



**EPS**

Escola Politècnica  
Superior

## Projecte/Treball Fi de Carrera

**Estudi:** Enginyeria Tècn. Ind. Mecànica. Pla 2002

**Títol:** Climatització d'un habitatge mitjançant energia geotèrmica

**Document:** N<sup>o</sup>4: Estat d'amidaments

**Alumne:** Jesús Hernández Rodríguez

**Director/Tutor:** Lino Montoro Moreno

**Departament:** Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

**Àrea:** Mecànica de fluids - Màquines i motors tèrmics

**Convocatòria** (mes/any): 06/2013

<b>1. CAPTACIÓ GEOTÈRMICA .....</b>	<b>1</b>
PCG001 Transport i retirada d'equip complet per a sondeig geotèrmic. ....	1
PCG002 Arqueta prefabricada amb col·lector. ....	1
PCG003 Sonda geotèrmica vertical .....	2
PCG004 Canonada per a circuit de distribució d'aigua. ....	3
PCG005 Solució anticongelant. ....	3
PCG006 Grup d'impulsió amb centraleta, per a refrigeració passiva (free-cooling). ....	4
PCG007 Bomba de calor geotèrmica .....	5
<b>2. CLIMATITZACIÓ RADIANT .....</b>	<b>6</b>
PCR101 Col·lector per a calefacció i refrigeració per sòl radiant. ....	6
PCR102 Sistema de calefacció per sòl radiant, amb capa de morter.....	6
PCR103 Equip de regulació i control per a col·lector, mitjançant capçals electrotèrmics.....	7
PCR104 Regulació d'un circuit de calefacció per terra radiant. ....	7
PCR105 Sistema de calefacció i refrigeració per sostre radiant.....	8

## 1. CAPTACIÓ GEOTÈRMICA

### PCG001 Transport i retirada d'equip complet per a sondeig geotèrmic.

Desplaçament, muntatge, desmuntatge i retirada de l'obra d'equip complet per a la perforació, injecció i col·locació de sondes geotèrmiques format per: equip de perforació, compressor, bomba d'aigua (llocs), equip d'injecció, equip per a moviment de material en obra, barnillatge, entubament recuperable, mànegues, eines de perforació i d'introducció de les sondes, i altres equips auxiliars.

<i>Unitat</i>	<i>Descripció</i>	<i>Quantitat</i>
Ut	Transport, posada en obra i retirada d'equip mecànic per a la perforació del terreny, col·locació de les sondes geotèrmiques i posterior injecció de morter.	1

### PCG002 Arqueta prefabricada amb col·lector.

Arqueta per a la connexió de sondes geotèrmiques, prefabricada, de polietilè (PE), dimensions exteriors 660x460x500 mm, amb tapa, connexions de 63 mm de diàmetre i 5,8 mm de gruix amb la bomba de calor geotèrmica i de 32 mm de diàmetre i 2,9 mm de gruix amb les sondes geotèrmiques, per a 4 circuits.

<i>Unitat</i>	<i>Descripció</i>	<i>Quantitat</i>
m <sup>3</sup>	Formigó HM-20/B/20/I, fabricat en central.	0,137
Ut	Arqueta per a la connexió de sondes geotèrmiques, prefabricada, de polietilè (PE), dimensions exteriors 660x460x500 mm, amb tapa, connexions de 63 mm de diàmetre i 5,8 mm de gruix amb la bomba de calor geotèrmica i de 32 mm de diàmetre i 2,9 mm de gruix amb les sondes geotèrmiques, per a 4 circuits, de 19,4 kg, amb col·lector format per mòdul d'impulsió i mòdul de retorn, de 40 mm de diàmetre, amb cabalímetre per a cada circuit, clau de tall en cada mòdul i purgador d'aire.	1,000
h	Oficial 1 <sup>a</sup> construcció.	0,989
h	Peó ordinari construcció.	0,692
h	Oficial 1 <sup>a</sup> lampista.	0,297

**PCG003 Sonda geotèrmica vertical**

Sonda geotèrmica doble, per a instal·lació vertical, de 70 m de longitud i 96 mm de diàmetre, formada per tub de polietilè d'alta densitat (PE 100) de 32 mm de diàmetre i 2,9 mm de gruix, SDR11, amb tub d'injecció, llastos, conjunt de dues peces en Y, distanciadors per a tubs i morter preparat de bentonita i ciment.

<i>Unitat</i>	<i>Descripció</i>	<i>Quantitat</i>
Ut	Sonda geotèrmica per a instal·lació vertical, de 70 m de longitud i 96 mm de diàmetre, formada per dues sondes, estant formada cada sonda per un tub de polietilè d'alta densitat (PE 100) de 32 mm de diàmetre i 2,9 mm de gruix, SDR11, i un peu amb forma de V, al que es solden els tubs, pes de la sonda 346,5 kg, temperatura de treball entre -20°C i 30°C, subministrada en rotllos.	4
m	Tub d'injecció, de polietilè d'alta densitat (PEAD), de 25 mm de diàmetre exterior i 2,3 mm de gruix, per a reomplert de sonda geotèrmica vertical.	288
Ut	Llast, d'acer, de 12,5 kg, 80 mm de diàmetre i 340 mm de longitud, inclús elements de fixació a peu de sonda geotèrmica vertical i connexió inferior per a ampliació de llastos.	24
Ut	Conjunt de dues peces en Y, de polietilè d'alta densitat (PE 100), de 40 mm de diàmetre d'entrada i 32 mm de diàmetre en les derivacions, per a unió de la sonda geotèrmica vertical doble al col·lector.	4
Ut	Distanciador per a tubs, 4x32 mm, amb orifici central de 45 mm de diàmetre per guiat del tub d'injecció, per a sonda geotèrmica vertical.	40
kg	Mortor preparat de bentonita i ciment, de conductivitat tèrmica mínima 2,35 W/(mK), baixa permeabilitat a l'aigua, resistent a gelades, densitat 1800 kg/m <sup>3</sup> , resistència mecànica a compressió 10 N/mm <sup>2</sup> , per a injecció i reomplert de sonda geotèrmica vertical.	5040
h	Oficial 1 <sup>a</sup> calefactor.	8,652
h	Ajudant calefactor.	8,652

**PCG004 Canonada per a circuit de distribució d'aigua.**

Canonada per a circuit de connexió de bomba de calor amb col·lector, soterrada, formada per tub de polietilè PE 100, de 50 mm de diàmetre exterior i 4,6 mm de gruix, SDR11, PN=16 atm.

<i>Unitat</i>	<i>Descripció</i>	<i>Quantitat</i>
m	Tub de polietilè PE 100, de 50 mm de diàmetre exterior i 4,6 mm de gruix, SDR11, PN=16 atm, segons UNE-EN 12201-2, amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.	30
h	Oficial 1 <sup>a</sup> calefactor.	14,1
h	Ajudant calefactor.	14,1

**PCG005 Solució anticongelant.**

<i>Unitat</i>	<i>Descripció</i>	<i>Quantitat</i>
l	Solució anticongelant aigua-monopropilenglicol, concentració d'anticongelant pur del 25%, per a reomplert de circuit d'instal·lació de geotèrmia.	302,000

**PCG006 Grup d'impulsió amb centraleta, per a refrigeració passiva (free-cooling).**

Grup d'impulsió amb centraleta, per a refrigeració passiva (free-cooling), en instal·lació de geotèrmia, amb kit de control termostàtic, termòstat de control via ràdio i sonda d'humitat amb connexió sense fil.

<i>Unitat</i>	<i>Descripció</i>	<i>Quantitat</i>
Ut	Grup d'impulsió, per a refrigeració passiva (free-cooling), en instal·lació de geotèrmia, format per bomba de circulació Grundfos Alpha 2L 25-60, centraleta per a regulació de la temperatura d'impulsió, vàlvula de 3 vies amb servomotor, intercanviador de plaques, connexions de 1 1/4" de diàmetre amb el circuit primari, vàlvules de tall de 1" de diàmetre amb termòmetres en les connexions amb el circuit secundari, sonda de temperatura d'impulsió i sonda de temperatura exterior.	2,000
Ut	Kit de control termostàtic, format per unitat base de control termostàtic per a un màxim de 12 termòstats sense fil i 14 capçals electrotèrmics a 24 V, unitat de comandament amb funcions de gestió dinàmica de l'energia (autoequilibrat dels circuits), inspecció d'habitacions, ajust de sòl actiu, diagnòstic del subministrament i mòdul d'accés remot, amb cable de connexió a la unitat base i antena per a la unitat base.	3,000
Ut	Termòstat de control via ràdio.	1,000
m	Tub rígid de PVC, endollable, corbable en calent, de color negre, de 16 mm de diàmetre nominal, per a canalització fixa en superfície. Resistència a la compressió 1250 N, resistència al impacte 2 joules, temperatura de treball -5°C fins 60°C, amb grau de protecció IP 547 segons UNE 20324, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama. Segons UNE-EN 61386-1 i UNE-EN 61386-22. Fins i tot p/p d'abraçadores, elements de subjecció i accessoris (corbes, maneguets, tes, colzes i corbes flexibles).	3,000
m	Cable unipolar H07V-K amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de secció, amb aïllament de PVC (V), sent la seva tensió assignada de 450/750 V. Segons UNE 21031-3.	9,000
h	Oficial 1 <sup>a</sup> calefactor.	0,618
h	Ajudant calefactor.	0,618

**PCG007 Bomba de calor geotèrmica**

Bomba de calor geoTHERM EXCLUSIV VWS 83/2 amb acumulador d'aigua calenta de 175 litres.

<i>Unitat</i>	<i>Descripció</i>	<i>Quantitat</i>
Ut	Bomba de calor geoTHERM EXCLUSIV VWS 83/2 amb acumulador d'aigua calenta de 175 litres fabricat en acer inoxidable, intercanviador de calor, vàlvula de commutació i vàlvula mescladora per a una refrigeració natural, regulador d'equilibri energètic en funció de les condicions atmosfèriques amb indicació de l'energia mediambiental i comptador de calories integrat de sèrie per obtenir la capacitat volumètrica acord amb MAP, vàlvula de commutació del motor de aigua calenta, mànegues de pressió flexibles, calefacció addicional elèctrica 4 kW, sonda de temperatura exterior, d'anada i de l'acumulador d'aigua calenta, dipòsit de compensació per solució salina amb vàlvula de seguretat en el volum de subministrament integrat.	1

## 2. CLIMATITZACIÓ RADIANT

### PCR101 Col·lector per a calefacció i refrigeració per sòl radiant.

Col·lector modular plàstic de 1" de diàmetre, per a 10 circuits, amb adaptadors per a connexió de tubs de distribució a col·lector, curvatubs de plàstic i armari de 80x850x630 mm amb porta.

Unitat	Descripció	Quantitat
Ut	Armari de 80x850x630 mm, per a col·lector de 8 a 10 sortides.	3
Ut	Porta per a armari de 850x630 mm, acabat blanc, amb pany amb clau.	3
Ut	Col·lector modular plàstic de 1" de diàmetre, per a 9 circuits, compost de 2 vàlvules de pas d'1", 2 termòmetre, 2 purgadors automàtics, clau d'omplert, clau de buidatge, 2 taps terminals i suports.	3
Ut	Adaptador per a connexió de tub de 16 mm de diàmetre i 1,8 mm de gruix a col·lector modular plàstic.	60
Ut	Curvatubs de plàstic, per a canonada de 16 i 17 mm de diàmetre exterior.	60
h	Oficial 1ª calefactor.	3,687
h	Ajudant calefactor.	3,687

### PCR102 Sistema de calefacció per sòl radiant, amb capa de morter

Sistema de calefacció per terra radiant "UPONOR IBERIA", compost per banda d'escuma de polietilè (PE), de 150x10 mm, panell aïllant modelat, de galets, plastificat, de 1217x817 mm i 30 mm d'espessor, de poliestirè expandit (EPS), tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVOH), de 16 mm de diàmetre exterior i 1,8 mm de gruix, sèrie 5, EvalPEX, i capa de morter autoanivellant de 5 cm d'espessor.

Unitat	Descripció	Quantitat
m	Banda d'escuma de polietilè (PE), de 150x10 mm, "UPONOR IBERIA".	78
m <sup>2</sup>	Panell aïllant modelat, de galets, plastificat, de 1217x817 mm i 30 mm d'espessor, de poliestirè expandit (EPS), "UPONOR IBERIA", de 30 kg/m <sup>3</sup> de densitat, coeficient de conductivitat tèrmica 0,031 W/(mK).	130
m	Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVOH), de 16 mm de diàmetre exterior i 1,8 mm de gruix, sèrie 5, EvalPEX, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2.	650
m <sup>2</sup>	Capa de 5 cm d'espessor de morter autoanivellant compost de ciments i terres de granulometria seleccionada, aigua i additius especials. Inclús subministrament fins a l'obra des del camió formigonera, descàrrega a màquina de bombeig, transport fins a la zona de treball i abocament.	130
h	Oficial 1ª calefactor.	106,99
h	Ajudant calefactor.	106,99



**PCR103 Equip de regulació i control per a col·lector, mitjançant capçals electrotèrmics.**

Sistema de regulació de la temperatura "UPONOR IBERIA", compost d'unitat base de control termostàtic, per a un màxim de 6 termòstats de control per cable i 8 capçals electrotèrmics a 24 V, model C33, termòstats digitals, per cable, model T36 i capçals electrotèrmics, per un voltatge de 24 V.

<i>Unitat</i>	<i>Descripció</i>	<i>Quantitat</i>
Ut	Unitat base de control termostàtic, per a un màxim de 6 termòstats de control per cable i 8 capçals electrotèrmics a 24 V, model C33, "UPONOR IBERIA".	3
Ut	Termòstat digital, per cable, model T36, "UPONOR IBERIA", dimensions 85x83x25 mm.	6
Ut	Capçal electrotèrmic, per un voltatge de 24 V, "UPONOR IBERIA".	12
m	Tub corbable de PVC, corrugat, de color negre, de 16 mm de diàmetre nominal, per a canalització encastada en obra de fàbrica (parets i sostres). Resistència a la compressió 320 N, resistència al impacte 1 joule, temperatura de treball -5°C fins 60°C, amb grau de protecció IP 545 segons UNE 20324, no propagador de la flama. Segons UNE-EN 61386-1 i UNE-EN 61386-22.	9
m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 450/750 V. Segons UNE 211025.	18
h	Oficial 1 <sup>a</sup> calefactor.	2,58
h	Ajudant calefactor.	2,58

**PCR104 Regulació d'un circuit de calefacció per terra radiant.**

Vàlvula de limitació de la temperatura de retorn per a un circuit de calefacció, amb kit de 2 ràcords de coure niquelat amb sortida roscada eurocon femella, 16 mm x 3/4" i kit de 2 ràcords de coure niquelat amb sortida roscada eurocon mascle, 16 mm x 3/4".

<i>Unitat</i>	<i>Descripció</i>	<i>Quantitat</i>
Ut	Vàlvula de limitació de la temperatura de retorn per a un circuit de calefacció, amb roda de termòstat per a regulació de la temperatura entre 20°C i 40°C, purgador d'aire, connexions eurocon de 3/4", instal·lada en caixa de 135x190x55 mm, encastable en paret, amb tapa lacada en blanc de 145x200 mm, i 2 curvatubs de plàstic.	3
Ut	Kit de 2 ràcords de coure niquelat amb sortida roscada eurocon femella, 16 mm x 3/4".	3
Ut	Kit de 2 ràcords de coure niquelat amb sortida roscada eurocon mascle, 16 mm x 3/4".	3
h	Oficial 1 <sup>a</sup> calefactor.	0,738
h	Ajudant calefactor.	0,738

**PCR105 Sistema de refrigeració per sostre radiant.**

Sistema de refrigeració per sostre radiant, compost per panell de tubs capil·lars refrigerant de 500x1200 mm i 15 mm de gruix, amb circuits integrats de tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen, de 9,9 mm de diàmetre i 1,1 mm de gruix i canonada (des d'el col·lector fins a la te de distribució) formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen i capa de protecció de polietilè (PE) modificat.

<i>Unitat</i>	<i>Descripció</i>	<i>Quantitat</i>
Ut	Panell de tubs capil·lars refrigerant, de 500x1200 mm i 15 mm de gruix, amb circuit integrat de tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen, de 9,9 mm de diàmetre i 1,1 mm de gruix, amb aïllament tèrmic de poliestirè expandit de 27 mm d'espessor, resistent al foc (resistència al foc B-s1,d0 segons UNE-EN 13501-1).	74
m	Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen i capa de protecció de polietilè (PE) modificat, de 20 mm de diàmetre exterior i 1,9 mm de gruix, sèrie 5, segons UNE-EN ISO 15875-2.	7,4
Ut	Te de dues connexions de 20 mm de diàmetre i una connexió de 9,9 mm de diàmetre, sistema d'unió Quick and Easy, inclús anells.	74
h	Oficial 1ª calefactor.	22,125
h	Ajudant calefactor.	22,125

Girona a 3 de Juny de 2013

El Redactor

Jesús Hernández Rodríguez