanente
Señalizar obstáculos	Permanente
Plataforma adecuada para gruista	Permanente
Ganchos de servicio	Permanente
Accesos adecuados a las cubiertas	Frecuente
Paralización de los trabajos en condiciones meteorológicas adversas	Ocasional
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Guantes de cuero o goma	Ocasional
Botas de seguridad	Permanente
Cinturones y arneses de seguridad	Permanente
Mástiles para cables fiadores	Permanente

2 INSTALACIONES	
RIESGOS	
Lesiones y cortes en manos y brazos	
Dermatitis por contacto con materiales	
Inhalación de sustancias tóxicas	
Quemaduras	
Golpes y aplastamientos de pies	
Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Ambiente pulvígeno	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	Permanente
Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	Frecuente
Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	Permanente
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Gafas de seguridad	Ocasional
Guantes de cuero o goma	Frecuente
Botas de seguridad	Frecuente
Cinturones y arneses de seguridad	Ocasional
Mástiles y cables fiadores	Ocasional
Mascarilla filtrante	Ocasional

9.2.3. Riesgos laborales especiales

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/1997.

También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	MEDIDAS ESPECÍFICAS PREVISTAS
Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	
En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m.) Pórticos protectores de 5m. de altura Calzado de seguridad
Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
Que impliquen el uso de explosivos	
Que requieran el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	

9.3. Previsiones para trabajos futuros

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

RIESGOS
Caídas al mismo nivel en suelos
Caídas de altura por huecos horizontales
Caídas por huecos en cerramientos
Caídas por resbalones
Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria
Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos
Explosión de combustibles mal almacenados
Fuego por combustibles, modificación de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos
Impacto de elementos de la maquinaria por desprendimientos, deslizamientos o roturas
Contactos eléctricos directos e indirectos
Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio
Vibraciones de origen interno y externo
Contaminación por ruido
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS
Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros
Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles
Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)
Casco de seguridad
Ropa de trabajo
Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas
Cinturones de segur. y cables de longitud y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas

9.4. Normativa aplicables

9.4.1. General

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE 10/11/1995.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. BOE 13/12/2003.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE 31/1/2004. Corrección de errores: BOE 10/03/2004.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. BOE: 25/10/1997.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. BOE 24/2/1999.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención. BOE 31/1/1997.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE 29/5/2006.
- Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno. BOE 11/06/2005.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE: 1/5/1998.
- Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial. BOE: 26/4/1997.
- Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. BOE 7/02/2003.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE: 18/7/2003.
- Resolución de 23 de julio de 1998, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 10 de julio de 1998, por el que se aprueba el Acuerdo Administración-Sindicatos de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado. BOE: 1/8/1998.
- Orden de 9 de marzo de 1971 (Trabajo) por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1), (sigue siendo válido el Título II que comprende los artículos desde el nº13 al nº51, los artículos anulados quedan sustituidos por la Ley 31/1995). BOE 16/03/1971.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. BOE: 25/10/1997.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE: 23/4/1997.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE: 23/04/1997.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE: 23/04/1997.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. BOE: 23/04/1997.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE: 24/05/1997.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE: 24/05/1997.
- Ordenanza de Trabajo, industrias, construcción, vidrio y cerámica (O.M. 28/08/70, O.M. 28/07/77, O.M. 04/07/83, en títulos no derogados).
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. BOE: 16/3/1971. SE DEROGA, con la excepción indicada, los capítulos I a V y VII del título II, por Real Decreto 486/1997, de 14 de abril.
- Orden de 20 de septiembre de 1986 por la que se establece el modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo. BOE 13/10/86. Corrección de errores: BOE 31/10/86.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. BOE 18/09/87.
- Orden de 23 de mayo de 1977 por la que se aprueba el reglamento de aparatos elevadores para obras. BOE 14/06/81. Modifica parcialmente el art. 65: la orden de 7 de marzo de 1981. BOE 14/03/81.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manipulación, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. BOE 17/07/2003.

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. BOE 11/04/2006.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE 11/3/2006.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. BOE 05/11/2005.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE 21/06/2001.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE 1/5/2001.
- Reglamentos Técnicos de los elementos auxiliares:
 - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE 18/9/2002.
 - Orden de 23 de mayo de 1977 por la que se aprueba el reglamento de aparatos elevadores para obras. BOE: 14/6/1977.
 - Resolución de 25 de julio de 1991, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se actualiza la tabla de normas UNE y sus equivalentes ISO y CENELEC incluida en la instrucción técnica complementaria MIE-AEM1 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a ascensores electromecánicos, modificada por orden de 11 de octubre de 1988.
Orden de 23 de septiembre de 1987 por la que se modifica la instrucción técnica complementaria MIE-AEM1 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a ascensores electromecánicos. BOE 6/10/1987.
- Normativas relativas a la organización de los trabajadores. Artículos 33 al 40 de la Ley de Prevención de riesgos laborales. BOE: 10/11/95.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención. BOE: 31/07/97.

9.4.2. Equipos de protección individual (EPI)

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE 12/6/1997. Corrección de errores: BOE 18/07/1997

- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre maquinas. BOE 11/12/1992. Modificado por: Real Decreto 56/1995. BOE 8/2/1995.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 2/12/2000
 - Resoluciones aprobatorias de Normas Técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores:
 - Resolución de 14 de diciembre de 1974 de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-1 de cascos de seguridad, no metálicos. BOE 30/12/1974.
 - Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-2 sobre protectores auditivos. BOE 1/9/1975. Corrección de errores: BOE 22/10/1975.
 - Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-3 sobre pantallas para soldadores. BOE 2/9/1975. Corrección de errores en BOE 24/10/1975.
 - Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-4 sobre guantes aislantes de la electricidad. BOE 3/9/1975. Corrección de errores en BOE 25/10/1975.
 - Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba nueva norma técnica reglamentaria MT-5, sobre calzado de seguridad contra riesgos mecánicos. BOE 12/2/1980. Corrección de errores: BOE 02/04/1980. Modificación BOE 17/10/1983.
 - Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-6 sobre banquetas aislantes de maniobras. BOE 5/9/1975. Corrección de erratas: BOE 28/10/1975
 - Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-7 sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: normas comunes y adaptadores faciales. BOE 6/9/1975. Corrección de errores: BOE 29/10/1975.
 - Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-8 sobre equipos de protección de vías respiratorias: filtros mecánicos. BOE 8/9/1975. Corrección de errores: BOE 30/10/1975.
 - Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-9 sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: mascarillas autofiltrantes. BOE 9/9/1975. Corrección de errores: BOE 31/10/1975.
 - Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-10 sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoniaco. BOE 10/9/1975. Corrección de errores: BOE 1/11/1975.

9.4.3. Instalaciones y equipos de obra

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE 7/8/1997. Se Modifican: los anexos I y II y la disposición derogatoria única, por Real Decreto 2177/2004. BOE 13/11/2004
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE 13/11/2004

9.4.4. Normativa de ámbito local (Ordenanzas municipales)

- Normas de la administración local. Ordenanzas Municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y Salud en las Obras y que no contradigan lo relativo al RD. 1627/1997.
- Normativas derivadas del convenio colectivo provincial. Las que tengan establecidas en el convenio colectivo provincial

9.5. Pliego de condiciones

9.5.1. Empleo y mantenimiento de los medios y equipos de protección

- Características de empleo y conservación de maquinarias:

Se cumplirá lo indicado por el Reglamento de Seguridad en las máquinas, RD. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso, y a la instalación y puesta en servicio, inspecciones y revisiones periódicas, y reglas generales de seguridad.

Las máquinas incluidas en el Anexo del Reglamento de máquinas y que se prevé usar en esta obra son las siguientes: Herramientas neumáticas, dobladoras de hierros, enderezadoras de varillas, lijadoras, pulidoras de mármol, sierras circulares...

- Características de empleo y conservación de útiles y herramientas:

Tanto en el empleo como la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de la obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

El encargado de obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencias en su empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

- Empleo y conservación de equipos preventivos:

Se considerarán los dos grupos fundamentales:

- Protecciones personales:

Se tendrá preferente atención a los medios de protección personal.

Toda prenda tendrá fijado un período de vida útil desechándose a su término.

Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de una prenda de protección personal o equipo se deteriore, éstas se repondrán independientemente de la duración prevista.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo y/o Consellería y, en caso que no exista la norma de homologación, la calidad exigida será la adecuada a las prestaciones previstas.

- Protecciones colectivas:

El encargado y el jefe de obra, son los responsables de velar por la correcta utilización de los elementos de protección colectiva, contando con el asesoramiento y colaboración de los Departamentos de Almacén, Maquinaria, y del propio Servicio de Seguridad de la Empresa Constructora.

Se especificarán algunos datos que habrá que cumplir en esta obra, además de lo indicado en las Normas Oficiales:

9.5.2. Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

9.5.3. Coordinador en materia de seguridad y salud

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.

- Aprobar el plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

9.5.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo

En aplicación del Estudio Básico de seguridad y salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

9.5.5. Obligaciones de contratistas y subcontratistas

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.

- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
 3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
 4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
 5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

9.5.6. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

9.5.7. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de seguridad y salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las

personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

9.5.8. Paralización de los trabajos

Cuando el coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

9.5.9. Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

9.5.10. Órganos o comités de seguridad e higiene. Consulta y participación de los trabajadores

Según la Ley de riesgos laborales (Art. 33 al 40), se procederá a:

Designación de Delegados de Provincia de Prevención, por y entre los representantes del personal, con arreglo a:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.

Comité de Seguridad y Salud:

Es el órgano paritario (empresarios-trabajadores) para consulta regular. Se constituirá en las empresas o centros de trabajo con 50 o más trabajadores:

- Se reunirá trimestralmente.
- Participarán con voz, pero sin voto los delegados sindicales y los responsables técnicos de la Prevención de la Empresa.

- Podrán participar trabajadores o técnicos internos o externos con especial cualificación.

9.5.11. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

En Ferrol a, 7 de septiembre de 2015.

Fdo.: El promotor

Fdo.: El Ingeniero

