

Proyecto Fin de Carrera

Instalación de un sistema de climatización para la Catedral de León Anexos (2/2)

Autor

Julio Flecha Lescún

Director

Carlos Monné Bailo

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2013

Tabla de Contenidos

TABLA DE CONTENIDOS	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ANEXO 1: CONCEPTOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR	9
A1.1 OBJETIVO	9
A1.2 CONCEPTO DE TRANSFERENCIA DE CALOR	9
CONDUCCIÓN	9
CONVECCIÓN	10
RADIACIÓN	12
A1.3 MODELO DE RESISTENCIA TÉRMICAS	13
ANEXO 2: SUELO RADIANTE	15
A2.1. OBJETIVO	15
A2.2. DEFINICIÓN DE SUELO RADIANTE	15
A2.3. VENTAJAS DEL SUELO RADIANTE	16
A2.4. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SUELO RADIANTE	18
A2.5. LA REGULACIÓN	20
ANEXO 3: SISTEMA DE CALEFACCIÓN CONVENCIONAL. RADIADORES	21
A3.1. OBJETIVO	21
A3.2. MATERIALES CONSTRUCTIVOS DE LOS RADIADORES	21
A3.3. EMPLAZAMIENTO DE LOS RADIADORES	22
ANEXO 4: DEPENDENCIAS DE LA CATEDRAL DE LEÓN	23
A4.1. OBJETIVO	23
A4.2. GIROLA	23
A4.3. ALTAR MAYOR	27
A4.4. CAPILLA DE SAN JUAN DE REGLA	29
A4.5. CAPILLA DE SANTA LUCÍA	30
A4.6. CORO	30
A4.7. TRASCORO	31
ANEXO 5: VIDRIERAS DE LA CATEDRAL DE LEÓN	33
A5.1. OBJETIVO	33
A5.1. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LAS VIDRIERAS	33
A5.1.1. CONTENIDO EN SÍLICE	33
A5.1.2. CONTENIDO DE IONES ALCALINOS	33
A5.1.3. CONTENIDO DE ÓXIDO DE CALCIO	33
A5.1.4. OTROS COMPONENTES	33
A5.1.5. COLORANTES	34
A5.1.6. CAPAS DE GRISALLA	36
A5.1.7. EMPLOMADO	36
A5.2. SUPERFICIE VIDRIADA	36
A5.2.1. VENTANALES ALTOS	36

A5.2.2. VENTANALES ALTOS DEL PRESBITERIO	37
A5.2.3. VENTANALES ALTOS DEL CENTRO DEL ÁBSIDE	38
A5.2.4. ROSETÓN OESTE	39
A5.2.5. ROSETÓN SUR Y NORTE	40
A5.2.6. TRIFORIO DE LAS NAVES LATERALES	40
A5.2.7. TRIFORIO DEL PRESBITERIO	41
A5.2.8. TRIFORIO DEL ÁBSIDE	42
A5.2.9. TRIFORIO DE LOS ROSETONES	42
A5.2.10. MAINELES Y TRACERÍAS DE LAS NAVES BAJAS	43
A5.2.11. MAINELES Y TRACERÍAS DE LAS CAPILLAS DE LA GIROLA	43
ANEXO 6: ENERGÍA SOLAR	45
A6.1. OBJETIVO	45
A6.2 VALORACIÓN DE LAS CARGAS CALORÍFICAS	45
A6.3 CÁLCULO DE LA RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE (E)	45
A6.4 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD INCIDENTE (I)	46
A6.5 RENDIMIENTO DEL COLECTOR	46
A6.6 SUPERFICIE NECESARIA DE COLECTORES	47
A6.7 CÁLCULO DEL PARÁMETRO Y	47
A6.8 CÁLCULO DEL PARÁMETRO X	48
A6.9 CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR	49
ANEXO 7: RESULTADOS	51
A7.1. OBJETIVO	51
A7.2. CARGAS TÉRMICAS DE LA CATEDRAL	51
CARGAS DEBIDAS A TRANSMISIÓN	51
CARGAS DEBIDAS A INFILTRACIÓN/RENOVACIÓN	51
A7.3 INSTALACIÓN DE BAJA TEMPERATURA	53
SUELO RADIANTE	53
RADIADORES EN LOS BANCOS	59
A7.4 INSTALACIÓN DE ALTA TEMPERATURA	85
A7.5 MÉTODO F-CHART PARA COLECTOR PLANO	107
A7.6 MÉTODO F-CHART PARA COLECTOR DE VACÍO	109
A7.7 PRESUPUESTO	111
A7.7.1 PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TEMPERATURA	111
A7.7.2 PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN DE ALTA TEMPERATURA	117
ANEXO 8: PLANOS Y ESQUEMAS	121
A8.1. OBJETIVO	121
ANEXO 9: APROXIMACIÓN NUMÉRICA DEL PERFIL DE TEMPERATURAS EN LA SECCIÓN TRANSVERSAL	123
A9.1 OBJETIVO	123
A9.2 SECCIÓN DE ESTUDIO	123
A9.2 METODOLOGÍA PROGRAMA THERM	124
A9.3 METODOLOGÍA PROGRAMA ABAQUS CAE	128
A9.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS	131
ANEXO 10: FABRICANTES	137
A10.1. OBJETIVO	137
BIBLIOGRAFÍA	139

Índice de Tablas

Anexo. Tabla 1: Tipos de composición de vidrieras medievales	34
Anexo. Tabla 2: Superficie de los ventanales altos	37
Anexo. Tabla 3: Superficie de los ventanales altos del presbiterio	38
Anexo. Tabla 4: Superficie de los ventanales altos del ábside	39
Anexo. Tabla 5: Superficie del Rosetón oeste	40
Anexo. Tabla 6: Superficie de Rosetón Sur y Norte	40
Anexo. Tabla 7: Superficie del Triforio de las naves laterales	41
Anexo. Tabla 8: Superficie del Triforio del Presbiterio	41
Anexo. Tabla 9: Superficie del Triforio del Ábside	42
Anexo. Tabla 10: Superficie del Triforio de los Rosetones	42
Anexo. Tabla 11: Superficie de Maineles y Tracerías de Naves Bajas	43
Anexo. Tabla 12: Superficie de Maineles y Tracerías de capillas de la girola	44
Anexo. Tabla 13: Energía Incidente sobre un metro cuadrado de superficie horizontal en un día medio de cada mes de León	45
Anexo. Tabla 14: Factor k de corrección para superficies inclinadas	46
Anexo. Tabla 15: Horas de sol útiles diarias medias por mes	46
Anexo. Tabla 16: Temperatura ambiente media durante las horas de sol	46
Anexo. Tabla 17: Cargas Térmicas debidas a transmisión de la Catedral	51
Anexo. Tabla 18: Perímetro de las vidrieras de la Catedral	52
Anexo. Tabla 19: Perímetro de las puertas de la Catedral	52
Anexo. Tabla 20: Volumen de Infiltración	52
Anexo. Tabla 21: Volumen de renovación	53
Anexo. Tabla 22: Resultados Suelo Radiante	55
Anexo. Tabla 23: Resultados Radiadores de los bancos del altar mayor	60
Anexo. Tabla 24: Tramo que une la toma principal con el primer banco del 1er bloque	60
Anexo. Tabla 25: Tramos que unen los radiadores del 1er bloque entre bancadas	61
Anexo. Tabla 26: Tramos que une las bancadas del 1er Bloque entre sí	69
Anexo. Tabla 27: Resultados Radiadores de los bancos de la capilla de Santa Teresa	71
Anexo. Tabla 28: Tramo que une la toma principal con el primer banco del 2º bloque	71
Anexo. Tabla 29: Tramos que unen los radiadores del 2º bloque entre bancadas	72
Anexo. Tabla 30: Tramos que unen las bancadas del 2º Bloque entre sí	73
Anexo. Tabla 31: Resultados Radiadores de los bancos de la capilla de la Virgen del Carmen	75
Anexo. Tabla 32: Tramo que une la toma principal con el primer banco del 3er bloque	75
Anexo. Tabla 33: Tramos que unen los radiadores del 3er bloque entre bancadas	76
Anexo. Tabla 34: Tramos que unen las bancadas del 3er Bloque entre sí	77
Anexo. Tabla 35: Resultados Radiadores de los bancos del Crucero	79
Anexo. Tabla 36: Tramo que une la toma principal con el primer banco del 4º bloque	79
Anexo. Tabla 37: Tramos que unen los radiadores del 4º bloque entre bancadas	80
Anexo. Tabla 38: Tramos que unen las bancadas del 4º Bloque entre sí	83
Anexo. Tabla 39: Tramos que unen los grupos generadores de calor con el punto común de todos los bloques	84
Anexo. Tabla 40: Radiadores "Terraline del 1er Ramal	87
Anexo. Tabla 41: Tramo de unión entre el colector ida/retorno de AT con el 1er Ramal	88
Anexo. Tabla 42: Divisiones del 1er Rama	88
Anexo. Tabla 43: Tramos que unen los radiadores entre sí del 1er Ramal	93
Anexo. Tabla 44: Radiadores "Terraline" de 2º Ramal	96
Anexo. Tabla 45: Tramo de unión entre el colector ida/retorno de AT con el 2º Ramal	97
Anexo. Tabla 46: Divisiones del 2º Ramal	97
Anexo. Tabla 47: Tramos que unen los radiadores entre sí del 2º Ramal	103
Anexo. Tabla 48: Radiadores "Terraline" de 3er Ramal	105
Anexo. Tabla 49: Tramo de unión entre el colector ida/retorno de AT con el 3er Ramal	105
Anexo. Tabla 50: Divisiones del 3er Ramal	106
Anexo. Tabla 51: Tramos que unen los radiadores entre sí del 3er Rama	106
Anexo. Tabla 52: F-Chart para colector plano	108
Anexo. Tabla 53: F-Chart para colector de vacío	110

<i>Anexo. Tabla 54: Presupuesto de la instalación de baja temperatura</i>	<i>117</i>
<i>Anexo. Tabla 55: Presupuesto de la instalación de alta temperatura</i>	<i>120</i>
<i>Anexo. Tabla 56: Presupuesto total de la instalación</i>	<i>120</i>

Índice de Figuras

A. Figura 1: Elementos constructivos del suelo radiante	19
A. Figura 2: Capilla de Nuestra Señora del Carmen	23
A. Figura 3: Capilla del Santo Cristo	24
A. Figura 4: Presacristía	25
A. Figura 5: Capilla del Nacimiento	27
A. Figura 6: Capilla de Santa Teresa	27
A. Figura 7: Altar Mayor	28
A. Figura 8: Coro	31
A. Figura 9: Ventanales Altos	37
A. Figura 10: Ventanales Altos del Presbiterio	38
A. Figura 11: Ventanales Altos del Centro del Ábside	39
A. Figura 12: Rosetón Oeste	39
A. Figura 13: Rosetón Sur y Norte	40
A. Figura 14: Triforio de las Naves laterales	41
A. Figura 15: Triforio del Presbiterio	41
A. Figura 16: Triforio del Ábside	42
A. Figura 17: Triforio de los Rosetones	42
A. Figura 18: Maineles y Tracerías de las Naves Bajas	43
A. Figura 19: Maineles y Tracerías de las Capillas de la Girola	44
A. Figura 20: Sección de estudio	124
A. Figura 21: Proceso de importación de la sección	125
A. Figura 22: Definición de materiales	125
A. Figura 23: Definición de las secciones y asignación de materiales	126
A. Figura 24: Definición de las condiciones de contorno	126
A. Figura 25: Asignación de las condiciones de contorno	127
A. Figura 26: Distribución de temperaturas en el interior de la Catedral	127
A. Figura 27: Importar el archivo .dfx a Abaqus CAE	128
A. Figura 28: Creación de la geometría	128
A. Figura 29: Partición para realizar una malla compatible	129
A. Figura 30: Detalle de mallado de un arco ojival	129
A. Figura 31: Definición de materiales	130
A. Figura 32: Evolución global de las temperaturas (Temperatura exterior 5°C)	131
A. Figura 33: Evolución global de la temperatura (temperatura exterior 10°C)	132
A. Figura 34: Evolución global de la temperatura (temperatura exterior 15°C)	132
A. Figura 35: Evolución de la temperatura en el arco de las naves laterales	133
A. Figura 36: Campo de temperaturas en la conjunción cerramiento y suelo	133
A. Figura 37: Campo de temperaturas en la unión de la columna con la solera	134
A. Figura 38: Flujos de calor a través de cerramientos, cubiertas y solera	134
A. Figura 39: Flujo de calor en la cubierta de la nave lateral	135
A. Figura 40: Flujo de calor en la cubierta de la nave central	135
A. Figura 41: Flujo de calor en la intersección de columna-suelo	136

ANEXO 1: Conceptos de transferencia de Calor

A1.1 Objetivo

Este anexo viene a incorporar conceptos de transferencia de calor para ampliar temática que no haya quedado suficientemente explícita en la memoria y cualquier persona ajena a la temática de este proyecto pueda comprenderlo en su plenitud.

A1.2 Concepto de Transferencia de Calor

En física, la transferencia de calor es la parte de las ciencias, o si se quiere de la ingeniería térmica, que se ocupa de estudiar la velocidad de los mecanismos por los que se transfiere el calor de las zonas calientes del espacio a las frías.

La transferencia de calor es un fenómeno presente en multitud de equipos y procesos de la actividad industrial y de la vida cotidiana. Alguno de ellos pueden ser los radiadores de los coches (para la calefacción y refrigeración del habitáculo), frigoríficos, tratamientos térmicos de multitud de sustancias industriales, para confort humano, generador de fluidos térmicos, etc.

Debe recordarse que el calor es una energía en tránsito, de naturaleza microscópica. Esta energía circula debido a las diferencias o gradientes de ciertas magnitudes físicas llamadas potenciales. El principal potencial causante debido a la existencia del calor es, en los casos de interés para la ingeniería, la temperatura.

Por tanto, las diferencias de temperatura originan el movimiento del calor de las zonas calientes a las zonas frías hasta que se llegue a un equilibrio térmico.

Los tres mecanismos existentes en la transferencia de calor son conducción, convección y radiación.

Conducción

Es un transporte de naturaleza molecular (difusión molecular), en el que la actividad de los componentes elementales de la materia (átomos y moléculas) es la responsable de la propagación del calor. Es el único mecanismo de transferencia de calor posible en los medios sólidos opacos; cuando en estos cuerpos existe un gradiente de temperatura, el calor se transmite de la región de mayor temperatura a la región de mínima temperatura, siendo el calor transmitido por conducción Q_k , proporcional al gradiente de temperatura dT/dx , y a la superficie, A , a través de la cual se transfiere. Esta relación corresponde a la ley cinética de Fourier:

$$\vec{q}_k = -A \cdot \lambda \cdot \frac{dT}{dx}$$

Donde:

$\vec{q}_k$: es el flujo de calor, en W

A : superficie a través de la cual circula el calor, en m^2 .

λ : conductividad térmica, propiedad que depende del material, en W/mK

$\frac{dT}{dx}$: gradiente de temperatura.

El signo menos de la ecuación es consecuencia del Segundo Principio de la Termodinámica, según el cual, el calor debe fluir hacia la zona de temperatura más baja. El gradiente de temperaturas es negativo si la temperatura disminuye para valores crecientes de x , por lo que si el calor transferido en la dirección positiva debe ser una magnitud positiva, en el segundo miembro de la ecuación anterior hay que introducir un signo negativo.

Convección

En los fluidos (líquidos y gases) además de la difusión molecular (conducción), la energía se transporta mediante el desplazamiento de bloques macroscópicos del fluido a distintas temperaturas (advección). Al transporte de calor por los mecanismos combinados de conducción y advección se le denomina convección. La ley básica utilizada es:

$$q = h \cdot A \cdot (T_s - T_f)$$

donde:

q : calor, en W.

A : área de contacto superficie sólida-fluido, en m^2 .

T_s : temperatura de la superficie sólida, en K o en $^{\circ}C$.

T_f : temperatura del fluido, en K o en $^{\circ}C$.

h : coeficiente de convección, en $W/m^2 \cdot K$.

Existen tres tipos de convección:

Convección libre o natural: la fuerza motriz procede de la variación de densidad en el fluido como consecuencia del contacto con una superficie a distinta temperatura, lo que da lugar a unas fuerzas ascensionales; el fluido próximo a la superficie adquiere una velocidad debida únicamente a esta diferencia de densidades, sin ninguna influencia de fuerza motriz exterior; ejemplos típicos son la transmisión de calor al exterior desde la pared o el tejado de una casa en un día soleado y sin viento, la convección en un tanque que contiene un líquido en reposo en el que se encuentra sumergida una bobina de calefacción, el calor transferido desde la superficie de un colector solar en un día con calma, etc.

Convección forzada: tiene lugar cuando una fuerza motriz exterior mueve un fluido con una velocidad v_F sobre una superficie que se encuentra a una temperatura T_{pF} , mayor o menor que la temperatura del fluido, T_F . Como la velocidad del fluido en la convección forzada v_F es mayor que en la convección natural, se transfiere una mayor cantidad de calor para una determinada temperatura. Independientemente que la convección sea natural o forzada, la cantidad de calor transmitida sigue la ecuación escrita anteriormente.

El coeficiente de transmisión de calor por convección forzada depende, en general, de la densidad, de la viscosidad y de la velocidad del fluido, así como de sus propiedades térmicas (conductividad térmica y calor específico).

$$h_{cForzada} = f(\rho, \eta, v_F, k, c_p)$$

En la convección forzada la velocidad viene impuesta por un sistema de bomba o ventilador y se puede medir directamente,

$$v_R = \Omega \cdot R$$

En la convección natural, la velocidad depende de los parámetros siguientes: diferencia de temperaturas entre la superficie y el fluido, del coeficiente de dilatación térmica del fluido (β) que determina el cambio de densidad por unidad de diferencia de temperatura y del campo de fuerzas exteriores (la gravedad).

El número adimensional que caracteriza la convección natural es el número de Grashoff, que es el cociente entre las fuerzas de rotación y las fuerzas de viscosidad, de la forma:

$$Gr = \frac{g \cdot \beta}{\nu^2} \cdot \Delta T \cdot L^3$$

Para la convección natural en régimen laminar el número de Rayleigh vale: $Ra = Pr \cdot Gr < 10^7$.

Para la convección natural en régimen turbulento, el número de Rayleigh vale: $Ra = Pr \cdot Gr > 10^9$.

El número adimensional que caracteriza a la convección forzada es el número de Reynolds, que es el cociente entre las fuerzas de inercia y las fuerzas de viscosidad, de la forma:

$$Re = \frac{v_F \cdot \rho \cdot D}{\mu}$$

Régimen laminar por el interior de las tuberías: $Re < 2000$.

Régimen turbulento por el interior de las tuberías: $Re > 8000$.

El número adimensional que contiene las propiedades de transporte del fluido es el número de Prandtl, clasificándoles, en primera aproximación, en cuatro grandes grupos:

- Gases: $Pr < 1$
- Líquidos (agua, aceites calientes, etc): $Pr > 1$
- Aceites a bajas temperaturas: $Pr > 1000$
- Metales líquidos: $Pr \ll 1$

La transmisión de calor por convección se puede tratar también dentro de la estructura de una red de resistencias térmicas, en la forma:

$$R_c = \frac{1}{h_c \cdot A}$$

y esta resistencia, en una interfase superficie-fluido, se puede incorporar fácilmente a una red térmica en la que participen otras formas de transmisión de calor.

La convección con cambio de fase aparece cuando un fluido cambia su fase como consecuencia del calor que recibe o disipa. Por ejemplo: convección en procesos de ebullición, donde el calor que atraviesa una superficie caliente un fluido hasta el extremo de iniciar una evaporación del mismo, o convección con condensación, en la cual ocurre todo lo contrario: un vapor cede calor a una superficie condensando sobre ésta.

Radiación

Es un transporte de calor por medio de ondas electromagnéticas que no necesita soporte material (aunque se da también dentro de la materia) y que actúa a distancia (diferencias esenciales respecto a la conducción y a la convección).

La causa de la existencia de la radiación está en las modificaciones de las configuraciones electrónicas de los átomos, los movimientos de rotación y vibración de las moléculas que producen ondas electromagnéticas, cuya energía transportada (q_{rad}) se toma de la propia energía de la materia (u), que a su vez está relacionada con su temperatura.

La energía que abandona una superficie en forma de calor radiante depende de la temperatura absoluta a que se encuentre y de la naturaleza de la superficie. Un radiador perfecto o cuerpo negro emite una cantidad de energía radiante de su superficie Q_r , dada por la ecuación:

$$Q_r = \sigma \cdot A \cdot T^4 = A \cdot E_b$$

en el que E_b es el poder emisor del radiador, viniendo expresado el calor radiante Q_r en W, la temperatura T de la superficie en K, y la constante dimensional σ de Stefan-Boltzman en unidades del sistema internacional, en la forma:

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

La ecuación anterior dice que toda superficie negra irradia calor proporcionalmente a la cuarta potencia de su temperatura absoluta. Aunque la emisión es independiente de las condiciones de los alrededores, la evaluación de una transferencia neta de energía radiante requiere una diferencia en la temperatura superficial de dos o más cuerpos entre los cuales tiene lugar el intercambio. Si un cuerpo negro a T_1 [K] irradia calor a un recinto que le rodea completamente y cuya superficie es también negra a T_2 [K], es decir, absorbe toda la energía radiante que incide sobre él, la transferencia de energía radiante viene dada por:

$$Q_r = \sigma \cdot A_1 \cdot (T_1^4 - T_2^4)$$

Si los dos cuerpos negros tienen entre sí una determinada forma geométrica, que se determina mediante un factor de forma F , el calor radiante transferido entre ellos es:

$$Q_r = \sigma \cdot A_1 \cdot F_{12} \cdot (T_1^4 - T_2^4)$$

Los cuerpos reales no cumplen las especificaciones de un radiador ideal, sino que emiten radiación con un ritmo inferior al de los cuerpos negros. Si a cualquier temperatura igual a la de un cuerpo negro emiten una fracción constante de la energía que emitirían considerados como cuerpo negro para cada longitud de onda, se llaman cuerpos grises.

Un cuerpo gris emite radiación según la expresión:

$$Q_r = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A_1 \cdot F_{12} \cdot (T_1^4 - T_2^4)$$

A1.3 Modelo de resistencia térmicas

Una simplificación que se puede hacer si el flujo de calor es unidimensional. Es modelar los fenómenos de convección, conducción y radiación como si fueran resistencias eléctricas que hacen disminuir la temperatura que entre sus extremos aparecen. Esta diferencia de temperatura es la que provoca un flujo de calor desde la temperatura caliente hasta la fría.

Importante son el modelo de resistencias térmicas en pared plana, ya que con este modelo se estima las pérdidas de calor que puede haber en una casa o edificio, donde la resistencia de conducción englobará los materiales de construcción y las resistencias de convección darán cuenta de las condiciones exteriores e interiores.

El modelo de resistencias cilíndricas se usa para modelar el flujo de calor en conductos desde el interior hacia el exterior. Típico en intercambiadores de calor de carcasa y tubo.

Se define el coeficiente global de transferencia de calor UA como el inverso de la resistencia total.

$$UA = \frac{1}{R_{total}}$$

ANEXO 2: Suelo Radiante

A2.1. Objetivo

Ampliar conceptos sobre este sistema, dado que es parte fundamental en el desarrollo del proyecto. Se comenzará definiendo qué es suelo radiante, ventajas del suelo radiante frente a los dispositivos convencionales de emisión de calor, elementos constructivos para formar la instalación y posibles distribuciones.

A2.2. Definición de suelo radiante

Se trata de un entramado de tubos empotrados en hormigón bajo la solera del local a calefactar por los que circula agua caliente. El calor del agua se transmite al terreno y posteriormente lo emite al local. Este proceso de conducción a través de los materiales hace que se produzcan ciertas pérdidas y el calor transmitido no sea el 100%.

La mayoría de las personas creen que el suelo radiante es una invención de nuestros días, pero no es así, pues se utilizaban sistemas similares, aunque no tan avanzados, en el siglo XII a.C. En España, en la Edad Media, se utilizaba un suelo radiante rudimentario que consistía en hacer circular aire y gases calientes por unos conductos situados por debajo del pavimento. Estos gases emanaban de un hogar ubicado más abajo que el suelo. Generalmente se utilizaba paja combustible.

La aparición de las tuberías de polietileno reticulado ha revolucionado el mundo del suelo radiante, así como el mundo de la calefacción en general.

Gracias a las tuberías plásticas se ha reducido notablemente el tiempo de montaje optimizando a la vez la calidad y el rendimiento de la instalación.

Dos grandes factores han sido de suma importancia para el desarrollo de este sistema de calefacción en toda Europa:

- La crisis del petróleo en los años 70 obligó a buscar nuevas técnicas para un mayor ahorro energético (la calefacción es una de las actividades de mayor consumo de energía)
- La tendencia de los arquitectos a diseñar unos grandes espacios despejados, acogedores y con muchos ventanales. La combinación perfecta para este tipo de construcción es instalar un suelo radiante.

Dicho sistema, permite cualquier fuente de calor tanto de baja como de alta temperatura, con cualquier tipo de energía (gas, gasóleo, bomba de calor, paneles solares, biomasa etc.). La energía más económica en cada momento.

Este sistema de climatización es radiante porque la mayoría de su emisión se hace por irradiación, aunque también trabaja por absorción y convección. Por todo esto, se considera que, aún no siendo el sistema ideal, es el que más se le aproxima.

A2.3. Ventajas del suelo radiante

1. Distribución ideal de temperatura.

Para las personas, existe una distribución ideal de temperatura en un local (ver ilustración 1 de la Memoria) Si se interpreta esta curva, se ve que es conveniente conseguir una mayor temperatura en el suelo que en el techo ya que el calor en los pies produce bienestar mientras que un fuerte calor al nivel de la cabeza se traduce en malestar. En estos gráficos se aprecia perfectamente que el suelo radiante es el sistema que más se acerca a la calefacción ideal. En los otros tipos de calor presentados, la temperatura del suelo es inferior a la del techo, lo que provoca una acumulación de calor donde menos se necesita.

2. Estética

Con el suelo radiante desaparecen los molestos radiadores, que hasta ahora limitaban las posibilidades de decoración y suponen un foco de suciedad y cuyos huecos resultan tan difíciles de limpiar.

3. Libertad de elección de suelos.

Con el suelo radiante se puede instalar en cualquier suelo y, con todos ellos, tener una sensación agradable de confort al tener los pies calientes.

4. No ensucia las paredes.

Los radiadores provocan movimientos de aire que acaban ennegreciendo la pared en la parte superior del radiador. El suelo radiante elimina de raíz este problema porque no genera corrientes de aire al trabajar a la misma temperatura.

5. Seguridad.

Se elimina el riesgo de quemaduras que provocan los radiadores.

6. Ecológico.

Dada la baja temperatura requerida, la instalación de suelo radiante se puede combinar con sistemas de paneles solares u otras energías alternativas.

7. Temperatura uniforme en todo el local.

Con la calefacción por suelo radiante se consigue una temperatura uniforme en toda la superficie del local (sobre 22°C) desapareciendo las zonas frías y calientes, características de la instalación de radiadores.

8. La calefacción más confortable

La calefacción por suelo radiante elimina el efecto de “paredes frías” y permite respirar un aire más fresco con el consiguiente aumento de la sensación de bienestar.

El suelo radiante mantiene, así mismo, el grado de humedad natural del ambiente.

A través de diferentes ensayos, se ha demostrado que para una persona la sensación de calor depende tanto de la temperatura de las paredes (T_p) como de la temperatura ambiente (T_a).

En la medida en que las paredes estén más frías, será necesario aumentar la temperatura del aire para conseguir la misma sensación de calor.

Con la calefacción por suelo radiante se consigue un ambiente más agradable y fresco que con otros sistemas tradicionales.

La calefacción por suelo radiante es, también, el sistema de calefacción más confortable por su grado de cumplimiento de la normativa actual. Para garantizar una adecuada sensación de bienestar, el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria, en su IT.IC.02, impone condición de que la temperatura resultante de los locales, medida en su centro y a 1,50 metros del suelo, esté comprendida entre 18°C y 22°C y que, además la temperatura resultante a 1,80 metros de suelo no habrá de ser superior en más de 2°C, ni inferior en más de 4°C, a la temperatura a nivel del suelo. En el caso de la calefacción por suelo radiante, la temperatura media superficial no sobrepasará los 29°C. El suelo radiante es seguramente el sistema de calefacción que más se ajusta a esta normativa.

El aislamiento termoacústico incorporado al suelo evita el paso de ruidos por lo cual mejora la calidad y el confort de la construcción.

9. La calefacción más saludable

La uniformidad de las variables “temperatura” y “humedad” a lo largo del espacio permite un funcionamiento normal del mecanismo de regulación de la temperatura corporal. Los otros sistemas de calefacción no mantienen esta uniformidad.

Muchos detractores del suelo radiante hicieron hincapié en que era causante de alteraciones del sistema circulatorio. Respetando la temperatura media superficial de 29°C que dicta el Reglamento de Calefacción (IT.IC.02.1), no se produce ningún problema de mala circulación. Además, los edificios de nueva construcción cumplen la normativa en materia de aislamiento térmico por lo cual la práctica de un suelo radiante bien diseñado no sobrepasará nunca los 29°C de temperatura media superficial.

10. La calefacción que ahorra energía

Contrariamente a los sistemas de calefacción por radiadores, que necesitan una temperatura media del agua de 80°C, en los circuitos de calefacción por suelo radiante es suficiente una temperatura entre 40°C y 45°C. Al trabajar a baja temperatura se reducen las pérdidas de calor en las conducciones generales, tuberías que enlazan la fuente de calor con los circuitos, y se puede producir el agua caliente mediante cualquier fuente de calor (bomba de calor, calderas de alto rendimiento o paneles solares).

Se define la temperatura seca resultante a partir de los ensayos, que han demostrado que, para una persona, la sensación de calor depende tanto de la temperatura media de las paredes, TP_{media} , como de la temperatura ambiente (T_a),

$$T_r = \frac{T_a + TP_{media}}{2}$$

En otros términos, si se aumenta la temperatura media de las paredes en 2°C se puede disminuir en las mismas proporciones la temperatura ambiente

consiguiendo la misma sensación de confort ya que la temperatura seca resultante no ha variado. De este modo, se aminoran las pérdidas de calor por renovación de aire al necesitar una temperatura ambiente inferior en 2°C con respecto a otros sistemas de calefacción.

Además de lograr este ahorro energético, se mejora la calidad del aire más fresco aumentando la sensación de bienestar.

Otra de las razones por las que se produce ahorro energético es que, al no tener acumulación de calor en la parte alta de los locales calefactados, se reducen considerablemente las pérdidas de calor a través del techo.

Las curvas de distribución ideal de la temperatura demuestran que en caso de otros sistemas de calefacción la temperatura a la altura del techo puede ser superior en 10°C a la temperatura alcanzada a dicha altura en una instalación de calefacción por suelo radiante.

Considerando todos estos factores, se puede asegurar que el ahorro energético con la calefacción por suelo radiante es del orden de un 10% respecto a otros sistemas de calefacción tradicionales.

A2.4. Elementos constitutivos del suelo radiante

1. El Forjado

Se compone de bovedilla y viguetas y forma de estructura que separa una planta de otra. Es la base del suelo radiante.

2. El panel aislante

Las tuberías van colocadas encima de un material de aislamiento que desempeña un papel clave para conseguir tanto aislamiento térmico como acústico. Es muy importante, por ello, utilizar materiales de alta calidad. Una composición de este rollo aislante puede ser Papel Kraft + Film de aluminio + Film de polietileno. La capa principal de poliestireno expandido es de alta densidad para poder soportar, de este modo, el peso del mortero y del pavimento sin sufrir aplastamiento alguno.

Grapas de sujeción y grapadora de montaje

Para la sujeción de la tubería sobre los paneles aislantes se utilizan grapas de sujeción especiales que fijan el tubo hasta el momento del vertido definitivo del mortero.

Estas grapas se fijan sobre los paneles aislantes con la ayuda de una práctica grapadora de pie, que facilita, notablemente, la tarea de sujetar las tuberías, respecto a los sistemas tradicionales.

3. Red de tuberías

El elemento fundamental de un sistema de calefacción por suelo radiante son los circuitos de tuberías de agua caliente que se instala bajo el suelo del local.

La función de las tuberías es conducir el agua caliente generada por la caldera hacia los distintos circuitos, logrando transmitir el calor al pavimento.

Estas tuberías, fabricadas de un material plástico de alta tecnología denominado polietileno reticulado, soportan la circulación continua del agua caliente.

4. La banda perimetral

Se trata de una cinta fabricada en un material espumoso cuya función es absorber las dilataciones del suelo, además de evitar los ya mencionados puentes térmicos y acústicos.

La banda perimetral, de diversos fabricantes, cuenta con un faldón de estanqueidad que se adhiere al panel aislante gracias a una cinta autoadhesiva.

5. Aditivo fluidificante y retardante.

Se trata de un líquido especial que se añade al mortero para aumentar su fluidez. Una mayor fluidez en el mortero hace que se requiera menor cantidad de agua para el amasado y se reduzca la porosidad del mortero una vez fraguado, con lo que se optimizan las características del mortero haciéndolo más resistente a la compresión y más maleable. El mortero envolverá perfectamente el tubo sin dejar celdillas de aire que dificultarían la transmisión de calor.

El resultado final es un mortero con una mayor resistencia mecánica y una mejor transmisión del calor.

El aditivo fluidificante es, también, un gran reductor de agua.

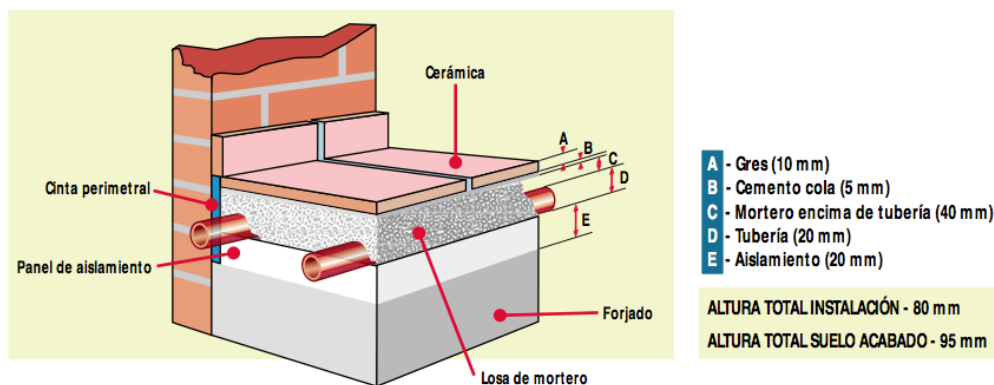
Finalmente, este aditivo tiene una función retardante, es decir, retrasa el fraguado del mortero para evitar que generen fisuras.

En un corte como se ve en la A. Figura 1 se puede ver cómo están dispuestos estos elementos constitutivos del suelo radiante.

6. Sistema de colectores.

Se trata de un conjunto de accesorios que se colocan normalmente en una caja de registro y cuya función es distribuir el agua caliente que se recibe de la caldera a cada uno de los circuitos de tubería.

El sistema de colectores permite la regulación independiente de las temperatura de cada dependencia en función de sus respectivas necesidades caloríficas.



A. Figura 1: Elementos constructivos del suelo radiante

A2.5. La Regulación

Es el equipo que contrala el funcionamiento del sistema de calefacción de suelo radiante en función de las necesidades de aportación de calor que haya en cada momento. Su funcionamiento es clave para conseguir un grado de confort óptimo así como para minimizar el consumo energético. Existen varios sistemas de regulación dependiendo de su grado de sofisticación:

Sistemas de Regulación a Temperatura Fija: garantizan que la temperatura que recibe la instalación de suelo radiante es siempre prefijada en el proyecto.

Sistemas de Regulación a Temperatura Variable: son más sofisticados ya que permiten variar la temperatura que recibe la instalación de Suelo Radiante en función de diversas circunstancias como las variaciones en la temperatura exterior en la calle y la temperatura ambiente interior de a vivienda.

[15] y [24]

ANEXO 3: Sistema de calefacción convencional. Radiadores

A3.1. Objetivo

La misión principal de este anexo es ampliar conceptos descriptivos de la instalación de radiadores y de cálculo. Se toma como introductorio el apartado 2.1.3 del *Capítulo 2: Generalidades de la memoria*, y se añade información acerca de los materiales constructivos de los radiadores y el lugar donde deben estar situados para obtener un rendimiento máximo en la transferencia de calor.

A3.2. Materiales constructivos de los radiadores

Radiadores de hierro fundido

Son los emisores tradicionales, tienen una duración prácticamente ilimitada, están formados por módulos que son acoplables, tienen una gran inercia térmica debido al volumen de agua que contienen y al material, los tiempos de calentamiento y enfriamiento son largos por lo que están recomendados para locales de uso permanente, poca capacidad emisora por elemento y necesidad de mantenimiento periódico.

Radiadores de aluminio inyectado

Al igual que los radiadores de hierro fundido, los de aluminio también están formados por módulos acoplables. Es una tecnología que está en continuo desarrollo. Tienen la gran ventaja de que son ligeros y, por tanto, su montaje y transporte son sencillos. Debido a la geometría de los módulos que componen el radiador existe una alta emisión. En instalaciones nuevas pueden producir hidrógeno, procedente del agua de la instalación que oxida inicialmente al material, aunque esta es positiva ya que sella posibles fugas a través de poros existentes. Para evitar la acumulación de hidrógeno, se coloca en cada radiador un purgador. Otra de las ventajas es que su precio por kcal/h es competitivo. Sin embargo, y comparados con los de hierro fundido, tienen poca inercia térmica.

Radiadores de chapa de acero

Los radiadores contruidos con chapa de acero pueden alcanzar larga duración. Los elementos o módulos de cada radiador se hallan soldados entre sí, por lo que su tamaño está más limitado. Tienen poca inercia térmica y poca capacidad de emisión por elemento. Una de las pocas ventajas es su precio, aunque el precio cada vez menor del radiador de aluminio, hace que estos los vayan sustituyendo.

Paneles de chapa de acero

Están formados por líneas más planas y menos voluminosas, pero de mayor superficie de radiación. Están pensados para viviendas y/o locales pequeños. Tienen una durabilidad similar a los radiadores de chapa de acero.

A3.3. Emplazamiento de los radiadores

El objetivo principal es mantener una temperatura uniforme en el local que se quiere calentar.

Para favorecer la uniformidad en la distribución de temperatura, los radiadores se deben colocar en el lugar más frío del local. Situar el radiador en la pared más fría implica una menor estratificación del aire. Otro consejo es instalar el radiador a una distancia mínima del suelo y de la pared.

No obstaculizar corriente de aire con cubre radiadores, cortinas, repisas, muebles ya que la convección es del orden del 80% de la emisión.

ANEXO 4: Dependencias de la Catedral de León

A4.1. Objetivo

El objeto de este anexo es clarificar de una forma más artística e histórica las dependencias y obras de arte que dispone la Catedral de León en su interior.

Se sigue el mismo orden que en la memoria para clarificar las estancias. Se parte desde la girola, haciendo mención a las 5 capillas alrededor del ábside que la conforman y las capillas de san Antonio, santa Teresa y de la Virgen del Carmen. Posteriormente se habla del Altar Mayor de la Catedral; a continuación, y echando la mirada hacia el rosetón oeste, se encuentra el crucero, el coro, y tras él, el trascoro.

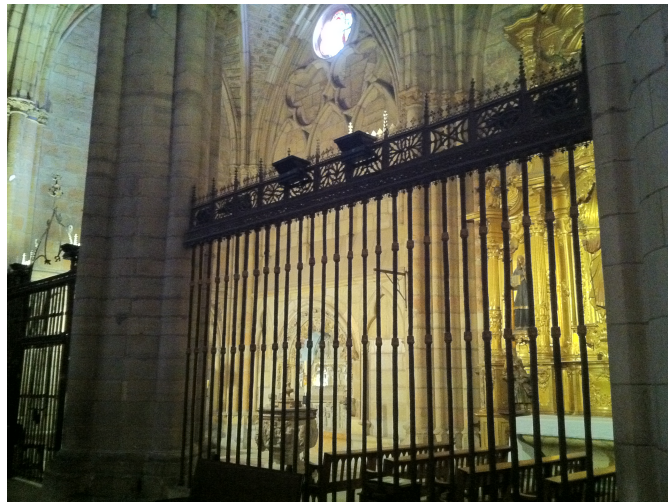
A4.2. Girola

Capilla de Nuestra Señora del Carmen

La titular es copia de una imagen de Gregorio Fernández. Lo más interesante de esta capilla es el sepulcro del obispo Rodrigo Álvarez (1208-1233), que la dedicó a san Miguel; es el mejor conservado de la Catedral. Responde a la tipología clásica: yacente, frontis con escenas de sus obras de misericordia, liturgia funeraria y crucifixión de Cristo; dovelas y cenefas recrean los consabidos temas vegetales entre figuras de ángeles.

El retablo que está a continuación es del siglo XVIII, con buenas imágenes de san José, san Alfonso M^a. de Ligorio, san Benito y san Miguel.

En la rosa figuran los nombres de los artistas y pintores que trabajaron en la Catedral en la restauración de las vidrieras. (A. Figura 2).



A. Figura 2: Capilla de Nuestra Señora del Carmen

Capilla del Santo Cristo

Hasta el año 1524 estuvo dedicada a aposento de los sacristanes de la Catedral; en aquella fecha D. Andrés Pérez de Capillas, arcediano de Tricastella, quiso enriquecerla con un calvario que encargó a Juan de Valmaseda. Dos años más tarde, el mismo artista completó el retablo con los cuatro evangelistas y sus

correspondientes símbolos. El conjunto marca un momento interesante dentro de la escultura leonesa; por una parte, se encuentra dentro de las líneas y espiritualidad goticista; por otra, ya aporta, dentro de su austeridad, manifestaciones renacentistas. No faltan detalles pintorescos, como las gafas de san Lucas. (A. Figura 3)



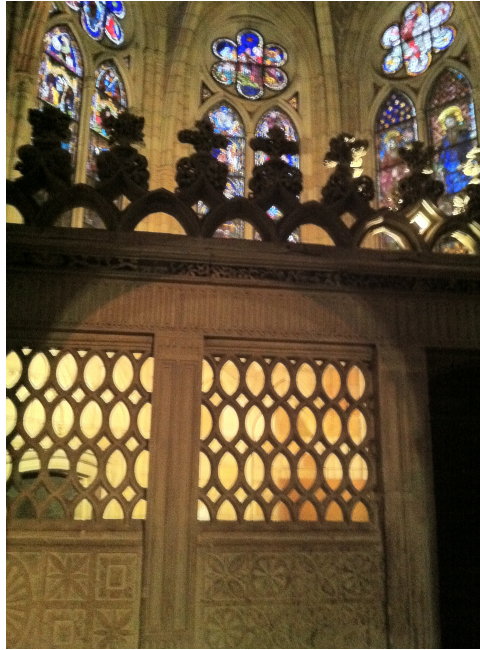
A. Figura 3: Capilla del Santo Cristo

En el muro opuesto, se levanta la llamada "puerta del cardo", que fue diseñada y ejecutada por Juan de Badajoz el Viejo. Se trata de un arco triunfal rebajado que culmina en tres conopias que se entrecruzan complicadamente; sus molduras se cubren de la más variada profusión de cardinas, hojas de roble, vides, pámpanos, animales fantásticos y otros temas menudos y bien dibujados, similares a los de la comisa de la capilla de la Virgen del Camino.

Esta puerta servía para dar acceso al altar desde la sacristía. A cada lado hay una imagen sobre hornacina de media caña. En lo alto, una Virgen con el Niño.

Presacristía

A continuación de la capilla de San Antonio hay una capilla que sirve de paso hacia la sacristía. En 1250 ya estaba dedicada a san Clemente y a Santiago. Tiene gran valor artístico el relieve que efigia al obispo Gonzalo de Osorio, labrado por el maestro Joaquín a principios del siglo XV; todo está ejecutado con gran detallismo lográndose una labor de orfebrería tanto en los ornamentos como en los atributos episcopales: aparecen san Pedro y san Pablo en el pectoral; san Miguel, casi miniado, en el báculo; las orlas de la casulla, sus plegados, adquieren calidad de tela sedosa y rica (A. Figura 4).



A. Figura 4: Presacristía

Las vidrieras expresan temas del Antiguo Testamento, como la Creación del mundo y de Adán, Jeremías, Daniel... y del Nuevo: éstas se refieren a la infancia de Jesús.

Frente a este espacio, el arquitecto Juan López construyó un retablito funerario compuesto por arco de medio punto sobre columnas estriadas, con hermosos querubines en el friso. La urna contiene los restos del obispo san Pelayo (875-878). Remata su ático con la figura del santo, mientras a su lado campean dos virtudes.

Capilla de San Antonio

Además de la imagen del santo, de mediados del siglo XVII, son valiosas las pinturas de las ojivas murales: la Anunciación y santa Cecilia, por el lado izquierdo, de escuela valenciana del siglo XVI; san Mamés y santa Catalina, formando pareja; santa Marta y la Glorificación de la Magdalena, por el muro de la derecha.

Las vidrieras, además de las figuras, narran escenas de la vida de san Clemente y de san Antonio; hay mezcla de épocas y estilos.

Frente a esta capilla hay una piadosa representación del Llanto ante Cristo muerto; la Virgen pone la mano sobre el corazón de Jesús para ver si aún está latiendo.

Capilla de la Virgen Blanca

Es la más antigua de la catedral, dedicada, en su origen, al Salvador. Desde 1954 la preside la Virgen Blanca, imagen que ocupaba el parteluz de la puerta principal del Juicio, tras haber sido sustituida por una buena copia, realizada por Andrés Seoane.

Es probablemente la escultura más clásica del gótico leonés, liberada de toda connotación francesa. La Virgen permanece de pie, pisando al dragón, en clara referencia a su concepción inmaculada. Marca un gran avance hacia el naturalismo,

aunque todavía se aprecian en ella algunos rasgos arcaizantes. El artista ha intentado establecer comunicación entre la Madre y el Hijo, si bien Ella sigue pendiente del espectador. Las formas son correctas, cargadas de plenitud, como lo acredita la belleza del rostro. Esta imagen, por sí sola, ha dado nombre a uno de los artistas más geniales de la estatuaria leonesa.

La escultura yacente de la izquierda guarda los restos de la condesa doña Sancha, fundadora de un monasterio en Cabreros del Río, a mediados del siglo XIV. Tras haberlo donado a la catedral, fue asesinada por un sobrino suyo. Éste es el acontecimiento que se recoge en el frontis del sepulcro: la condesa hace la donación que recibe el Niño en brazos de Santa María de Regla; a continuación los sicarios cometen el crimen; el sobrino, que primero contempla los hechos, cae luego del caballo, siendo arrastrado por el animal al quedar su pie enganchado en la espuela del estribo; esto le ocasionó la muerte.

El otro sepulcro pertenece al infante D. Alfonso, benefactor de la Catedral, que murió en 1377. Aparece su escudo de armas; por el borde de la estatua corre la siguiente inscripción: "MAESTRE MARCOS ME FECIT".

Capilla de la Virgen de la Esperanza

Hace pocos años que está presidida por esta imagen de la Virgen de la Esperanza. Es de piedra, esculpida a finales del siglo XIII. Su policromía es posterior. Representa, en realidad, a la Virgen apocalíptica, con el Niño Dios en su vientre, perseguido por el dragón. Pasó en muchas ocasiones a cerrar el árbol de Jesé. Originó, así mismo, el tipo de imágenes llamadas "abrideras", a modo de tríptico abierto que mostraba el fruto de sus entrañas. Finalmente, era bastante común representarla en el momento de la Anunciación, embarazada también, como creemos que es el caso presente, a juzgar por la filacteria que porta. Es una imagen lograda con gran realismo, muy querida por todos los leoneses.

En las vidrieras hay escenas de la vida de Jesús y de María. Todas ellas sufrieron profunda restauración el siglo pasado. El sepulcro del muro izquierdo pertenece al obispo Diego Ramírez (1344-1354). Expresa la temática funeraria común.

Frente a esta capilla hay un fresco de Nicolás Francés, roto en el siglo XVIII para dar acceso al altar. En el hueco se colocó un lienzo del Ecce Horno, pintado por Neira en 1834. Suponemos que dicho lienzo intentó sustituir al original, en torno al cual se desarrolla toda la escena, que ocurre en el palacio de Pilato, mostrándose en todas las figuras un gran aire cortesano, rayando la caricatura.

Capilla del Nacimiento

En ella se guarda el magnífico escultórico que escenifica el misterio de la Natividad del Cristo. Sobre el portal, se reproduce un paisaje montañoso, escarpado, con arbustos, ovejas y cabras. Los pastores permanecen atentos a los ángeles que les anuncian la noticia. Todo está hecho con gran primor, conjugando el realismo flamenco con una perfecta idealización. Esta obra se hizo cuando los artistas centroeuropeos del siglo XV labraban la sillería del coro (A. Figura 5).



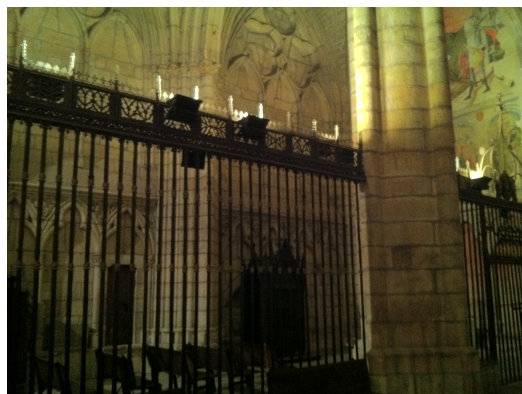
A. Figura 5: Capilla del Nacimiento

En el muro de la izquierda está enterrado el obispo Arnaldo, fallecido en 1253, según reza el epitafio.

Las vidrieras, aunque restauradas, son del siglo XIII. Aluden a san Ildelfonso y a san Pedro, a quienes estaba dedicada la capilla en aquella época. Figuran también otros dos obispos: uno suele identificarse con san Froilán, y el otro con san Hipólito. En una de las rosetas se representan peregrinos ante la iglesia de Compostela.

Capilla de Santa Teresa

Es la primera de la cabecera. Ya disfrutaba de dotación el año 1250, y en ella fueron enterrados varios jueces del tribunal eclesiástico. En sus muros se conservan frescos de Nicolás Francés o de discípulos suyos. La imagen de la santa es obra de Antonio de Paz, discípulo salmanticense de Gregorio Fernández. Las verjas fueron hechas por Bartolomé Careense, en 1644.



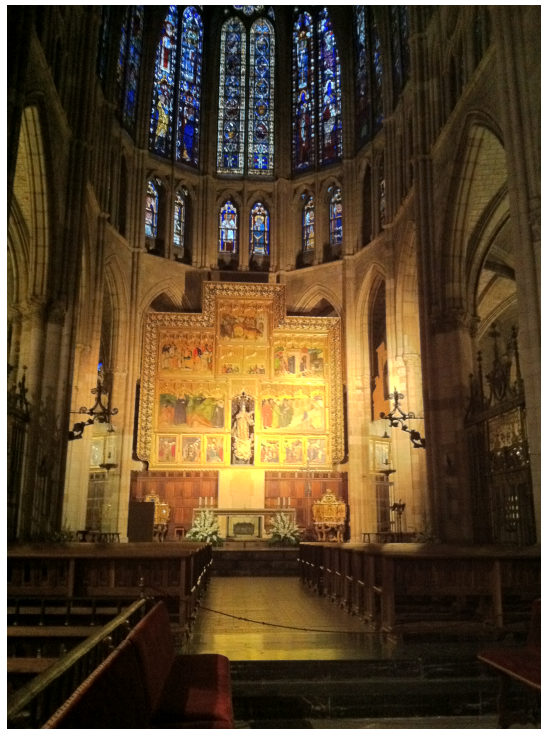
A. Figura 6: Capilla de Santa Teresa

A4.3. Altar Mayor

El Cabildo leonés, impresionado por el "transparente" que Narciso Tomé había construido en la catedral de Toledo, decidió hacer una cosa parecida en el

presbiterio de la suya. Contrató con dicho artista, y con su sobrino Simón Gavilán, un retablo descomunal, de aparatoso barroquismo y teatralidad, en sustitución del que Nicolás Francés había pintado durante el primer tercio del siglo XV, para esta capilla mayor. Aquel retablo, que se colocó el año 1740, chocaba con la sencillez y pureza de este templo, por lo que, una vez terminadas las obras de restauración a finales del siglo XIX, los arquitectos "puristas" determinaron desmontarlo. En la actualidad se encuentra en la iglesia de los PP. Capuchinos depositado por el Cabildo.

Por ello, se emprendió la tarea de reconstruir el antiguo, del gótico internacional, compuesto por dieciséis tableros grandes y varias decenas de otros más pequeños; la gran mayoría habían desaparecido; únicamente se pudieron recuperar los cinco mayores que integran el retablo que hoy contemplamos, más las dieciocho tablitas con que se compuso el trono del obispo. Tres de los primeros se relacionan con la vida de san Froilán; en el más alto se narra al traslado de los restos de Santiago desde Iria-Flavia a Compostela; el quinto narra la presentación de la Virgen en el templo. En todos ellos se descubren influencias giottescas y de los primitivos flamencos; son pinturas alegres, penetradas de naturaleza en todos sus elementos vivos, dan importancia a lo anecdótico, a lo minucioso y narrativo (A. Figura 7).



A. Figura 7: Altar Mayor

En la primera de la izquierda vemos a san Froilán en medio de un bosque de estructura casi arquitectónica, sometiénndose a la prueba de la brasa extraída de la lumbré que hay a sus pies: la acerca a sus labios y, al no quemarle, interpreta que Dios le llama a la predicación. Más adelante hay dos palomas revoloteando sobre su boca, una blanca y otra negra: la negra le abrasa y la blanca le produce dulzor, lo que simboliza el gozo del Espíritu Santo que actúa en él. La tabla que está encima recoge el momento de la consagración como obispo; participan en la ceremonia otros tres obispos consagrantes. Hay además presbíteros, monjes, acólicos; entre

los asistentes está san Atilano, que también va a ser consagrado. En el broche de la capa pluvial se lee: Froylavinus.

A la misma altura, por el lado de la epístola, está la tercera tabla del ciclo de san Froilán. Narra la visita del rey Alfonso 111 al monasterio de Moreruela para convencer a san Froilán para que venga como obispo a León, a petición de los leoneses. El monarca va elegantemente vestido a la moda del siglo XV, acompañado por varios cortesanos. Salen dos monjes a recibirle, uno de los cuales le da la mano. Aparecen dos gallinas atadas en el suelo, un perro espulgándose, dos mujeres hilan, otra pareja con aire pintoresco asiste a la escena. Abundan, como vemos, los recursos costumbristas.

Debajo de la anterior, se encuentra la única tabla conservada con tema mariano: la presentación de la Virgen en el templo. María, jovencita, asciende por la escalinata hacia el altar, donde esperan dos sacerdotes. Abajo quedan san Joaquín, santa Ana y algunos parientes. Todo ocurre en el interior de un edificio gótico.

Rematando el retablo podemos presenciar el traslado de los restos de Santiago, como ya se dijo, transportados por un carro de bueyes, al uso medieval. Le guían dos clérigos, vestidos con dalmática, mientras otros dos sujetan por los cuernos a dos novillos salvajes. En el fondo aparece una pareja de pastores, uno de los cuales se lleva la mano a la frente para protegerse de los rayos del sol y contemplar la procesión.

El resto de las tablas que integran el retablo pertenecen a la escuela castellana. El apostolado que está sobre la hornacina, procede de Palanquinos, así como las de la Anunciación, Adoración de los Reyes, la Purificación y la venida del Espíritu Santo, enmarcadas en la predela. La de la Natividad y el Tránsito de María, que se mezclan con las anteriores, proceden de la iglesia del Mercado. De esta misma iglesia fueron traídas las que componen el retablito de la derecha: Apostolado, el Niño en el templo, la Misa de san Gregorio, el Descendimiento y la Adoración de los Reyes. Es muy probable que éstas últimas fueran pintadas por Juan Alonso y Bartolomé de Herreras, el año 1524, para un retablo que fue "visto y tasado" por Juan de Valmaseda y Lorenzo de Ávila.

Una pintura excepcional es la que ocupa el intercolumnio opuesto al retablo anterior, atribuida a Nicolás Francés. Representa el Descendimiento de la Cruz, o Llanto sobre Cristo muerto. Como si se tratase de un expositor, José de Arimatea y Nicodemo sostienen en una sábana blanca el cuerpo del Señor, mostrándole al espectador, antes de envolverlo y depositarlo en el sepulcro. Un grupo de personajes asisten a la escena desde el ángulo superior de la derecha, entre curiosos y perplejos. Para mayor realismo, no faltan los instrumentos de la pasión: tenazas, cuerdas, corona de espinas, clavos, etc. (Esta pieza ha sido trasladada a la Sala del Rosetón del Museo Catedralicio).

A4.4. Capilla de san Juan de Regla

En el cuerpo inferior de la torren del norte está la capilla de San Juan de Regla, conocida como "la parroquia de la Catedral". En sus muros hay dos lápidas con inscripciones alusivas a los rectores de la misma que ya estaba abierta al culto el año 1274. El retablo que exhibe es churrigueresco, con lienzos referentes a la vida

de san Juan Bautista; tiene también lienzos de san Juan evangelista y de la Asunción de la Virgen.

A4.5. Capilla de santa Lucía

Al lado opuesto, bajo la torre sur, guarda simetría con la anterior, la capilla de Santa Lucía. Es interesante la pila bautismal que hay en ella, obra de Juan de Badajoz el Mozo; tiene forma de copa cubierta de escamas sobre las que resaltan varias figuras y grupos en relieve entre los que aparecen Moisés, el Bautista, el Bautismo de Cristo, la Ascensión y otro tema difícil de interpretar: se trata del prendimiento de un personaje femenino próximo a ser degollado ante el que hay otro masculino de rodillas; creemos que así como lo anterior simboliza el bautismo de agua, éste último grupo se refiere al bautismo de sangre. Junto a estos temas sobresale el escudo del obispo Pedro Manuel, protector del artista. El retablo es barroco, de principios del XVIII y está presidido por la titular.

A4.6. Coro

La catedral de León es macrocéfala, como las francesas. Era fácil así colocar un gran coro alrededor del presbiterio, como se venía haciendo desde la época paleocristiana, aunque esta costumbre se utilizó menos en España.

Dicho coro ocupaba los dos primeros intercolumnios próximos al altar, con las sillas paralelas al eje de la iglesia. Las cuatro primeras de ambos lados se cerraron en escuadra en el siglo XVI, lo que originó la construcción del trancoro, quedando así el espacio de la capilla recogido con mayor intimidad para los actos litúrgicos. Permaneció allí, en el presbiterio, hasta el año 1746, en que el arquitecto Tomé lo colocó en el lugar que hoy ocupa. Esta había sido una vieja aspiración del Cabildo, a quien se lo prohibió el rey Felipe II porque “se perdería la gracia y el ornato que tenía dicha iglesia”.

Es una de las sillerías más bellas del siglo XV; empezó a tallarse el año 1467 para estar concluida en 1481. El Cabildo mandó al maestro Enrique, carpintero de la Catedral, que “fuese a examinar las syllas de Sant Fagund, e de Palencia, e fuese a Segovia...”.

Se encargó de la obra el maestro Jusquín, que por entonces trabajaba en la fábrica. Los dos artistas más importantes que participaron en su factura fueron Juan de Malinas y Copín de Holanda, quien se hizo cargo de los trabajos el año 1475, tras fallecer el primero.

Toda ella está ejecutada con suma destreza. Las figuras tienen un dibujo excelente, entre la naturalidad y la elegancia. Además del letrado correspondiente, cada una lleva su atributo, por lo que es fácil identificarlas en su totalidad (A. Figura 8).



A. Figura 8: Coro

Se divide en dos coros, con doble orden de sillerías cada uno: el del Rey, por el lado del evangelio y el del Obispo, por el lado de la epístola.

La sillería del coro es de estilo gótico realizada en madera de Nogal.

A4.7. Trascoro

Aunque rompe la unidad espacial del templo, el trascoro es una obra genial del renacimiento español. Se comenzó a construir el año 1577, bajo la dirección de Juan López, sobre planos que había trazado Juan de Badajoz el Mozo un tercio de siglo antes. El continuador de las obras fue Baltasar Gutiérrez, quien completó la estructura, en cuya decoración se quiere ver la mano borgoñesa de Juan de Juni. Se concibe todo como un monumental arco de triunfo con un cuerpo de dos tableros a cada lado, enmarcados por columnillas de tercia, teniendo como pedestal un gran zócalo. En los relieves se representan las escenas de: la Natividad de la Virgen, la Anunciación, el Nacimiento de Cristo y la Adoración de los Reyes. Las cuatro imágenes que campean sobre él, efigian a san Pedro y san Pablo, a san Marcelo y san Isidoro. En el ático, por la parte delantera, está la Asunción de María, y, mirando al altar, san Froilán.

Dichas imágenes, lo mismo que los tableros de alabastro, fueron contratados por el cabildo con Juan de Juni y Esteban Jordán el 16 de febrero de 1577, fecha en que estaban avecinados en Valladolid, aunque ya antes habían estado vinculados a León. La realización de la obra corrió por cuenta de Esteban Jordán solamente, según los documentos conservados en el archivo de la Catedral, por haber fallecido Juni. El crucifijo que remata el conjunto está siendo considerado como de Bautista Vázquez, tras haberle presentado en concurso con otro del artista anterior.

Otras pequeñas representaciones de sibilas, virtudes y medallones se distribuyen sobre el entablamento.

Si impresionante es la escultura del trascoro, no de menor calidad son los trabajos de decoración que cubren sus campos: abundan los temas mitológicos, atlantes, figuras afrontadas, grutescos, bucráneos, arquitecturas fantásticas, entrelazándose los temas bíblicos con otros alegóricos. Entre aquéllos destaca el árbol de Jesé, con buena labor de trépano, que asciende por las jambas del arco.

Los muros laterales de los dos primeros tramos del coro son de Baltasar Gutiérrez; el resto los construyó Narciso Tomé en 1744. La verja que lo cierra fue fabricada por Félix Granda, bajo diseño de Manuel de Cárdenas, el año 1915.

[1] y [2]

ANEXO 5: Vidrieras de la Catedral de León

A5.1. Objetivo

En esta sección se hablará de la composición de las vidrieras, cómo se construyen, qué elementos son los que proporcionan el color y porqué son tan delicadas. Se finaliza el anexo con la incorporación de las tablas que muestran el área de cada sección para cada tipo de vidriera existente en la Catedral.

A5.1. Elementos constitutivos de las vidrieras

A5.1.1. Contenido en sílice

La misión principal de este componente es formar la red del vidrio, su contenido determina su comportamiento físico-químico. Si la proporción de sílice desciende por debajo del 60% y no existen otros formadores de la red, la estabilidad del vidrio disminuye considerablemente. El bajo contenido en sílice es una de las principales causas de deterioro de las vidrieras medievales, pero como tendencia general, el contenido de sílice de las vidrieras es superior al 60% en peso, asegurando su estabilidad.

A5.1.2. Contenido de iones alcalinos

Junto al contenido de sílice, uno de los factores que más influye en la resistencia química de los vidrios son la naturaleza y la concentración de los óxidos alcalinos que intervienen en su composición. La elevada proporción de óxidos alcalinos que contienen los vidrios medievales los hace muy vulnerables, especialmente el óxido de potasio. De los óxidos alcalinos el más comúnmente empleado es el óxido de sodio que se obtenía de las cenizas de las plantas como la barrilla, crecida en las costas mediterráneas. Los vidrios potásico-cálcicos surgieron durante la Edad Media en los talleres establecidos en los bosques centroeuropeos, que por encontrarse alejados de las rutas del comercio de las materias primas sódicas, tuvieron que recurrir como fuente de álcali al empleo de cenizas de la madera y de otras plantas, ricas en carbonato potásico. Las ventajas que suponían frente a los vidrios sódicos, eran mayor temperatura de fusión y mayor trabajabilidad, así como mayor brillo en sus colores; pero resultan más atacables químicamente.

A5.1.3. Contenido de óxido de calcio

El porcentaje de óxido de calcio se mueve entre límites mucho más amplios que pueden llegar hasta un 25-30 % en peso, aunque en la mayoría de los casos no suele sobrepasar el 20%.

A5.1.4. Otros componentes

Junto a estos tres componentes principales hay que mencionar otros que, aunque en proporciones menores, aparecen como una constante en casi todas las muestras de vidrieras. Los principales son los óxidos de magnesio, bario, plomo aluminio, titanio y fósforo. En los vidrios coloreados se hallan presentes además, lógicamente, los componentes de su coloración.

El MgO interviene generalmente en porcentajes molares comprendidos entre un 6% y un 10%. El óxido de magnesio era aportado por las cenizas de madera que lo contienen en una proporción aproximada de un 12%.

El óxido plumboso se encuentra en vidrios de color verde oscuro, en proporciones de alrededor de un 5% a un 13%. Gracias al ataque atmosférico sobre ellos se genera sulfuro de plomo, que es muy estable y crea sobre la superficie del vidrio una capa que lo protege de ataques ulteriores.

Los óxidos de aluminio y titanio, así como parte del calcio, proceden de las arcillas empleadas para la fabricación de los crisoles, como consecuencia del progresivo ataque de estos por el vidrio fundido y su incorporación a él.

El pentóxido de fósforo es un componente habitual de los vidrios medievales; se halla presente en concentraciones muy variables que oscilan entre unas pocas centésimas % y alrededor de un 5%. Se incorpora formando parte de las cenizas utilizadas como materia prima alcalina.

Tipo de vidrio	Composición (peso %)						Color
	SiO ₂	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	PbO	P ₂ O ₅	
1	45-55	15-25	15-25	0-2	0-1	0-4	diverso
2	45-55	25-35	10-15	0-2	0-1	0-4	diverso
3	60-75	1-6	5-8	10-18	0-1	0-4	azul
4	30-40	5-20	5-20	0-1	10-50	0-10	verde
5	55-70	10-20	2-8	2-8	0-1	3-10	diverso

Anexo. Tabla 1: Tipos de composición de vidrieras medievales

En la Anexo. Tabla 1 los vidrios del tipo 1 y del tipo 2 se diferencian en que en los primeros la relación CaO/K₂O es menor de 2 en los segundos, mayor de 2. La inmensa mayoría de las vidrieras está constituida por vidrios del tipo 1; los del tipo 2 son muy escasos; los vidrios azules del tipo 3 sólo corresponden al siglo XII; los del tipo 4 se encuentran a lo largo de toda la época medieval, y los del tipo 5 pertenecen al período renacentista. Los vidrios del tipo 3 son los mejor conservados.

A5.1.5. Colorantes

En el estudio de alteración de las vidrieras hay que considerar las alteraciones que han sufrido los colores. Puede observarse de un modo general una disminución de la transparencia, no sólo debida a la acumulación de depósitos de suciedad y a la formación de costras opacas de sales, sino también a los cambios del estado de oxidación de algunos iones inducidos fotoquímicamente por la irradiación luminosa a la que han estado secularmente expuestos.

Óxido de cobalto

El color azul intenso se obtenía siempre utilizando sales de cobalto, uno de los más antiguos colorantes del vidrio. El óxido de cobalto, cuyo contenido varía generalmente entre un 0,1% y un 1% suele estar acompañado de contenidos variables de CuO entre un 0,05% y un 0,5%. La aportación de este colorante se

hacía mediante el empleo de diversos minerales de cobalto, tales como el sulfuro y el arseniuro.

Óxido de manganeso

Con la función de colorante y, más frecuentemente, de decolorante hay que citar el óxido de manganeso.

Aunque se usó como colorante para producir la coloración rosa de las carnaciones y, más tarde, para obtener color violeta. Al estar presente en concentraciones muy variables, es probable que su incorporación fuera accidental, como impureza de las cenizas alcalinas.

Lo que se desconocía entonces es que el óxido de manganeso, que en su estado reducido Mn^{2+} no produce color, experimenta una fotooxidación por efecto de la acción prolongada de la luz solar y pasa al estado de oxidación Mn^{3+} que imparte un color violeta al vidrio. Este proceso de solarización da lugar a una disminución progresiva de la transmitancia del vidrio y a un cambio de la tonalidad de sus colores originales.

Por otra parte, el magnesio extraído del vidrio a lo largo del proceso de corrosión puede llegar a oxidarse hasta su estado tetravalente dando lugar a una oscura coloración parda.

Óxido de hierro

Al igual que el de manganeso, el óxido de hierro era una impureza habitual, no sólo de las cenizas potásicas, sino también de otras materias primeras, que en conjunto, podían elevar el contenido de este óxido por encima de un 0,5% en peso. La presencia de hierro da lugar a una coloración que puede variar desde el azul verdoso, característico de los iones ferrosos, al pardo amarillento, menos intenso, propio de los iones férricos.

La superposición de los colores de los iones de hierro y de manganeso da lugar a una amplia gama de tonalidades.

Óxido de cobre

Este es el colorante comúnmente empleado para impartir coloraciones azul turquesa. Muchos de los vidrios que contienen entre 1% y 2% de óxido de cobre presentan una buena estabilidad química, debido a que en su composición intervienen porcentajes relativamente elevados de PbO y/o de P_2O_5 y también de óxido de sodio.

EL color verde se obtenía por la presencia conjunta de óxido cúprico y óxido férrico en vidrios fundidos en condiciones oxidantes. Debido a su alto contenido en óxido de plomo, gran parte de estos vidrios verdes han llegado a un buen estado de conservación.

El óxido de cobre desempeña un papel fundamental en la producción rojo rubí.

Plata

Los compuestos de plata se comienzan a utilizar a principios del siglo XIV para producir el color amarillo por intercambio iónico siguiendo un método similar para obtener el rojo rubí a partir del óxido de cobre. Este procedimiento de

coloración superficial proporciona tonalidades doradas mucho más luminosas que las que se conseguían por coloración en masa mediante la incorporación de óxido férrico.

A5.1.6. Capas de grisalla

Al estudiar analíticamente la superficie del vidrio hay que tener en cuenta la posible existencia de capas de grisalla que también son de naturaleza vítrea, aunque de muy distinta composición. Generalmente estaban formadas por mezclas de sustancias fácilmente vitrificables, coloradas por iones de transición que, una vez fundidas, se molían, se suspendían en aceite, se aplicaban como pintura sobre el vidrio y se horneaban a temperaturas que debían estar próximas a unos 500-600°C. El fundente, normalmente era óxido de plomo. La presencia de este compuesto químico aumentaba su estabilidad química y por ello se hallan muchas veces en mejor estado de conservación que el vidrio sustrato. Sin embargo, pueden estar parcialmente desprendidas como consecuencia de una mala adherencia o por efecto de tensiones debidas a diferencias entre sus coeficientes de dilatación. En tal caso, la superficie del vidrio adyacente está mucho más atacada. Cuando las capas de grisalla también sufren los efectos de la corrosión, el daño suele ser irreparable, porque, debido a su delgado espesor, se atacan rápidamente y se mezclan de forma inseparable con los productos del ataque, haciendo imposible la recuperación del trazado original.

A5.1.7. Emplomado

Cuando estaban preparados los vidrios pintados se disponían sobre la tabla para su emplomado. El perfil del plomo se compone de un alma y dos alas que son de forma variable según la época. En los puntos de encuentro entre dos plomos son soldados con una aleación de plomo y estaño.

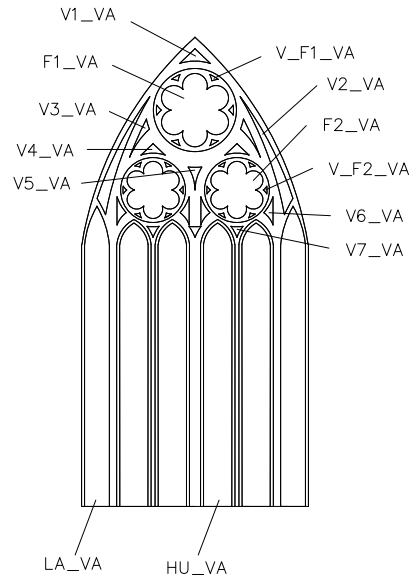
El plomo permite la dilatación de los vidrios, pero tiene sus limitaciones: no pueden hacerse paneles muy grandes ya que el propio peso y la presión del viento romperían las vidrieras.

A5.2. Superficie vidriada

Las divisiones siguientes muestran siempre el mismo esquema. Primero una imagen de la vidriera y el nombre que recibe cada hueco para su análisis posterior y segundo una tabla, que debe ser leída junto con la imagen donde se muestra el área de cada hueco.

A5.2.1. Ventanales altos

En A. Figura 9 y en Anexo. Tabla 2 se muestran tanto los códigos de cada espacio y las superficies de los mismos.



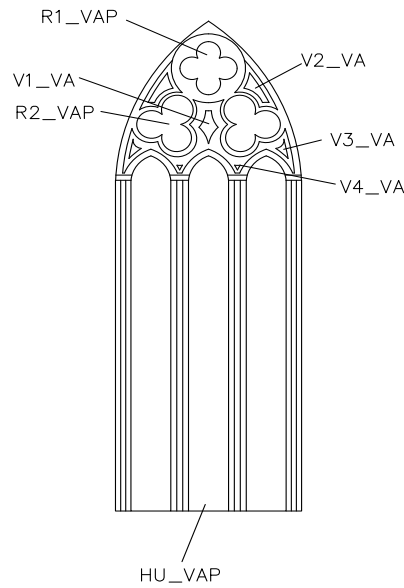
A. Figura 9: Ventanales Altos

Elemento	Superficie cada elemento (m ²)	nº elementos	Superficie total en 1 vitral (m ²)	Superficie de total de todos los vitrales (m ²)
HU_VA	5,121	4,000	20,483	491,589
LA_VA	4,645	2,000	9,290	222,972
F1_VA	2,274	1,000	2,274	54,569
V_F1_VA	0,014	6,000	0,083	1,993
F2_VA	1,391	2,000	2,781	66,756
V_F2_VA	0,008	12,000	0,102	2,438
V1_VA	0,120	1,000	0,120	2,890
V2_VA	0,489	2,000	0,978	23,469
V3_VA	0,073	2,000	0,146	3,501
V4_VA	0,074	2,000	0,147	3,535
V5_VA	0,063	1,000	0,063	1,506
V6_VA	0,068	4,000	0,270	6,486
V7_VA	0,036	3,000	0,107	2,563
			36,844	884,265

Anexo. Tabla 2: Superficie de los ventanales altos

A5.2.2. Ventanales altos del presbiterio

En A. Figura 10 y en Anexo. Tabla 3 se muestran tanto los códigos de cada espacio y las superficie de los mismos.



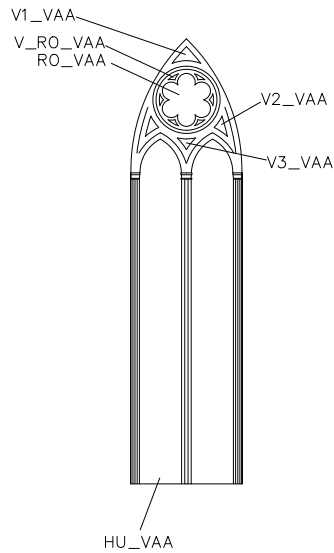
A. Figura 10: Ventanales Altos del Presbiterio

Elemento	Superficie cada elemento (m ²)	nº elementos	Superficie total en 1 vitral (m ²)	Superficie de total de todos los vitrales (m ²)
HU_VAP	7,750	3,000	23,251	46,502
R1_VAP	0,999	1,000	0,999	1,999
R2_VAP	1,146	2,000	2,292	4,585
V1_VAP	0,156	1,000	0,156	0,311
V2_VAP	0,135	2,000	0,269	0,538
V3_VAP	0,041	2,000	0,082	0,165
V4_VAP	0,006	2,000	0,013	0,025
			27,062	54,125

Anexo. Tabla 3: Superficie de los ventanales altos del presbiterio

A5.2.3. Ventanales altos del centro del ábside

En **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y en Anexo. Tabla 4 se muestran tanto los códigos de cada espacio y las superficie de los mismos.



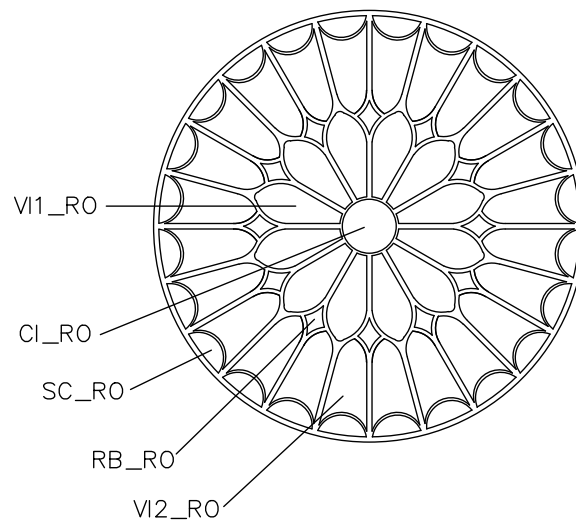
A. Figura 11: Ventanales Altos del Centro del Ábside

Elemento	Superficie cada elemento (m ²)	nº elementos	Superficie total en 1 vitral (m ²)	Superficie de total de todos los vitrales (m ²)
HU_VAA	10,277	2,000	20,553	102,766
RO_VAA	1,314	1,000	1,314	6,570
V_RO_VAA	0,016	6,000	0,094	0,468
V1_VAA	0,144	1,000	0,144	0,720
V2_VAA	0,075	2,000	0,151	0,755
V3_VAA	0,060	1,000	0,060	0,299
			22,316	111,579

Anexo. Tabla 4: Superficie de los ventanales altos del ábside

A5.2.4. Rosetón Oeste

En A. Figura 12 y en Anexo. Tabla 5 se muestran tanto los códigos de cada espacio y las superficie de los mismos.



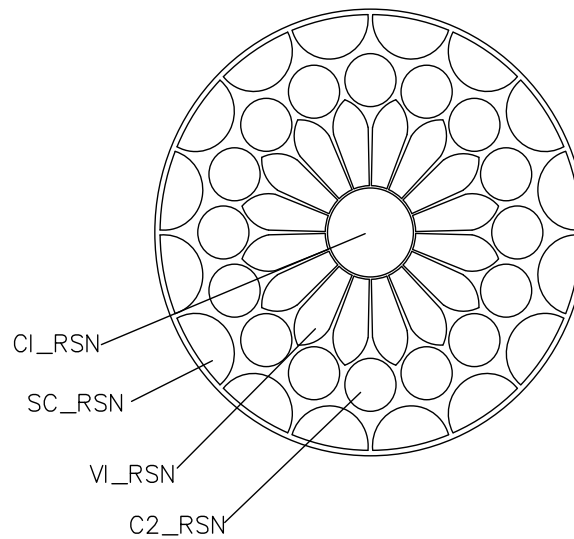
A. Figura 12: Rosetón Oeste

Elemento	Superficie cada elemento (m ²)	nº elementos	Superficie total en 1 vitral (m ²)	Superficie de total de todos los vitrales (m ²)
CI_RO	0,785	1,000	0,785	0,785
VI1_RO	0,818	12,000	9,816	9,816
RB_RO	0,104	12,000	1,246	1,246
VI2_RO	0,886	24,000	21,273	21,273
SC_RO	0,250	24,000	5,992	5,992
			39,111	39,111

Anexo. Tabla 5: Superficie del Rosetón oeste

A5.2.5. Rosetón Sur y Norte

En A. Figura 13 y en Anexo. Tabla 6 se muestran tanto los códigos de cada espacio y las superficie de los mismos.



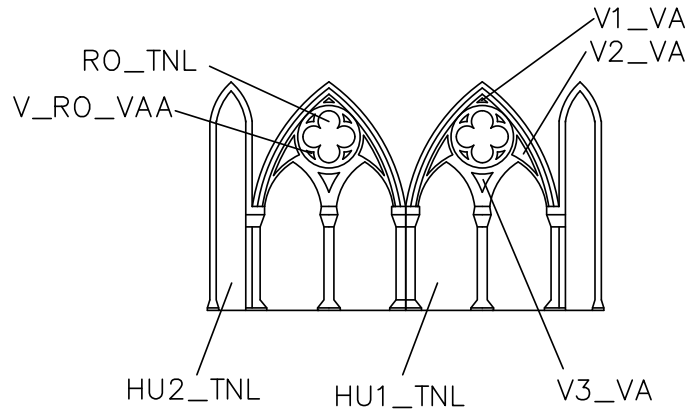
A. Figura 13: Rosetón Sur y Norte

Elemento	Superficie cada elemento (m ²)	nº elementos	Superficie total en 1 vitral (m ²)	Superficie de total de todos los vitrales (m ²)
CI_RSN	2,011	1,000	2,011	4,021
VI_RSN	0,748	16,000	11,963	23,925
C2_RSN	0,719	16,000	11,500	23,001
SC_RSN	0,782	16,000	12,518	25,036
			37,992	75,983

Anexo. Tabla 6: Superficie de Rosetón Sur y Norte

A5.2.6. Triforio de las naves laterales

En A. Figura 14 y en Anexo. Tabla 7 se muestran tanto los códigos de cada espacio y las superficie de los mismos.



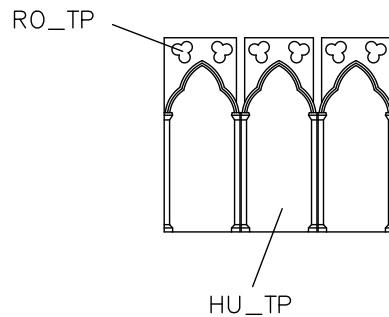
A. Figura 14: Triforio de las Naves laterales

Elemento	Superficie cada elemento (m ²)	nº elementos	Superficie total en 1 vitral (m ²)	Superficie de total de todos los vitrales (m ²)
HU1_TNL	1,869	4,000	7,475	179,394
HU2_TNL	1,301	2,000	2,601	62,436
RO_TNL	0,372	2,000	0,744	17,853
V_RO_TNL	0,006	8,000	0,052	1,244
V1_TNL	0,005	2,000	0,009	0,223
V2_TNL	0,066	4,000	0,264	6,347
V3_TNL	0,038	2,000	0,075	1,811
			11,221	269,307

Anexo. Tabla 7: Superficie del Triforio de las naves laterales

A5.2.7. Triforio del presbiterio

En A. Figura 15 y Anexo. Tabla 8 se muestran tanto los códigos de cada espacio y las superficie de los mismos.



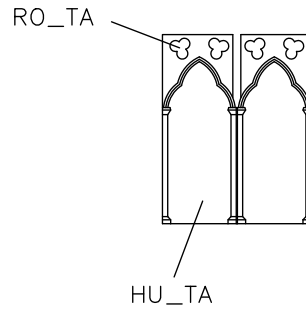
A. Figura 15: Triforio del Presbiterio

Elemento	Superficie cada elemento (m ²)	nº elementos	Superficie total en 1 vitral (m ²)	Superficie de total de todos los vitrales (m ²)
HU_TP	3,098	3,000	9,295	18,590
RO_TP	0,097	6,000	0,584	1,167
			9,878	19,757

Anexo. Tabla 8: Superficie del Triforio del Presbiterio

A5.2.8. Triforio del Ábside

En A. Figura 16 y Anexo. Tabla 9 se muestran tanto los códigos de cada espacio y las superficie de los mismos.



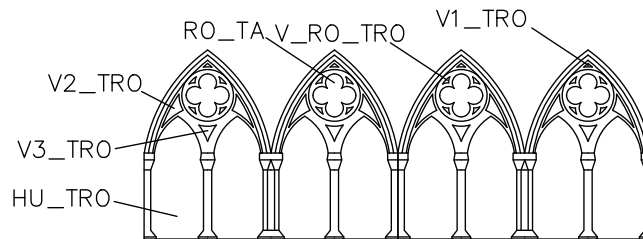
A. Figura 16: Triforio del Ábside

Elemento	Superficie cada elemento (m ²)	nº elementos	Superficie total en 1 vitral (m ²)	Superficie de total de todos los vitrales (m ²)
HU_TA	3,098	2,000	6,197	30,983
RO_TA	0,097	4,000	0,389	1,946
			6,586	32,928

Anexo. Tabla 9: Superficie del Triforio del Ábside

A5.2.9. Triforio de los Rosetones

En A. Figura 17 y en Anexo. Tabla 10 se muestran tanto los códigos de cada espacio y las superficie de los mismos.



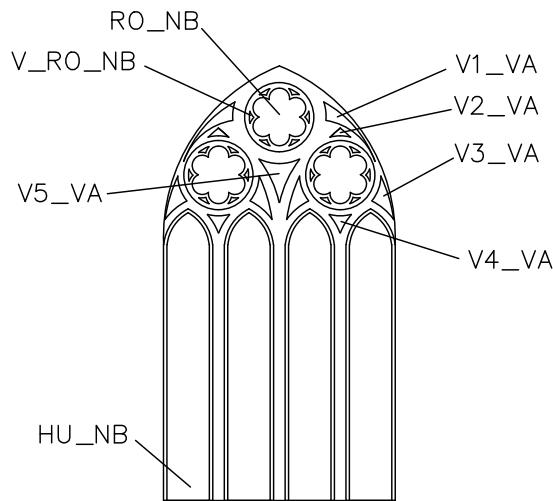
A. Figura 17: Triforio de los Rosetones

Elemento	Superficie cada elemento (m ²)	nº elementos	Superficie total en 1 vitral (m ²)	Superficie de total de todos los vitrales (m ²)
HU_TRO	1,869	8,000	14,950	44,849
RO_TRO	0,372	4,000	1,488	4,463
V_RO_TRO	0,006	16,000	0,104	0,311
V1_TRO	0,005	4,000	0,019	0,056
V2_TRO	0,066	8,000	0,529	1,587
V3_TRO	0,038	4,000	0,151	0,453
			17,239	51,718

Anexo. Tabla 10: Superficie del Triforio de los Rosetones

A5.2.10. Maineles y tracerías de las naves bajas

En A. Figura 18 y en Anexo. Tabla 11 se muestran tanto los códigos de cada espacio y las superficie de los mismos.



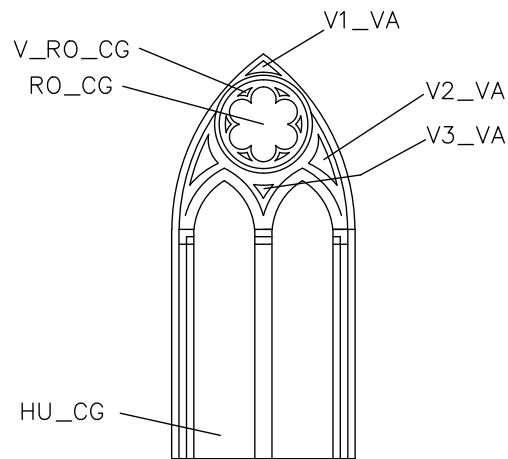
A. Figura 18: Maineles y Tracerías de las Naves Bajas

Elemento	Superficie cada elemento (m ²)	nº elementos	Superficie total en 1 vitral (m ²)	Superficie de total de todos los vitrales (m ²)
HU_NB	3,502	4,000	14,009	140,085
RO_NB	0,654	3,000	1,962	19,617
V_RO_NB	0,007	18,000	0,122	1,221
V1_NB	0,120	2,000	0,240	2,403
V2_NB	0,024	2,000	0,048	0,484
V3_NB	0,100	4,000	0,399	3,994
V4_NB	0,045	2,000	0,089	0,894
V5_NB	0,172	1,000	0,172	1,722
			17,042	170,419

Anexo. Tabla 11: Superficie de Maineles y Tracerías de Naves Bajas

A5.2.11. Maineles y tracerías de las Capillas de la Girola

En A. Figura 19 y en Anexo. Tabla 11 se muestran tanto los códigos de cada espacio y las superficie de los mismos.



A. Figura 19: Maineles y Tracerías de las Capillas de la Girola

Elemento	Superficie cada elemento (m2)	nº elementos	Superficie total en 1 vitral (m2)	Superficie de total de todos los vitrales (m2)
HU_CG	5,494	2,000	10,989	164,834
RO_CG	1,239	1,000	1,239	18,578
V_RO_CG	0,015	6,000	0,088	1,321
V1_CG	0,067	1,000	0,067	1,012
V2_CG	0,155	2,000	0,309	4,641
V3_CG	0,038	1,000	0,038	0,574
			12,731	190,959

Anexo. Tabla 12: Superficie de Maineles y Tracerías de capillas de la girola

[1], [2] y [5]

ANEXO 6: Energía solar

A6.1. Objetivo

Este anexo surge de la necesidad de explicar el método de f-Chart y desarrollar los apartados que son necesarios para obtener la cobertura solar de la instalación.

A continuación se detallarán las fórmulas que lleva implementada la hoja Excel para el cálculo del método. Los tabla de resultados se podrá observar en el *anexo 7: Resultados*, tanto para el colector plano, como para el de tubos de vacío.

A6.2 Valoración de las cargas caloríficas

Calcular la demanda de calefacción de la Catedral en términos de energía, mediante las fórmulas que se han descrito en la memoria, en el *Capítulo 9: Energía solar*. Al ser imposible hacer frente al 100% de la demanda, únicamente, la energía solar cubrirá un 25% de la demanda si se trata de colector plano y un 28% en el caso de que sean de tubos de vacío.

$$E_t = \sum k_g \cdot A \cdot GD$$

$$E_v = V_{inf} \cdot c_p \cdot GD$$

A6.3 Cálculo de la radiación solar incidente (E)

Estimación de la energía incidente sobre los colectores. Se debe buscar en el Anexo. Tabla 13 el valor de la energía media incidente sobre una superficie horizontal y modificar este valor con el factor k de inclinación según el ángulo elegido.

$$\text{Hallar } E = 0,94 \cdot k \cdot H$$

Donde:

E: Energía incidente, en MJ/día m².

k: Factor de corrección según el ángulo elegido, 35° (Anexo. Tabla 14).

H: Energía media incidente sobre superficie horizontal, en MJ/día m².

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Energía Incidente (MJ/díam ²)	5,8	8,7	13,8	17,2	19,5	22,1
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Energía Incidente (MJ/díam ²)	24,2	20,9	17,2	10,4	7,0	4,8

Anexo. Tabla 13: Energía Incidente sobre un metro cuadrado de superficie horizontal en un día medio de cada mes de León

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
k	1,38	1,29	1,18	1,07	0,99	0,96
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
k	0,99	1,08	1,22	1,38	1,49	1,47

Anexo. Tabla 14: Factor k de corrección para superficies inclinadas

A6.4 Cálculo de la intensidad incidente (I)

Se obtiene como el cociente entre la energía incidente (en Julios) y el número de horas útiles de sol, en segundos. El número de horas de sol útiles diarias medias por mes se muestra en el Anexo. Tabla 15.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Horas útiles de sol	8,0	9,0	9,0	9,5	9,5	9,5
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Horas útiles de sol	9,5	9,5	9,0	9,0	8,0	7,5

Anexo. Tabla 15: Horas de sol útiles diarias medias por mes

A6.5 Rendimiento del colector

Calcular el rendimiento mensual del colector, por ello se debe acudir a la hoja de fabricantes de colectores solares y utilizar los datos allí mostrados, los cuales se mostrarán según la siguiente expresión:

$$\eta = F_R \cdot (\tau \cdot \alpha)_N - F_R \cdot U_L \cdot \frac{T_e - T_a}{I}$$

Donde:

η : Rendimiento del colector.

$F_R \cdot (\tau \cdot \alpha)_N$: Corte con el eje de la curva de rendimiento o rendimiento óptico.

$F_R \cdot U_L$: Pendiente de la curva de rendimiento, en W/m² °C.

T_e : Temperatura de entrada del fluido caloportador al colector, en °C, se puede tomar un valor medio de 25°C.

T_a : Temperatura media del ambiente durante las horas de sol, °C. Se muestra en el Anexo. Tabla 16 los valores para la capital leonesa.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Temperatura media ambiente	5,0	6,0	10,0	12,0	15,0	19,0
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media ambiente	22,0	22,0	19,0	14,0	9,0	6,0

Anexo. Tabla 16: Temperatura ambiente media durante las horas de sol

A veces, y en la mayoría de las ocasiones, la ecuación del colector está referenciada a la temperatura media entre la temperatura de entrada y salida del

colector, en lugar de únicamente a la temperatura de entrada del fluido caloportador:

$$\eta = [F_R \cdot (\tau \cdot \alpha)_N]_1 - [F_R \cdot U_L]_1 \cdot \frac{T_m - T_a}{I}$$

Se debe utilizar las relaciones siguientes:

$$F_R \cdot (\tau \cdot \alpha)_N = [F_R \cdot (\tau \cdot \alpha)_N]_1 \cdot \frac{1}{1 + \frac{(F_R \cdot U_L)_1 \cdot S}{2 \cdot C'}}$$

$$F_R \cdot U_L = [F_R \cdot U_L]_1 \cdot \frac{1}{1 + \frac{(F_R \cdot U_L)_1 \cdot S}{2 \cdot C'}}$$

Donde:

C': Ritmo de la capacidad calorífica del fluido caloportador, en W/°C,

$$C' = c_{p1} \cdot m_1'$$

$$m_1' = m_1 \cdot S$$

Estos valores toman los valores siguientes:

c_{p1}: Calor específico del fluido primario-caloportador, 3800 J/kg°C

m₁: Caudal del primario por unidad de superficie colectora instalada, se toma 0,0139 kg/m²placa·s.

A6.6 Superficie necesaria de colectores

Hasta llegar a calcular los metros cuadrados necesarios de colector es necesario hallar, primero, la aportación por metro cuadrado de colector:

$$A = \eta \cdot E$$

A esta aportación se le aplica una corrección del 15 % para sobredimensionar la instalación, así pues, al valor anterior se debe multiplicar por el factor 0,85 que disminuye el valor de la aportación.

Una vez calculada la energía anual neta disponible se calculan los metros cuadrados de colector:

$$m^2_{colector} = \frac{\text{Necesidades anuales de consumo}}{\text{Energía anual neta disponible}}$$

Una vez que se tienen los metros cuadrados de superficie colectora se comienza a calcular el método de f-Chart, propiamente dicho, para hallar la cobertura solar.

A6.7 Cálculo del parámetro Y

El parámetro Y representa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes. Valor que estará entre 0 y 3.

$$Y = \frac{F_R \cdot (\tau \cdot \alpha)_n \cdot \frac{F'_R}{F_R} \cdot \frac{\overline{\tau \cdot \alpha}}{(\tau \cdot \alpha)_n} \cdot E \cdot n \cdot S'}{Q_a}$$

Donde:

S: Superficie útil del captador, en m².

E: Radiación media diaria recibida por el captador, por unidad de superficie, en MJ/m²día.

n: Número de días del mes en consideración.

Q_a: Carga de calefacción mensual, en MJ/mes.

$\frac{\tau \cdot \alpha}{(\tau \cdot \alpha)_n}$: Es la variación de la absorptancia y la transmitancia con el ángulo de incidencia, se toma 0,96 para cubierta sencilla y 0,94 para cubierta doble.

$\frac{F'_R}{F_R}$: Es el coeficiente corrector producido por el intercambio de calor en el sistema acumulador.

$$\frac{F'_R}{F_R} = \left[1 + \left(\frac{F_R \cdot U_L}{C} \right) \cdot \left(\frac{S \cdot C}{\varepsilon_C \cdot C_{min}} - 1 \right) \right]^{-1}$$

C: Es el ritmo de la capacidad calorífica en el circuito primario por unidad de superficie de colector (caudal del primario por unidad de superficie colectora instalada).

C_{min}: Es el ritmo de la capacidad calorífica mínima entra as dos gases del intercambiador. Cuando se trata de instalaciones con depósito acumulador tomar $C_{min} = m_1 \cdot S \cdot c_{p1}$.

ε_C : Eficiencia del intercambiador, $\varepsilon_C = 0,79$.

A6.8 Cálculo del parámetro X

El parámetro X, expresa la relación entre las pérdidas de energía en el captador, para una determinada temperatura, y la carga calorífica de calentamiento durante un mes. Valor que estará entre 0 y 18.

$$X = \frac{F_R \cdot U_L \cdot \left(\frac{F'_R}{F_R} \right) \cdot (T_{ref} - T_a) \cdot \Delta tiempo \cdot S'}{Q_a} \cdot K_1 \cdot K_2$$

Donde:

T_{ref}: Valor de una temperatura de referencia, 100°C.

T_a: Temperatura ambiente.

Δtiempo: Número de segundos del mes en consideración.

Q_a: Carga calorífica mensual de calefacción, en J/mes

K₁: Factor de corrección por almacenamiento.

$$K_1 = \left(\frac{kg \text{ de acumulación}}{75 \cdot m^2 \text{ captador}} \right)^{-0,25}$$

K₂: Factor de corrección para temperaturas.

$$K_2 = \frac{11,6 + 1,18 \cdot T_{ac} + 3,86 \cdot T_r - 2,32 \cdot T_a}{100 - T_a}$$

Tac: Temperatura de la demanda de calefacción, en °C.

Tr: Temperatura de red, en °C.

Ta: Temperatura ambiente, en °C.

A6.9 Cálculo de la cobertura solar

La fracción f de la carga calorífica mensual aportada por el sistema de energía solar, puede determinarse por:

$$f = 1,029 \cdot Y - 0,065 \cdot X - 0,245 \cdot Y^2 + 0,0018 \cdot X^2 + 0,0215 \cdot Y^3$$

La cobertura solar mensual es el producto del factor f por la carga calorífica mensual de calefacción:

$$Q_u = f \cdot Q_a$$

Por último la cobertura solar anual se obtiene según la fórmula:

$$Cobertura\ anual = \frac{\sum_{Enero}^{Diciembre} Q_{u\ necesaria}}{\sum_{Enero}^{Diciembre} Q_{a\ necesaria}}$$

ANEXO 7: Resultados

A7.1. Objetivo

Se desarrolla este anexo debido a la amplitud de tablas de resultados. En la memoria se mencionan estos datos con breves tablas o incluso, únicamente, resultados numéricos que son extraídos de las que a continuación se detallan.

A7.2. Cargas térmicas de la Catedral

Cargas debidas a transmisión

	Orientación Oeste	Orientación Sur	Orientación Sureste	Orientación Este	Orientación Noreste
$A_{Total} (m^2)$	1371,428	2460,002	348,235	908,952	513,533
$A_{vidriera \text{ no rest}} (m^2)$	186,487	213,828	0,000	192,260	0,000
$A_{vidriera \text{ rest}} (m^2)$	96,207	331,031	95,997	70,387	134,190
$A_{muro} (m^2)$	1088,734	1915,143	252,238	646,305	379,343
$Q_{muro} (W)$	76920,427	135307,212	17820,925	45662,216	26801,050
$Q_{vidriera} (W)$	17471,732	27782,485	3370,352	17001,521	4711,268
$Q_{marco} (W)$	12363,639	23832,478	4199,756	11486,486	5870,654
$Q(W)$	-106755,797	-186922,175	-25391,033	-74150,223	-37382,972
$Q (kcal/h)$	-91793,463	-160724,140	-21832,359	-63757,716	-32143,570

	Orientación Norte	Naves Bajas	Nave central	Suelo de Baldosín cerámico	Suelo de piedra caliza
$A_{Total} (m^2)$	2460,002	1944,237	1881,474	683,760	3141,951
$A_{vidriera \text{ no rest}} (m^2)$	213,828	0,000	0,000	0,000	0,000
$A_{vidriera \text{ rest}} (m^2)$	331,031	0,000	0,000	0,000	0,000
$A_{muro} (m^2)$	1915,143	1944,237	1881,474	683,760	3141,951
$Q_{muro} (W)$	135307,212	50468,815	12593,687	25513,928	129192,014
$Q_{vidriera} (W)$	27782,485	0,000	0,000	0,000	0,000
$Q_{marco} (W)$	23832,478	0,000	0,000	0,000	0,000
$Q(W)$	-186922,175	-50468,815	-12593,687	-25513,928	-129192,014
$Q (kcal/h)$	-160724,140	-43395,370	-10828,621	-21938,029	-111085,137

Anexo. Tabla 17: Cargas Térmicas debidas a transmisión de la Catedral

Sumando todas las pérdidas de todas las orientaciones de los cerramientos, de la solera y del tejado, y aplicando un coeficiente de seguridad del 10% se obtiene que la carga debida a la transmisión son 832.292,821W o 718.222,546 kcal/h.

Cargas debidas a infiltración/renovación

Primero se hace un cálculo de los perímetros de las vidrieras y de las puertas de acceso de la Catedral y se aplica el método de la rendija para hallar las

infiltraciones, luego se hallarán las renovaciones y se cogerá el caudal de aire que sea mayor de los dos.

	Cantidad	Perímetro/vidriera (m)	Perímetro total (m)
Ventanales altos	24	31,51528	756,36672
Triforio de los ventanales altos	24	26,5112	636,2688
Ventanales altos del presbiterio	2	29,61911	59,23822
Triforio de los ventanales altos del presbiterio	2	15,29463	30,58926
Ventanales altos del ábside	5	27,81973	139,09865
Triforio de los ventanales altos del ábside	5	12,51731	62,58655
Maineles y tracerías de las naves bajas	10	20,67755	206,7755
Maineles y tracerías de las capillas de la girola	15	19,51918	292,7877
Rosetones	3	25,13274	75,39822
Triforio de los rosetones	3	31,0133	93,0399
TOTAL			2352,14952
FACTOR DE MAYORACIÓN (40%)			940,859808
TOTAL			3293,009328

Anexo. Tabla 18: Perímetro de las vidrieras de la Catedral

Hastial norte y sur	ancho (m)	alto (m)	Perímetro
Puerta lateral	2,6	4	13,2
Puerta central	1,6	4	22,4
Hastial oeste	ancho (m)	alto (m)	Perímetro
Puerta lateral	2,6	4	13,2
Puerta central	1,6	4	22,4
Puerta lateral	2,6	4	13,2
TOTAL			120

Anexo. Tabla 19: Perímetro de las puertas de la Catedral

Se calcula el volumen de infiltración, Anexo. Tabla 20, mediante el producto del total del perímetro de las vidrieras y las puertas por sus respectivos factores tal y como dicta el método de la rendija:

	f	Perímetro
Factor de ventanas metálicas (m ³ /hm)	5	16465,05
Factor de puertas de madera (m ³ /hm)	10	1200,00
Volumen infiltración (m³/h)		17665,05

Anexo. Tabla 20: Volumen de Infiltración

Una vez calculado el volumen de infiltración se debe calcular el volumen de renovaciones de aire, Anexo. Tabla 21, para cumplir con las condiciones de calidad del aire, IDA2 según RITE IT 1.1.4.2.3. El mayor caudal de aire es el que se considera para hallar la carga térmica debida a renovaciones/infiltraciones de aire.

	VOL (dm ³ /s·personas)	Personas	dm ³ /s	m ³ /h
IDA2	12,5	600	7500	27000

Anexo. Tabla 21: Volumen de renovación

Para calcular la carga térmica debida a renovación/infiltración se elige el volumen de renovación de aire por ser mayor, proporcionando resultado más conservador para dimensionar la instalación. Sin más que aplicar la ecuación y que el calor específico del aire a la temperatura de diseño interior es 0,24 kcal/kg°C, se obtiene que las cargas debidas la renovación de aire son 203.719,640W o 175.167,360 kcal/h.

Sumando las cargas térmicas debida a la transmisión y a las renovaciones de aire se obtiene las pérdidas de calor del edificio y que tendrán que ser compensadas por los sistemas de calefacción: 1.142.913,706W o 982.728,896 kcal/h.

A7.3 Instalación de baja temperatura

Suelo radiante

Primero, se expone la tabla de resultados del suelo radiante después de aplicar las ecuaciones, gráficas y tablas, asociadas al método "Polytherm clásico". En esta tabla aparecerá información para cada una de las regiones en que se divide la planta de la Catedral información:

- Superficie a cubrir por los circuitos del suelo radiante.
- La potencia térmica del conjunto de todos los circuitos de cada zona.
- El tipo de pavimento utilizado.
- La distancia entre el colector y los circuitos de cada región.
- Calor específico: cociente entre la potencia térmica total de cada región por la superficie de ésta.
- Temperatura media del suelo, que en ningún caso debe superar los 29°C.
- La separación que debe haber entre los tubos del circuito (RA).
- La superficie mínima debe cubrir cada uno de los circuitos. Se obtiene en función de RA.
- Temperatura del agua del suelo, fijada desde la caldera.
- El número de circuitos para cada región.
- Los metros lineales de tubería totales y por circuito, distancia del colector al circuito más alejado, y la longitud total. (Las longitudes están se refieren a tubos de ida y de vuelta).
- La potencia térmica por circuito que realmente emite cada región.
- Caudal por circuito, caudal por región y caudal total de la instalación de suelo radiante.
- Caídas de presión.

Hueco	Girola	Altar Mayor	Crucero	Coro	Trascoro
Superficie (m2)	AM1	746,93	CR1	328,20	TR1
	AM	664,88	CR	634,13	TR
	AM2	746,93	CR2	328,20	TR2
Potencia térmica (W)	AM1	72000	CR1	32000	TR1
	AM	69000	CR	66000	TR
	AM2	72000	CR2	32000	TR2
Pavimento					
Ceramica/piedra					
Distancia al colector (m)	AM1	25,886	CR1	66,498	TR1
	AM	15,580	CR	56,286	TR
	AM2	48,202	CR2	88,814	TR2
q=Q/S (W/m2)	AM1	96,394	CR1	97,503	TR1
	AM	103,778	CR	104,080	TR
	AM2	96,394	CR2	97,503	TR2
Tª media del suelo	AM1	28,8	CR1	28,8	TR1
	AM	29,0	CR	29,0	TR
	AM2	28,8	CR2	28,8	TR2
RA (cm)	AM1	25	CR1	25	TR1
	AM	16	CR	16	TR
	AM2	25	CR2	25	TR2
m2/circuito	AM1	20	CR1	20	TR1
	AM	20	CR	20	TR
	AM2	20	CR2	20	TR2
Tª del agua del suelo (º)	AM1		CR1		TR1
	AM	50	CR	50	TR
	AM2		CR2		TR2
nº circuitos	AM1	38	CR1	17	TR1
	AM	34	CR	32	TR
	AM2	38	CR2	17	TR2

7. Resultados

metros lineales	AM1	6348,931	CR1	2789,672	TR1	6945,907
	AM	7978,560	CR	7609,518	TR	7197,443
	AM2	6348,931	CR2	2789,672	TR2	6945,907
metros lineales/circuito	AM1	167,077	CR1	164,098	TR1	239,514
	AM	234,664	CR	237,797	TR	239,915
	AM2	167,077	CR2	164,098	TR2	239,514
distancia al circuito mas alejado (m)	AM1	159,280	CR1	213,403	TR1	301,639
	AM	160,249	CR	236,889	TR	331,728
	AM2	215,289	CR2	269,412	TR2	357,648
Longitud total	AM1	8316,256	CR1	5050,601	TR1	11609,221
	AM	9038,000	CR	11211,807	TR	13127,114
	AM2	10012,283	CR2	5809,354	TR2	13021,625
Potencia térmica por circuito (kcal/h)	AM1	1629,180	CR1	1618,532	TR1	1778,990
	AM	1744,980	CR	1773,431	TR	1777,013
	AM2	1629,180	CR2	1618,532	TR2	1778,990
Caudal por circuito (l/h por circuito)	AM1	162,918	CR1	161,853	TR1	177,899
	AM	174,498	CR	177,343	TR	177,701
	AM2	162,918	CR2	161,853	TR2	177,899
Caudal por circuito (m3/s por circuito)	AM1	4,526E-05	CR1	4,496E-05	TR1	4,942E-05
	AM	4,847E-05	CR	4,926E-05	TR	4,936E-05
	AM2	4,526E-05	CR2	4,496E-05	TR2	4,942E-05
Caudal por circuito (l/s por circuito)	AM1	0,045	CR1	0,045	TR1	0,049
	AM	0,048	CR	0,049	TR	0,049
	AM2	0,045	CR2	0,045	TR2	0,049
Caída de presión ¹ (mm.c.a/m) a 50°C	AM1	17,85	CR1	18,375	TR1	21
	AM	19,95	CR	21	TR	21
	AM2	17,85	CR2	18,375	TR2	21

Anexo. Tabla 22: Resultados Suelo Radiante

¹Valores obtenidos de la gráfica del fabricante Wirsbo y teniendo en cuenta que la temperatura de circulación son 50°C

Pérdidas de carga de la instalación

Este apartado surge de la necesidad de expresar la fórmula utilizada para calcular las pérdidas de carga de cada región en que se divide la instalación de suelo radiante.

Las longitudes que aparecen en los cálculos consideran tramos de ida y vuelta. El coeficiente 1,2 considera las pérdidas debidas a accesorios y en los colectores.

BOMBA GI1

$$d_3 = 50 \text{ mm } L_3 = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_3 = 4,41 \text{ mm.c.a./m}$$

$$d_2 = 75 \text{ mm } L_2 = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_2 = 2,52 \text{ mm.c.a./m}$$

$$d_1 = 90 \text{ mm } L_1 = 8,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_1 = 1,31 \text{ mm.c.a./m}$$

$$L_{\text{alejado}} = L_{\text{colector-circuito}} + L_{\text{circuito}} = 84,31846 + 169,127 = 253,445 \text{ m}$$

$$\Delta P_{\text{circuito}} = 18,9 \text{ mm.c.a./m}$$

$$\Delta P_{G1} = (L_{\text{alejado}} \cdot \Delta P_{\text{circuito}} + L_3 \cdot \Delta P_3 + L_2 \cdot \Delta P_2 + L_1 \cdot \Delta P_1) \cdot 1,2 = 5.762,69 \text{ mm.c.a.}$$

BOMBA GI2

$$d_6 = 50 \text{ mm } L_6 = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_5 = 3,675 \text{ mm.c.a./m}$$

$$d_5 = 75 \text{ mm } L_5 = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_5 = 2,52 \text{ mm.c.a./m}$$

$$d_4 = 90 \text{ mm } L_4 = 8,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_4 = 1,575 \text{ mm.c.a./m}$$

$$L_{\text{alejado}} = L_{\text{colector-circuito}} + L_{\text{circuito}} = 84,31846 + 169,127 = 253,445 \text{ m}$$

$$\Delta P_{\text{circuito}} = 18,9 \text{ mm.c.a./m}$$

$$\Delta P_{G2} = (L_{\text{alejado}} \cdot \Delta P_{\text{circuito}} + L_6 \cdot \Delta P_6 + L_5 \cdot \Delta P_5 + L_4 \cdot \Delta P_4) \cdot 1,2 = 5.768,20 \text{ mm.c.a.}$$

BOMBA AM1

$$d_{A4} = 40 \text{ mm } L_{A4} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{A4} = 6,825 \text{ mm.c.a./m}$$

$$d_{A3} = 63 \text{ mm } L_{A3} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{A3} = 3,15 \text{ mm.c.a./m}$$

$$d_{A2} = 75 \text{ mm } L_{A2} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{A2} = 2,73 \text{ mm.c.a./m}$$

$$d_{A1} = 90 \text{ mm } L_{A1} = 8,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{A1} = 2,3 \text{ mm.c.a./m}$$

$$L_{\text{alejado}} = L_{\text{colector-circuito}} + L_{\text{circuito}} = 159,2799 + 167,077 = 326,357 \text{ m}$$

$$\Delta P_{\text{circuito}} = 17,85 \text{ mm.c.a./m}$$

$$\Delta P_{AM1} = (L_{\text{alejado}} \cdot \Delta P_{\text{circuito}} + L_{A4} \cdot \Delta P_{A4} + L_{A3} \cdot \Delta P_{A3} + L_{A2} \cdot \Delta P_{A2} + L_{A1} \cdot \Delta P_{A1}) \cdot 1,2 \\ = 7.016,20 \text{ mm.c.a.}$$

BOMBA AM

$$d_{B3} = 50 \text{ mm } L_{B3} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{B3} = 3,675 \text{ mm.c.a./m}$$

$$d_{B2} = 75 \text{ mm } L_{B2} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{B2} = 2,10 \text{ mm.c.a./m}$$

$$d_{B1} = 90 \text{ mm } L_{B1} = 8,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{B1} = 1,838 \text{ mm.c.a./m}$$

$$L_{\text{alejado}} = L_{\text{colector-circuito}} + L_{\text{circuito}} = 160,249 + 234,664 = 394,913 \text{ m}$$

$$\Delta P_{\text{circuito}} = 19,95 \text{ mm.c.a./m}$$

$$\Delta P_{AM} = (L_{alejado} \cdot \Delta P_{circuito} + L_{B3} \cdot \Delta P_{B3} + L_{B2} \cdot \Delta P_{B2} + L_{B1} \cdot \Delta P_{B1}) \cdot 1,2$$

$$= 9.474 \text{ mm. c. a}$$

BOMBA AM2

$$d_{C4} = 40 \text{ mm } L_{C4} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{C4} = 6,825 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{C3} = 63 \text{ mm } L_{C3} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{C3} = 3,15 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{C2} = 75 \text{ mm } L_{C2} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{C2} = 2,73 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{C1} = 90 \text{ mm } L_{C1} = 8,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{C1} = 2,3 \text{ mm. c. a/m}$$

$$L_{alejado} = L_{colector-circuito} + L_{circuito} = 215,289 + 167,077 = 382,366 \text{ m}$$

$$\Delta P_{circuito} = 17,85 \text{ mm. c. a/m}$$

$$\Delta P_{AM2} = (L_{alejado} \cdot \Delta P_{circuito} + L_{C4} \cdot \Delta P_{C4} + L_{C3} \cdot \Delta P_{C3} + L_{C2} \cdot \Delta P_{C2} + L_{C1} \cdot \Delta P_{C1}) \cdot 1,2$$

$$= 8.216,0 \text{ mm. c. a}$$

BOMBA CR1

$$d_{A2} = 40 \text{ mm } L_{A2} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{A2} = 6,825 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{A1} = 63 \text{ mm } L_{A1} = 8,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{A1} = 2,73 \text{ mm. c. a/m}$$

$$L_{alejado} = L_{colector-circuito} + L_{circuito} = 213,4032 + 164,098 = 377,501 \text{ m}$$

$$\Delta P_{circuito} = 18,375 \text{ mm. c. a/m}$$

$$\Delta P_{CR1} = (L_{alejado} \cdot \Delta P_{circuito} + L_{C4} \cdot \Delta P_{C4} + L_{C3} \cdot \Delta P_{C3} + L_{C2} \cdot \Delta P_{C2} + L_{C1} \cdot \Delta P_{C1}) \cdot 1,2$$

$$= 8.352,0 \text{ mm. c. a}$$

BOMBA CR

$$d_{B4} = 40 \text{ mm } L_{B4} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{B4} = 2,73 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{B3} = 63 \text{ mm } L_{B3} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{B3} = 2,94 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{B2} = 75 \text{ mm } L_{B2} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{B2} = 2,52 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{B1} = 90 \text{ mm } L_{B1} = 8,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{B1} = 1,82 \text{ mm. c. a/m}$$

$$L_{alejado} = L_{colector-circuito} + L_{circuito} = 236,889 + 237,797 = 474,686 \text{ m}$$

$$\Delta P_{circuito} = 21 \text{ mm. c. a/m}$$

$$\Delta P_{CR} = (L_{alejado} \cdot \Delta P_{circuito} + L_{C4} \cdot \Delta P_{C4} + L_{C3} \cdot \Delta P_{C3} + L_{C2} \cdot \Delta P_{C2} + L_{C1} \cdot \Delta P_{C1}) \cdot 1,2$$

$$= 11.982,0 \text{ mm. c. a}$$

BOMBA CR2

$$d_{C2} = 40 \text{ mm } L_{C2} = 0,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{C2} = 6,825 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{C1} = 63 \text{ mm } L_{C1} = 8,2 \text{ m} \rightarrow \Delta P_{C1} = 2,73 \text{ mm. c. a/m}$$

$$L_{alejado} = L_{colector-circuito} + L_{circuito} = 269,4123 + 164,098 = 433,639 \text{ m}$$

$$\Delta P_{circuito} = 18,375 \text{ mm. c. a/m}$$

$$\Delta P_{CR2} = (L_{alejado} \cdot \Delta P_{circuito} + L_{C4} \cdot \Delta P_{C4} + L_{C3} \cdot \Delta P_{C3} + L_{C2} \cdot \Delta P_{C2} + L_{C1} \cdot \Delta P_{C1}) \cdot 1,2$$

$$= 9.587,0 \text{ mm. c. a}$$

BOMBA CO

$$d_A = 50 \text{ mm } L_A = 8,2 \text{ m } \rightarrow \Delta P_A = 2,73 \text{ mm. c. a/m}$$

$$L_{alejado} = L_{colector-circuito} + L_{circuito} = 223,3898 + 220,245 = 443,635 \text{ m}$$

$$\Delta P_{circuito} = 17,85 \text{ mm. c. a/m}$$

$$\Delta P_{CO} = (L_{alejado} \cdot \Delta P_{circuito} + L_A \cdot \Delta P_A) \cdot 1,2 = 9.529,0 \text{ mm. c. a}$$

BOMBA TR1

$$d_{A3} = 50 \text{ mm } L_{A3} = 0,2 \text{ m } \rightarrow \Delta P_{A3} = 3,36 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{A2} = 75 \text{ mm } L_{A2} = 0,2 \text{ m } \rightarrow \Delta P_{A2} = 1,8375 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{A1} = 90 \text{ mm } L_{A1} = 8,2 \text{ m } \rightarrow \Delta P_{A1} = 1,68 \text{ mm. c. a/m}$$

$$L_{alejado} = L_{colector-circuito} + L_{circuito} = 301,6387 + 239,514 = 541,1527 \text{ m}$$

$$\Delta P_{circuito} = 21 \text{ mm. c. a/m}$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{TR1} &= (L_{alejado} \cdot \Delta P_{circuito} + L_{A3} \cdot \Delta P_{A3} + L_{A2} \cdot \Delta P_{A2} + L_{A1} \cdot \Delta P_{A1}) \cdot 1,2 \\ &= 13.655 \text{ mm. c. a} \end{aligned}$$

BOMBA TR

$$d_{B3} = 50 \text{ mm } L_{B3} = 0,2 \text{ m } \rightarrow \Delta P_{B3} = 3,78 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{B2} = 75 \text{ mm } L_{B2} = 0,2 \text{ m } \rightarrow \Delta P_{B2} = 1,8375 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{B1} = 90 \text{ mm } L_{B1} = 8,2 \text{ m } \rightarrow \Delta P_{B1} = 1,575 \text{ mm. c. a/m}$$

$$L_{alejado} = L_{colector-circuito} + L_{circuito} = 331,728 + 239,915 = 571,643 \text{ m}$$

$$\Delta P_{circuito} = 21 \text{ mm. c. a/m}$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{TR} &= (L_{alejado} \cdot \Delta P_{circuito} + L_{B3} \cdot \Delta P_{B3} + L_{B2} \cdot \Delta P_{B2} + L_{B1} \cdot \Delta P_{B1}) \cdot 1,2 \\ &= 14.422 \text{ mm. c. a} \end{aligned}$$

BOMBA TR2

$$d_{C3} = 50 \text{ mm } L_{C3} = 0,2 \text{ m } \rightarrow \Delta P_{C3} = 3,36 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{C2} = 75 \text{ mm } L_{C2} = 0,2 \text{ m } \rightarrow \Delta P_{C2} = 1,8375 \text{ mm. c. a/m}$$

$$d_{C1} = 90 \text{ mm } L_{C1} = 8,2 \text{ m } \rightarrow \Delta P_{C1} = 1,68 \text{ mm. c. a/m}$$

$$L_{alejado} = L_{colector-circuito} + L_{circuito} = 357,6478 + 239,514 = 597,1618 \text{ m}$$

$$\Delta P_{circuito} = 21 \text{ mm. c. a/m}$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{TR1} &= (L_{alejado} \cdot \Delta P_{circuito} + L_{A3} \cdot \Delta P_{A3} + L_{A2} \cdot \Delta P_{A2} + L_{A1} \cdot \Delta P_{A1}) \cdot 1,2 \\ &= 15.066 \text{ mm. c. a} \end{aligned}$$

Radiadores en los bancos

Los modelos elegidos para la instalación de los radiadores en los bancos son del fabricante “Zehnder”, tipo KLEO-HD-022, uno de 2,2 metros y 2,1 metros de longitud, tal y como se ha comentado en la memoria. Se instalan tres radiadores de 2,2 metros en los bancos de 7 metros, en conexión bitubo y dos de 2,1 metros en los bancos de 4,34 metros, también en conexión bitubo.

Las tablas, que, a continuación, se muestran, vienen a indicar todos los resultados del circuito hidráulico dividido en cuatro bloques:

1^{er} Bloque: 2 bancadas de 30 bancos de 7 metros en el altar mayor.

2^º Bloque: 1 bancada de 17 bancos de 4,34 metros en la capilla de Santa Teresa.

3^{er} Bloque: 1 bancada de 17 bancos de 4,34 metros en la capilla de la Virgen del Carmen.

4^º Bloque: 40 bancadas en total situadas en el crucero en dos columnas de 20. Cada bancada está formada por la unión, en serie, de un banco de 7 metros y uno de 4,34 metros.

La información, que para cada bloque de bancos se detalla, refleja la potencia térmica de cada radiador, de cada bancada y de cada grupo de bancadas, el caudal que circula por los tubos de conexión entre bancos, su diámetro y las pérdidas de carga que se producen, así como la comprobación de que no sobrepasan los 15 mm.c.a/m de tubería. Las pérdidas totales de cada bloque se obtendrán sumando aquellos tramos que son los más desfavorables, es decir, las bancadas más alejadas. La bomba se dimensiona con el caudal que circula por los cuatro bloques y las pérdidas de carga se corresponderán con las del bloque que las tiene mayores.

Para comprensión de estas tablas se hace necesario los planos porque ahí se muestran los nombres que se han tomado en las tablas y qué hace referencia cada uno de ellos.

Bloque 1

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
Rama 1_izquierda_B1**									
0-5	A1_izda	508,575	1,735E-05	6,647	0,262	2,260	0,001	4,95E-04	OK
1-4	B1_izda	508,575	1,735E-05	6,647	0,262	2,260	0,001	4,95E-04	OK
2-3	C1_izda	508,575	1,735E-05	6,647	0,262	5,860	0,003	4,95E-04	OK
BANCO DE 3 RADIADORES DE L=2200 mm									
		1525,724	5,206E-05						

Anexo. Tabla 23: Resultados Radiadores de los bancos del altar mayor

Tramo que une la unión común de todos los bloques con el inicio de la bancada 1dcha

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
PB_1dcha	TOTAL DE BANCOS BLOQUE 1	91543,469	3,124E-03	89,185	3,514	19,547	64,913	3,321	OK
60dcha_PB	TOTAL DE BANCOS BLOQUE 1	91543,469	3,124E-03	89,185	3,514	19,707	65,444	3,321	OK

Anexo. Tabla 24: Tramo que une la toma principal con el primer banco del 1er bloque

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.
**Se toma el primer banco de la izquierda como cálculo general para los 60 bancos.
***Se elige 2”1/2 de diámetro porque viene marcado por la entrada/salida del modelo de radiador elegido

Elementos de conexión entre bancadas

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
Rama 1_izquierda_B1									
Hay 60 bancadas iguales (incluye dcha e izda) (3 radiadores en la bancada)									
der1_izda-0	TOTAL (bancada)	1525,724	5,206E-05	11,514	0,454	2,110	10,912	5,171	OK
0-1	TOTAL (bancada)-A1	1017,150	3,471E-05	9,401	0,370	2,633	6,052	2,298	OK
1-2	TOTAL (bancada)-A1-B1	508,575	1,735E-05	6,647	0,262	2,633	1,513	0,575	OK
3-4	TOTAL (bancada)-A1-B1	508,575	1,735E-05	6,647	0,262	2,633	1,513	0,575	OK
4-5	TOTAL (bancada)-A1	1017,150	3,471E-05	9,401	0,370	2,633	6,052	2,298	OK
5-der60_izda	TOTAL (bancada)	1525,724	5,206E-05	11,514	0,454	4,330	22,392	5,171	OK

Anexo. Tabla 25: Tramos que unen los radiadores del 1er bloque entre bancadas

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.
**Se toma el primer banco de la izquierda como cálculo general para los 60 bancos.
***Se elige 2"1/2 de diámetro porque viene marcado por la entrada/salida del modelo de radiador elegido

Conexión entre bancadas del 1er bloque

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
IDA									
1d-1i	TOTAL-1d	90017,745	3,071E-03	88,439	3,484	5,220	16,762	3,211	OK
1i-2d	TOTAL-1d-1i	88492,020	3,019E-03	87,686	3,455	5,910	18,340	3,103	OK
2d-2i	TOTAL-1d-1i-2d	86966,296	2,967E-03	86,927	3,425	5,220	15,645	2,997	OK
2i-3d	TOTAL-1d-1i-2d-2i	85440,571	2,915E-03	86,161	3,395	5,910	17,097	2,893	OK
3d-3i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d	83914,847	2,863E-03	85,388	3,364	5,220	14,566	2,790	OK
3i-4d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i	82389,122	2,811E-03	84,609	3,334	5,910	15,898	2,690	OK
4d-4i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d	80863,398	2,759E-03	83,822	3,303	5,220	13,526	2,591	OK
4i-5d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i	79337,673	2,707E-03	83,027	3,271	5,910	14,742	2,494	OK
5d-5i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d	77811,949	2,655E-03	82,225	3,240	5,220	12,525	2,399	OK
5i-6d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i	76286,224	2,603E-03	81,415	3,208	5,910	13,630	2,306	OK
6d-6i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d	74760,500	2,551E-03	80,596	3,176	5,220	11,562	2,215	OK
6i-7d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i	73234,776	2,499E-03	79,770	3,143	5,910	12,561	2,125	OK
7d-7i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d	71709,051	2,447E-03	78,935	3,110	5,220	10,637	2,038	OK
7i-8d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i	70183,327	2,395E-03	78,090	3,077	5,910	11,536	1,952	OK
8d-8i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d	68657,602	2,343E-03	77,237	3,043	5,220	9,751	1,868	OK
8i-9d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i	67131,878	2,291E-03	76,374	3,009	5,910	10,555	1,786	OK
9d-9i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d	65606,153	2,239E-03	75,501	2,975	5,220	8,904	1,706	OK
9i-10d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i	64080,429	2,186E-03	74,618	2,940	5,910	9,617	1,627	OK
10d-10i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d	62554,704	2,134E-03	73,724	2,905	5,220	8,095	1,551	OK
10i-11d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i	61028,980	2,082E-03	72,820	2,869	5,910	8,723	1,476	OK
11d-11i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d	59503,255	2,030E-03	71,904	2,833	5,220	7,324	1,403	OK
11i-12d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i	57977,531	1,978E-03	70,976	2,796	5,910	7,872	1,332	OK
12d-12i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d	56451,806	1,926E-03	70,036	2,759	5,220	6,592	1,263	OK
12i-13d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i	54926,082	1,874E-03	69,083	2,722	5,910	7,066	1,196	OK
13d-13i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d	53400,357	1,822E-03	68,116	2,684	5,220	5,899	1,130	OK
13i-14d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i	51874,633	1,770E-03	67,136	2,645	5,910	6,302	1,066	OK
14d-14i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d	50348,908	1,718E-03	66,142	2,606	5,220	5,244	1,005	OK

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

14i-15d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i	48823,184	1,666E-03	65,132	2,566	5,910	5,583	0,945	OK
15d-15i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d	47297,459	1,614E-03	64,106	2,526	5,220	4,628	0,887	OK
15i-16d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i	45771,735	1,562E-03	63,064	2,485	5,910	4,907	0,830	OK
16d-16i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d	44246,010	1,510E-03	62,004	2,443	5,220	4,050	0,776	OK
16i-17d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i	42720,286	1,458E-03	60,925	2,400	5,910	4,274	0,723	OK
17d-17i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d	41194,561	1,406E-03	59,827	2,357	5,220	3,510	0,672	OK
17i-18d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i	39668,837	1,354E-03	58,709	2,313	5,910	3,685	0,624	OK
18d-18i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d	38143,112	1,301E-03	57,569	2,268	5,220	3,010	0,577	OK
18i-19d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i	36617,388	1,249E-03	56,406	2,222	5,910	3,140	0,531	OK
19d-19i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d	35091,663	1,197E-03	55,218	2,176	5,220	2,547	0,488	OK
19i-20d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i	33565,939	1,145E-03	54,004	2,128	5,910	2,639	0,446	OK
20d-20i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d	32040,214	1,093E-03	52,763	2,079	5,220	2,124	0,407	OK
20i-21d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i	30514,490	1,041E-03	51,491	2,029	5,910	2,181	0,369	OK
21d-21i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d	28988,765	9,891E-04	50,187	1,977	5,220	1,738	0,333	OK
21i-22d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i	27463,041	9,371E-04	48,849	1,925	5,910	1,766	0,299	OK
22d-22i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d	25937,316	8,850E-04	47,473	1,870	5,220	1,392	0,267	OK
22i-23d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i	24411,592	8,329E-04	46,055	1,815	5,910	1,396	0,236	OK
23d-23i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d	22885,867	7,809E-04	44,593	1,757	5,220	1,083	0,208	OK

23i-24d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i	21360,143	7,288E-04	43,081	1,697	5,910	1,069	0,181	OK
24d-24i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d	19834,418	6,768E-04	41,514	1,636	5,220	0,814	0,156	OK
24i-25d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i	18308,694	6,247E-04	39,885	1,571	5,910	0,785	0,133	OK
25d-25i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d	16782,969	5,726E-04	38,187	1,505	5,220	0,583	0,112	OK
25i-26d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i	15257,245	5,206E-04	36,410	1,435	5,910	0,545	0,092	OK
26d-26i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d	13731,520	4,685E-04	34,541	1,361	5,220	0,390	0,075	OK
26i-27d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i	12205,796	4,165E-04	32,566	1,283	5,910	0,349	0,059	OK
27d-27i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d	10680,071	3,644E-04	30,463	1,200	5,220	0,236	0,045	OK
27i-28d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i	9154,347	3,124E-04	28,203	1,111	5,910	0,196	0,033	OK
28d-28i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i-28d	7628,622	2,603E-04	25,746	1,014	5,220	0,120	0,023	OK
28i-29d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i-28d-28i	6102,898	2,082E-04	23,028	0,907	5,910	0,087	0,015	OK
29d-29i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i-28d-28i-29d	4577,173	1,562E-04	19,942	0,786	5,220	0,043	0,008	OK

29i-30d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i-28d-28i-29d-29i	3051,449	1,041E-04	16,283	0,642	5,910	0,022	0,004	OK
30d-30i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i-28d-28i-29d-29i-30d	1525,724	5,206E-05	11,514	0,454	2,420	0,002	0,001	OK
RETORNO									
31i-31d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i-28d-28i-29d-29i-30d	1525,724	5,206E-05	11,514	0,454	2,420	0,002	0,001	OK
31d-32i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i-28d-28i-29d-29i	3051,449	1,041E-04	16,283	0,642	5,910	0,022	0,004	OK
32i-32d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i-28d-28i-29d	4577,173	1,562E-04	19,942	0,786	5,220	0,043	0,008	OK
32d-33i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i-28d-28i	6102,898	2,082E-04	23,028	0,907	5,910	0,087	0,015	OK
33i-33d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i-28d	7628,622	2,603E-04	25,746	1,014	3"1/2 5,220	0,120	0,023	OK
33d-34i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d-27i	9154,347	3,124E-04	28,203	1,111	5,910	0,196	0,033	OK
34i-34d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i-27d	10680,071	3,644E-04	30,463	1,200	5,220	0,236	0,045	OK
34d-35i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d-26i	12205,796	4,165E-04	32,566	1,283	5,910	0,349	0,059	OK
35i-35d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i-26d	13731,520	4,685E-04	34,541	1,361	5,220	0,390	0,075	OK

35d-36i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d-25i	15257,245	5,206E-04	36,410	1,435	5,910	0,545	0,092	OK
36i-36d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i-25d	16782,969	5,726E-04	38,187	1,505	5,220	0,583	0,112	OK
36d-37i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d-24i	18308,694	6,247E-04	39,885	1,571	5,910	0,785	0,133	OK
37i-37d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i-24d	19834,418	6,768E-04	41,514	1,636	5,220	0,814	0,156	OK
37d-38i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d-23i	21360,143	7,288E-04	43,081	1,697	5,910	1,069	0,181	OK
38i-38d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i-23d	22885,867	7,809E-04	44,593	1,757	5,220	1,083	0,208	OK
38d-39i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d-22i	24411,592	8,329E-04	46,055	1,815	5,910	1,396	0,236	OK
39i-39d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i-22d	25937,316	8,850E-04	47,473	1,870	5,220	1,392	0,267	OK
39d-40i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d-21i	27463,041	9,371E-04	48,849	1,925	5,910	1,766	0,299	OK
40i-40d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i-21d	28988,765	9,891E-04	50,187	1,977	5,220	1,738	0,333	OK
40d-41i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d-20i	30514,490	1,041E-03	51,491	2,029	5,910	2,181	0,369	OK
41i-41d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d	32040,214	1,093E-03	52,763	2,079	5,220	2,124	0,407	OK
41d-42i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i	33565,939	1,145E-03	54,004	2,128	5,910	2,639	0,446	OK
42i-42d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d	35091,663	1,197E-03	55,218	2,176	5,220	2,547	0,488	OK
42d-43i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i	36617,388	1,249E-03	56,406	2,222	5,910	3,140	0,531	OK

43i-43d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d	38143,112	1,301E-03	57,569	2,268	5,220	3,010	0,577	OK
43d-44i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i	39668,837	1,354E-03	58,709	2,313	5,910	3,685	0,624	OK
44i-44d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d	41194,561	1,406E-03	59,827	2,357	5,220	3,510	0,672	OK
44d-45i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i	42720,286	1,458E-03	60,925	2,400	5,910	4,274	0,723	OK
45i-45d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d	44246,010	1,510E-03	62,004	2,443	5,220	4,050	0,776	OK
45d-46i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i	45771,735	1,562E-03	63,064	2,485	5,910	4,907	0,830	OK
46i-46d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d	47297,459	1,614E-03	64,106	2,526	5,220	4,628	0,887	OK
46d-47i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i	48823,184	1,666E-03	65,132	2,566	5,910	5,583	0,945	OK
47i-47d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d	50348,908	1,718E-03	66,142	2,606	5,220	5,244	1,005	OK
47d-48i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i	51874,633	1,770E-03	67,136	2,645	5,910	6,302	1,066	OK
48i-48d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d	53400,357	1,822E-03	68,116	2,684	5,220	5,899	1,130	OK
48d-49i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i	54926,082	1,874E-03	69,083	2,722	5,910	7,066	1,196	OK
49i-49d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d	56451,806	1,926E-03	70,036	2,759	5,220	6,592	1,263	OK
49d-50i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i	57977,531	1,978E-03	70,976	2,796	5,910	7,872	1,332	OK
50i-50d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d	59503,255	2,030E-03	71,904	2,833	5,220	7,324	1,403	OK
50d-51i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i	61028,980	2,082E-03	72,820	2,869	5,910	8,723	1,476	OK
51i-51d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d	62554,704	2,134E-03	73,724	2,905	5,220	8,095	1,551	OK
51d-52i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i	64080,429	2,186E-03	74,618	2,940	5,910	9,617	1,627	OK
52i-52d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d	65606,153	2,239E-03	75,501	2,975	5,220	8,904	1,706	OK
52d-53i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i	67131,878	2,291E-03	76,374	3,009	5,910	10,555	1,786	OK
53i-53d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d	68657,602	2,343E-03	77,237	3,043	5,220	9,751	1,868	OK
53d-54i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i	70183,327	2,395E-03	78,090	3,077	5,910	11,536	1,952	OK
54i-54d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d	71709,051	2,447E-03	78,935	3,110	5,220	10,637	2,038	OK
54d-55i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i	73234,776	2,499E-03	79,770	3,143	5,910	12,561	2,125	OK
55i-55d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d	74760,500	2,551E-03	80,596	3,176	5,220	11,562	2,215	OK
55d-56i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i	76286,224	2,603E-03	81,415	3,208	5,910	13,630	2,306	OK
56i-56d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d	77811,949	2,655E-03	82,225	3,240	5,220	12,525	2,399	OK
56d-57i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i	79337,673	2,707E-03	83,027	3,271	5,910	14,742	2,494	OK
57i-57d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d	80863,398	2,759E-03	83,822	3,303	5,220	13,526	2,591	OK
57d-58i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i	82389,122	2,811E-03	84,609	3,334	5,910	15,898	2,690	OK

58i-58d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d	83914,847	2,863E-03	85,388	3,364
58d-59i	TOTAL-1d-1i-2d-2i	85440,571	2,915E-03	86,161	3,395
59i-59d	TOTAL-1d-1i-2d	86966,296	2,967E-03	86,927	3,425
59d-60i	TOTAL-1d-1i	88492,020	3,019E-03	87,686	3,455
60i-60d	TOTAL-1d	90017,745	3,071E-03	88,439	3,484

Anexo. Tabla 25: Tramos que une las bancadas del 1er Bloque entre sí

5,220	14,566	2,790	OK
5,910	17,097	2,893	OK
5,220	15,645	2,997	OK
5,910	18,340	3,103	OK
5,220	16,762	3,211	OK

Bloque 2

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
Rama 1_B2**									
0-3	A1	492,104	1,679E-05	6,538953542	0,25763477	2,220	1,029E-03	4,636E-04	OK
1-2	B1	492,104	1,679E-05	6,538953542	0,25763477	5,820	2,698E-03	4,636E-04	OK
BANCO DE 2 RADIADORES DE L=2100 mm									

Anexo. Tabla 27: Resultados Radiadores de los bancos de la capilla de Santa Teresa

Tramo que une la unión común de todos los bloques con el inicio del bloque 2

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
PB-1	TOTAL DE BANCOS BLOQUE 2	16731,526	5,709E-04	38,128	1,502	17,547	102,747	5,856	OK
34-PB	TOTAL DE BANCOS BLOQUE 2	16731,526	5,709E-04	38,128	1,502	15,607	91,387	5,856	OK

Anexo. Tabla 28: Tramo que une la toma principal con el primer banco del 2º bloque

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.
**Se toma el primer banco del segundo bloque como cálculo general para los 17 bancos.
***Se elige 2”1/2 de diámetro porque viene marcado por la entrada/salida del modelo de radiador elegido

Elementos de conexión entre bancadas

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
Rama 1_B2 hay 17 bancadas iguales (2 radiadores en la bancada)									
der1_B2_izda-0	TOTAL (bancada)	984,207	3,358E-05	9,247	0,364	26,422	56,853	2,152	OK
0-1	TOTAL (bancada)-A1	492,104	1,679E-05	6,539	0,258	2,510	1,350	0,538	OK
2-3	TOTAL (bancada)-A1	492,104	1,679E-05	6,539	0,258	2,510	1,350	0,538	OK
3-der34_B2	TOTAL (bancada)	984,207	3,358E-05	9,247	0,364	28,542	61,415	2,152	OK

Anexo. Tabla 29: Tramos que unen los radiadores del 2º bloque entre bancadas

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

Conexión entre bancadas del 2º bloque

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga	
IDA										
1-2	TOTAL-1	15747,319	5,373E-04	36,990	1,457	1"1/2	4,080	21,163	5,187	OK
2-3	TOTAL-1-2	14763,111	5,037E-04	35,815	1,411		4,080	18,600	4,559	OK
3-4	TOTAL-1-2-3	13778,904	4,701E-04	34,601	1,363		4,080	16,203	3,971	OK
4-5	TOTAL-1-2-3-4	12794,697	4,366E-04	33,342	1,314		4,080	13,971	3,424	OK
5-6	TOTAL-1-2-3-4-5	11810,489	4,030E-04	32,034	1,262		4,080	11,904	2,918	OK
6-7	TOTAL-1-2-3-4-5-6	10826,282	3,694E-04	30,670	1,208		4,080	10,003	2,452	OK
7-8	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7	9842,074	3,358E-04	29,243	1,152		4,080	8,267	2,026	OK
8-9	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8	8857,867	3,022E-04	27,742	1,093		4,080	6,696	1,641	OK
9-10	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9	7873,659	2,687E-04	26,156	1,031		4,080	5,291	1,297	OK
10-11	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	6889,452	2,351E-04	24,467	0,964		4,080	4,051	0,993	OK
11-12	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	5905,245	2,015E-04	22,652	0,892		4,080	2,976	0,729	OK
12-13	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	4921,037	1,679E-04	20,678	0,815		4,080	2,067	0,507	OK
13-14	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13	3936,830	1,343E-04	18,495	0,729		4,080	1,323	0,324	OK
14-15	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14	2952,622	1,007E-04	16,017	0,631		4,080	0,744	0,182	OK
15-16	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	1968,415	6,716E-05	13,078	0,515		4,080	0,331	0,081	OK
16-17	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16	984,207	3,358E-05	9,247	0,364		2,280	0,046	0,020	OK
RETORNO										
18-19	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16	984,207	3,358E-05	9,247	0,364	1"1/2	2,280	0,046	0,020	OK
19-20	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	1968,415	6,716E-05	13,078	0,515		4,080	0,331	0,081	OK
20-21	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14	2952,622	1,007E-04	16,017	0,631		4,080	0,744	0,182	OK
21-22	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13	3936,830	1,343E-04	18,495	0,729		4,080	1,323	0,324	OK
22-23	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	4921,037	1,679E-04	20,678	0,815		4,080	2,067	0,507	OK
23-24	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	5905,245	2,015E-04	22,652	0,892		4,080	2,976	0,729	OK
24-25	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	6889,452	2,351E-04	24,467	0,964		4,080	4,051	0,993	OK
25-26	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9	7873,659	2,687E-04	26,156	1,031		4,080	5,291	1,297	OK
26-27	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8	8857,867	3,022E-04	27,742	1,093		4,080	6,696	1,641	OK
27-28	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7	9842,074	3,358E-04	29,243	1,152		4,080	8,267	2,026	OK
28-29	TOTAL-1-2-3-4-5-6	10826,282	3,694E-04	30,670	1,208		4,080	10,003	2,452	OK
29-30	TOTAL-1-2-3-4-5	11810,489	4,030E-04	32,034	1,262		4,080	11,904	2,918	OK
30-31	TOTAL-1-2-3-4	12794,697	4,366E-04	33,342	1,314		4,080	13,971	3,424	OK
31-32	TOTAL-1-2-3	13778,904	4,701E-04	34,601	1,363		4,080	16,203	3,971	OK
32-33	TOTAL-1-2	14763,111	5,037E-04	35,815	1,411		4,080	18,600	4,559	OK
33-34	TOTAL-1	15747,319	5,373E-04	36,990	1,457		4,080	21,163	5,187	OK

Anexo. Tabla 29: Tramos que unen las bancadas del 2º Bloque entre sí

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

Bloque 3

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
Rama 1_B3**									
0-3	A1	492,104	1,679E-05	6,539	0,258	2,22	1,029E-03	4,636E-04	OK
1-2	B1	492,104	1,679E-05	6,539	0,258	5,82	2,698E-03	4,636E-04	OK

BANCO DE 2 RADIADORES DE L=2100 mm									
		984,207							

Anexo. Tabla 31: Resultados Radiadores de los bancos de la capilla de la Virgen del Carmen

Tramo que enlaza el punto común de todos los bloques con el inicio del bloque 3

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
PB-1	TOTAL DE BANCOS BLOQUE 3	16731,526	5,709E-04	38,128	1,502	50,839	297,694	5,856	OK
34-PB	TOTAL DE BANCOS BLOQUE 3	16731,526	5,709E-04	38,128	1,502	48,659	284,929	5,856	OK

Anexo. Tabla 32: Tramo que une la toma principal con el primer banco del 3er bloque

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.
**Se toma el primer banco del tercer bloque como cálculo general para los 17 bancos.
***Se elige 2”1/2 de diámetro porque viene marcado por la entrada/salida del modelo de radiador elegido

Elementos de conexión entre bancadas

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
Rama 1_B3 hay 17 bancadas iguales (2 radiadores en la bancada)									
der1_B3-0	TOTAL (bancada)	984,207	3,358E-05	9,247	0,364	26,422	56,853	2,152	OK
0-1	TOTAL (bancada)-A1	492,104	1,679E-05	6,539	0,258	2,510	1,350	0,538	OK
2-3	TOTAL (bancada)-A1	492,104	1,679E-05	6,539	0,258	2,510	1,350	0,538	OK
3-der34_B3	TOTAL (bancada)	984,207	3,358E-05	9,247	0,364	28,542	61,415	2,152	OK

Anexo. Tabla 33: Tramos que unen los radiadores del 3er bloque entre bancadas

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

Conexión entre bancadas del 3^{er} bloque

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga	
IDA										
1-2	TOTAL-1	15747,319	5,373E-04	36,990	1,457	1"1/2	4,08	21,163	5,187	OK
2-3	TOTAL-1-2	14763,111	5,037E-04	35,815	1,411		4,08	18,600	4,559	OK
3-4	TOTAL-1-2-3	13778,904	4,701E-04	34,601	1,363		4,08	16,203	3,971	OK
4-5	TOTAL-1-2-3-4	12794,697	4,366E-04	33,342	1,314		4,08	13,971	3,424	OK
5-6	TOTAL-1-2-3-4-5	11810,489	4,030E-04	32,034	1,262		4,08	11,904	2,918	OK
6-7	TOTAL-1-2-3-4-5-6	10826,282	3,694E-04	30,670	1,208		4,08	10,003	2,452	OK
7-8	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7	9842,074	3,358E-04	29,243	1,152		4,08	8,267	2,026	OK
8-9	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8	8857,867	3,022E-04	27,742	1,093		4,08	6,696	1,641	OK
9-10	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9	7873,659	2,687E-04	26,156	1,031		4,08	5,291	1,297	OK
10-11	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	6889,452	2,351E-04	24,467	0,964		4,08	4,051	0,993	OK
11-12	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	5905,245	2,015E-04	22,652	0,892		4,08	2,976	0,729	OK
12-13	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	4921,037	1,679E-04	20,678	0,815		4,08	2,067	0,507	OK
13-14	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13	3936,830	1,343E-04	18,495	0,729		4,08	1,323	0,324	OK
14-15	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14	2952,622	1,007E-04	16,017	0,631		4,08	0,744	0,182	OK
15-16	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	1968,415	6,716E-05	13,078	0,515		4,08	0,331	0,081	OK
16-17	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16	984,207	3,358E-05	9,247	0,364		2,28	0,046	0,020	OK
RETORNO										
18-19	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16	984,207	3,358E-05	9,247	0,364	1"1/2	2,28	0,046	0,020	OK
19-20	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	1968,415	6,716E-05	13,078	0,515		4,08	0,331	0,081	OK
20-21	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14	2952,622	1,007E-04	16,017	0,631		4,08	0,744	0,182	OK
21-22	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13	3936,830	1,343E-04	18,495	0,729		4,08	1,323	0,324	OK
22-23	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12	4921,037	1,679E-04	20,678	0,815		4,08	2,067	0,507	OK
23-24	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	5905,245	2,015E-04	22,652	0,892		4,08	2,976	0,729	OK
24-25	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	6889,452	2,351E-04	24,467	0,964		4,08	4,051	0,993	OK
25-26	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8-9	7873,659	2,687E-04	26,156	1,031		4,08	5,291	1,297	OK
26-27	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7-8	8857,867	3,022E-04	27,742	1,093		4,08	6,696	1,641	OK
27-28	TOTAL-1-2-3-4-5-6-7	9842,074	3,358E-04	29,243	1,152		4,08	8,267	2,026	OK
28-29	TOTAL-1-2-3-4-5-6	10826,282	3,694E-04	30,670	1,208		4,08	10,003	2,452	OK
29-30	TOTAL-1-2-3-4-5	11810,489	4,030E-04	32,034	1,262		4,08	11,904	2,918	OK
30-31	TOTAL-1-2-3-4	12794,697	4,366E-04	33,342	1,314		4,08	13,971	3,424	OK
31-32	TOTAL-1-2-3	13778,904	4,701E-04	34,601	1,363		4,08	16,203	3,971	OK
32-33	TOTAL-1-2	14763,111	5,037E-04	35,815	1,411		4,08	18,600	4,559	OK
33-34	TOTAL-1	15747,319	5,373E-04	36,990	1,457		4,08	21,163	5,187	OK

Anexo. Tabla 33: Tramos que unen las bancadas del 3er Bloque entre sí

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

Bloque 4

Tramo	Elemento	Potencia Real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
Rama 1_izda_B4**									
0-9	A1	508,575	1,735E-05	6,647	0,262	2,26	1,119E-03	4,952E-04	OK
1-8	B1	508,575	1,735E-05	6,647	0,262	2,26	1,119E-03	4,952E-04	OK
2-7	C1	508,575	1,735E-05	6,647	0,262	2,26	1,119E-03	4,952E-04	OK
3-6	D1	492,104	1,679E-05	6,539	0,258	2,26	1,048E-03	4,636E-04	OK
4-5	E1	492,104	1,679E-05	6,539	0,258	5,86	2,717E-03	4,636E-04	OK
RADIADORES DE 5 ELEMENTOS L=2200 mm y L=2100 mm									
2509,932									

Anexo. Tabla 35: Resultados Radiadores de los bancos del Crucero

Tramo que enlaza el punto común de todos los bloques con el inicio del bloque 3

Anexo. Tabla 36: Tramo que une la toma principal con el primer banco del 4º bloque

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
TOTAL DE BANCOS									
PB-1dcha	BLOQUE 4	100397,277	3,426E-03	93,399	3,680	46,017	183,807	3,994	OK
40dcha-	TOTAL DE BANCOS				3"1/2				
PB	BLOQUE 4	100397,277	3,426E-03	93,399	3,680	46,177	184,446	3,994	OK

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.
**Se toma el primer banco del tercer bloque como cálculo general para los 17 bancos.
***Se elige 2"1/2 de diámetro porque viene marcado por la entrada/salida del modelo de radiador elegido

Conexión entre bancadas del 4º bloque

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
hay 40 bancadas iguales (incluyen dcha y izda) (3+2 radiadores en la bancada)									
Rama 1_ izda_ B4									
der1_ izda_ B4-0	TOTAL(bancada)	2509,932	8,564E-05	14,768	0,582	3,410	27,013	7,921	OK
0-1	TOTAL(bancada)-A1	2001,357	6,829E-05	13,187	0,520	3,833	19,306	5,036	OK
1-2	TOTAL(bancada)-A1-B1	1492,782	5,093E-05	11,389	0,449	3,833	10,741	2,802	OK
2-3	TOTAL(bancada)-A1-B1-C1	984,207	3,358E-05	9,247	0,364	4,760	5,798	1,218	OK
3-4	TOTAL(bancada)-A1-B1-C1-D1	492,104	1,679E-05	6,539	0,258	2,710	0,825	0,304	OK
5-6	TOTAL(bancada)-A1-B1-C1-D1	492,104	1,679E-05	6,539	0,258	2,710	0,825	0,304	OK
6-7	TOTAL(bancada)-A1-B1-C1	984,207	3,358E-05	9,247	0,364	4,660	5,676	1,218	OK
7-8	TOTAL(bancada)-A1-B1	1492,782	5,093E-05	11,389	0,449	3,833	10,741	2,802	OK
8-9	TOTAL(bancada)-A1	2001,357	6,829E-05	13,187	0,520	3,833	19,306	5,036	OK
0-der40_ izda_ B4	TOTAL(bancada)	2509,932	8,564E-05	14,768	0,582	5,610	44,440	7,921	OK

Anexo. Tabla 37: Tramos que unen los radiadores del 4º bloque entre bancadas

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

Conexión entre bancadas del 4º bloque

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
IDA									
1d-1i	TOTAL-1d	97887,345	3,340E-03	92,224	3,634	3"1/2	5,220	19,821	3,797 OK
1i-2d	TOTAL-1d-1i	95377,413	3,254E-03	91,034	3,587		5,910	21,305	3,605 OK
2d-2i	TOTAL-1d-1i-2d	92867,481	3,169E-03	89,828	3,539		5,220	17,840	3,418 OK
2i-3d	TOTAL-1d-1i-2d-2i	90357,549	3,083E-03	88,606	3,491		5,910	19,121	3,235 OK
3d-3i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d	87847,617	2,997E-03	87,366	3,442		5,220	15,964	3,058 OK
3i-4d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i	85337,685	2,912E-03	86,109	3,393		5,910	17,056	2,886 OK
4d-4i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d	82827,753	2,826E-03	84,834	3,342		5,220	14,191	2,719 OK
4i-5d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i	80317,822	2,741E-03	83,538	3,291		5,910	15,108	2,556 OK
5d-5i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d	77807,890	2,655E-03	82,223	3,240		5,220	12,523	2,399 OK
5i-6d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i	75297,958	2,569E-03	80,886	3,187		5,910	13,279	2,247 OK
6d-6i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d	72788,026	2,484E-03	79,526	3,133		5,220	10,960	2,100 OK
6i-7d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i	70278,094	2,398E-03	78,143	3,079		5,910	11,567	1,957 OK
7d-7i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d	67768,162	2,312E-03	76,735	3,023		5,220	9,500	1,820 OK
7i-8d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i	65258,230	2,227E-03	75,300	2,967		5,910	9,974	1,688 OK
8d-8i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d	62748,298	2,141E-03	73,838	2,909		5,220	8,145	1,560 OK
8i-9d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i	60238,366	2,055E-03	72,346	2,850		5,910	8,498	1,438 OK
9d-9i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d	57728,434	1,970E-03	70,823	2,790		5,220	6,894	1,321 OK
9i-10d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i	55218,502	1,884E-03	69,266	2,729		5,910	7,141	1,208 OK
10d-10i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d	52708,570	1,798E-03	67,674	2,666		5,220	5,747	1,101 OK
10i-11d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i	50198,638	1,713E-03	66,043	2,602		8,607	8,595	0,999 OK
11d-11i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d	47688,707	1,627E-03	64,371	2,536		5,220	4,704	0,901 OK
11i-12d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i	45178,775	1,542E-03	62,654	2,469		5,910	4,780	0,809 OK
12d-12i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d	42668,843	1,456E-03	60,889	2,399		5,220	3,766	0,721 OK
12i-13d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i	40158,911	1,370E-03	59,071	2,327		5,910	3,777	0,639 OK
13d-13i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d	37648,979	1,285E-03	57,195	2,253		5,220	2,932	0,562 OK
13i-14d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i	35139,047	1,199E-03	55,255	2,177		5,910	2,892	0,489 OK
14d-14i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d	32629,115	1,113E-03	53,245	2,098		5,220	2,202	0,422 OK
14i-15d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i	30119,183	1,028E-03	51,157	2,016		5,910	2,125	0,359 OK
15d-15i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d	27609,251	9,421E-04	48,979	1,930		5,220	1,577	0,302 OK
15i-16d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i	25099,319	8,564E-04	46,699	1,840		5,910	1,475	0,250 OK
16d-16i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d	22589,387	7,708E-04	44,303	1,746		5,220	1,056	0,202 OK

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

16i-17d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i	20079,455	6,851E-04	41,769	1,646	3"1/2	5,910	0,944	0,160	OK	
17d-17i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d	17569,523	5,995E-04	39,071	1,539		5,220	0,639	0,122	OK	
17i-18d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i	15059,592	5,138E-04	36,173	1,425		5,910	0,531	0,090	OK	
18d-18i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d	12549,660	4,282E-04	33,021	1,301		5,220	0,326	0,062	OK	
18i-19d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i	10039,728	3,426E-04	29,535	1,164		5,910	0,236	0,040	OK	
19d-19i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d	7529,796	2,569E-04	25,578	1,008		5,220	0,117	0,022	OK	
19i-20d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i	5019,864	1,713E-04	20,885	0,823		5,910	0,059	0,010	OK	
20d-20i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d	2509,932	8,564E-05	14,768	0,582		2,420	0,006	0,002	OK	
RETORNO											
21i-21d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i-20d	2509,932	8,564E-05	14,768	0,582		2,420	0,006	0,002	OK	
21d-22i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d-19i	5019,864	1,713E-04	20,885	0,823		5,910	0,059	0,010	OK	
22i-22d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i-19d	7529,796	2,569E-04	25,578	1,008		5,220	0,117	0,022	OK	
22d-23i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d-18i	10039,728	3,426E-04	29,535	1,164		5,910	0,236	0,040	OK	
23i-23d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i-18d	12549,660	4,282E-04	33,021	1,301		5,220	0,326	0,062	OK	
23d-24i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d-17i	15059,592	5,138E-04	36,173	1,425		5,910	0,531	0,090	OK	
24i-24d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i-17d	17569,523	5,995E-04	39,071	1,539		5,220	0,639	0,122	OK	
24d-25i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d-16i	20079,455	6,851E-04	41,769	1,646		5,910	0,944	0,160	OK	
25i-25d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i-16d	22589,387	7,708E-04	44,303	1,746		5,220	1,056	0,202	OK	
25d-26i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d-15i	25099,319	8,564E-04	46,699	1,840		5,910	1,475	0,250	OK	
26i-26d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i-15d	27609,251	9,421E-04	48,979	1,930		5,220	1,577	0,302	OK	
26d-27i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d-14i	30119,183	1,028E-03	51,157	2,016		5,910	2,125	0,359	OK	
27i-27d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i-14d	32629,115	1,113E-03	53,245	2,098		5,220	2,202	0,422	OK	
27d-28i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d-13i	35139,047	1,199E-03	55,255	2,177		5,910	2,892	0,489	OK	

28i-28d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i-13d	37648,979	1,285E-03	57,195	2,253	5,220	2,932	0,562	OK
28d-29i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d-12i	40158,911	1,370E-03	59,071	2,327	5,910	3,777	0,639	OK
29i-29d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i-12d	42668,843	1,456E-03	60,889	2,399	5,220	3,766	0,721	OK
29d-30i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d-11i	45178,775	1,542E-03	62,654	2,469	5,910	4,780	0,809	OK
30i-30d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i-11d	47688,707	1,627E-03	64,371	2,536	5,220	4,704	0,901	OK
30d-31i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d-10i	50198,638	1,713E-03	66,043	2,602	8,607	8,595	0,999	OK
31i-31d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i-10d	52708,570	1,798E-03	67,674	2,666	5,220	5,747	1,101	OK
31d-32i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d-9i	55218,502	1,884E-03	69,266	2,729	5,910	7,141	1,208	OK
32i-32d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i-9d	57728,434	1,970E-03	70,823	2,790	5,220	6,894	1,321	OK
32d-33i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d-8i	60238,366	2,055E-03	72,346	2,850	5,910	8,498	1,438	OK
33i-33d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i-8d	62748,298	2,141E-03	73,838	2,909	5,220	8,145	1,560	OK
33d-34i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d-7i	65258,230	2,227E-03	75,300	2,967	5,910	9,974	1,688	OK
34i-34d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i-7d	67768,162	2,312E-03	76,735	3,023	5,220	9,500	1,820	OK
34d-35i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d-6i	70278,094	2,398E-03	78,143	3,079	5,910	11,567	1,957	OK
35i-35d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i-6d	72788,026	2,484E-03	79,526	3,133	5,220	10,960	2,100	OK
35d-36i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d-5i	75297,958	2,569E-03	80,886	3,187	5,910	13,279	2,247	OK
36i-36d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i-5d	77807,890	2,655E-03	82,223	3,240	5,220	12,523	2,399	OK
36d-37i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d-4i	80317,822	2,741E-03	83,538	3,291	5,910	15,108	2,556	OK
37i-37d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i-4d	82827,753	2,826E-03	84,834	3,342	5,220	14,191	2,719	OK
37d-38i	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d-3i	85337,685	2,912E-03	86,109	3,393	5,910	17,056	2,886	OK
38i-38d	TOTAL-1d-1i-2d-2i-3d	87847,617	2,997E-03	87,366	3,442	5,220	15,964	3,058	OK
38d-39i	TOTAL-1d-1i-2d-2i	90357,549	3,083E-03	88,606	3,491	5,910	19,121	3,235	OK
39i-39d	TOTAL-1d-1i-2d	92867,481	3,169E-03	89,828	3,539	5,220	17,840	3,418	OK
39d-40i	TOTAL-1d-1i	95377,413	3,254E-03	91,034	3,587	5,910	21,305	3,605	OK
40i-40d	TOTAL-1d	97887,345	3,340E-03	92,224	3,634	5,220	19,821	3,797	OK

Anexo. Tabla 37: Tramos que unen las bancadas del 4º Bloque entre sí

Conexión existente entre los grupos generadores de calor y la toma principal

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga	
caldera-PB	TOTAL	225403,799	7,691E-03	139,946	5,514	5"1/2	52,895	128,377	2,427	OK
PB-caldera	TOTAL	225403,799	7,691E-03	139,946	5,514		50,063	121,502	2,427	OK

Anexo. Tabla 38: Tramos que unen los grupos generadores de calor con el punto común de todos los bloques

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

A7.4 Instalación de alta temperatura

Tal y como se ha descrito en la memoria, esta instalación consta de 3 ramales, siendo los dos últimos impulsados por la misma bomba. En este apartado se exponen las tablas donde para cada tramo de tubería que componen ambos ramales se calcula la longitud, el diámetro, el caudal que circula, la potencia térmica transmitida y las pérdidas de carga que sufren.

El primer ramal cubre el flanco sur de la catedral, el segundo ramal cubre el norte, y el tercer ramal el centro del templo, más concretamente, alrededor de la girola.

Las tablas que se representan en este anexo se deben entender junto con los planos y esquemas que se adjuntan el anexo correspondiente porque los nombres de los radiadores y la numeración que se muestran hacen referencia a ellos.

Ramal 1

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
1-112	I	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
2-111	II	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
3-110	III	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
4-109	IV	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
5-108	V	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
6-107	VI	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
7-106	VII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
8-105	VIII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
9-104	IX	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
10-103	X	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
11-102	XI	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
12-101	XII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
13-100	XIII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
14-99	XIV	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
16-97	XV	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
17-96	XVI	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
19-94	XVII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
20-93	XVIII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
21-92	XIX	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
22-91	XX	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
23-90	XXI	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
24-89	XXII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
26-87	XXIII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

27-86	XXIV	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
29-83	XXV	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
30-84	XXVI	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
31-82	XXVII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
32-81	XXVIII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
33-80	XXIX	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
34-79	XXX	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
35-78	XXXI	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
36-77	XXXII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
37-76	XXXIII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
38-75	XXXIV	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
39-74	XXXV	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
40-73	XXXVI	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
42-71	XXXVII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
43-70	XXXVIII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
44-69	XXXIX	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
45-68	XL	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
46-67	XLI	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
47-66	XLII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
48-65	XLIII	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
49-64	XLIV	2316,00	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
50-63	XLV	2191,00	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
51-62	XLVI	2191,00	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
52-61	XLVII	2191,00	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
53-60	XLVIII	2191,00	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
54-59	IL	2191,00	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
55-58	L	2191,00	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
56-57	LI	2191,00	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK

Anexo. Tabla 40: Radiadores "Terraline del 1er Ramal

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	$L_{TOTAL_EQ}^*$ (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
cald-0	TOTAL RAMAL 1	117241	2,8E-03	84,44	3,33	19,30	51,51	2,67	OK
	TOTAL RAMAL 1	117241	2,8E-03	84,44	3,33	15,80	42,17	2,67	OK

Anexo. Tabla 41: Tramo de unión entre el colector ida/retorno de AT con el 1er Ramal

División	Grupo		Potencia real (W)
DIV1	28 RADIADORES DE L=4m	7 RADIADORES DE L=3,8 m	80185,00
DIV2	2 RADIADORES DE L=4m	(XV y XVI)	4632,00
DIV3	26 RADIADORES DE L=4m	7 RADIADORES DE L=3,8 m	75553,00
DIV4	2 RADIADORES DE L=4m	(XVII y XVIII)	4632,00
DIV5	20 RADIADORES DE L=4m	7 RADIADORES DE L=3,8 m	61657,00
DIV6	2 RADIADORES DE L=4m	(XXIII y XXIV)	4632,00
DIV7	18 RADIADORES DE L=4m	7 RADIADORES DE L=3,8 m	57025,00
DIV8	2 RADIADORES DE L=4m	(XXV y XXVI)	4632,00
DIV9	7 RADIADORES DE L=3,8 m		15337,00
DIV10	8 RADIADORES DE L=4m		18528,00

Anexo. Tabla 42: Divisiones del 1er Rama

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
IDA									
0-1	TOTAL	117241	2,800E-03	84,44	3,33	5,85	15,62	2,67	OK
1-2	TOTAL-I	114925	2,745E-03	83,61	3,29	12,59	32,29	2,56	OK
2-3	TOTAL-I-II	112609	2,690E-03	82,76	3,26	18,19	44,78	2,46	OK
3-4	TOTAL-I-II-III	110293	2,634E-03	81,90	3,23	12,61	29,79	2,36	OK
4-5	TOTAL-I-II-III-IV	107977	2,579E-03	81,04	3,19	12,78	28,94	2,26	OK
5-6	TOTAL-I-II-III-IV-V	105661	2,524E-03	80,17	3,16	12,78	27,71	2,17	OK
6-7	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI	103345	2,468E-03	79,28	3,12	12,61	26,15	2,07	OK
7-8	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII	101029	2,413E-03	78,39	3,09	18,20	36,07	1,98	OK
8-9	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII	98713	2,358E-03	77,48	3,05	12,61	23,86	1,89	OK
9-10	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX	96397	2,302E-03	76,57	3,02	12,78	23,07	1,80	OK
10-11	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X	94081	2,247E-03	75,64	2,98	12,98	22,31	1,72	OK
11-12	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI	91765	2,192E-03	74,71	2,94	12,70	20,77	1,64	OK
12-13	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII	89449	2,136E-03	73,76	2,91	17,44	27,10	1,55	OK
13-14	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII	87133	2,081E-03	72,80	2,87	16,86	24,85	1,47	OK
14-15	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV	84817	2,026E-03	71,82	2,83	19,03	26,59	1,40	OK
15-16	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV1	4632	1,106E-04	16,78	0,66	2,84	15,01	5,29	OK
16-17	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV1-XV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	6,92	9,15	1,32	OK
15-18	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2	80185	1,915E-03	69,84	2,75	5,60	6,99	1,25	OK
18-19	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV3	4632	1,106E-04	16,78	0,66	6,10	32,25	5,29	OK
19-20	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV3-XVII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	3,67	4,85	1,32	OK
18-21	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX	73237	1,749E-03	66,74	2,63	9,35	9,74	1,04	OK
21-22	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX	73237	1,749E-03	66,74	2,63	6,43	6,70	1,04	OK
22-23	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX	70921	1,694E-03	65,68	2,59	10,32	10,08	0,98	OK
23-24	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI	68605	1,639E-03	64,60	2,55	10,47	9,57	0,91	OK
24-25	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII	66289	1,583E-03	63,50	2,50	12,43	10,60	0,85	OK
25-26	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV5	4632	1,106E-04	16,78	0,66	5,42	28,68	5,29	OK
26-27	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV5-XXIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	2,86	3,78	1,32	OK
25-28	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6	61657	1,473E-03	61,24	2,41	5,76	4,25	0,74	OK
28-29	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV7	4632	1,106E-04	16,78	0,66	6,15	32,52	5,29	OK
29-30	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV7-XXV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	2,72	3,60	1,32	OK
28-31	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII	54709	1,307E-03	57,68	2,27	9,35	0,30	0,03	OK

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

31-32	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII	54709	1,307E-03	57,68	2,27	7,34	0,24	0,03	OK
32-33	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII	52393	1,251E-03	56,45	2,22	10,73	0,32	0,03	OK
33-34	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX	50077	1,196E-03	55,19	2,17	10,73	0,29	0,03	OK
34-35	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX	47761	1,141E-03	53,90	2,12	10,73	0,26	0,02	OK
35-36	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI	45445	1,085E-03	52,57	2,07	11,24	0,25	0,02	OK
36-37	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII	40813	9,748E-04	49,82	1,96	15,95	0,28	0,02	OK
37-38	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII	40813	9,748E-04	49,82	1,96	7,42	0,13	0,02	OK
38-39	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV	38497	9,195E-04	48,39	1,91	14,57	0,23	0,02	OK
39-40	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV	36181	8,642E-04	46,91	1,85	12,69	0,18	0,01	OK
40-41	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI	33865	8,089E-04	45,38	1,79	12,54	0,15	0,01	OK
41-42	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9	18528	4,425E-04	33,57	1,32	0,15	0,00	0,00	OK
42-43	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII	16212	3,872E-04	31,40	1,24	10,29	0,03	0,00	OK
43-44	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII	13896	3,319E-04	29,07	1,15	10,29	0,02	0,00	OK
44-45	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX	11580	2,766E-04	26,54	1,05	10,29	0,01	0,00	OK
45-46	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL	9264	2,213E-04	23,74	0,94	10,29	0,01	0,00	OK
46-47	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI	6948	1,660E-04	20,56	0,81	10,29	0,01	0,00	OK
47-48	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI-XLII	4632	1,106E-04	16,78	0,66	10,29	0,00	0,00	OK
48-49	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI-XLII-XLIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	7,49	0,00	0,00	OK

41-50	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10	15337	3,663E-04	30,54	1,20	23,32	0,06	0,00	OK
50-51	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI	10955	2,617E-04	25,81	1,02	13,00	0,02	0,00	OK
51-52	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI	10955	2,617E-04	25,81	1,02	7,29	0,01	0,00	OK
52-53	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII	6573	1,570E-04	19,99	0,79	13,00	0,01	0,00	OK
53-54	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII	6573	1,570E-04	19,99	0,79	7,29	0,00	0,00	OK
54-55	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII-IL-L	2191	5,233E-05	11,54	0,45	13,00	0,00	0,00	OK
55-56	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII-IL-L	2191	5,233E-05	11,54	0,45	6,49	0,00	0,00	OK
RETORNO									
57-58	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII-IL-L	2191	5,233E-05	11,54	0,45	6,39	0,00	0,00	OK
58-59	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII-IL-L	2191	5,233E-05	11,54	0,45	13,10	0,00	0,00	OK
59-60	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII-IL-L	2191	5,233E-05	11,54	0,45	7,19	0,00	0,00	OK
60-61	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII	6573	1,570E-04	19,99	0,79	13,10	0,01	0,00	OK
61-62	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII	6573	1,570E-04	19,99	0,79	7,19	0,00	0,00	OK
62-63	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI	10955	2,617E-04	25,81	1,02	13,10	0,02	0,00	OK
63-72	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10	15337	3,663E-04	30,54	1,20	23,37	0,06	0,00	OK
64-65	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI-XLII-XLIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	7,49	0,00	0,00	OK

3"1/2

65-66	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI-XLII	4632	1,106E-04	16,78	0,66	10,29	0,00	0,00	OK
66-67	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI	6948	1,660E-04	20,56	0,81	10,29	0,01	0,00	OK
67-68	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL	9264	2,213E-04	23,74	0,94	10,29	0,01	0,00	OK
68-69	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX	11580	2,766E-04	26,54	1,05	10,29	0,01	0,00	OK
69-70	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII	13896	3,319E-04	29,07	1,15	10,29	0,02	0,00	OK
70-71	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII	16212	3,872E-04	31,40	1,24	10,29	0,03	0,00	OK
71-72	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9	18528	4,425E-04	33,57	1,32	0,20	0,00	0,00	OK
72-73	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI	33865	8,089E-04	45,38	1,79	12,49	0,15	0,01	OK
73-74	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV	36181	8,642E-04	46,91	1,85	12,69	0,18	0,01	OK
74-75	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV	38497	9,195E-04	48,39	1,91	14,37	0,23	0,02	OK
75-76	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV	38497	9,195E-04	48,39	1,91	7,33	0,12	0,02	OK
76-77	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII	40813	9,748E-04	49,82	1,96	16,25	0,29	0,02	OK
77-78	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI	45445	1,085E-03	52,57	2,07	11,24	0,25	0,02	OK
78-79	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX	47761	1,141E-03	53,90	2,12	10,73	0,26	0,02	OK
79-80	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX	50077	1,196E-03	55,19	2,17	10,73	0,29	0,03	OK
80-81	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII	52393	1,251E-03	56,45	2,22	10,73	0,32	0,03	OK
81-82	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII	52393	1,251E-03	56,45	2,22	7,24	0,21	0,03	OK
82-85	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII	54709	1,307E-03	57,68	2,27	9,50	0,30	0,03	OK

84-83	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV7-XXV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	3/4"	2,62	3,46	1,32	OK
83-85	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV7	4632	1,106E-04	16,78	0,66		6,30	33,31	5,29	OK
85-88	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6	61657	1,473E-03	61,24	2,41	3"1/2	5,56	0,23	0,04	OK
86-87	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV5-XXIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	3/4"	2,77	3,66	1,32	OK
87-88	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV5	4632	1,106E-04	16,78	0,66		5,57	29,47	5,29	OK
88-89	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII	66289	1,583E-03	63,50	2,50	3"1/2	12,58	0,59	0,05	OK
89-90	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI	68605	1,639E-03	64,60	2,55		10,47	0,53	0,05	OK
90-91	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX	70921	1,694E-03	65,68	2,59	3"1/2	10,32	0,56	0,05	OK
91-92	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX	70921	1,694E-03	65,68	2,59		6,33	0,34	0,05	OK
92-95	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX	73237	1,749E-03	66,74	2,63	3/4"	9,50	0,55	0,06	OK
93-94	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV3-XVII	2316	5,532E-05	11,87	0,47		3,57	4,72	1,32	OK
94-95	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV3	4632	1,106E-04	16,78	0,66	3"1/2	6,25	33,05	5,29	OK
95-98	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2	80185	1,915E-03	69,84	2,75		5,40	0,37	0,07	OK
96-97	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV1-XV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	3/4"	6,92	9,15	1,32	OK
97-98	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV1	4632	1,106E-04	16,78	0,66		2,90	15,33	5,29	OK
98-99	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV	84817	2,026E-03	71,82	2,83	3"1/2	19,38	1,49	0,08	OK
99-100	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII	87133	2,081E-03	72,80	2,87		16,86	1,37	0,08	OK
100-101	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII	89449	2,136E-03	73,76	2,91	3"1/2	17,04	1,46	0,09	OK
101-102	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI	91765	2,192E-03	74,71	2,94		12,85	1,16	0,09	OK
102-103	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X	94081	2,247E-03	75,64	2,98	3"1/2	13,05	1,24	0,09	OK
103-104	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX	96397	2,302E-03	76,57	3,02		12,85	1,28	0,10	OK
104-105	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII	98713	2,358E-03	77,48	3,05	3"1/2	12,76	1,33	0,10	OK
105-106	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII	101029	2,413E-03	78,39	3,09		17,79	1,94	0,11	OK
106-107	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI	103345	2,468E-03	79,28	3,12	3"1/2	12,76	1,46	0,11	OK
107-108	TOTAL-I-II-III-IV-V	105661	2,524E-03	80,17	3,16		12,85	1,54	0,12	OK
108-109	TOTAL-I-II-III-IV	107977	2,579E-03	81,04	3,19	3"1/2	12,85	1,60	0,12	OK
109-110	TOTAL-I-II-III	110293	2,634E-03	81,90	3,23		12,76	1,66	0,13	OK
110-111	TOTAL-I-II	112609	2,690E-03	82,76	3,26	3"1/2	17,79	2,42	0,14	OK
111-112	TOTAL-I	114925	2,745E-03	83,61	3,29		12,74	1,80	0,14	OK
112-113	TOTAL	70921	1,694E-03	65,68	2,59		5,94	0,32	0,05	OK

Anexo. Tabla 42: Tramos que unen los radiadores entre sí del 1er Ramal

Ramal 2

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
1-114	I	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
2-113	II	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
3-112	III	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
4-111	IV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
5-110	V	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
6-109	VI	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
7-108	VII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
8-107	VIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
9-106	IX	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
10-105	X	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
11-104	XI	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
12-103	XII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
13-102	XIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
14-101	XIV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
15-100	XV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
17-98	XVI	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
18-97	XVII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
20-95	XVIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
21-94	XIX	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
22-93	XX	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
23-92	XXI	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
24-91	XXII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
25-90	XXIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
27-88	XXIV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

28-87	XXV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
30-85	XXVI	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
31-84	XXVII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
32-83	XXVIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
33-82	XXIX	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
34-81	XXX	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
35-80	XXXI	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
36-79	XXXII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
37-78	XXXIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,72	4,22	5,84	OK
38-77	XXXIV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
39-76	XXXV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
40-75	XXXVI	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
41-74	XXXVII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
43-72	XXXVIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
44-71	XXXIX	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
45-70	XL	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
46-69	XLI	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
47-68	XLII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
48-67	XLIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
49-66	XLIV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
50-65	XLV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
51-64	XLVI	2191	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
52-63	XLVII	2191	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
53-62	XLVIII	2191	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
54-61	IL	2191	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
55-60	L	2191	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
56-59	LI	2191	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK
57-58	LII	2191	5,233E-05	11,54	0,45	0,62	3,25	5,23	OK

Anexo. Tabla 44: Radiadores "Terraline" de 2ª Ramal

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
cald-0	TOTAL RAMAL 2	119557	2,856E-03	85,27	3,36	19,30	53,57	2,78	OK
	TOTAL RAMAL 2	119557	2,856E-03	85,27	3,36	15,80	43,85	2,78	OK

Anexo. Tabla 45: Tramo de unión entre el colector ida/retorno de AT con el 2º Ramal

División	Grupo	Potencia real (W)
DIV1	28 RADIADORES DE L=4m 7 RADIADORES DE L=3,8 m	80185
DIV2	2 RADIADORES DE L=4 m (XVI y XVII)	4632
DIV3	26 RADIADORES DE L=4m 7 RADIADORES DE L=3,8 m	75553
DIV4	2 RADIADORES DE L=4 m (XVIII y XIX)	4632
DIV5	20 RADIADORES DE L=4 m 7 RADIADORES DE L=3,8 m	61657
DIV6	2 RADIADORES DE L=4 m (XXIV y XXV)	4632
DIV7	18 RADIADORES DE L=4 m 7 RADIADORES DE L=3,8 m	57025
DIV8	2 RADIADORES DE L= 4 m (XXVI y XXVII)	4632
DIV9	7 RADIADORES DE L=3,8 m	15337
DIV10	8 RADIADORES DE L=4 m (de XXXVIII a XLV)	18528

Anexo. Tabla 46: Divisiones del 2º Ramal

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
IDA									
0-1	TOTAL	117241	2,800E-03	84,44	3,33	5,85	15,62	2,67	OK
1-2	TOTAL-I	114925	2,745E-03	83,61	3,29	12,59	32,29	2,56	OK
2-3	TOTAL-I-II	112609	2,690E-03	82,76	3,26	18,19	44,78	2,46	OK
3-4	TOTAL-I-II-III	110293	2,634E-03	81,90	3,23	12,61	29,79	2,36	OK
4-5	TOTAL-I-II-III-IV	107977	2,579E-03	81,04	3,19	12,78	28,94	2,26	OK
5-6	TOTAL-I-II-III-IV-V	105661	2,524E-03	80,17	3,16	12,78	27,71	2,17	OK
6-7	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI	103345	2,468E-03	79,28	3,12	12,61	26,15	2,07	OK
7-8	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII	101029	2,413E-03	78,39	3,09	18,20	36,07	1,98	OK
8-9	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII	98713	2,358E-03	77,48	3,05	12,61	23,86	1,89	OK
9-10	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX	96397	2,302E-03	76,57	3,02	12,78	23,07	1,80	OK
10-11	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X	94081	2,247E-03	75,64	2,98	12,98	22,31	1,72	OK
11-12	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI	91765	2,192E-03	74,71	2,94	12,70	20,77	1,64	OK
12-13	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII	89449	2,136E-03	73,76	2,91	17,44	27,10	1,55	OK
13-14	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII	87133	2,081E-03	72,80	2,87	16,86	24,85	1,47	OK
14-15	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV	84817	2,026E-03	71,82	2,83	19,03	26,59	1,40	OK
15-16	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV1	4632	1,106E-04	16,78	0,66	2,84	15,01	5,29	OK
16-17	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV1-XV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	6,92	9,15	1,32	OK
15-18	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2	80185	1,915E-03	69,84	2,75	5,60	6,99	1,25	OK
18-19	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV3	4632	1,106E-04	16,78	0,66	6,10	32,25	5,29	OK
19-20	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV3-XVII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	3,67	4,85	1,32	OK
18-21	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX	73237	1,749E-03	66,74	2,63	9,35	9,74	1,04	OK
21-22	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX	73237	1,749E-03	66,74	2,63	6,43	6,70	1,04	OK
22-23	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX	70921	1,694E-03	65,68	2,59	10,32	10,08	0,98	OK
23-24	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI	68605	1,639E-03	64,60	2,55	10,47	9,57	0,91	OK
24-25	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII	66289	1,583E-03	63,50	2,50	12,43	10,60	0,85	OK
25-26	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV5	4632	1,106E-04	16,78	0,66	5,42	28,68	5,29	OK
26-27	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV5-XXIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	2,86	3,78	1,32	OK
25-28	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6	61657	1,473E-03	61,24	2,41	5,76	4,25	0,74	OK
28-29	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV7	4632	1,106E-04	16,78	0,66	6,15	32,52	5,29	OK
29-30	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV7-XXV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	2,72	3,60	1,32	OK
28-31	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII	54709	1,307E-03	57,68	2,27	9,35	0,30	0,03	OK

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

31-32	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII	54709	1,307E-03	57,68	2,27	7,34	0,24	0,03	OK
32-33	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII	52393	1,251E-03	56,45	2,22	10,73	0,32	0,03	OK
33-34	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX	50077	1,196E-03	55,19	2,17	10,73	0,29	0,03	OK
34-35	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX	47761	1,141E-03	53,90	2,12	10,73	0,26	0,02	OK
35-36	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI	45445	1,085E-03	52,57	2,07	11,24	0,25	0,02	OK
36-37	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII	40813	9,748E-04	49,82	1,96	15,95	0,28	0,02	OK
37-38	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII	40813	9,748E-04	49,82	1,96	7,42	0,13	0,02	OK
38-39	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV	38497	9,195E-04	48,39	1,91	14,57	0,23	0,02	OK
39-40	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV	36181	8,642E-04	46,91	1,85	12,69	0,18	0,01	OK
40-41	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI	33865	8,089E-04	45,38	1,79	12,54	0,15	0,01	OK
41-42	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9	18528	4,425E-04	33,57	1,32	0,15	0,00	0,00	OK
42-43	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII	16212	3,872E-04	31,40	1,24	10,29	0,03	0,00	OK
43-44	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII	13896	3,319E-04	29,07	1,15	10,29	0,02	0,00	OK
44-45	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX	11580	2,766E-04	26,54	1,05	10,29	0,01	0,00	OK
45-46	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL	9264	2,213E-04	23,74	0,94	10,29	0,01	0,00	OK
46-47	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI	6948	1,660E-04	20,56	0,81	10,29	0,01	0,00	OK
47-48	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI-XLII	4632	1,106E-04	16,78	0,66	10,29	0,00	0,00	OK
48-49	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI-XLII-XLIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	7,49	0,00	0,00	OK

41-50	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10	15337	3,663E-04	30,54	1,20	23,32	0,06	0,00	OK
50-51	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI	10955	2,617E-04	25,81	1,02	13,00	0,02	0,00	OK
51-52	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI	10955	2,617E-04	25,81	1,02	7,29	0,01	0,00	OK
52-53	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII	6573	1,570E-04	19,99	0,79	13,00	0,01	0,00	OK
53-54	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII	6573	1,570E-04	19,99	0,79	7,29	0,00	0,00	OK
54-55	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII-IL-L	2191	5,233E-05	11,54	0,45	13,00	0,00	0,00	OK
55-56	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII-IL-L	2191	5,233E-05	11,54	0,45	6,49	0,00	0,00	OK
RETORNO									
57-58	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII-IL-L	2191	5,233E-05	11,54	0,45	6,39	0,00	0,00	OK
58-59	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII-IL-L	2191	5,233E-05	11,54	0,45	13,10	0,00	0,00	OK
59-60	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII-IL-L	2191	5,233E-05	11,54	0,45	7,19	0,00	0,00	OK
60-61	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII	6573	1,570E-04	19,99	0,79	13,10	0,01	0,00	OK
61-62	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI-XLVII-XLVIII	6573	1,570E-04	19,99	0,79	7,19	0,00	0,00	OK
62-63	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10-XLV-XLVI	10955	2,617E-04	25,81	1,02	13,10	0,02	0,00	OK
63-72	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV10	15337	3,663E-04	30,54	1,20	23,37	0,06	0,00	OK
64-65	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI-XLII-XLIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	7,49	0,00	0,00	OK

3"1/2

65-66	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI-XLII	4632	1,106E-04	16,78	0,66	10,29	0,00	0,00	OK
66-67	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL-XLI	6948	1,660E-04	20,56	0,81	10,29	0,01	0,00	OK
67-68	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX-XL	9264	2,213E-04	23,74	0,94	10,29	0,01	0,00	OK
68-69	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII-XXXIX	11580	2,766E-04	26,54	1,05	10,29	0,01	0,00	OK
69-70	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII-XXXVIII	13896	3,319E-04	29,07	1,15	10,29	0,02	0,00	OK
70-71	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9-XXXVII	16212	3,872E-04	31,40	1,24	10,29	0,03	0,00	OK
71-72	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI-DIV9	18528	4,425E-04	33,57	1,32	0,20	0,00	0,00	OK
72-73	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV-XXXVI	33865	8,089E-04	45,38	1,79	12,49	0,15	0,01	OK
73-74	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV-XXXV	36181	8,642E-04	46,91	1,85	12,69	0,18	0,01	OK
74-75	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV	38497	9,195E-04	48,39	1,91	14,37	0,23	0,02	OK
75-76	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII-XXXIV	38497	9,195E-04	48,39	1,91	7,33	0,12	0,02	OK
76-77	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI-XXXII-XXXIII	40813	9,748E-04	49,82	1,96	16,25	0,29	0,02	OK
77-78	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX-XXXI	45445	1,085E-03	52,57	2,07	11,24	0,25	0,02	OK
78-79	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX-XXX	47761	1,141E-03	53,90	2,12	10,73	0,26	0,02	OK
79-80	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII-XXIX	50077	1,196E-03	55,19	2,17	10,73	0,29	0,03	OK
80-81	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII	52393	1,251E-03	56,45	2,22	10,73	0,32	0,03	OK
81-82	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII-XXVIII	52393	1,251E-03	56,45	2,22	7,24	0,21	0,03	OK
82-85	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV8-XXVII	54709	1,307E-03	57,68	2,27	9,50	0,30	0,03	OK

84-83	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV7-XXV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	3/4"	2,62	3,46	1,32	OK
83-85	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6-DIV7	4632	1,106E-04	16,78	0,66		6,30	33,31	5,29	OK
85-88	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV6	61657	1,473E-03	61,24	2,41	3"1/2	5,56	0,23	0,04	OK
86-87	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV5-XXIII	2316	5,532E-05	11,87	0,47	3/4"	2,77	3,66	1,32	OK
87-88	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII-DIV5	4632	1,106E-04	16,78	0,66		5,57	29,47	5,29	OK
88-89	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI-XXII	66289	1,583E-03	63,50	2,50	3"1/2	12,58	0,59	0,05	OK
89-90	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX-XXI	68605	1,639E-03	64,60	2,55		10,47	0,53	0,05	OK
90-91	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX	70921	1,694E-03	65,68	2,59		10,32	0,56	0,05	OK
91-92	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX-XX	70921	1,694E-03	65,68	2,59	3/4"	6,33	0,34	0,05	OK
92-95	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV4-XIX	73237	1,749E-03	66,74	2,63		9,50	0,55	0,06	OK
93-94	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV3-XVII	2316	5,532E-05	11,87	0,47		3,57	4,72	1,32	OK
94-95	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2-DIV3	4632	1,106E-04	16,78	0,66	3"1/2	6,25	33,05	5,29	OK
95-98	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV2	80185	1,915E-03	69,84	2,75		5,40	0,37	0,07	OK
96-97	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV1-XV	2316	5,532E-05	11,87	0,47	3/4"	6,92	9,15	1,32	OK
97-98	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV-DIV1	4632	1,106E-04	16,78	0,66		2,90	15,33	5,29	OK
98-99	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII-XIV	84817	2,026E-03	71,82	2,83	3"1/2	19,38	1,49	0,08	OK
99-100	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII-XIII	87133	2,081E-03	72,80	2,87		16,86	1,37	0,08	OK
100-101	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI-XII	89449	2,136E-03	73,76	2,91		17,04	1,46	0,09	OK
101-102	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X-XI	91765	2,192E-03	74,71	2,94		12,85	1,16	0,09	OK
102-103	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX-X	94081	2,247E-03	75,64	2,98		13,05	1,24	0,09	OK
103-104	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII-IX	96397	2,302E-03	76,57	3,02		12,85	1,28	0,10	OK
104-105	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII-VIII	98713	2,358E-03	77,48	3,05		12,76	1,33	0,10	OK
105-106	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI-VII	101029	2,413E-03	78,39	3,09	3"1/2	17,79	1,94	0,11	OK
106-107	TOTAL-I-II-III-IV-V-VI	103345	2,468E-03	79,28	3,12		12,76	1,46	0,11	OK
107-108	TOTAL-I-II-III-IV-V	105661	2,524E-03	80,17	3,16		12,85	1,54	0,12	OK
108-109	TOTAL-I-II-III-IV	107977	2,579E-03	81,04	3,19		12,85	1,60	0,12	OK
109-110	TOTAL-I-II-III	110293	2,634E-03	81,90	3,23		12,76	1,66	0,13	OK
110-111	TOTAL-I-II	112609	2,690E-03	82,76	3,26		17,79	2,42	0,14	OK
111-112	TOTAL-I	114925	2,745E-03	83,61	3,29		12,74	1,80	0,14	OK
112-113	TOTAL	70921	1,694E-03	65,68	2,59		5,94	0,32	0,05	OK

Anexo. Tabla 42: Tramos que unen los radiadores entre sí del 1er Ramal

Ramal 3

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	$L_{TOTAL_EQ}^*$ (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
2-10	I	2191	5,233E-05	11,54	0,45	0,64	3,33	5,23	OK
3-9	II	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
4-8	III	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
5-13	IV	2191	5,233E-05	11,54	0,45	0,64	3,33	5,23	OK
6-12	V	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK
7-11	VI	2316	5,532E-05	11,87	0,47	0,62	3,63	5,84	OK

Anexo. Tabla 48: Radiadores "Terraline" de 3er Ramal

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	$L_{TOTAL_EQ}^*$ (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
cal-0	TOTAL RAMAL 3	13646	3,259E-04	0,326	0,013	12,10	53,73	4,44	OK
15-cald	TOTAL RAMAL 3	13646	3,259E-04	0,326	0,013	10,00	44,40	4,44	OK

Anexo. Tabla 49: Tramo de unión entre el colector ida/retorno de AT con el 3er Ramal

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

División	Grupo	Potencia real (W)
DIV1	IV-V-VI	6823
DIV2	I-II-III	6823

Anexo. Tabla 50: Divisiones del 3er Ramal

Tramo	Elemento	Potencia real (W)	Caudal (m3/s)	Diámetro (mm)	Diámetro en pulgadas	L _{TOTAL_EQ} * (m)	Pérdida de carga (mm.c.a)	Pérdidas de carga/m tubería (mm.c.a/m)	Comprobación de pérdidas de carga
IDA									
0-1	TOTAL	13646	3,259E-04	28,81	1,14	22,95	101,90	4,44	OK
1-2	TOTAL-DIV1	6823	1,630E-04	20,37	0,80	12,09	13,42	1,11	OK
2-3	TOTAL-DIV1-I	4632	1,106E-04	16,78	0,66	11,24	5,75	0,51	OK
3-4	TOTAL-DIV1-I-II	2316	5,532E-05	11,87	0,47 1"1/4	10,81	1,38	0,13	OK
1-5	TOTAL-DIV2	6823	1,630E-04	20,37	0,80	11,11	12,33	1,11	OK
5-6	TOTAL-DIV2-IV	4632	1,106E-04	16,78	0,66	11,24	5,75	0,51	OK
6-7	TOTAL-DIV2-IV-V	2316	5,532E-05	11,87	0,47	10,81	1,38	0,13	OK
RETORNO									
8-9	TOTAL-DIV1-I-II	2316	5,532E-05	11,87	0,47	10,81	1,38	0,13	OK
9-10	TOTAL-DIV1-I	4632	1,106E-04	16,78	0,66	11,21	5,74	0,51	OK
10-14	TOTAL-DIV1	6823	1,630E-04	20,37	0,80	12,12	13,45	1,11	OK
11-12	TOTAL-DIV2-IV-V	2316	5,532E-05	11,87	0,47 1"1/4	10,81	1,38	0,13	OK
12-13	TOTAL-DIV2-IV	4632	1,106E-04	16,78	0,66	11,21	5,74	0,51	OK
13-14	TOTAL-DIV2	6823	1,630E-04	20,37	0,80	10,73	11,92	1,11	OK
14-15	TOTAL	13646	3,259E-04	28,81	1,14	23,10	102,58	4,44	OK

Anexo. Tabla 51: Tramos que unen los radiadores entre sí del 3er Rama

*La longitud total equivalente corresponde a la longitud del tramo, la longitud equivalente de codos, tees, y válvulas.

A7.5 Método f-Chart para colector plano

PROYECTO DE CALEFACCIÓN CATEDRAL DE LEÓN

Nº Personas	litros/pers.	Cp (J/Kg C)	m2 (col.)/placa	Precio (colector + soporte)
600		4187	2,38	750

Rendimiento del colector							
Fr*(τ*α)n	0,780453826	Fr*UI	3,499547266	(τ*α)med/(τ*α)n	0,96	Cubierta simple	Sí
etha_0	0,812	a1	3,641				

T. demanda T. fría red Salto T. Consumo[MJ]	CALCULO DEL CONSUMO											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4
	2.768.393,32	2.489.696,01	1.881.206,87	2.034.490,39	1.161.238,81	603.844,18	510.945,08	459.850,57	715.323,11	1.374.906,75	2.015.910,57	2.424.666,63

Consumo Anual[MJ]	18.440.472
Porcentaje a cubrir	25%
Consumo Anual a Cubrir [MJ]	4.610.118

Cons. a Cubrir [MJ]	692.098,33	622.424,00	470.301,72	508.622,60	290.309,70	150.961,05	127.736,27	114.962,64	178.830,78	343.726,69	503.977,64	606.166,66
---------------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Radiación[MJ/d*m2] K (35º incli.) E=0.94*E*K[MJ/d*m2]	CALCULO DE ENERGÍA INCIDENTE											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	5,8	8,7	13,8	17,2	19,5	22,1	24,2	20,9	17,2	10,4	7	4,8
	1,38	1,29	1,18	1,07	0,99	0,96	0,99	1,08	1,22	1,38	1,49	1,54
	7,52	10,55	15,31	17,30	18,15	19,94	22,52	21,22	19,72	13,49	9,80	6,95

Horas útiles I [W/m2]	CALCULO DE INTENSIDAD											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	8	9	9	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9	9	8	7,5
	261,24	325,61	472,44	505,84	530,61	583,13	658,49	620,40	608,80	416,39	340,42	257,35

Ta (°C) Te	RENDIMIENTO											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	5	6	10	12	15	19	22	22	19	14	9	9
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Fr*(τ*α)n	0,780453826	0,780453826	0,780453826	0,780453826	0,780453826	0,780453826	0,780453826	0,780453826	0,780453826	0,780453826	0,780453826	0,780453826
Fr*UI	3,499547266	3,499547266	3,499547266	3,499547266	3,499547266	3,499547266	3,499547266	3,499547266	3,499547266	3,499547266	3,499547266	3,499547266
Rendimiento (η)	0,513	0,576	0,669	0,691	0,714	0,744	0,765	0,764	0,746	0,688	0,616	0,563

η*E[MJ/m2*d]	APORTACIÓN											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	3,86	6,08	10,25	11,95	12,97	14,85	17,22	16,20	14,71	9,28	6,04	3,91

0.85*η*E 0.85*η*E*N	CORRECIÓN											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	3,28	5,17	8,71	10,15	11,02	12,62	14,63	13,77	12,51	7,89	5,13	3,32
	101,61	144,68	269,97	304,62	165,31	378,59	453,67	426,88	375,21	118,34	154,00	103,06

Aportación Anual [MJ]	2.995,95
-----------------------	----------

m2 NECESARIOS1538,79

m2 a INSTALAR1539,86

CÁLCULO DE LOS M2 NECESARIOS

Paneles solares necesarios646,55

Paneles elegidos647

Acumulador (l)

70,00

L/m2 colector70

Litros del acumulador de catálogo

CÁLCULO f -CHART (COBERTURA SOLAR DE LA INSTALACIÓN)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
m1 (kg/m2 placa hora)	50											
cp1 (J/kg°C)	3800											
εc (eficiencia intercamb.)	0,79											
Volumen Acumulador	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00
Superficie(m2)	1539,86	1539,86	1539,86	1539,86	1539,86	1539,86	1539,86	1539,86	1539,86	1539,86	1539,86	1539,86
Qa (mismo que consumo)	2.768.393,32	2.489.696,01	1.881.206,87	2.034.490,39	1.161.238,81	603.844,18	510.945,08	459.850,57	715.323,11	1.374.906,75	2.015.910,57	2.424.666,63
Fr*(τ*α)n	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Fr*UI	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
F'r/Fr	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Cmin	81.270	81.270	81.270	81.270	81.270	81.270	81.270	81.270	81.270	81.270	81.270	81.270
(τ*α)med/(τ*α)n	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Y	0,10	0,13	0,29	0,29	0,27	1,12	1,55	1,62	0,94	0,17	0,17	0,10
Tref-Ta	95,00	94,00	90,00	88,00	85,00	81,00	78,00	78,00	81,00	86,00	91,00	91,00
Δtiempo	2.678.400	2.419.200	2.678.400	2.592.000	1.296.000	2.592.000	2.678.400	2.678.400	2.592.000	1.296.000	2.592.000	2.678.400
K1	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
K2	0,78	0,81	0,83	0,88	0,88	0,85	0,84	0,80	0,80	0,85	0,84	0,72
X	0,48	0,49	0,71	0,66	0,56	1,98	2,31	2,42	1,58	0,46	0,66	0,48
f	0,07	0,10	0,23	0,24	0,22	0,76	0,95	0,97	0,67	0,14	0,12	0,07
Qu=f*Qa [MJ]	180.397,33	254.845,00	431.837,83	479.058,91	256.636,62	456.201,44	483.059,08	445.812,90	478.670,35	186.290,46	244.879,88	170.421,89
Cobertura anual	22,06%											

Anexo. Tabla 51: F-Chart para colector plano

A7.6 Método f-Chart para colector de vacío

PROYECTO DE CALEFACCIÓN CATEDRAL DE LEÓN

Nº Personas	litros/pers.	Cp (J/Kg C)	m2 (col.)/placa	Precio (colector + soporte)
600		4187	2,38	750

Rendimiento del colector							
Fr*(τ*α)n	0,799676826	Fr*UI	1,095711036	(τ*α)med/(τ*α)n	0,96	Cubierta simple	Si
etha_0	0,832	a1	1,14				

CALCULO DEL CONSUMO

T. demanda	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T. fria red	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Salto T.	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4
Consumo[MJ]	2.768.393,32	2.489.696,01	1.881.206,87	2.034.490,39	1.161.238,81	603.844,18	510.945,08	459.850,57	715.323,11	1.374.906,75	2.015.910,57	2.424.666,63

Consumo Anual[MJ]	18.440.472
Porcentaje a cubrir	28%
Consumo Anual a Cubrir [MJ]	5.163.332

Cons. a Cubrir [MJ]	775.150,13	697.114,88	526.737,92	569.657,31	325.146,87	169.076,37	143.064,62	128.758,16	200.290,47	384.973,89	564.454,96	678.906,66
---------------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

CALCULO DE ENERGÍA INCIDENTE

Radiación[MJ/d*m2]	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
K (35º incli.)	5,8	8,7	13,8	17,2	19,5	22,1	24,2	20,9	17,2	10,4	7	4,8
E=0.94*E*K[MJ/d*m2]	1,38	1,29	1,18	1,07	0,99	0,96	0,99	1,08	1,22	1,38	1,49	1,54
	7,52	10,55	15,31	17,30	18,15	19,94	22,52	21,22	19,72	13,49	9,80	6,95

CALCULO DE INTENSIDAD

Horas útiles	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I [W/m2]	8	9	9	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9	9	8	7,5
	261,24	325,61	472,44	505,84	530,61	583,13	658,49	620,40	608,80	416,39	340,42	257,35

RENDIMIENTO

Ta (°C)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Te	5	6	10	12	15	19	22	22	19	14	9	9
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Fr*(τ*α)n	0,799676826	0,799676826	0,799676826	0,799676826	0,799676826	0,799676826	0,799676826	0,799676826	0,799676826	0,799676826	0,799676826	0,799676826
Fr*UI	1,095711036	1,095711036	1,095711036	1,095711036	1,095711036	1,095711036	1,095711036	1,095711036	1,095711036	1,095711036	1,095711036	1,095711036
Rendimiento (η)	0,716	0,736	0,765	0,772	0,779	0,788	0,795	0,794	0,789	0,771	0,748	0,732

APORTACIÓN

η*E[MJ/m2*d]	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	5,39	7,76	11,71	13,35	14,14	15,72	17,90	16,85	15,56	10,40	7,34	5,08

CORRECIÓN

0.85*η*E	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	4,58	6,60	9,95	11,35	12,02	13,36	15,21	14,33	13,23	8,84	6,23	4,32
0.85*η*E*N	141,91	184,73	308,51	340,35	180,24	400,94	471,58	444,13	396,79	132,57	187,05	133,94

Aportación Anual [MJ]	3.322,74
-----------------------	----------

CÁLCULO DE LOS M2 NECESARIOS												
m2 NECESARIOS	1553,94											
m2 a INSTALAR	1554,14											
Paneles solares necesarios												
652,91												
Paneles elegidos												
653												
L/m2 colector												
Acumulador (l)	70,00											
	70											
Litros del acumulador de catálogo												
CÁLCULO f -CHART (COBERTURA SOLAR DE LA INSTALACIÓN)												
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
m1 (kg/m2 placa hora)	50											
cp1 (J/kg°C)	3800											
εc (eficiencia intercamb.)	0,79											
Volumen Acumulador	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	
Superficie(m2)	1554,14	1554,14	1554,14	1554,14	1554,14	1554,14	1554,14	1554,14	1554,14	1554,14	1554,14	
Qa (mismo que consumo)	2.768.393,32	2.489.696,01	1.881.206,87	2.034.490,39	1.161.238,81	603.844,18	510.945,08	459.850,57	715.323,11	1.374.906,75	2.015.910,57	2.424.666,63
Fr*(τ*α)n	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	
Fr*UI	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	
F´r/Fr	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	
Cmin	82.024	82.024	82.024	82.024	82.024	82.024	82.024	82.024	82.024	82.024	82.024	
(τ*α)med/(τ*α)n	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	
Y	0,10	0,14	0,30	0,30	0,28	1,18	1,62	1,70	0,98	0,17	0,17	0,11
Tref-Ta	95,00	94,00	90,00	88,00	85,00	81,00	78,00	78,00	81,00	86,00	91,00	91,00
Δtiempo	2.678.400	2.419.200	2.678.400	2.592.000	1.296.000	2.592.000	2.678.400	2.678.400	2.592.000	1.296.000	2.592.000	2.678.400
K1	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
K2	0,78	0,81	0,83	0,88	0,88	0,85	0,84	0,80	0,80	0,85	0,84	0,72
X	0,15	0,16	0,23	0,21	0,18	0,63	0,74	0,77	0,50	0,15	0,21	0,15
f	0,09	0,13	0,27	0,28	0,26	0,87	1,00	1,00	0,76	0,16	0,16	0,10
Qu=f*Qa [MJ]	250.438,30	323.263,06	511.611,49	561.437,03	297.528,50	522.676,85	510.945,08	459.850,57	545.042,57	223.880,07	317.031,89	232.285,70
Cobertura anual	25,79%											

Anexo. Tabla 52: F-Chart para colector de vacío

A7.7 Presupuesto

A7.7.1 Presupuesto de la instalación de baja temperatura

Instalación de suelo radiante

TUBOS DE 16 mm	
Precio metro lineal	2,12 €/ml
longitud/rollo	200
ZONA	LONGITUD (m)
GI1	7732,890
GI2	7310,312
AM1	9693,804
AM	10943,183
AM2	10869,995
CR1	4816,996
CR	9092,394
CR2	5349,083
CO	3099,154
TR1	11772,125
TR	12670,962
TR2	12668,271
TOTAL	106019,168
Nº ROLLOS	530
ROLLOS/PALES	6
PEDIDO (Palés)	89
PVP (€)	226416

ELEMENTO DE BASE

Precio unitario aislante	15,69 €/m2		
Precio unitario portatubos	17,56 €/m2		
ZONA	Área (m2)	Precio asilante (€)	Precio portatubos (€)
GI1	696,41	10926,60	12228,88
GI2	696,41	10926,60	12228,88
AM1	746,93	11719,38	13116,14
AM	664,88	10431,97	11675,29
AM2	746,93	11719,38	13116,14
CR1	328,20	5149,41	5763,13
CR	634,13	9949,44	11135,26
CR2	328,20	5149,41	5763,13

CO	165,18	2591,73	2900,63
TR1	578,83	9081,77	10164,18
TR	599,79	9410,66	10532,26
TR2	578,83	9081,77	10164,18
TOTAL	6764,70	106138,12	118788,11
Superficie aislante/caja	72		
Unidades cajas aislante	94		
Superficie portatubos/caja	110,7		
Unidades cajas Portatubos	62		
PVP (€)			224926,23

COLECTORES

Entrada/Salida	Unidades	Precio unitario (€/colector)	Precio (€)
12/12	7	415	2905,00
10/10	15	359	5385,00
9/9	5	338	1690,00
8/8	8	317	2536,00
PVP (€)			12516,00

TUBOS DE CONEXIÓN ENTRE COLECTORES Y CON LOS COLECTORES GENERALES DE IDA Y RETORNO

ZONA	D=40 mm	D=50 mm	D=63 mm	D=75 mm	D=90 mm
GI1	0	2,52	0	1,92	8
GI2	0	2,52	0	1,92	8
AM1	2,12	0,6	1,92	1,92	8
AM	0	2,52	0	1,92	8
AM2	2,12	0,6	1,92	1,92	8
CR1	2,12	0,2	8	0	0
CR	0	2,72	1,92	1,92	8
CR2	2,12	0,2	8	0	0
CO	0	8,2	0	0	0
TR1	0	2,52	0	1,92	8
TR	0	2,52	0	1,92	8
TR2	0	2,52	0	1,92	8
TOTAL	8,48	27,64	21,76	17,28	72
PEDIDO	1 barra de 15 m	3 barras de 10 m	5 barras de 5 m	4 barras de 5 m	15 barras de 5
PVP /m.ud	10,89	15,90	26,03	37,32	51,86
	163,35	477,00	650,75	746,40	3889,50
PVP (€)					5927,00

BOMBAS DEL SUELO RADIANTE

ZONA	Económica (€)	Silenciosa (€)
GI1	2665	2715
GI2	2665	2715
AM1	2699	2737
AM	2699	2735
AM2	2699	2737
CR1	2665	2665
CR	2699	2735
CR2	2665	2665
CO	2665	2665
TR1	2699	2735
TR	2699	3978
TR2	2699	2735
PVP (€)	32218	33817

VÁLVULAS DE EQUILIBRIO

Tipo de Válvula	Unidades	Precio unidad	Precio total
Válvula de 50 mm	4	204,64	818,56
Válvula de 40 mm	4	154,37	617,48
PVP (€)			1436,04

VÁLVULAS ESFÉRICAS DE CORTE

Diámetro (mm)	Unidades	Unidades/caja	nº cajas	Precio/caja	Precio (€)
40	4	4	1	28,50	28,50
50	154	2	77	44,60	3434,20
63	4	2	2	138,00	276,00
90	18	1	18	274,00	4932,00
PVP (€)					8670,70

ELEMENTOS SINGULARES (CODOS, CONTRACCIONES, TEES)

CODOS			
Diámetro (mm)	Unidades	PVP /unidad	Precio (€)
90	18	9,46	170,28
63	4	3,01	12,04
50	86	1,98	170,28
40	8	1,35	10,80
			363,4

TES			
Diámetro (mm)	Unidades	PVP /unidad	Precio (€)
50-50-50	8	2,72	21,76
63-50-63	12	5,19	62,28
75-50-75	4	8,80	35,20
90-75-90	18	15,58	280,44
			399,68
REDUCCIONES			
Diámetro (mm)	Unidades	PVP /unidad	Precio (€)
50-40	8	0,87	6,96
63-40	8	2,24	17,92
63-50	6	1,18	7,08
75-50	40	3,60	144,00
75-63	2	2,09	4,18
90-75	18	2,14	38,52
			218,66
PVP (€)			981,74

Instalación de Radiadores KLEO

KIT RADIADORES Y VÁLVULAS		
	PACK KLHD-022 L=2200 mm	PACK KLHD-022 L=2100 mm
Radiador (€)	396,71	385,77
Kit completo de accesorios	132,00	132,00
Soportes (€)	57,60	57,60
TOTAL	586,31 €/pack	575,37 €/pack
	Número de radiadores	Precio (€)
2200 mm de longitud	300	175893,00
2100 mm de longitud	148	85154,76
PVP (€)		261047,76

TUBERÍAS DE CONEXIÓN CON LOS RADIADORES

Diámetro (mm)	Longitud (m)	nº rollos (1 rollo =>152,5 m)	P/rollo (€/rollo)	PVP (€)
10	249,465	2	13762,50	27525,00
15	742,432	5	17302,50	86512,50

17	928,573	15	11067,00	166005,00
40	184,812	30	3461,64	103849,20
90	178,596	29	24000,32	696009,28
159	38,058	6	30000,00	180000,00
PVP (€)			1259900,98	

VÁLVULAS DE LA INSTALACIÓN

EQUILIBRIO

Diámetro (mm)	Unidades	Cajas	Precio por caja (€/caja)	PVP (€)
90	2	2	1025,80	2051,60
40	2	2	154,37	308,74
				2360,34

ANTIRRETORNO

Diámetro (mm)	Unidades	Cajas	Precio por caja (€/caja)	PVP (€)
40	4	1	13,14	13,14
90	4	1	84,70	84,70
				97,84

CORTE

Diámetro (mm)	Unidades	Cajas	Precio por caja (€/caja)	PVP (€)
10	68	7	5,80	40,60
15	120	12	6,00	72,00
17	80	8	8,10	64,80
40	8	2	28,50	57,00
90	8	8	274,00	2192,00
159	2	2	1168,50	2337,00
				4763,40
PVP (€)			7221,58	

BOMBA DE RADIADORES DE BAJA TEMPERATURA

	PVP (€)
Configuración económica	2774
Configuración silenciosa	2840

VÁLVULAS DE CORTE Y SECCIONADORES DE FLUJO (Aíslan los colectores de ida y retorno)

VÁLVULAS DE CORTE

Diámetro (mm)	Unidades	Cajas	Precio por caja (€/caja)	PVP (€)
50	2	1	44,60	44,60
63	4	2	138,00	276,00
90	18	8	274,00	2192,00
159	2	2	1168,50	2337,00
PVP (€)				4849,60

SECCIONADOR

Diámetro (mm)	Unidades	Cajas	Precio por caja (€/caja)	PVP (€)
50	1	1	32,69	32,69
63	2	1	39,90	39,9
90	9	2	64,12	128,24
159	1	1	134,76	134,76
PVP (€)				335,59

COLECTOR DE DISTRIBUCIÓN

TIPO	Unidades	Precio/unidad (€/u)	PVP
2 entradas	6	37,98	227,85
3 entradas	4	54,03	216,13
			443,98

ELEMENTOS SINGULARES DE CONEXIÓN

	Unidades	Precio/unidad (€/u)	PVP
TEE (1"1/4)	6	11,90	71,39
REDUCCIONES (2" a 1"1/4)	32	9,91	317,12
REDUCCIONES (2" a 63 mm)	4	36,38	145,52
REDUCCIONES (2" a 4")	18	61,56	1108,08
			1970,53*
PVP (€)			2414,52

* Se aplica un 20% adicional por conexiones especiales

CIRCUITO PRIMARIO

	Unidades	Cajas	Precio por caja (€/caja)	Precio (€)
Válvulas de corte de 159 mm	12	12	1168,50	14022,00
Bombas económicas y silenciosa	6	6	5551,00	33306,00
Válvulas de equilibrio a 90 mm	3	3	154,37	555,73 *
Seccionador de flujo a 159 mm	3	3	134,76	404,28
Vasos de expansión	2	3	1887,00	5661,00
Caldera condensación	3	3	27090,00	81270,00
Contador	1	1	1780,69	1780,69
				136999,70
	Longitud (m)	nº rollos (1 rollo =>152,5 m)	P/rollo (€/rollo)	Precio (€)
Tubos 159 mm	10	2	30000,00	60000,00
PVP (€)				196999,70

TOTAL PRESUPUESTO CONDICIÓN DE BOMBAS ECONÓMICAS	2698362,53 €
TOTAL PRESUPUESTO CONDICIÓN DE BOMBAS SILENCIOSAS	2700360,53 €

Anexo. Tabla 54: Presupuesto de la instalación de baja temperatura

A7.7.2 Presupuesto de la instalación de alta temperatura**RADIADORES TERRALINE**

	Unidades	Precio/unidad (€/radiador)
Terraline 4 m	93	1771,96
Terraline 3,8 m	16	1687,82
	Longitud	Precio/ml rejilla (€/ml)
Rejilla de 4 m	372,0	57,94
Rejilla de 3,8 m	60,8	57,94
Kit de Terraline 4 m		2003,72
Kit de Terraline 3,8 m		1907,99
PVP Terraline 4 m (€)		223615,15*
PVP Terraline 3,8 m (€)		36633,45*

* Se aplica un 20% adicional por conexiones especiales

TUBOS DE CONEXIÓN ENTRE RADIADORES

Diámetro (mm)	Longitud (m)	nº rollos (1 rollo =>152,5 m)	P/rollo (€/rollo)	Precio (€)
90	1036,386	170	24000,32	4080054,40
30	156,036	26	2439,92	63437,92
20	107,982	2	1106,70	2213,40
PVP (€)				4145705,72

VÁLVULAS DE EQUILIBRIO

Diámetro (mm)	Unidades	Cajas	Precio por caja (€/caja)	Precio (€)
90	2	2	1025,80	2051,60
30	1	1	134,99	134,99
PVP (€)				2186,59

VÁLVULAS DE CORTE

Diámetro (mm)	Unidades	Cajas	Precio por caja (€/caja)	Precio (€)
90	22	22	274,00	6028,00
30 (10 en una caja)	3	1	18,05	18,05
PVP (€)				6046,05

SECCIONADORES DE FLUJO

Diámetro (mm)	Unidades	Cajas	Precio por caja (€/caja)	Precio (€)
90	3	1	64,12	64,12
PVP (€)				64,12

VALVULAS DE 3 VIAS

Diámetro (mm)	Unidades	Precio por ud (€/ud)	Precio (€)
90	2	293,16	586,32
PVP (€)			586,32

BOMBAS DE LA INSTALACIÓN DE ALTA TEMPERATURA**RAMAL 1**

	Unidades	Precio por ud (€/ud)	Precio (€)
BOMBA ECONÓMICA	1	2774	2774
BOMBA SILENCIOSA	1	2840	2840

RAMAL 2

	Unidades	Precio por ud (€/ud)	Precio (€)
BOMBA ECONÓMICA	1	2715	2715
BOMBA SILENCIOSA	1		

BOMBA PRIMARIO

	Unidades	Precio por ud (€/ud)	Precio (€)
BOMBA ECONÓMICA	2	2669	5338
BOMBA SILENCIOSA	2	3311	6622

COLECTOR DE DISTRIBUCIÓN

TIPO	Unidades	Precio/unidad (€/ud)	Precio (€)
2 entradas	2	37,98	75,95

CONEXIONES A TUBOS

	Unidades	Precio/unidad (€/ud)	Precio (€)
TEE (1"1/4)	2	11,90	23,80
REDUCCIONES (2" a 1"1/4)	4	9,91	39,64
REDUCCIONES (2" a 4")	4	61,56	246,24

PVP (€)**462,75*****CIRCUITO PRIMARIO**

			Precio (€)
Tubos a 133 mm	8 metros	107,64 €/ml	861,12

Caldera	221684,79
---------	-----------

	Unidades	Precio/unidad (€/ud)	Precio (€)
Válvula de corte a 133 mm	4	896,98	3587,92
Contador	1	1780,69	1780,69
Vaso de expansión	1	1339,00	1339,00
PVP (€)			229253,52

* Se aplica un 20% adicional por conexiones especiales

TOTAL PRESUPUESTO CONDICIÓN DE BOMBAS ECONÓMICAS	5586456,81 €
TOTAL PRESUPUESTO CONDICIÓN DE BOMBAS SILENCIOSAS	5588157,81 €

Anexo. Tabla 55: Presupuesto de la instalación de alta temperatura

PRESUPUESTO TOTAL BOMBAS ECONÓMICAS	8284819,34 €
PRESUPUESTO TOTAL BOMBAS SILENCIOSAS	8288518,34 €

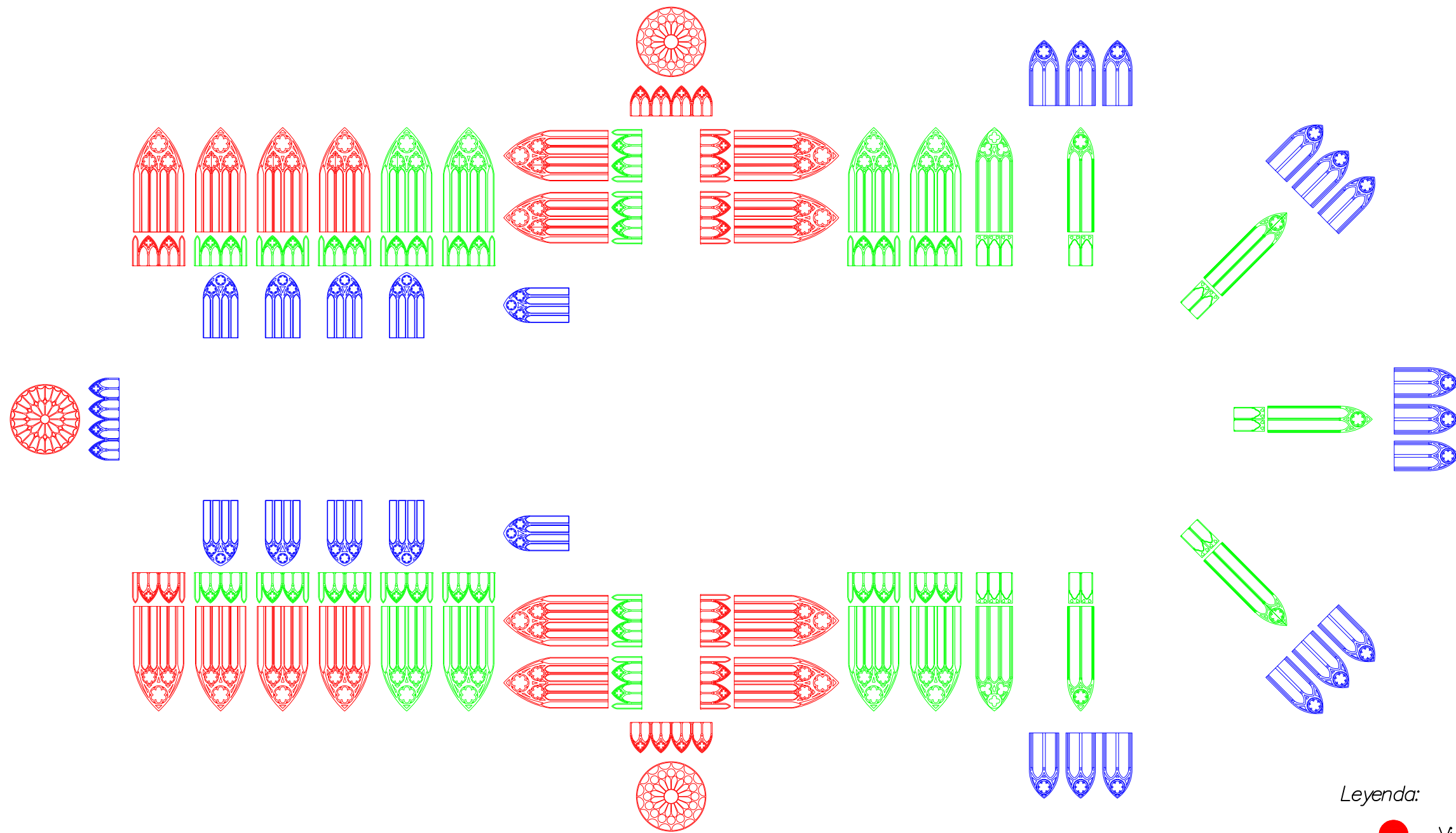
Anexo. Tabla 56: Presupuesto total de la instalación

Anexo 8: Planos y Esquemas

A8.1. Objetivo

El objeto de este anexo es el de nombrar los planos y esquemas necesarios para realizar la instalación de suelo radiante y radiadores. Los planos, esquemas e instalaciones que, a continuación se detallan, son:

1. Situación de las vidrieras.
2. Ventanales altos.
3. Ventanales altos del presbiterio.
4. Ventanales altos del ábside.
5. Rosetón oeste.
6. Rosetón sur y norte.
7. Triforio de las naves laterales.
8. Triforio del presbiterio.
9. Triforio del ábside.
10. Triforio de los rosetones.
11. Maineles y tracerías de las naves bajas.
12. Maineles y tracerías de las capillas de la girola.
13. Zonificación de la planta.
14. Banco de 7 metros
15. Banco de 4,32 metros.
16. Distribución de los bancos en planta.
17. Esquema de cálculo de los radiadores en bancos
18. Distribución de los radiadores "Terraline".
19. Esquema de cálculo de los radiadores Terraline.
20. Plano de la Sala de calderas.
21. Plano de las rejillas de extracción de aire.
22. Instalación de baja temperatura: Caldera-Colector de distribución
23. Instalación de baja temperatura: Girola
24. Instalación de baja temperatura: Altar Mayor
25. Instalación de baja temperatura: Crucero
26. Instalación de baja temperatura: Coro.
27. Instalación de baja temperatura: Trascoro.
28. Instalación de baja temperatura: radiadores en bancos.
29. Instalación de alta temperatura.
30. Instalación de baja temperatura más energía solar.

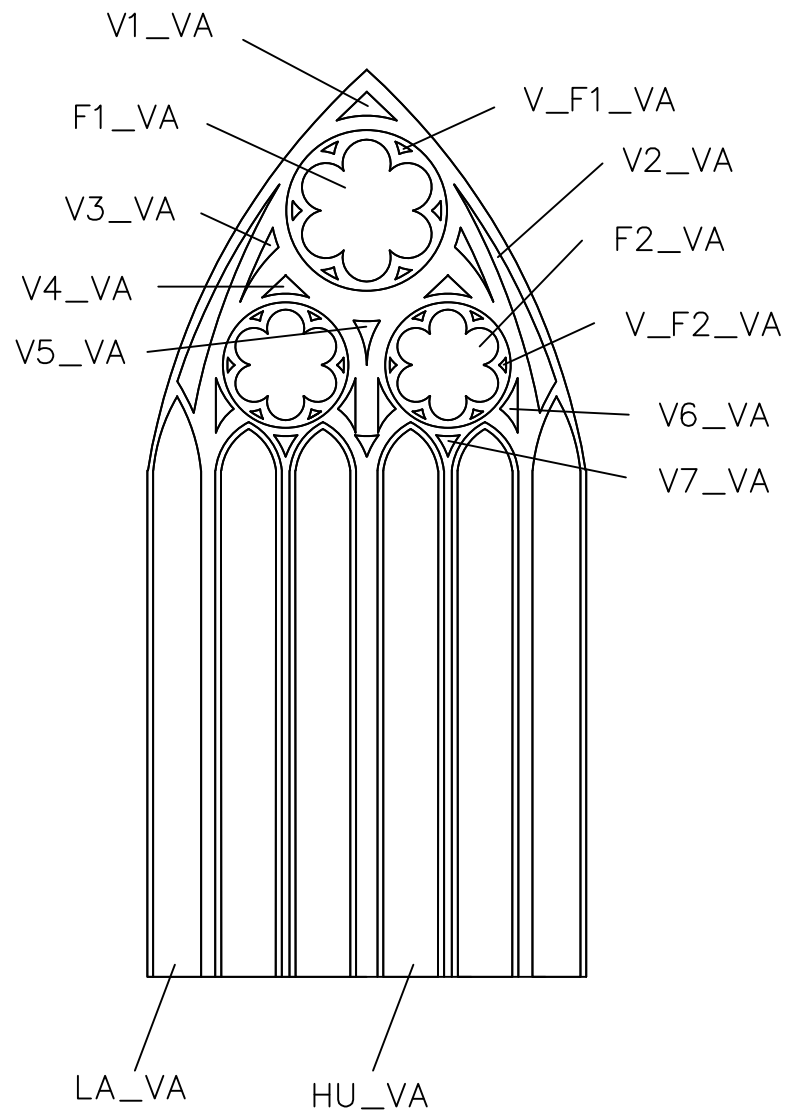


Leyenda:

- Vidriera no restaurada
- Restaurada entre 1993–2004
- Restaurada entre 2006–2013

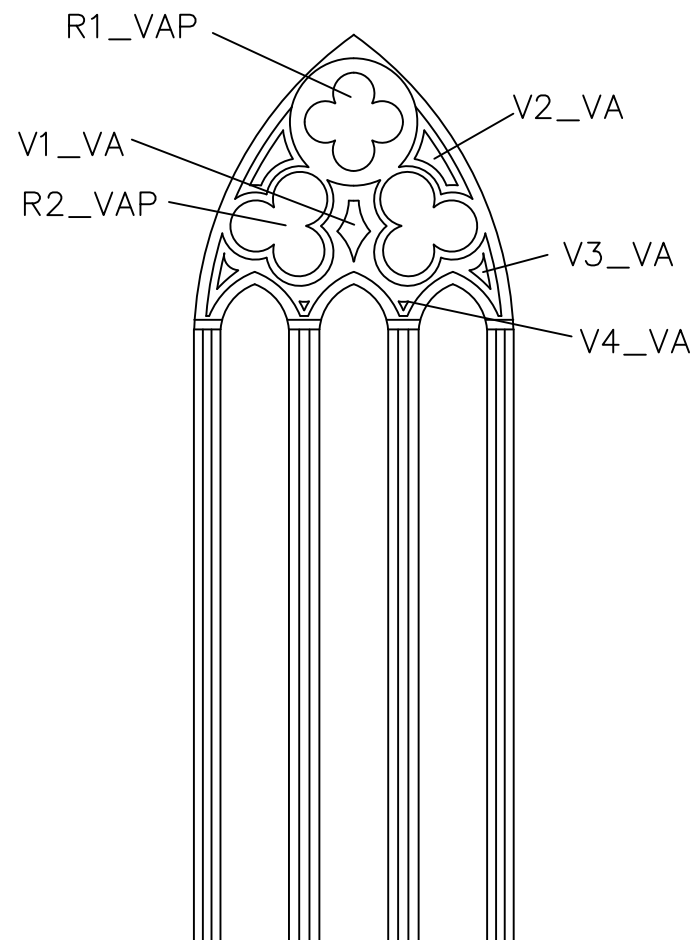
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08–2013
<i>Escala:</i> S/E	Plano 1: Situación de las vidrieras	

Ventanales altos



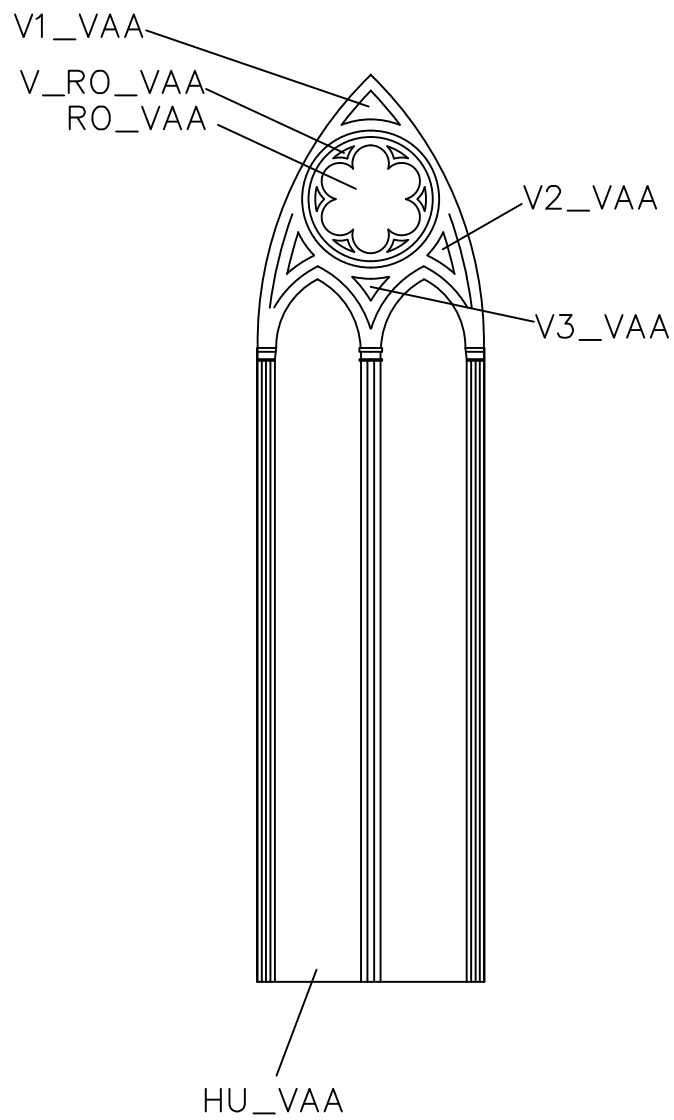
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:100	Plano 2: Ventanales altos	

Ventanales altos del presbiterio



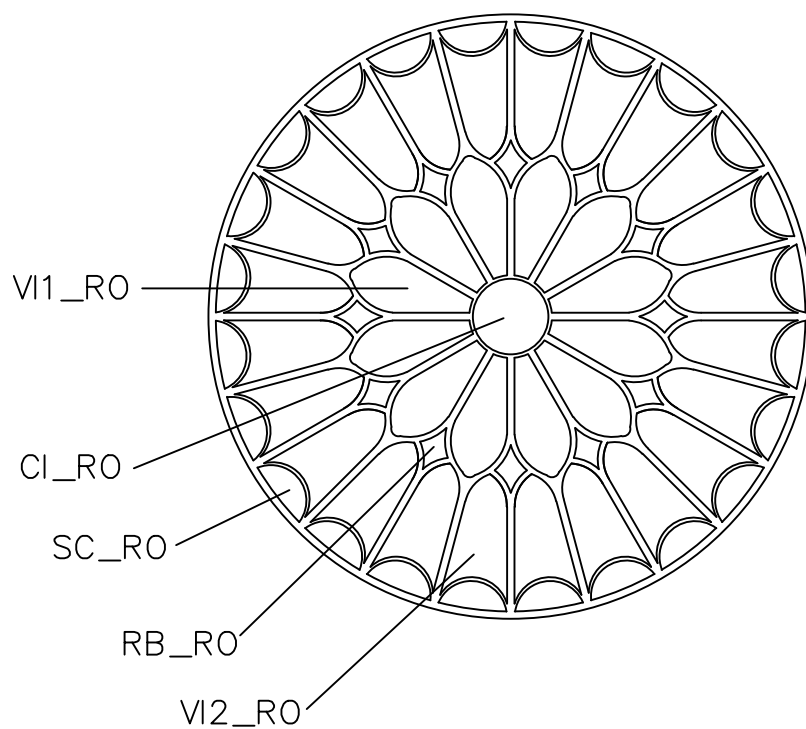
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:100	Plano 3: Ventanales altos del presbiterio	

Ventanales altos del centro del Ábside



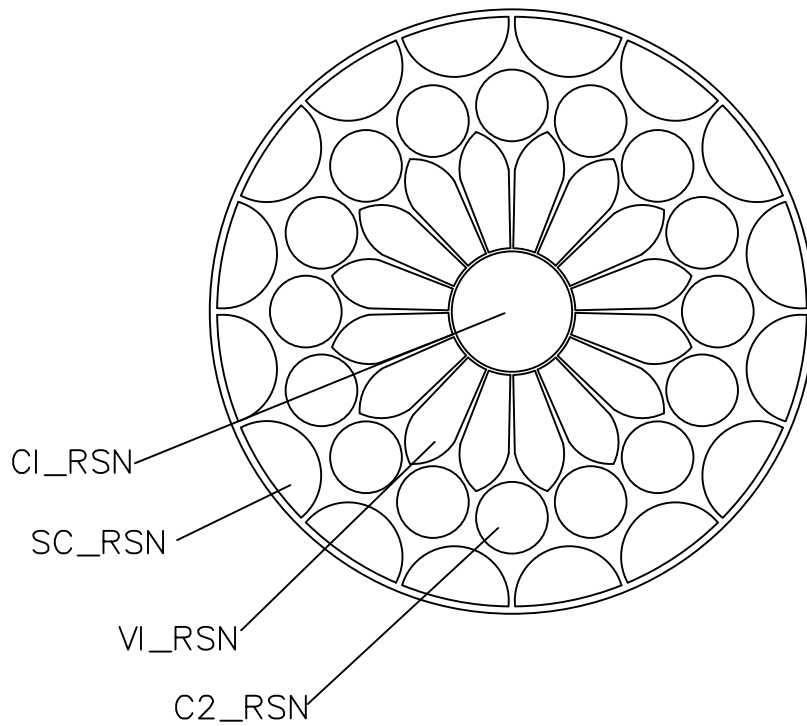
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:100	Plano 4: Ventanales altos del ábside	

Rosetón oeste



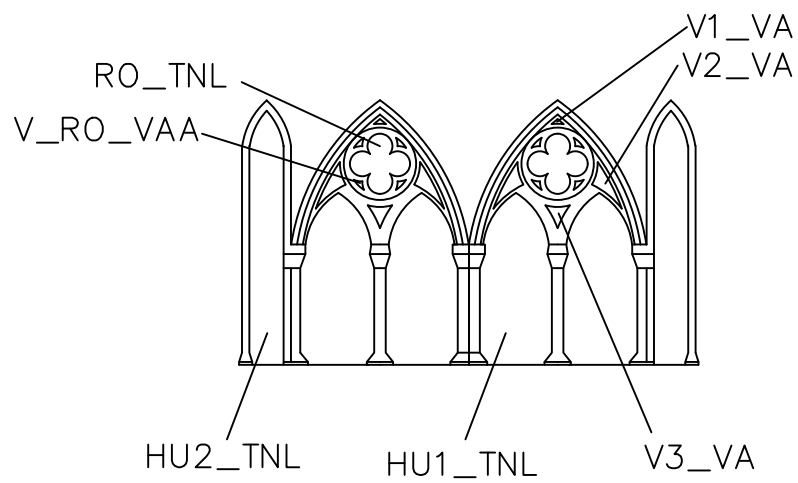
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:100	Plano 5: Rosetón oeste	

Rosetón sur y norte



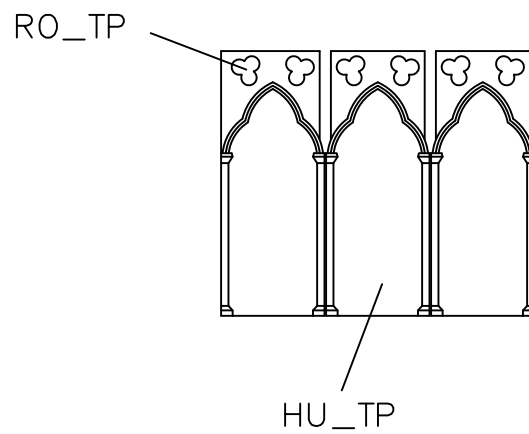
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:100	Plano 6: Rosetón sur y norte	

Triforio de las naves laterales



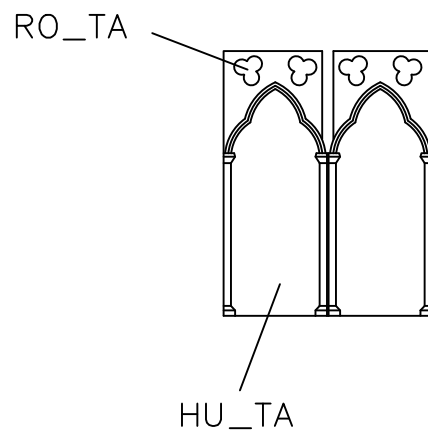
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:100	Plano 7: Triforio de las naves laterales	

Triforio del presbiterio



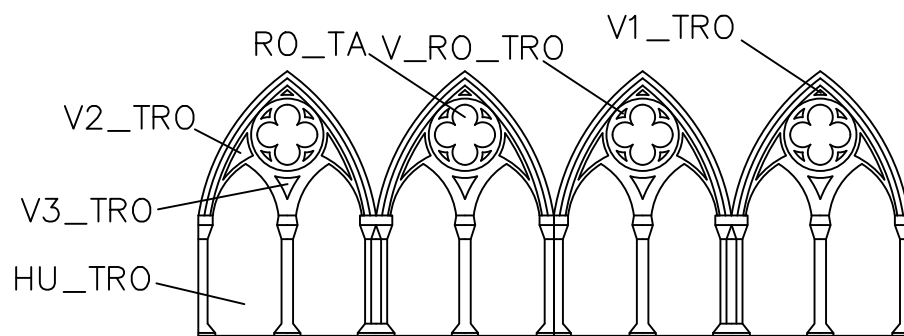
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:100	Plano 8: Triforio del presbiterio	

Triforio del Ábside



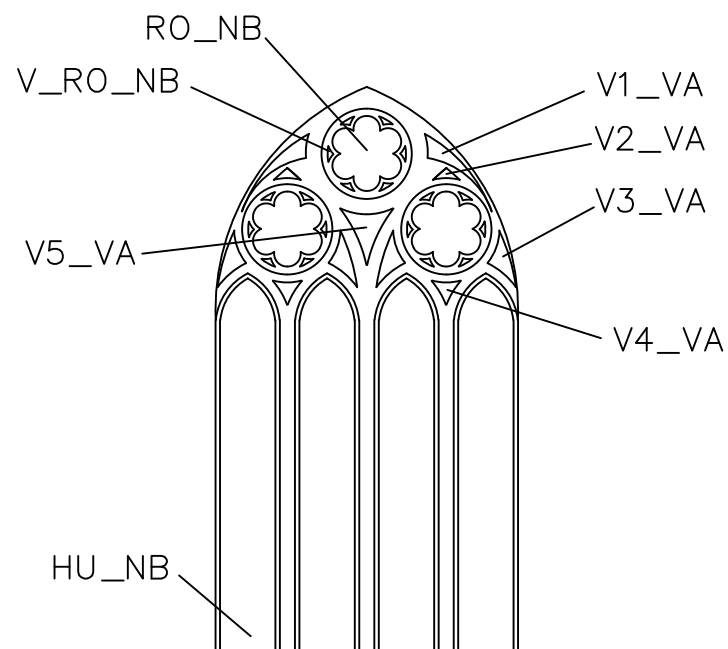
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:100	Plano 9: Triforio del ábside	

Triforio de los rosetones



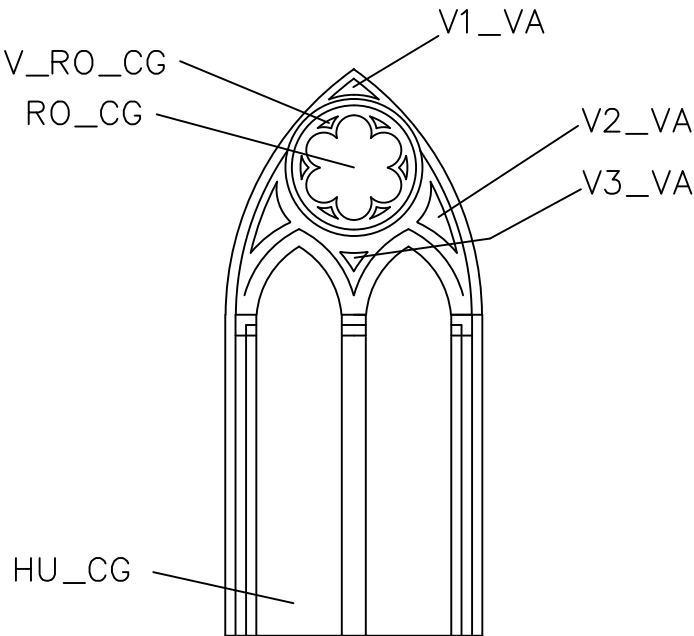
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:100	Plano 10: Triforio de los rosetones	

Maineles y Tracerías de las naves bajas

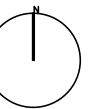
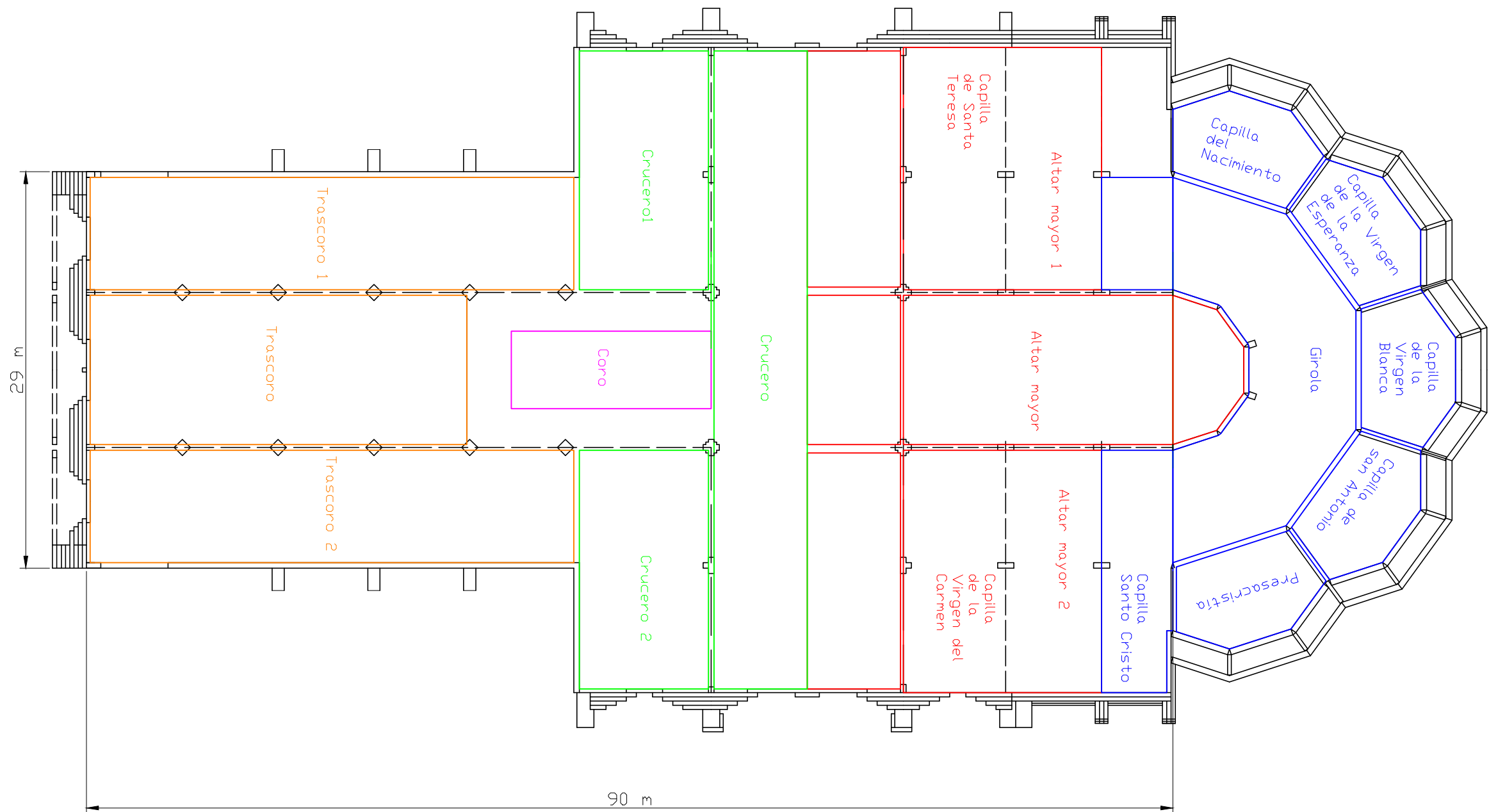


<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:100	Plano 11: Maineles y tracerías de naves bajas	

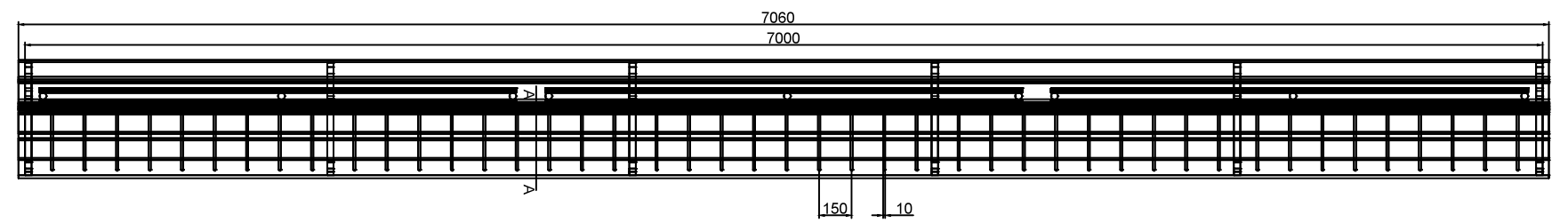
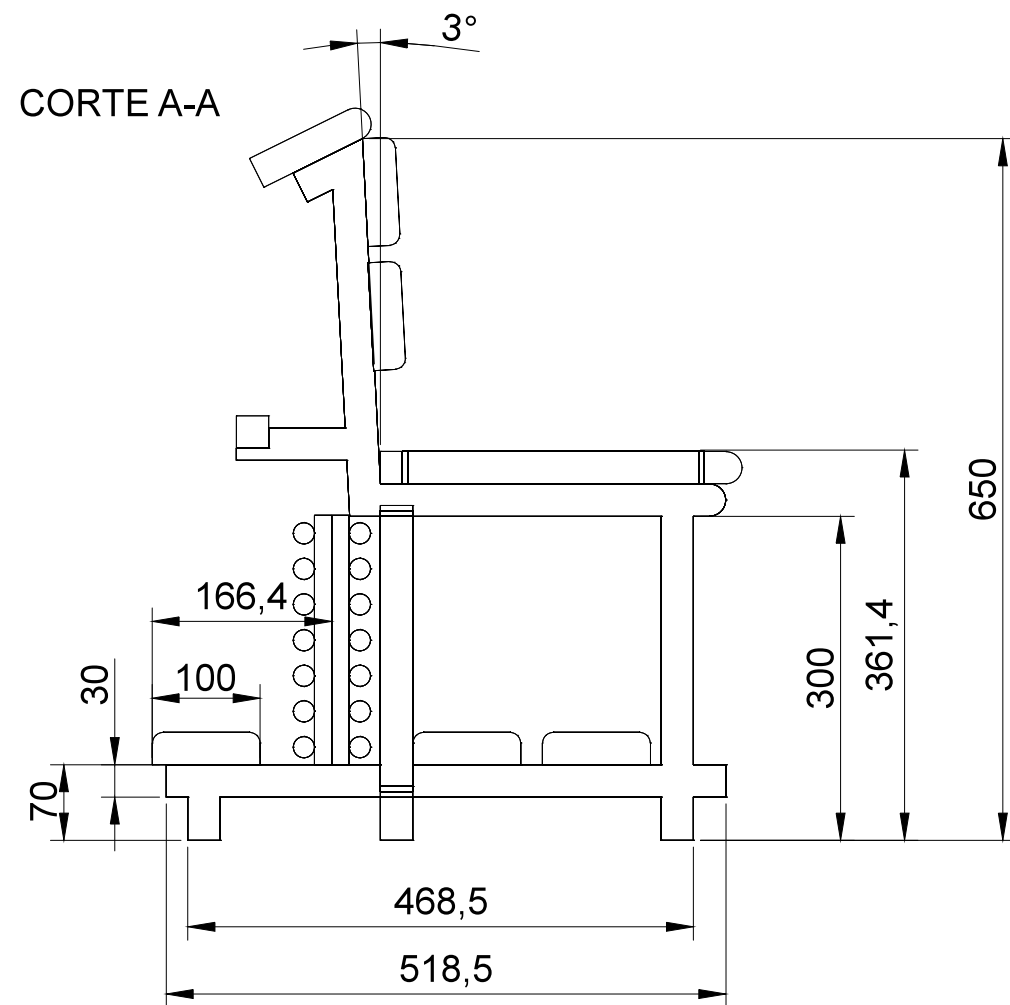
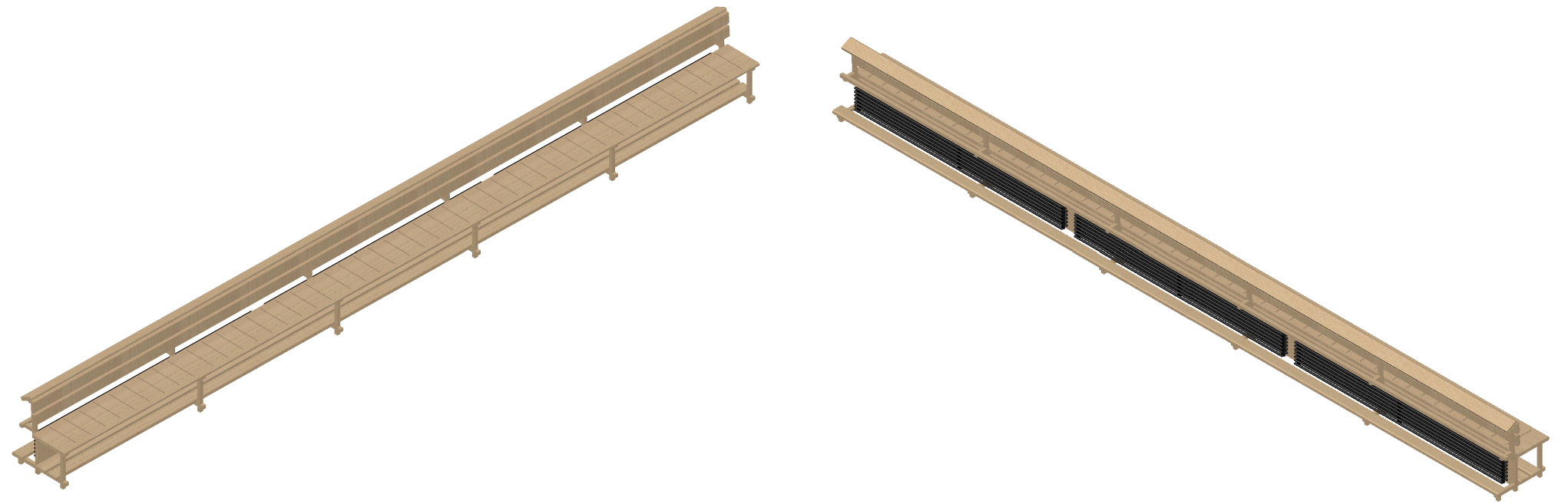
Maineles y Tracerías de las capillas de la girola



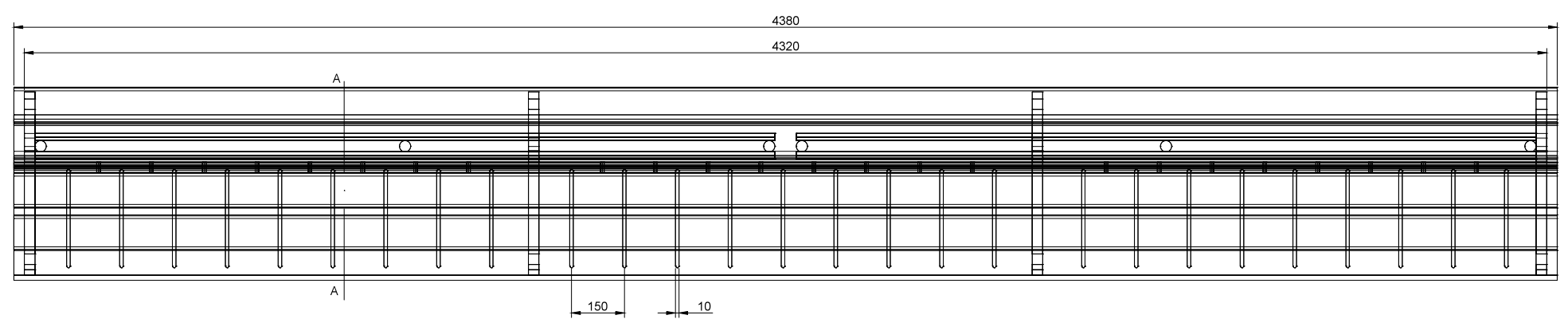
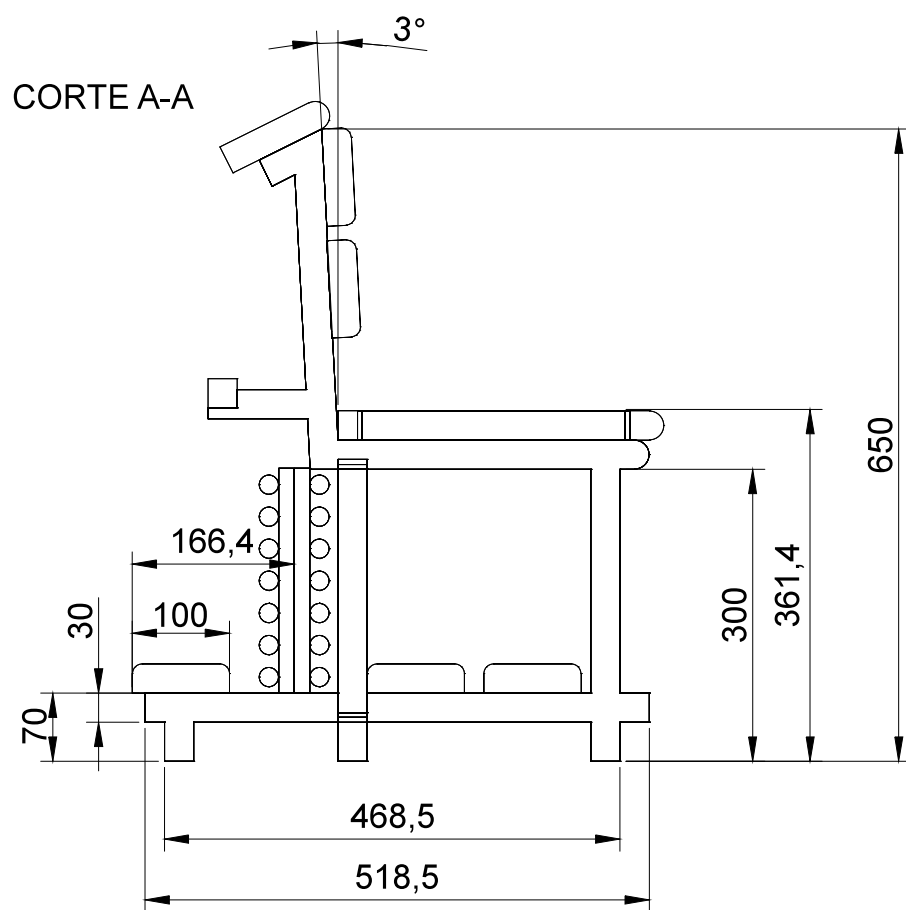
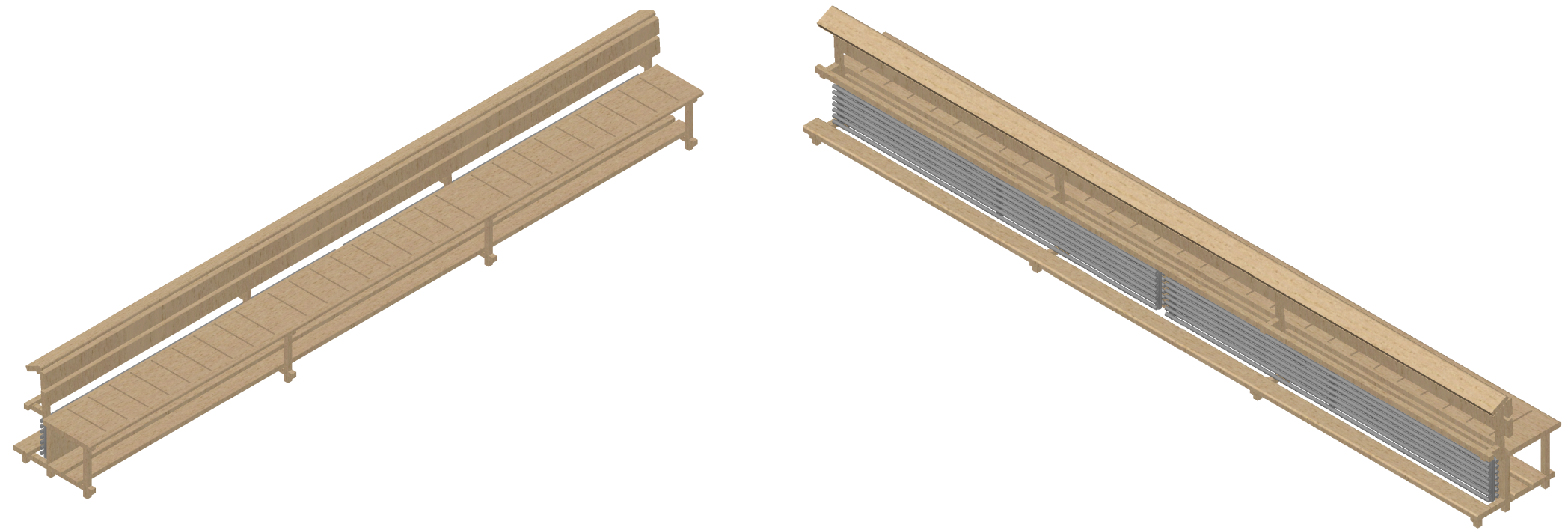
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:100	Plano 12: Maineles y tracerías de las capillas de la girola	



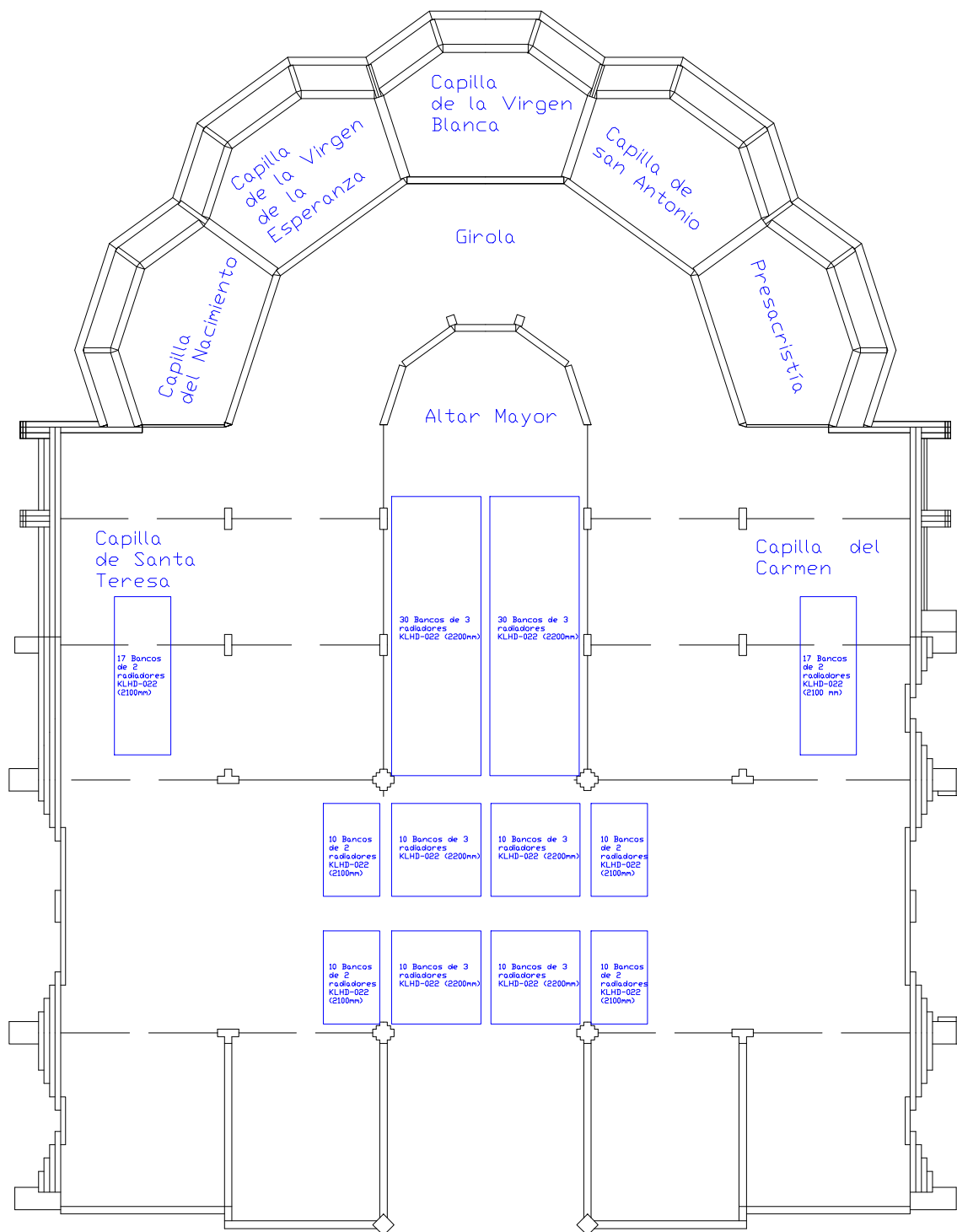
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 08-2013
<i>Escala:</i> 1:500	Plano 13: Zonificación de la planta	



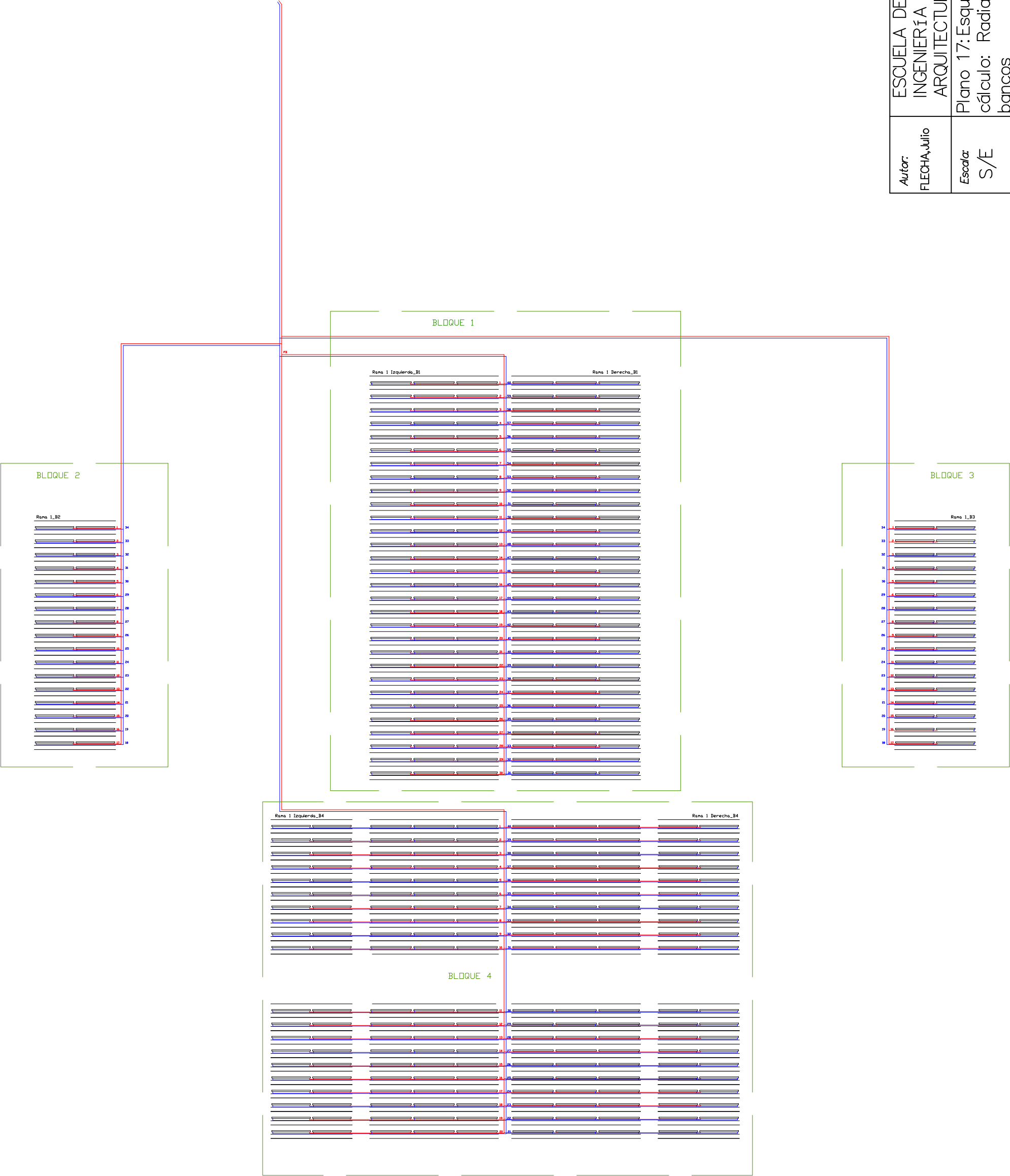
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 10-2013
<i>Escala:</i> 1:10	Plano 14: Banco de 7 metros	



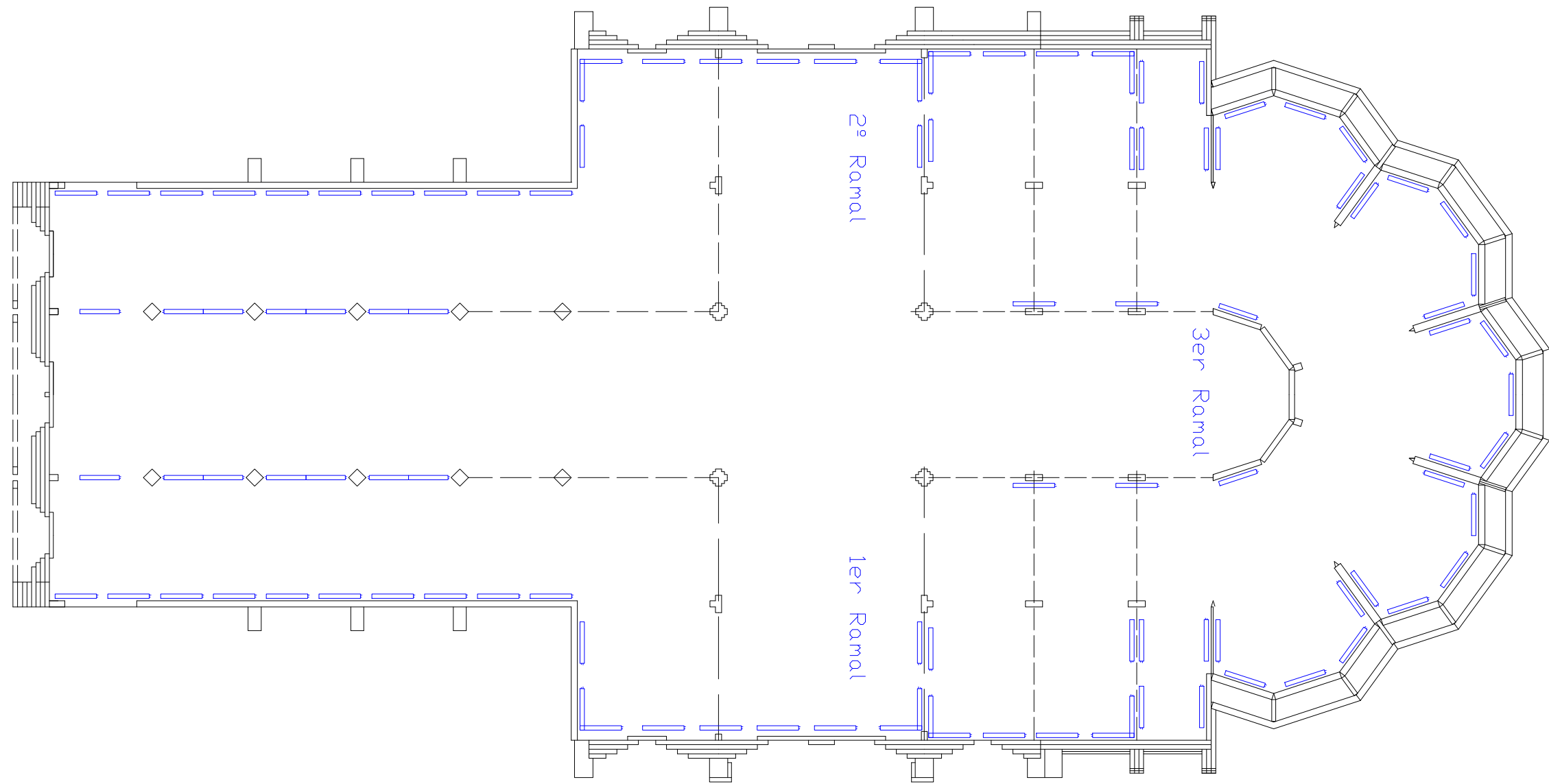
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 10-2013
<i>Escala:</i> 1:10	Plano 15: Banco de 4,34 metros	



<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 10-2013
<i>Escala:</i> 1:500	Plano 16: Distribución de los bancos en planta	



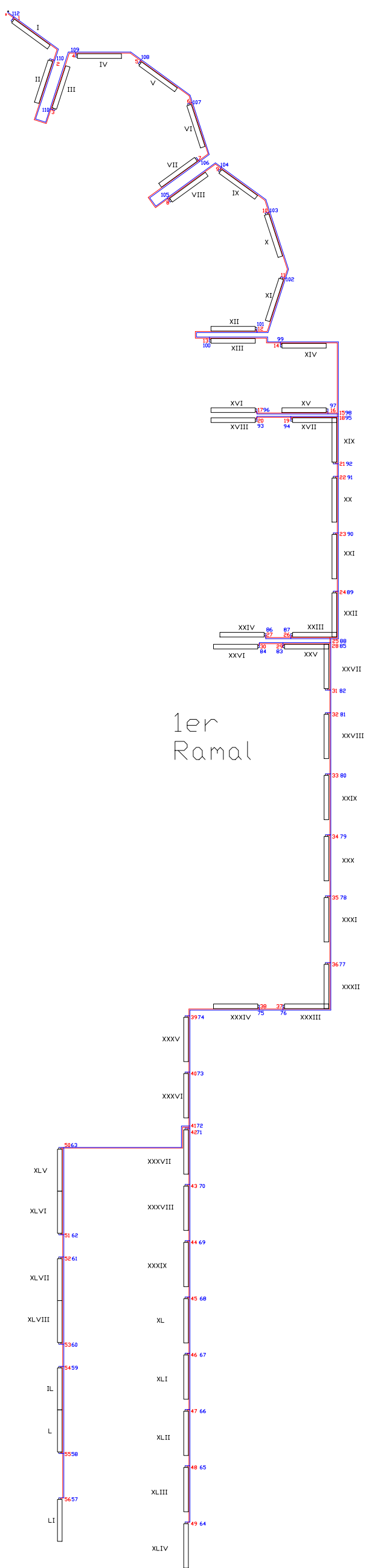
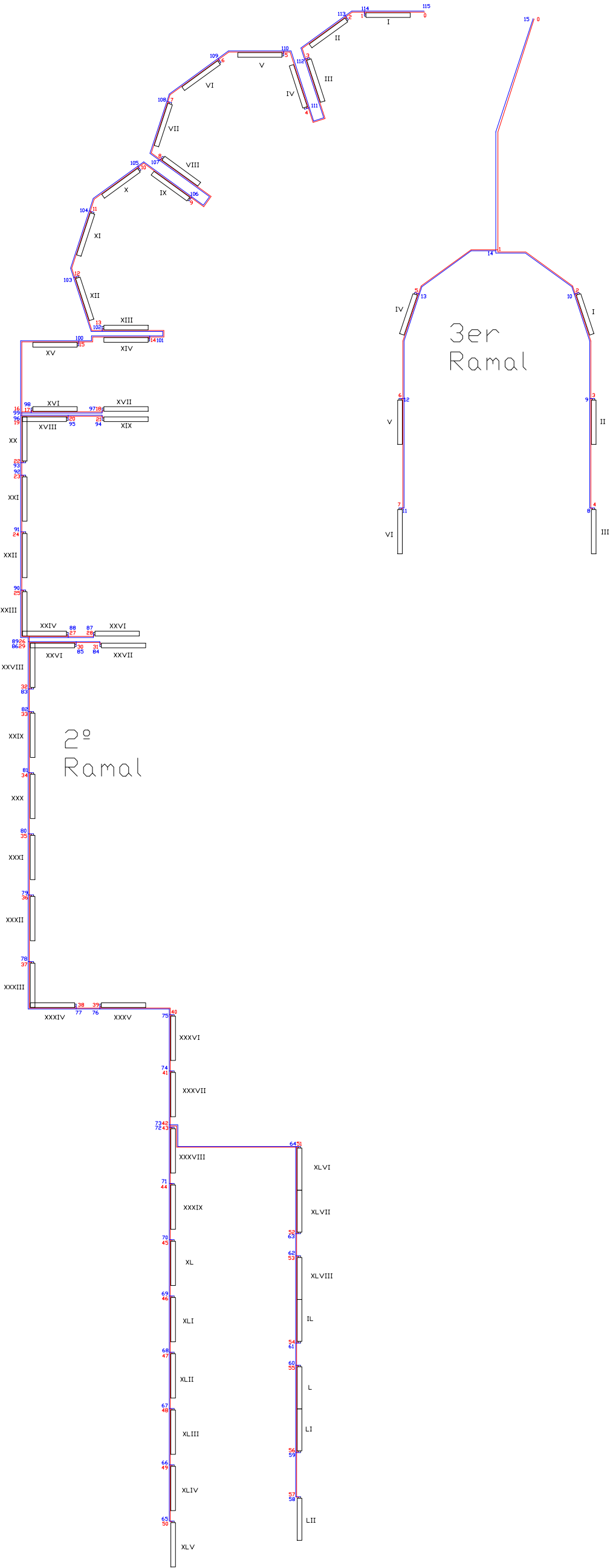
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 10-2013
<i>Escala:</i> S/E	Plano 17: Esquema de cálculo: Radiadores en bancos	

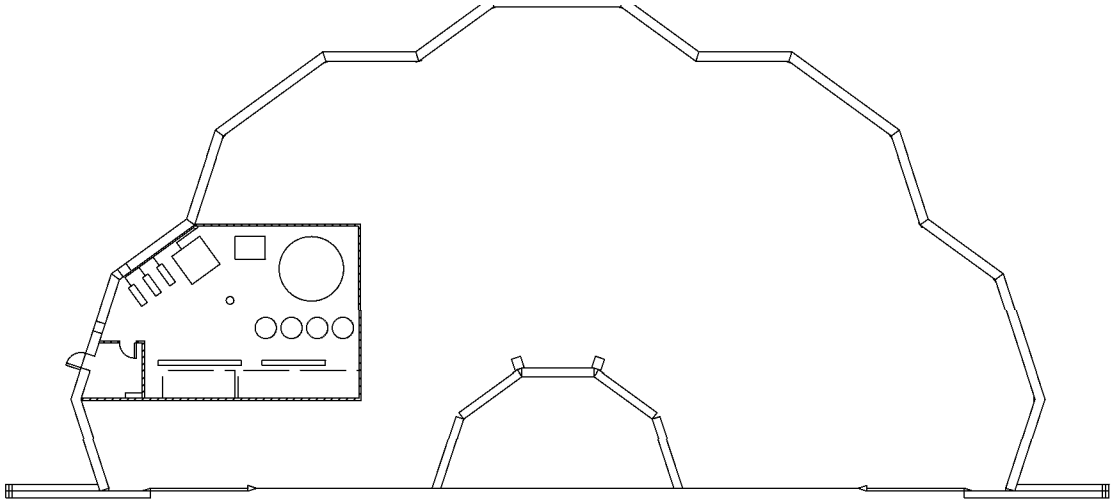


<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 10-2013
<i>Escala:</i> S/E	Plano 18: Distribución de radiadores "Terraline"	

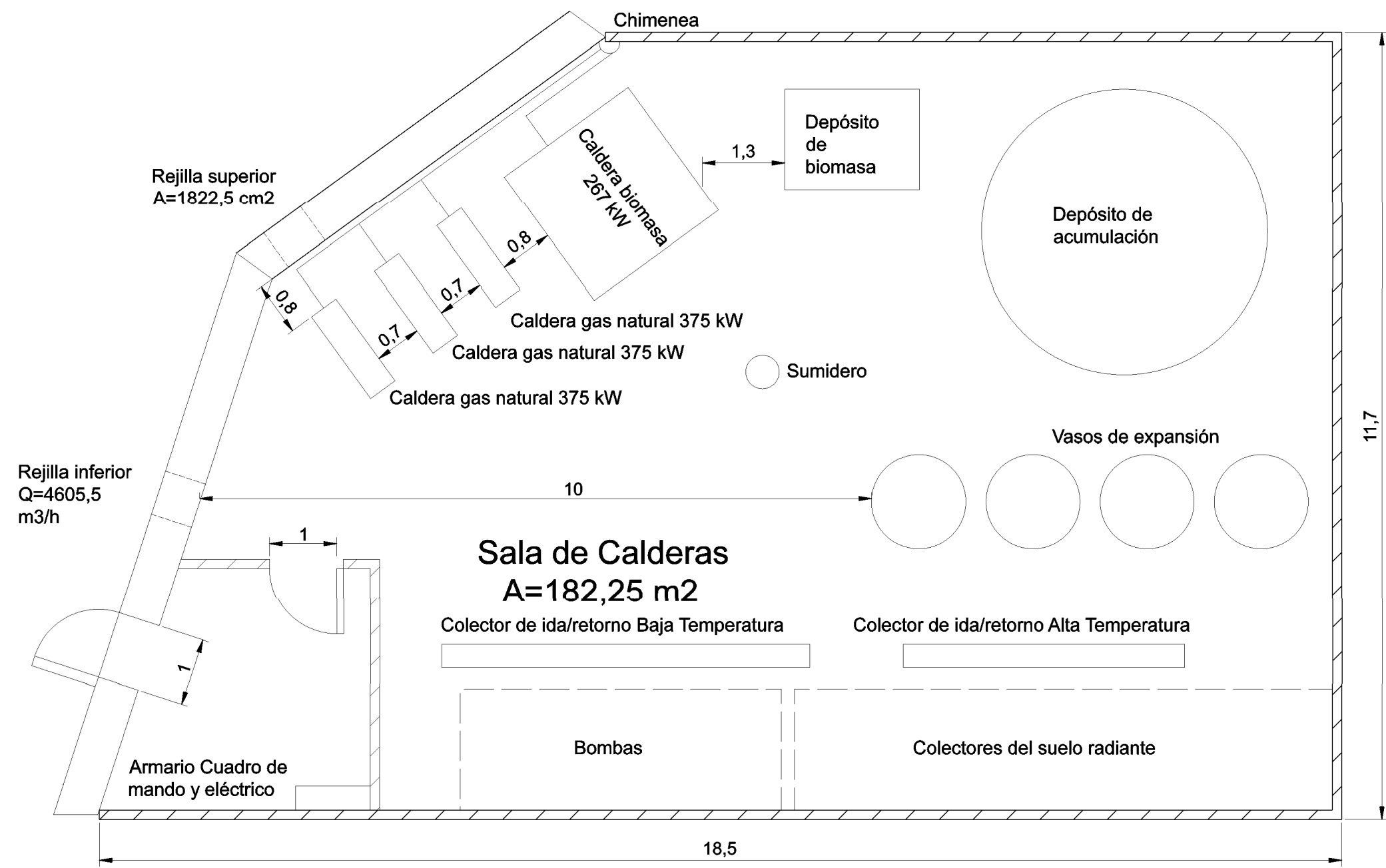


ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		Fecha: 10-2013
Autor: FLECHA, Julio	Plano 19: Esquema de cálculo: Radiadores "Terrdline"	
Escala: S/E		

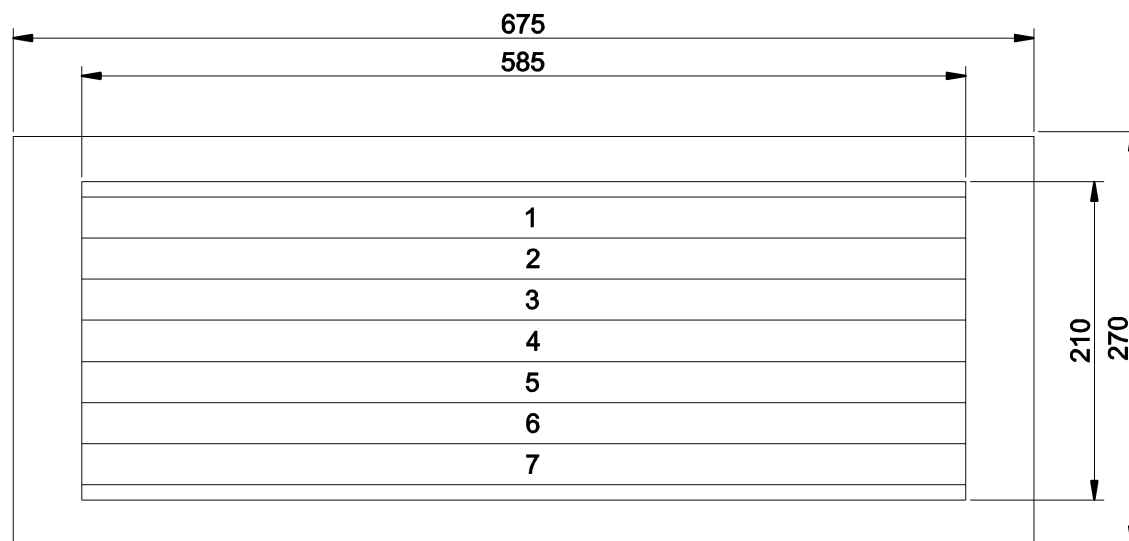
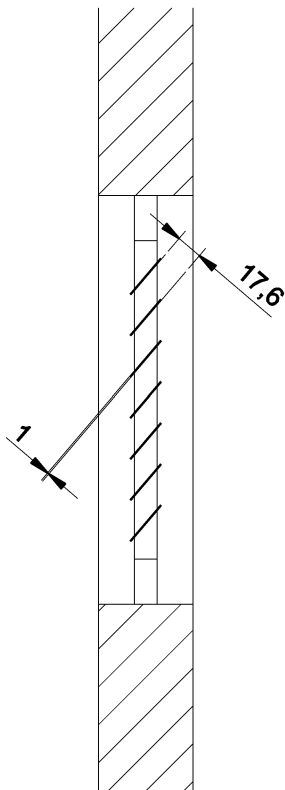




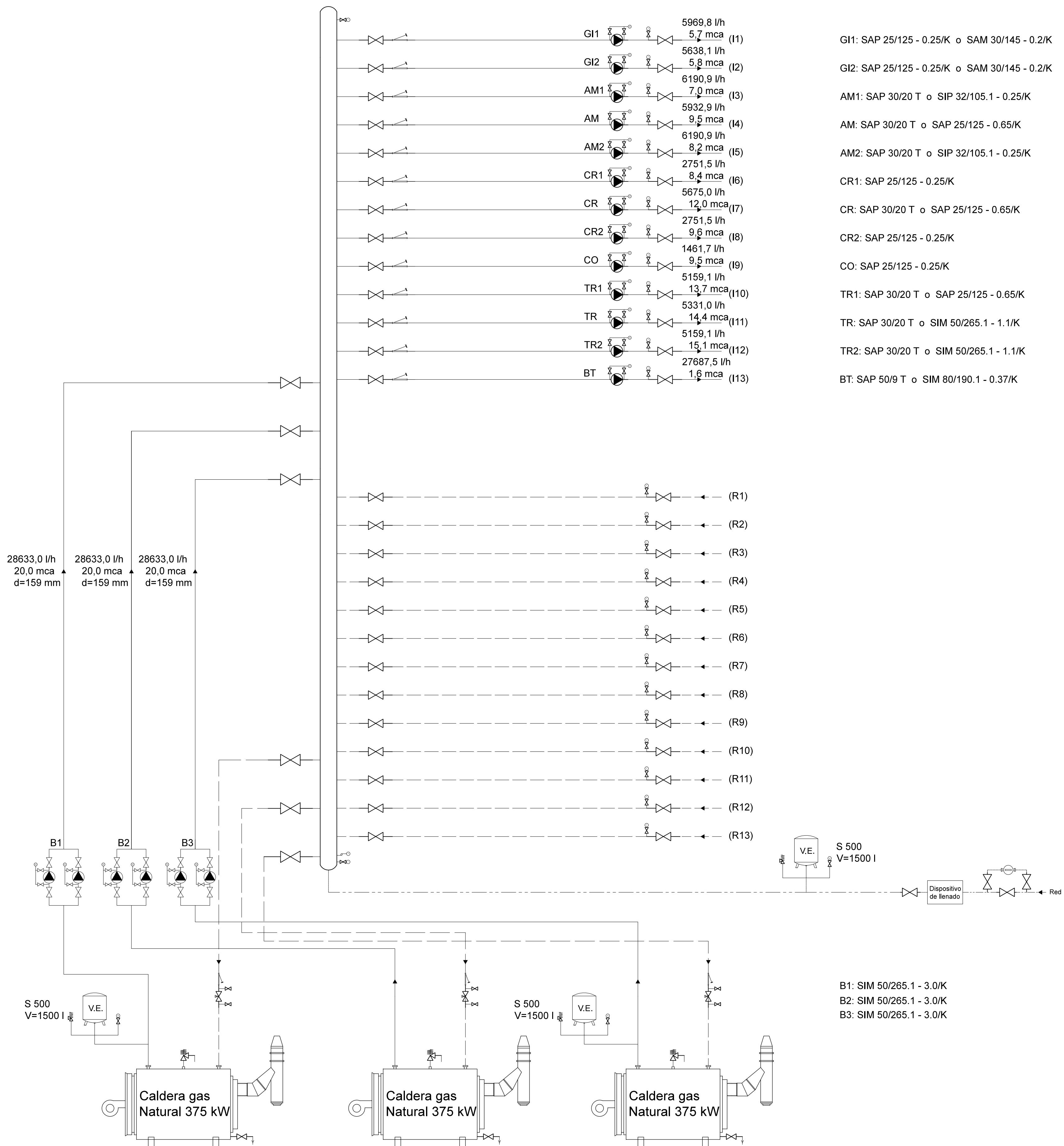
Escala:
1: 500



Autor: FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	Fecha: 11-2013
Escala: 1: 75	Plano 20: Sala de Calderas Unidades en metros	



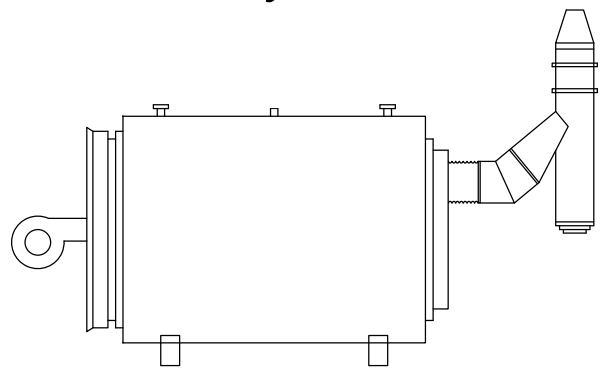
<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 11-2013
<i>Escala:</i> 1:5	Plano 21: Rejilla de extracción	



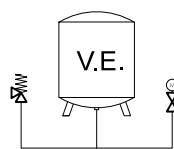
- GI1: SAP 25/125 - 0.25/K o SAM 30/145 - 0.2/K
- GI2: SAP 25/125 - 0.25/K o SAM 30/145 - 0.2/K
- AM1: SAP 30/20 T o SIP 32/105.1 - 0.25/K
- AM: SAP 30/20 T o SAP 25/125 - 0.65/K
- AM2: SAP 30/20 T o SIP 32/105.1 - 0.25/K
- CR1: SAP 25/125 - 0.25/K
- CR: SAP 30/20 T o SAP 25/125 - 0.65/K
- CR2: SAP 25/125 - 0.25/K
- CO: SAP 25/125 - 0.25/K
- TR1: SAP 30/20 T o SAP 25/125 - 0.65/K
- TR: SAP 30/20 T o SIM 50/265.1 - 1.1/K
- TR2: SAP 30/20 T o SIM 50/265.1 - 1.1/K
- BT: SAP 50/9 T o SIM 80/190.1 - 0.37/K

- B1: SIM 50/265.1 - 3.0/K
- B2: SIM 50/265.1 - 3.0/K
- B3: SIM 50/265.1 - 3.0/K

Leyenda



Grupo Generador de calor



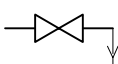
Vaso de Expansión



Bomba de impulsión



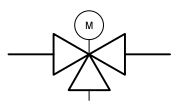
Contador



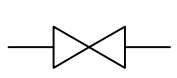
Válvula de vaciado



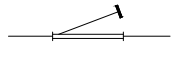
Válvula de seguridad



Vaso de 3 vías mezcladora



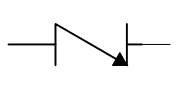
Válvula de corte



Seccionador de flujo



Válvula de equilibrado



Válvula antirretorno



Termómetro



Manómetro



Sensor que comunica con la centralita

(I1) Enlace con el circuito correspondiente de ida

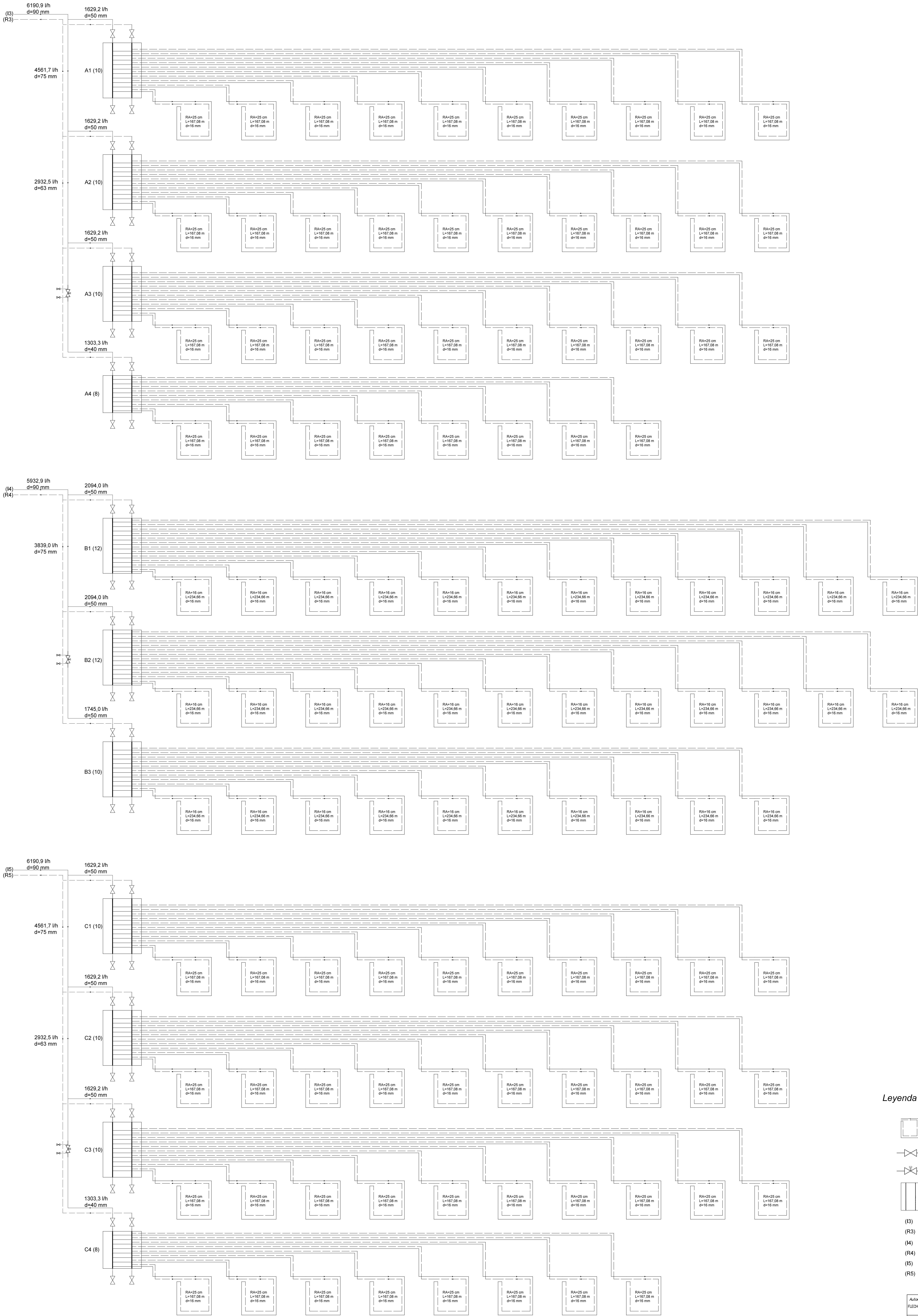
(R1) Enlace con el circuito correspondiente de retorno

Autor: FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	Fecha: 11-2013
Escala: S/E	Plano 22: Instalación Baja Temperatura: caldera—distribución	

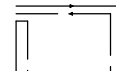


Leyenda

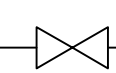
- Tramos del suelo radiante
- Válvula de corte
- Válvula de equilibrado
- Colectores de ida y retorno
- (I1) Enlace con el circuito 1 de ida
- (R1) Enlace con el circuito 1 de retorno
- (I2) Enlace con el circuito 2 de ida
- (R2) Enlace con el circuito 2 de retorno



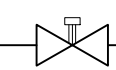
Leyenda



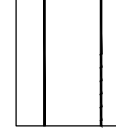
Tramos del suelo radiante



Válvula de corte



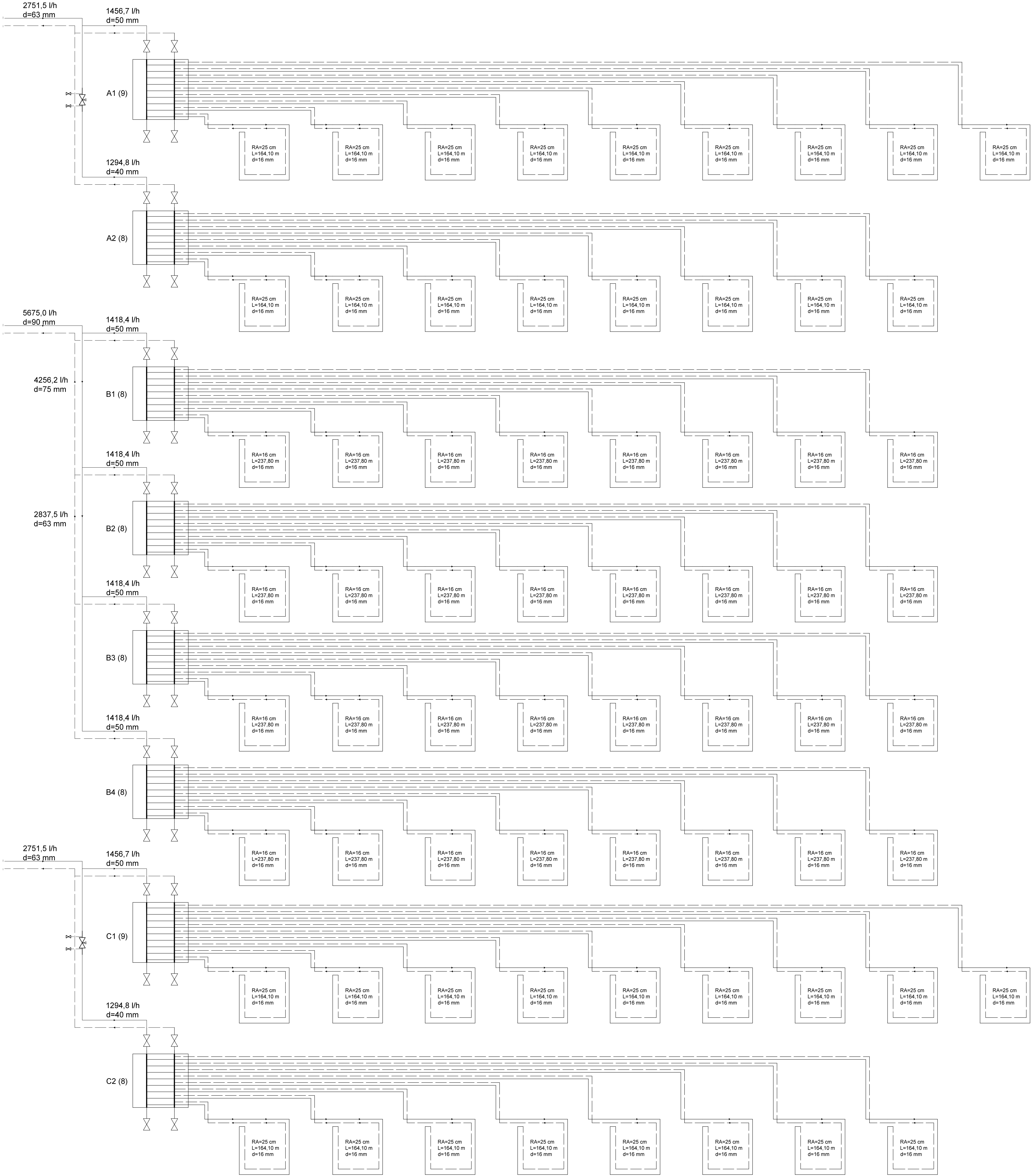
Válvula de equilibrado



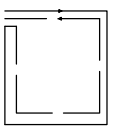
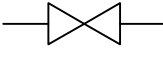
Colectores de ida y retorno

- (I3) Enlace con el circuito 3 de ida
(R3) Enlace con el circuito 3 de retorno
(I4) Enlace con el circuito 4 de ida
(R4) Enlace con el circuito 4 de retorno
(I5) Enlace con el circuito 5 de ida
(R5) Enlace con el circuito 5 de retorno

Autor FLECHA, J.M.	ESQUEMA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	Fecha 11-2013
Escala S/E	Plano: 24: Instalación Baja Temperatura: Altor Mayor	

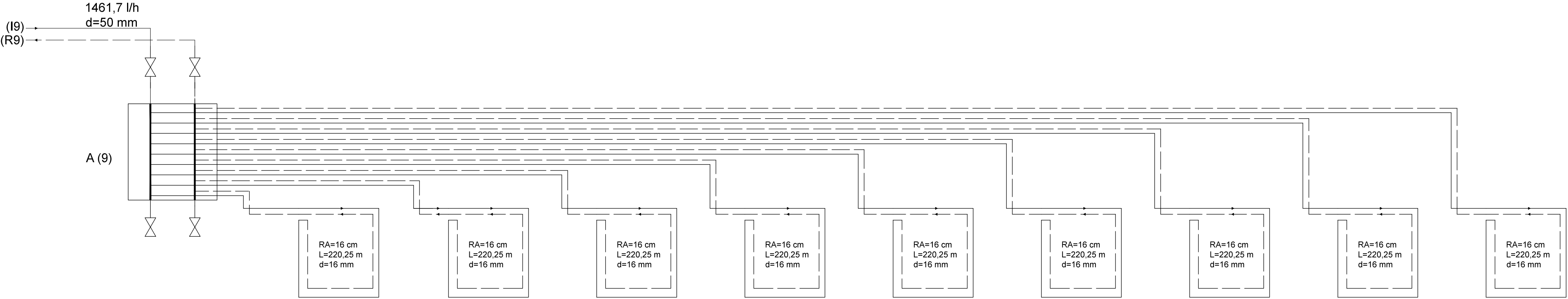


Leyenda

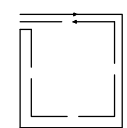
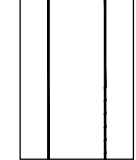
-  Tramos del suelo radiante
-  Válvula de corte
-  Válvula de equilibrado
-  Colectores de ida y retorno

- (I6) Enlace con el circuito 6 de ida
- (R6) Enlace con el circuito 6 de retorno
- (I7) Enlace con el circuito 7 de ida
- (R7) Enlace con el circuito 7 de retorno
- (I8) Enlace con el circuito 8 de ida
- (R8) Enlace con el circuito 8 de retorno

Autor: FLECHA,Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	Fecha: 11-2013
Escala: S/E	Plano: 25: Instalación Baja Temperatura: Crucero	

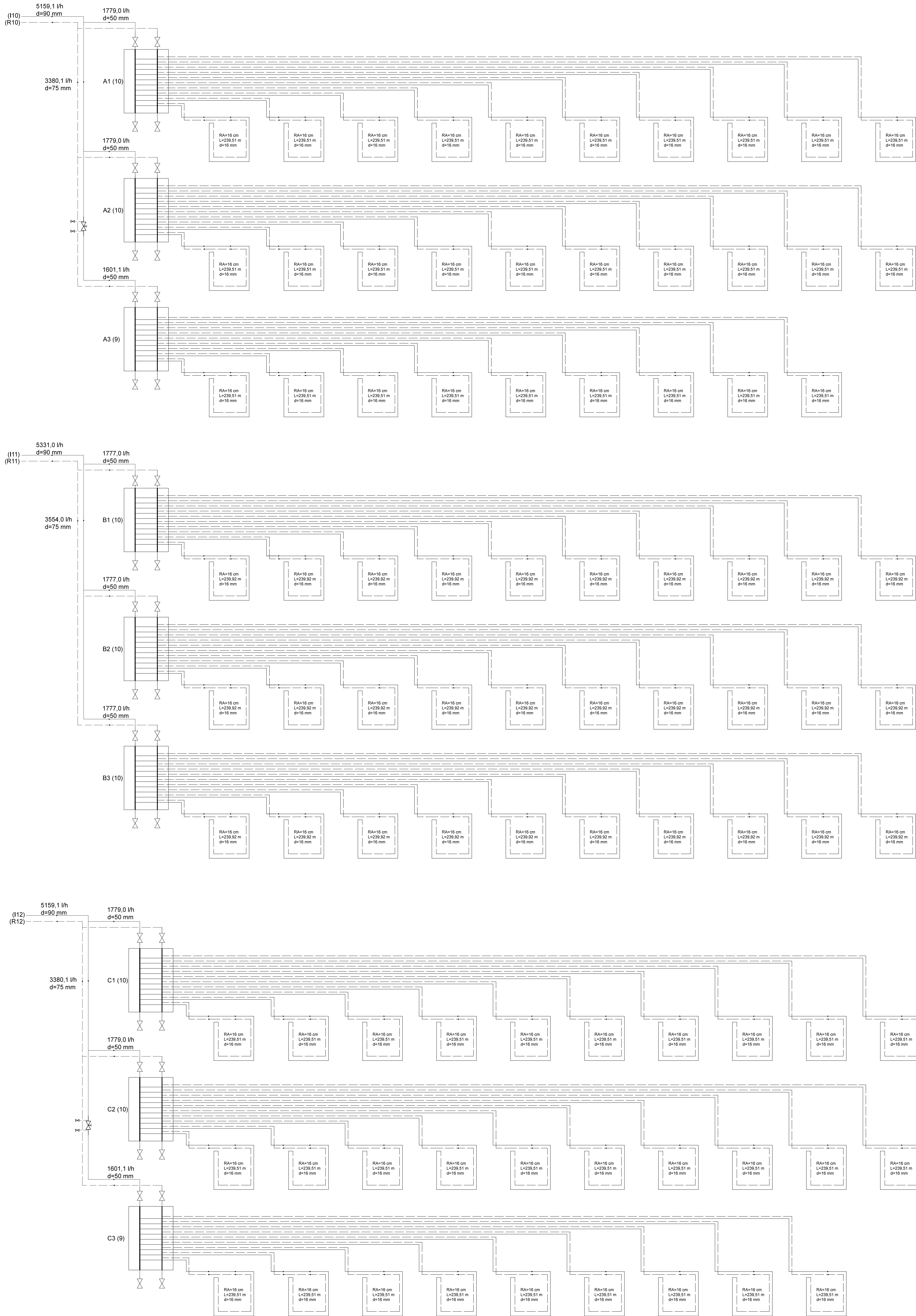


Leyenda

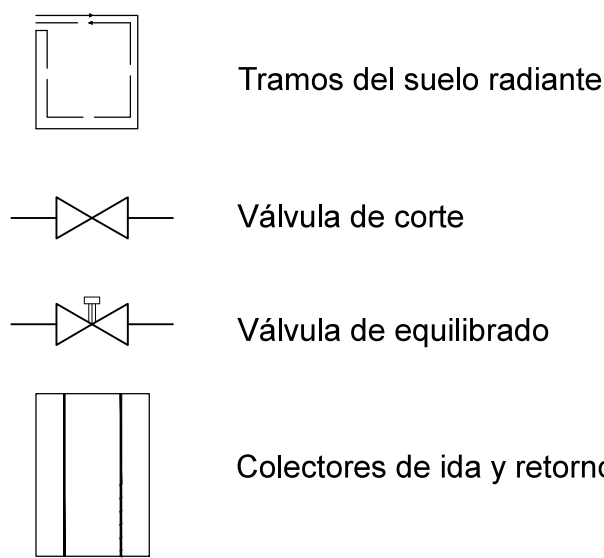
-  Tramos del suelo radiante
-  Válvula de corte
-  Válvula de equilibrado
-  Colectores de ida y retorno

(I9) Enlace con el circuito 9 de ida
(R9) Enlace con el circuito 9 de retorno

<i>Autor:</i> FLECHA, Julio	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	<i>Fecha:</i> 11-2013
<i>Escala:</i> S/E	Plano 26: Instalación Baja Temperatura: Coro	



Legenda



- (I10) Enlace con el circuito 10 de ida
(R10) Enlace con el circuito 10 de retorno
(I11) Enlace con el circuito 11 de ida
(R11) Enlace con el circuito 11 de retorno
(I12) Enlace con el circuito 12 de ida
(R2) Enlace con el circuito 12 de retorno

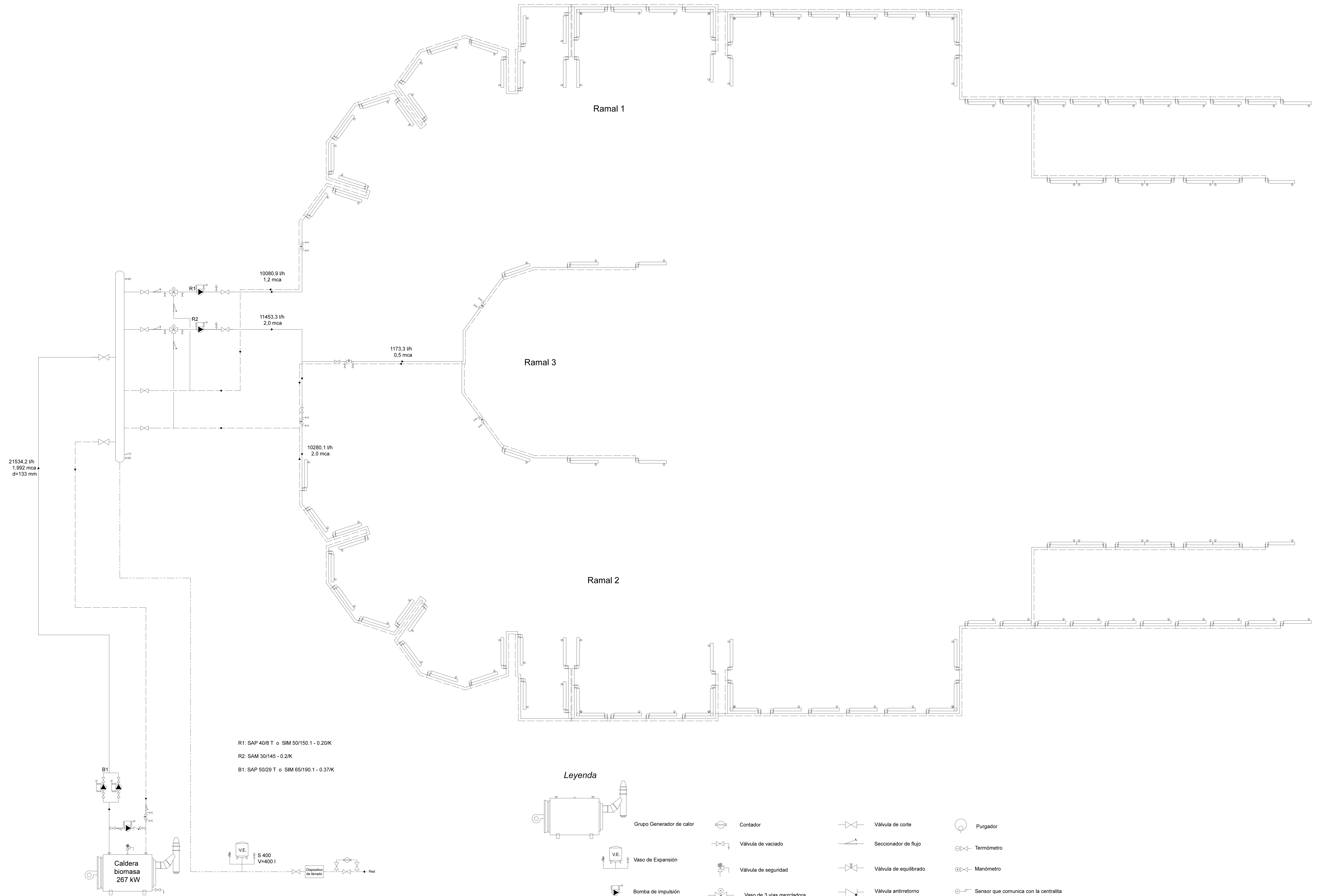
Autor: REDHA Julio	ESQUEMA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	Fecha: 11-2013
Escala: S/E	Plano: 27: Instalación Baja Temperatura: Trascoro	



Leyenda

- Radiador
- Válvula de corte
- Válvula de equilibrado
- Válvula antirretorno
- Purgador
- (I13) Enlace con el circuito 13 de ida
- (R13) Enlace con el circuito 13 de retorno

Autor: FLECHA, Julio	ESQUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	Fecha: 11-2013
Escala: S/E	Plano: 28; Instalación Radiadores en Bancos	

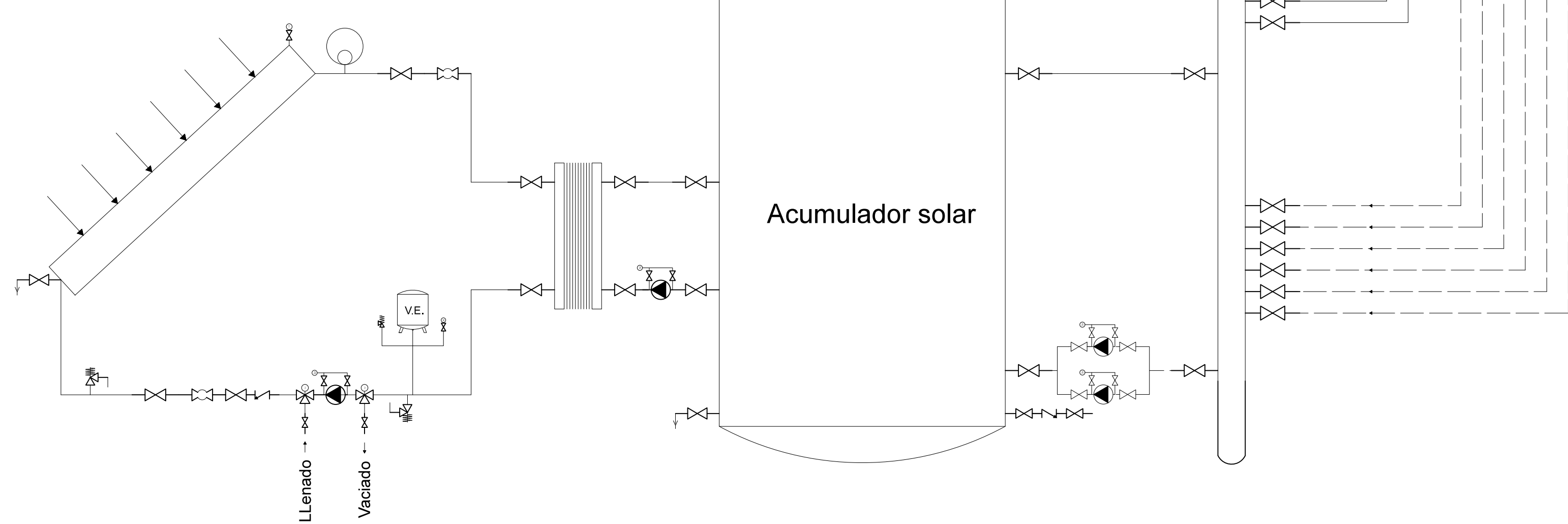


Colector plano

647 paneles
1539 m2 de superficie total
Cobertura anual 23,8 %

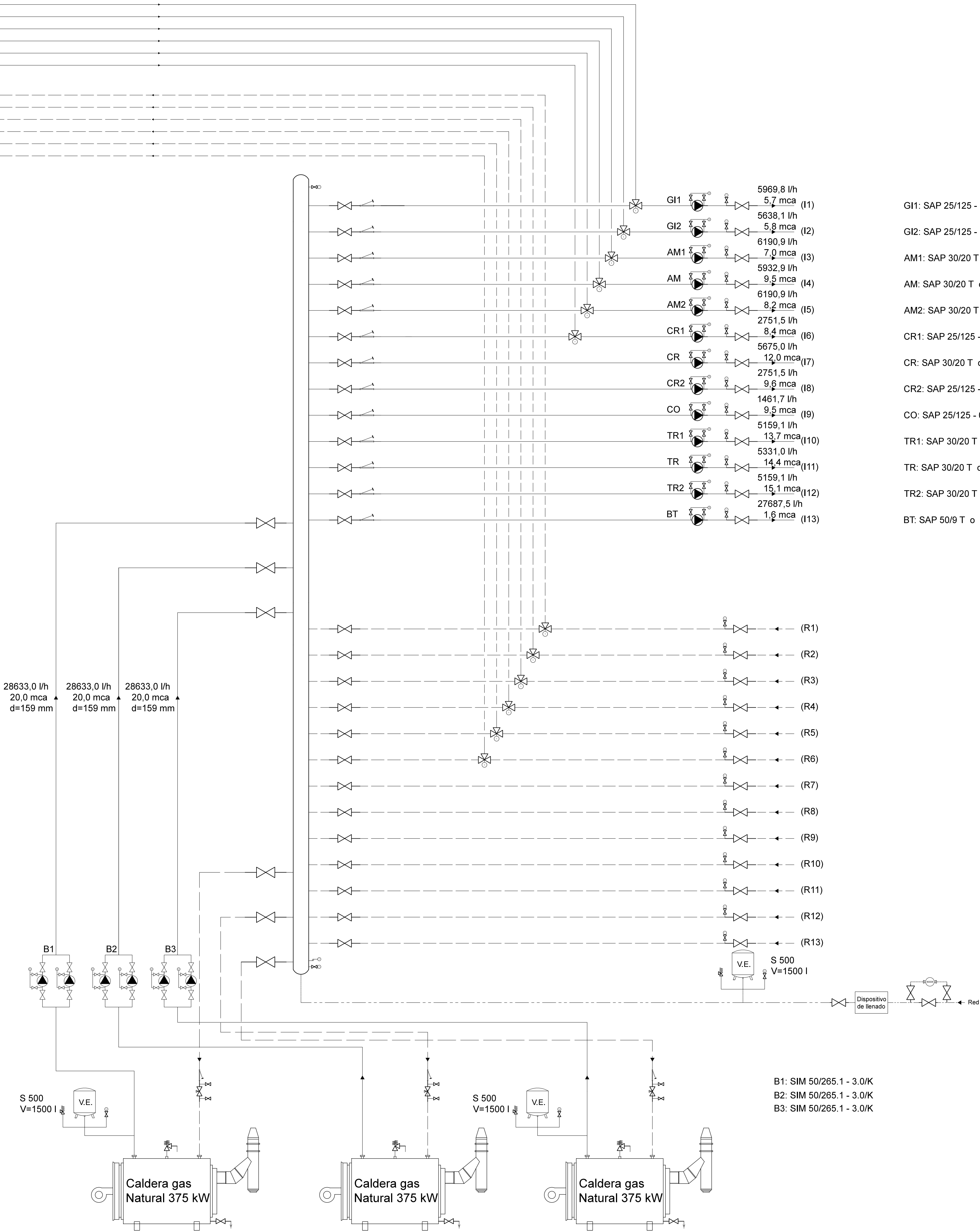
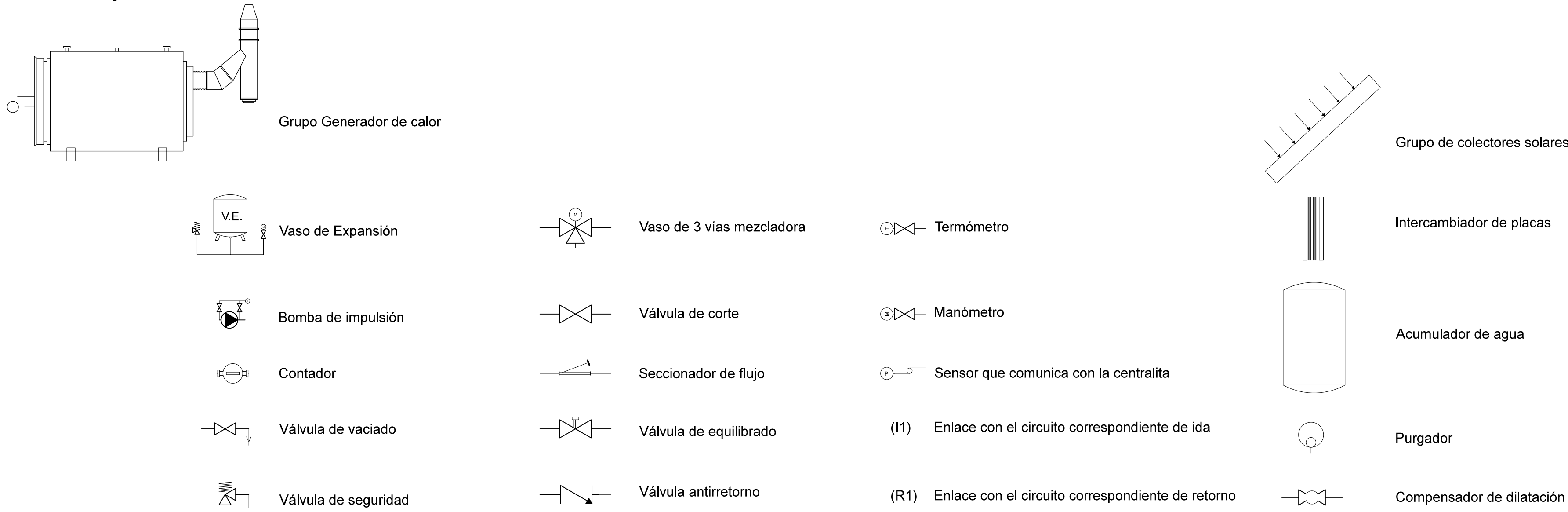
Colector tubos de vacío

653 paneles
1554 m2 de superficie total
Cobertura anual 26,29 %



- Si la Tagua del sol > 50°C — Se abrirán las válvulas de 3 vías y la instalación funcionará de manera conjunta: energía solar y calderas
- Si la Tagua del sol < 50°C — No se abrirán las válvulas de 3 vías y la instalación funcionará únicamente con la potencia de las calderas

Leyenda



- GI1: SAP 25/125 - 0.25/K o SAM 30/145 - 0.2/K
- GI2: SAP 25/125 - 0.25/K o SAM 30/145 - 0.2/K
- AM1: SAP 30/20 T o SIP 32/105.1 - 0.25/K
- AM: SAP 30/20 T o SAP 25/125 - 0.65/K
- AM2: SAP 30/20 T o SIP 32/105.1 - 0.25/K
- CR1: SAP 25/125 - 0.25/K
- CR: SAP 30/20 T o SAP 25/125 - 0.65/K
- CR2: SAP 25/125 - 0.25/K
- CO: SAP 25/125 - 0.25/K
- TR1: SAP 30/20 T o SAP 25/125 - 0.65/K
- TR: SAP 30/20 T o SIM 50/265.1 - 1.1/K
- TR2: SAP 30/20 T o SIM 50/265.1 - 1.1/K
- BT: SAP 50/9 T o SIM 80/190.1 - 0.37/K

Anexo 9: Aproximación numérica del perfil de temperaturas en la sección transversal

A9.1 Objetivo

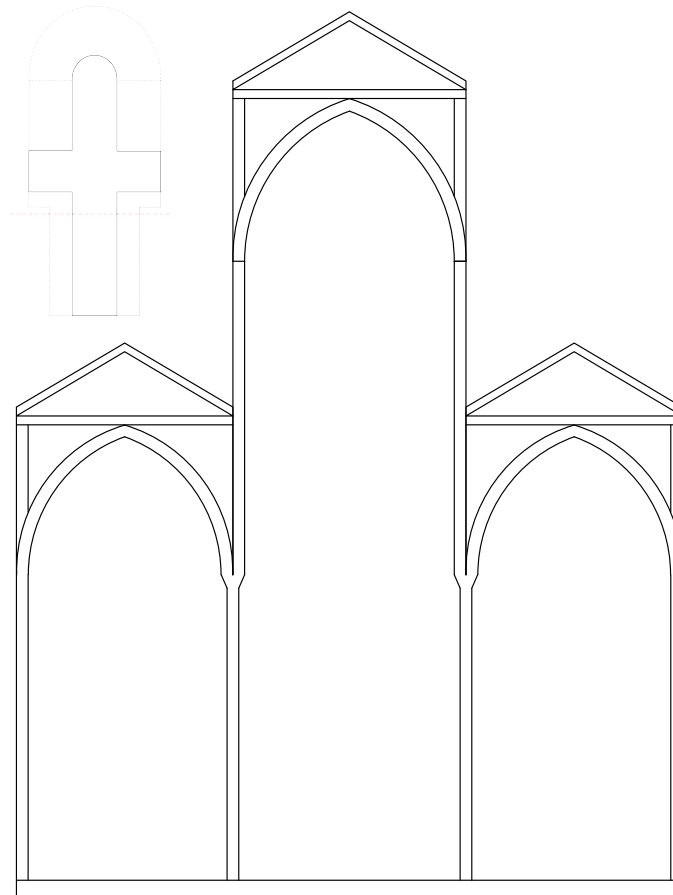
El objeto de este anexo es completar el capítulo 11 de la memoria, pues allí únicamente se explican los resultados obtenidos en el programa *Abaqus CAE* y en el *Therm* y la comparación de resultados. El presente anexo explica paso a paso la obtención del campo de temperaturas al imponer el flujo de calor que suponen las instalaciones propuestas de suelo radiante, radiadores de baja y alta temperatura.

[11] y [26]

A9.2 Sección de estudio

Tanto para trabajar en el programa *Abaqus CAE* como para trabajar en *Therm* se debe crear la geometría de la sección que se quiere analizar en *Autocad* e importarla en formato .dfx.

La sección principal de estudio, A. Figura 20, es el corte de norte a sur por la zona del coro de la Catedral. En esta sección se representan las dos naves laterales y la nave central. Al ser un estudio básico la sección que se modela no tiene mucho detalle está simplificada al máximo.



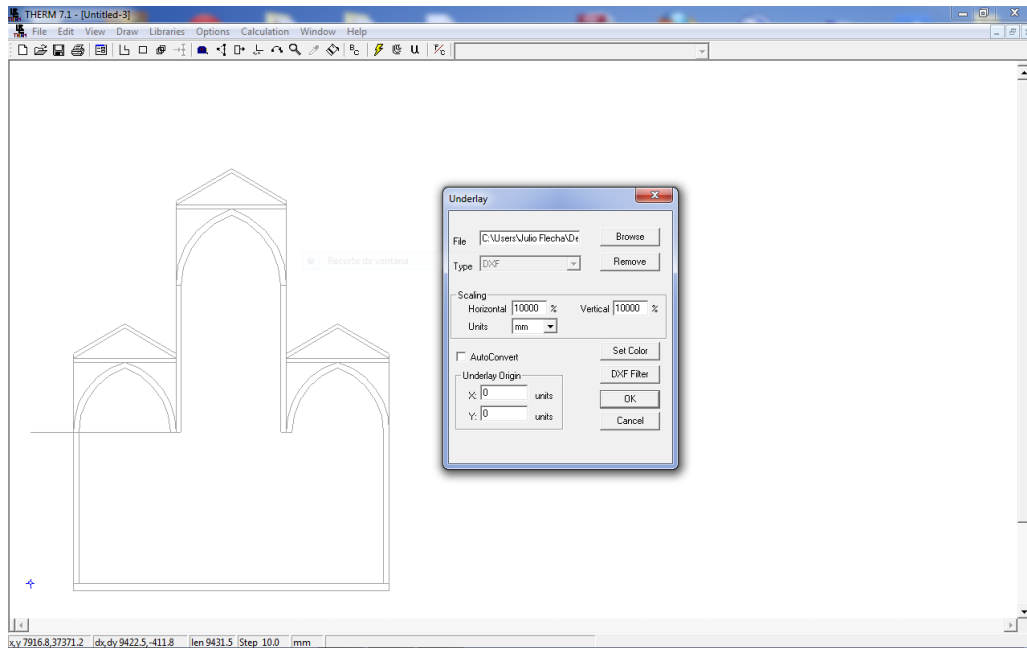
A. Figura 20: Sección de estudio

A9.2 Metodología programa Therm

Una vez realizada la sección e importarla, los pasos para obtener el perfil de temperaturas son los siguientes.

1. Estado inicial.

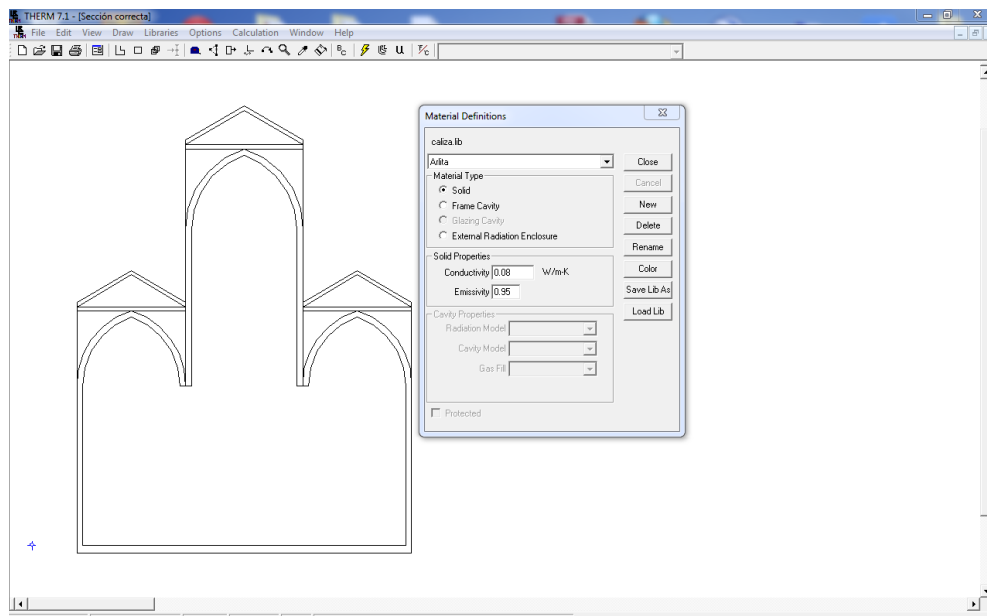
En el menú File/Underlay, A. Figura 21



A. Figura 21: Proceso de importación de la sección

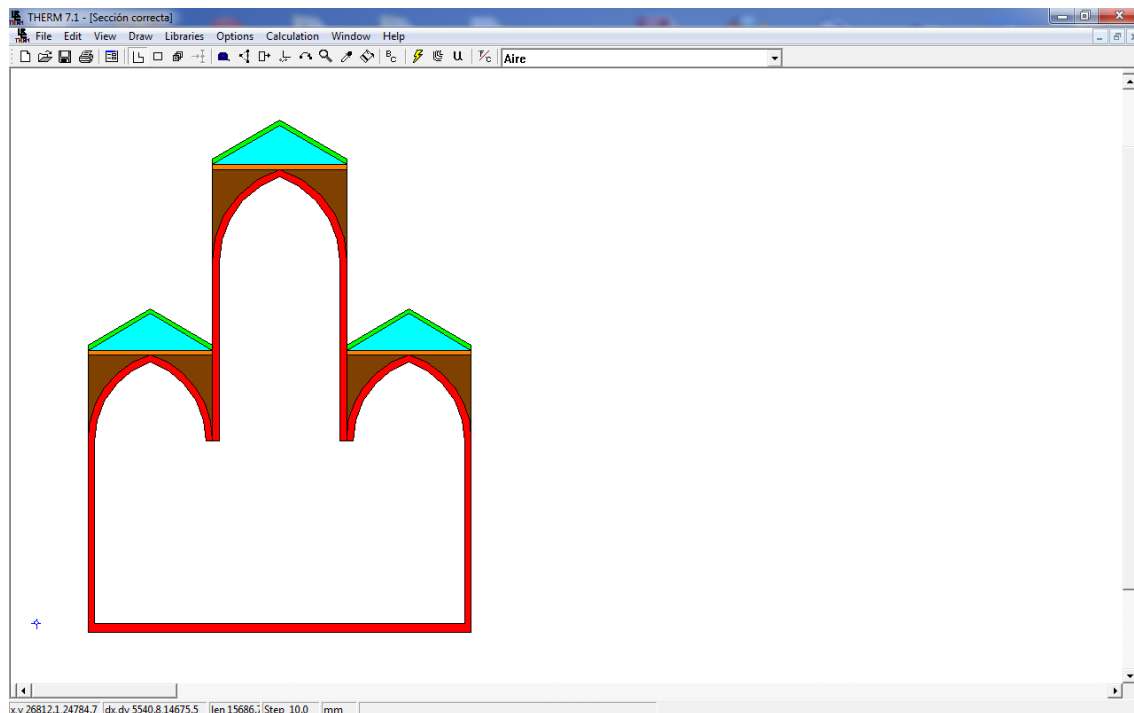
2. Definición de materiales

Piedra caliza, teja, arlita, madera de pino. Se define, además la cámara de aire que sirve de aislante en las bóvedas de la Catedral.



A. Figura 22: Definición de materiales

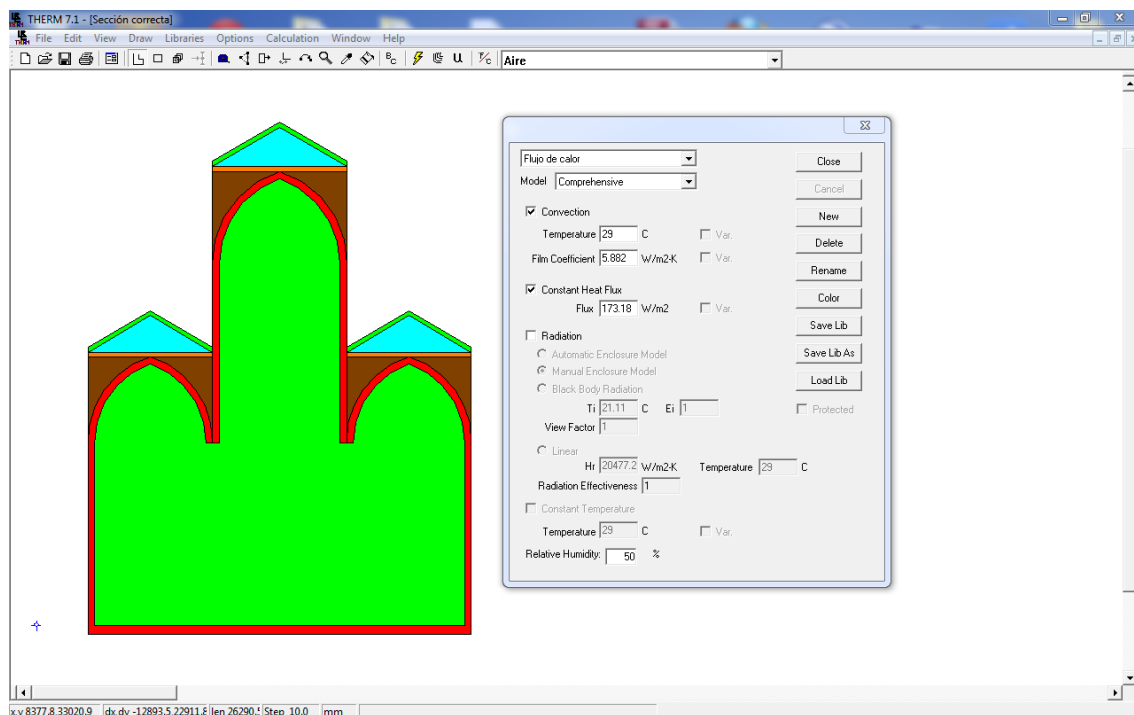
3. Dibujo de los diferentes polígonos que representaran a los materiales que se han definido previamente.



A. Figura 23: Definición de las secciones y asignación de materiales

4. Definición de las condiciones de contorno.

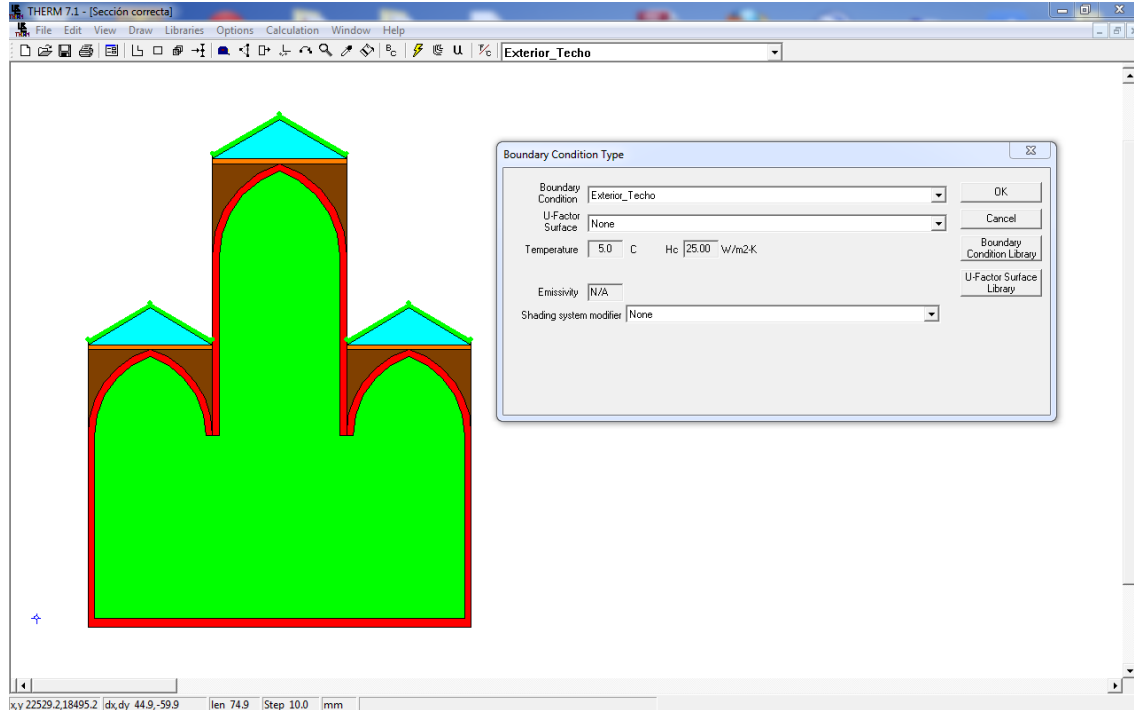
Las condiciones que se consideran en el análisis se corresponden con la temperatura y coeficiente de convección exterior y el flujo de calor a través del suelo, simulando la incorporación de las instalaciones.



A. Figura 24: Definición de las condiciones de contorno

5. Asignación de las condiciones de contorno a las aristas

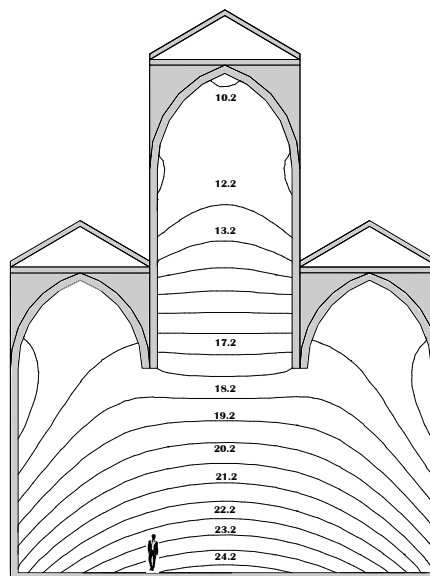
El siguiente paso consiste en asignar las condiciones de contorno definidas en el paso 4 a cada una de las aristas que componen la sección. Para ello se hace doble click en cada arista, apareciendo un cuadro de diálogo, A. Figura 25, donde se selecciona la condición a asignar.



A. Figura 25: Asignación de las condiciones de contorno

6. Cálculo y resultados

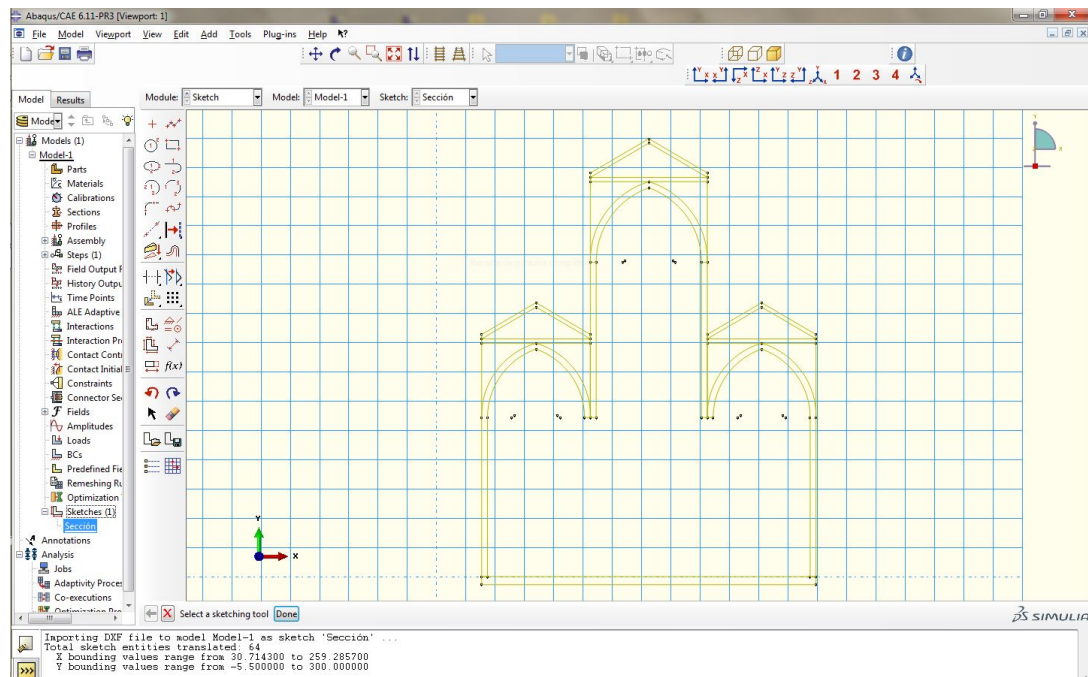
Una vez introducidas todas las condiciones de contorno se resuelve el problema, en el menú Calculation/Calculation. La distribución de temperaturas se puede observar en la A. Figura 26.



A. Figura 26: Distribución de temperaturas en el interior de la Catedral

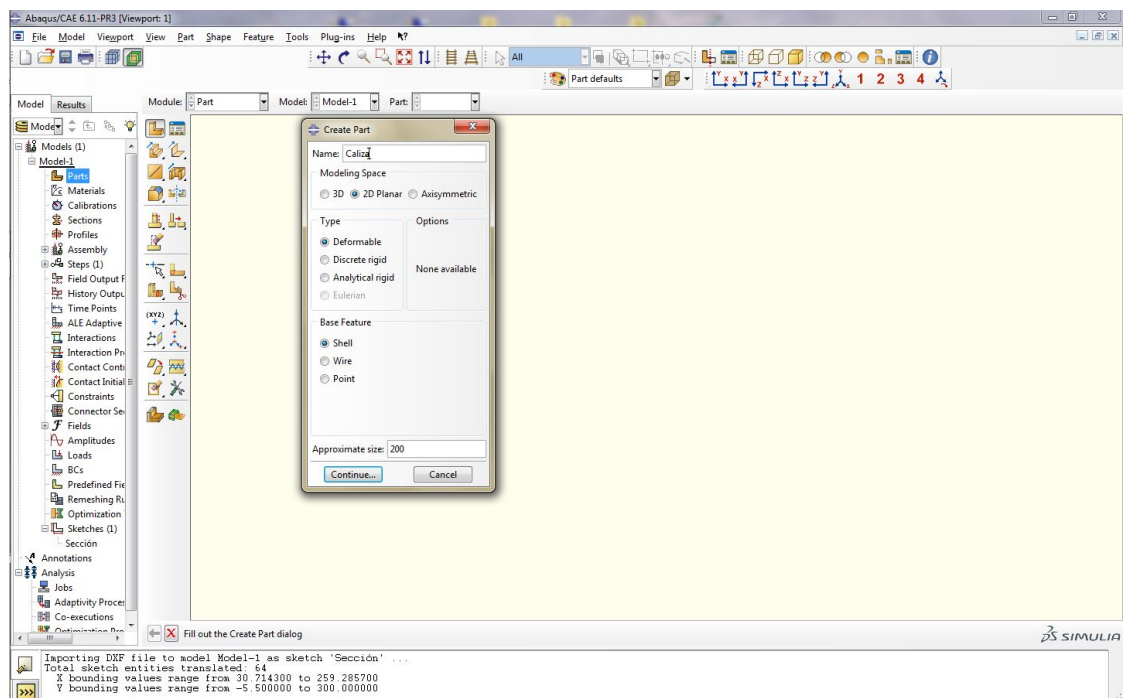
A9.3 Metodología programa Abaqus CAE

1. Importar el archivo .dxf de Autocad como sketch.



A. Figura 27: Importar el archivo .dxf a Abaqus CAE

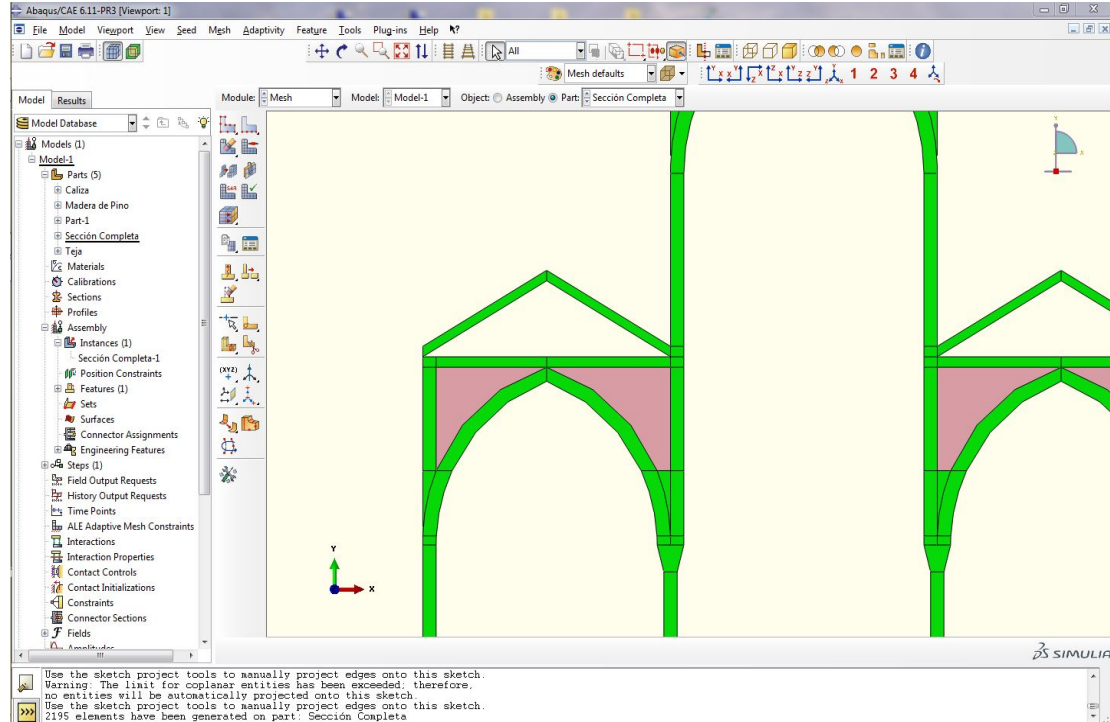
2. Se crea la geometría (part) para cada uno de los materiales como un sólido 2-D, plano, deformable.



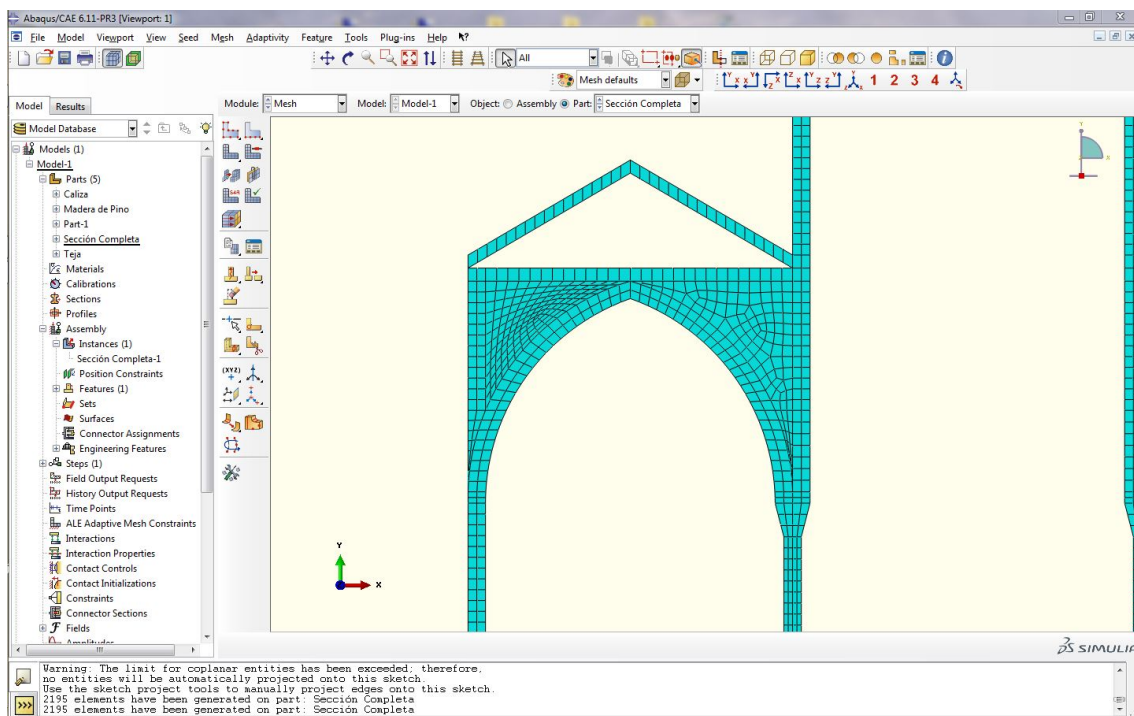
A. Figura 28: Creación de la geometría

3. Mallado de la sección

Se realiza un mallado estructurado (en verde, en la A. Figura 29) y libre (zonas en color rosado en la A. Figura 29) con un seed (tamaño) de 0,25. Se utilizan elementos finitos cuadráticos bidimensionales con 8 nodos especiales para transferencia de calor.



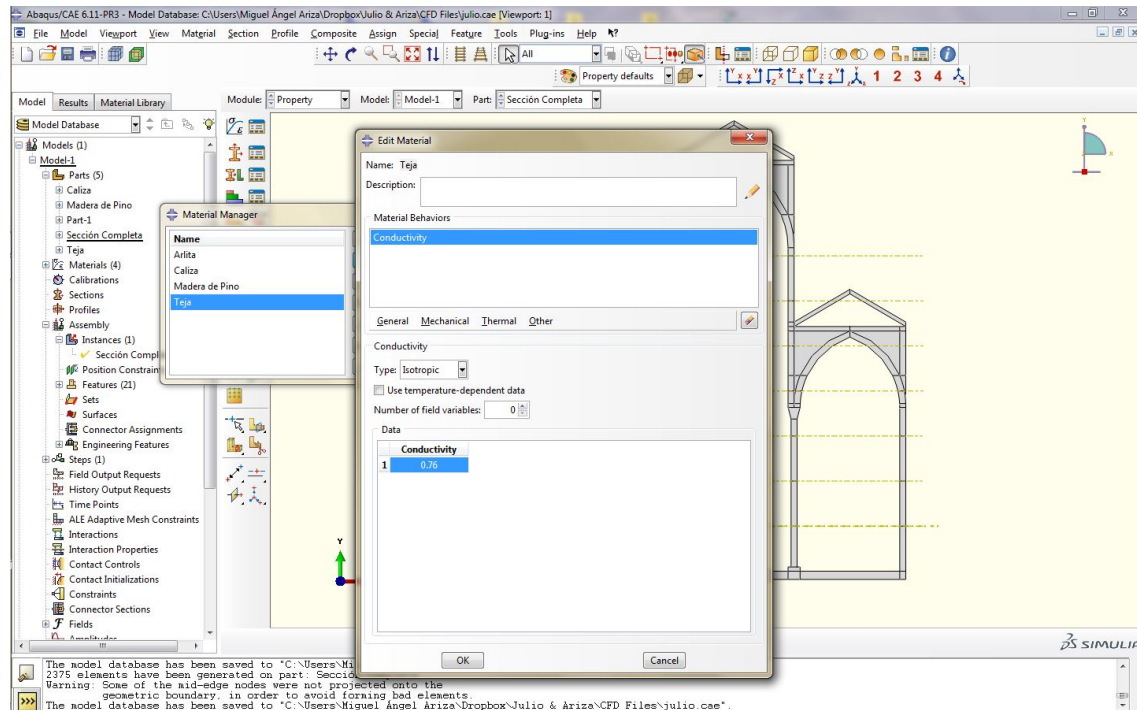
A. Figura 29: Partición para realizar una malla compatible



A. Figura 30: Detalle de mallado de un arco ojival

4. Creación de materiales

Se definen todos los materiales a partir de las conductividades de los mismos. Posteriormente se crea una sección homogénea para el material y se asigna a cada parte.



A. Figura 31: Definición de materiales

5. Se realiza un “step” estacionario de cálculo, es decir, un punto de cálculo en el que se asignan las condiciones que se quieran calcular.

6. Se asignan las condiciones de contorno que se corresponden con:

La temperatura exterior 5°C.

La temperatura en la superficie de la piedra se supone de 5°C.

La temperatura en el interior será:

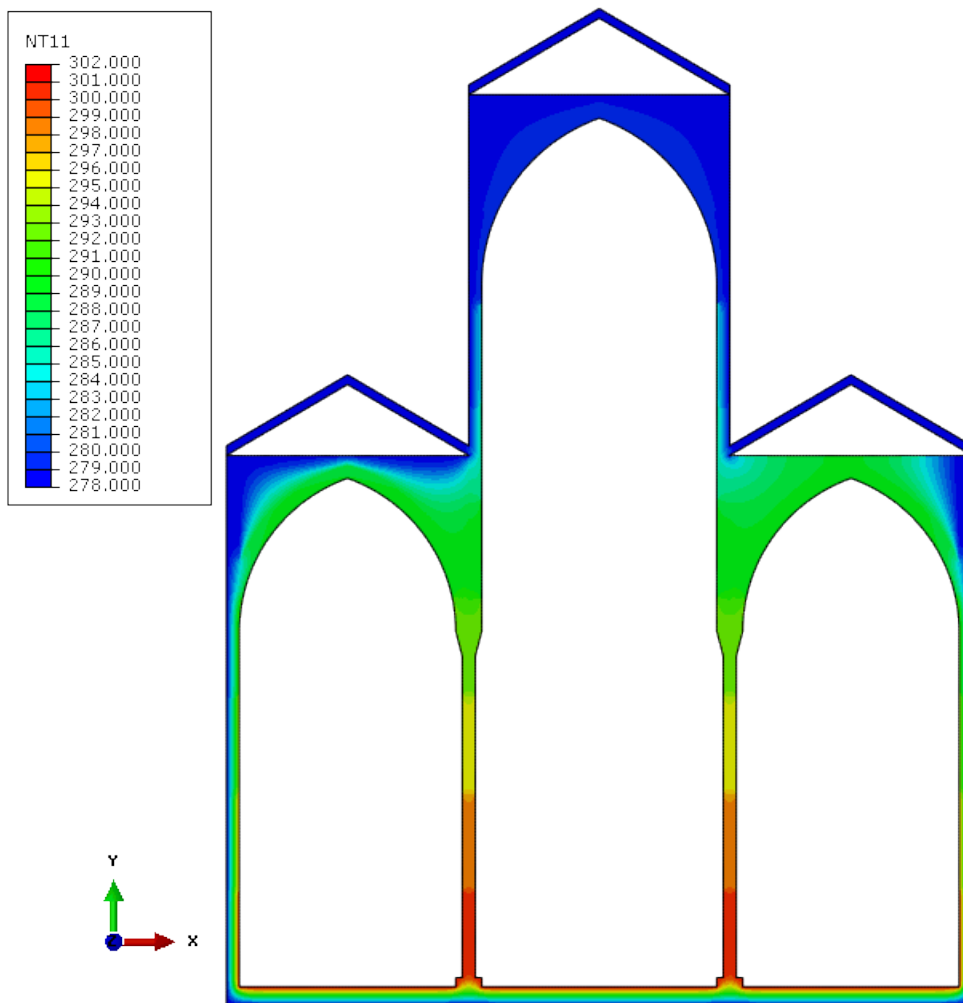
- 3 metros 27,85°C
- 6 metros 25,2°C
- 9 metros 22,2°C
- 12 metros 19,2°C
- 15 metros 16,2°C
- 18 metros 13,2°C
- 21 metros 11,7°C
- 24 metros 6,7°C

7. Se lanza el cálculo paralelizado a 6 CPUs y 8 GB de RAM.

A9.4 Análisis de resultados

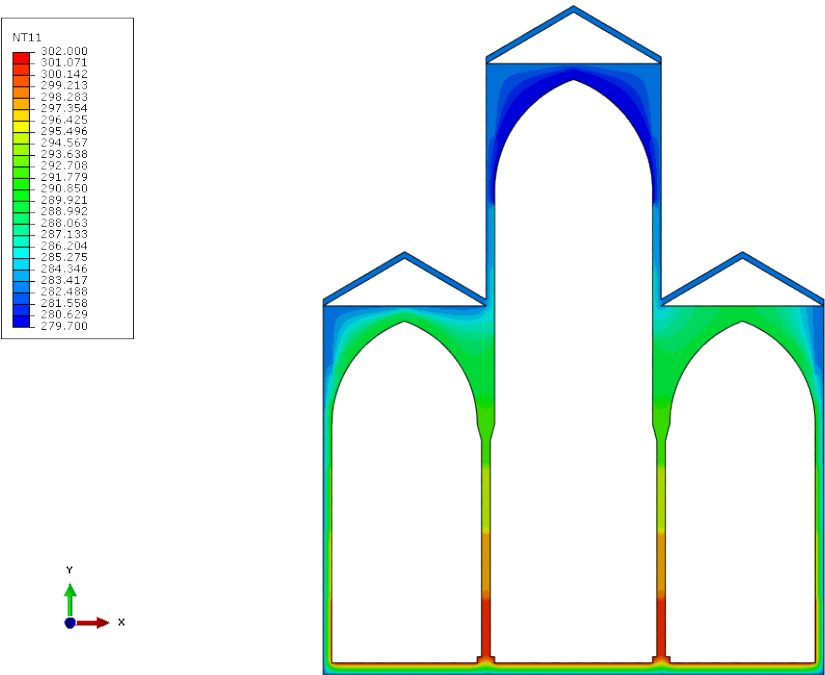
El análisis cualitativo de la simulación en el programa se muestra en las imágenes que, a continuación, se muestran. Primero, se observa la evolución de la temperatura a través de las paredes de la Catedral y luego el flujo de calor. Se hace el estudio para una temperatura exterior de 5°C, 10°C y 15°C, aunque las figuras que representan detalles, sólo se ha estudiado la evolución de la temperatura si en el exterior hay 5°C, las leyendas de las imágenes representa la temperatura en Kelvin.

Evolución global de la temperatura, (Temperatura exterior 5°C)



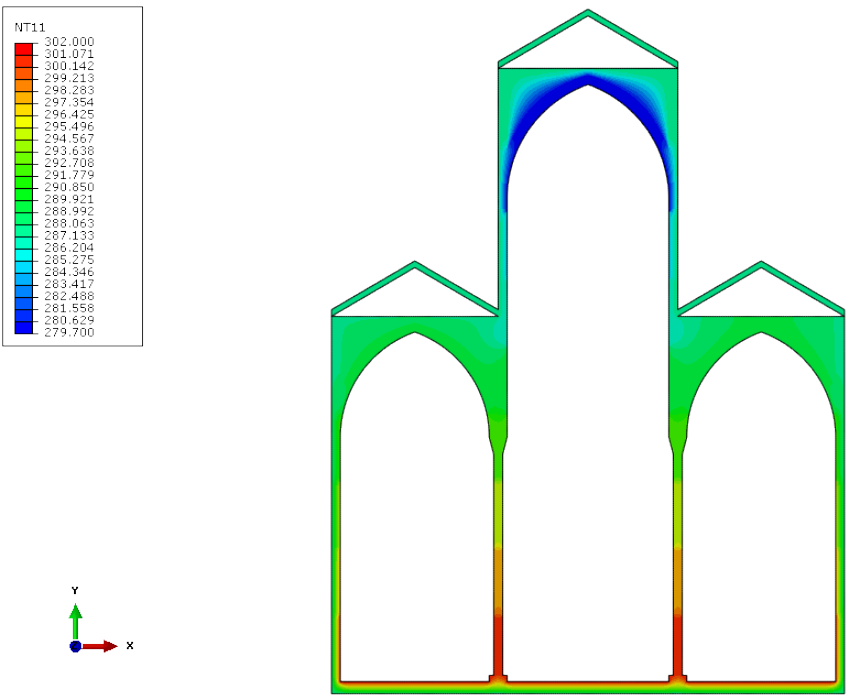
A. Figura 32: Evolución global de las temperaturas (Temperatura exterior 5°C)

Evolución global de la temperatura, (Temperatura exterior 10°C)



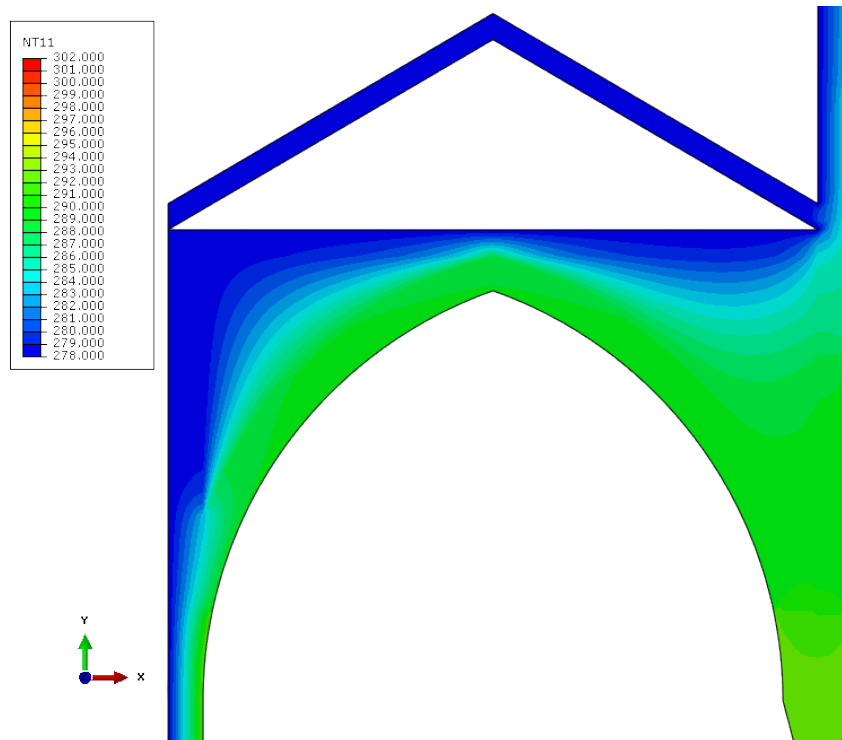
A. Figura 33: Evolución global de la temperatura (temperatura exterior 10°C)

Evolución global de la temperatura, (Temperatura exterior 15°C)



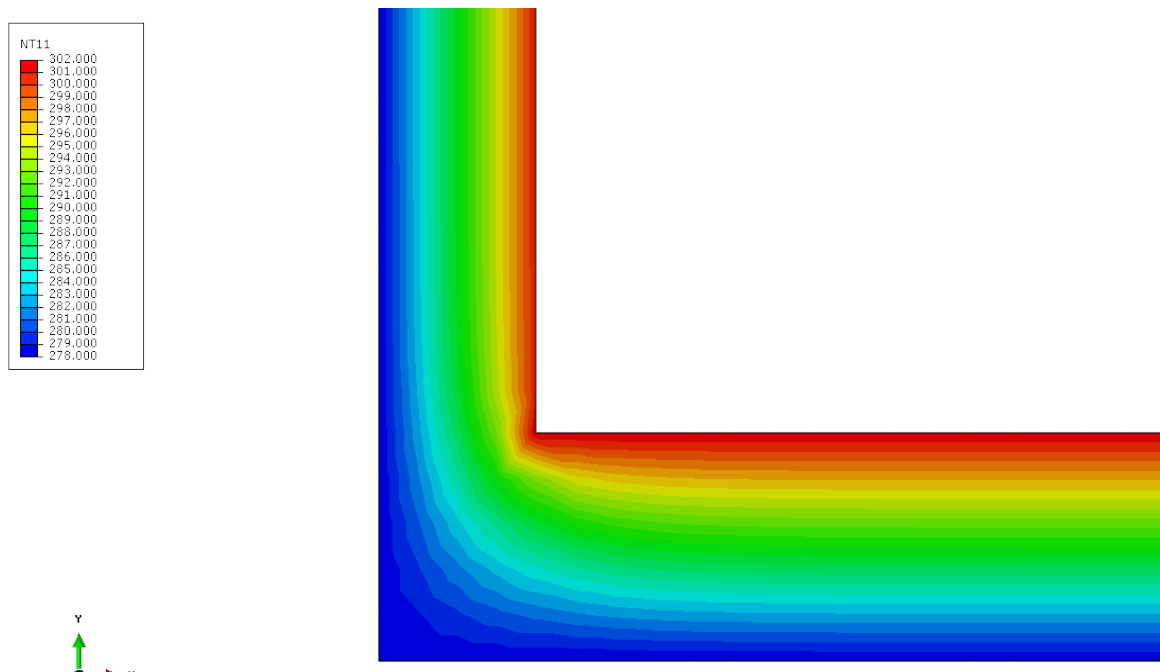
A. Figura 34: Evolución global de la temperatura (temperatura exterior 15°C)

Detalle del arco de las naves laterales (Temperatura exterior 5°C)

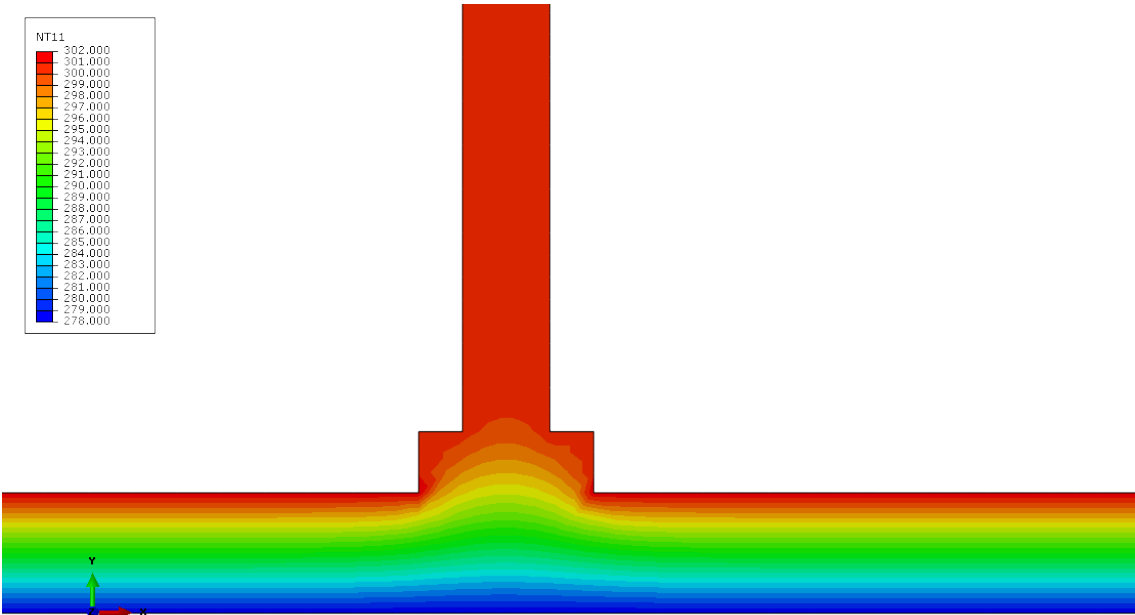


A. Figura 35: Evolución de la temperatura en el arco de las naves laterales

Detalle en la esquina y en la columna (Temperatura exterior 5°C)

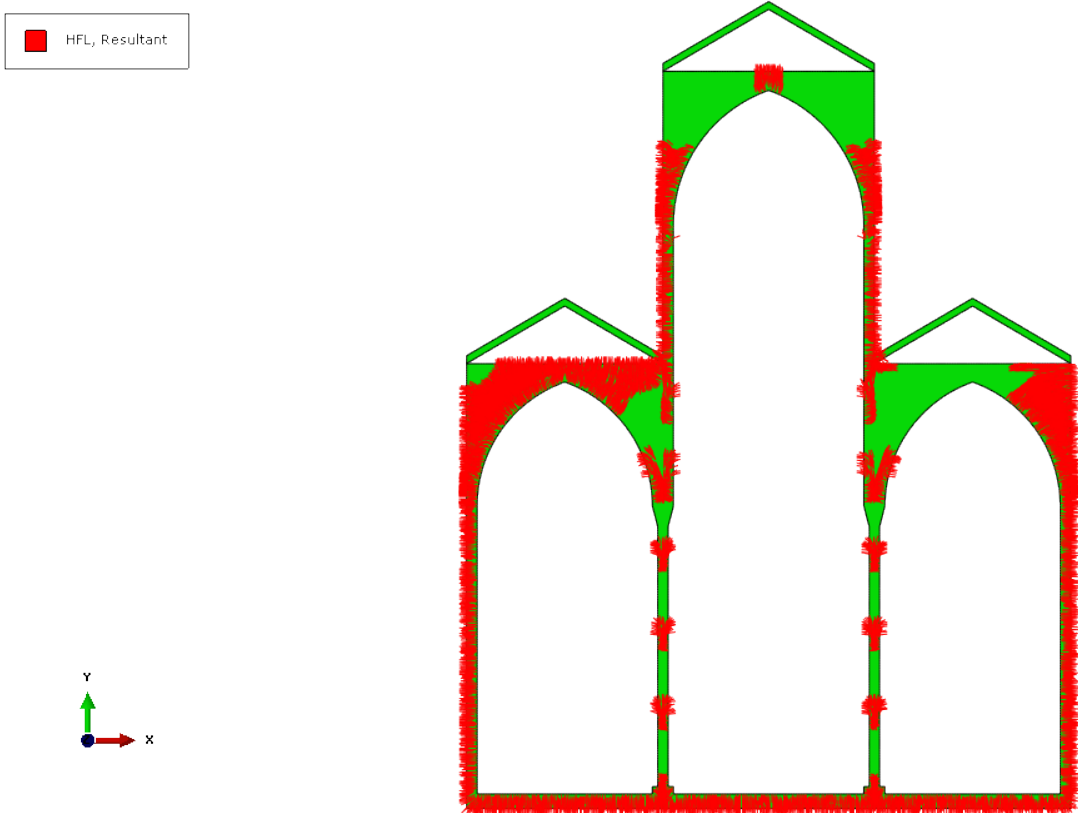


A. Figura 36: Campo de temperaturas en la conjunción cerramiento y suelo



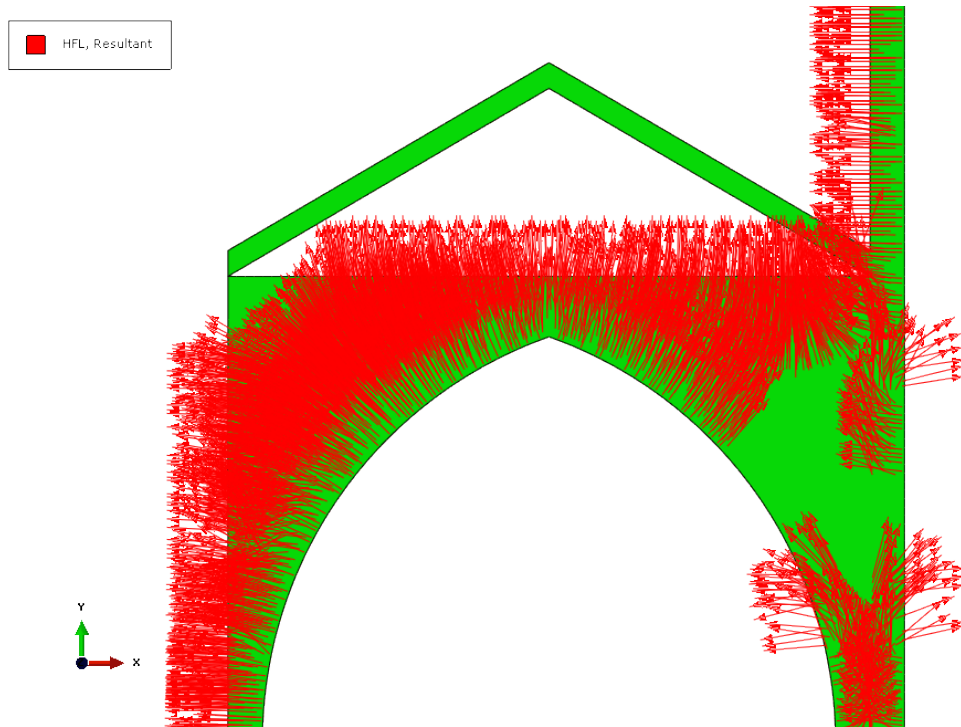
A. Figura 37: Campo de temperaturas en la unión de la columna con la solera

Flujos de calor global en la sección transversal

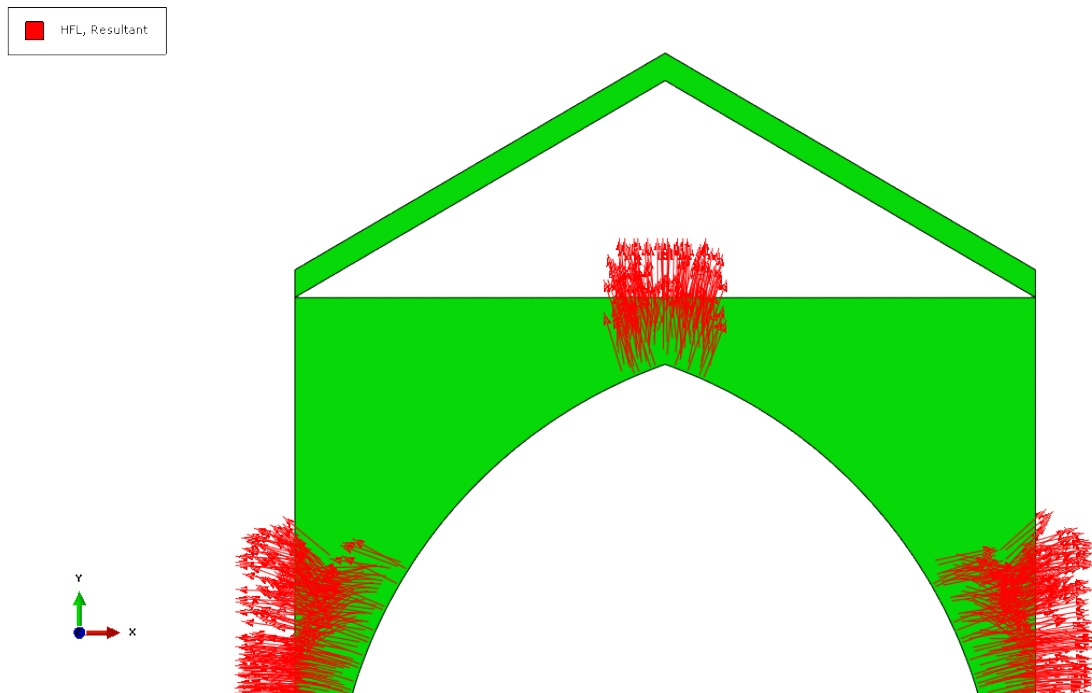


A. Figura 38: Flujos de calor a través de cerramientos, cubiertas y solera

Flujo de calor en la cubiertas de las naves laterales y central de la Catedral

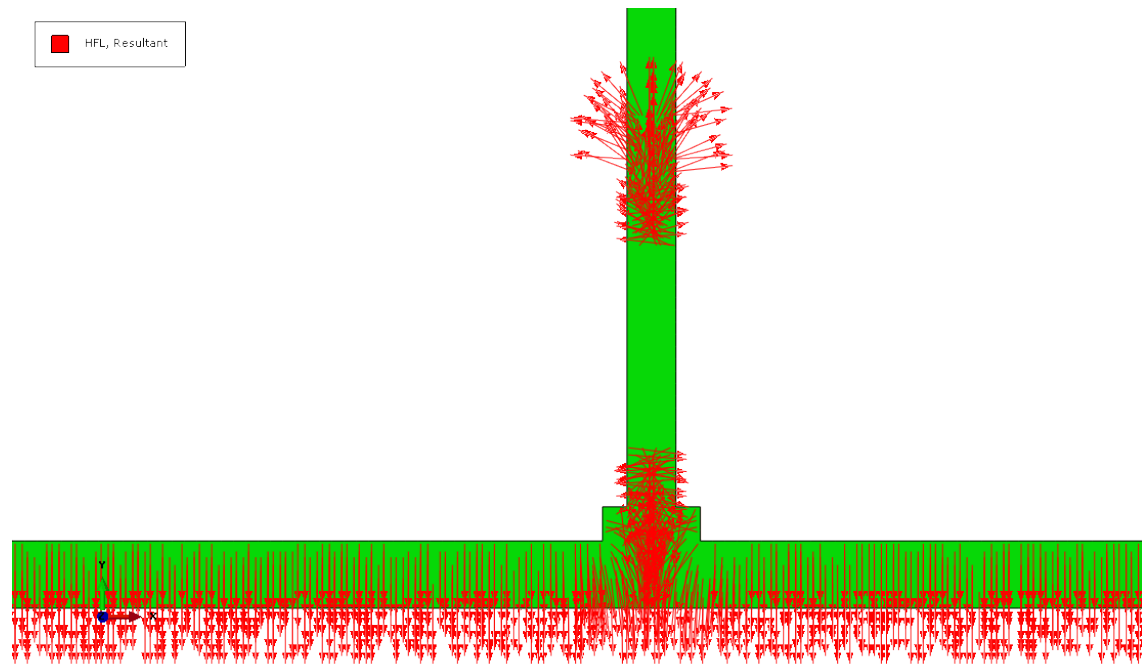


A. Figura 39: Flujo de calor en la cubierta de la nave lateral



A. Figura 40: Flujo de calor en la cubierta de la nave central

Detalle del flujo de calor en la conjunción de la columna con la solera



A. Figura 41: Flujo de calor en la intersección de columna-suelo

Anexo 10: Fabricantes

A10.1. Objetivo

Este anexo recoge las hojas de características de los equipos utilizados para las instalaciones de suelo radiante y radiadores. La distribución del anexo es muy sencilla, primero aparecerá los datos técnicos de los equipos, y si lo hubiere datos relacionados con el coste de cada uno de ellos.

Se consideran los más representativos de la instalación.

[20, 21, 22, 23, 25]

SUELO RADIANTE

Tubos de la instalación

Panel Aislante

Panel Portatubos

Colectores



Tubería Uponor PRO evalPEX y evalPEX Preaislado

TUBERÍAS UPONOR evalPEX



Uponor tubo PRO evalPEX en rollo



Tubería de polietileno reticulado. Fabricada según el método Engel con barrera antidifusión de oxígeno de Etilvinil-alcohol (EVAL) y recubierta de una capa adicional de PE modificado para proteger contra agresiones a la tubería y evitar el deterioro de la capa de EVAL.



TUBERÍA CON PROTECCIÓN DE LA CAPA DE EVAL (4 CAPAS)

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción	PVP/m. ud
 1042582	16x1,8	200 m	1.200	Uponor Tubo PRO evalPEX	2,12 €
1046707	20x1,9	200 m	1.000	Uponor Tubo PRO evalPEX	2,64 €
 1047684	20x1,9	640m	-	Uponor Tubo PRO evalPEX	2,58 €
1046708	25x2,3	50 m	250	Uponor Tubo PRO evalPEX	4,22 €



Uponor tubo evalPEX en rollo



Tubería de polietileno reticulado, fabricado según el método Engel con barrera antidifusión de oxígeno. Etilvinil-Alcohol (EVAL)



TUBERÍA CON GRADO DE RETICULACIÓN SUPERIOR AL 80%

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción	PVP/m. ud
1033024	9,9x1,1	120 m	1.680	Uponor Tubo evalPEX en rollo	1,56 €
1033026	9,9x1,1	240m	2.640	Uponor Tubo evalPEX en rollo	1,55 €
 1038488	16x1,8	200 m	1.200	Uponor Tubo evalPEX en rollo	2,09 €
 1038492	17x2,0	200 m	1.200	Uponor Tubo evalPEX en rollo	2,30 €
 1038495	20x1,9	200 m	1.000	Uponor Tubo evalPEX en rollo	2,61 €
 1038498	25x2,3	25 m	250	Uponor Tubo evalPEX en rollo	4,19 €
 1042614	32x2,9	50 m	250	Uponor Tubo evalPEX en rollo	7,63 €
1042615	40x3,7	50 m	-	Uponor Tubo evalPEX en rollo	10,46 €
1042616	50x4,6	50 m	-	Uponor Tubo evalPEX en rollo	15,26 €
1042617	63x5,8	50 m	-	Uponor Tubo evalPEX en rollo	24,80 €
1042618	75x6,8	50 m	-	Uponor Tubo evalPEX en rollo	35,56 €
1042619	90x8,2	50 m	-	Uponor Tubo evalPEX en rollo	50,33 €



Uponor tubo evalPEX en barra

Tubería de polietileno reticulado, según el método Engel con barrera antidifusión de oxígeno de Etilvinil-alcohol (EVAL).

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción	PVP/m. ud
1038501	16x1,8 (60)	125 m	7.125	Tubo Uponor evalPEX en barra	2,28 €
1038502	20x1,9 (60)	80 m	4.560	Tubo Uponor evalPEX en barra	2,92 €
1038503	25x2,3 (40)	50 m	-	Tubo Uponor evalPEX en barra	4,56 €
1042620	32x2,9	35 m	-	Tubo Uponor evalPEX en barra	8,02 €
1042621	40x3,7	15 m	-	Tubo Uponor evalPEX en barra	10,89 €
1042622	50x4,6	10 m	-	Tubo Uponor evalPEX en barra	15,90 €
1042623	63x5,8	5 m	-	Tubo Uponor evalPEX en barra	26,03 €
1042624	75x6,8	5 m	-	Tubo Uponor evalPEX en barra	37,32 €
1042625	90x8,2	5 m	-	Tubo Uponor evalPEX en barra	51,86 €

Solución de Climatización Invisible por suelo

SISTEMA INNOVA-AUTOFIJACIÓN



NOVEDAD Uponor panel rollo Autofijación 12x1m



Panel certificado. Fabricado en poliestireno expandido (EPS). Cumple con la normativa UNE-EN 1264 y con los requisitos de aislamientos térmicos y acústicos frente a ruido por impacto del CTE. Su formato es en rollo y cuenta con un recubrimiento de autofijación de fibras impermeables, con cuadrícula impresa y marcaje de paso de tubería de 5 cm.

! EL SISTEMA MÁS RÁPIDO DE INSTALAR

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción	PVP/m. ud
1007226	12x1mx25-2mm	12m ²	72m ²	Uponor panel rollo Autofijación	15,69 €/m ²
1007227	12x1mx30-2mm	12m ²	72m ²	Uponor panel rollo Autofijación	18,90 €/m ²



NOVEDAD Uponor tubo evalPEX Q&E Autofijación



Tubería de polietileno reticulado. Fabricada según el método Engel con barrera antidifusión etilvinil-alcohol (EVAL) y recubierta de una capa adicional de PE modificado, para proteger contra agresiones a la tubería.

Una cinta de autofijación envuelve la tubería y permite su unión al panel. Esta cinta protege a la tubería en caso de ser arrastrada

! LA TUBERÍA MÁS SEGURA FABRICADA SEGÚN EL MÉTODO ENGEL (4 CAPAS)

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción	PVP/m. ud
1047624	16x1,8mm	240m	1.200	Uponor tubo EvalPEX Q&E Autofijación	2,27 €
1047625	16x1,8mm	640m	1.280	Uponor tubo EvalPEX Q&E Autofijación	2,24 €



NOVEDAD Uponor cinta unión paneles

Cinta adhesiva de unión entre paneles. Evita filtraciones de mortero durante su vertido.

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción	PVP/m. ud
1000012	66mx75 mm	1	--	Uponor cinta unión paneles	6,73 €



NOVEDAD Uponor zócalo perimetral

Banda de espuma de polietileno con doble cinta adhesiva para su unión a la pared y al panel.

Absorbe las dilataciones del mortero de cemento y evita los puentes térmicos.

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción	PVP/m. ud
1010081	150 mmx10 mm	50 m	--	Uponor zócalo perimetral Autofijación	1,98 €

Solución de Climatización Invisible por suelo

SISTEMA PANEL PORTATUBOS



Uponor panel portatubos

Panel portatubos de tetones de poliestireno expandido (EPS). Válido para tubo 16 y 17mm. Permite paso múltiplo entre los tubos de 5cm. Superficie útil 1,12 m².

Cumplimiento del CTE en aislamiento térmico y acústico frente a ruido por impacto. La unión entre paneles se realiza mediante solape, evitándose así los puentes térmicos y filtraciones al verter el mortero. Gran resistencia a compresión según UNE EN 826.

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción	PVP/m. ud
1046775	1450x850x13mm (1,23m²)	22,14m²	110,7m²	Uponor panel portatubos	17,56 €/m²
1046776	1450x850x33mm (1,23m²)	12,3m²	61,5 m²	Uponor panel portatubos	21,58 €/m²



Uponor tubo PRO evalPEX en rollo



Tubería de polietileno reticulado. Fabricada según el método Engel con barrera antidifusión de oxígeno de Etilvinil-alcohol (EVAL) y recubierta de una capa adicional de PE modificado para proteger contra agresiones a la tubería y evitar el deterioro de la capa de EVAL.

! Tubería con protección de capa de Eval (4 capas)

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción	PVP/m. ud
1042582	16x1,8	200 m	1.200	Uponor tubo PRO evalPEX 16x1,8	2,12 €



Uponor tubo evalPEX en rollo



Tubería de polietileno reticulado, fabricado según el método Engel con barrera antidifusión de oxígeno. Etilvinil-Alcohol (EVAL)

! Tubería con grado de reticulación superior al 80%

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción	PVP/m. ud
1038488	16x1,8	200 m	1.200	Uponor tubo evalPEX en rollo	2,09 €
1038492	17x2,0	200 m	1.200	Uponor tubo evalPEX en rollo	2,30 €



Uponor film de polietileno antihumedad

Se recomienda su utilización sobre forjados que se encuentre en contacto con el terreno. Evita el ascenso de la humedad por capilaridad y por lo tanto la posibilidad de crear puentes térmicos.

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción	PVP/m. ud
1038296	1x200 m	200 m	-	Uponor film de polietileno antihumedad	1,08 €

Sistema con certificado de marca  de AENOR
y producto certificado CERTIF 

TUBERÍA MULTICAPA



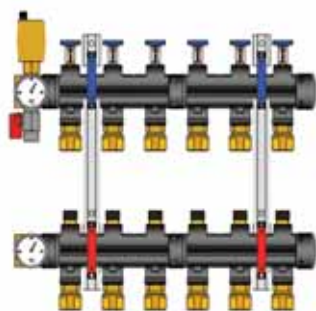
Tubería multicapa especial para suelo seco. La capa de aluminio evita la absorción de oxígeno al interior de la instalación y reduce el coeficiente de dilatación.

DATOS TÉCNICOS:

VALOR DE RUGOSIDAD:	0,07mm
COND.TÉRMICA:	0,37W/K*m
COEFICIENTE DILATACIÓN:	0,026 mm/m*K
TEMP.MÁX.TRABAJO:	95°C
TEMP.MÁX.INTAN.:	110°C
PRESIÓN MÁX. TRABAJO:	10Bar
RADIO CURVATURA:	5*D

Artículo	Denominación	Embalaje	€/ml
TM51610	TUBO Pert II-AL-Pert II Ø16 x2	100 m	1,18
TM51620	TUBO Pert II-AL-Pert II Ø16 x2	200 m	1,18

DISTRIBUIDOR PARA SUELO RADIANTE. FBH-16



DE 2 A 12 CIRCUITOS

DISTRIBUIDOR COMPLETO PARA SUELO RADIANTE DE 2 A 12 CIRCUITOS, COMPUESTO DE:

Colector de impulsión con **válvulas de 2 vías** y fijación para accionamiento eléctrico en cada circuito.

Colector de retorno con **medidores de caudal** de regulación integrada en cada circuito.

Termómetro en impulsión y retorno.

Purgador automático, sistema de llenado y prueba. Soportes para fijación en caja o pared.

Adaptador completo en latón con conexión rápida a distribuidor Ø16x1,8

Artículo	Denominación	Embalaje	€/ud
SU100.802-16	Distribuidor FBH-16, 2 circuitos	1 unidad	148,80
SU100.803-16	Distribuidor FBH-16, 3 circuitos	1 unidad	174,95
SU100.804-16	Distribuidor FBH-16, 4 circuitos	1 unidad	195,40
SU100.805-16	Distribuidor FBH-16, 5 circuitos	1 unidad	230,75
SU100.806-16	Distribuidor FBH-16, 6 circuitos	1 unidad	258,00
SU100.807-16	Distribuidor FBH-16, 7 circuitos	1 unidad	281,00
SU100.808-16	Distribuidor FBH-16, 8 circuitos	1 unidad	317,00
SU100.809-16	Distribuidor FBH-16, 9 circuitos	1 unidad	338,00
SU100.810-16	Distribuidor FBH-16, 10 circuitos	1 unidad	359,00
SU100.811-16	Distribuidor FBH-16, 11 circuitos	1 unidad	395,00
SU100.812-16	Distribuidor FBH-16, 12 circuitos	1 unidad	415,00

TIRA PERIMETRAL



Banda de espuma de polietileno que se instala en forma de rodapié en todos los paramentos verticales para absorber las dilataciones de los pavimentos y eliminar los puentes térmicos con los cerramientos. Incorpora un film de polietileno para evitar la filtración de mortero entre el aislamiento perimetral y aislamiento del suelo.

DATOS TÉCNICOS:

LONGITUD:	Rollo de 50 m.
ALTURA:	15 cm.
ESPESOR:	7 mm.
COMPRESIBLE HASTA	2 mm.

Artículo	Denominación	Embalaje	€/m
SU100.015	Tira Perimetral	50 m	0,65

La empresa se reserva el derecho de modificar parcial o totalmente precios, estética y características de los materiales que figuran en esta lista sin previo aviso.

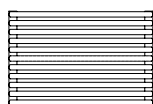
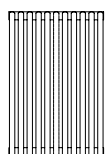
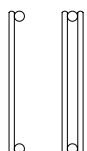
ELEMENTOS EMISORES

Radiador KLEO-HD022

Radiador Terraline UN-09-42

zehnder *kleo*

Ligero y luminoso gracias a su concepción tubular, Zehnder Kleo sorprende por sus grandes prestaciones.



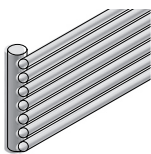
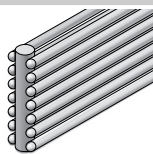
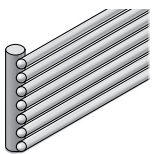
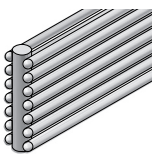
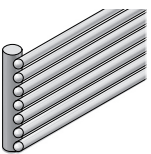
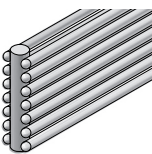
zehnder *kleo*

Zehnder Kleo está disponible en versión horizontal y en vertical. Además se puede instalar como separador de ambientes.



zehnder kleo

 Φ_s = Rendimiento térmico según normativa EN 442 (ΔT 50K: 75/65/20 °C)

Altura	mm	231				297				363			
													
Modelo		KLH-022	KLHD-022		KLH-028	KLHD-028		KLH-035	KLHD-035				
Profundidad	mm	55	72		55	72		55	72				
Exponente	n	1,20	1,26		1,20	1,26		1,20	1,26				
Precio base	€	79,22	155,88		85,90	166,94		92,10	178,85				
Pre. base galvanizado	€	95,06	187,06		103,08	200,33		110,52	214,62				
Precio / metro	€	56,13	109,47		68,89	134,74		81,28	160,26				
Pre. / metro galvanizado	€	122,68	234,10		152,67	292,65		183,34	350,37				
Longitud mm	Φ _s	Precio	Φ _s	Precio	Φ _s	Precio	Φ _s	Precio	Φ _s	Precio	Φ _s	Precio	
	Watt	€	Watt	€	Watt	€	Watt	€	Watt	€	Watt	€	
500	140	107,29	270	210,62	186	120,35	335	234,31	233	132,74	398	258,98	
600	168	112,90	324	221,56	223	127,23	402	247,78	280	140,87	477	275,01	
700	196	118,51	378	232,51	260	134,12	469	261,26	327	149,00	557	291,03	
800	224	124,12	432	243,46	297	141,01	536	274,73	373	157,12	636	307,06	
900	252	129,74	486	254,40	334	147,90	603	288,21	420	165,25	716	323,08	
1000	279	135,35	540	265,35	371	154,79	670	301,68	466	173,38	795	339,11	
1100	307	140,96	594	276,30	409	161,68	738	315,15	513	181,51	875	355,14	
1200	335	146,58	648	287,24	446	168,57	804	328,63	560	189,64	954	371,16	
1300	363	152,19	702	298,19	483	175,46	871	342,10	606	197,76	1034	387,19	
1400	391	157,80	756	309,14	520	182,35	938	355,58	653	205,89	1113	403,21	
1500	419	163,42	810	320,08	557	189,24	1005	369,05	699	214,02	1193	419,24	
1600	447	169,03	864	331,03	594	196,12	1072	382,52	746	222,15	1272	435,27	
1700	475	174,64	918	341,98	631	203,01	1139	396,00	793	230,28	1352	451,29	
1800	503	180,25	972	352,93	668	209,90	1206	409,47	839	238,40	1431	467,32	
1900	531	185,87	1026	363,87	705	216,79	1273	422,95	886	246,53	1511	483,34	
2000	558	191,48	1080	374,82	742	223,68	1340	436,42	932	254,66	1590	499,37	
2100	586	197,09	1134	385,77	780	230,57	1407	449,89	979	262,79	1670	515,40	
2200	614	202,71	1188	396,71	817	237,46	1475	463,37	1026	270,92	1750	531,42	
2300	642	208,32	1242	407,66	854	244,35	1541	476,84	1072	279,04	1829	547,45	
2400	670	213,93	1296	418,61	891	251,24	1608	490,32	1119	287,17	1908	563,47	
2500	698	219,55	1350	429,56	928	258,13	1675	503,79	1165	295,30	1988	579,50	
2600	726	225,16	1404	440,50	965	265,01	1742	517,26	1212	303,43	2067	595,53	
2700	754	230,77	1458	451,45	1002	271,90	1810	530,74	1259	311,56	2147	611,55	
2800	782	236,38	1512	462,40	1039	278,79	1876	544,21	1305	319,68	2226	627,58	
2900	810	242,00	1566	473,34	1076	285,68	1943	557,69	1352	327,81	2306	643,60	
3000	837	247,61	1620	484,29	1113	292,57	2010	571,16	1398	335,94	2385	659,63	

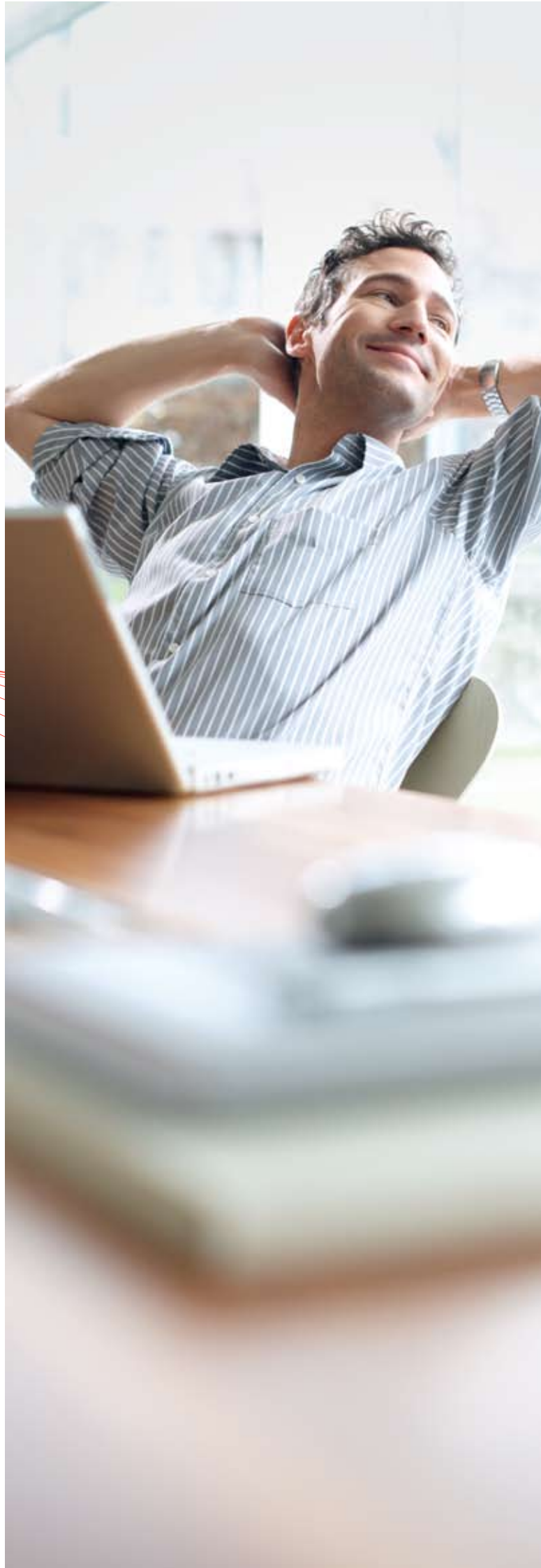
Atención: Peso superior a 100 kg

Suplemento colores especiales categoría 1 = 20%, categoría 2 = 30%, Precio versión galvanizada, incluye el acabado lacado RAL 9016

Factor f_1 para conversión de las emisiones a temperaturas de servicio 70/55/20° C = 0,80, a 70/50/20° C = 0,73

Zehnder Terraline convectores bajo suelo

La temperatura perfecta: perceptible e invisible. Fáciles de instalar y prácticamente invisibles una vez montados, se adaptan a la perfección al proyecto arquitectónico. Los convectores bajo suelo de Zehnder están especialmente diseñados para contrarrestar el descenso del aire frío delante de grandes superficies acristaladas. Por ello, se pueden combinar sin problemas con otros sistemas de transmisión de calor a fin de responder al aumento de la demanda de calor de forma inmediata.



zehnder terraline

Los convectores bajo suelo Zehnder Terraline aprovechan el principio de la convección (el ascenso de las masas de aire cálido) para conseguir que el calor se perciba como algo natural y agradable. Especialmente en puntos de los edificios difíciles de calefactar, por ejemplo, para aislar del aire frío en el caso de las fachadas de cristal. Los convectores de suelo son flexibles y económicos.

- Funcionamiento silencioso (con convección natural)
- Agradable ambiente interior
- Rejillas lineales y enrollables en aluminio natural anodizado, dorado, marrón o negro
- Tiempo de reacción muy rápido ante las demandas de calor
- Se pueden solicitar diversas soluciones especiales (por ejemplo, para rincones, etc.)



zehnder terraline

 Φ_s = rendimiento térmico normalizado según EN 442 (ΔT 50K: 75/65/20 °C)

Altura	mm	90									
											
Modelo		UN-09-17	UN-09-21	UN-09-25	UN-09-34	UN-09-42					
Anchura	mm	169	211	253	337	421					
Exponente	n	1,18	1,19	1,28	1,43	1,35					
Precio básico por unidad	€	86,34	86,34	87,95	87,95	89,16					
Precio por metro lineal	€	247,38	272,71	301,75	370,3	420,7					
Incremento por rejilla enrollable	€/m.l.	67,33	63,92	58,56	89,84	117,61					
Reduc. precio marco	€/m.l.	50,65	51,24	51,83	52,95	53,94					
Longitud total mm	Φ_s		Φ_s		Φ_s		Φ_s		Φ_s		
	Vatios	Precio €	Vatios	Precio €	Vatios	Precio €	Vatios	Precio €	Vatios	Precio €	
800	96	284,24	164	304,51	177	329,35	216	384,19	313	425,72	
900	120	308,98	196	331,78	212	359,53	264	421,22	376	467,79	
1000	144	333,72	229	359,05	248	389,70	312	458,25	438	509,86	
1100	168	358,46	262	386,32	283	419,88	360	495,28	501	551,93	
1200	192	383,20	294	413,59	319	450,05	408	532,31	563	594,00	
1300	216	407,93	327	440,86	354	480,23	456	569,34	626	636,07	
1400	240	432,67	360	468,13	389	510,40	504	606,37	689	678,14	
1500	264	457,41	392	495,41	425	540,58	552	643,40	751	720,21	
1600	288	482,15	425	522,68	460	570,75	600	680,43	814	762,28	
1700	312	506,89	458	549,95	496	600,93	648	717,46	876	804,35	
1800	336	531,62	491	577,22	531	631,10	696	754,49	939	846,42	
1900	360	556,36	523	604,49	566	661,28	744	791,52	1002	888,49	
2000	384	581,10	556	631,76	602	691,45	792	828,55	1064	930,56	
2100	408	605,84	589	659,03	637	721,63	840	865,58	1127	972,63	
2200	432	630,58	621	686,30	673	751,80	888	902,61	1189	1014,70	
2300	456	655,31	654	713,57	708	781,98	936	939,64	1252	1056,77	
2400	480	680,05	687	740,84	743	812,15	984	976,67	1315	1098,84	
2500	504	704,79	719	768,12	779	842,33	1032	1013,70	1377	1140,91	
2600	528	729,53	752	795,39	814	872,50	1080	1050,73	1440	1182,98	
2700	552	754,27	785	822,66	850	902,68	1128	1087,76	1502	1225,05	
2800	576	779,00	818	849,93	885	932,85	1176	1124,79	1565	1267,12	
2900	600	803,74	850	877,20	920	963,03	1224	1161,82	1628	1309,19	
3000	624	828,48	883	904,47	956	993,20	1272	1198,85	1690	1351,26	
3100	648	853,22	916	931,74	991	1023,38	1320	1235,88	1753	1393,33	
3200	672	877,96	948	959,01	1027	1053,55	1368	1272,91	1815	1435,40	
3300	696	902,69	981	986,28	1062	1083,73	1416	1309,94	1878	1477,47	
3400	720	927,43	1014	1013,55	1097	1113,90	1464	1346,97	1941	1519,54	
3500	744	952,17	1046	1040,83	1133	1144,08	1512	1384,00	2003	1561,61	
3600	768	976,91	1079	1068,10	1168	1174,25	1560	1421,03	2066	1603,68	
3700	792	1001,65	1112	1095,37	1204	1204,43	1608	1458,06	2128	1645,75	
3800	816	1026,38	1145	1122,64	1239	1234,60	1656	1495,09	2191	1687,82	
3900	840	1051,12	1177	1149,91	1274	1264,78	1704	1532,12	2254	1729,89	
4000	864	1075,86	1210	1177,18	1310	1294,95	1752	1569,15	2316	1771,96	

Atención, peso superior a 100 kg

Los datos sobre el rendimiento son válidos para el modelo con rejilla lineal y conexión longitudinal por el mismo extremo. El rendimiento para la rejilla enrollable es aprox. un 10% inferior.

Para los incrementos por modelo con rejilla enrollable y otros acabados, ver los modelos especiales en la página 12.

BOMBAS

Bombas de la instalación de baja temperatura

Bombas de la instalación de alta temperatura

Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

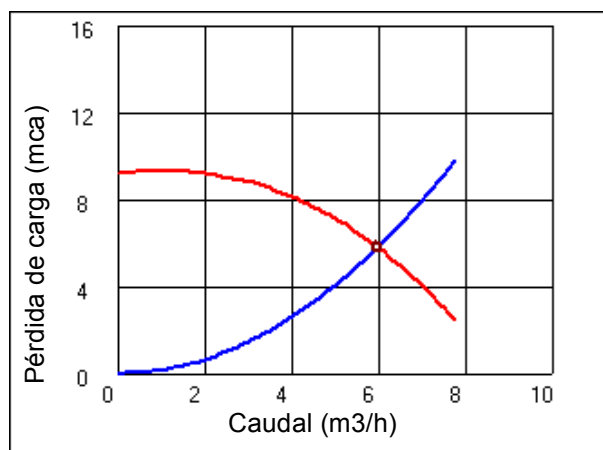
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 6.0 m3/h
Pérdida de carga : 5.8 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 25/125-0.25/K
Rodete : Ø 89
Caudal : 6.0 m3/h
Pérdida de carga : 5.8 mca
NPSH requerido : 3.0 m
Nivel sonoro : 49 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

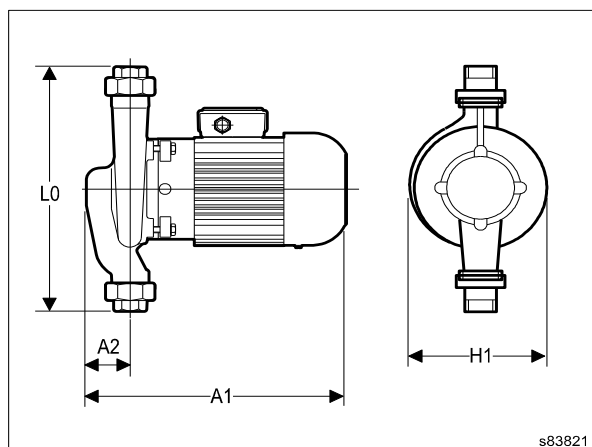


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.25 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.2 A
Potencia del eje (P2) : 0.21 kW
Potencia consumida (P1) : 0.32 kW
Rendimiento del motor : 67.00 %
Rendimiento de la bomba : 43.95 %
Rendimiento global : 29.45 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2

Conexiones DN1 : R 1"
Conexiones DN2 : R 1"

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
310	100	310	50	11.0

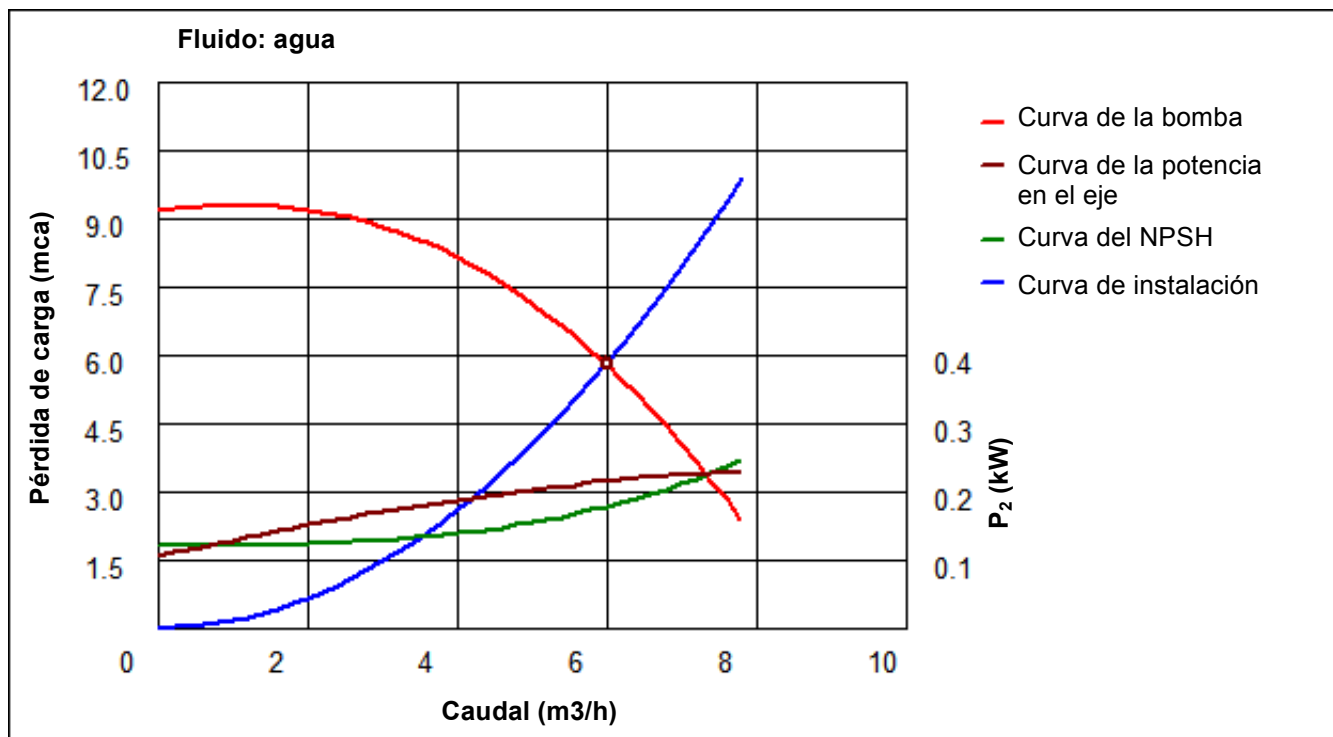
P. Tarifa 2012 : 2665 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

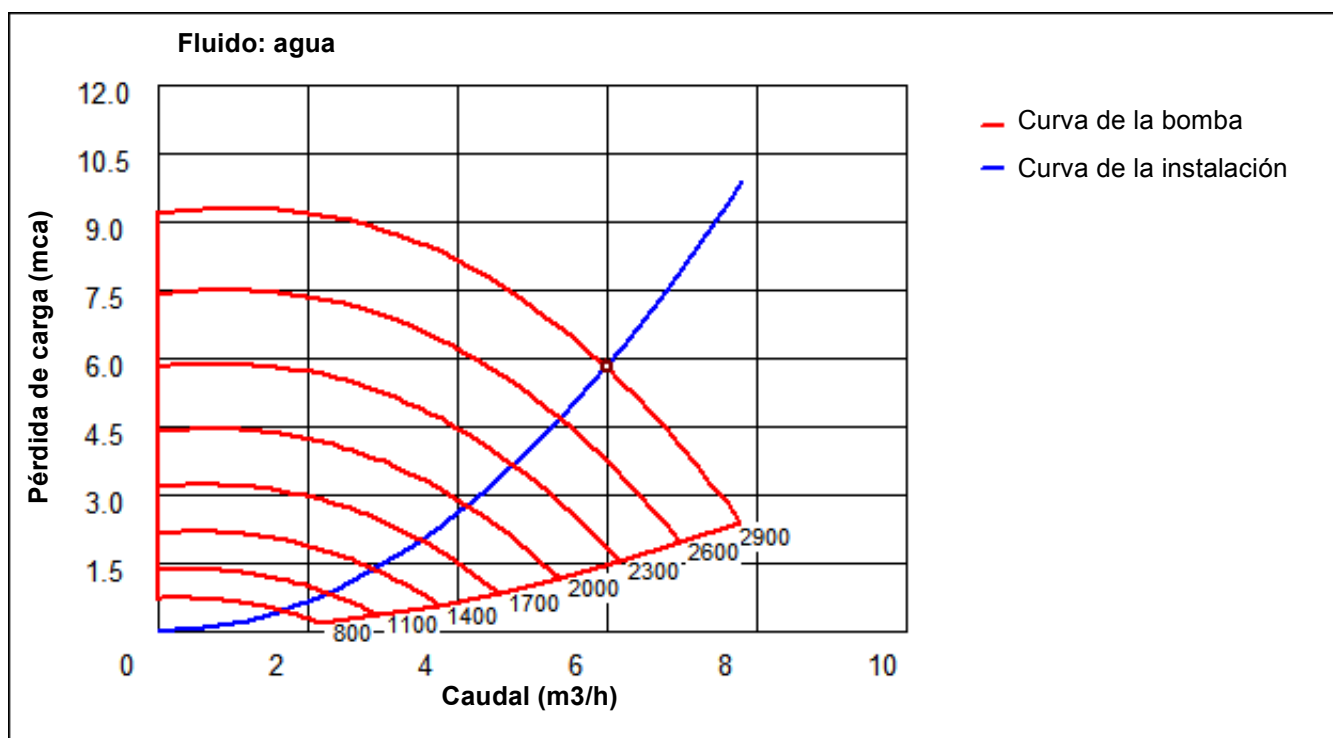
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 89



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 89 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAM 30/145-0.2/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

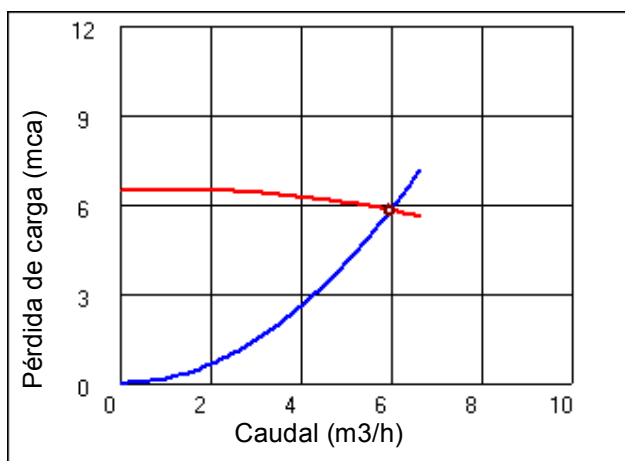
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 6.0 m3/h
Pérdida de carga : 5.8 mca
Temperatura de trabajo : 50.0°C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAM 30/145-0.2/K
Rodete : Ø 141
Caudal : 6.0 m3/h
Pérdida de carga : 5.8 mca
NPSH requerido : 1.7 m
Nivel sonoro : 38 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

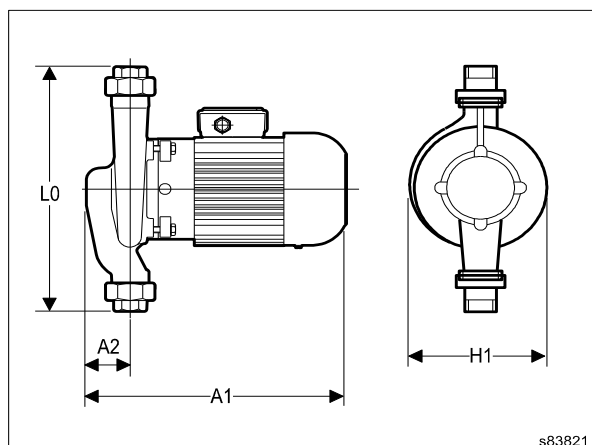


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.20 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.1 A
Potencia del eje (P2) : 0.16 kW
Potencia consumida (P1) : 0.23 kW
Rendimiento del motor : 69.00 %
Rendimiento de la bomba : 58.69 %
Rendimiento global : 40.49 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



s83821

Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : GG 20

Conexiones DN1 : R 1 1/4 "
Conexiones DN2 : R 1 1/4 "

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
366.0	192.0	313.0	73.0	17.0

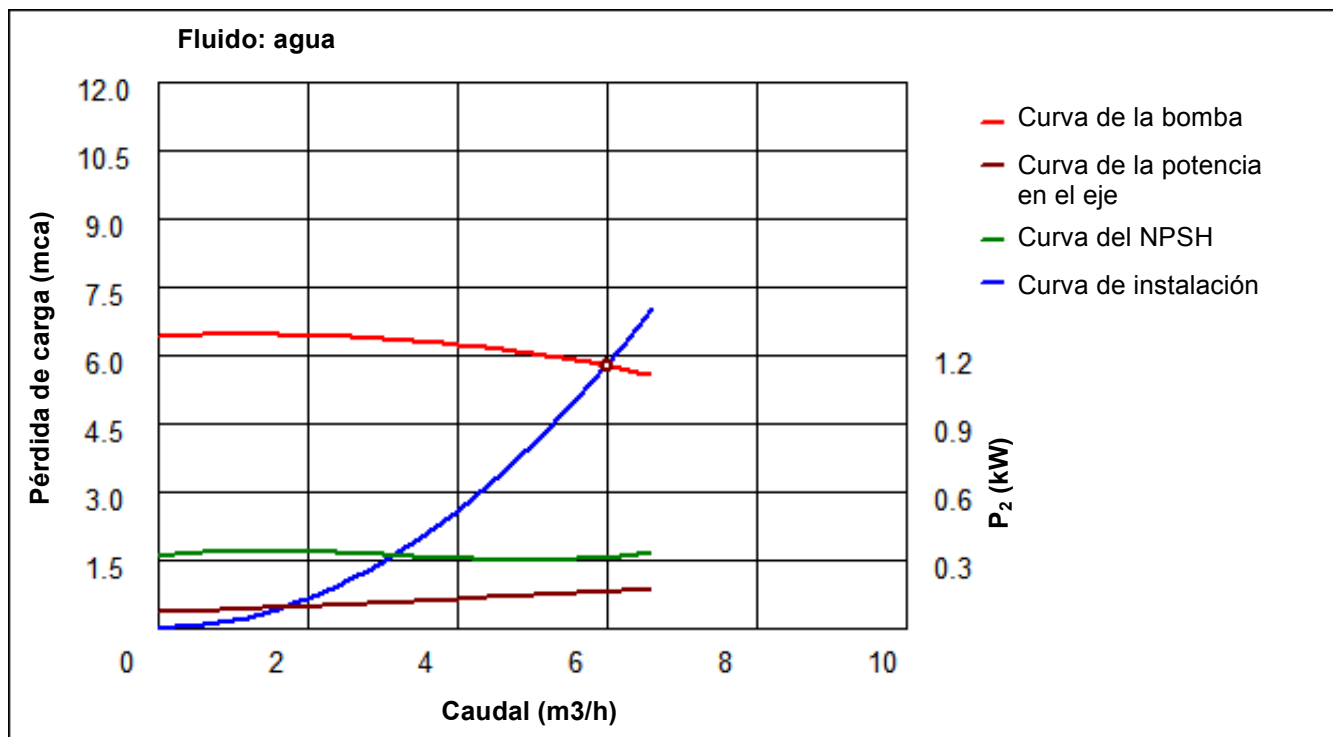
P. Tarifa 2012 : 2715 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

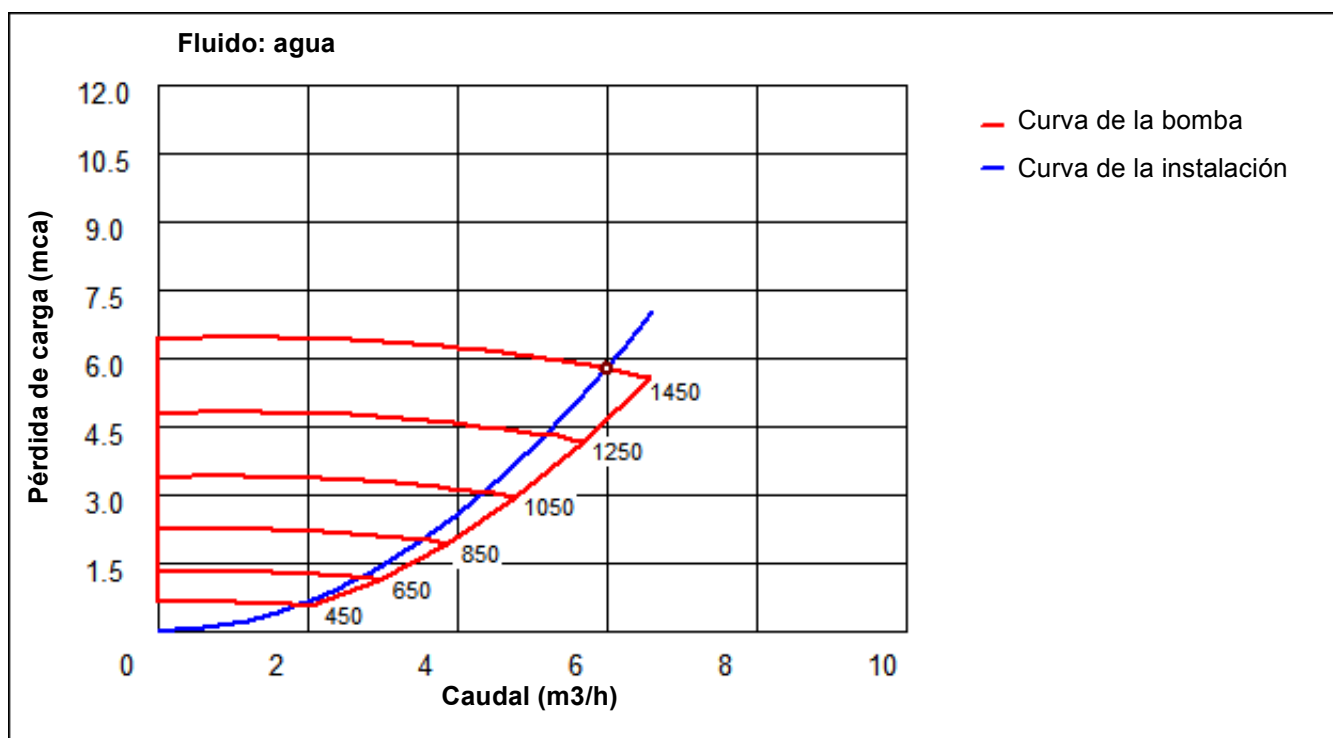
Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SAM 30/145-0.2/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 141



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 141 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

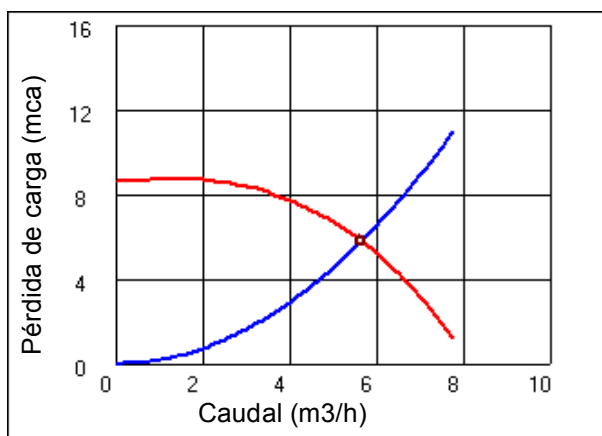
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.6 m3/h
Pérdida de carga : 5.8 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 25/125-0.25/K
Rodete : Ø 87
Caudal : 5.6 m3/h
Pérdida de carga : 5.8 mca
NPSH requerido : 2.8 m
Nivel sonoro : 49 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

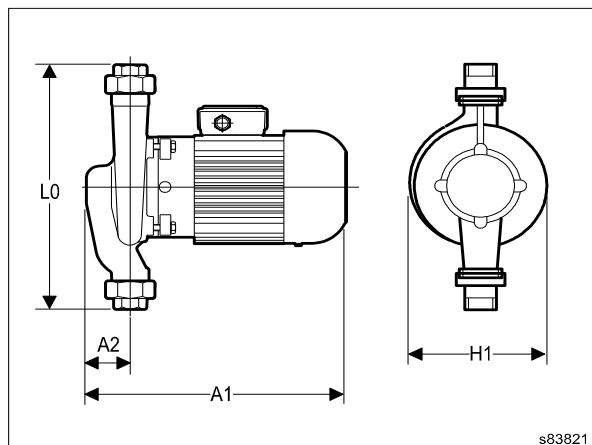


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.25 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.2 A
Potencia del eje (P2) : 0.20 kW
Potencia consumida (P1) : 0.30 kW
Rendimiento del motor : 67.00 %
Rendimiento de la bomba : 43.90 %
Rendimiento global : 29.41 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2

Conexiones DN1 : R 1"
Conexiones DN2 : R 1"

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
210	100	210	50	1.1

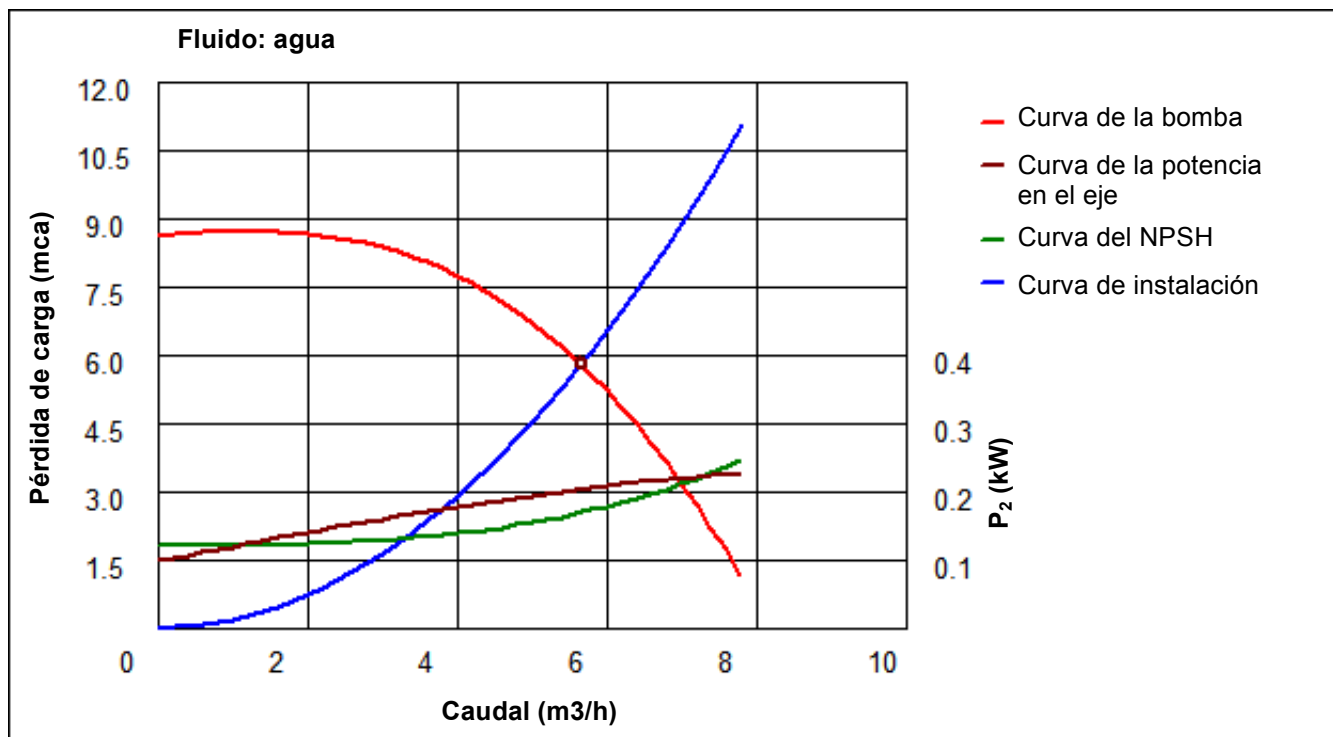
P. Tarifa 2012 : 2665 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

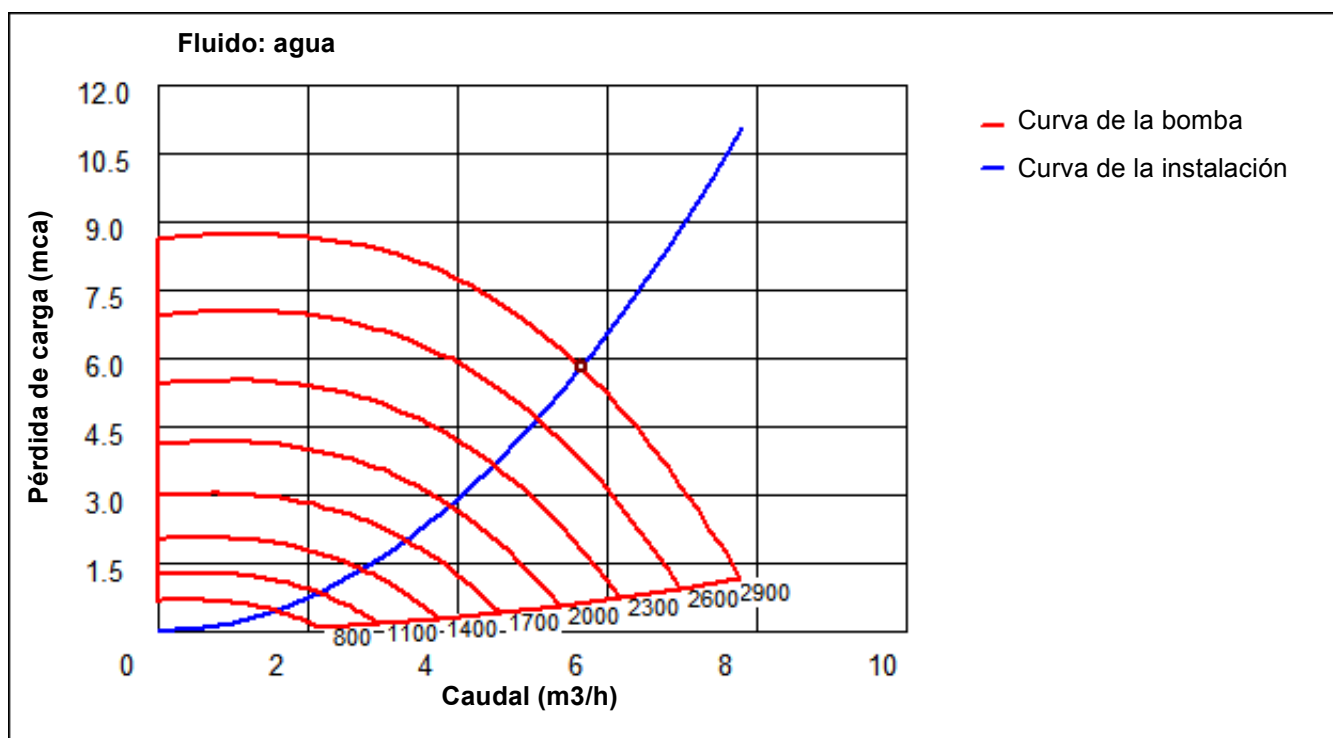
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 87



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 87 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAM 30/145-0.2/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

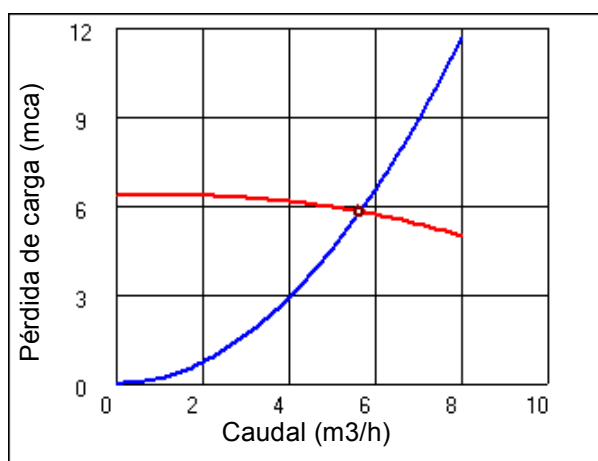
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.6 m3/h
Pérdida de carga : 5.8 mca
Temperatura de trabajo : 50.0°C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAM 30/145-0.2/K
Rodete : Ø 140
Caudal : 5.6 m3/h
Pérdida de carga : 5.8 mca
NPSH requerido : 1.7 m
Nivel sonoro : 38 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

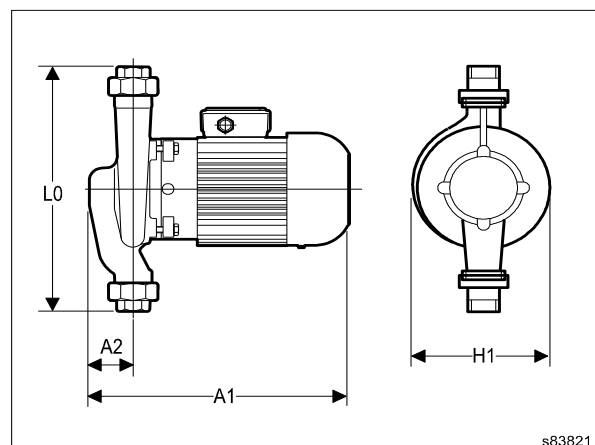


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.20 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.1 A
Potencia del eje (P2) : 0.15 kW
Potencia consumida (P1) : 0.22 kW
Rendimiento del motor : 69.00 %
Rendimiento de la bomba : 58.33 %
Rendimiento global : 40.25 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : GG 20

Conexiones DN1 : R 1 1/4 "
Conexiones DN2 : R 1 1/4 "

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
366.0	192.0	313.0	73.0	17.0

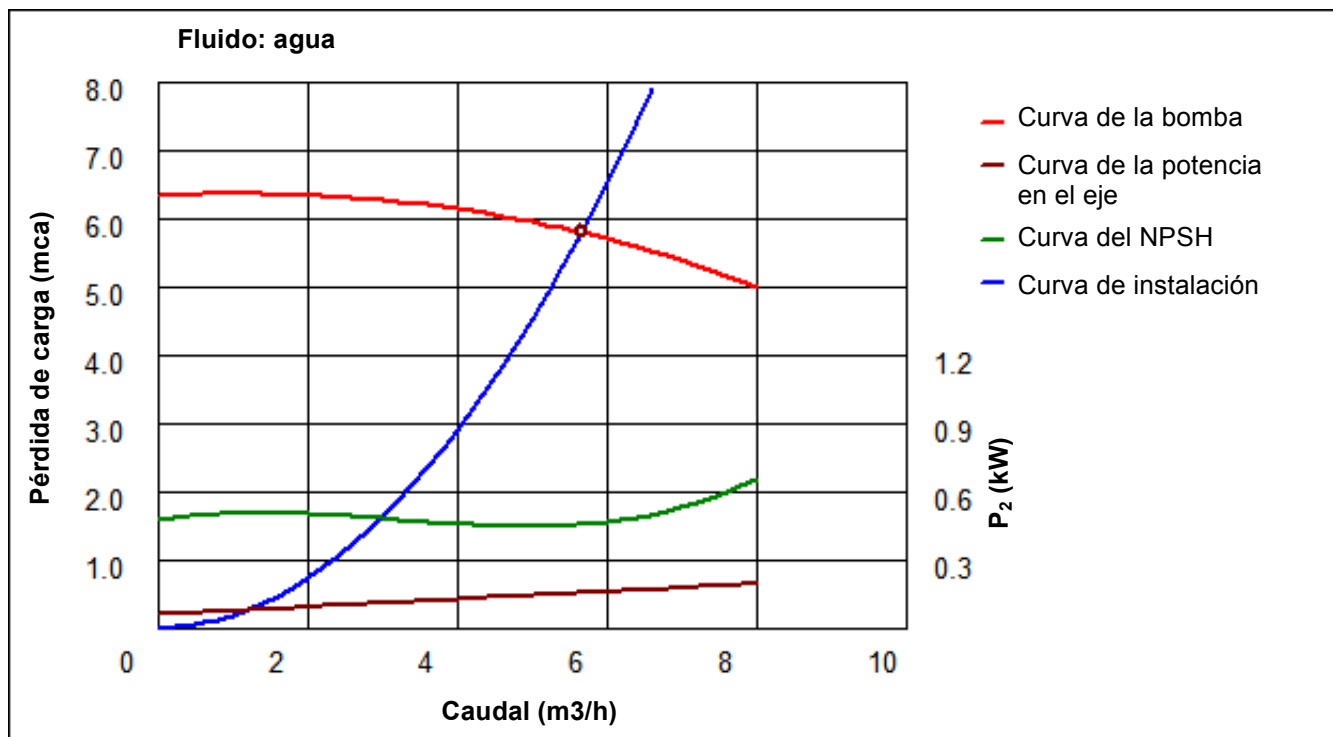
P. Tarifa 2012 : 2715 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

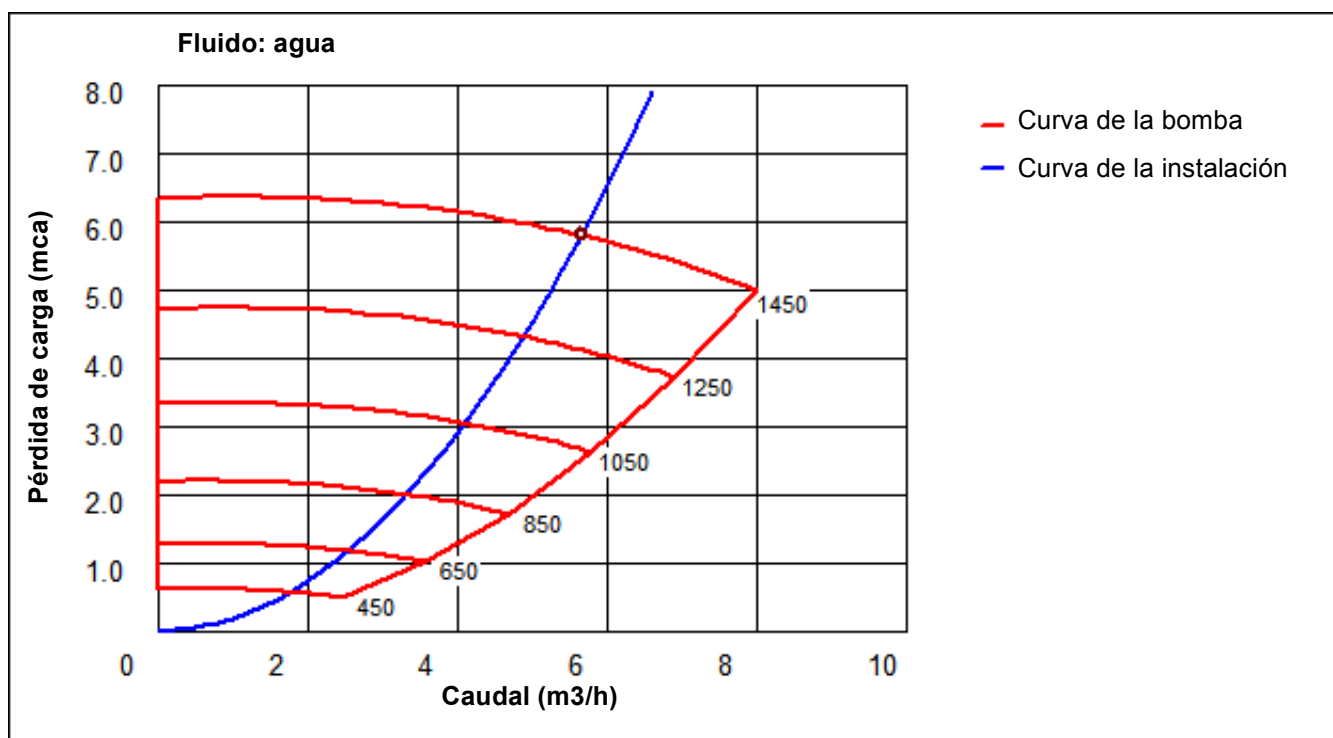
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SAM 30/145-0.2/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 140



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 140 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 30/20 T

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor seco, con una temperatura máxima de funcionamiento de 80°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación, salvo en cortos procesos. Bomba para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales, con temperaturas entre -15°C y 120°C.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

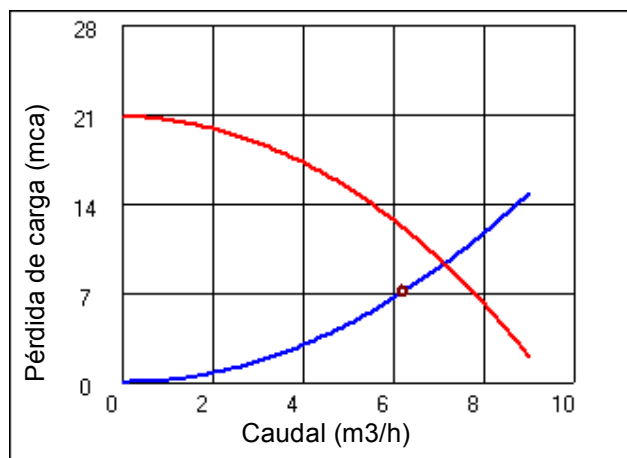
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 6.2 m3/h
Pérdida de carga : 7.0 mca
Temperatura de trabajo : 50.0°C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 30/20 T
Rodete : Ø 130
Caudal : 7.2 m3/h
Pérdida de carga : 9.1 mca
NPSH requerido : 15.2 m
Nivel sonoro : 53 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

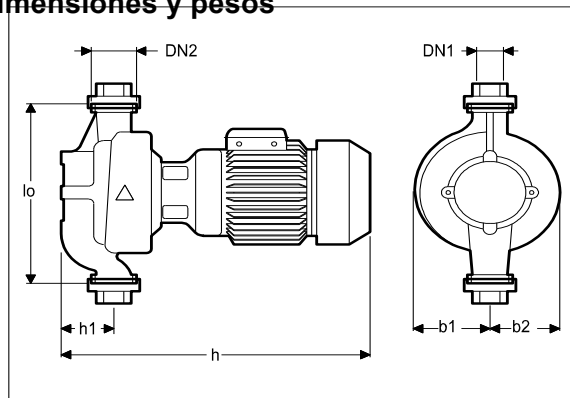


Motor

Velocidad : 2830 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.66 kW
Protección : IP 44
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.3 A
Consumo máx. 3×230 V : 2.3 A
Potencia del eje (P2) : 0.58 kW
Potencia consumida (P1) : 0.79 kW
Rendimiento del motor : 73.00 %
Rendimiento de la bomba : 30.79 %
Rendimiento global : 22.48 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Fundición gris
Eje : Acero inoxidable
Rodete : Termopolímero B
Cierre mecánico : Cerámica / Carbono
Juntas : EPDM
Conexiones DN : DN 2 " M
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
250.0	88.0	88.0	362.0	63.0	16.2

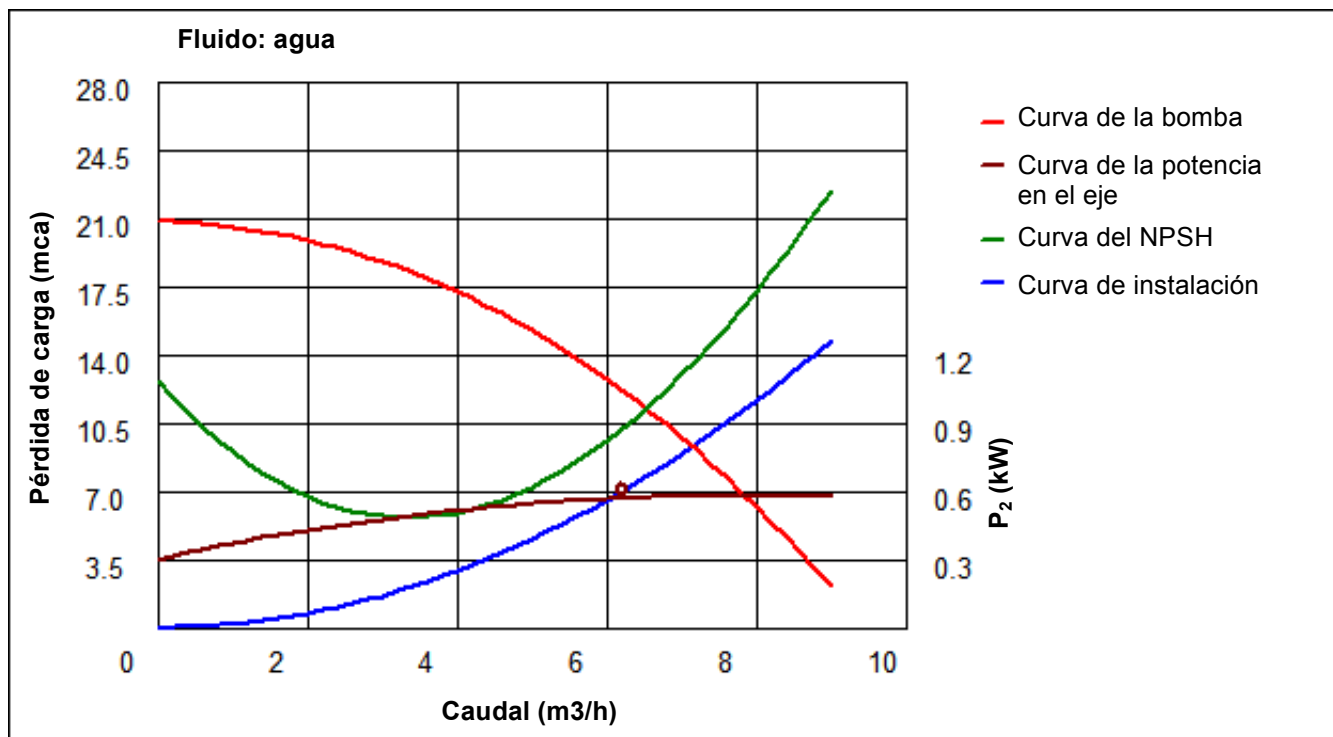
P. Tarifa 2012 : 2699 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

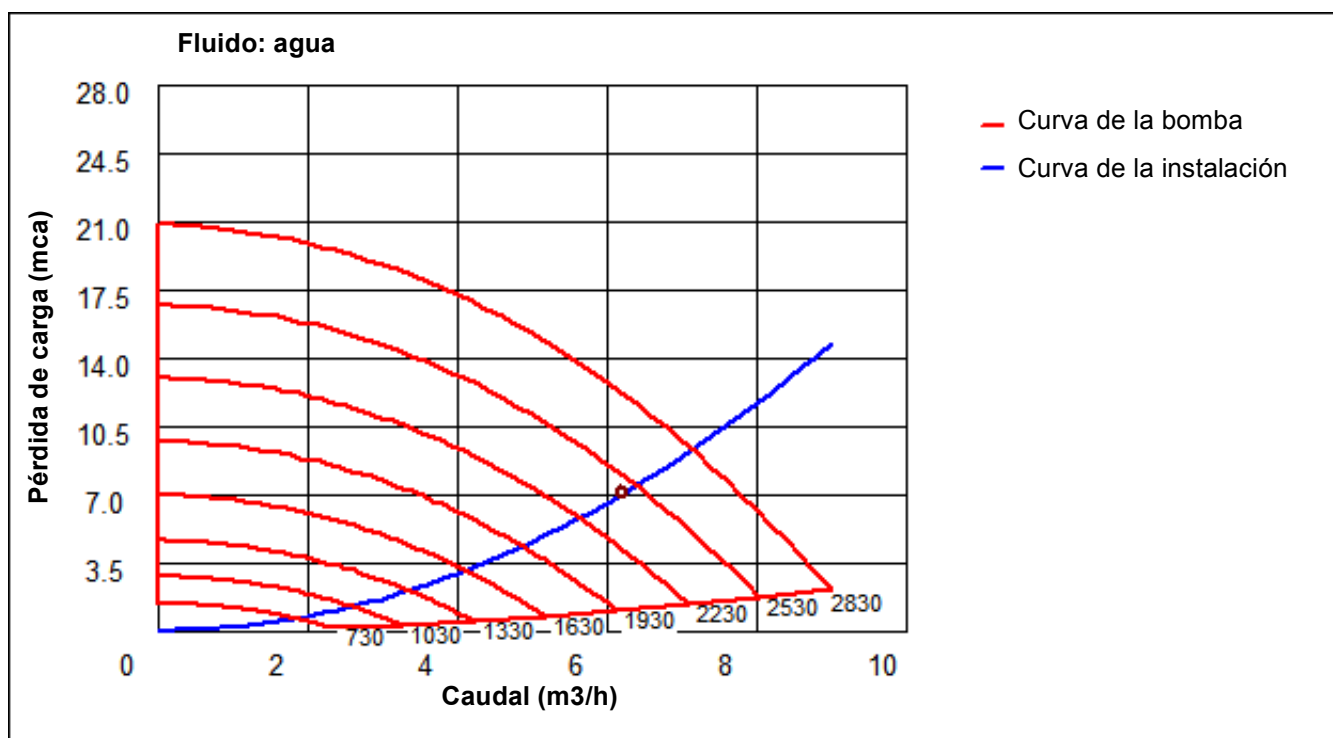
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 30/20 T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 130



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 130 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIP 32/105.1-0.25/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

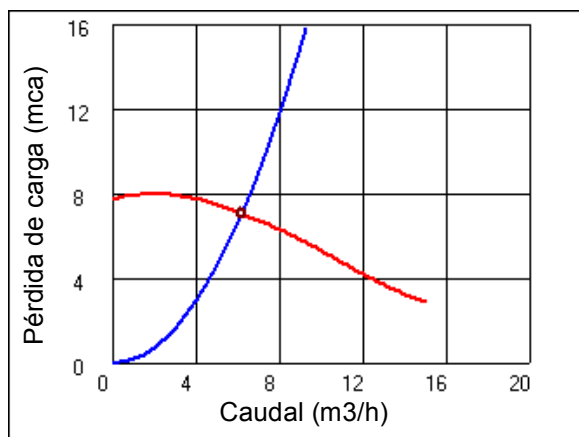
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 6.2 m3/h
Pérdida de carga : 7.0 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SIP 32/105.1-0.25/K
Rodete : Ø 82
Caudal : 6.2 m3/h
Pérdida de carga : 7.0 mca
NPSH requerido : 1.5 m
Nivel sonoro : 49 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

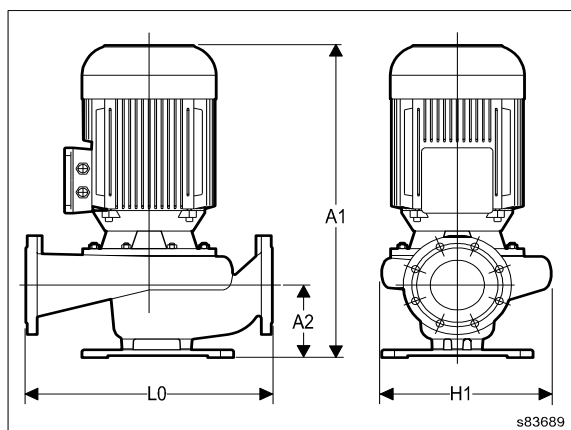


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.25 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.2 A
Potencia del eje (P2) : 0.20 kW
Potencia consumida (P1) : 0.30 kW
Rendimiento del motor : 67.00 %
Rendimiento de la bomba : 59.83 %
Rendimiento global : 40.08 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2
Conexiones DN1 : Bridas: ISO 7005
DN1: 32 mm DN2: 32 mm
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
-------	-------	-------	-------	---------

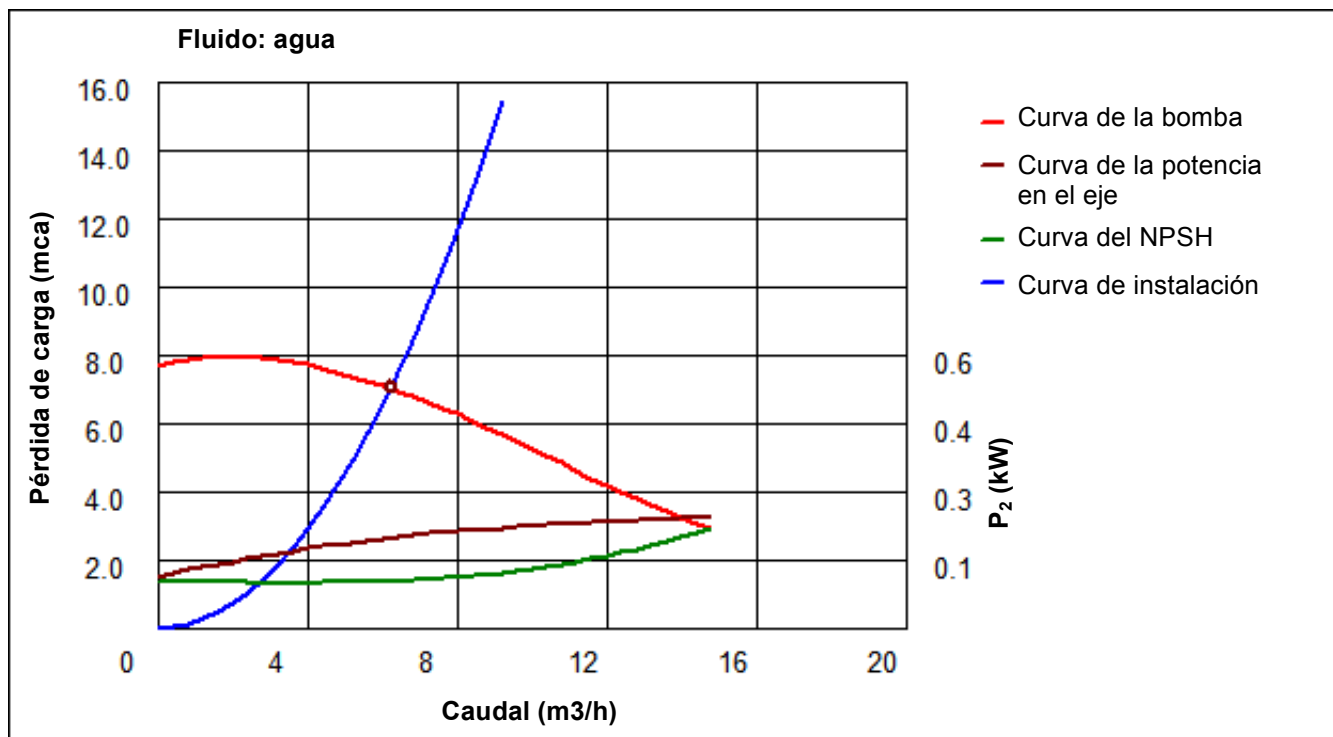
P. Tarifa 2012 : 2737 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

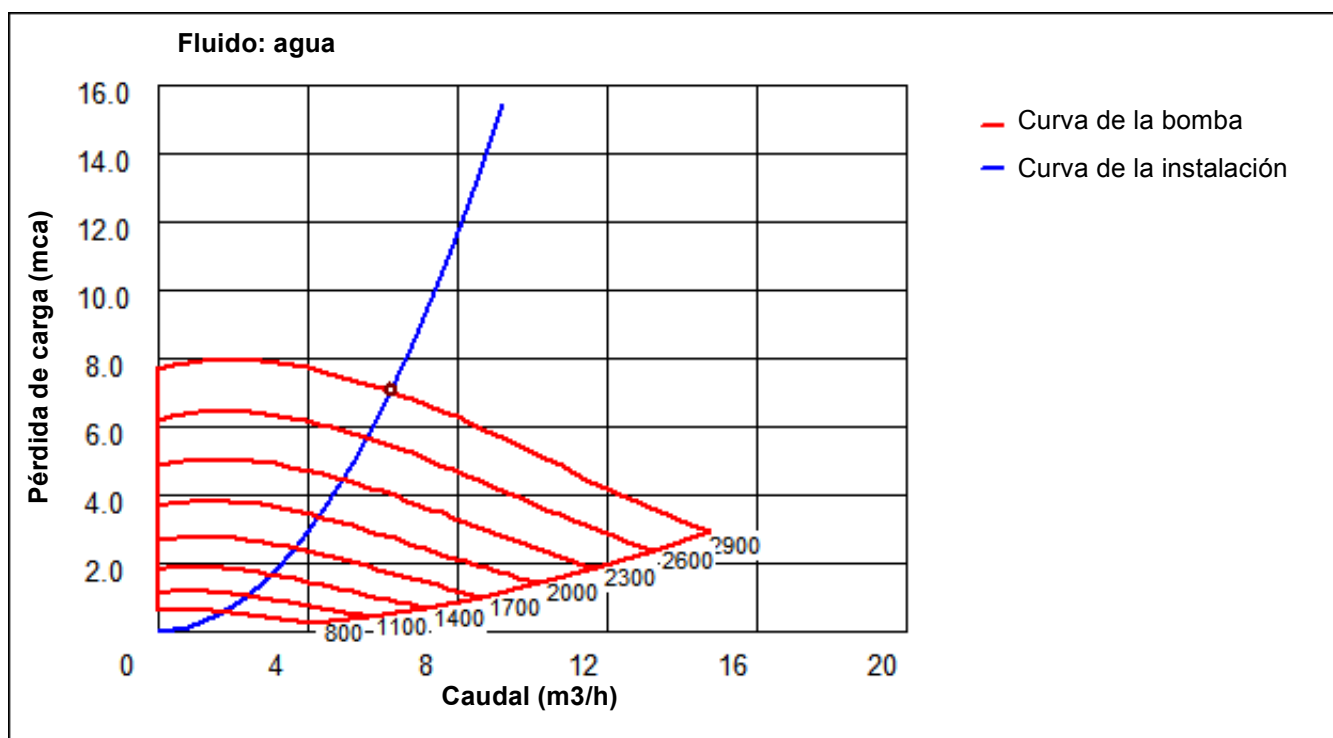
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SIP 32/105.1-0.25/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 82



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 82 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 30/20 T

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor seco, con una temperatura máxima de funcionamiento de 80°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación, salvo en cortos procesos. Bomba para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales, con temperaturas entre -15°C y 120°C.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

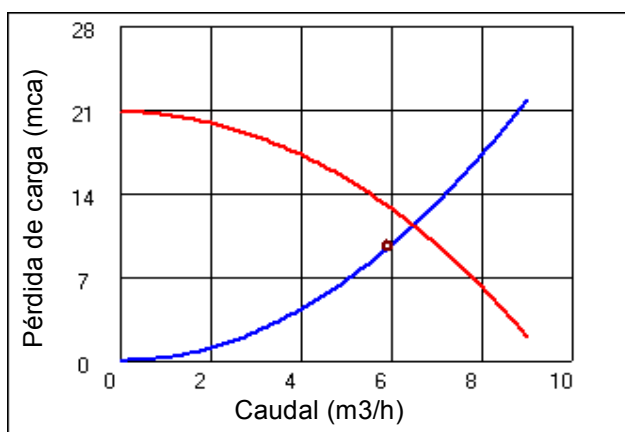
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.9 m3/h
Pérdida de carga : 9.5 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 30/20 T
Rodete : Ø 130
Caudal : 6.5 m3/h
Pérdida de carga : 11.2 mca
NPSH requerido : 12.5 m
Nivel sonoro : 53 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

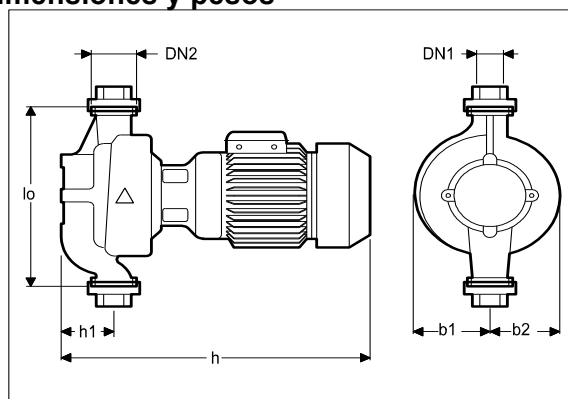


Motor

Velocidad : 2830 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.66 kW
Protección : IP 44
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.3 A
Consumo máx. 3×230 V : 2.3 A
Potencia del eje (P2) : 0.57 kW
Potencia consumida (P1) : 0.78 kW
Rendimiento del motor : 73.00 %
Rendimiento de la bomba : 34.79 %
Rendimiento global : 25.40 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Fundición gris
Eje : Acero inoxidable
Rodete : Termopolímero B
Cierre mecánico : Cerámica / Carbono
Juntas : EPDM
Conexiones : DN 2 " M
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
250.0	88.0	88.0	362.0	63.0	16.2

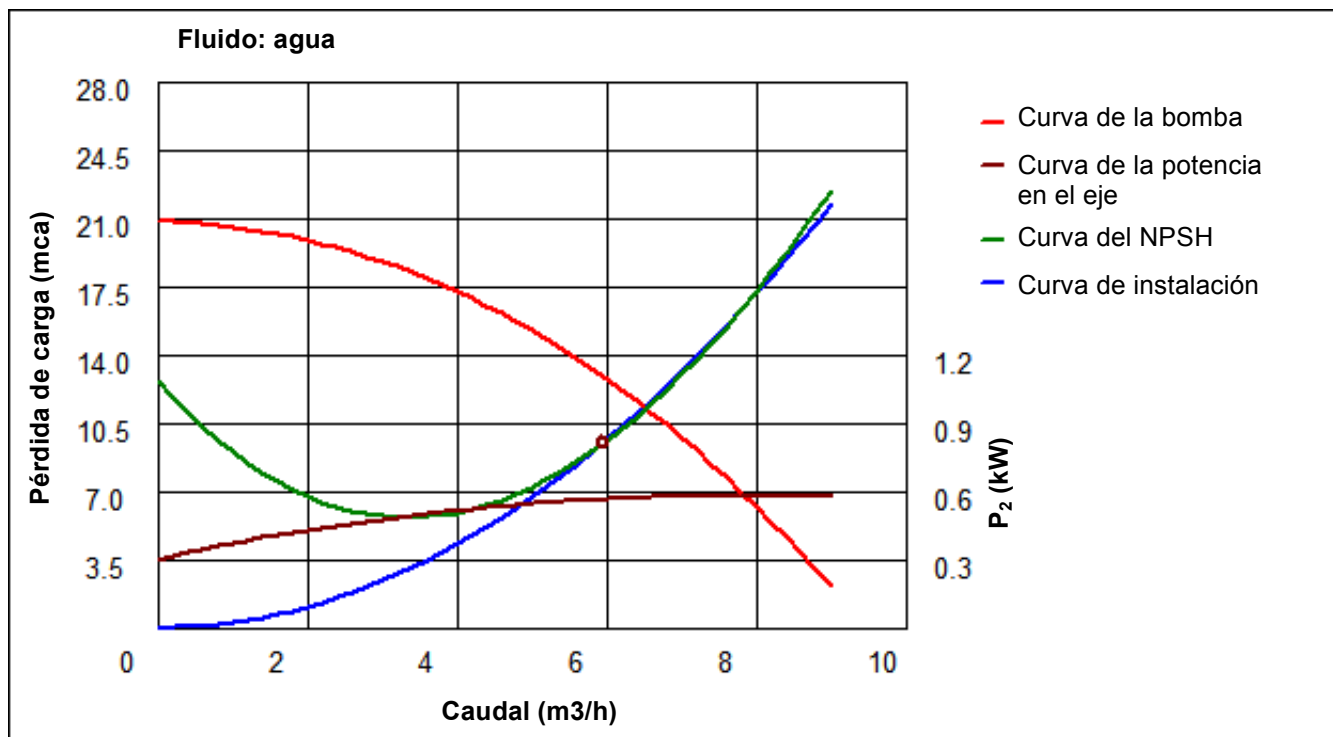
P. Tarifa 2012 : 2699 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

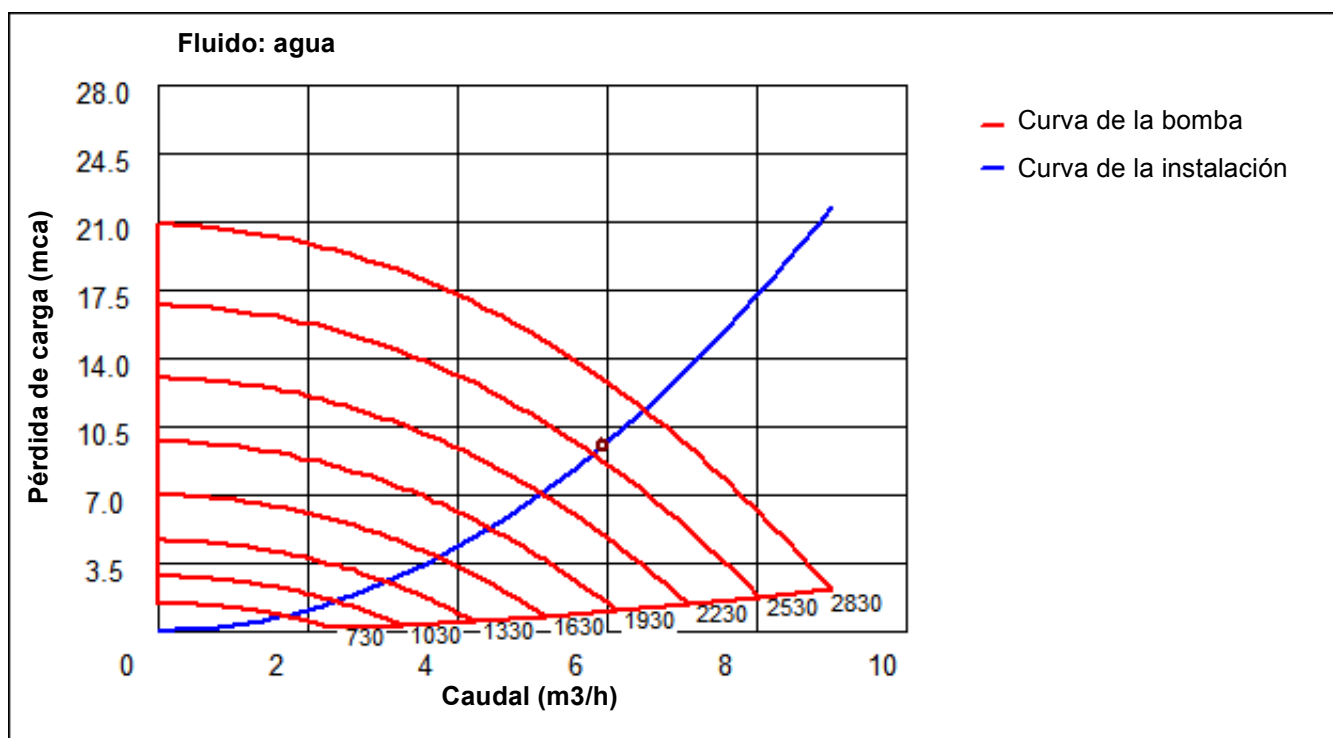
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 30/20 T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 130



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 130 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.65/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

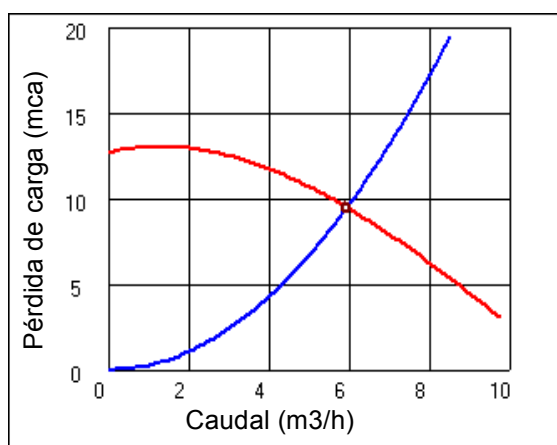
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.9 m3/h
Pérdida de carga : 9.5 mca
Temperatura de trabajo : 50.0°C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 25/125-0.65/K
Rodete : Ø 101
Caudal : 5.9 m3/h
Pérdida de carga : 9.5 mca
NPSH requerido : 2.9 m
Nivel sonoro : 51 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

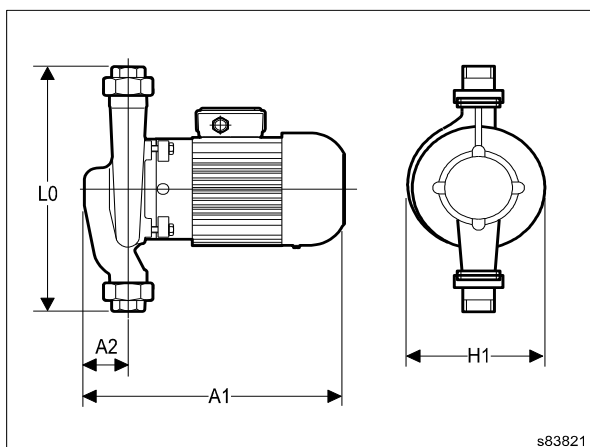


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.65 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.8 A
Consumo máx. 3×230 V : 3.1 A
Potencia del eje (P2) : 0.32 kW
Potencia consumida (P1) : 0.44 kW
Rendimiento del motor : 73.00 %
Rendimiento de la bomba : 47.87 %
Rendimiento global : 34.95 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2

Conexiones DN1 : R 1 "
Conexiones DN2 : R 1 "

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
310	100	210	50	15

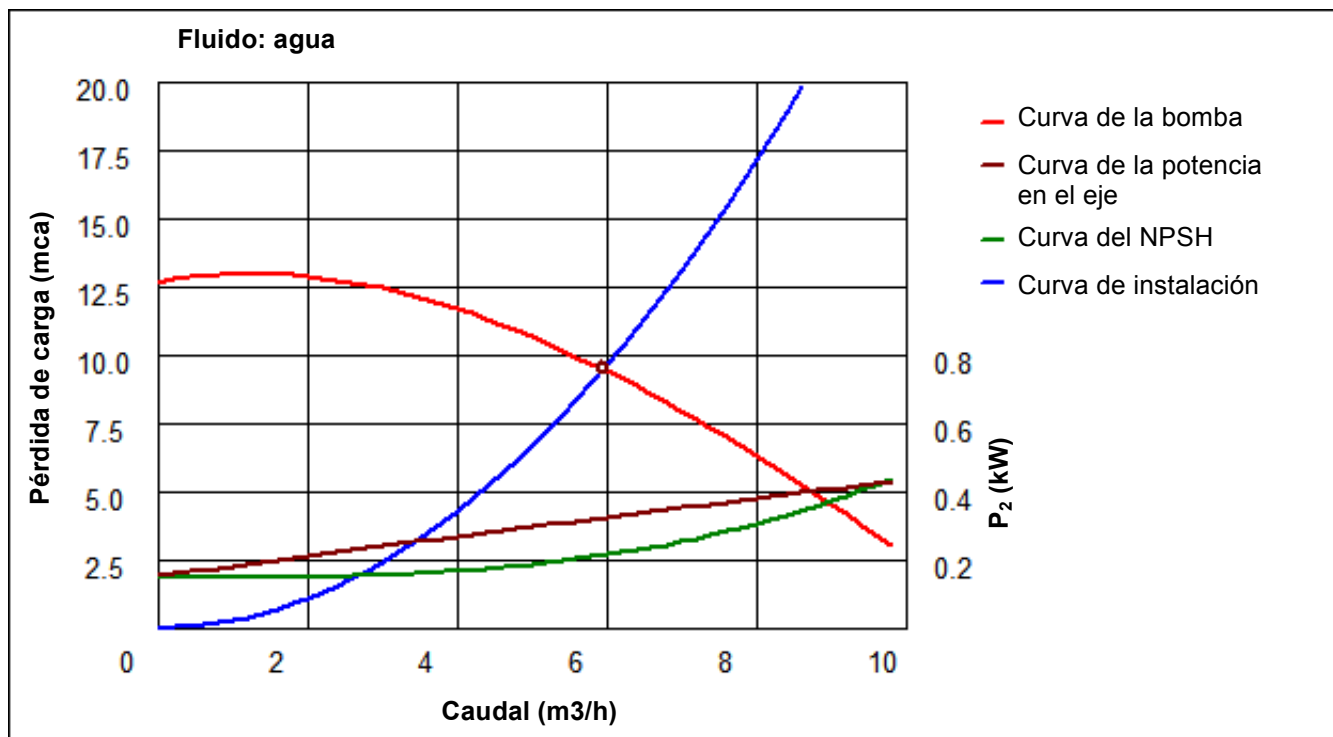
P. Tarifa 2012 : 2735 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

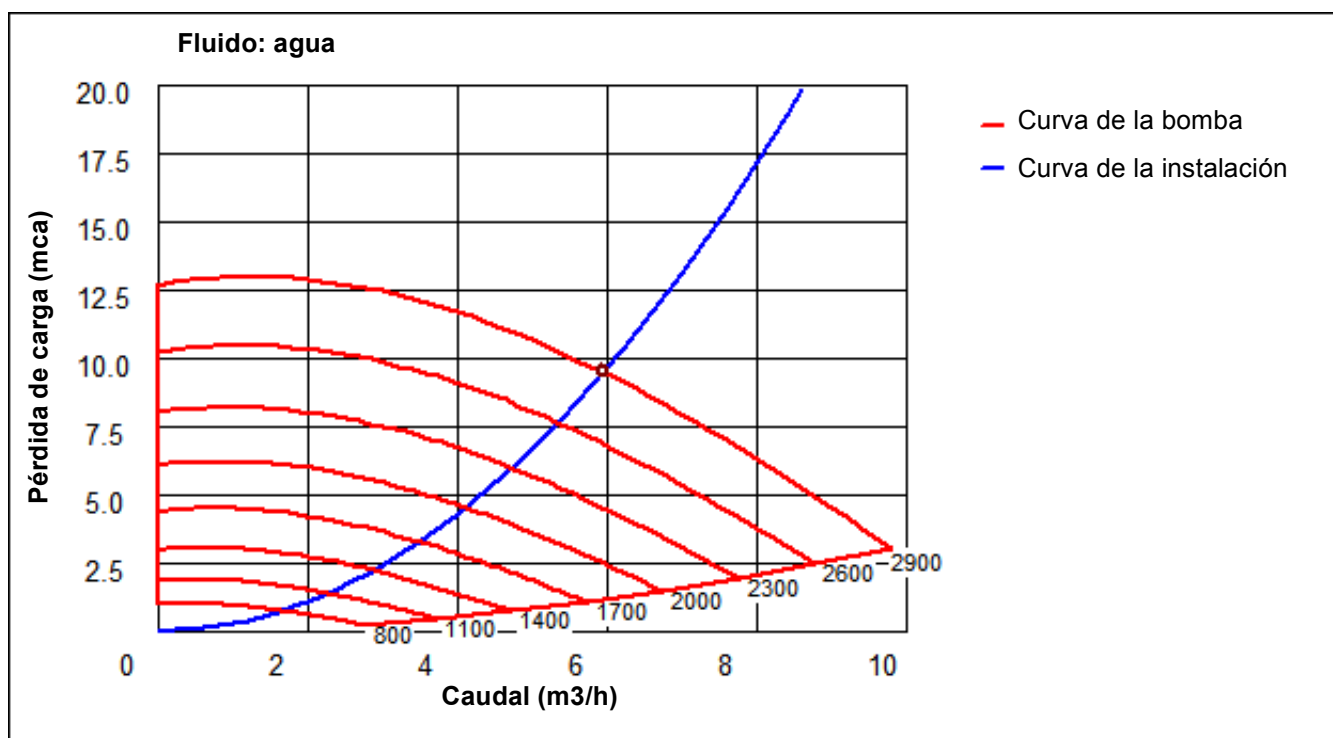
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.65/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 101



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 101 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 30/20 T

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor seco, con una temperatura máxima de funcionamiento de 80°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación, salvo en cortos procesos. Bomba para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales, con temperaturas entre -15°C y 120°C.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

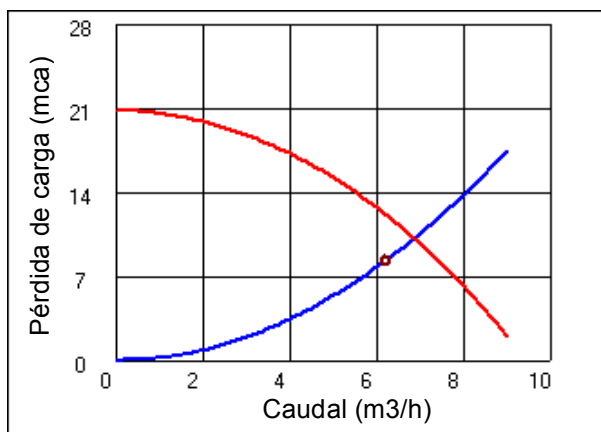
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 6.2 m³/h
Pérdida de carga : 8.2 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 30/20 T
Rodete : Ø 130
Caudal : 6.9 m³/h
Pérdida de carga : 10.1 mca
NPSH requerido : 13.9 m
Nivel sonoro : 53 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

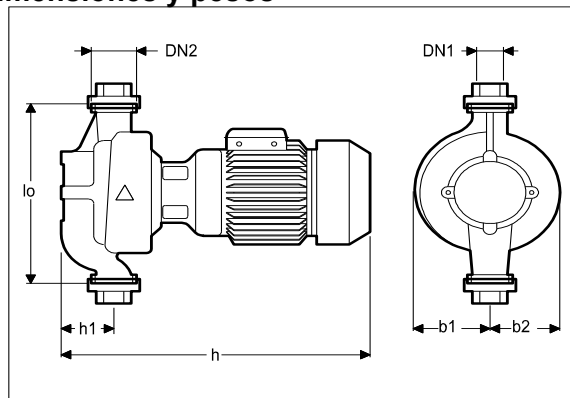


Motor

Velocidad : 2830 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.66 kW
Protección : IP 44
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.3 A
Consumo máx. 3×230 V : 2.3 A
Potencia del eje (P2) : 0.58 kW
Potencia consumida (P1) : 0.79 kW
Rendimiento del motor : 73.00 %
Rendimiento de la bomba : 32.90 %
Rendimiento global : 24.02 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Fundición gris
Eje : Acero inoxidable
Rodete : Termopolímero B
Cierre mecánico : Cerámica / Carbono
Juntas : EPDM
Conexiones : DN 2 " M
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
250.0	88.0	88.0	362.0	63.0	16.2

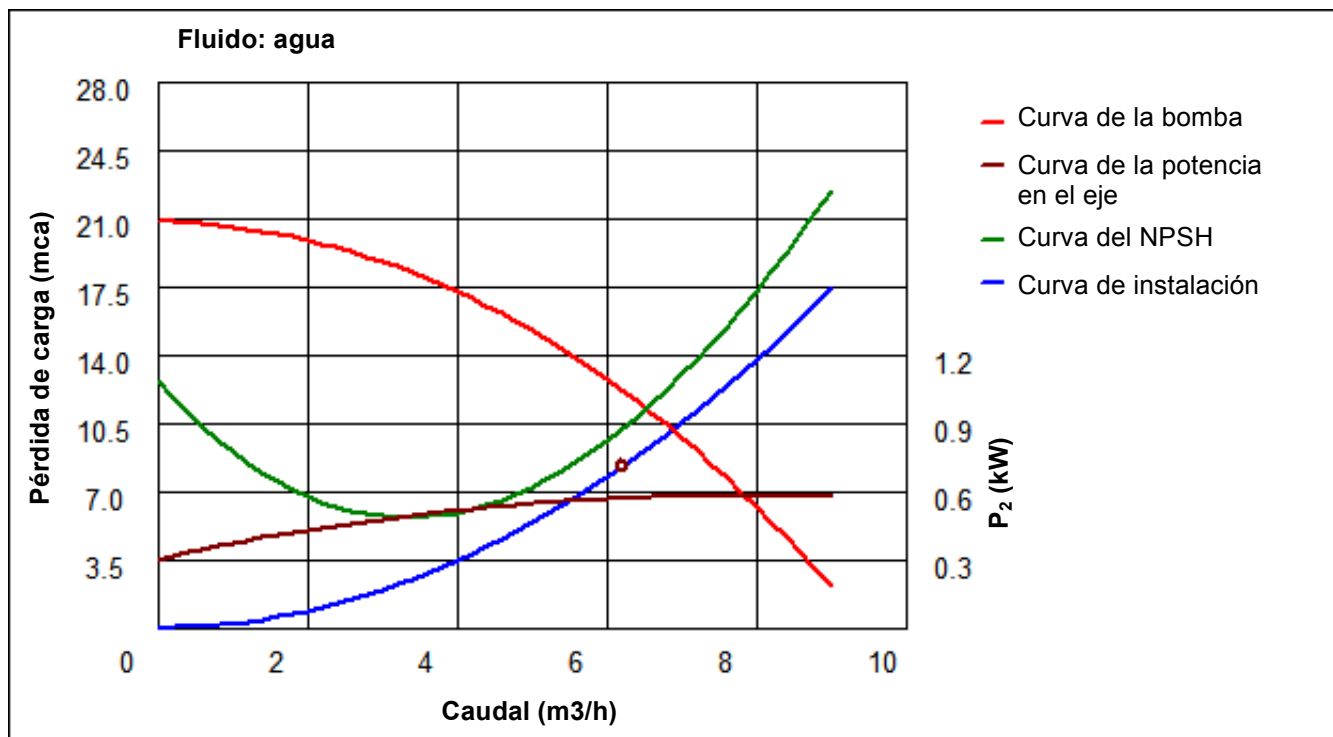
P. Tarifa 2012 : 2699 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

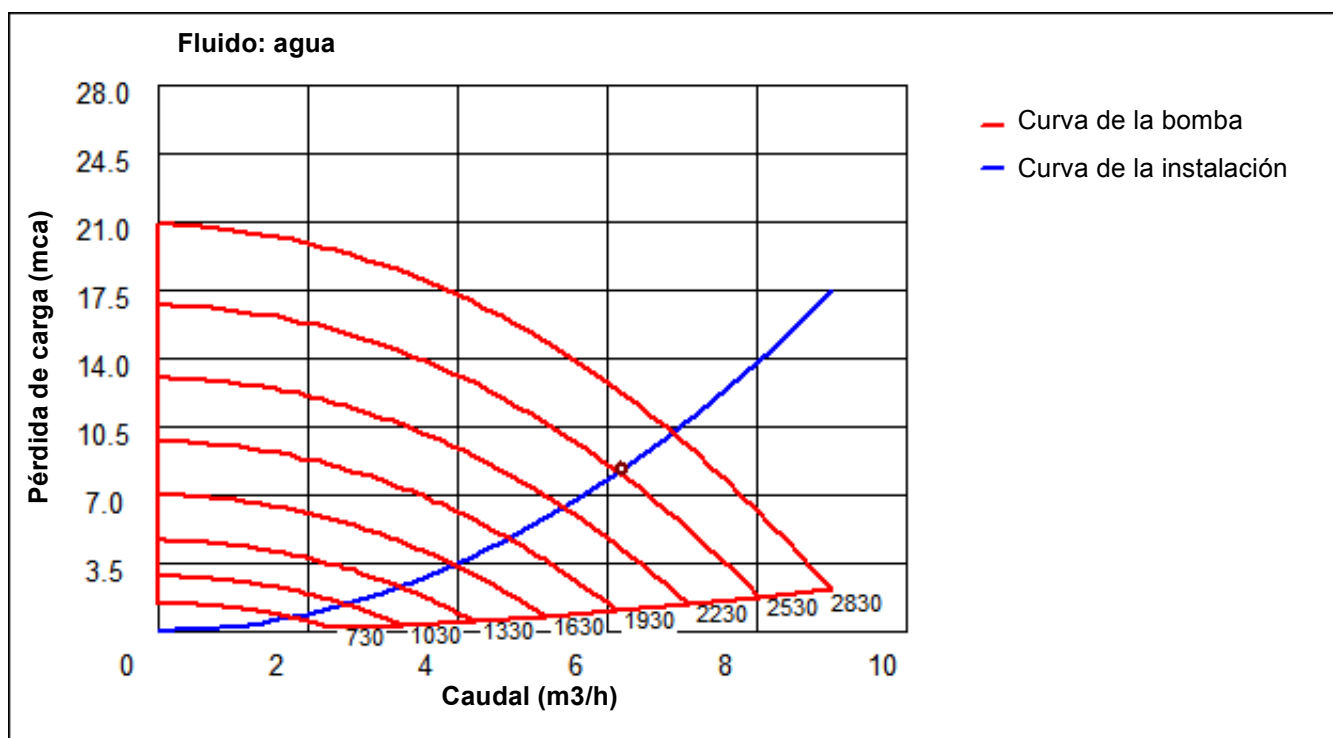
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 30/20 T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 130



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 130 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIP 32/105.1-0.25/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

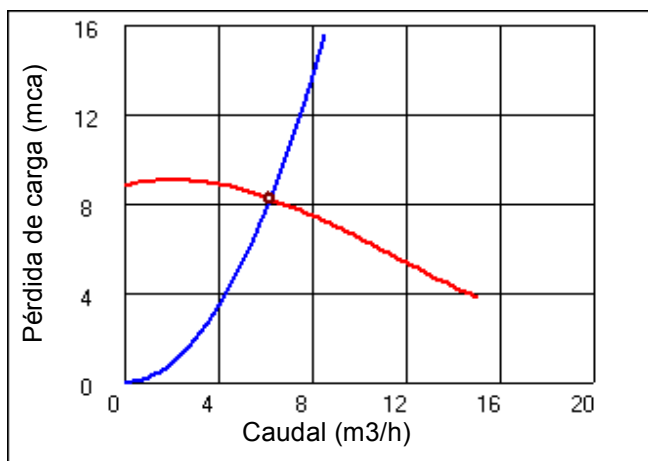
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 6.2 m3/h
Pérdida de carga : 8.2 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SIP 32/105.1-0.25/K
Rodete : Ø 85
Caudal : 6.2 m3/h
Pérdida de carga : 8.2 mca
NPSH requerido : 1.5 m
Nivel sonoro : 49 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

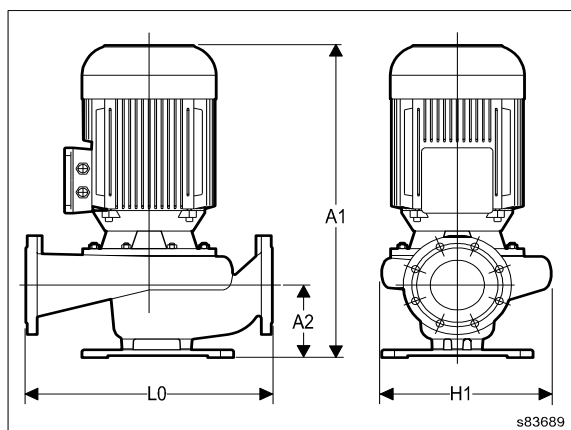


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.25 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.2 A
Potencia del eje (P2) : 0.22 kW
Potencia consumida (P1) : 0.33 kW
Rendimiento del motor : 67.00 %
Rendimiento de la bomba : 63.12 %
Rendimiento global : 42.29 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2
Conexiones DN1 : Bridas: ISO 7005
DN1: 32 mm DN2: 32 mm
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
-------	-------	-------	-------	---------

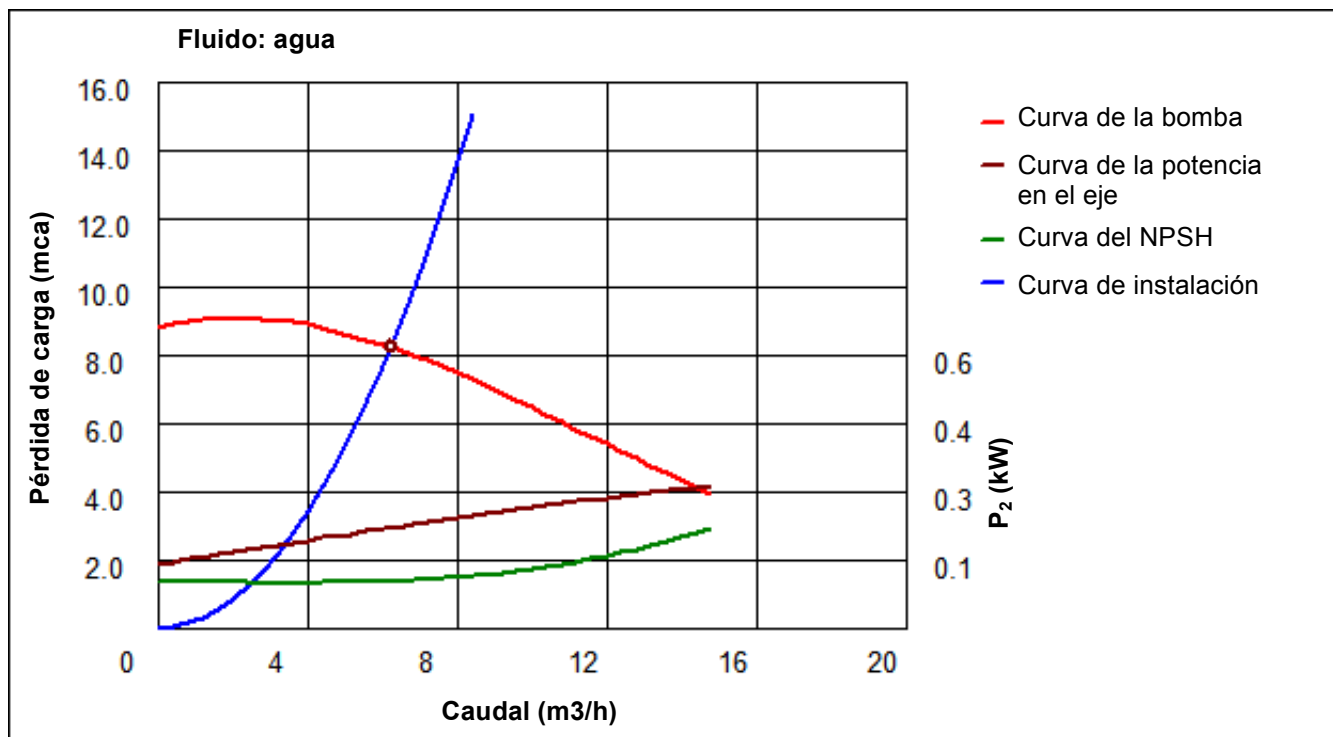
P. Tarifa 2012 : 2737 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

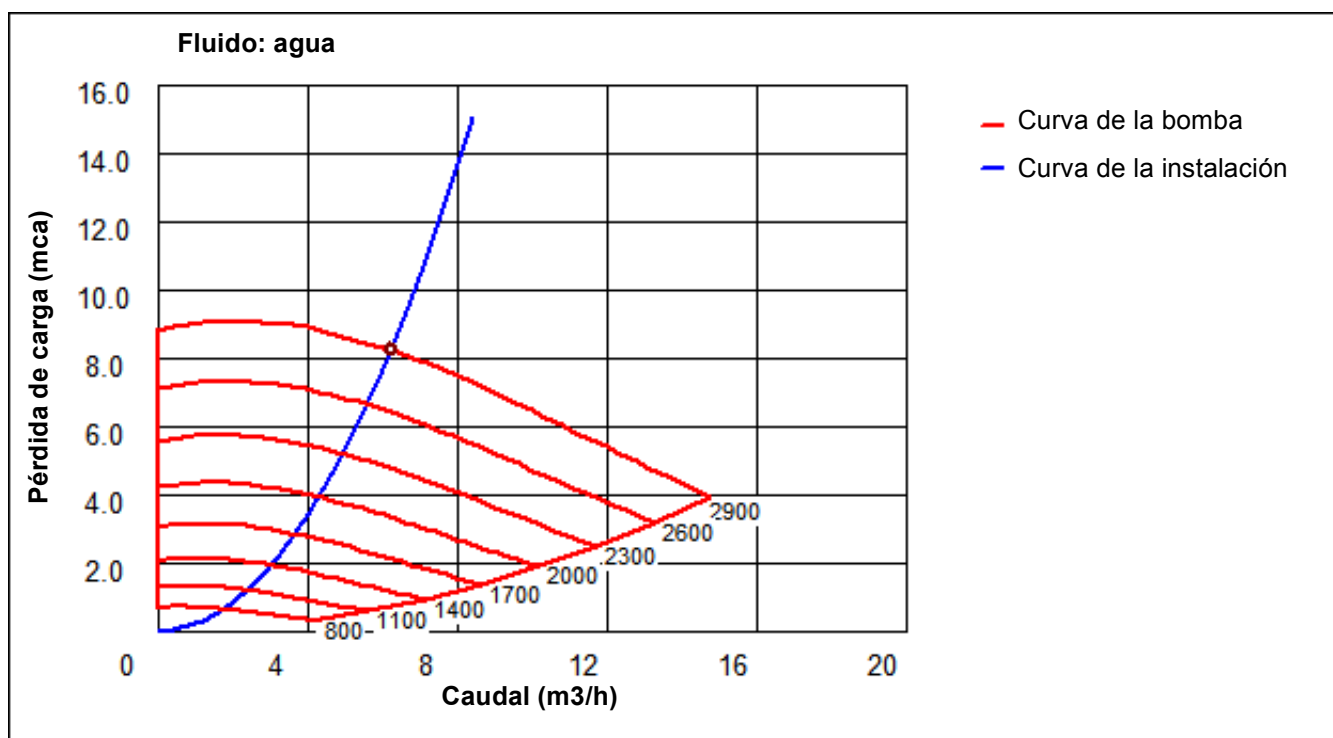
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SIP 32/105.1-0.25/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 85



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 85 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

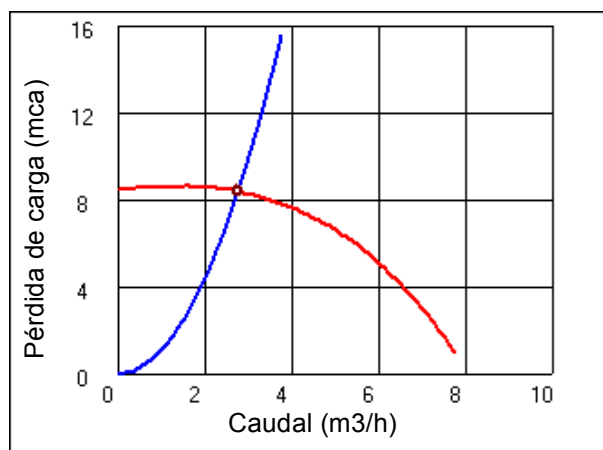
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 2.8 m3/h
Pérdida de carga : 8.4 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 25/125-0.25/K
Rodete : Ø 86
Caudal : 2.8 m3/h
Pérdida de carga : 8.4 mca
NPSH requerido : 2.1 mca
Nivel sonoro : 49 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

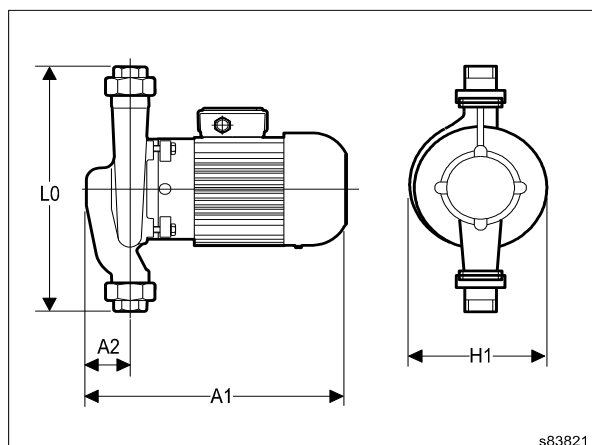


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.25 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.2 A
Potencia del eje (P2) : 0.15 kW
Potencia consumida (P1) : 0.23 kW
Rendimiento del motor : 67.00 %
Rendimiento de la bomba : 41.25 %
Rendimiento global : 27.64 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



s83821

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
316.0	0.0	313.0	53.0	11.0

Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2

Conexiones DN1 : R 1"
Conexiones DN2 : R 1"

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

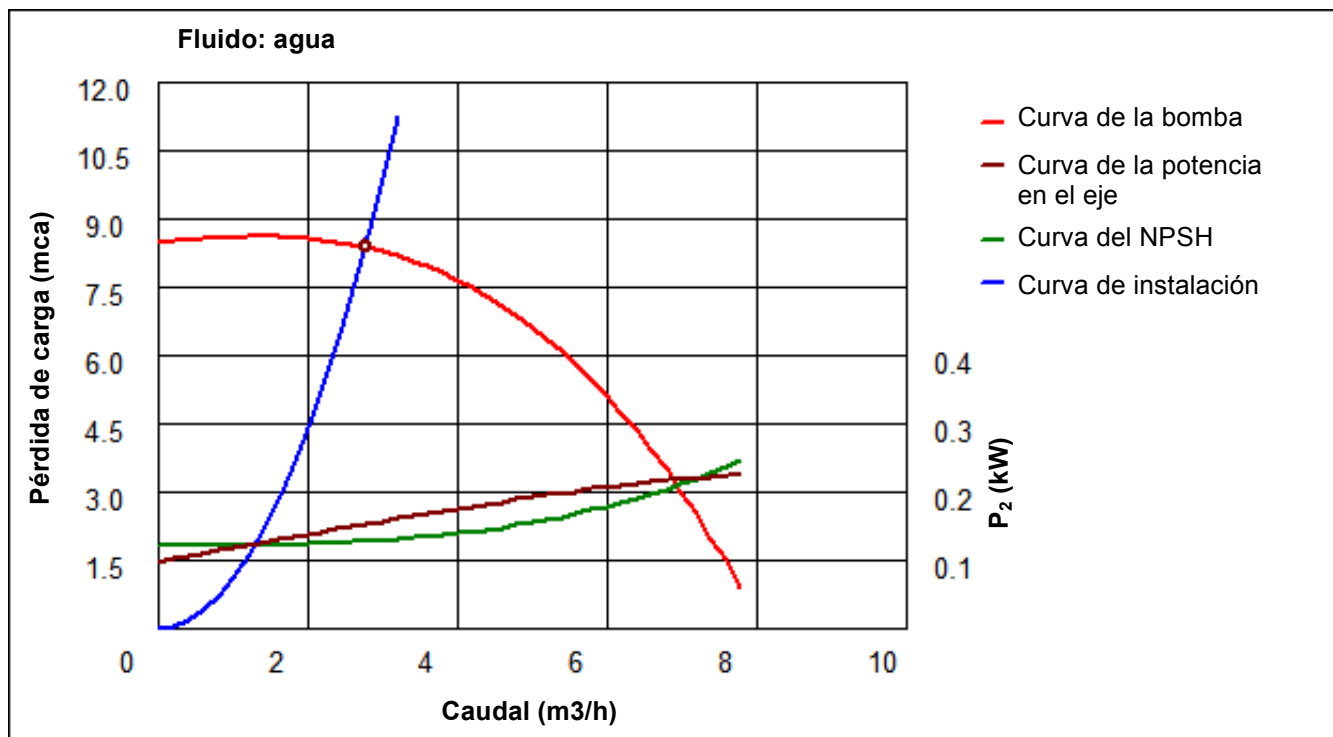
P. Tarifa 2012 : 2665 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

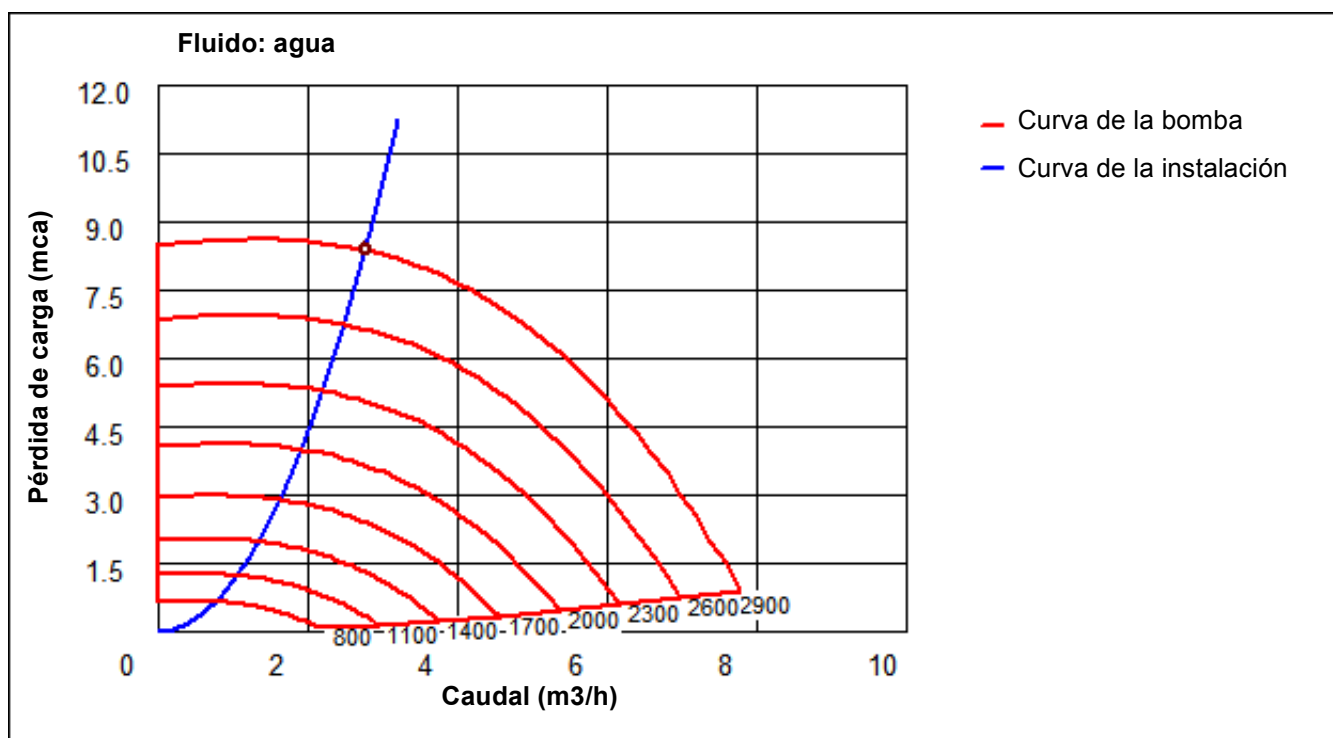
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 25/125-0.25/K T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 86



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 86 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 30/20 T

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor seco, con una temperatura máxima de funcionamiento de 80°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación, salvo en cortos procesos. Bomba para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales, con temperaturas entre -15°C y 120°C.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

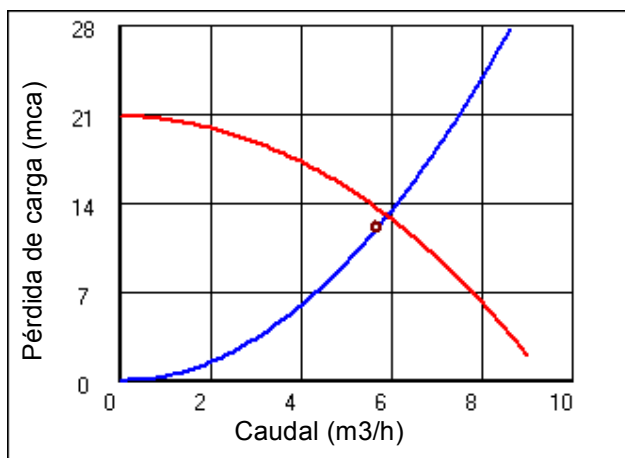
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.7 m3/h
Pérdida de carga : 12.0 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 30/20 T
Rodete : Ø 130
Caudal : 6.0 m3/h
Pérdida de carga : 12.8 mca
NPSH requerido : 10.6 m
Nivel sonoro : 53 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

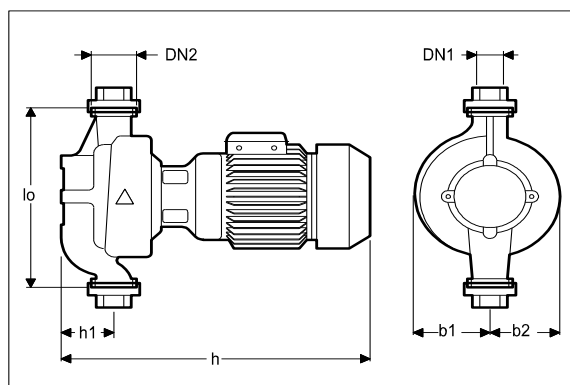


Motor

Velocidad : 2830 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.66 kW
Protección : IP 44
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.3 A
Consumo máx. 3×230 V : 2.3 A
Potencia del eje (P2) : 0.56 kW
Potencia consumida (P1) : 0.77 kW
Rendimiento del motor : 73.00 %
Rendimiento de la bomba : 36.91 %
Rendimiento global : 26.94 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Fundición gris
Eje : Acero inoxidable
Rodete : Termopolímero B
Cierre mecánico : Cerámica / Carbono
Juntas : EPDM
Conexiones : DN 2 " M
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
250.0	88.0	88.0	362.0	63.0	16.2

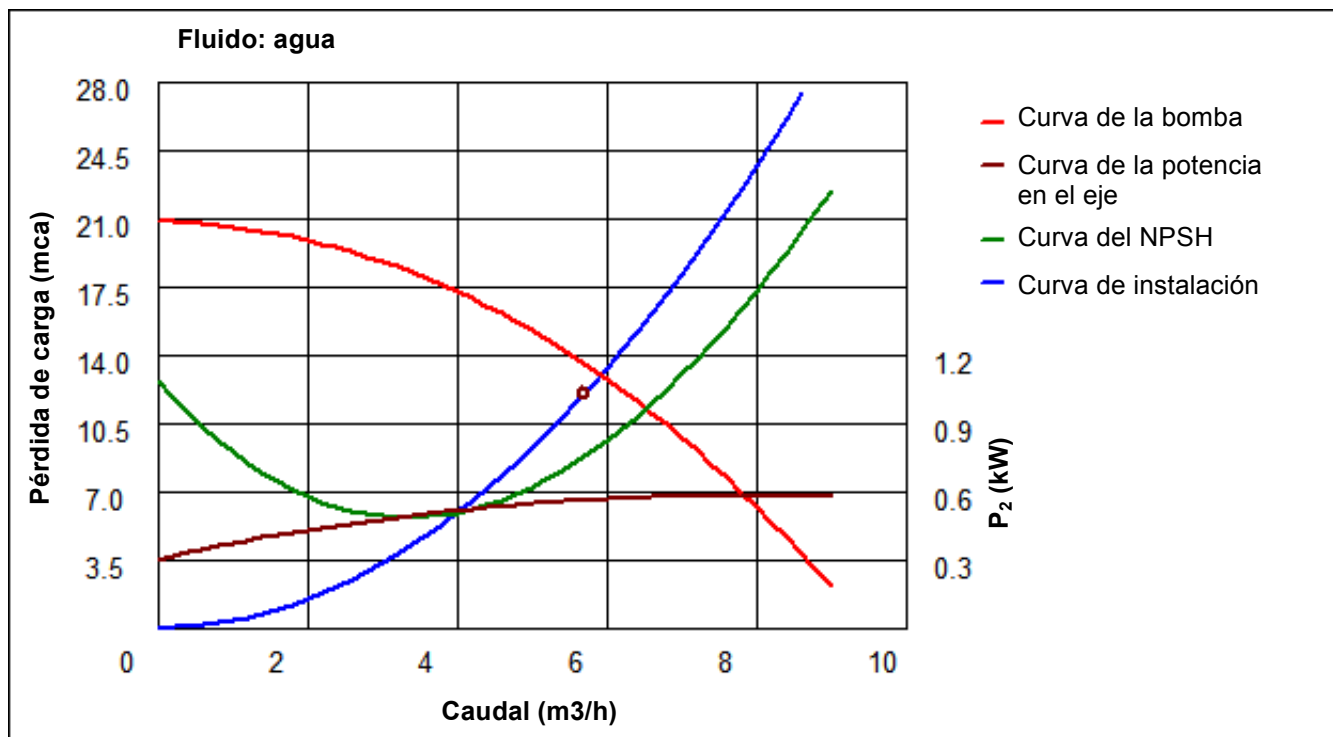
P. Tarifa 2012 : 2699 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

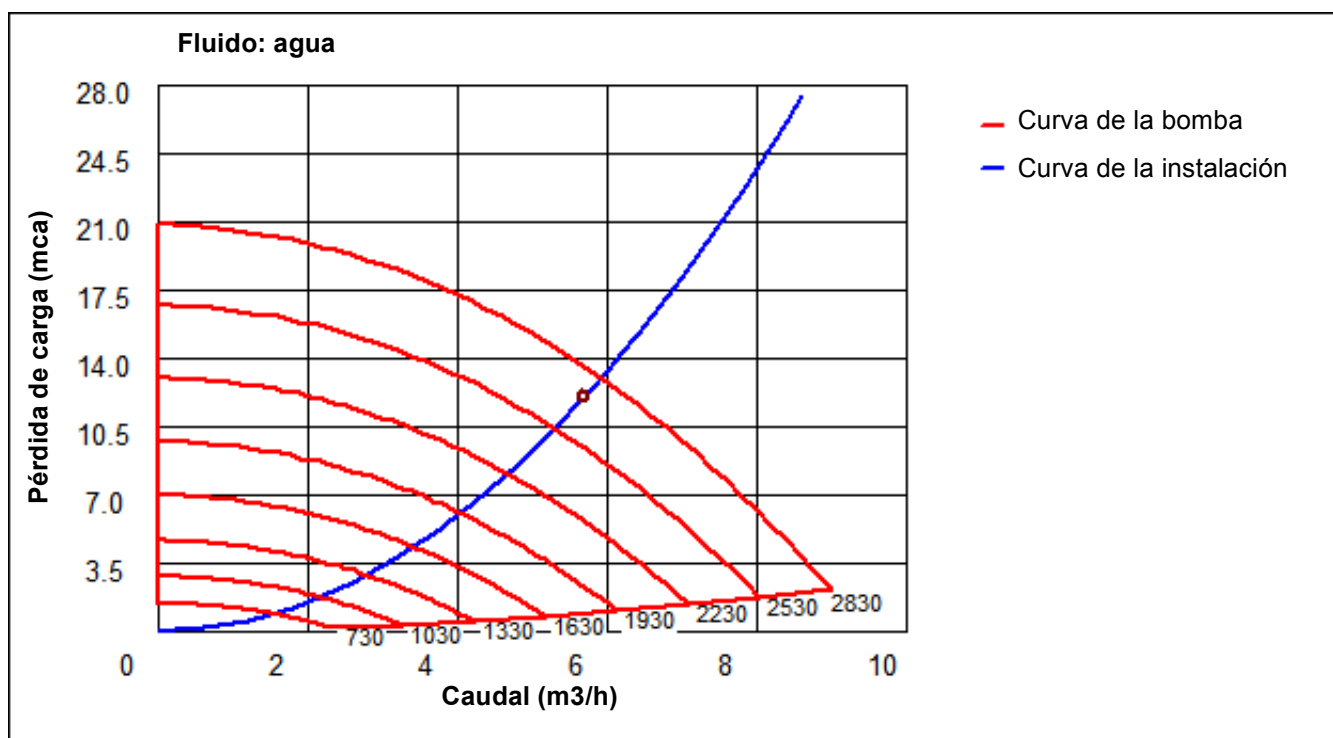
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 30/20 T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 130



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 130 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.65/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

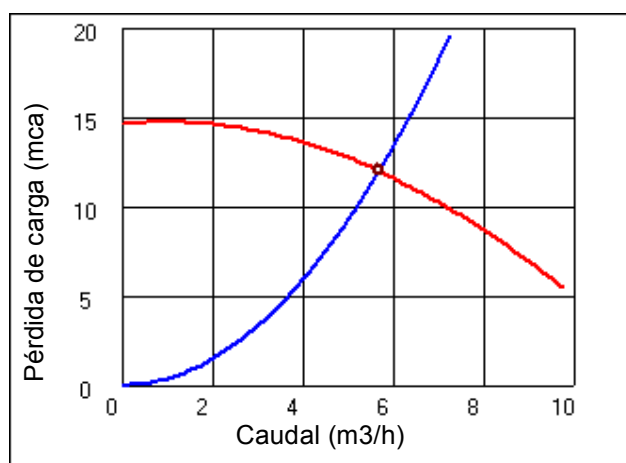
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.7 m3/h
Pérdida de carga : 12.0 mca
Temperatura de trabajo : 50.0°C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 25/125-0.65/K
Rodete : Ø 109
Caudal : 5.7 m3/h
Pérdida de carga : 12.0 mca
NPSH requerido : 2.8 m
Nivel sonoro : 51 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

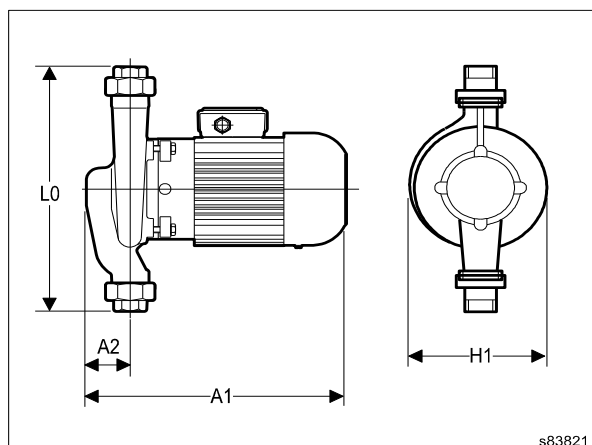


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.65 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.8 A
Consumo máx. 3×230 V : 3.1 A
Potencia del eje (P2) : 0.37 kW
Potencia consumida (P1) : 0.50 kW
Rendimiento del motor : 73.00 %
Rendimiento de la bomba : 50.32 %
Rendimiento global : 36.74 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2

Conexiones DN1 : R 1 "
Conexiones DN2 : R 1 "

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
316.0	0.0	313.0	53.0	15.0

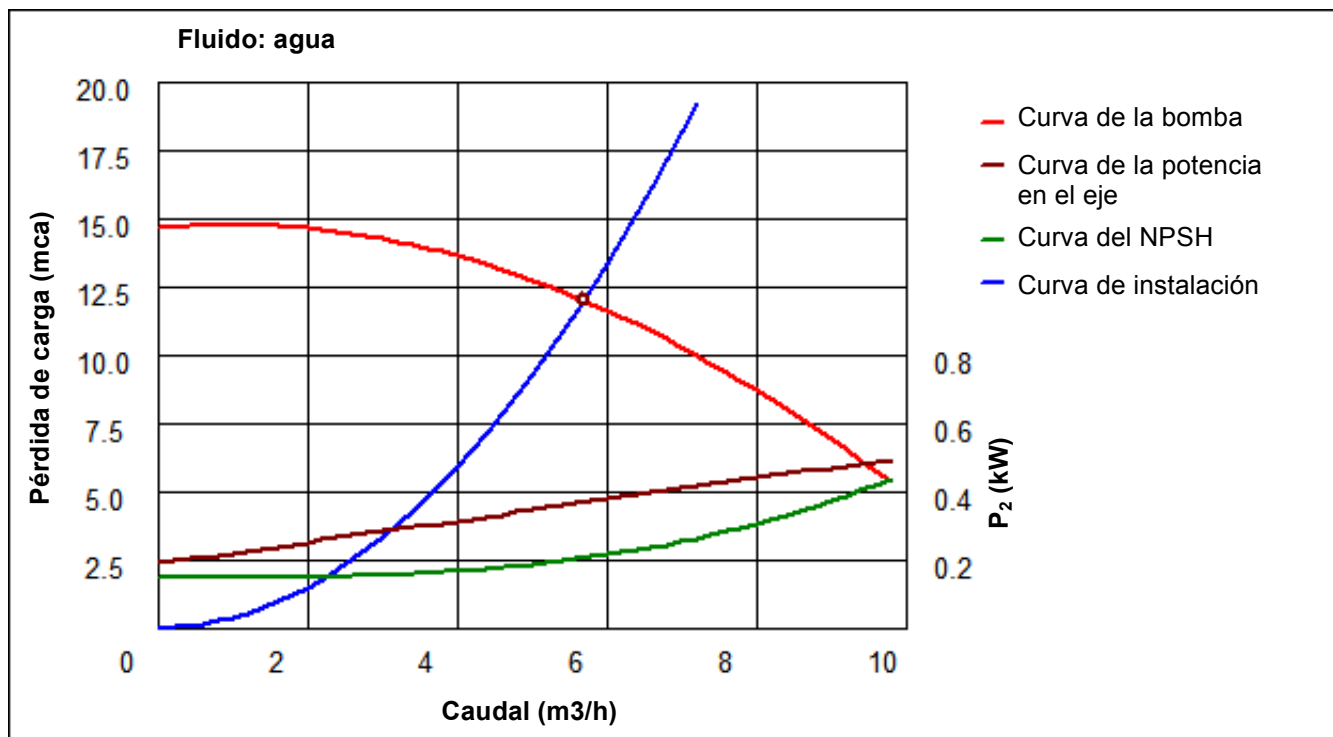
P. Tarifa 2012 : 2735 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

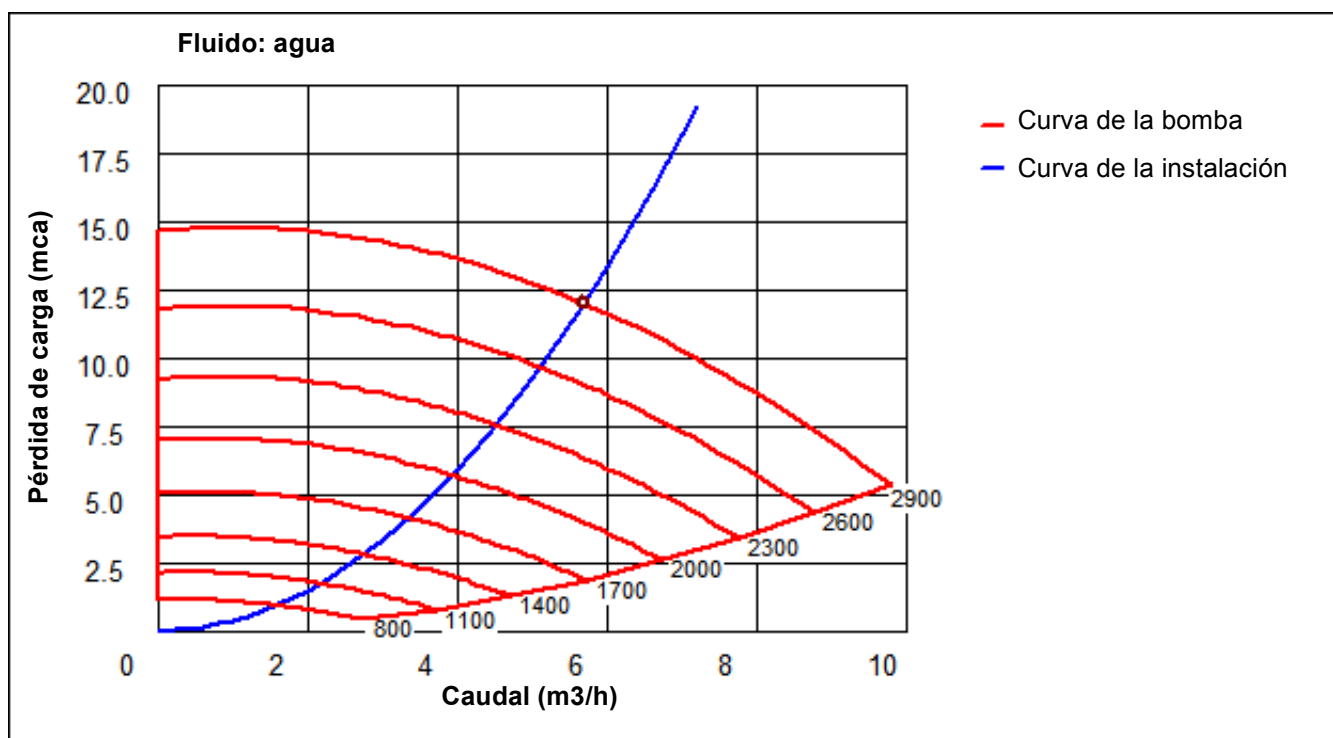
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 25/125-0.65/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 109



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 109 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

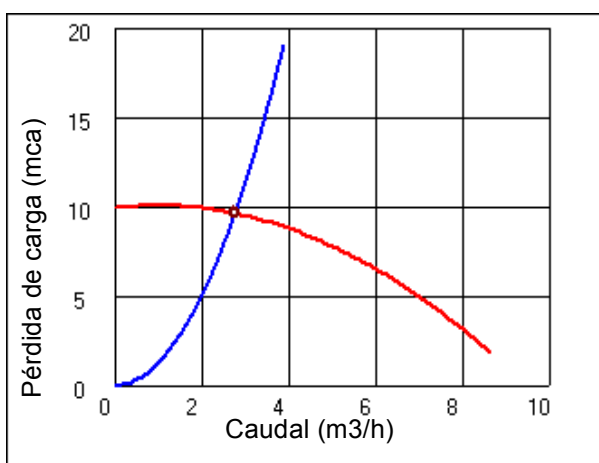
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 2.8 m3/h
Pérdida de carga : 9.6 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 25/125-0.25/K
Rodete : Ø 92
Caudal : 2.8 m3/h
Pérdida de carga : 9.6 mca
NPSH requerido : 2.1 m
Nivel sonoro : 49 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

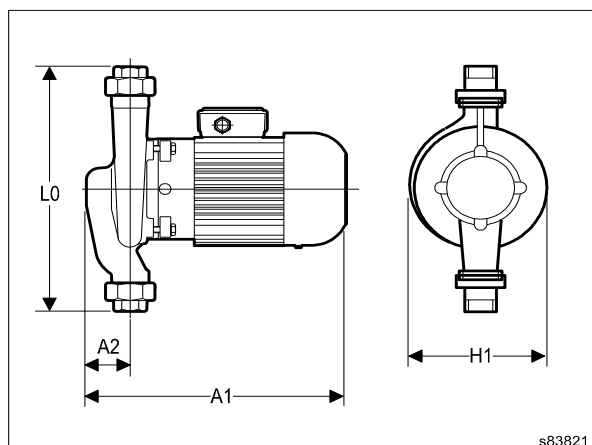


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.25 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.2 A
Potencia del eje (P2) : 0.18 kW
Potencia consumida (P1) : 0.27 kW
Rendimiento del motor : 67.00 %
Rendimiento de la bomba : 40.31 %
Rendimiento global : 27.01 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2

Conexiones DN1 : R 1"
Conexiones DN2 : R 1"

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
316.0	0.0	313.0	53.0	11.0

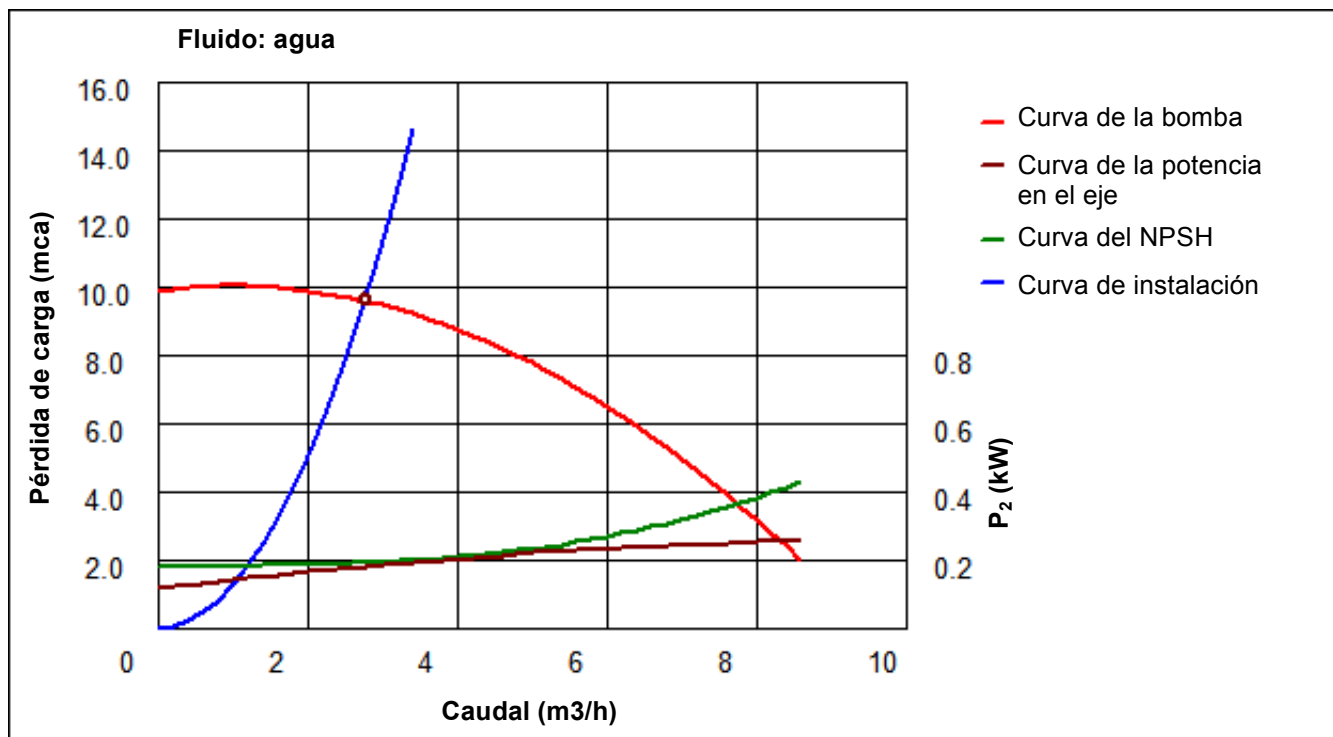
P. Tarifa 2012 : 2665 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

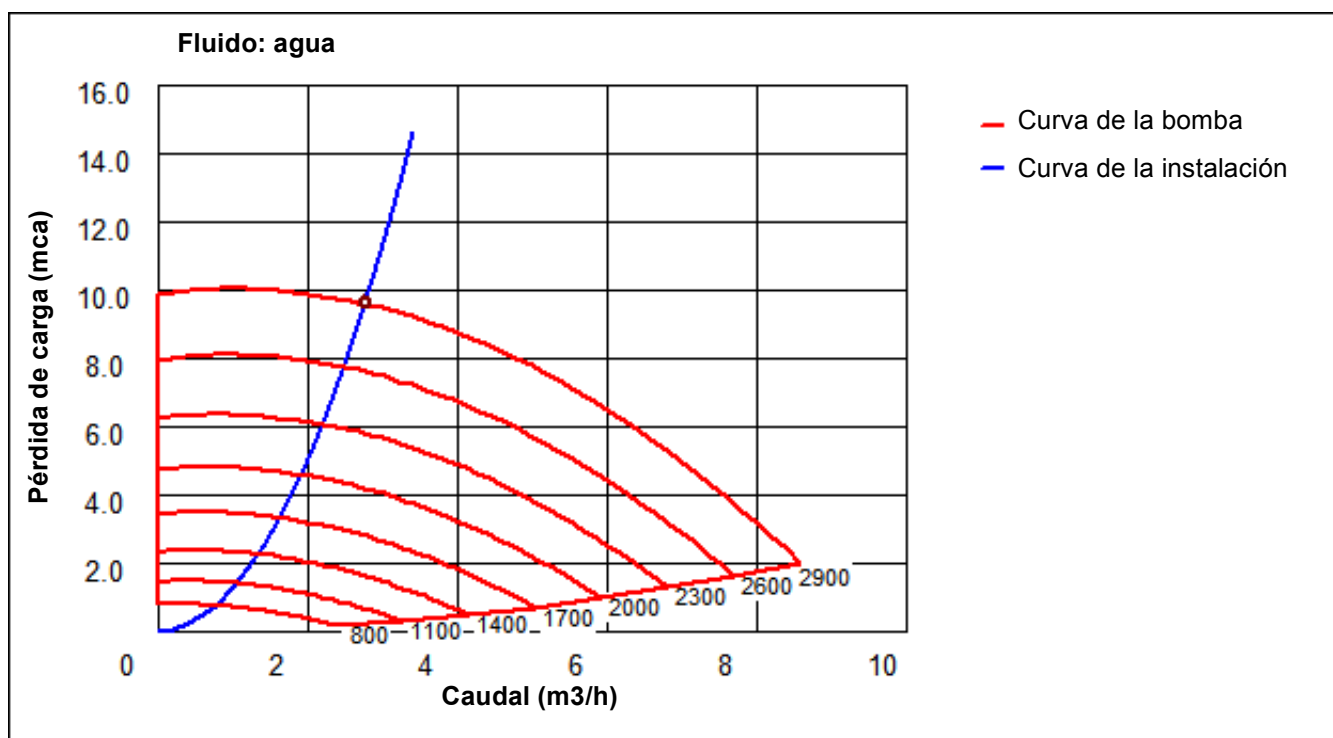
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 25/125-0.25/K T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 92



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 92 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

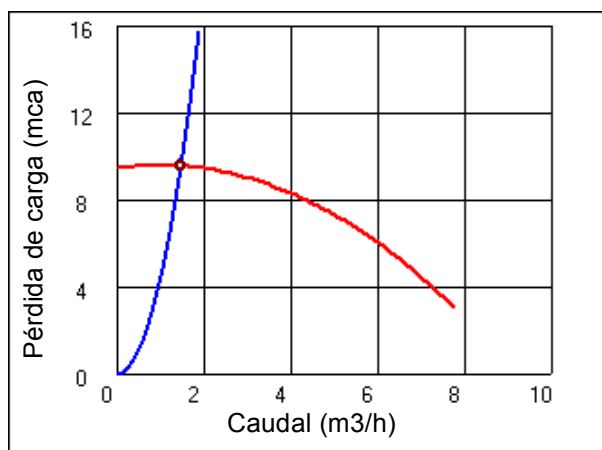
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 1.5 m3/h
Pérdida de carga : 9.5 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 25/125-0.25/K
Rodete : Ø 90
Caudal : 1.5 m3/h
Pérdida de carga : 9.5 mca
NPSH requerido : 2.0 m
Nivel sonoro : 49 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

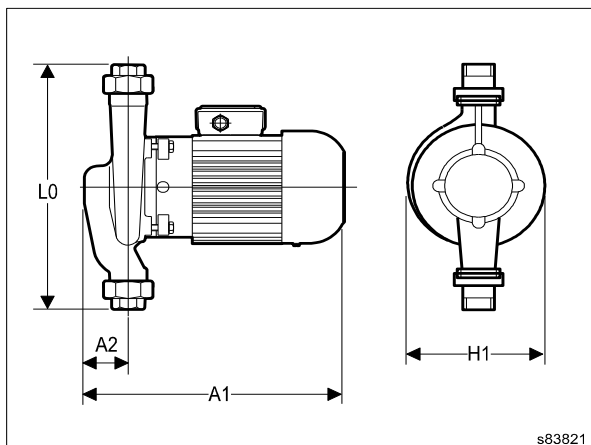


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.25 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.2 A
Potencia del eje (P2) : 0.14 kW
Potencia consumida (P1) : 0.21 kW
Rendimiento del motor : 67.00 %
Rendimiento de la bomba : 26.55 %
Rendimiento global : 17.79 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2

Conexiones DN1 : R 1"
Conexiones DN2 : R 1"

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
210	100	210	50	1.1

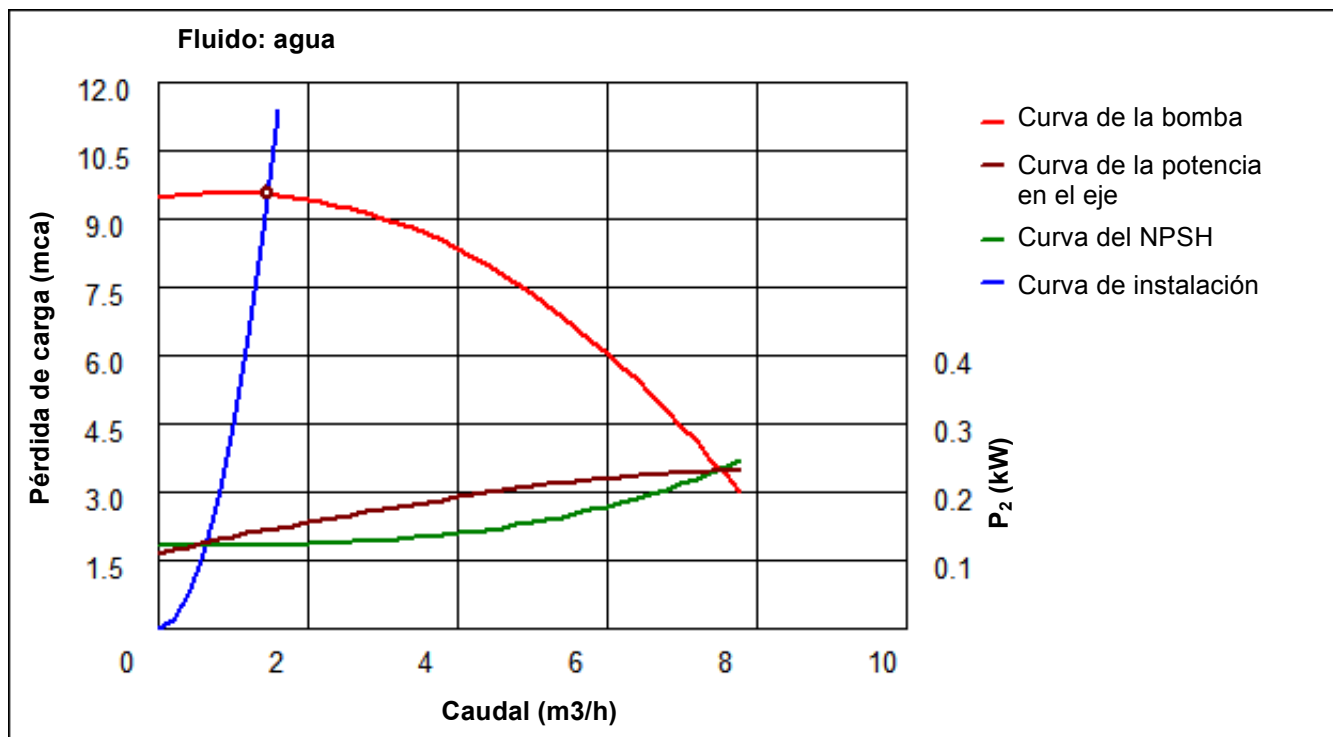
P. Tarifa 2012 : 2665 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

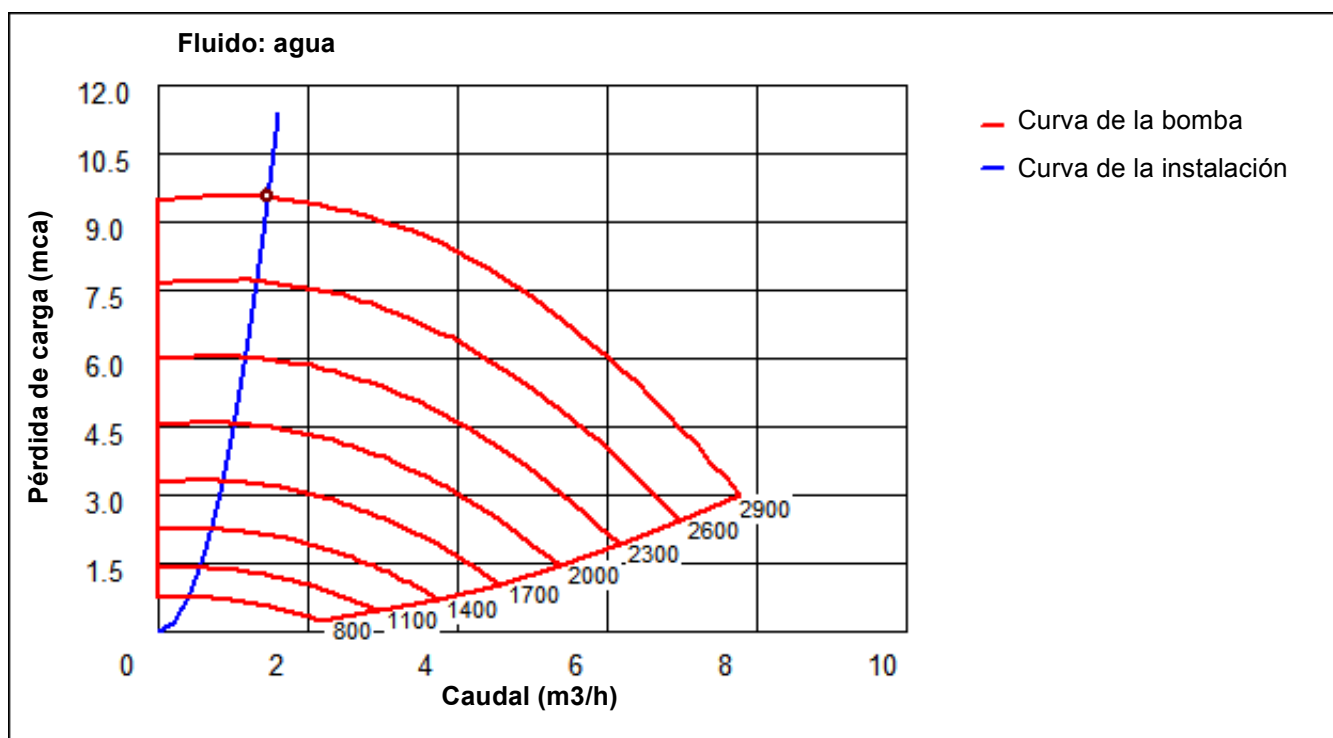
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.25/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 90



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 90 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 30/20 T

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor seco, con una temperatura máxima de funcionamiento de 80°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación, salvo en cortos procesos. Bomba para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales, con temperaturas entre -15°C y 120°C.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

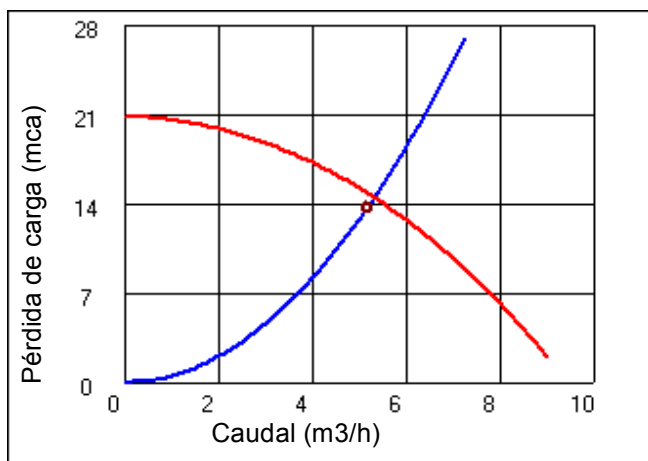
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.2 m3/h
Pérdida de carga : 13.7 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 30/20 T
Rodete : Ø 130
Caudal : 5.3 m3/h
Pérdida de carga : 14.5 mca
NPSH requerido : 8.7 m
Nivel sonoro : 53 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

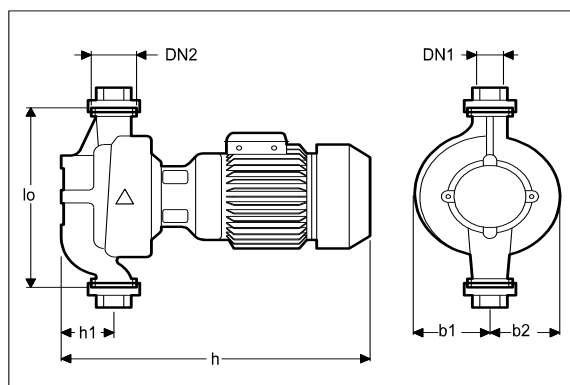


Motor

Velocidad : 2830 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.66 kW
Protección : IP 44
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.3 A
Consumo máx. 3×230 V : 2.3 A
Potencia del eje (P2) : 0.55 kW
Potencia consumida (P1) : 0.76 kW
Rendimiento del motor : 73.00 %
Rendimiento de la bomba : 37.98 %
Rendimiento global : 27.72 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Fundición gris
Eje : Acero inoxidable
Rodete : Termopolímero B
Cierre mecánico : Cerámica / Carbono
Juntas : EPDM
Conexiones : DN 2 " M
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
250.0	88.0	88.0	362.0	63.0	16.2

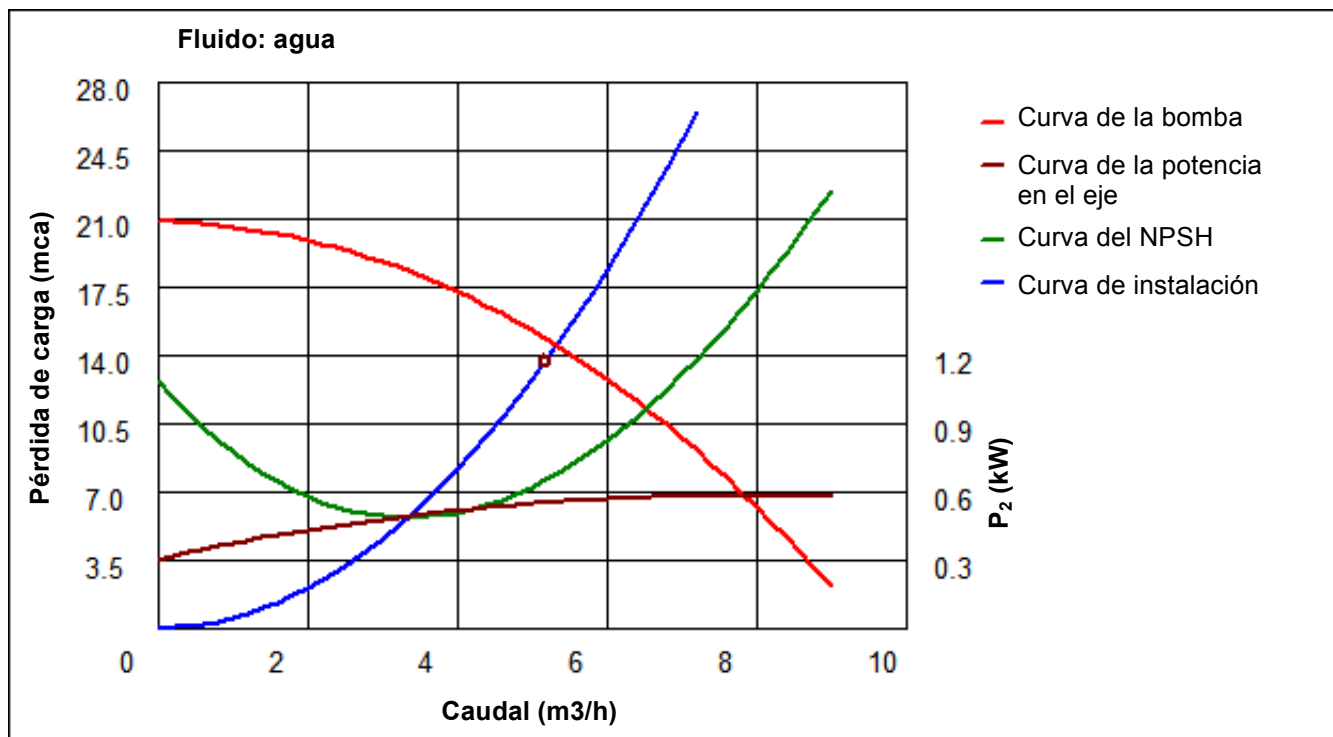
P. Tarifa 2012 : 2699 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

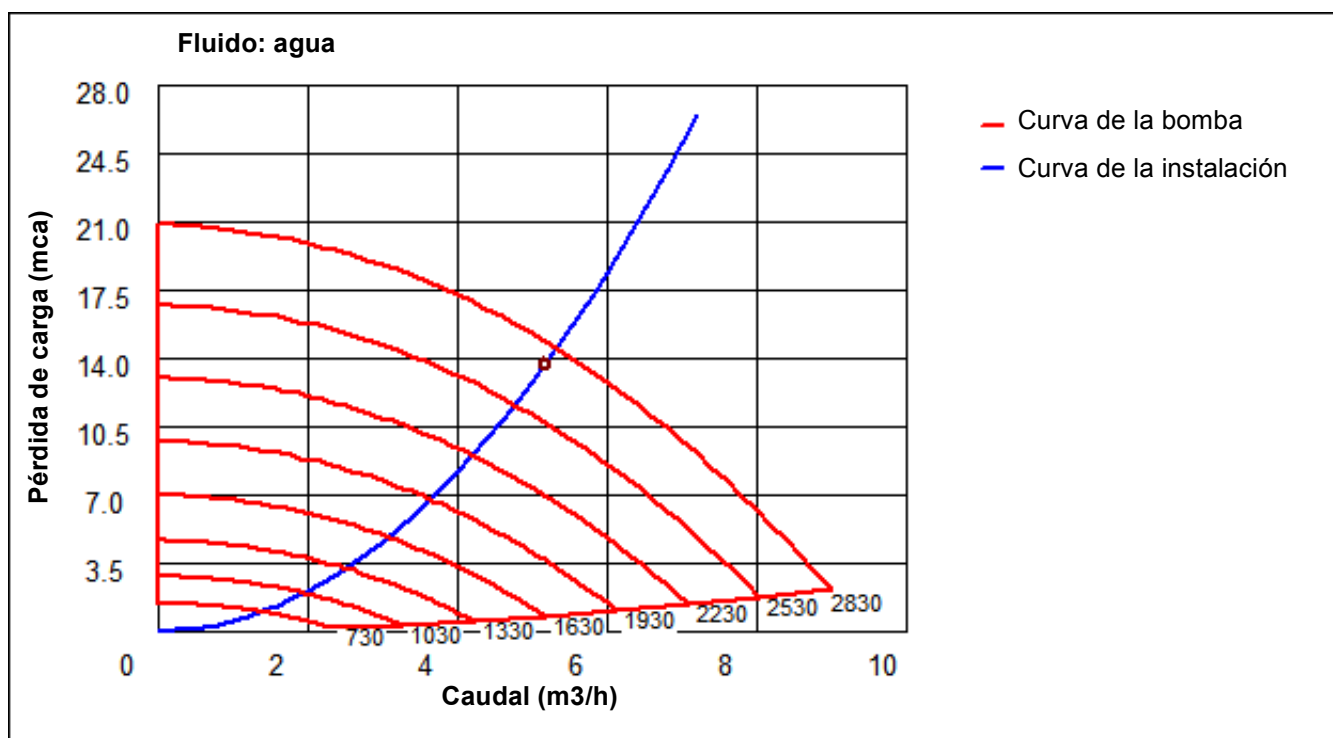
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 30/20 T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 130



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 130 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.65/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

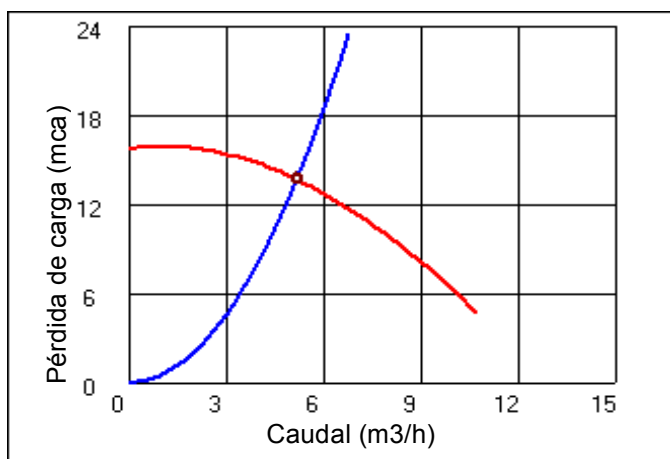
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.2 m3/h
Pérdida de carga : 13.7 mca
Temperatura de trabajo : 50.0°C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 25/125-0.65/K
Rodete : Ø 113
Caudal : 5.2 m3/h
Pérdida de carga : 13.7 mca
NPSH requerido : 2.6 m
Nivel sonoro : 51 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

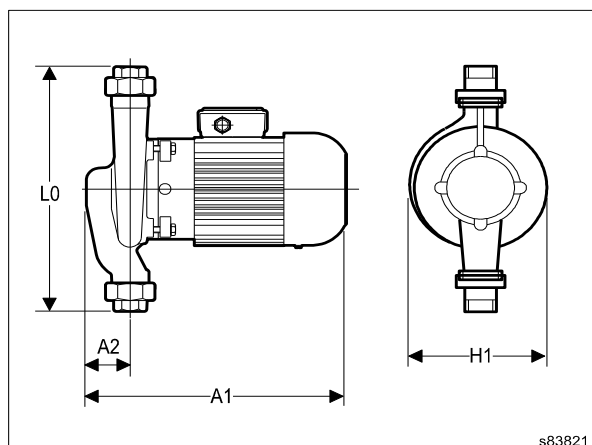


Motor

Velocidad : 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.65 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.8 A
Consumo máx. 3×230 V : 3.1 A
Potencia del eje (P2) : 0.38 kW
Potencia consumida (P1) : 0.52 kW
Rendimiento del motor : 73.00 %
Rendimiento de la bomba : 50.23 %
Rendimiento global : 36.67 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2

Conexiones DN1 : R 1 "
Conexiones DN2 : R 1 "

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
316.0	0.0	313.0	53.0	15.0

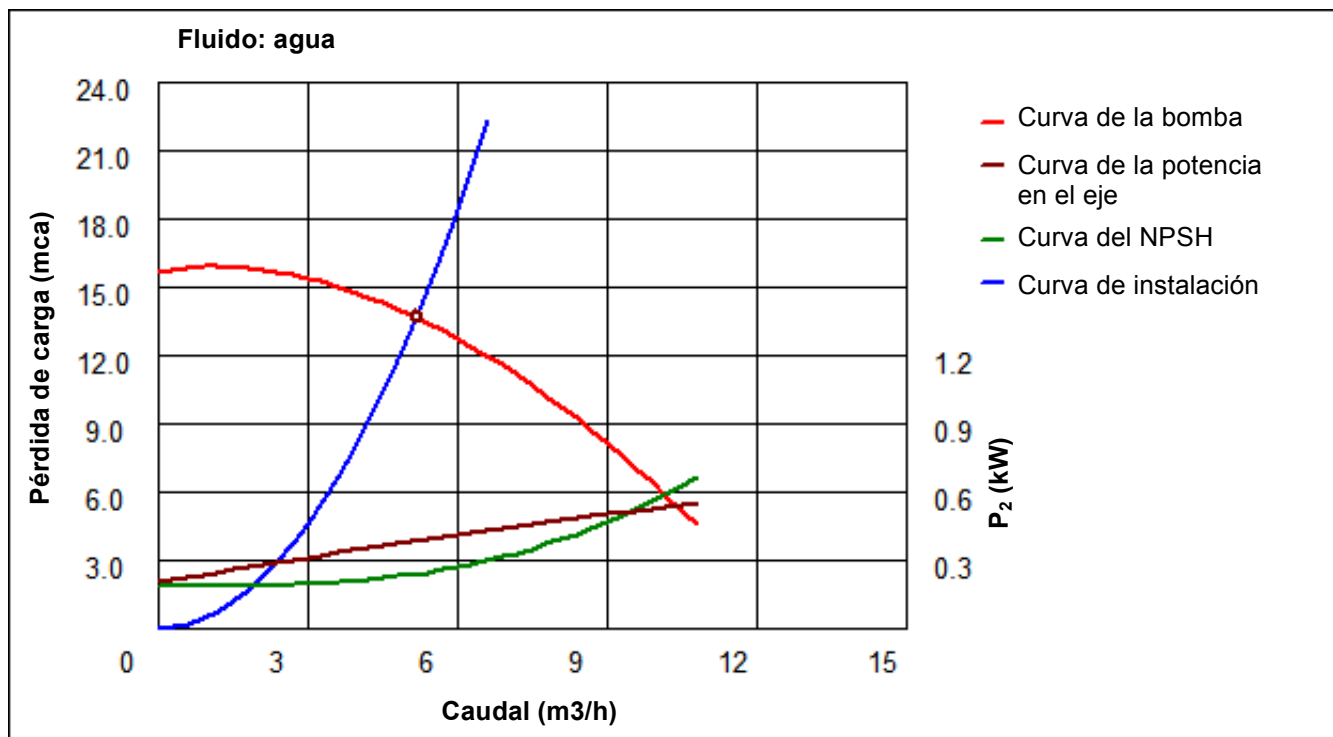
P. Tarifa 2012 : 2735 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

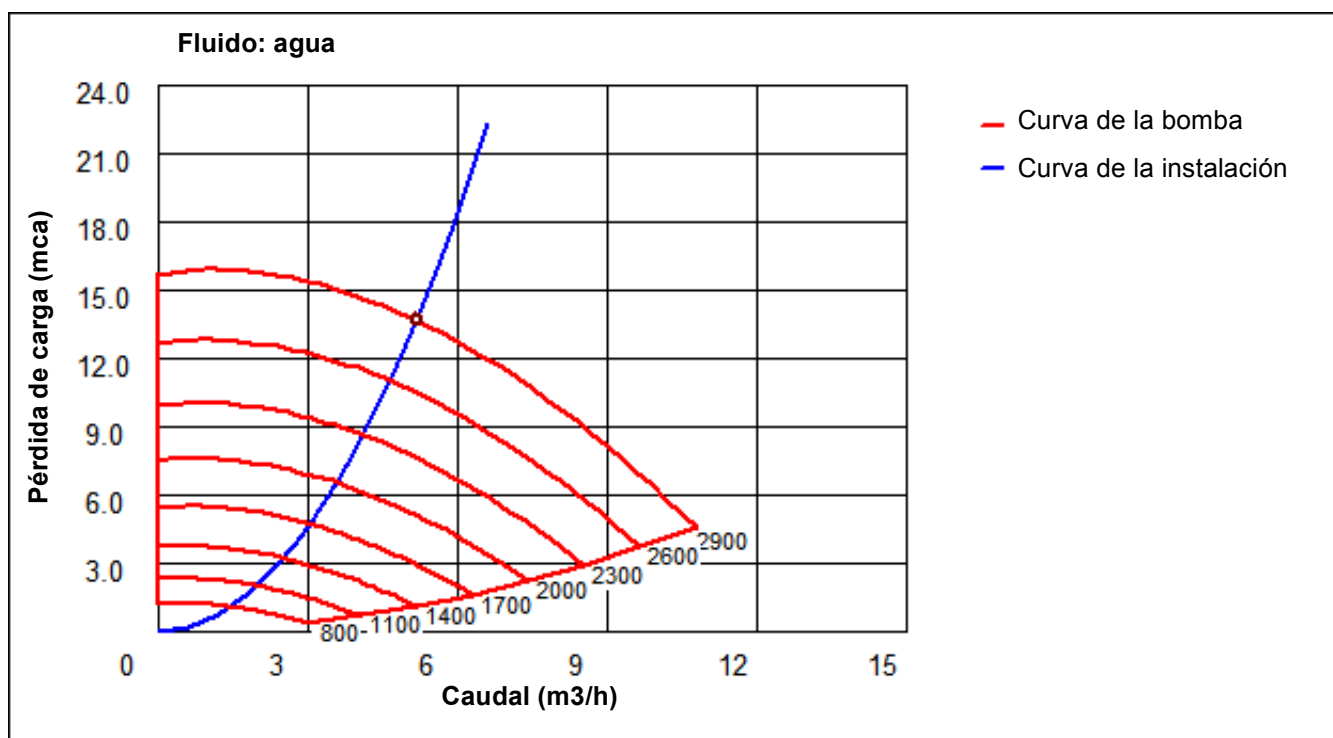
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SAP 25/125-0.65/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 113



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 113 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 30/20 T

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor seco, con una temperatura máxima de funcionamiento de 80°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación, salvo en cortos procesos. Bomba para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales, con temperaturas entre -15°C y 120°C.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

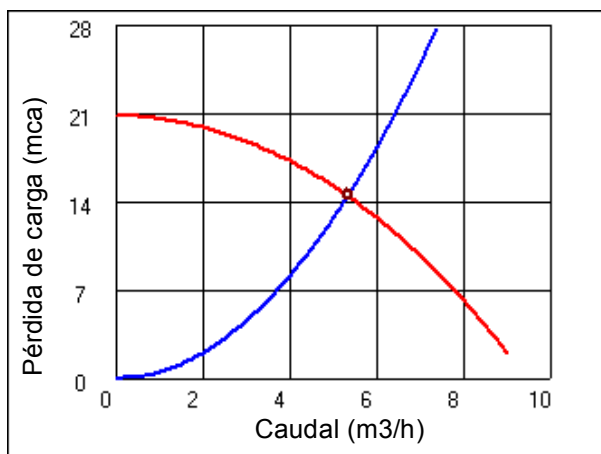
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.3 m³/h
Pérdida de carga : 14.4 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 30/20 T
Rodete : Ø 130
Caudal : 5.3 m³/h
Pérdida de carga : 14.4 mca
NPSH requerido : 8.8 m
Nivel sonoro : 53 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

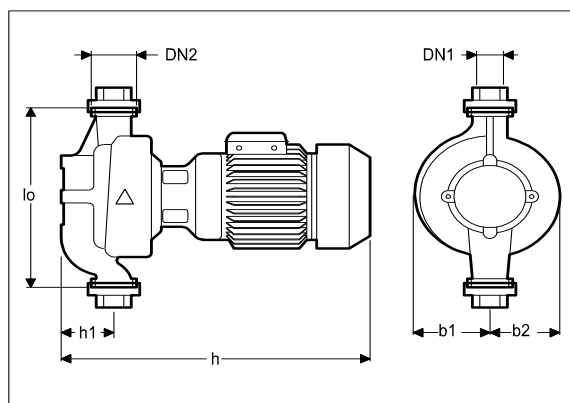


Motor

Velocidad : 2830 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.66 kW
Protección : IP 44
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.3 A
Consumo máx. 3×230 V : 2.3 A
Potencia del eje (P2) : 0.55 kW
Potencia consumida (P1) : 0.76 kW
Rendimiento del motor : 73.00 %
Rendimiento de la bomba : 37.96 %
Rendimiento global : 27.71 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Fundición gris
Eje : Acero inoxidable
Rodete : Termopolímero B
Cierre mecánico : Cerámica / Carbono
Juntas : EPDM
Conexiones : DN 2 " M
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
250.0	88.0	88.0	362.0	63.0	16.2

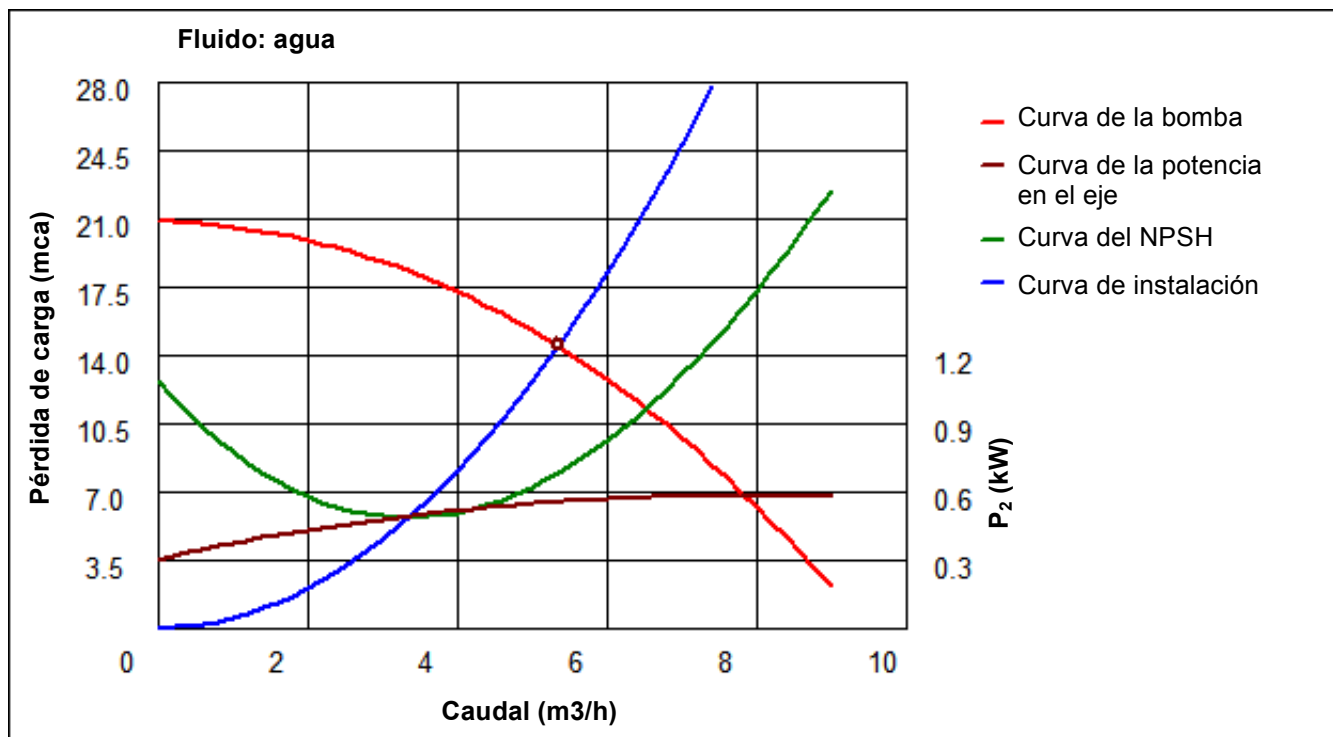
P. Tarifa 2012 : 2699 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

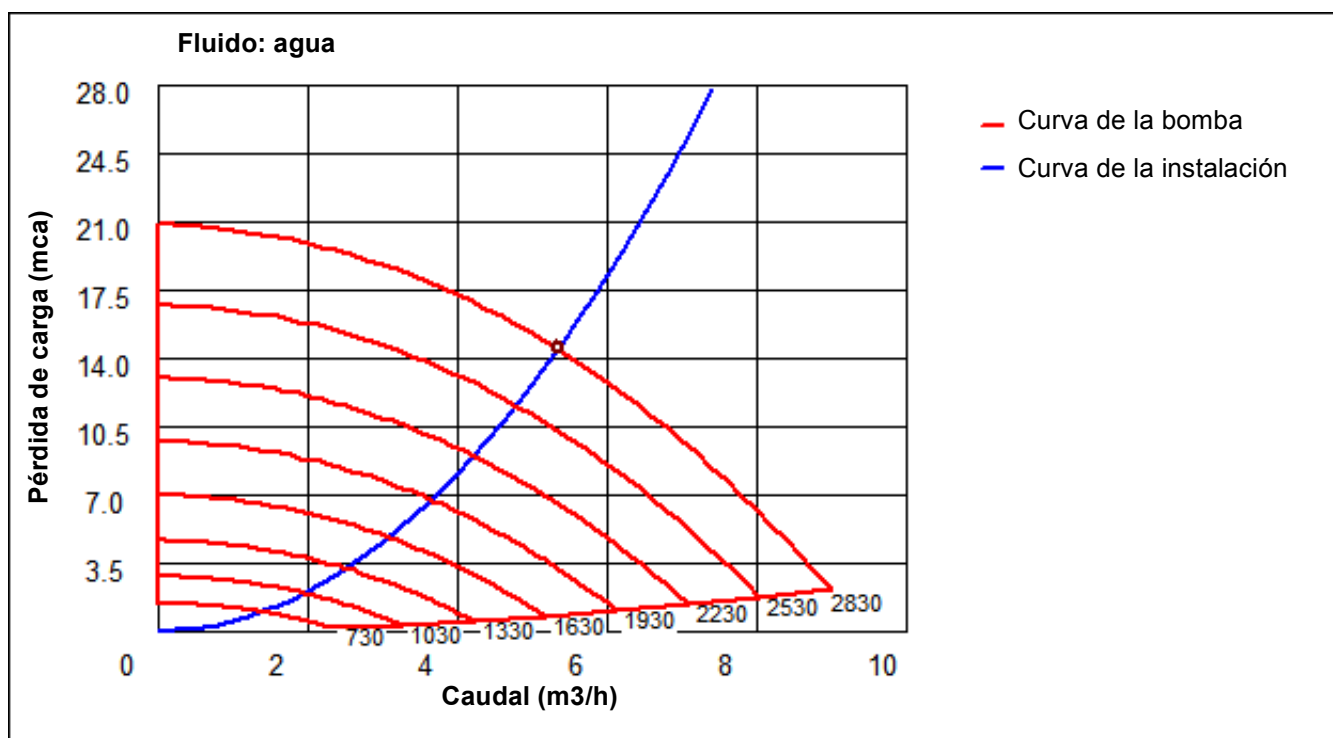
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 30/20 T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 130



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 130 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIM 50/265.1-1.1/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

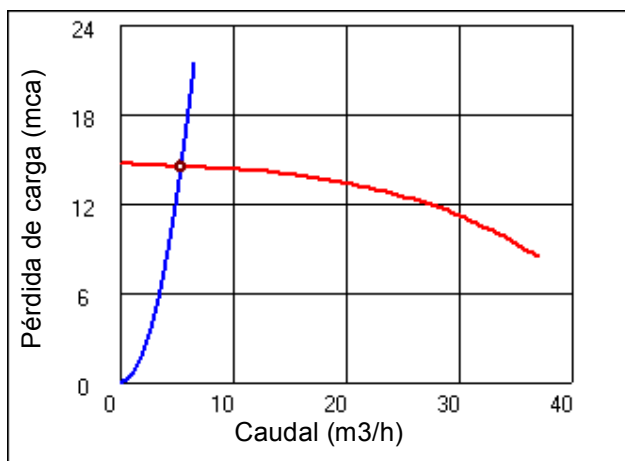
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.3 m3/h
Pérdida de carga : 14.4 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SIM 50/265.1-1.1 /K
Rodete : Ø 212
Caudal : 5.3 m3/h
Pérdida de carga : 14.4 mca
NPSH requerido : 3.8 m
Nivel sonoro : 48 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

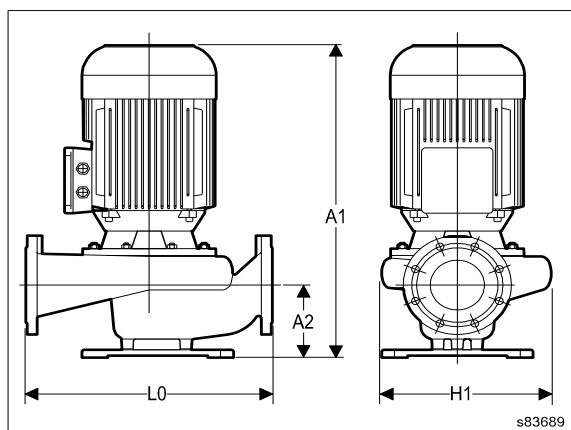


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 1.10 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 2.6 A
Consumo máx. 3×230 V : 4.5 A
Potencia del eje (P2) : 0.90 kW
Potencia consumida (P1) : 1.10 kW
Rendimiento del motor : 82.00 %
Rendimiento de la bomba : 23.28 %
Rendimiento global : 19.09 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : GG20
Conexiones DN1 : Bridas: ISO 7005
DN1: 50 mm DN2: 50 mm
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
-------	-------	-------	-------	---------

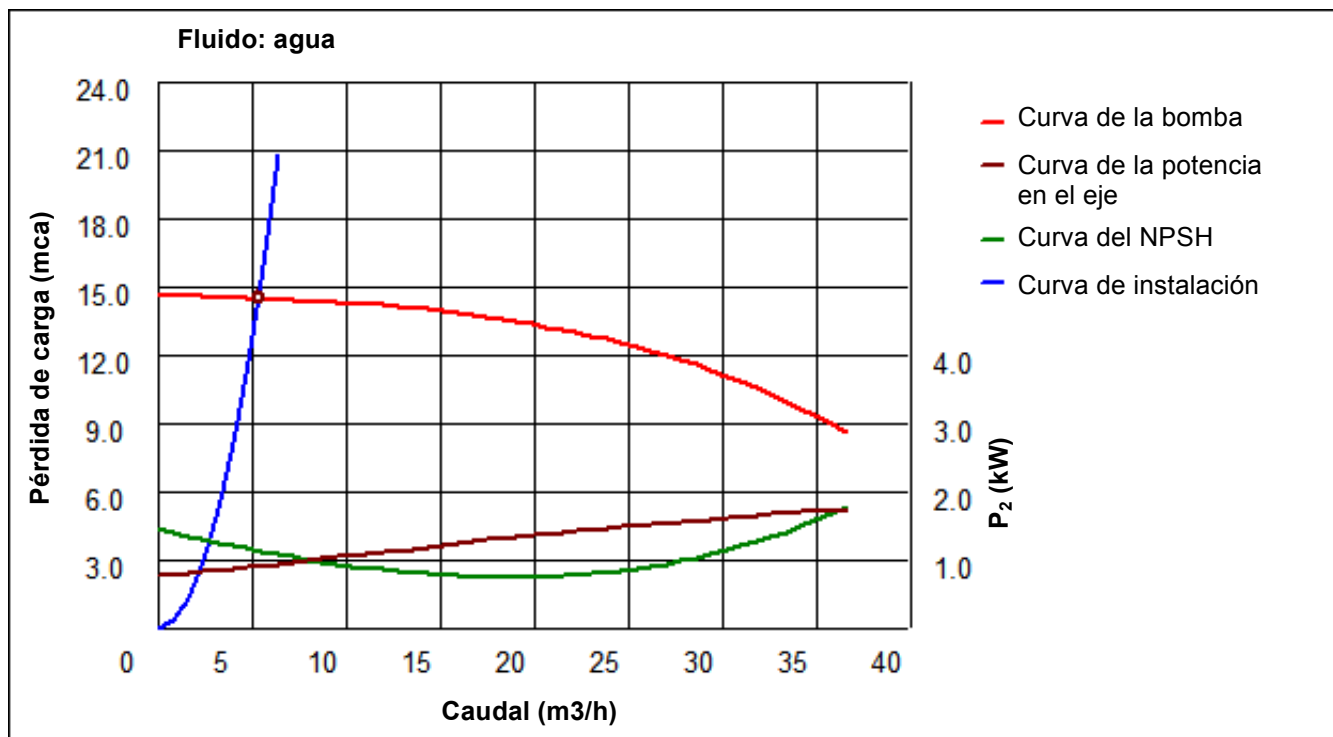
P. Tarifa 2012 : 3978 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

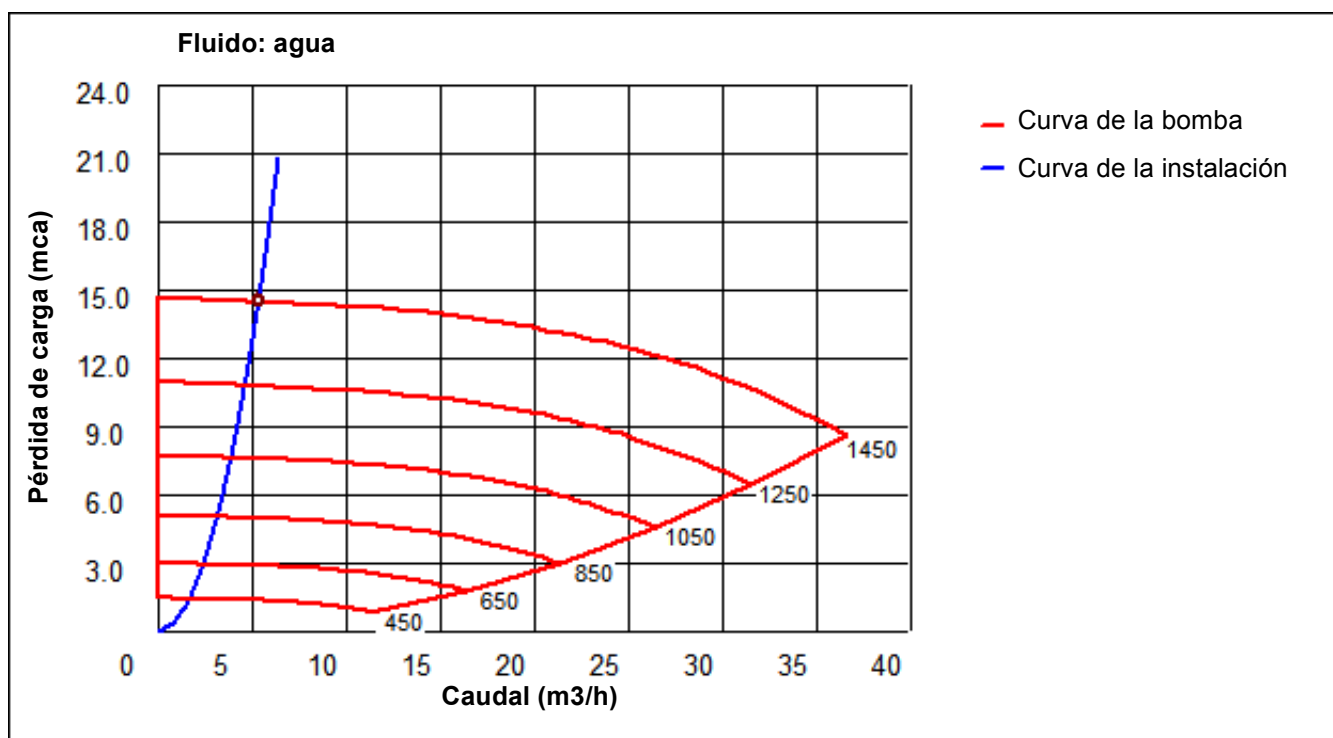
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SIM 50/265.1-1.1/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 212



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 212 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 30/20 T

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor seco, con una temperatura máxima de funcionamiento de 80°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación, salvo en cortos procesos. Bomba para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales, con temperaturas entre -15°C y 120°C.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

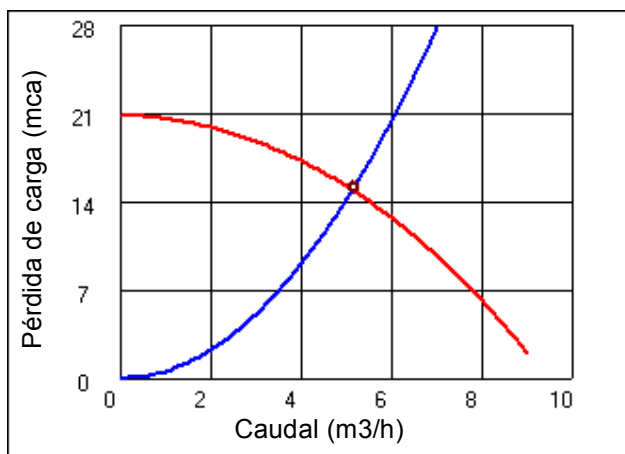
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.2 m3/h
Pérdida de carga : 15.1 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 30/20 T
Rodete : Ø 130
Caudal : 5.2 m3/h
Pérdida de carga : 14.8 mca
NPSH requerido : 8.4 m
Nivel sonoro : 53 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

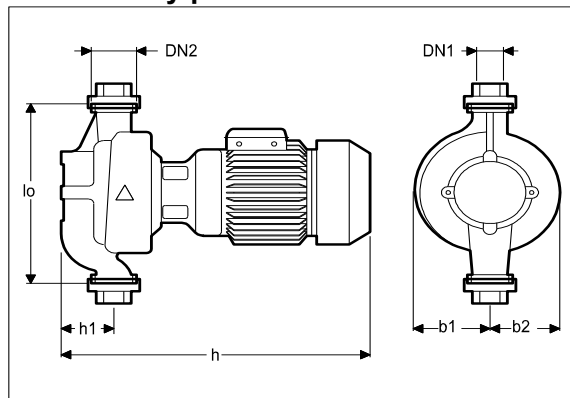


Motor

Velocidad : 2830 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.66 kW
Protección : IP 44
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.3 A
Consumo máx. 3×230 V : 2.3 A
Potencia del eje (P2) : 0.55 kW
Potencia consumida (P1) : 0.75 kW
Rendimiento del motor : 73.00 %
Rendimiento de la bomba : 38.04 %
Rendimiento global : 27.77 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Fundición gris
Eje : Acero inoxidable
Rodete : Termopolímero B
Cierre mecánico : Cerámica / Carbono
Juntas : EPDM

Conexiones : DN 2 " M

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
250.0	88.0	88.0	362.0	63.0	16.2

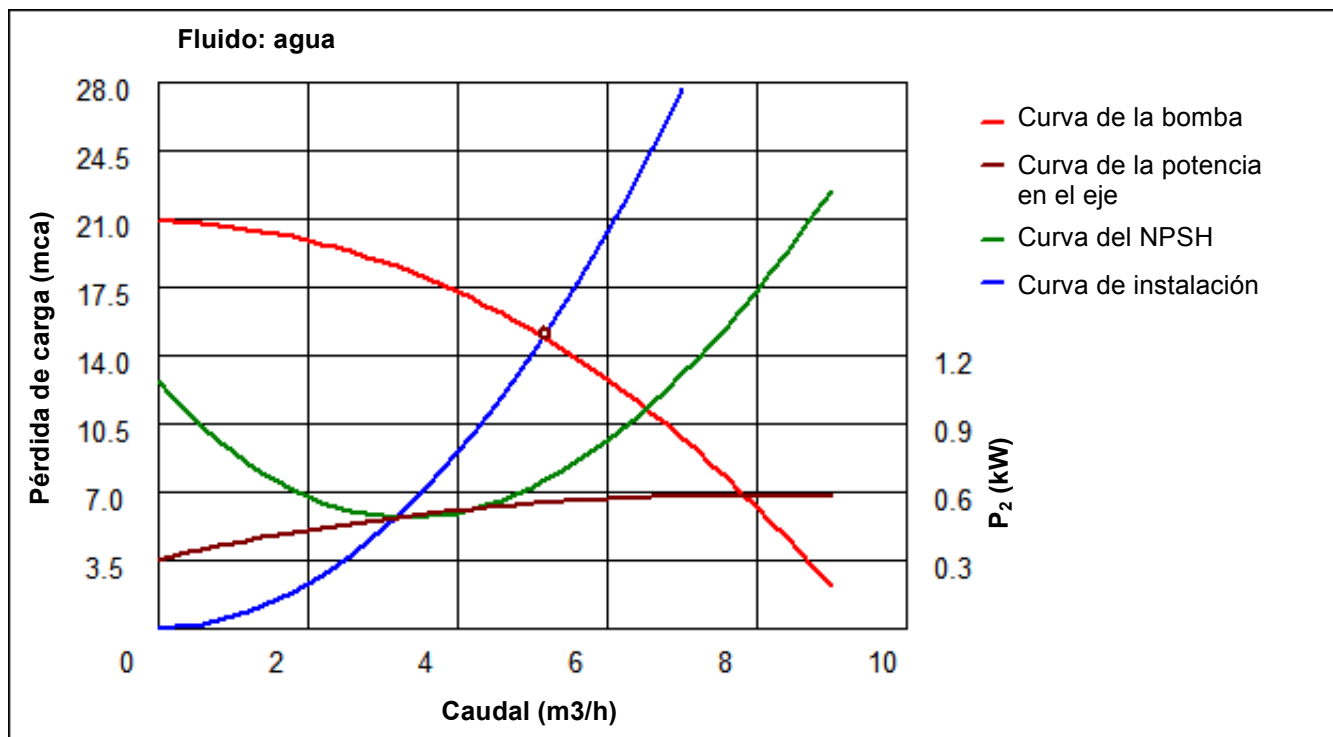
P. Tarifa 2012 : 2699 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

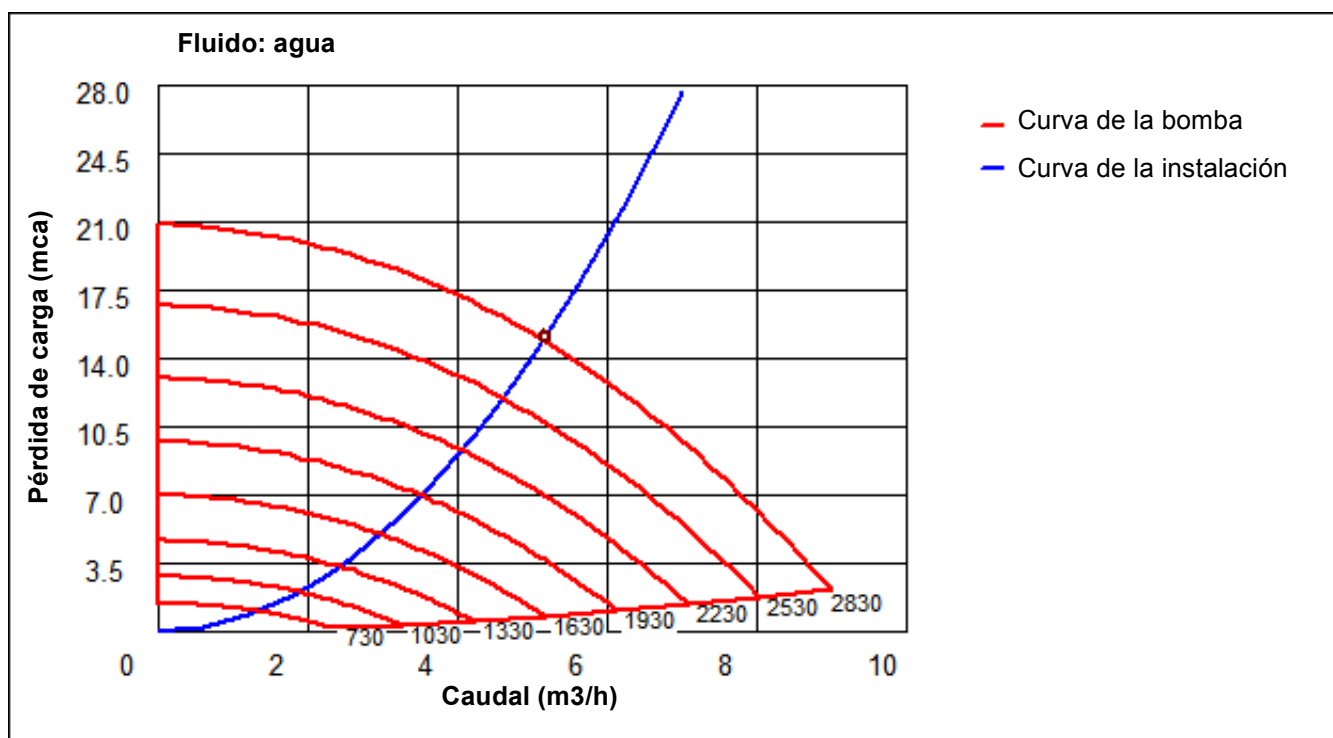
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 30/20 T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 130



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 130 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIM 50/265.1-1.1/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

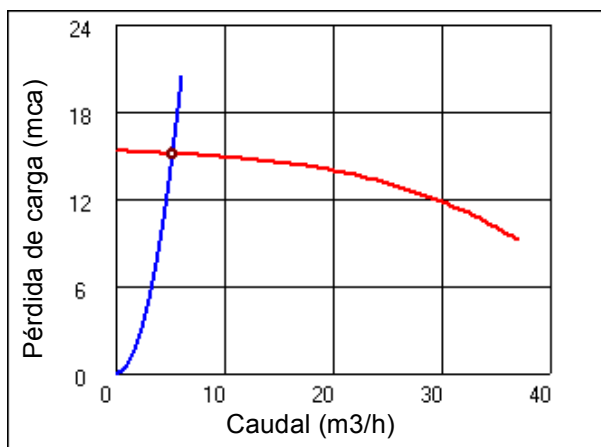
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 5.2 m³/h
Pérdida de carga : 15.1 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SIM 50/265.1-1.1 /K
Rodete : Ø 216
Caudal : 5.2 m³/h
Pérdida de carga : 15.1 mca
NPSH requerido : 3.8 m
Nivel sonoro : 48 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

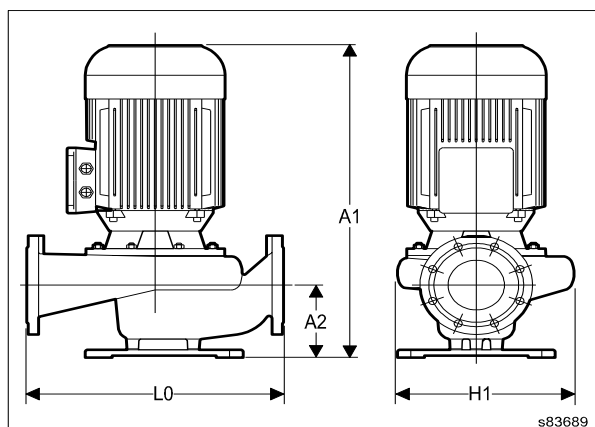


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 1.10 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.6 A
Consumo máx. 3×230 V : 4.5 A
Potencia del eje (P2) : 0.95 kW
Potencia consumida (P1) : 1.16 kW
Rendimiento del motor : 82.00 %
Rendimiento de la bomba : 22.30 %
Rendimiento global : 18.29 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2
Conexiones DN1 : Bridas: ISO 7005
DN1: 50 mm DN2: 50 mm
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
-------	-------	-------	-------	---------

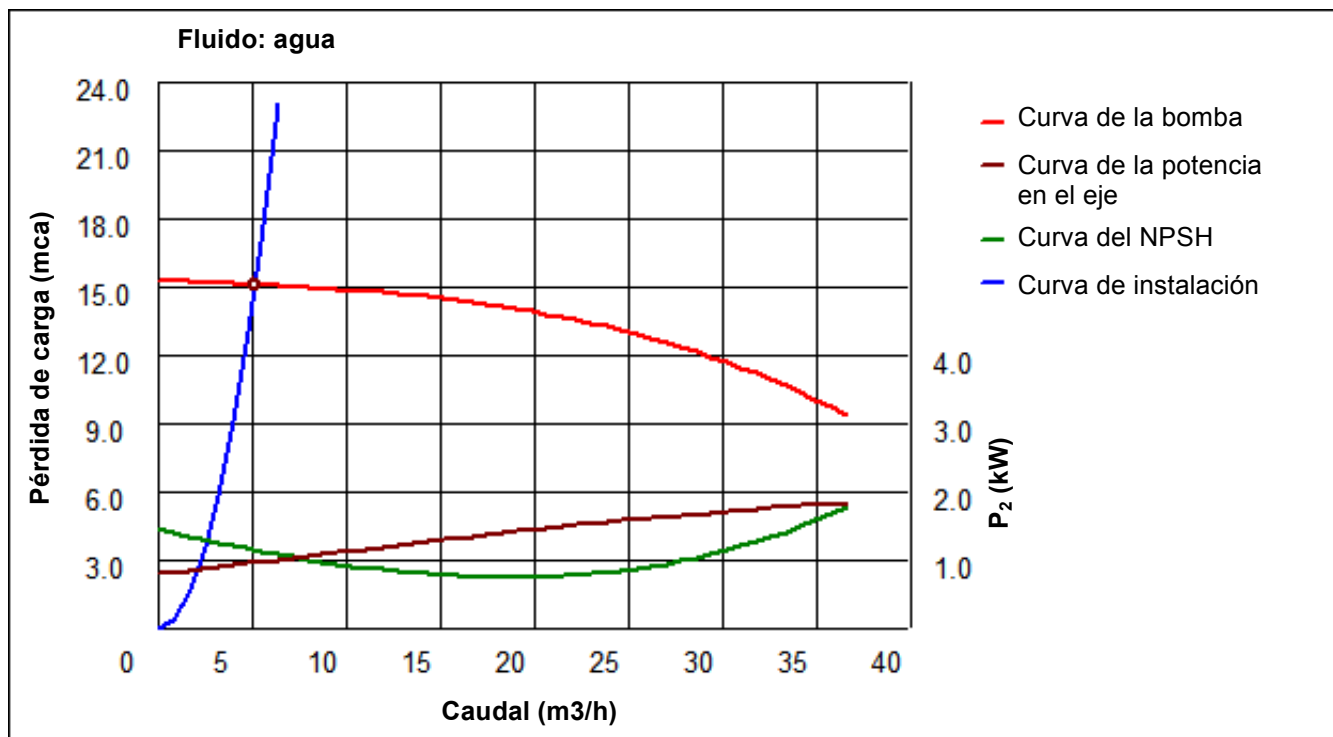
P. Tarifa 2012 : 3978 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

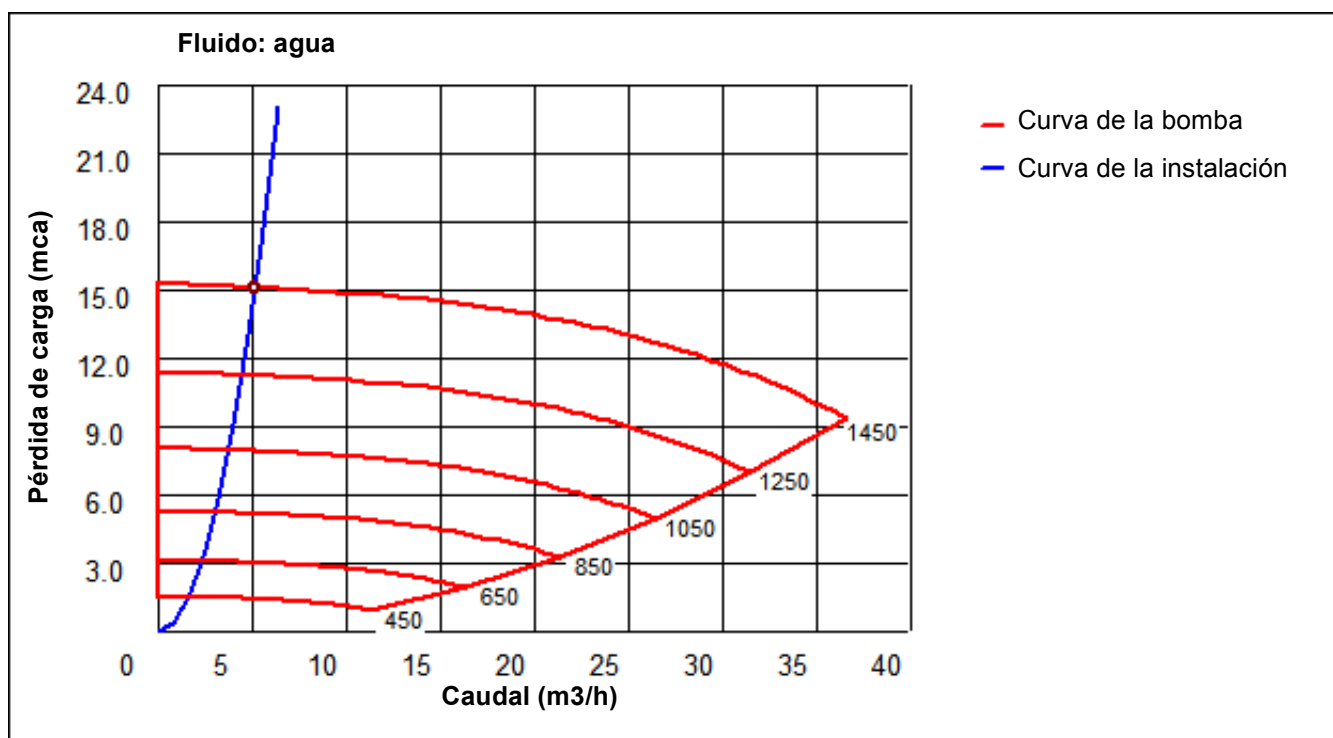
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SIM 50/265.1-1.1/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 216



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 216 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 50/9 T

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor seco, con una temperatura máxima de funcionamiento de 80°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación, salvo en cortos procesos. Bomba para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales, con temperaturas entre -15°C y 120°C.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

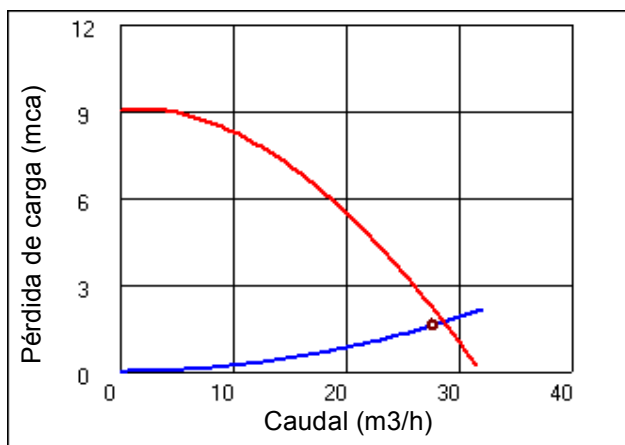
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 27.7 m³/h
Pérdida de carga : 1,6 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 50/9 T
Rodete : Ø 95
Caudal : 28.8 m³/h
Pérdida de carga : 1.6 mca
NPSH requerido : 4.1 m
Nivel sonoro : 54 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

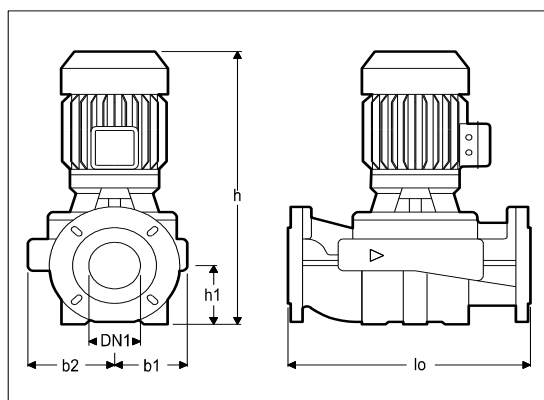


Motor

Velocidad : 2920 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.70 kW
Protección : IP 44
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.6 A
Consumo máx. 3×230 V : 2.8 A
Potencia del eje (P2) : 0.56 kW
Potencia consumida (P1) : 0.65 kW
Rendimiento del motor : 71.00 %
Rendimiento de la bomba : 27.71 %
Rendimiento global : 19.67 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Fundición gris
Eje : Acero inoxidable
Rodete : Termopolímero B
Cierre mecánico : Cerámica / Carbono
Juntas : EPDM

Conexiones : DN 50

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
280.0	94.0	110.0	391.0	73.0	26.2

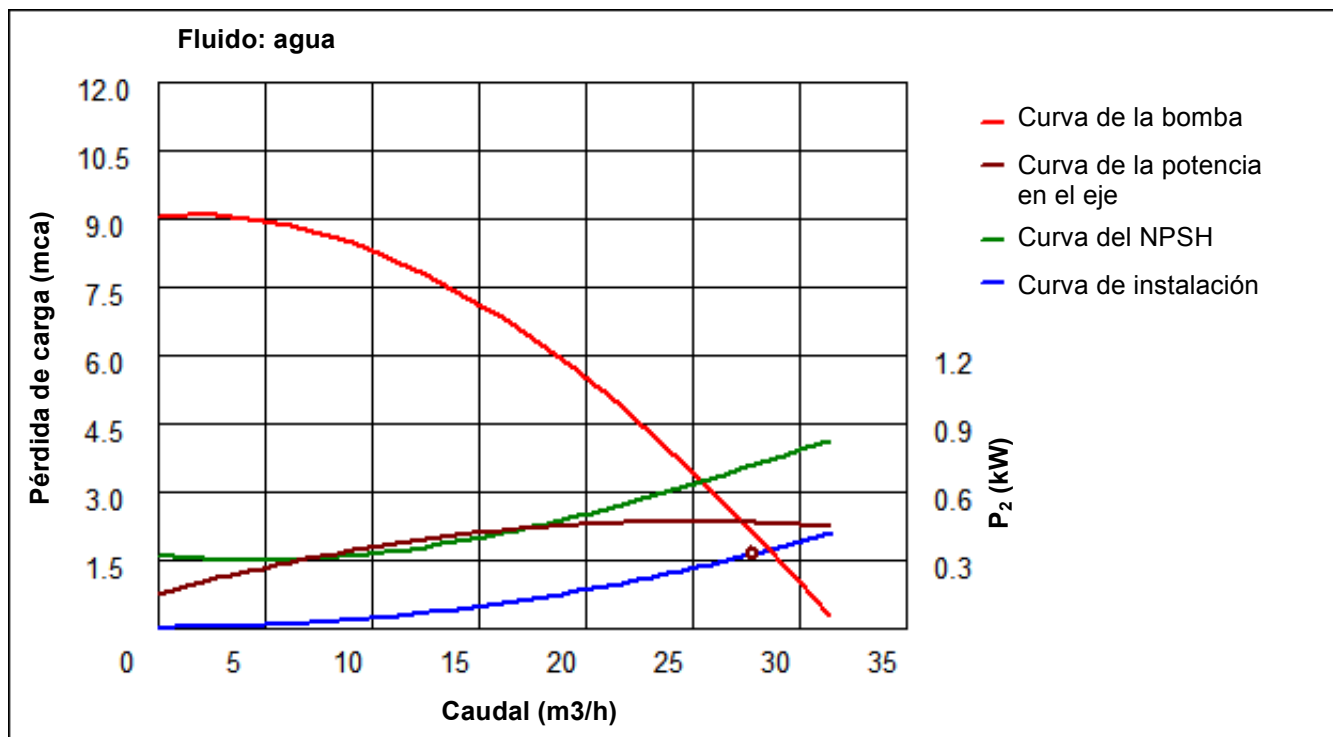
P. Tarifa 2012 : 3218 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

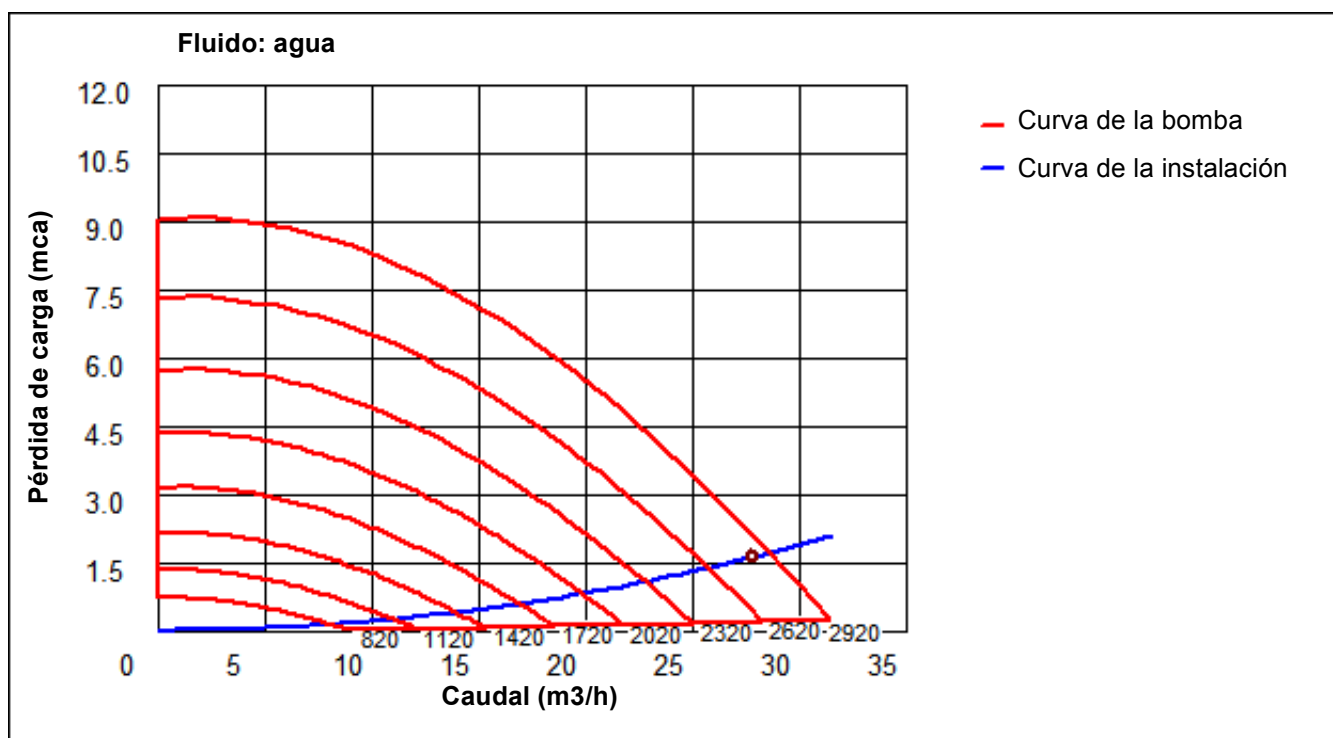
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 50/9 T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 95



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 50 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIM 80/190.1-0.37/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

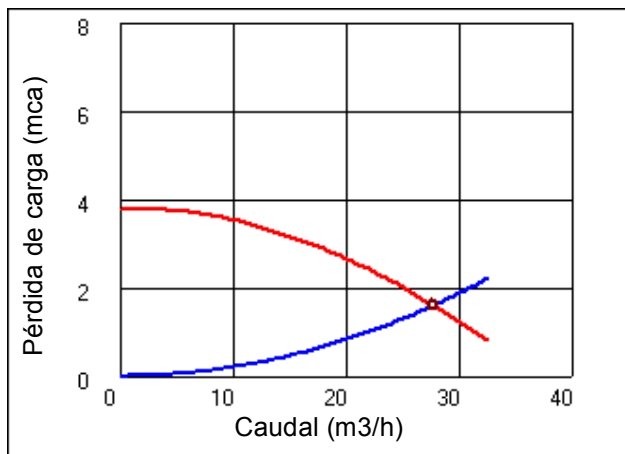
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 27.7 m³/h
Pérdida de carga : 1.6 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SIM 80/190.1-0.37/K
Rodete : Ø 122
Caudal : 27.7 m³/h
Pérdida de carga : 1.6 mca
NPSH requerido : 2.3 m
Nivel sonoro : 41 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

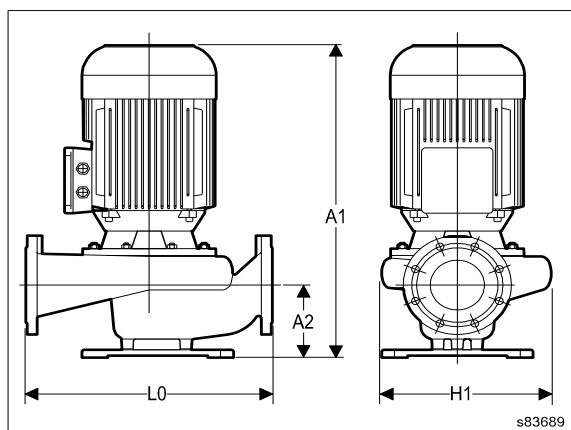


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.37 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.0 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.7 A
Potencia del eje (P2) : 0.25 kW
Potencia consumida (P1) : 0.34 kW
Rendimiento del motor : 74.00 %
Rendimiento de la bomba : 47.56 %
Rendimiento global : 35.20 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : GG20
Conexiones DN1 : Bridas: ISO 7005
DN1: 80 mm DN2: 80 mm
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
-------	-------	-------	-------	---------

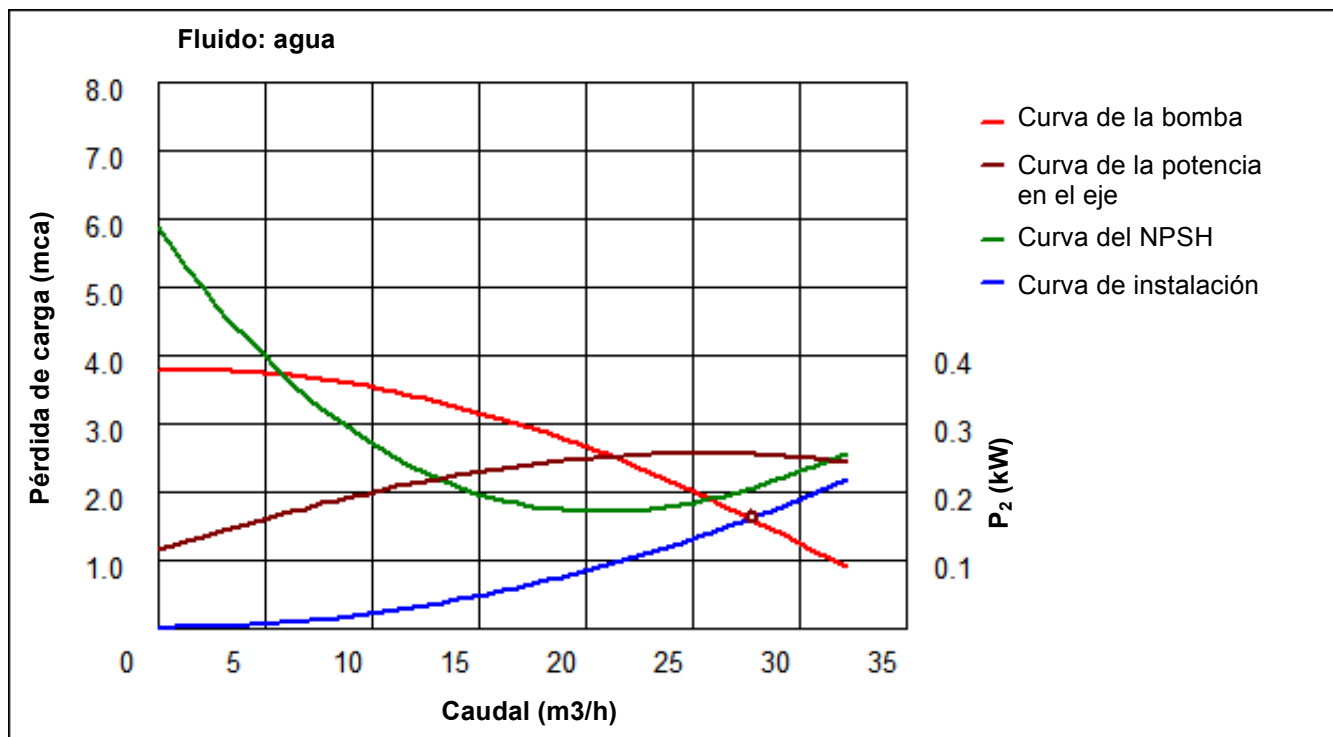
P. Tarifa 2012 : 3391 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

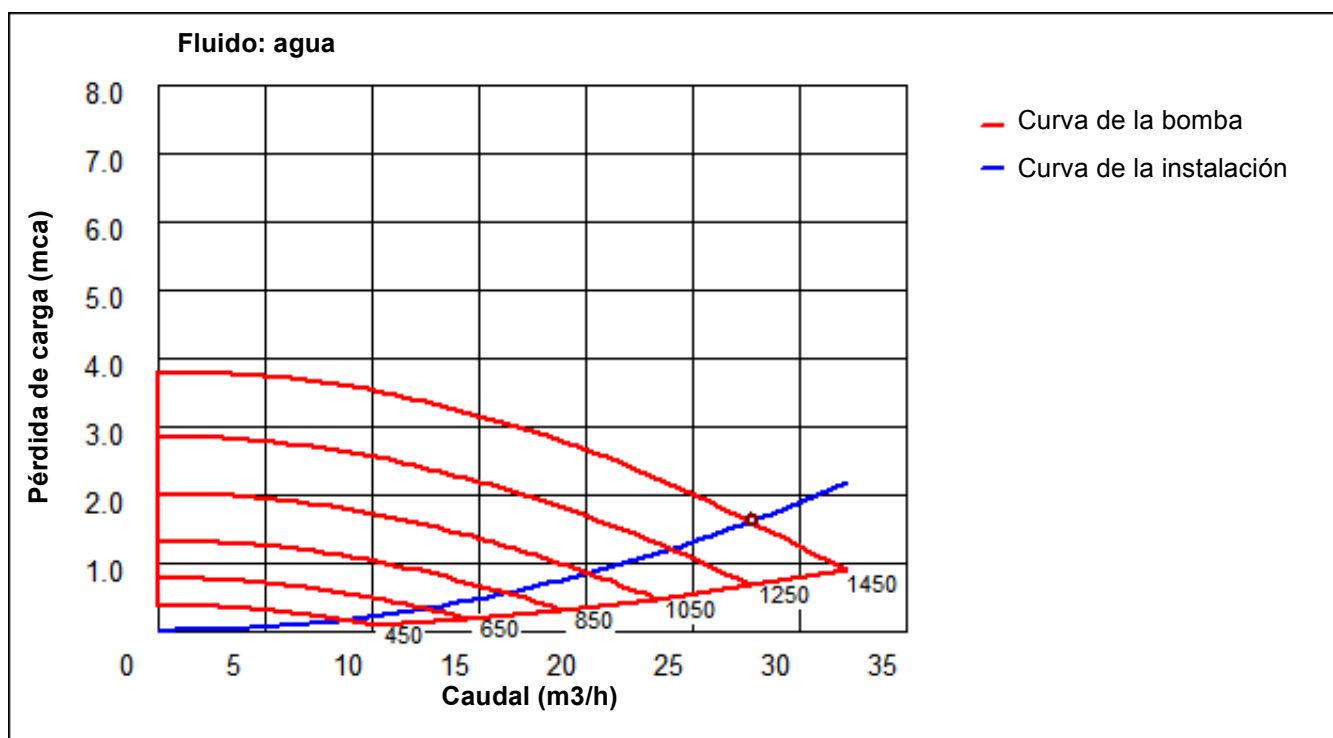
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SIM 80/190.1-0.37/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 122



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 122 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIM 50/265.1-3.0/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

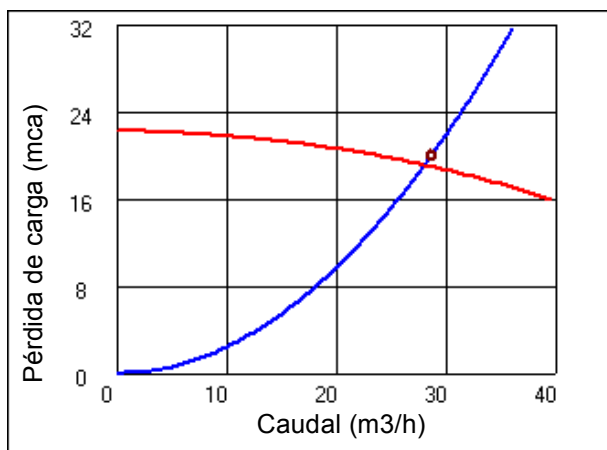
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 28.6 m³/h
Pérdida de carga : 20.0 mca
Temperatura de trabajo : 50.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SIM 50/265.1-3.0 /K
Rodete : Ø 266
Caudal : 28.1 m³/h
Pérdida de carga : 19.1 mca
NPSH requerido : 3.3 m
Nivel sonoro : 52 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

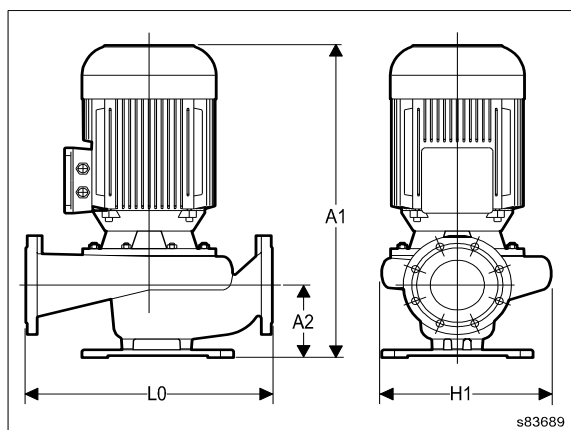


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 3.00 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 6.6 A
Consumo máx. 3×230 V : 11.4 A
Potencia del eje (P2) : 2.69 kW
Potencia consumida (P1) : 3.24 kW
Rendimiento del motor : 83.00 %
Rendimiento de la bomba : 54.31 %
Rendimiento global : 45.07 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : GG20
Conexiones DN1 : Bridas: ISO 7005
DN1: 50 mm DN2: 50 mm
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
-------	-------	-------	-------	---------

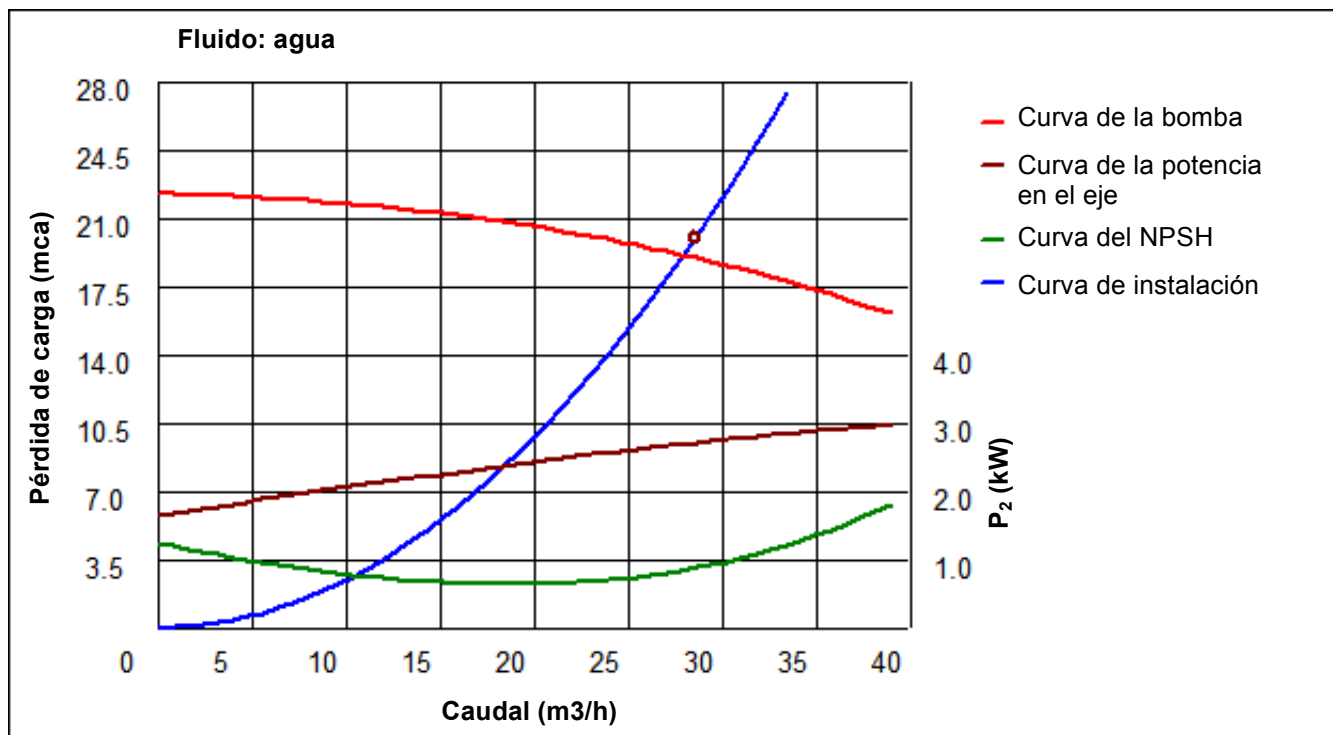
P. Tarifa 2012 : 5551 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

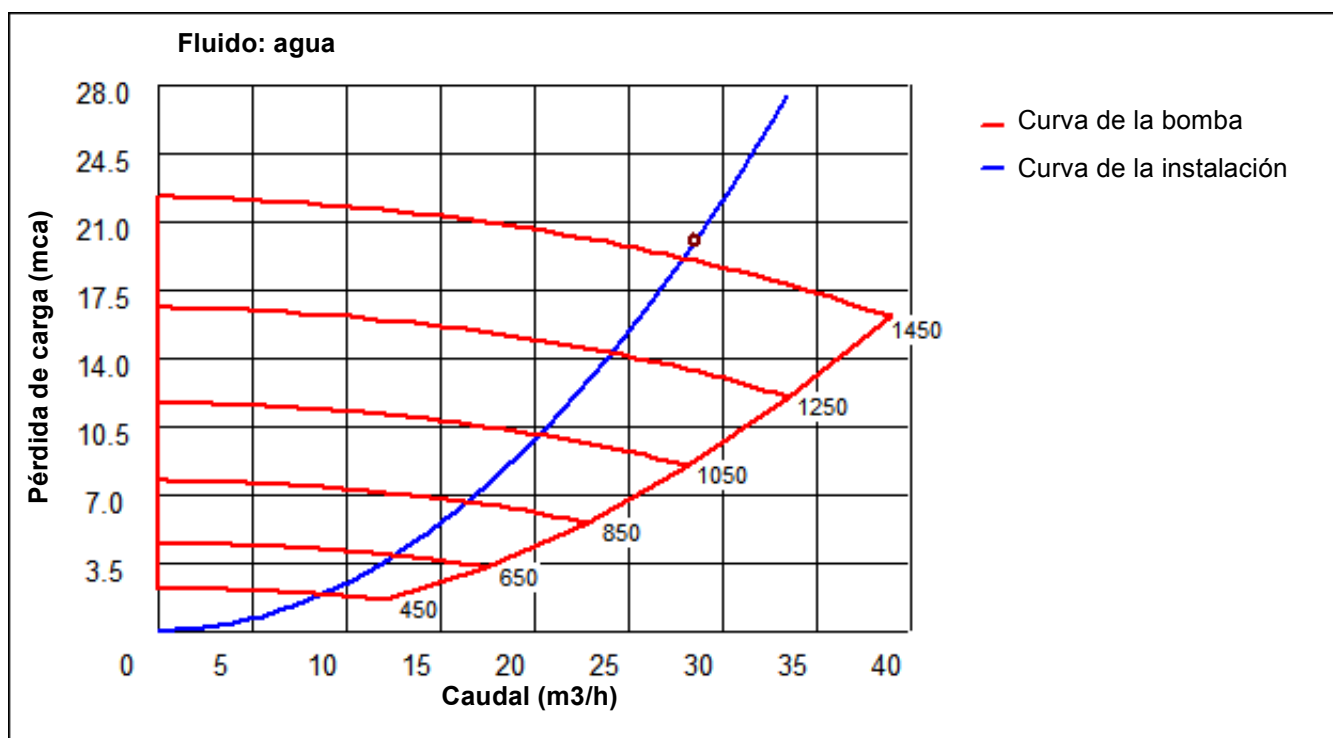
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SIM 50/265.1-3.0/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 266



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 266 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 40/8 T

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor seco, con una temperatura máxima de funcionamiento de 80°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación, salvo en cortos procesos. Bomba para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales, con temperaturas entre -15°C y 120°C.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

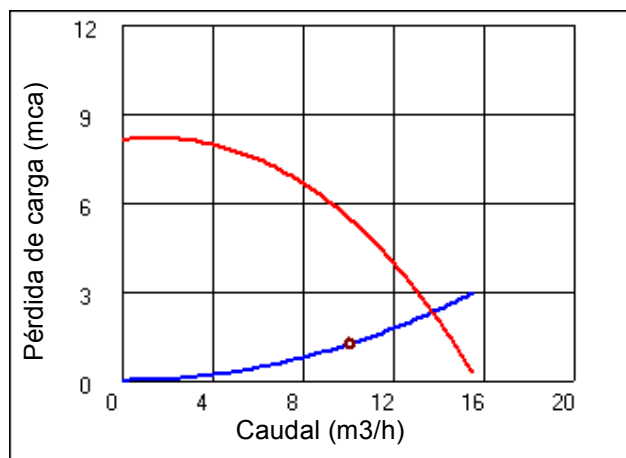
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 10.1 m³/h
Pérdida de carga : 1.2 mca
Temperatura de trabajo : 75.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 40/8 T
Rodete : Ø 90
Caudal : 13.8 m³/h
Pérdida de carga : 2.2 mca
NPSH requerido : 3.8 m
Nivel sonoro : 50 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

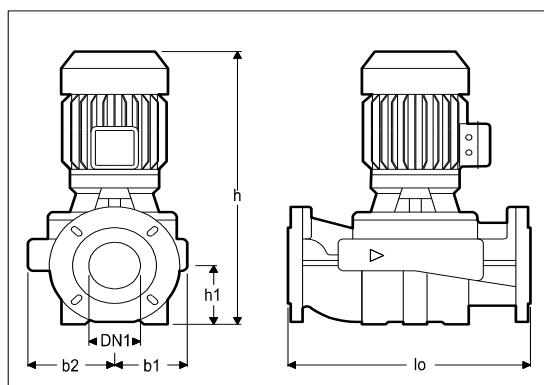


Motor

Velocidad : 2950 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.35 kW
Protección : IP 44
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.0 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.7 A
Potencia del eje (P2) : 0.26 kW
Potencia consumida (P1) : 0.35 kW
Rendimiento del motor : 73.00 %
Rendimiento de la bomba : 32.53 %
Rendimiento global : 23.74 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
280.0	94.0	110.0	391.0	73.0	26.0

Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Fundición gris
Eje : Acero inoxidable
Rodete : Termopolímero B
Cierre mecánico : Cerámica / Carbono
Juntas : EPDM

Conexiones : DN 50

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

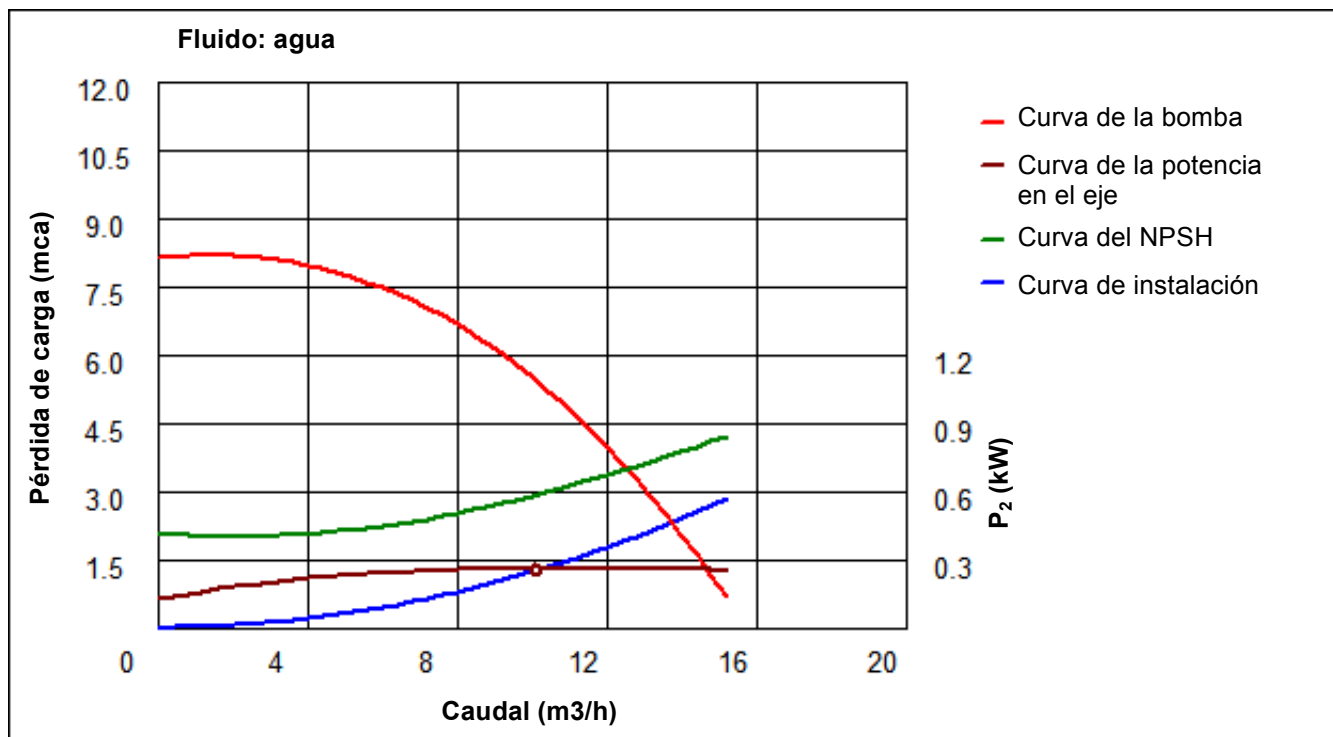
P. Tarifa 2012 : 2774 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

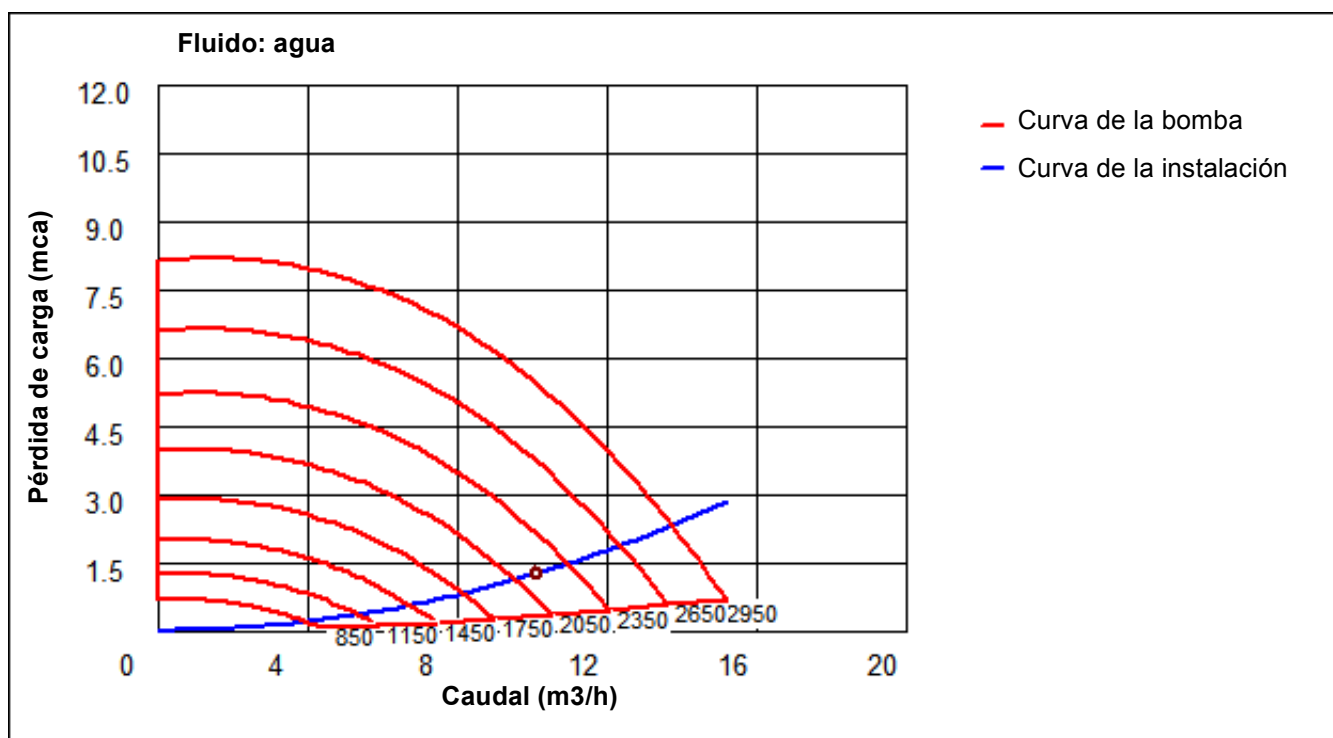
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 40/8 T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 90



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 90 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIM 50/150.1-0.20/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

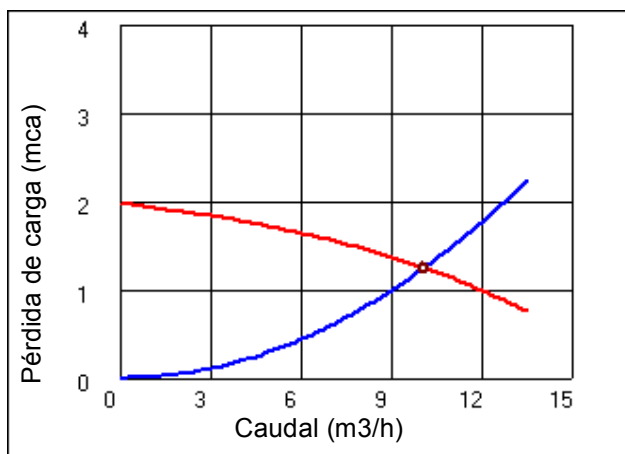
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 10.1 m³/h
Pérdida de carga : 1.2 mca
Temperatura de trabajo : 75.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SIM 50/150.1-0.20/K
Rodete : Ø 85
Caudal : 10.1 m³/h
Pérdida de carga : 1.2 mca
NPSH requerido : 1.7 m
Nivel sonoro : 39 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

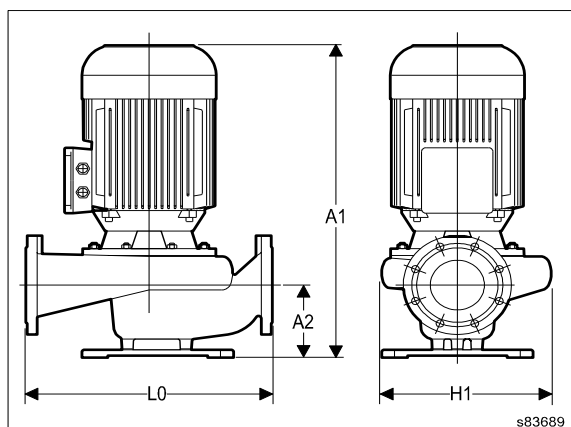


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.20 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.1 A
Potencia del eje (P2) : 0.07 kW
Potencia consumida (P1) : 0.10 kW
Rendimiento del motor : 69.00 %
Rendimiento de la bomba : 49.95 %
Rendimiento global : 34.46 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : GG20
Conexiones DN1 : Bridas: ISO 7005
DN1: 50 mm DN2: 50 mm
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
-------	-------	-------	-------	---------

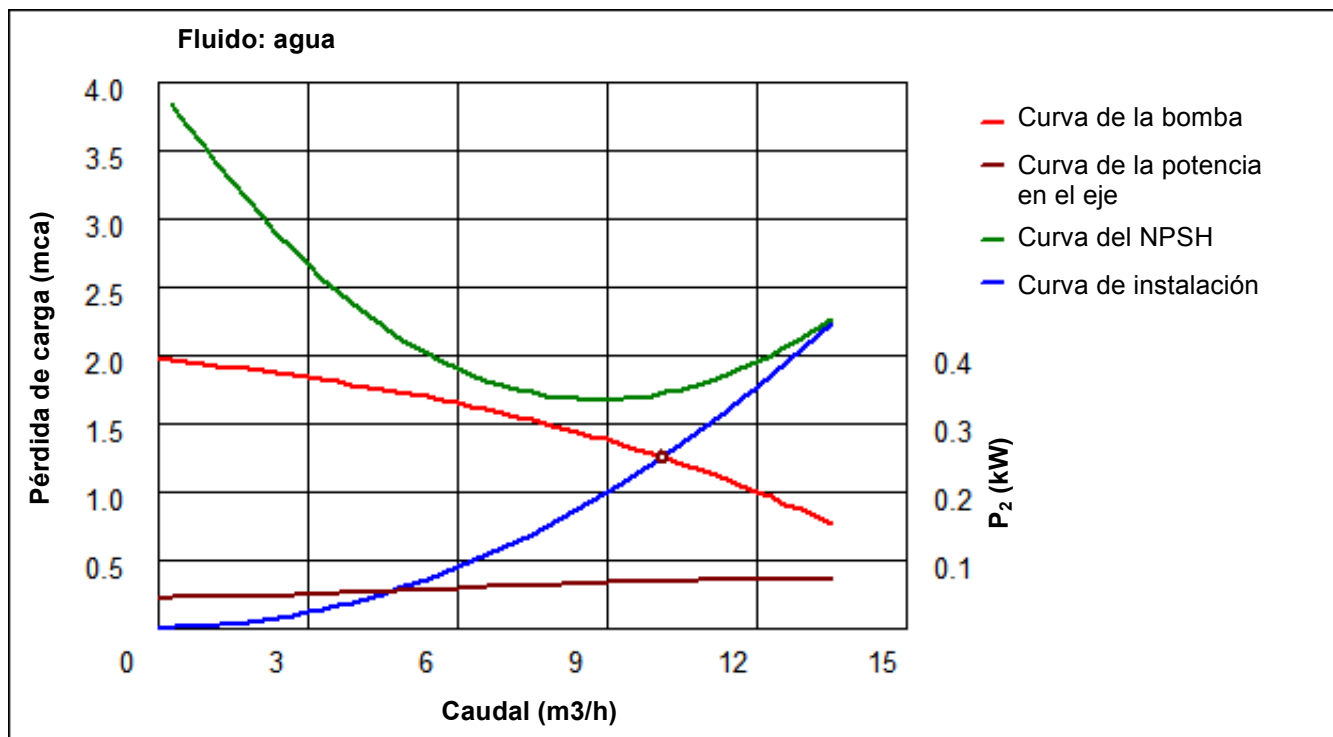
P. Tarifa 2012 : 2840 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

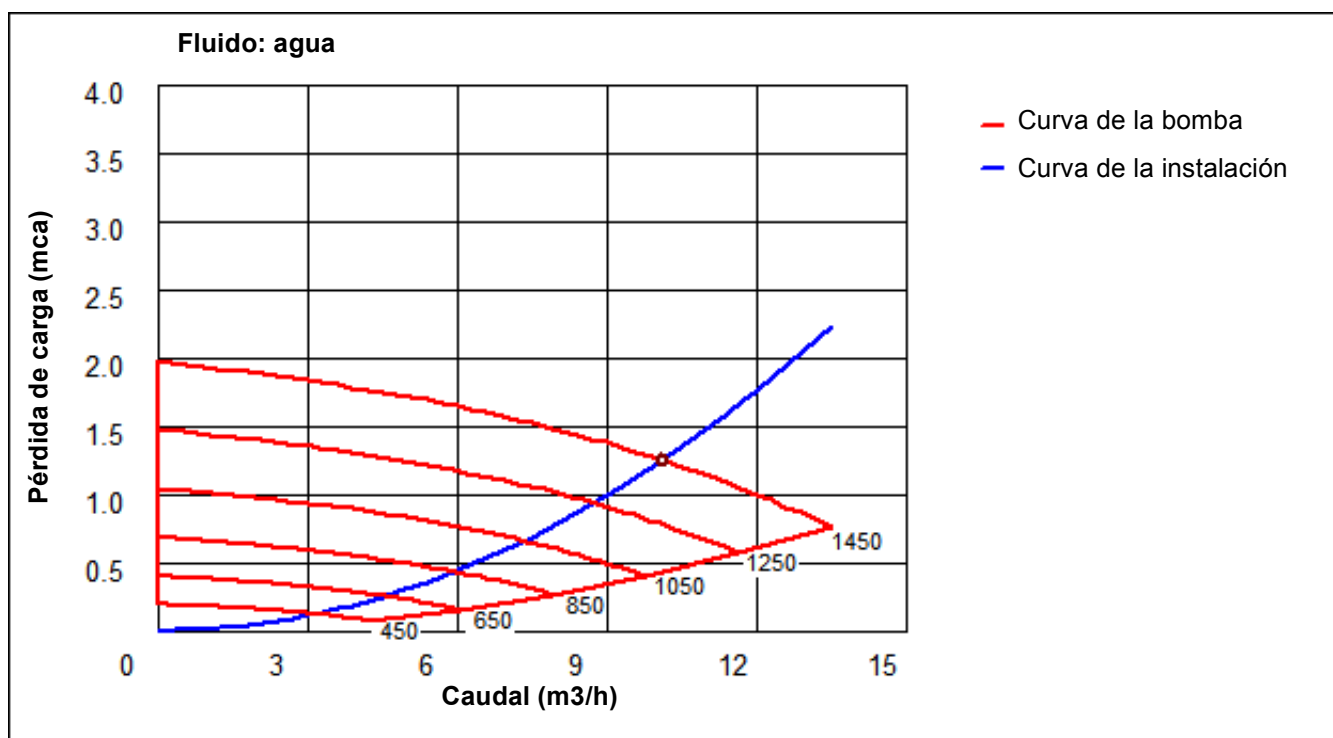
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SIM 50/150.1-0.20/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 85



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 85 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAM 30/145-0.2/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

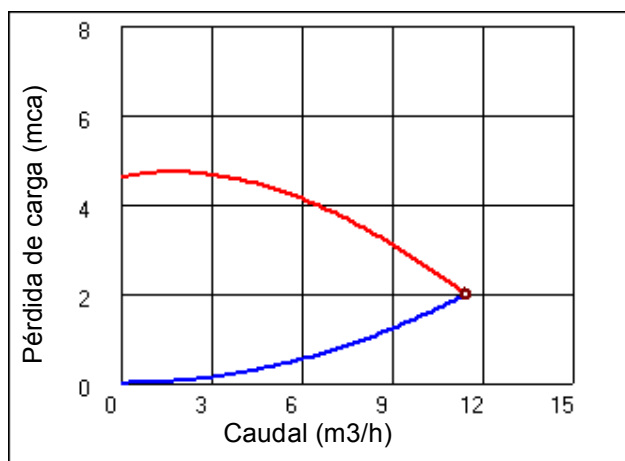
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 11.5 m3/h
Pérdida de carga : 2.0 mca
Temperatura de trabajo : 75.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAM 30/145-0.2/K
Rodete : Ø 121
Caudal : 11.5 m3/h
Pérdida de carga : 2.0 mca
NPSH requerido : 6.6 mca
Nivel sonoro : 38 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

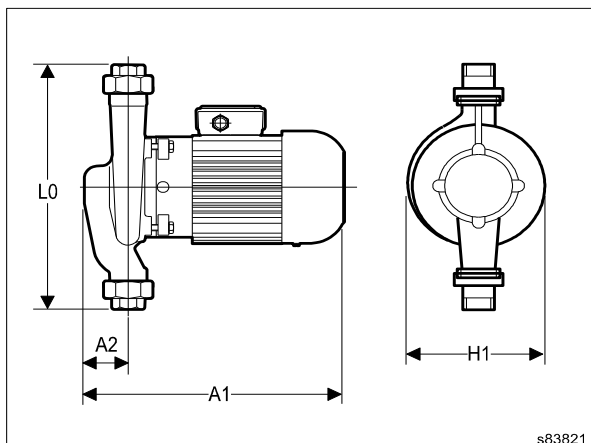


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.20 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.1 A
Potencia del eje (P2) : 0.18 kW
Potencia consumida (P1) : 0.26 kW
Rendimiento del motor : 69.00 %
Rendimiento de la bomba : 34.69 %
Rendimiento global : 23.93 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : GG 20

Conexiones DN1 : R 1 1/4 "
Conexiones DN2 : R 1 1/4 "

Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
366.0	192.0	313.0	73.0	17.0

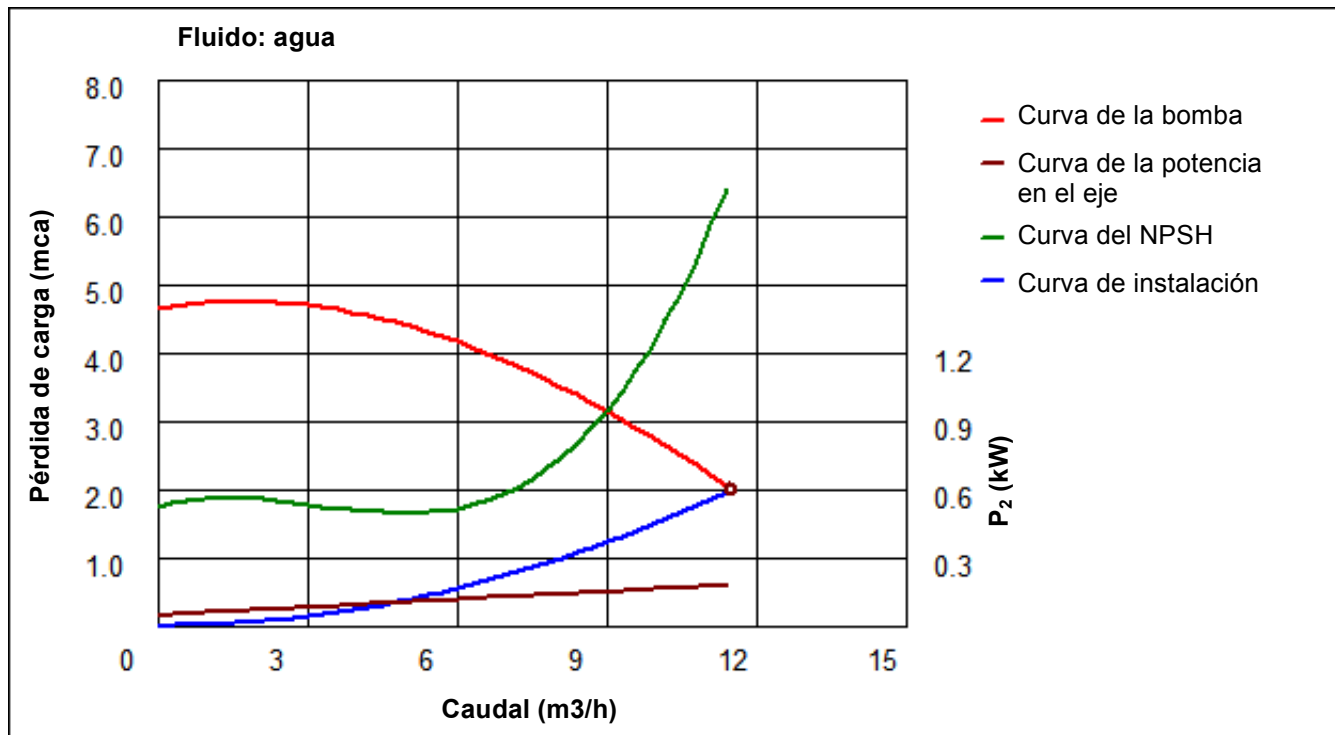
P. Tarifa 2012 : 2715 €
IVA no incluido (v 2/12)

Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

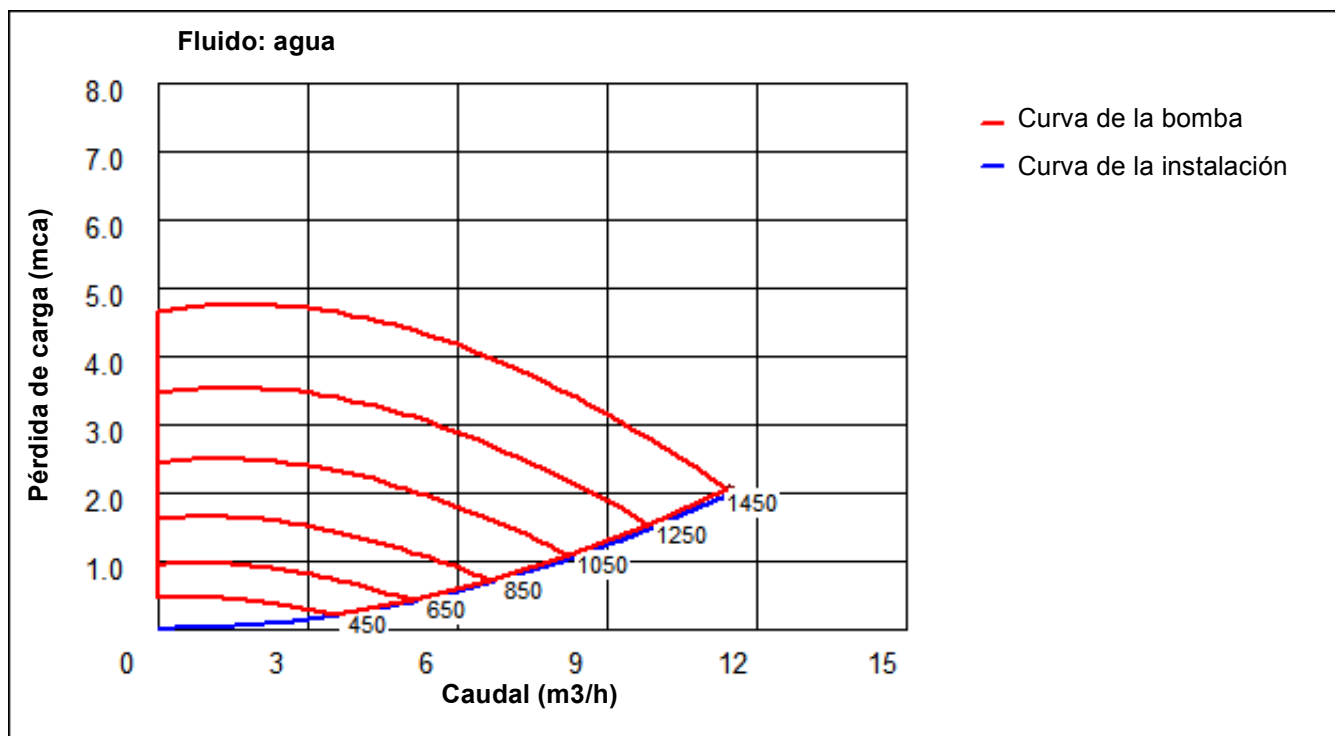
Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SAM 30/145-0.2/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 121



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 121 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAP 50/9 T

Descripción del producto

Bomba de circulación para ACS de rotor seco, con una temperatura máxima de funcionamiento de 80°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación, salvo en cortos procesos. Bomba para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales, con temperaturas entre -15°C y 120°C.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

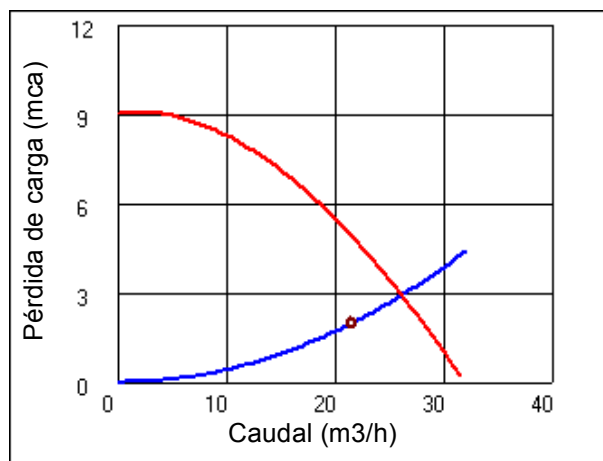
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
 Fluido : AGUA
 Rotor : SECO
 Tipo : SIMPLE
 Caudal : 21.5 m³/h
 Pérdida de carga : 2.0 mca
 Temperatura de trabajo : 75.0°C
 Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAP 50/9 T
 Rodete : Ø 95
 Caudal : 26.3 m³/h
 Pérdida de carga : 2.8 mca
 NPSH requerido : 3.7 m
 Nivel sonoro : 54 dB (A)
 Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

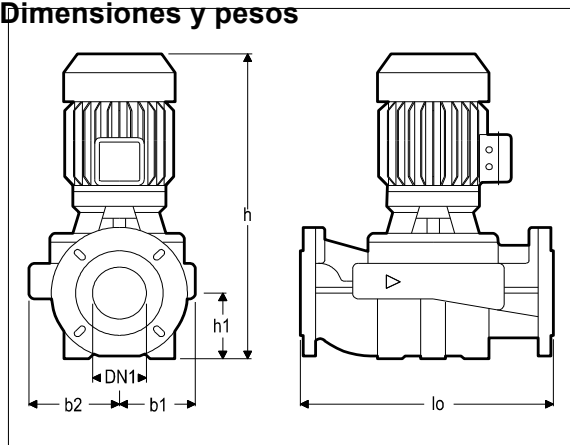


Motor

Velocidad : 2920 rpm
 Potencia Nominal (Pn) : 0.70 kW
 Protección : IP 44
 Clase de aislamiento : F
 Consumo máx. 3×400 V : 1.6 A
 Consumo máx. 3×230 V : 2.8 A
 Potencia del eje (P2) : 0.46 kW
 Potencia consumida (P1) : 0.65 kW
 Rendimiento del motor : 71.00 %
 Rendimiento de la bomba : 43.69 %
 Rendimiento global : 31.02 %
 Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
 Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : Fundición gris
 Eje : Acero inoxidable
 Rodete : Termopolímero B
 Cierre mecánico : Cerámica / Carbono
 Juntas : EPDM

Conexiones : DN 50

Presión de trabajo : 10 bar
 Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
 : Máx ACS +80°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
-------	-------	-------	------	-------	---------

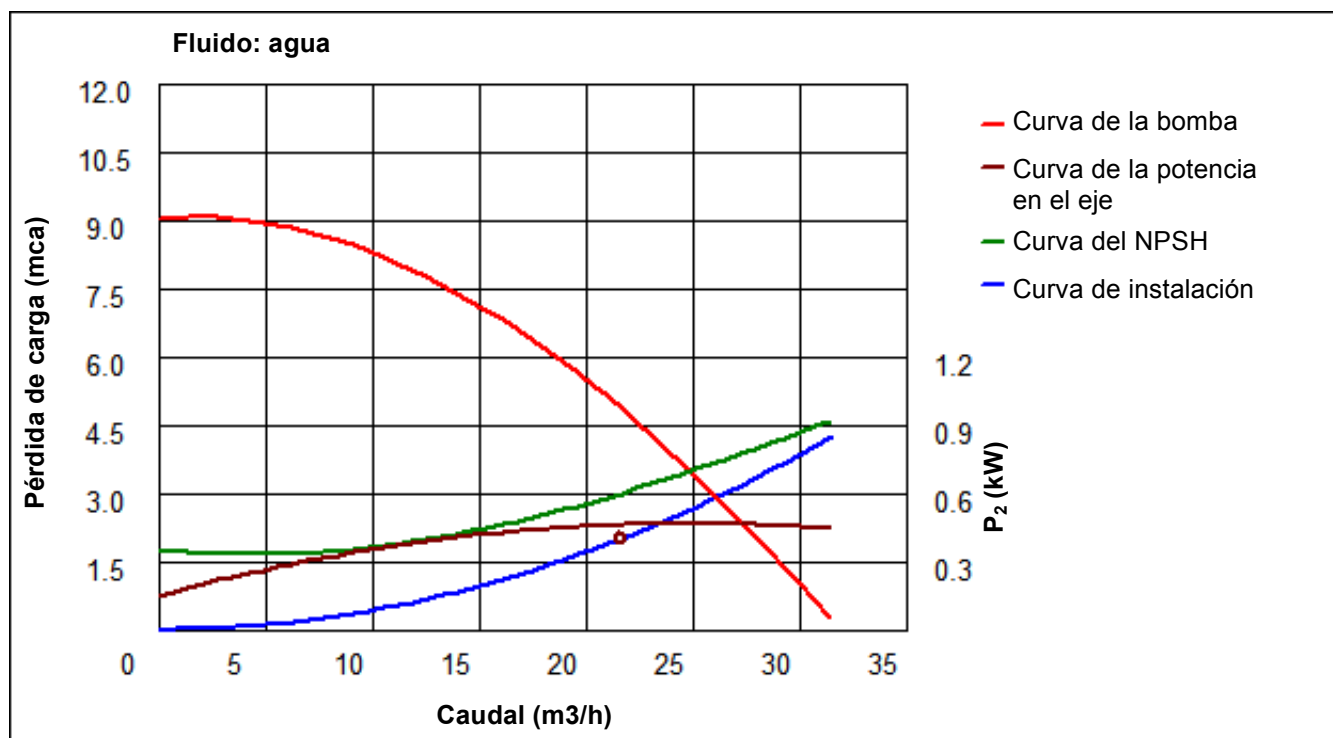
P. Tarifa 2012 : 2699 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

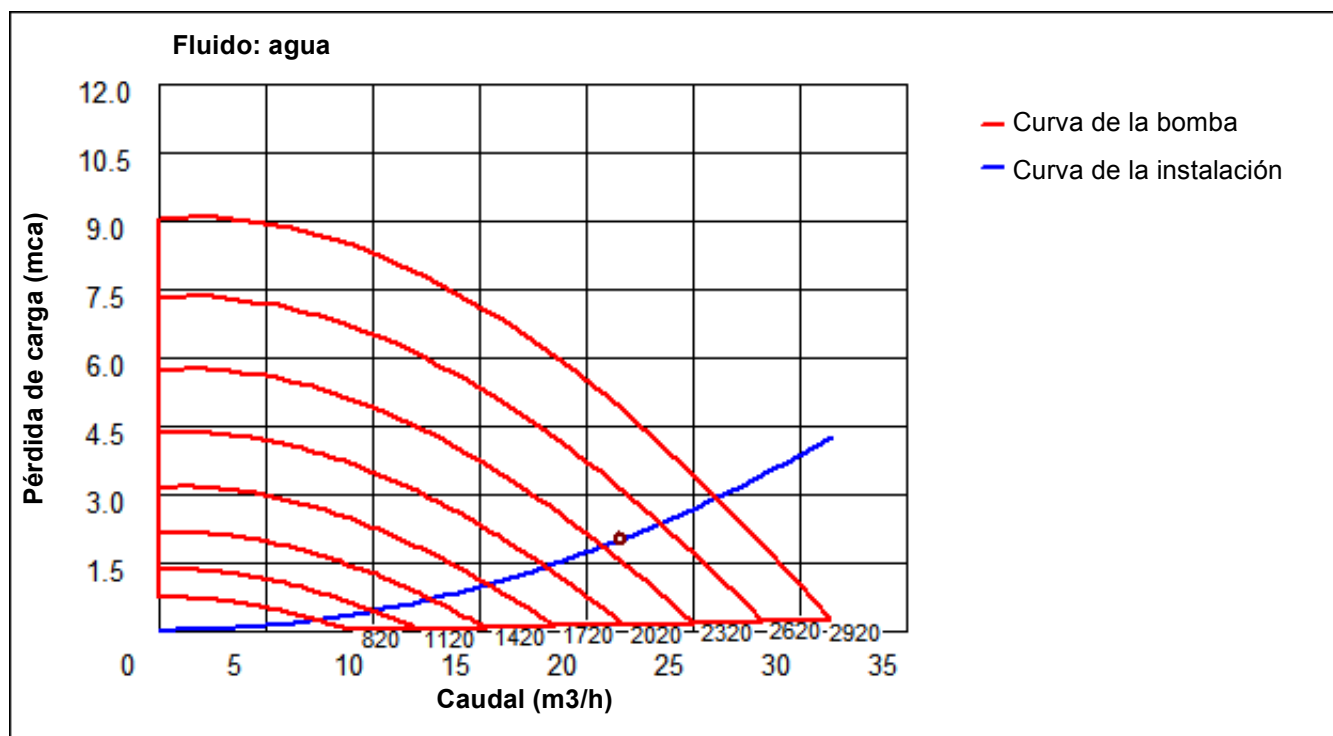
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SEDICAL SAP 50/9 T

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 95



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 95 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 24/09/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL – HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIM 65/190.1-0.37/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

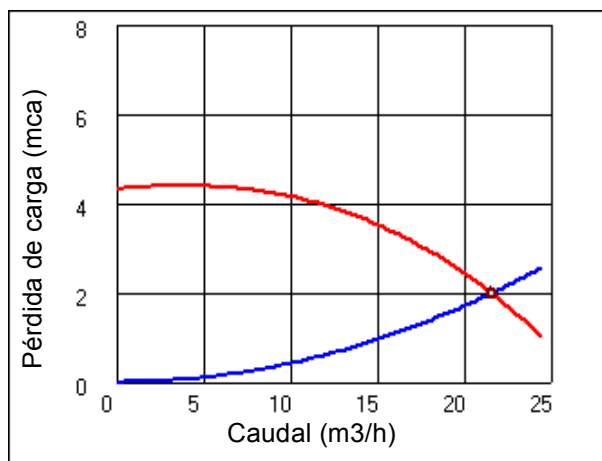
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 21.5 m³/h
Pérdida de carga : 2.0 mca
Temperatura de trabajo : 75.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SIM 65/190.1-0.37/K
Rodete : Ø 124
Caudal : 21.5 m³/h
Pérdida de carga : 2.0 mca
NPSH requerido : 1.8 m
Nivel sonoro : 41 dB (A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

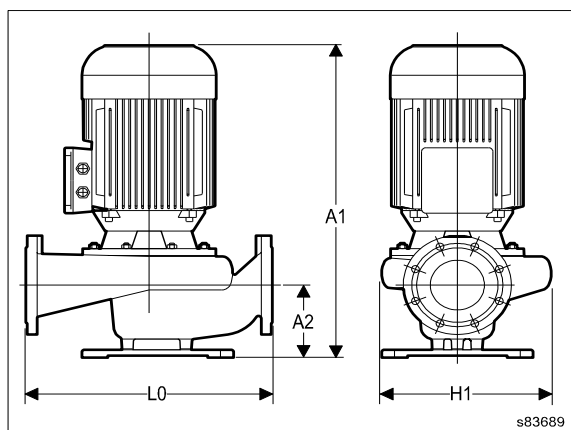


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.37 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3×400 V : 1.0 A
Consumo máx. 3×230 V : 1.7 A
Potencia del eje (P2) : 0.28 kW
Potencia consumida (P1) : 0.38 kW
Rendimiento del motor : 74.00 %
Rendimiento de la bomba : 41.05 %
Rendimiento global : 30.38 %
Sistema de control de velocidad incorporable a la bomba : HV 1.1
Opción incluida – Sonda : P. diferencial 0-4 bar

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios, y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : GG20
Conexiones DN1 : Bridas: ISO 7005
DN1: 65 mm DN2: 65 mm
Presión de trabajo : 10 bar
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS +80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
-------	-------	-------	-------	---------

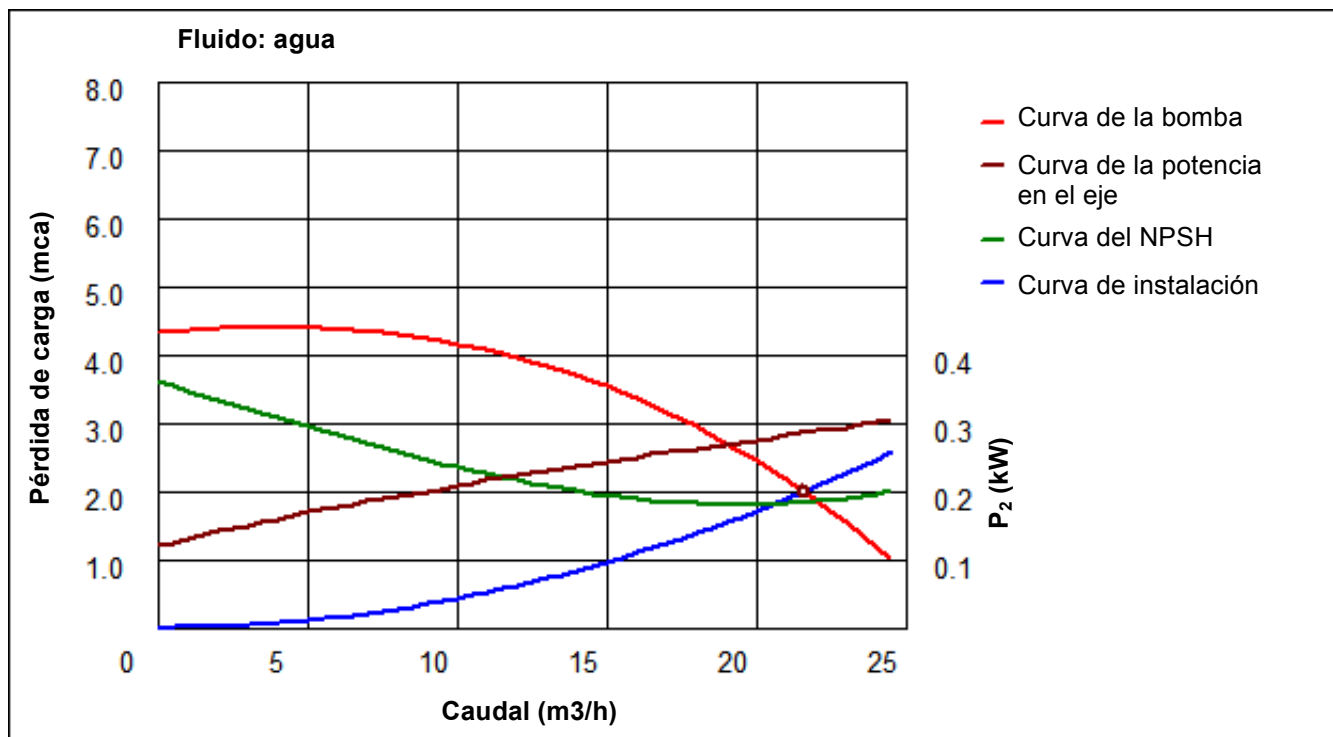
P. Tarifa 2012 : 3311 €

Fecha : 24/09/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

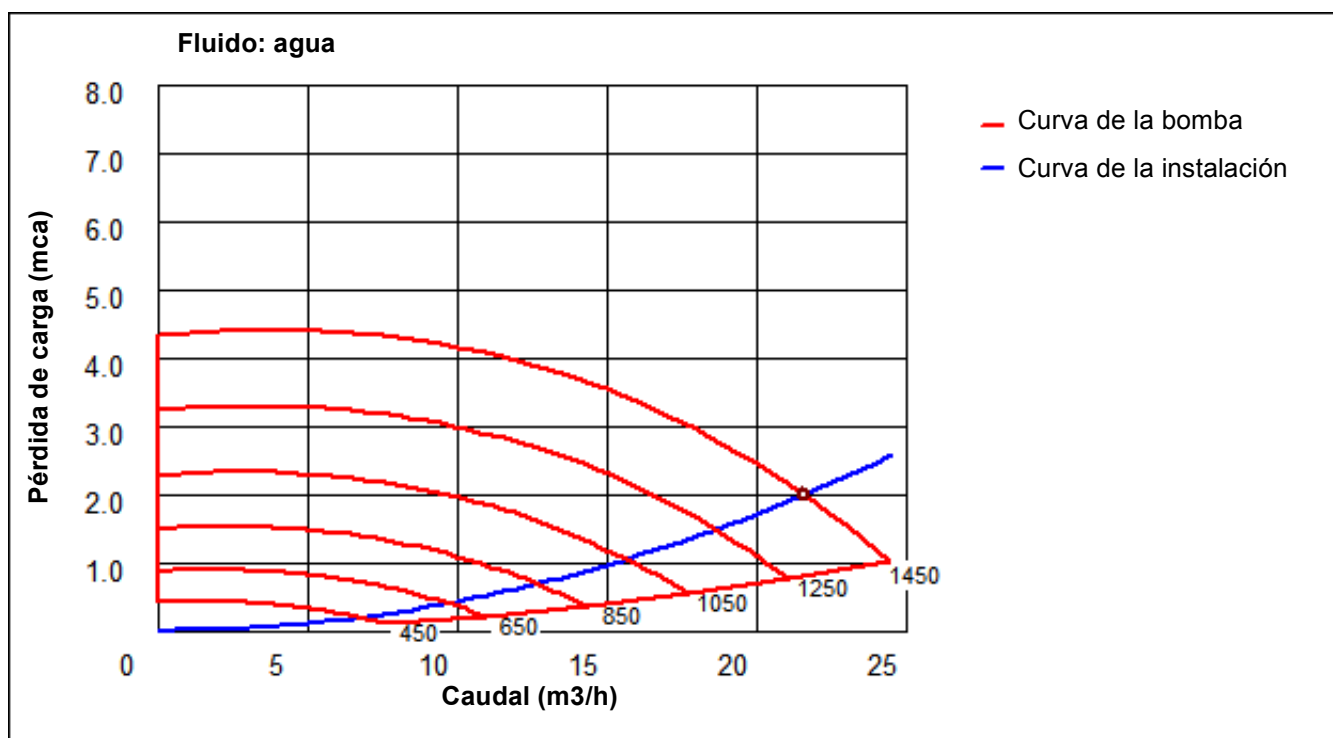
Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL – GRÁFICA DE LA BOMBA SIM 65/190.1-0.37/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 124



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 124 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



COLECTORES DE DISTRIBUCIÓN

Colector de 2 derivaciones
Conexión: **M-H**



ART 3834

código	medida	conf	caja
3834-34	3/4"	1	25
3834-1	1"	1	25

Colector de 4 derivaciones
Conexión: **H-H**



ART 3836

código	medida	conf	caja
3836-34	3/4"	1	25



Colector componible "MULTIFAR" en latón resistente a la corrosión (CR), de 2, 3 ó 4 derivaciones con válvulas de corte manuales incorporadas; volantes con disco de doble cara azul-rojo y disco con las descripciones de las dependencias para instalaciones sanitarias y de calefacción.

Derivaciones con conexión para bicono intercambiable para tubo multicapa, plástico y de cobre.
Entrada: 3/4" M-H ó 1" M-H
Distancia entre derivaciones: 45 m

Colector de 3 derivaciones
Conexión: **M-H**



ART 3835

código	medida	conf	caja
3835-34	3/4"	1	25
3835-1	1"	1	25

Colector de 4 derivaciones
Conexión: **M-H**



ART 3837

código	medida	conf	caja
3837-34	3/4"	1	25
3837-1	1"	1	25

Colector componible "MULTIFAR" de 1-1/4" en latón resistente a la corrosión (CR), de 2 ó 3 derivaciones con válvulas de corte manuales incorporadas; volantes con disco de doble cara azul-rojo y disco con las descripciones de las dependencias para instalaciones sanitarias y de calefacción.
Derivaciones M33 x 1,5 para adaptadores especiales para tubo multicapa Ø20-y Ø26 (v. página 69).

Distancia entre derivaciones: 70-mm



NOVEDAD

ART 3827

código	derivación	medida	conf
3827-11402	2	1 1/4"	1
3827-11403	3	1 1/4"	1
3827-11404	4	1 1/4"	1
3827-11405	5	1 1/4"	1
3827-11406	6	1 1/4"	1
3827-11407	7	1 1/4"	1
3827-11408	8	1 1/4"	1
3827-11409	9	1 1/4"	1
3827-11410	10	1 1/4"	1

Reducción a 3/4" para derivación de colector "MULTIFAR" 1-1/4" (código 3827).

Tapón ciego para colector "MULTIFAR" 1-1/4" (código 3827).

NOVEDAD



ART 8791

código	medida
8791-34	3/4"

NOVEDAD



ART 4101

código
4101-126

Racores y componentes **FAR**®

Colector "Multifar" macho-hembra 1-1/4" con válvulas manuales



Colector componible "Multifar" 1-1/4" en latón resistente a la corrosión (CR) de 2 o 3 derivaciones. Con mando manual, disco de doble cara AZUL/ROJO y disco con descripción de las dependencias.

Derivaciones M33 x 1,5 para adaptadores especiales para tubo multicapa $\varnothing$ 20 y $\varnothing$ 26.

Distancia entre ejes: 70 mm.

Código	Derivaciones	Embalaje unidades	Precio Euros
3827-11402	2	1	37,975
3827-11403	3	1	54,033

Adaptador para tubo multicapa, para colector "Multifar" 1-1/4"; incluye tuerca de latón de rosca gas M33 x 1,5.

Código	Medida	Embalaje unidades	Precio Euros
6056-263265	20 x 2,5	25	4,177
6056-220218	26 x 3	25	4,177

Colector componible macho-hembra



Colector componible de 2 derivaciones.

Distancia entre ejes: 100 mm.

Código	Deri.	Medida	Embalaje unidades	Precio Euros
3611-11434	3/4"	1 1/4"	1	20,518
3611-1121	1"	1 1/2"	1	27,280
3611-21	1"	2"	1	37,493

Colector componible macho-hembra



Colector componible de 3 derivaciones.

Distancia entre ejes: 100 mm.

Código	Deri.	Medida	Embalaje unidades	Precio Euros
3612-11434	3/4"	1 1/4"	1	30,708
3612-1121	1"	1 1/2"	1	40,369
3612-21	1"	2"	1	53,940

VASOS DE EXPANSIÓN

Vaso de expansión para la instalación de baja temperatura

Vaso de expansión para la instalación de alta temperatura

Fecha : 17/10/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DEL VASO DE EXPANSION S 500

Datos generales

Tipo de aplicación : Circuitos cerrados
 Tipo de vaso : Sin transferencia de masa
 Modelo de vaso : S 500
 Temperatura de llenado : 7.2 °C

Volumen de agua

El volumen de la instalación : Es conocido
 N° de tramos a calcular : 1
 Volumen de la instalación : 70634.0 litros

Datos de cálculo

Concentración de etilenglicol : 0.0 %
 Presión estática : 15.0 m
 Presión mínima - tª mínima : 2.0 bar
 Presión máxima - tª máxima : 9.0 bar
 Presión de la válvula de seguridad : 10.0 bar

Tramos

Volumen	Tª mínima	Tª máxima
70634 l	7 °C	50 °C

Modelo seleccionado

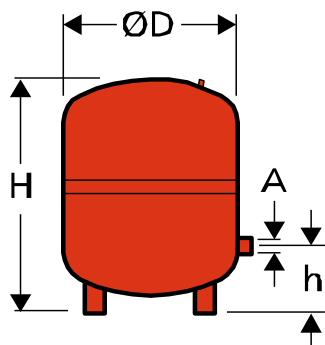
Vaso de expansión principal : 3 x S 500

Datos técnicos del conjunto

Presión máxima de trabajo : 6 bar
 Pres. vaso sin conectar al circuito : 1.8 bar
 Cap. de acumulación necesaria : 1297.4 litros
 Expansión total de la instalación : 847.6 litros
 Volumen de agua en el vaso a
 - temperatura mínima : 100.0 litros
 - temperatura de llenado : 100.6 litros

Dimensiones del vaso S 500

Anchura (D) : 740.0 mm
 Altura (H) : 1290.0 mm
 Diámetro de conexiones (A) : R 1"
 Peso : 80.0 kg



Fecha : 17/10/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DEL VASO DE EXPANSION S 500

Oferta económica del vaso de expansión S 500

	Unitario euros	Unidades	Total euros
Precios tarifa 2011 de los componentes			
Vaso de expansión principal S 500	1887.00	3	5661.00
Precio total tarifa 2011 del conjunto			
Precio total tarifa 2011 del conjunto	5661.00	1	5661.00
IVA no incluido (v 1/11)			

Plazo de entrega : 4 semanas
Transporte : Excluido
Forma de pago : 1 La habitual con Uds.
Validez de la oferta : 3 semanas

Fecha : 17/10/2013
 Oferta :
 Proyecto : Catedral de León
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DEL VASO DE EXPANSION S 400

Datos generales

Tipo de aplicación : Circuitos cerrados
 Tipo de vaso : Sin transferencia de masa
 Modelo de vaso : S 400
 Temperatura de llenado : 7.2 °C

Volumen de agua

El volumen de la instalación : Es conocido
 N° de tramos a calcular : 1
 Volumen de la instalación : 8705.6 litros

Datos de cálculo

Concentración de etilenglicol : 0.0 %
 Presión estática : 15.0 m
 Presión mínima - tª mínima : 2.0 bar
 Presión máxima - tª máxima : 9.0 bar
 Presión de la válvula de seguridad : 10.0 bar

Tramos

Volumen	Tª mínima	Tª máxima
8706 l	7 °C	75 °C

Modelo seleccionado

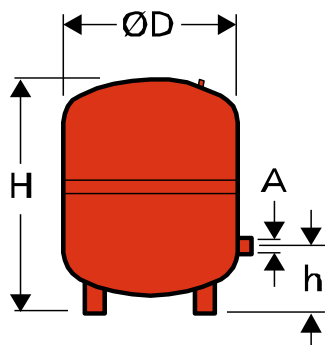
Vaso de expansión principal : 1 x S 400

Datos técnicos del conjunto

Presión máxima de trabajo : 6 bar
 Pres. vaso sin conectar al circuito : 1.8 bar
 Cap. de acumulación necesaria : 342.2 litros
 Expansión total de la instalación : 223.6 litros
 Volumen de agua en el vaso a
 - temperatura mínima : 26.7 litros
 - temperatura de llenado : 26.7 litros

Dimensiones del vaso S 400

Anchura (D) : 740.0 mm
 Altura (H) : 1070.0 mm
 Diámetro de conexiones (A) : R 1"
 Peso : 78.0 kg



Fecha : 17/10/2013
Oferta :
Proyecto : Catedral de León
Referencia :

Empresa :
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DEL VASO DE EXPANSION S 400

Oferta económica del vaso de expansión S 400

	Unitario euros	Unidades	Total euros
Precios tarifa 2011 de los componentes			
Vaso de expansión principal S 400	1339.00	1	1339.00
Precio total tarifa 2011 del conjunto			
Precio total tarifa 2011 del conjunto	1339.00	1	1339.00
IVA no incluido (v 1/11)			

Plazo de entrega : 4 semanas
Transporte : Excluido
Forma de pago : 1 La habitual con Uds.
Validez de la oferta : 3 semanas

GRUPOS GENERADORES DE CALOR

**Caldera de condensación para la instalación de baja
temperatura**

Caldera de biomasa para la instalación de alta temperatura

ROOF TOP ENERGY TOP B



EQUIPO AUTÓNOMO DE GENERACIÓN DE CALOR DE CONDENSACIÓN (ROOF TOP)



Equipo autónomo de calor

- Homologados para instalación en intemperie, sin necesidad de realizar sala de calderas.
- Los Equipos Autónomos de Generación de Calor de Condensación obtienen los máximos rendimientos 4 estrellas (★★★★), pudiendo llegar al 109% en instalaciones diseñadas para ellos.
- La instalación de equipos eficientes contribuye a cuidar el entorno y a un desarrollo sostenible, limitando la emisión de partículas contaminantes, tanto CO₂ (responsables del llamado "efecto invernadero") como NO_x (responsable efecto denominado "lluvia ácida").
- Los equipos autónomos de generación de calor de condensación Roof Top Energy Top B, tienen la gran ventaja de servirse módulo a módulo, con las grandes ventajas que ello representa:
 - facilidad de manipulación por peso y medidas de cada módulo,
 - no se necesita grúa para realizar instalaciones de hasta 897 kW.
- Además, debido a la ausencia de elementos de secundario se da una total libertad de diseño de instalación al proyectista o instalador, siendo sumamente fácil adaptarse a cualquier situación de instalación: nueva o existente.

PANEL DE MANDOS



- 1 Display
- 2 Regulación de temperatura para instalación de calefacción
- 3 Regulador de la temperatura de A.C.S. (con acumulador opcional)
- 4 Modo verano/invierno
- 5 On/Off
- 6 Reset
- 7 Modo económico/comfort

ROOF TOP Energy Top			80	125	160	250	375	445	535	625	750	910	1000
Gasto calorífico	Máximo	kW	75	116	150	232	348	416	498	580	696	846	928
Potencia Térmica útil 80-60°C	Máxima	kW	73,5	113,7	147	227,4	341,1	407,7	488,1	568,5	682,2	829,2	909,6
	Mínima	kW	16,7	24,6	16,7	24,6	24,6	16,7	16,7	24,6	24,6	16,7	24,6
Potencia Térmica útil 50-30°C	Máxima	kW	79,5	123	159	246	369	441	528	615	738	897	984
	Mínima	kW	18,3	26,9	18,3	26,9	26,9	18,3	18,3	26,9	26,9	18,3	26,9
Rendimiento Pot. Máxima con 80-60°C		%	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
Rendimiento Pot. Máxima con 50-30°C		%	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
Rendimiento carga parcial, 30% Pot. Máxima		%	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Clasificación energética, según 92/42 CEE			★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
Clase emisión NO _x según EN 297/A, EN 483			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Rango de trabajo		°C	30-90	30-90	30-90	30-90	30-90	30-90	30-90	30-90	30-90	30-90	30-90
Presión máxima de trabajo		bar	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Válvula de seguridad		bar	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Presión mínima de trabajo		bar	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Vaso expansión			NO SUMINISTRADO										
Presión alimentación Gas Natural		mbar	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Maxima Potencia absorbida		W	285	390	570	780	1.170	1.530	1.740	1.950	2.340	2.910	3.120
Peso del conjunto		Kg	110	115	190	210	325	495	515	535	630	820	840
Dimensiones	Alto		1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700
	Ancho	mm	500	500	1.000	1.000	1.500	2.500	2.500	2.500	3.000	4.000	4.000
	Fondo		450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
CODIGO GAS NATURAL			673500804	673511254	673501604	673502504	673503754	673504454	673505354	673506254	673507504	673509104	673510004

Calderas murales condensación Alta Potencia



ECONCEPT 51 A. Solo calefacción

CÓDIGO	PRODUCTO	CÁMARA COMBUSTIÓN	A.C.S. (l/min, $\Delta T^{\circ} 25^{\circ} C$)	POTENCIA (kW)	EFICIENCIA ENERGÉTICA	PRECIO €
673000514	ECONCEPT 51 A N	Estanca	—	53	★★★★	3.680
673000513	ECONCEPT 51 A P					



ENERGY Top W. Solo calefacción

CÓDIGO	PRODUCTO	CÁMARA COMBUSTIÓN	A.C.S. (l/min, ΔTª 25 ºC)	POTENCIA (kW)	EFICIENCIA ENERGÉTICA	PRECIO €
673000704	ENERGY Top W 70 N	Estanca	—	69,9	★★★★	4.370
673000703	ENERGY Top W 70 P					
673001254	ENERGY Top W 125 N			123		
673001253	ENERGY Top W 125 P					

Calderas de pie condensación Alta Potencia



ENERGY Top B. Solo calefacción. Tiro forzado

CÓDIGO	PRODUCTO	CÁMARA COMBUSTIÓN	A.C.S. (l/min, ΔTª 25 ºC)	POTENCIA (kW)	EFICIENCIA ENERGÉTICA	PRECIO €
673000804	ENERGY Top B 80 N	Tiro forzado	—	79.5	★★★★	7.145
673000803	ENERGY Top B 80 P					
673011254	ENERGY Top B 125 N			123		9.140
673011253	ENERGY Top B 125 P					
673001604	ENERGY Top B 160 N			159		11.045
673001603	ENERGY Top B 160 P					
673002504	ENERGY Top B 250 N			246		16.480
673002503	ENERGY Top B 250 P					



ROOF TOP ENERGY Top B. Equipos autónomos de generación de calor

CÓDIGO	PRODUCTO	CÁMARA COMBUSTIÓN	A.C.S. (l/min, $\Delta T^{\circ} 25^{\circ} C$)	POTENCIA (kW)	EFICIENCIA ENERGÉTICA	PRECIO €
673500804	ROOF TOP ENERGY Top B 80 N	Tiro forzado	—	79,5	★★★★	11.740
673511254	ROOF TOP ENERGY Top B 125 N			123		12.875
673501604	ROOF TOP ENERGY Top B 160 N			159		15.400
673502504	ROOF TOP ENERGY Top B 250 N			246		20.395
673503754	ROOF TOP ENERGY Top B 375 N			369		27.090
673504454	ROOF TOP ENERGY Top B 445 N			441		35.225
673505354	ROOF TOP ENERGY Top B 535 N			528		38.625
673506254	ROOF TOP ENERGY Top B 625 N			615		44.290
673507504	ROOF TOP ENERGY Top B 750 N			738		50.575
673509104	ROOF TOP ENERGY Top B 910 N			897		66.125



QUADRIFOGLIO. Sólo calefacción. Tiro Forzado



CÓDIGO	PRODUCTO	CÁMARA COMBUSTIÓN	A.C.S. (l/min, $\Delta T^{\circ} 25^{\circ} C$)	POTENCIA (kW)	EFICIENCIA ENERGÉTICA	PRECIO €
380001254	QUADRIFOGLIO 125 N	Tiro forzado	—	125	★★★★	10.500
380002204	QUADRIFOGLIO 220 N			220		15.300
380003204	QUADRIFOGLIO 320 N			320		21.500

N = Natural P = Propano

KALORINA-TATANO

Potencia Termica Nominal	KW	K 2213	K 2218	K 2223	K 2230	K 2240	K 2250
Máxima Presión De Trabajo Permitida	bar	3	3	3	3	3	3
Clase De Eficiencia De La Caldera		3	3	3	3	3	3
Temperatura Máxima De Trabajo Permitida	°C	85	85	85	85	85	85
Contenido De Agua	l	520	720	920	1200	1600	2000
Dimensiones	Anchura	2280	2280	2280	3128	3128	3128
	Profundidad	1650	2030	2280	2235	2380	2710
	Altura	1725	1725	1725	2218	2218	2218
Manguitos	Ida	2"	2"	2"	3"	3"	3"
	Vuelta	2"	2"	2"	3"	3"	3"
	Vaso De Expansión	2"	2"	2"	3"	3"	3"
Chimenea	Ø mm	300	300	300	350	350	350

CHIMENEA

Chimenea para distribución de caldera en cascada

Chimenea para distribución centralizada

CÁLCULO SEGÚN EN 13384-2, INSTALACIÓN EN CASCADA**Tipo de Cálculo: Sobrepresión
DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº total de calderas: 3
Disposición calderas: 1 Sola fila

DATOS DE LOS APARATOS

Combustible:	Gas Natural		
Tipo de aparato:	Caldera atmosférica		
Condensación:	NO		
Condiciones de trabajo:	Modulante		
Cortatiros	SI		
		Nominal	Mínimo
Potencia:	kW	375	125
Rendimiento:	%	90	90
Tª de humos:	°C	130	130
Sobrepresión	Pa		
Caudal:	g/s	185,66	61,89

DATOS DEL ENTORNO

Provincia	León
Altitud:	m 820
Tª máxima:	°C 8
Tª mínima a la salida de la chimenea:	°C 3
Montaje:	Interior
Pres. opuesta a la salida:	NO

DATOS DE LOS CONDUCTOS DE UNIÓN (Caldera-Colector)

Nº total de conductos de unión:	3
Longitud (m):	2
Altura (m):	1
Gama:	Dinak DP
Diámetro (mm):	150
Sobrepresión máxima admis. humos (Pa):	40
Conexión a colector:	Te de 90º: 1
Piezas:	---

DATOS DEL COLECTOR

Distancia entre calderas (m):	1,5
Dist. última caldera a la chimenea (m):	4,5
Longitud total del colector (m):	7,5
Gama:	Dinak DP
Diámetro (mm):	650
Conexión a chimenea:	Te de 90º: 1
Piezas:	Te de 90º: 3

DATOS DE LA CHIMENEA

Longitud (m):	15
Altura (m):	15
Gama:	Dinak DP
Diámetro (mm):	650
Piezas:	---
Tipo de salida:	Salida libre

CÁLCULOS Y COMPROBACIONES

Coeficiente de seguridad de flujo S_E 1,2

Primer requisito de caudal:	$m_{w,c,j} \geq m_{w,j}$ Validación	Nominal SI	Mínimo SI
Segundo requisito de caudal:	$m_{w,c,j} \geq 0$ Validación	SI	SI

Primer requisito de presión:	$ P_{zocj} - P_{zocj} \leq 0,1$ Validación	Nominal SI	Mínimo SI
Segundo requisito de presión:	$P_{zocj} \geq P_{ZCexcess}$ Validación	SI	SI
Tercer requisito de presión:	$P_{zocj} + P_{vj,l} \leq P_{ZVexcess}$ Validación	SI	SI

Primer requisito de temperatura:	$T_{iob,j} \geq T_{g,j}$ Validación	SI
----------------------------------	---	-----------

DIMENSIONADO

CONDUCTO DE UNIÓN

<i>Gama:</i>		Dinak DP	
<i>Diámetro interior:</i>	mm	150	
<i>Diámetro exterior:</i>	mm	210	
<i>Designación EN 1856-1:</i>		T600 N1 D V2 G(XX)	
		Nominal	Mínimo
<i>Velocidad de los gases a la salida:</i>	m/s	15,2	10,1
<i>Tª de los gases a la salida:</i>	°C	115	57
<i>Tª de la pared exterior a la salida:</i>	°C	20	13

COLECTOR

<i>Gama:</i>		Dinak DP	
<i>Diámetro interior:</i>	mm	650	
<i>Diámetro exterior:</i>	mm	710	
<i>Designación EN 1856-1:</i>		T600 N1 D V2 G(XX)	
		Nominal	Mínimo
<i>Velocidad de los gases a la salida:</i>	m/s	2,5	1,7
<i>Tª de los gases a la salida:</i>	°C	109	54
<i>Tª de la pared exterior a la salida:</i>	°C	18	12

CHIMENEA

<i>Gama:</i>		Dinak DP	
<i>Diámetro interior:</i>	mm	650	
<i>Diámetro exterior:</i>	mm	710	
<i>Designación EN 1856-1:</i>		T600 N1 D V2 G(XX)	
		Nominal	Mínimo
<i>Velocidad de los gases a la salida:</i>	m/s	2,4	1,6
<i>Tª de los gases a la salida:</i>	°C	102	51
<i>Tª de la pared exterior a la salida:</i>	°C	17	12

Cálculo realizado por la empresa mediante el software DINAKALC IV Versión 4.1.0-ES
Fecha 01-2012 , de la empresa DINAK, S.A.

CÁLCULO SEGÚN EN 13384-1, CHIMENEA EN DEPRESIÓN**DATOS DEL APARATO**

Combustible:	Pellets	
Tipo de aparato:	Caldera atmosférica	
Condensación:	NO	
Condiciones de trabajo:	Modulante	
Cortatiros:	SI	
	Nominal	Mínimo
Potencia:	kW 267	81,21
Rendimiento:	% 90	90
Tª de humos:	°C 80	53,33
Tiro mínimo:	Pa 3	3
Caudal:	g/s 199,85	66,62

DATOS DE SITUACIÓN

Provincia:	León
Altitud:	m 916
Tª máxima:	°C 8
Tª mínima a la salida de la chimenea:	°C 3
Montaje	Interior
Presión opuesta a la salida:	NO

DATOS DEL TRAMO HORIZONTAL (CONDUCTO DE UNIÓN)

Longitud total (m):	2,25
Recorrido:	
Altura total (m):	0,15
Gama:	Dinak DP
Piezas:	Te de 90°: 2
Zeta total de los elementos:	2,4

DATOS DEL TRAMO VERTICAL

Longitud total (m):	15
Recorrido:	15 m en sala de calderas
Altura total (m):	15
Gama:	Dinak DP
Conexión:	Te de 90°: 1
Tipo de salida:	Sombrerete antiviento
Zeta total de los elementos:	1,8

DATOS DEL SUMINISTRO DE AIRE PARA LA COMBUSTIÓN

Ventilación sala de calderas: Ventilada
Pérdida de carga (Pa): 0

CÁLCULOS Y COMPROBACIONES

REQUISITOS DE PRESIÓN

Coeficiente de seguridad de flujo	S_E	1,2	
		Nominal	Mínimo
+ Tiro teórico en la base de la vertical:	P_H	26,59	15,26 Pa
- Pérdida de carga en la vertical:	P_R	7,91	0,89 Pa
- Presión del viento:	P_L	0	0 Pa
Tiro disponible en la base de la vertical:	P_Z	18,68	14,37 Pa
+ Tiro necesario para el cortatiro:	P_{NL}	3	3 Pa
+ Pérdida de carga en el tramo horizontal:	P_{FV}	7,2	0,6 Pa
+ Pérdida de carga en el suministro de aire:	P_{BNL}	0	0 Pa
Tiro necesario en la base de la vertical:	P_{Ze}	10,2	3,6 Pa

Primer requisito de presión:	P_Z	$\geq$	P_{Ze}	Cumple
A potencia nominal:	18,68	$>$	10,2	SI
A potencia mínima:	14,37	$>$	3,6	SI
Segundo requisito de presión:	P_Z	$\geq$	P_{BNL}	Cumple
A potencia nominal:	18,68	$>$	0	SI
A potencia mínima:	14,37	$>$	0	SI
Tiro de la instalación:	$P_Z - P_{Ze}$			
A potencia nominal:	8,49			Pa
A potencia mínima:	10,77			Pa

REQUISITOS DE TEMPERATURA

T^a de la pared interior en la salida de la chimenea:	T_{iob}	Nominal	65,3	Mínimo	34,8 °C
T^a límite de la pared interior de la chimenea:	T_g		0		0 °C

Primer requisito de temperatura:	T_{iob}	$\geq$	T_g	Cumple
A potencia nominal:	65,3	$>$	0	SI
A potencia mínima:	34,8	$>$	0	SI

DIMENSIONADO
TRAMO HZTAL. (COND. UNIÓN)

Gama:		Dinak DP
Diámetro interior:	mm	350
Diámetro exterior:	mm	410
Designación EN 1856-1:		T600 N1 D V2 G(XX)

		Nom	Mín
Velocidad media de los humos:	m/s	2,4	0,7
T^a media de los humos:	°C	79	52
T^a media de la pared exterior:	°C	22	18

TRAMO VERTICAL

Gama:		Dinak DP
Diámetro interior:	mm	350
Diámetro exterior:	mm	410
Designación EN 1856-1:		T600 N1 D V2 G(XX)

		Nom	Mín
Velocidad media de los humos:	m/s	2,3	0,7
T^a media de los humos:	°C	74	46
T^a media de la pared exterior:	°C	21	18

SALIDA DE LA CHIMENEA

		Nom
Velocidad de los humos:	m/s	2,3
T^a de los humos:	°C	70
T^a de la pared exterior:	°C	21

Cálculo realizado por la empresa mediante el software DINAKALC IV Versión 4.1.0-ES
Fecha 01-2012 , de la empresa DINAK, S.A.

ELEMENTOS DE CONEXIÓN

Tubos de cobre

**Válvulas de equilibrio, válvulas de corte, válvulas de mariposa y
válvula de 3 vías.**



NACIONAL DE COBRE, S.A. DE C.V.

TUBO DE COBRE RIGIDO STOCK



TRAMOS DE 20' pies (6.10 m)

DIÀMETRO			TRAMOS POR ATADO	TIPO M PRECIO X TRAMO	TIPO L PRECIO X TRAMO	TIPO K PRECIO X TRAMO	COBRECEL PRECIO X TRAMO
NOMINAL	EXTERIOR	MM					
1/4	3/8	6	25	536.75	543.95		
3/8	1/2	10	25	550.50	757.74	1,230.82	
1/2	5/8	13	25	692.10	976.44	1,588.24	521.07
3/4	7/8	19	10	1,106.70	1,525.23	3,307.31	867.01
1	1 1/8	25	1	1,600.34	2,590.19	3,909.35	1,297.22
1 1/4	1 3/8	32	1	2,439.92	3,298.39	4,348.58	
1 1/2	1 5/8	38	1	3,461.64	4,299.35	5,711.35	
2	2 1/8	51	1	5,433.98	6,867.72	8,833.44	
2 1/2	2 5/8	64	1	10,256.51	12,886.09		
3	3 1/8	75	1	13,649.63	17,459.47		
4	4 1/8	100	1	24,000.32	29,755.99		

NORMA NMX: W-018 NORMA ASTM: B-88

TIPO M

NORMA NMX: W-018 NORMA ASTM: B-88

TIPO L

NORMA NMX: W-018 NORMA ASTM: B-88

TIPO K

TUBO DE COBRE FLEXIBLE STOCK

ROLLOS DE 60' pies (18.30 m)

DIÀMETRO			ROLLOS POR CAJA	TIPO L PRECIO X ROLLO
NOMINAL	EXTERIOR	MM		
1/4	3/8	6	10	1,616.19
3/8	1/2	10	5	2,337.67
1/2	5/8	13	5	3,159.09
3/4	7/8	19	5	5,101.94
1	1 1/8	25	1	7,407.59

NORMA NMX: W-018 NORMA ASTM: B-88

ROLLOS DE 50' pies (15.24 m)

DIAMETRO		ROLLOS POR CAJA	TIPO UG PRECIO X ROLLO	TIPO REF PRECIO X ROLLO
EXTERIOR	MILIMETROS			
1/8	00003	10	603.12	623.98
3/16	00005	10	829.42	830.29
1/4	00006	10	865.55	865.55
5/16	00008	10	1,141.04	1,140.94
3/8	00010	10	1,201.03	1,201.03
1/2	00013	5	1,837.79	1,836.74
5/8	00016	5	2,563.92	2,555.45
3/4	00019	5	3,268.21	3,268.38

NORMA NMX: W-018 NORMA ASTM: B-88

UG

NORMA NMX: W-023 NORMA ASTM: B-280

REF

PRECIOS VIGENTES A PARTIR DEL 05 DE OCTUBRE DE 2012.

ESTA LISTA DE PRECIOS CANCELA LA DEL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2012.

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL I.V.A.

LOS PRECIOS SON INDICATIVOS, ESTAN SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO.

EL MATERIAL SE FACTURARA AL PRECIO QUE RIJA EN LA FECHA DE EMBARQUE.

Tubo SANCO en aros de 50 m y 25 m

- Consistencia: **suave R220**
- embalado en plástico

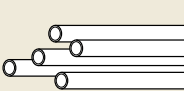


	Núm. de artículo	Forma de suministro Aros 50 m / 25 m	Presión de servicio permitida* bar	Peso kg/m	Contenido de agua l/m	Longitud del tubo por litro m/l
6 x 1	434606100	•	229	0,140	0,013	79,58
8 x 1	434608100	•	163	0,196	0,028	35,37
10 x 1	434610100	•	127	0,252	0,050	19,89
12 x 1	434612100	•	104	0,308	0,079	12,73
14 x 1	434614100	•	88	0,363	0,113	8,84
15 x 1	434615100	•	82	0,391	0,133	7,53
18 x 1	434618100	•	67	0,475	0,201	4,97
22 x 1	431600700	•	54	0,587	0,314	3,18

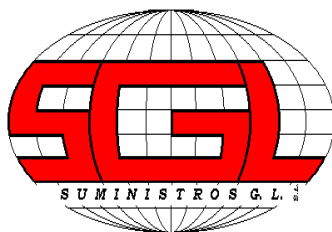
Tubo SANCO en barras

- Consistencia: **duro R290 y semiduro R250**
- en longitudes de 5 m



	Núm. de artículo	Forma de suministro Barras	Presión de servicio permitida* bar	Peso kg/m	Contenido de agua l/m	Longitud del tubo por litro m/l
6 x 1	431800100	•	229	0,140	0,013	79,58
8 x 1	431800200	•	163	0,196	0,028	35,37
10 x 1	433410100	•	127	0,252	0,050	19,89
12 x 1	433612100	•	104	0,308	0,079	12,73
14 x 1	433414100	•	88	0,363	0,113	8,84
15 x 1	433415100	•	82	0,391	0,133	7,53
15 x 1,5	431800700	•	127	0,566	0,113	8,84
18 x 1	433618100	•	67	0,475	0,201	4,97
18 x 1,5	431800900	•	104	0,692	0,177	5,66
22 x 1	433422100	•	54	0,587	0,314	3,18
22 x 1,5	431801100	•	84	0,860	0,284	3,53
28 x 1	433428100	•	42	0,755	0,531	1,88
28 x 1,5	431802100	•	65	1,111	0,491	2,04
35 x 1	433435100	•	34	0,951	0,855	1,17
35 x 1,5	431801500	•	51	1,410	0,804	1,24
42 x 1	433442100	•	28	1,146	1,257	0,80
42 x 1,5	431801700	•	42	1,700	1,195	0,84
54 x 1,2	433454120	•	26	1,772	2,091	0,48
54 x 1,5	433454150	•	33	2,202	2,043	0,49
54 x 2	431802000	•	44	2,910	1,963	0,51
64 x 2	431802100	•	37	3,467	2,827	0,35
76,1 x 2	431804100	•	31	4,144	4,083	0,24
88,9 x 2	431804200	•	26	4,859	5,661	0,18
108 x 2,5	431804300	•	27	7,374	8,332	0,12
133 x 3	431804500	•	26	10,904	12,668	0,08
159 x 3	431804600	•	22	13,085	18,385	0,05
219 x 3	431804700	•	16	18,118	35,633	0,03
267 x 3	431804800	•	13	22,144	53,502	0,02

*Con una seguridad que es 3,5 veces superior y está basada en tubos de cobre blandos con Rm 200 N/mm² a una temperatura de servicio de 100 °C
hh = barras semiduras R 250



C/ San Erasmo, 42 A - Nave 23
Complejo Ind. Area Modular 2LS
28021 MADRID
Tfno: 917100385 Fax 917981747
Web: suministrosgl.com
E-mail: suministrosgl@suministrosgl.com

Válvulas de equilibrado roscadas TA

STAD Sin dispositivo de vaciado

Características:

- Reglaje preciso del caudal con un nuevo volante digital, más preciso (con dos decimales) y ergonómico.
- Medida de la presión diferencial y del caudal mediante 2 tomas de presión, con nueva sujeción de tapones.
- Cierre y estanqueidad por junta EPDM. Posición 0 por contacto metal/metal.
- Memorización mecánica de la posición de ajuste y posibilidad de precintado.
- Dispositivo de vaciado incorporado (según versiones).
- Conexión con rosca interna.
- Fabricada en AMETAL (aleación de excelentes características anti-corrosión).
- Presión nominal PN20, temperatura mínima: -20°C, temperatura máxima: 120°C.
- Para fluidos especiales, pueden suministrarse válvulas en ejecución especial (consultar).

Nota: para válvulas con rosca externa o acoplamientos de compresión (modelo STADA), rogamos consulten.

TA

Referencia	Modelo	Rfa. TA	Medida	Kvs	P.V.P €
410STADSV10	STAD 10/09	52 151-009	10	1,47	73,22
410STADSV15	STAD 15/14	52 151-014	15	2,52	73,76
410STADSV20	STAD 20	52 151-020	20	5,70	81,97
410STADSV25	STAD 25	52 151-025	25	8,70	94,88
410STADSV32	STAD 32	52 151-032	32	14,20	134,99
410STADSV40	STAD 40	52 151-040	40	19,20	154,37
410STADSV50	STAD 50	52 151-050	50	33,00	204,64



STAD Con dispositivo de vaciado

Referencia	Modelo	Rfa. TA	Medida	Kvs	P.V.P €
410STADCV10	STAD 10/09	52 151-209	10	1,47	84,47
410STADCV15	STAD 15/14	52 151-214	15	2,52	85,08
410STADCV20	STAD 20	52 151-220	20	5,70	99,67
410STADCV25	STAD 25	52 151-225	25	8,70	101,26
410STADCV32	STAD 32	52 151-232	32	14,20	144,87
410STADCV40	STAD 40	52 151-240	40	19,20	166,51
410STADCV50	STAD 50	52 151-250	50	33,00	215,51



Válvulas de equilibrado embridadas TA

STAF, PN 16

- Reglaje preciso del caudal con volante digital. Cierre y posición 0 por junta EPDM y contacto metal/metal.
- Medida de la presión diferencial y del caudal mediante 2 tomas de presión.
- Memorización mecánica de la posición de ajuste y posibilidad de precintado.
- Cuerpo de fundición gris GG25. Parte interna en AMETAL®
- Presión nominal PN16, temperatura mínima: -10°C, máxima: 120°C (-20°C para las STAF-R, STAF-MG)
- Cono de presión compensada hasta diámetro 400.

TA

Referencia	Modelo	Rfa. TA	DN	Kvs	P.V.P €
410STAF65	STAF-65-2	52 181-065	65	85	418,93
410STAF80	STAF-80	52 181-080	80	120	772,31
410STAF100	STAF-100	52 181-100	100	190	1.025,80
410STAF125	STAF-125	52 181-125	125	300	1.646,18
410STAF150	STAF-150	52 181-150	150	420	2.192,58
410STAF200	STAF-200	52 181-200	200	765	4.193,95
410STAF250	STAF-250	52 181-250	250	1185	5.064,42
410STAF300	STAF-300	52 181-300	300	1450	10.100,94



STAF-SG, PN25 Fundición nodular

- Fabricada en fundición nodular GGG50. Con tomas de presión. Volante digital. PN25
- Con sombrerete roscado, con cabezal, cono de estrangulamiento y vástago en AMETAL®

Referencia	Modelo	Rfa. TA	Medida	Kvs	P.V.P €
410STAFSG20	STAF-SG 20	52 182-020	20	5,7	212,92
410STAFSG25	STAF-SG 25	52 182-025	25	8,7	240,86
410STAFSG32	STAF-SG 32	52 182-032	32	14,2	275,77
410STAFSG40	STAF-SG 40	52 182-040	40	19,2	344,32
410STAFSG50	STAF-SG 50	52 182-050	50	33	366,53
410STAFSG65	STAF-SG 65	52 182-065	65	85	527,64
410STAFSG80	STAF-SG 80	52 182-080	80	120	879,16
410STAFSG100	STAF-SG 100	52 182-100	100	190	1.438,40
410STAFSG125	STAF-SG 125	52 182-125	125	300	1.923,20
410STAFSG150	STAF-SG 150	52 182-150	150	420	2.373,84
410STAFSG200	STAF-SG 200	52 182-200	200	765	4.626,64
410STAFSG250	STAF-SG 250	52 182-250	250	1185	6.212,36
410STAFSG300	STAF-SG 300	52 182-300	300	1450	12.333,30
410STAFSG350	STAF-SG 350	52 182-350	350	2200	15.592,10
410STAFSG400	STAF-SG 400	52 182-400	400	2780	18.058,98



STAF-R

- En bronce, con cabezal, cono de estrangulamiento y vástago en AMETAL.
- Con tomas de presión, volante digital y sombrerete embridado, PN16

Referencia	Modelo	Rfa. TA	Medida	Kvs	P.V.P €
410STAFR065	STAF-R 65	52 181-765	65	85	1.243,60
410STAFR080	STAF-R 80	52 181-780	80	120	1.387,46
410STAFR100	STAF-R 100	52 181-790	100	190	1.722,00
410STAFR125	STAF-R 125	52 181-791	125	300	2.176,33
410STAFR150	STAF-R 150	52 181-792	150	420	2.843,62



Válvulas de equilibrado ranuradas TA

STAG

- Fabricado en fundición nodular GGG 50, cabezal, cono estrangulamiento y vástago en AMETAL®
- Tomas de presión. Volante digital. Con conexiones ranuradas. PN25 (Sist. Victaulic)

Referencia	Modelo	Rfa. TA	Medida	Kvs	P.V.P €
410STAG065	STAG-65	52 183-073	65	85	354,86
410STAG080	STAG-80	52 183-089	80	120	585,64
410STAG100	STAG-100	52 183-114	100	190	870,07
410STAG125	STAG-125	52 183-140	125	300	1.455,71
410STAG150	STAG-150	52 183-165	150	420	1.907,40
410STAG200	STAG-200	52 183-219	200	765	3.480,05
410STAG250	STAG-250	52 183-273	250	1185	5.186,53



Válvulas de esfera

Serie 850

Para instalaciones en general. Presión máxima de trabajo (para líquidos y vapor de agua): PN 28 a 35 bar según modelo.
Temperatura máxima de trabajo: 185°C.

Características principales

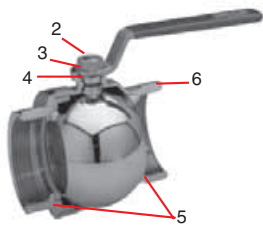
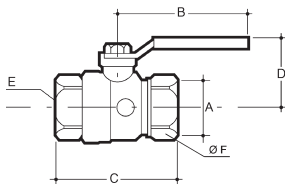
- Cuerpo fabricado en latón estampado, en acabado cromado mate.
- De paso total hasta 2".
- Esfera de latón cromada y diamantada.
- Estanquidad esfera por anillos de TEFLON (P.T.F.E.).
- Estanquidad eje mediante anillo tórico de VITON y arandelas de TEFLON (P.T.F.E.).
- Eje montado por el interior para evitar la manipulación.
- Palanca de accionamiento de acero con tratamiento antióxido y recubrimiento plástico.
- Giro de cierre y abertura 90°.
- Conexión hembra-hembra.
- Utilización para fluidos en general, (Para aplicaciones especiales rogamos nos consulten).



Forma de suministro

- En caja de cartón. Para cantidades ver tabla.

Dimensiones y Características Técnicas



Modelo ø rosca	Diámetro nominal	Cotas mm					Unidades cajas de cartón
E	A	B	C	D	F	KV	
1/4"	8	43	43	27	17	6,3	20
3/8"	10	77	46	33	20	6,7	10
1/2"	15	77	53	35	25	12,7	10
3/4"	20	94	60	47	31	24,6	10
1"	25	94	74	52	38	48,5	10
1 1/4"	32	94	84	56	47	98,0	10
1 1/2"	40	136	95	69	54	140,0	4
2"	50	136	109	77	66	211,0	2
2 1/2"	58	173	143	102	82	240,0	2
3"	68	173	160	109	98	269,0	2
4"	90	187	203	130	122	461,0	1

1. Palanca accionamiento
2. Eje transmisión
3. Arandela
4. Anillo tórico de VITON
5. Arandela de TEFLON
6. Cuerpo

Diagramas de pérdida de carga

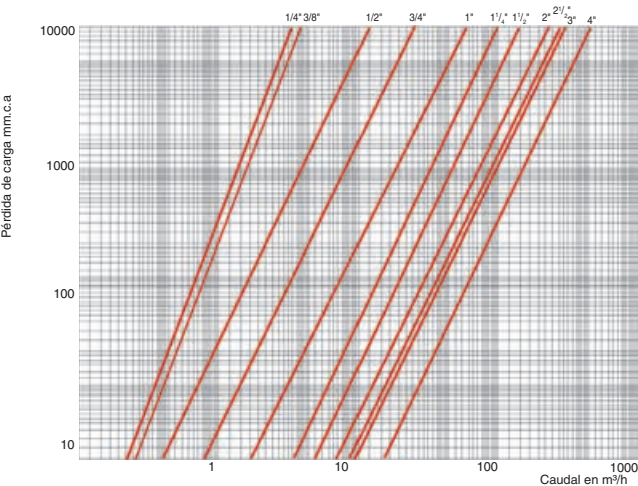
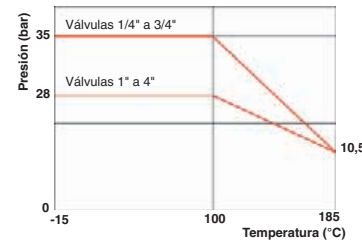


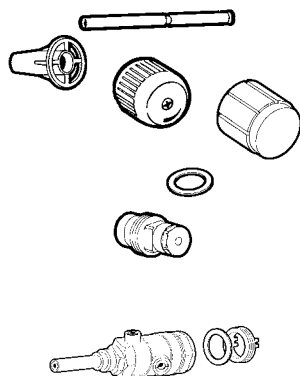
Diagrama presión temperatura (líquidos y vapor de agua)



10. Grifería calefacción

10.1. Grifería para radiadores

10.1.10. Accesorios



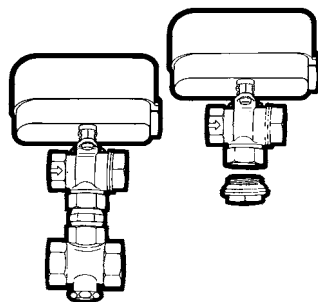
Referencia	Modelo	Euros
155800000	Sonda llave monotubo NT	0,85
155250000	Distribuidor llave monotubo NT	0,40
193099100	Distribuidor llave monotubo NT vertical	0,70
193104002	Volante serie NT	2,10
193104001	Volante serie 200	0,85
193111000	Conjunto 50 tornillos volante serie 200	4,75
193110001	Conjunto 100 arandelas plástico enlace 3/8"	13,85
193110002	Conjunto 100 arandelas plástico enlace 1/2"	18,00
193110003	Conjunto 100 arandelas plástico enlace 3/4"	22,00
193116000	Mecanismo termostatizable NT (en bolsa de 10 unidades)	2,10

10.1.11. Herramientas

193100000	Llave mecanismo NT M-400	42,20
193100001	Conector roscado M-400	1,05

10.2. Válvulas de zona

10.2.1. Con tapón obturador



Referencia	Modelo	Euros
195150015	Válvula de zona motorizada de 3 y 2 vías de 3/4" (con tapón obturador tercera vía)	138,00
195150016	Válvula de zona motorizada de 3 y 2 vías de 1" (con tapón obturador tercera vía)	142,00

10.2.2. Con detentor

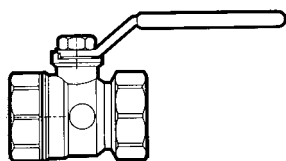
195150017	Válvula de zona motorizada de 3 vías con detentor de 3/4"	148,00
195150018	Válvula de zona motorizada de 3 vías con detentor de 1"	153,00

10.2.3. Servomotor

195160000	Servomotor VZ	122,00
-----------	---------------	--------

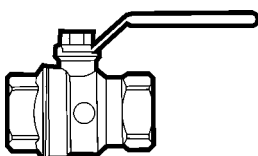
10.3. Válvulas de esfera

10.3.1. Serie CUBO



Referencia	Modelo	Euros
193007011	Válvula de esfera serie CUBO de 1/4"	5,40
193007012	Válvula de esfera serie CUBO de 3/8"	5,80
193007013	Válvula de esfera serie CUBO de 1/2"	6,00
193007014	Válvula de esfera serie CUBO de 3/4"	8,10
193007015	Válvula de esfera serie CUBO de 1"	11,80
193007016	Válvula de esfera serie CUBO de 1 1/4"	18,05
193007017	Válvula de esfera serie CUBO de 1 1/2"	28,50
193007018	Válvula de esfera serie CUBO de 2"	44,60
193007019	Válvula de esfera serie CUBO de 2 1/2"	94,00
193007020	Válvula de esfera serie CUBO de 3"	138,00
193007021	Válvula de esfera serie CUBO de 4"	274,00

10.3.2. Serie 850



193007000	Válvula de esfera serie 850 de 1/4"	4,25
193007001	Válvula de esfera serie 850 de 3/8"	4,50
193007002	Válvula de esfera serie 850 de 1/2"	4,65
193007003	Válvula de esfera serie 850 de 3/4"	6,30
193007004	Válvula de esfera serie 850 de 1"	9,25
193007005	Válvula de esfera serie 850 de 1 1/4"	14,10
193007006	Válvula de esfera serie 850 de 1 1/2"	22,20
193007007	Válvula de esfera serie 850 de 2"	35,00
193007008	Válvula de esfera serie 850 de 2 1/2"	73,00
193007009	Válvula de esfera serie 850 de 3"	108,00
193007010	Válvula de esfera serie 850 de 4"	214,00

Toda factura tendrá el recargo del I.V.A.
La presente tarifa anula las anteriores

VÁLVULA DE BOLA C/ BRIDAS
BALL VALVE (FLANGED)



Cuerpo: **Hierro fundido EN GJL-250** - Bola: **INOX AISI-303 (DN15-25) y AISI-304 (DN32 - DN200)** - Eje: **INOX AISI 304** - Anillos de cierre: **PTFE** - Presión máx: **16 bar** - Temp max: **180°C**

Body: **Cast iron EN GJL-250** - Ball: **SS AISI-303 (DN15-25) SS AISI-304 (DN32 - DN200)** - Stem: **SS AISI-304** - Seats: **PTFE**
Working press: **16 bar** - Max. temp: **180°C**



Código Code	Medida Size	Uds. caja Uts. box	Precio ud. Price / ut.	€
AA 03 141	DN15	—	72,22	
AA 03 142	DN20	—	80,31	
AA 03 143	DN25	—	92,44	
AA 03 144	DN32	—	127,70	
AA 03 145	DN40	—	141,54	
AA 03 146	DN50	—	171,00	
AA 03 147	DN65	—	253,06	
AA 03 148	DN80	—	320,63	
AA 03 149	DN100	—	435,62	
AA 03 151	DN125	—	696,69	
AA 03 152	DN150	—	1.147,39	
AA 03 153	DN200	—	1.668,50	

Hoja técnica / data sheet: pag. 71

VÁLVULA DE MARIPOSA FE/FE
BUTTERFLY VALVE FE/FE

Cuerpo: **Fundición GG-25** - Mariposa: **Fundición dúctil** - Elastómero: **EPDM** - Presión máx: **16 bar** - Temp máx: **100°C** - Montaje: **Tipo water entre bridas PN10/16**

Body: **Cast iron GG-25** - Disc: **Ductile iron** - Seat: **EPDM** - Max: pressure: **16 bar** - Max. temperature: **100°C** - Mounting: **Wafer type between flanges NP10/16**



Código Code	Medida Size	Uds. caja Uts. box	Precio ud. Price / ut.	€
AA 04 031	DN50	-	32,69	
AA 04 032	DN65	-	38,16	
AA 04 033	DN80	-	41,64	
AA 04 034	DN100	-	54,48	
AA 04 035	DN125	-	75,04	
AA 04 036	DN150	-	83,35	
AA 04 037	DN200	-	134,76	
AA 04 038	DN250	-	221,11	

Hoja técnica / data sheet: pag. 72

VÁLVULA DE MARIPOSA FE/INOX
BUTTERFLY VALVE FE/INOX

Cuerpo: **Fundición GG-25** - Mariposa: **Acero INOX AISI-316** - Elastómero: **EPDM** - Presión máx: **16 bar** - Temp máx: **100°C** - Montaje: **Tipo water entre bridas PN10/16**

Body: **Cast iron GG-25** - Disc: **Stainless steel AISI-316** - Seat: **EPDM** - Max: pressure: **16 bar** - Max. temperature: **100°C** - Mounting: **Wafer type between flanges NP10/16**



Código Code	Medida Size	Uds. caja Uts. box	Precio ud. Price / ut.	€
AA 04 041	DN50	-	40,29	
AA 04 042	DN65	-	46,57	
AA 04 043	DN80	-	53,36	
AA 04 044	DN100	-	73,66	
AA 04 045	DN125	-	103,58	
AA 04 046	DN150	-	128,27	
AA 04 047	DN200	-	217,47	

Hoja técnica / data sheet: pag. 72

VÁLVULA DE BOLA PVC CON REDUCTOR MANUAL

PVC BALL VALVE WITH GEAR OPERATOR



Cuerpo: **PVC** - Bola: **PVC** - Anillos de cierre.: **EPDM** - Juntas.: **EPDM** - Bridas: **Taladradas PN10** - Temp. máx: **60°C**
Presión. máx: **10 bar**
Body: **PVC** - Ball: **PVC** - Seats: **EPDM** - Gaskets: **EPDM** - Flanged **PN10** - Max pressure: **10 bar** - Max. Temp: **60°C**

Código Code	Medida Size		Uds. Caja Uts. box	Precio ud. Price ut.
AA 03 375	DN200	200/225 mm.	-	946,25
AA 03 376	DN250	250 mm.	-	1.135,50

Hoja técnica / data sheet pag. 88

VÁLVULA DE MARIPOSA PVC

PVC BUTTERFLY VALVE



Cuerpo: **PVC** - Mariposa: **PVC** - Elastómero.: **EPDM** - Palanca: **PVC** - Presión máx: **10 bar** - Temp. máx: **60°C**
Body: **PVC** - Disc.: **PVC** - Seats: **EPDM** - Lever: **PVC** - Max pressure: **10 bar** - Max. Temp: **60°C**

Código Code	Medida Size		Uds. Caja Uts. box	Precio ud. Price ut.
AA 04 301	DN50	63 mm.	6	39,90
AA 04 302	DN65	75 mm.	6	51,86
AA 04 303	DN80	90 mm.	5	64,12
AA 04 304	DN100	110 mm.	5	77,27
AA 04 305	DN125	125/140 mm.	4	112,21
AA 04 306	DN150	160 mm.	3	121,45
AA 04 307	DN200	200/225 mm.	2	202,56

Hoja técnica / data sheet pag. 89

VÁLVULA DE MARIPOSA PVC CON REDUCTOR MANUAL

PVC BUTTERFLY VALVE WITH GEAR OPERATOR



Cuerpo y mariposa: **PVC de 8" a 12" - Polipropileno + fibra de vidrio de 14" a 16"** - Elastómero.: **EPDM** - Presión máx: **10 bar de 8" a 12" / 6 bar de 14" a 16"** - Temp. máx: **60°C**
Body & Disc: **PVC (8" to 12") - FRPP Polypropylene + Glass Fibre (14" - 16")** - Seat: **EPDM** - Max pressure: **10 bar (8" to 12") / 6 bar (14" to 16")** - Max. Temp: **60°C**

Código Code	Medida Size		Uds. Caja Uts. box	Precio ud. Price ut.
AA 04 312	DN200	200/225 mm.	-	273,71
AA 04 313	DN250	250 mm.	-	380,15
AA 04 314	DN300	315 mm.	-	517,04
AA 04 315	DN350	350 mm.	-	1.505,50
AA 04 316	DN400	400 mm.	-	1.652,25

Hoja técnica / data sheet pag. 90

10 VÁLVULAS 3 Y 4 VÍAS CON BRIDAS Serie F



3 vías



4 vías

Código	Tipo	Kvs	A (mm)	B (mm)	€
	- Cuerpo en hierro - Sector en latón y acero inoxidable (DN40 a DN150) - Juntas EPDM - Mando manual - Temperatura de trabajo: -10 a 110°C - Bridas DIN 2531 PN-6				
3 VÍAS					
CO 10 344	3F40 DN40	44	87,5	175	120,26
CO 10 345	3F50 DN50	60	97,5	195	155,90
CO 10 346	3F65 DN65	90	100	200	174,20
CO 10 347	3F80 DN80	150	120	240	232,44
CO 10 348	3F100 DN100	225	132,5	265	293,16
CO 10 349	3F125 DN125	280	150	300	353,90
CO 10 350	3F150 DN150	400	175	350	650,65
4 VÍAS					
CO 10 355	4F50 DN50	60	97,5	195	211,54
CO 10 356	4F65 DN65	90	100	200	211,54
CO 10 357	4F80 DN80	150	120	240	303,85
CO 10 358	4F100 DN100	225	132,5	265	410,26
CO 10 359	4F125 DN125	280	150	300	778,08
CO 10 360	4F150 DN150	400	175	350	833,33

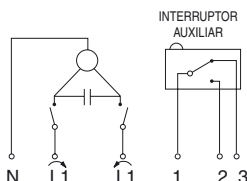
MOTORIZACIÓN VÁLVULAS 3 Y 4 VÍAS SERIE F Y G



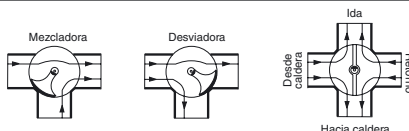
ARA



S-90

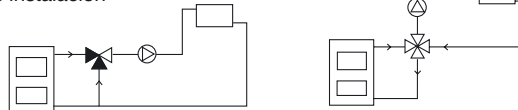


Código	Tipo	€
	- Para válvulas hasta 2" (DN50) - Motor 3 puntos - todo/nada - Protección IP-41 - Par: 5 Nm - Micro auxiliar incorporado	
CO 10 230	ARA 652 230V/50 Hz	92,48
CO 10 231	ARA 654 24V/50 Hz	92,48
CO 10 232	ARA 659P 24V/50Hz proporcional 0..10Vcc/4..20mA	128,33
	- Para válvulas de 65 (2-1/2") a DN 150 (6") - Motor 3 puntos - todo/nada - Protección IP54 - Tiempo recorrido: 60 seg. 90° - Par: 15 Nm - Micro auxiliar incorporado	
CO 10 365	S-95M 220/50Hz 15Nm	132,05
CO 10 366	S-92M 24V/50Hz 15Nm	132,05
CO 10 364	S-92P 24V/50Hz proporcional 0..10Vcc/4..20mA	242,31
ACOPLAMIENTOS PARA S-90		
CO 10 367	Acoplamiento a Siemens VBI, VBF	37,70
CO 10 368	Acoplamiento a SAUTER MH32, MH42	10,40
CO 10 369	Acoplamiento a ESBE para PAR mayor 10Nm DN80 a DN150	17,95
CO 10 362	Acoplamiento a CENTRA ZR/DR/DRU	39,81



Valor Kvs (m³/h): El valor Kvs es el valor del caudal nominal para un determinado diámetro de válvula. Indica la cantidad de agua (entre 5 y 30°C) que pasa a través de una válvula totalmente abierta produciendo una pérdida de carga de 1 Kp/cm² (100 Kpa).

Ejemplo de instalación



COLECTORES SOLARES

Colector de cubierta plana

Colector de tubos de vacío

Colector solar plano

SOL 250 y SOL 250 H

Colectores solares planos para instalaciones de captación solar térmica. Sol 250 montaje vertical, Sol 250 H montaje horizontal.

Características principales

- Placa absorbente de cobre con tratamiento superficial altamente selectivo, unida al circuito hidráulico tipo serpiente de tubos de cobre mediante soldadura laser.
- Cubierta de vidrio texturizado de 3,2 mm, templado y de bajo contenido en hierro.
- Aislamiento de 40 mm de fibra de vidrio en parte posterior y 50 mm en laterales.
- Placa posterior en aluminio de 1 mm.
- Carcasa de aluminio pintado color gris RAL 7016.
- Cuatro conexiones para la unión entre colectores por medio de accesorios de fácil montaje.
- GARANTÍA 10 AÑOS.

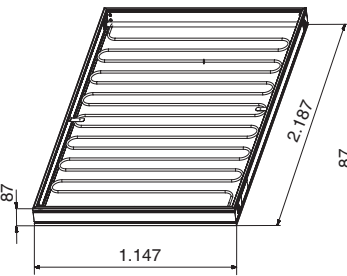
Forma de suministro

- En un bulto:
- Colector solar SOL 250
Código: 720364401
 - Colector solar SOL 250 H
Código: 720364501

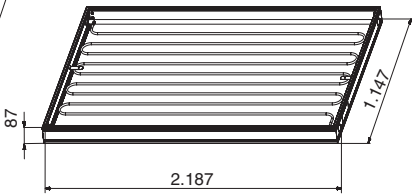


Dimensiones y Características Técnicas

SOL 250



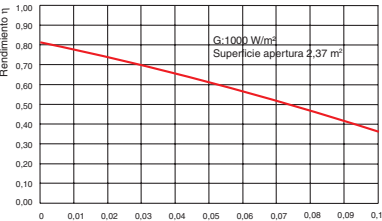
SOL 250 H



	SOL 250	SOL 250 H
Superficie total	2,51 m ²	2,51 m ²
Superficie de apertura	2,37 m ²	2,38 m ²
Capacidad	2,9 litros	2,7 litros
Peso vacío	47 kg	47,3 kg
Presión máxima de trabajo	10 bar	10 bar
Temperatura de estancamiento	198,1 °C	221 °C

Curva de rendimiento

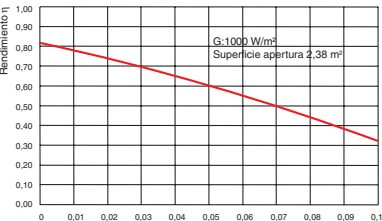
SOL 250



$$T^* = \frac{T_m - T_a}{G} \left(\frac{^\circ\text{C m}^2}{\text{W}} \right)$$

Ecuación característica del colector
 $\eta = 0,814 - 3,639 T^* - 0,0089 G T^{*2}$
 T_m - Temperatura media del colector.
 T_a - Temperatura ambiente.
 G - Irradiación solar
Ensayo realizado por CENER
Contraseña de certificación GPS-8418

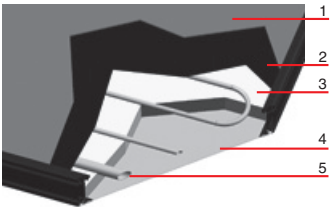
SOL 250 H



$$T^* = \frac{T_m - T_a}{G} \left(\frac{^\circ\text{C m}^2}{\text{W}} \right)$$

Ecuación característica del colector
 $\eta = 0,812 - 3,641 T^* - 0,01286 G T^{*2}$
 T_m - Temperatura media del colector.
 T_a - Temperatura ambiente.
 G - Irradiación solar
Ensayo realizado por CENER
Contraseña de certificación GPS-8419

Detalle sección Colector



1. Cristal templado.
2. Carcasa de aluminio pintado.
3. Placa absorbente recubrimiento selectivo.
4. Aislamiento de 40 mm de fibra de vidrio en parte posterior y 50 mm en laterales.
5. Circuito hidráulico tipo serpiente.

Colectores solares de tubos de vacío

AR 20 y AR 30

Colectores solares de tubos de vacío para instalaciones de captación solar térmica.

Características principales

- Captadores formados por 20 y 30 tubos de vacío.
- Los tubos han sido sometidos durante su proceso de fabricación a un vacío interno que minimiza las pérdidas energéticas por convección y conducción para conseguir el máximo ahorro energético.
- Absorbedor plano altamente selectivo
- Diseñados para zonas de baja radiación solar y aplicaciones de agua caliente a elevada temperatura y frío solar.
- Los tubos están unidos por su parte superior a un colector coaxial de cobre debidamente aislado y cubierto por una carcasa de aluminio.
- Posibilidad de instalación vertical integrado en la fachada (90°) u horizontal, sobre la cubierta del edificio (0°).
- Los tubos del colector pueden ser fácilmente ajustables para asegurar una óptima orientación que permita el máximo aprovechamiento de la radiación solar incidente.
- Facilidad en la sustitución individual de los tubos en caso de necesidad.
- La gama de colectores AR, une unas excelentes prestaciones con un aspecto vanguardista y tecnológico.

- Una amplia gama de soportes de montaje permiten la instalación del AR 20 y AR 30 de forma cómoda y fiable sobre cualquier tipo de cubierta o tejado.
- Ensayado por ISFH.
- GARANTÍA 10 AÑOS

Forma de suministro

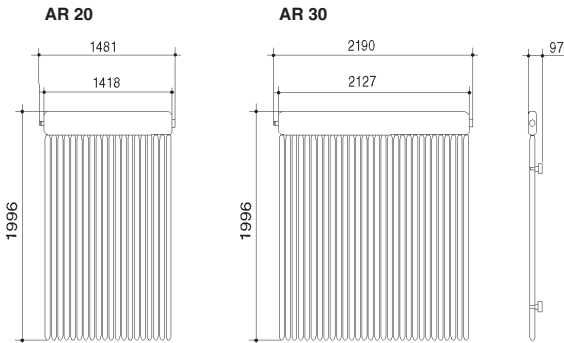
Suministro desmontado en 3 bultos (AR 20) y 4 bultos (AR 30).
Colector en caja de cartón individual y tubos de vacío también en caja de cartón (10 uds/caja).

Suministro opcional

- Juego conexiones hidráulicas CH-AR
Código: 144940082
- Kit interconexión colectores
Código: 144940081
- Soporte cubierta plana SCP-AR
Código: 144940077
- Soporte para tejado ST-AR
Código: 144940078
- Soporte para fachada(vertical) SFV-AR
Código: 144940079
- Soporte para fachada (horizontal) SFH-AR
Código: 144940080
- Líquido solar FAC 20 (TIFOCOR HTL)
Código: 144940037



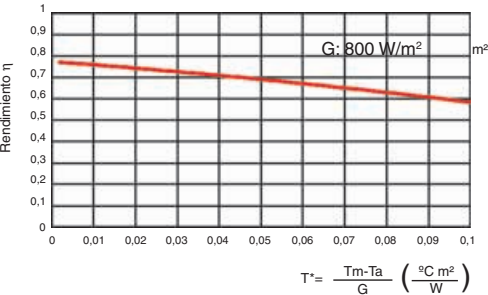
Dimensiones y Características Técnicas



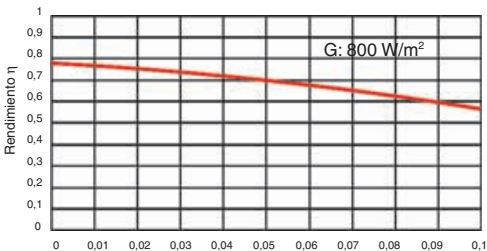
	AR 20	AR 30
Superficie total	2,83 m ²	4,25 m ²
Superficie de apertura	2,153 m ²	3,228 m ²
Capacidad	3,8 litros	5,6 litros
Peso vacío	54,8 Kg	81,4 Kg
Peso lleno/sup.total	20,70 Kg/m ²	20,47 Kg/m ²
Presión máxima de trabajo	8 bar	8 bar
Temperatura de estancamiento	286 °C	286 °C
Tratamiento selectivo TINOX		
Absorbancia	95 % ± 1 %	
Emitancia	5 % ± 2 %	

Curva de rendimiento

AR 20



AR 30



Ecuación característica del colector solar
AR 20 - $\eta = 0,830 - 1,53 T^* - 0,006 GT^{*2}$
AR 30 - $\eta = 0,832 - 1,14 T^* - 0,014 GT^{*2}$
Tm - Temperatura media del colector.
Ta - Temperatura ambiente.
G - Irradiación solar (W/m²)
Ensayo realizado por ISFH
Contraseña de certificación GPS-8208

Bibliografía

Se recogen las referencias bibliográficas que se han utilizado para la elaboración del proyecto que incluyen libros, artículos, páginas web y catálogos de los fabricantes:

- [1]GÓMEZ RASCÓN, Máximo: *La Catedral de León. Cristal y Fe*; Ed.: Edilera, Septiembre 1991.
- [2]AA.VV: *La Catedral de León*; Edilesa; Diario de León.
- [3]WILLIS, Robert: *La construcción de las bóvedas en la Edad Media*; Instituto Juan de Herra. Escuela Técnica Superior.
- [4]WATSON, Percy: *La construcción de las catedrales medievales*; Ed.: Cambridge University Press, 2006.
- [5]AA.VV: *Conservación de Vidrieras Históricas. Análisis y diagnóstico de su deterioro. Restauración*; The Getty Conservation Institute.
- [6]MARGARIDA, Manuel: *Aislamiento Térmico*; Ed.: Técnicos Asociados, S.A.; Barcelona, 1984.
- [7]AA.VV: *Norma Básica de la Edificación CT-79: Condiciones Térmicas de los edificios*; Ed.: Centro de publicaciones de Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente; Madrid 1996.
- [8]AA.VV: *La Piedra Natural en Castilla y León*. Ed.: Junta de Castilla y León, 2008.
- [9]CASATI CALZADA, M.J. y GÁLVEZ RUIZ, J.C.: *Influencia de las propiedades de la fábrica de la Catedral de León en su comportamiento estructural*; Artículo publicado en la web, 2009.
- [10]SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Narciso: *Geometría de los arcos. Guía para la construcción y trazado de arcos*; Ed.: Región de Murcia, Julio 2011.
- [11]AA.VV: *Therm 5.2/Window 5.2, NFRC Simulation Manual*, Lawrence Berkeley National Laboratory, Julio 2006.
- [12]MARÍN, José María; MONNÉ Carlos y UCHE, Javier: *Transferencia de Calor*; Universidad de Zaragoza; Febrero 2007.
- [13]MONNÉ BAILO, Carlos y Díez Pinilla, Luis Ignacio: *Prácticas de energías renovables*; Prensas Universitarias de Zaragoza; 2007.
- [14]PIANZO OJER, José Manuel; SOTO FRANCÉS, Victor y GARCIA LASTRA, Arcadio: *DTIE 7.05 Cálculo de cargas Térmicas*, Ed.: Atecyr.
- [15]*Manual Suelo Radiante Clásico Polytherm*.
- [16]Página web: www.lasvidrieras.com
- [17]Página web: <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
- [18]AA.VV: *Un Ambiente cálido en el interior de la Iglesia*.
- [19]AA.VV: *Materiales para Revestimiento: La piedra natural*.

- [20] Catálogo de calderas de la empresa L.Solé. SA.
- [21] Catálogo BAXI Roca
- [23] Catálogo de bombas Sedical
- [24] GALDÓN, Francisco: *Comentarios al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios*, Ed: ONAIF.
- [25] Catálogo y programa de cálculo DINAK para el dimensionamiento de chimeneas
- [26] *Manual web del programa Abaqus CAE*
(<http://abaqus.ethz.ch:2080/v6.11/books/usi/default.htm>)