



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DEL CENTRO ESCOLAR JESÚS-MARÍA VILAFRANQUEZA

AUTOR: MARIO MARTÍNEZ LLORET

TUTOR: RAFAEL ROYO PASTOR

Curso Académico: 2017-18

RESUMEN

El presente proyecto trata sobre una optimización energética de un centro escolar. Se realizará un análisis de la contabilidad energética a través de las facturas, instalaciones y horarios de uso. Se hará un desglose de las facturas indicando a qué se debe cada coste y una representación de la variación de consumo a lo largo del año. Una vez finalizado el estudio de las facturas hay que recopilar información de los distintos elementos de consumo energético instalados en el centro, indicando la cantidad y potencia que presentan. Con estos datos y el horario de uso, se podrá generar una curva de funcionamiento, donde se comparen el consumo recopilado de las facturas eléctricas y el consumo calculado de las instalaciones. Al finalizar el estudio se analizan los resultados obtenidos y calculamos ratios energéticos de interés del edificio. Más adelante se realizarán distintas propuestas de mejora energética con el análisis económico de las mismas, generando un plan de actuación en función del tiempo de retorno.

ABSTRACT

The present project deals with an energy optimization of a school center. An analysis of energy accounting will be carried out through invoices, installations and hours of use. A breakdown of the invoices will be made indicating which is due each cost and a representation of the variation of consumption throughout the year. Once the study of the invoices has been completed, information must be collected on the different elements of energy consumption installed in the center, indicating the quantity and power they present. With these data and the hours of use, an operating curve can be generated, where the consumption collected from the electric bills and the calculated consumption of the facilities are compared. At the end of the study, the results obtained are analyzed and we calculate energy ratios of interest for the building. Later, different energy improvement proposals will be made with the economic analysis of them, generating an action plan based on the return time.

ÍNDICE

DOCUMENTO N.º 1: MEMORIA.....	1
1. Objetivos y alcance.....	2
2. Antecedentes	3
3. Metodología	4
4. Descripción del edificio	6
5. Facturas de suministro energético.....	11
5.1. Factura eléctrica.....	11
5.1.1. Energía activa	12
5.1.2. Energía reactiva.....	14
5.1.3. Término de potencia	16
5.2. Factura de gas	18
5.3. Factura de gasóleo	19
6. Evaluación de sistemas e instalaciones.....	20
6.1. Iluminación.....	20
6.2. Climatización	27
6.2.1. Calefacción	27
6.2.2. Refrigeración	30
6.2.3. Ventiladores	32
6.3. Cocina.....	33
7. Curva de funcionamiento.....	35
8. Análisis de resultados.....	41
8.1 Ratios energéticos	43
9. Conclusión	44
DOCUMENTO N.º 2: ESTUDIO ECONÓMICO	46
1. Propuestas de mejora energética y análisis económico de las mismas.....	47
1.1. Cambio de la potencia contratada en la factura eléctrica	47
1.2. Cambio de luminaria fluorescente por LED.....	49
1.3. Cambio de gas propano a tarifa de gas natural	52
1.4. Protección de tuberías de calefacción carentes de aislamiento térmico	55
1.5. Cambio de ventanas de vidrio simple por doble acristalamiento.....	56
1.6. Instalación de un sistema de regulación automática en iluminación	57
1.7. Mejora de la eficiencia energética por parte de los estudiantes y el equipo docente	58

2. Plan de actuación:	62
3. Resultados energéticos y económicos finales:.....	65
DOCUMENTO N.º 3: ANEXOS	66
ANEXO A: FACTURAS DE ELECTRICIDAD	67
ANEXO B: FACTURAS DE GAS	80
ANEXO C: FACTURAS DE GASÓLEO	87
ANEXO D: FOTOGRAFÍAS DEL CENTRO ESCOLAR	92
Bibliografía.....	107

INDICE DE FIGURAS

MEMORIA

Figura 4-1: Plano del emplazamiento extraído de Google Earth	6
Figura 4-2: Historia de las obras extraído del libro del edificio.....	7
Figura 5-1: Precio del KVArh.....	15
Figura 6-1: Tubos fluorescentes T8 de 150 cm en la zona comedor	21
Figura 6-2: Pantallas 120x60 cm de 4 tubos fluorescentes en la zona de Educación Secundaria	21
Figura 6-3: Imagen del modelo de la caldera de gasóleo.....	27
Figura 6-4: Quemador de la caldera de gasóleo	28
Figura 6-5: Sistema de distribución calefacción.....	29
Figura 6-6: Sistema de distribución calefacción 2	29
Figura 6-7: Radiador de 12 elementos en clase de ESO	30
Figura 6-8: Aire acondicionado 1º infantil.....	31
Figura 6-9: Aire acondicionado 2º infantil.....	31
Figura 6-10: Aire acondicionado 3º infantil.....	31
Figura 6-11: Aire acondicionado informática	32
Figura 6-12: Ventilador instalado en el comedor.....	33
Figura 6-13: Calentador cocina de gas propano.....	34

ESTUDIO ECONÓMICO

Figura 1-1: Tabla de equivalencias fluorescentes-LED	49
Figura 1-2: Tarifas de último recurso de Gas Natural	52
Figura 1-3: Precios del alquiler del equipo de medida.....	53
Figura 1-4: Tarifas y precios de los derechos de acometida	53
Figura 1-5: Tarifas y precio de los derechos de acometida en función de la comunidad autónoma ...	54
Figura 1-6: Regulador de temperatura.....	60
Figura 1-7: Buenas prácticas en equipos informáticos	60
Figura 1-8: Buenas prácticas en equipos de climatización.....	60
Figura 1-9: Buenas prácticas en equipos de climatización.....	61

ANEXOS

Figura A-1: Factura eléctrica dic'15.....	68
Figura A-2: Factura eléctrica ene'16.....	69
Figura A-3: Factura eléctrica feb'16	70
Figura A-4: Factura eléctrica mar'16	71
Figura A-5: Factura eléctrica abr'16	72
Figura A-6: Factura eléctrica may'16.....	73
Figura A-7: Factura eléctrica jun'16	74
Figura A-8: Factura eléctrica jul'16.....	75
Figura A-9: Factura eléctrica ago'16.....	76
Figura A-10: Factura eléctrica sep'16.....	77
Figura A-11: Factura eléctrica oct'16	78

Figura A-12: Factura eléctrica nov'16.....	79
Figura B-1: Factura de gas propano ene'16	81
Figura B-2: Factura de gas propano feb'16	82
Figura B-3: Factura de gas propano mar'16	83
Figura B-4: Factura de gas propano may'16.....	84
Figura B-5: Factura de gas propano oct'16	85
Figura B-6: Factura de gas propano dic'16.....	86
Figura C-1: Factura de gasóleo ene'16	88
Figura C-2: Factura de gasóleo feb'16	89
Figura C-3: Factura de gasóleo feb2'16	90
Figura C-4: Factura de gasóleo mar'16.....	91
Figura D-1:Fotos del centro escolar 1	93
Figura D-2:Fotos del centro escolar 2	94
Figura D-3:Fotos del centro escolar 3	95
Figura D-4:Fotos del centro escolar 4	96
Figura D-5:Fotos del centro escolar 5	97
Figura D-6:Fotos del centro escolar 6	98
Figura D-7:Fotos del centro escolar 7	99
Figura D-8:Fotos del centro escolar 8	100
Figura D-9:Fotos del centro escolar 9	101
Figura D-10:Fotos del centro escolar 10	102
Figura D-11:Fotos del centro escolar 11	103
Figura D-12:Fotos del centro escolar 12	104
Figura D-13:Fotos del centro escolar 13	105
Figura D-14:Fotos del centro escolar 14	106

INDICE DE TABLAS

MEMORIA

Tabla 4-1: Zonas de la planta baja.....	9
Tabla 4-2: Vestuarios.....	9
Tabla 4-3: Zonas de la segunda planta.....	10
Tabla 5-1: Contrato factura eléctrica.....	11
Tabla 5-2: Importes en los distintos términos de la factura eléctrica.....	12
Tabla 5-3: Horarios de los periodos de la tarifa 3.0 A.....	14
Tabla 5-4: Penalización por exceso de reactiva.....	14
Tabla 5-5: Penalización por exceso de reactiva.....	15
Tabla 5-6: Potencias contratadas.....	16
Tabla 5-7: Registro de los máxímetros y potencia facturada para cada periodo.....	17
Tabla 5-8: Factura de gas envasado.....	18
Tabla 5-9: Factura de gasóleo C.....	19
Tabla 6-1: Recuento luminaria.....	20
Tabla 6-2: Recuento luminaria planta baja.....	25
Tabla 6-3: Recuento luminaria vestuarios.....	25
Tabla 6-4: Recuento luminaria segunda planta.....	26
Tabla 6-5: Modelo y características de las dos calderas de gasóleo C.....	27
Tabla 6-6: Modelo y características de los dos quemadores de gasóleo C.....	28
Tabla 6-7: Modelo y características de los ventiladores instalados.....	32
Tabla 6-8: Modelo y características del calentador de propano.....	33
Tabla 7-1: Consumo de luminaria mensual por zonas – Planta baja.....	35
Tabla 7-2: Consumo de luminaria mensual por zonas – Segunda planta.....	35
Tabla 7-3: Consumo de luminaria mensual por zonas – Vestuarios.....	35
Tabla 7-4: Consumo mensual de los ventiladores.....	36
Tabla 7-5: Consumo mensual de los aires acondicionados.....	37
Tabla 7-6: Consumo mensual de los aparatos eléctricos.....	38
Tabla 7-7: Comparación consumo real de facturación y consumo calculado.....	39
Tabla 8-1: Distribución consumo global.....	41
Tabla 8-2: Análisis suministros energéticos.....	43
Tabla 8-3: Ratios energéticos.....	43
Tabla 9-1: Medidas propuestas para una mejora energética.....	44
Tabla 9-2: Distribución consumo global tras aplicar las mejoras.....	44

ESTUDIO ECONÓMICO

Tabla 1-1: Evaluación medida optimización potencia contratada.....	48
Tabla 1-2: Cambio de tecnología de fluorescente a LED.....	50
Tabla 1-3: Diferencia consumo y ahorro entre situación actual y propuesta.....	51
Tabla 1-4: Evaluación medida cambio de luminaria.....	51
Tabla 1-5: Coste anual del servicio de gas natural.....	54
Tabla 1-6: Evaluación medida contratación de gas natural.....	54
Tabla 1-7: Evaluación medida aislante térmico para tuberías.....	56

Tabla 1-8: Evaluación medida cambio de ventanas	57
Tabla 1-9: Evaluación medida instalación detectores de presencia	58
Tabla 2-1: Resumen de las medidas estudiadas.....	62
Tabla 2-2: Ahorro energético anual de las mejoras estudiadas.....	63
Tabla 2-3: Medidas de mejora con PRS < 5 años	64
Tabla 2-4: Medidas de mejora con PRS > 5 años	64
Tabla 3-1: Resultados energéticos y económicos finales de las mejoras.....	65
Tabla 3-2: Distribución energética tras aplicar las mejoras	65
Tabla 3-3: Ratios energéticos tras aplicar las mejoras	65

INDICE DE GRÁFICOS

MEMORIA

Gráfico 5-1: Consumo de energía activa anual	12
Gráfico 5-2: Consumo de energía activa por periodos anual.....	13
Gráfico 5-3: Reparto del consumo de energía activa por periodos	13
Gráfico 5-4: Potencias registradas y contratadas.....	17
Gráfico 7-1: Representación de la curva de carga.....	40
Gráfico 8-1: Distribución consumo global	41
Gráfico 8-2: Distribución consumo eléctrico.....	42
Gráfico 8-3: Distribución consumo térmico	42
Gráfico 9-1: Distribución consumo global tras aplicar las mejoras	45

ESTUDIO ECONÓMICO

Gráfico 2-1: Ahorro energético anual de las mejoras estudiadas	63
Gráfico 2-2: Clasificación de medidas de mejora según PRS.....	64

OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE UN CENTRO ESCOLAR

DOCUMENTO N.º 1: MEMORIA

1. Objetivos y alcance

La optimización energética representa un factor importante en el siglo XXI, toda edificación nueva debe cumplir unos requisitos mínimos para un consumo energético eficiente.

Cualquier empresa y edificio residencial ha sufrido el aumento de precio en las facturas y es conveniente la disminución del consumo. Mediante un diagnóstico energético se puede comprobar que sistemas de la instalación o aparatos empleados consumen más y modificar la curva de carga del edificio dependiendo del horario que más interese.

Mediante la auditoría energética identificamos y definimos las medidas de mejora que tengan un impacto positivo en el consumo energético del objeto de estudio; de esta forma, logramos reducir las facturas de electricidad, calefacción (gas/butano/gasóleo) y ACS. Para ciertas mejoras se necesitará una inversión inicial que se verá recuperada por el ahorro que estas proporcionen. Para comprobar la rentabilidad de la inversión se observa el tiempo de retorno, es decir, en cuanto tiempo obtienes la inversión con el ahorro que se consigue.

El estudio se ha realizado en un edificio del sector terciario, el colegio Jesús-María Villafranqueza, Alicante. Se realizará un análisis de contabilidad energética a partir de las facturas, instalaciones y horarios de uso. Después del diagnóstico energético se procederá a la curva de funcionamiento que se comparará con las medidas experimentales. Una vez analizada la curva, se puede observar que equipos tienen una carga energética mayor y qué medidas se pueden tomar para la reducción del consumo, costes asociados, recursos y materiales.

2. Antecedentes

Hoy en día la realización de una auditoría energética es algo muy usual en España. Anteriormente, eso no tenía importancia para los habitantes, debido al poco consumo que tenemos aquí en España a causa del buen clima y horas de sol. Esto empezó a cambiar con la subida de precios en las facturas tanto eléctrica como de gas y con el apoyo al cambio climático, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Otro factor importante es la alta competencia que tienen ahora las empresas y que gracias a una disminución en su consumo energético pueden ser más competitivas.

Otro factor importante fue la emisión del RD 56/2016, donde la Unión Europea se ha fijado como objetivo para 2020 aumentar en un 20 % la eficiencia energética. Este real decreto es de aplicación a empresas que tengan la consideración de grandes empresas. Tienen que tener al menos 250 empleados o tener un volumen de negocio que exceda 50 millones de euros.

3. Metodología

Para realizar una correcta optimización energética del edificio debemos de seguir una serie de pasos:

- Debemos conocer el comportamiento energético de las instalaciones, es decir, el consumo energético, costes asociados, puntos críticos de consumo y factores que afecten al consumo de energía.
- Estudiar las curvas de carga, el horario de funcionamiento de los sistemas que consuman energía.
- Realizar una curva de funcionamiento donde comprobemos que coinciden los datos de la factura con los datos experimentales.
- Detectar y evaluar las oportunidades de mejora de eficiencia energética.
- Hacer un estudio de la inversión y la repercusión en el ahorro, por la implementación de las mejoras energéticas, estudiando la viabilidad técnica y económica.

Al realizar el diagnóstico energético conseguimos datos importantes para la mejora del edificio:

- Conocimiento del estado de las instalaciones y procesos, puntos críticos de consumo y posibles fallos.
- Posibilidad de reducir los costes de facturación con la puesta en marcha de mejoras energéticas.
- Establecer sistemas de gestión energética.
- Verificación y seguimiento de las mejoras con el estudio del ahorro.

Procedimiento de actuación:

- Ver los datos que necesitamos para realizar el estudio y solicitar la información necesaria.
- Visitar el colegio para la recopilación de datos.
- Analizar la información y realizar un estudio de las facturas, equipos y horarios.
- Gestionar las oportunidades de mejoras energéticas.
- Estudio de la viabilidad técnica y económica.
- Implementación de las medidas viables.

- Seguimiento de mejoras implementadas.

La tipología empleada no llega a ser del todo una auditoría energética debido a la complejidad de esta y su profundidad de estudio; haciendo falta la incorporación de mediciones con instrumentación eléctrica y térmica. Además del estudio completo de todos los servicios, incluyendo saber al completo el inventario del edificio y su mantenimiento.

Sin embargo, se realizará una optimización energética muy completa del colegio con los datos recopilados y análisis pertinentes. Analizando las oportunidades de mejora, mediante un estudio de viabilidad económica.

4. Descripción del edificio

El colegio Jesús-María se encuentra en el camino de las Parras nº5, Villafranca, Alicante. Está en la zona climática B4 (altura de referencia 7 m). Latitud 38,38 N y longitud 0,49 W.



Figura 4-1: Plano del emplazamiento extraído de Google Earth

Se trata de una parcela de dos pisos construidos en distintos años. La planta baja fue construida en 1965 que compone toda la educación primaria y zonas comunes. Hubo una ampliación en el año 2000 donde se construyó la clase de educación especial y se añadió una segunda planta dedicada a la educación secundaria. El centro escolar tiene construida una pista de fútbol sala cubierta y unos vestuarios para uso de los alumnos en actividades de educación física. Cuenta con dos canchas de baloncesto y un gran espacio de recreo con varios metros de pineda.

La superficie útil del terreno suma un total de **2.422,65 m²** (Libro del edificio Jesús-María Villafranca, Enero 2014). Esta superficie está repartida de la siguiente manera:

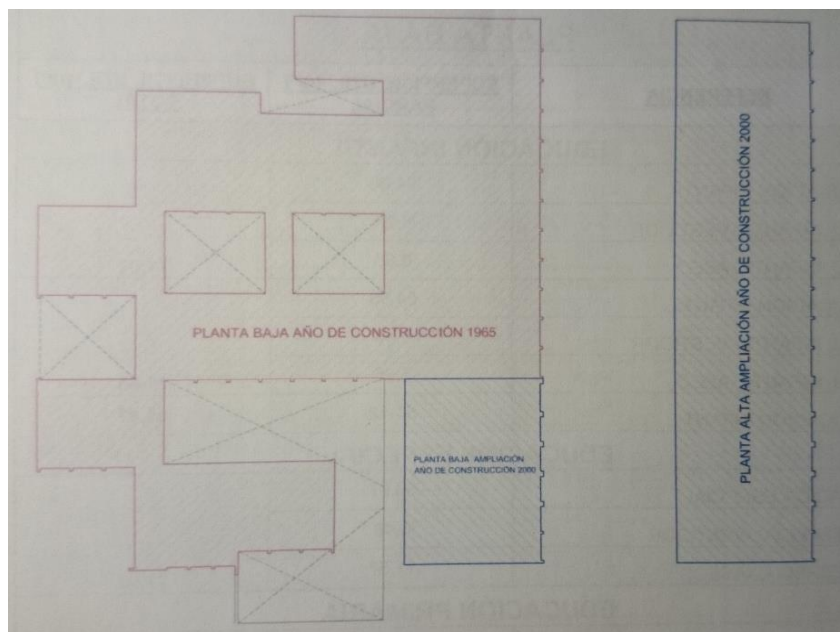


Figura 4-2: Historia de las obras extraído del libro del edificio

La primera planta junto con el vestuario suman una superficie útil de **1718,79 m²**:

PLANTA BAJA		
Zona	Superficie útil parcial (m ²)	Superficie útil total (m ²)
EDUCACIÓN INFANTIL		
1º Educación infantil	54,69	71,82
1º Edu. infantil-vestidor	8,28	
1º Edu. infantil-aseo	8,85	
2º Educación infantil	54,9	71,65
2º Edu. infantil-vestidor	9,4	
2º Edu. infantil-aseo	7,35	
3º Edu. infantil	54,42	54,42
EDUCACIÓN ESPECIAL		
Educación especial	58,97	77,02
Edu. especial-vestidor	6,48	
Edu. especial-aseo	11,57	
EDUCACIÓN PRIMARIA		
1º Educación primaria	54	64,79
1º Edu. primaria-aseo	10,79	
2º Educación primaria	56,74	62,67
2º Edu. primaria-aseo	5,93	

PLANTA BAJA		
Zona	Superficie útil parcial (m²)	Superficie útil total (m²)
3º Educación primaria	60	77,7
3º Edu. primaria-vestidor	9	
3º Edu. primaria-aseo	8,7	
EDUCACIÓN PRIMARIA		
4º Educación primaria	60	77,7
4º Edu. primaria-vestidor	9	
4º Edu. primaria-aseo	8,7	
5º Educación primaria	60	77,7
5º Edu. primaria-vestidor	9	
5º Edu. primaria-aseo	8,7	
6º Educación primaria	60	77,7
6º Edu. primaria-vestidor	9	
6º Edu. primaria-aseo	8,7	
ZONAS COMUNES DOCENTES		
Sala de psicomotricidad	52,44	52,44
Biblioteca	48,59	48,59
Aula de necesidades especiales	24,19	24,19
Laboratorio	60	60
Aula de apoyo	19,13	19,13
ZONAS DE COMEDOR-COCINA		
Comedor-alumnos	72,69	138,71
Comedor-profesores	13,05	
Cocina	37,16	
Despensa	8,87	
Cámara frigorífica	6,94	
Cuarto artículos limpieza	6,47	6,47
Aseo minusválidos exterior	4,62	4,62
ZONAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS		
Atención al público	4,47	9,98
Sala de fotocopias	5,51	
Despacho APA/ADA	9,28	9,28
Aseo personal	3,82	3,82
Despacho 1	11,7	15,48
Almacén material 1	3,78	
Despacho 2	9,84	9,84

PLANTA BAJA		
Zona	Superficie útil parcial (m ²)	Superficie útil total (m ²)
Secretaría	8,13	8,13
Aseo personal-lavadora	4,37	4,37
Almacén material 2	5,97	5,97
Sala de pastoral	9,04	9,04
ZONAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS		
Capilla	56,03	56,03
Sala de profesores	22,87	25,16
Aseo sala profesores	2,29	
Despacho coordinador secundaria	11,55	11,55
Armario	2,85	2,85
Despacho APA secundaria	18,02	18,02
Despacho	17,12	17,12
Aseo niños exterior	8,81	8,81
Aseo niñas exterior	8,77	8,77
Sala máquinas ascensor	10,24	10,24
ZONAS COMUNES DE PASO		
Hall acceso infantil y primaria	28,53	216,78
Paso infantil y primaria	188,25	
Hall acceso secundaria	85,26	85,26

Tabla 4-1: Zonas de la planta baja

VESTUARIOS		
Zona	Superficie útil parcial (m ²)	Superficie útil total (m ²)
Vestuario masculino	39,8	114,97
Vestuario femenino	39,8	
Despacho profesor	9,12	
Aseo profesor	3,18	
Almacen material deportivo	23,07	

Tabla 4-2: Vestuarios

La segunda planta tiene un total de **703,86 m²** que como se ha mencionado anteriormente, esta planta está destinada a la educación secundaria, y se compone de las siguientes zonas:

SEGUNDA PLANTA		
Zona	Superficie útil parcial (m²)	Superficie útil total (m²)
EDUCACIÓN SECUNDARIA		
1º Educación secundaria	65,44	65,44
2º Educación secundaria	65,44	65,44
3º Educación secundaria	65,44	65,44
4º Educación secundaria	65,44	65,44
Aula de tecnología	65,44	65,44
Aula de informática	65,44	65,44
Aula de apoyo integral	45	45
Aula de música y plástica	43,4	43,4
ZONAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS		
Tutoría-dirección	23,46	26,8
Aseo tutorías	3,34	
Aseo niñas	19,56	19,56
Aseo niños	20,39	20,39
ZONAS COMUNES DE PASO		
Hall paso secundaria	153,76	153,76
Almacén limpieza	2,31	2,31

Tabla 4-3: Zonas de la segunda planta

5. Facturas de suministro energético

5.1. Factura eléctrica

Para analizar la factura eléctrica el colegio ha facilitado el período de un año, que va desde diciembre de 2015 hasta noviembre de 2016.

El contrato está realizado con la compañía factorenergia y tienen contratada la tarifa 3.0 A. La fecha de finalización era el 27/07/2016 y fue renovada posteriormente hasta el 30/04/2017 (Factor energía, s.f.).

Contrato factura eléctrica	
Comercializadora	Factorenergia
Tarifa	3.0 A
Potencia contratada periodo 1 (kW)	28
Potencia contratada periodo 2 (kW)	33
Potencia contratada periodo 3 (kW)	33
Fecha fin de contrato	30/04/2017

Tabla 5-1: Contrato factura eléctrica

En la siguiente tabla se recoge la facturación de los doce meses del periodo dic'15-nov'16, donde descomponemos el precio en los diferentes términos que hay en la factura eléctrica:

Importe factura eléctrica (€)					
Periodo facturación	Energía activa	Potencia	Energía reactiva	Total	Total con IE
dic-15	369,2	181,99	6,58	557,77	586,28
ene-16	337,87	184,03	5,16	527,06	554
feb-16	379,79	184,03	7,59	571,41	600,62
mar-16	348,51	177,92	3,27	529,7	556,78
abr-16	289,15	175,98	1	466,13	489,96
may-16	370,91	193,63	3,53	568,07	597,11
jun-16	280,53	181,99	0	462,52	486,17
jul-16	149,33	183,45	0	332,78	349,8
ago-16	77,87	175,98	0	253,85	266,83
sep-16	279,02	175,98	0	455	478,26
oct-16	348,22	193,63	0,62	542,47	570,21
nov-16	340,69	190,81	2,25	533,75	561,04
TOTAL	3.571,09	2.199,42	30	5.800,51	6.097,07

*No incluye alquiler de equipo

*Importe sin IVA

Tabla 5-2: Importes en los distintos términos de la factura eléctrica

El término que más pesa en la factura es la energía activa, la cual puede reducirse si se traslada la curva de carga a periodos más baratos. Esto se logra evitando consumir en punta e intentar consumir la mayoría de energía en llano y valle.

5.1.1. Energía activa

El término de energía activa en la factura eléctrica nos indica el consumo que tiene el edificio a través de la luminaria y aparatos eléctricos. Gracias al análisis mensual, podemos observar la variación del consumo dependiendo de la estación y el consumo residual en los meses que no hay clases. A continuación, se presenta el gráfico con el consumo energético anual:

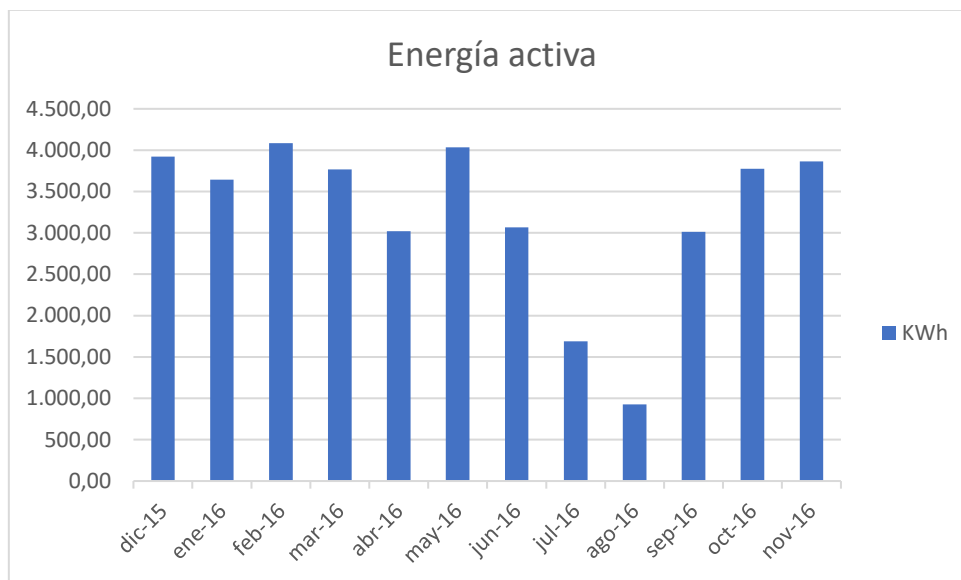


Gráfico 5-1: Consumo de energía activa anual

Como se observa en la gráfica, los meses de menor consumo son julio y agosto que es cuando dan las vacaciones a los alumnos y profesores. El consumo de luminaria se mantiene prácticamente constante, pero se presenta un consumo irregular a lo largo del año, haciendo difícil detectar el consumo que va dirigido al aire acondicionado los meses donde hace más calor.

La calefacción y agua caliente no funcionan por calderas eléctricas, esto hace que no haya tanta variación de consumo a lo largo del año. El resto de aparatos eléctricos como las pizarras electrónicas, neveras, ordenadores, etc., harán que varíe la curva de carga dependiendo de su uso en cada mes.

Como se ha mencionado anteriormente, tienen contratada una tarifa 3.0 A, esto significa que la lectura se realiza en tres periodos con distintos precios. En nuestro caso estos son los consumos en cada periodo:

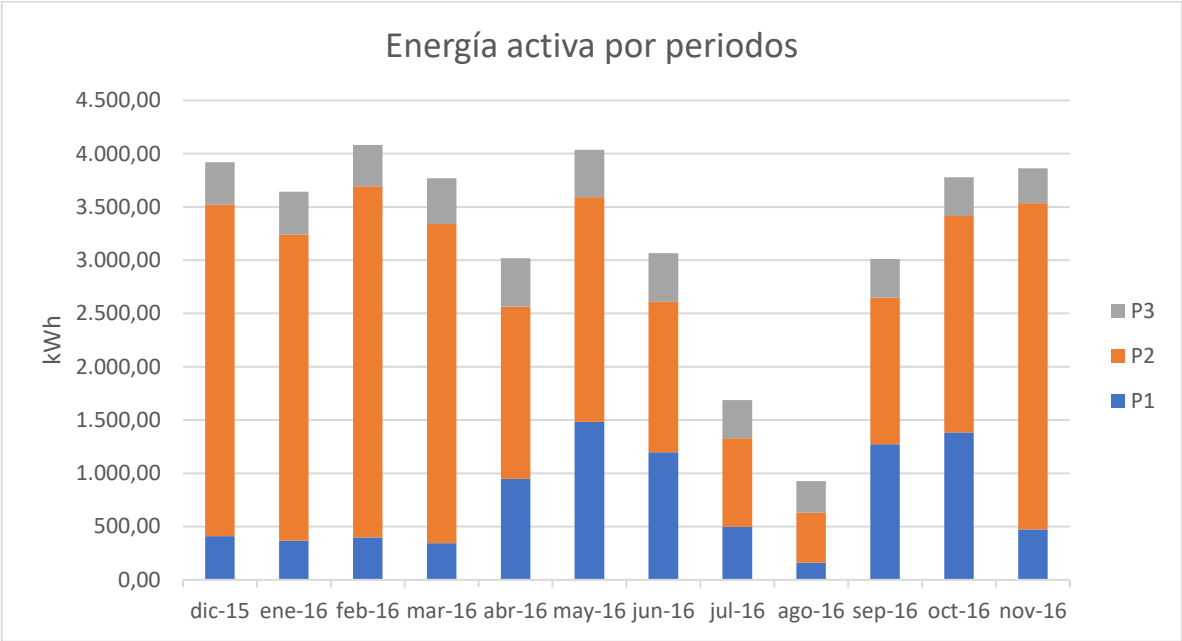


Gráfico 5-2: Consumo de energía activa por periodos anual

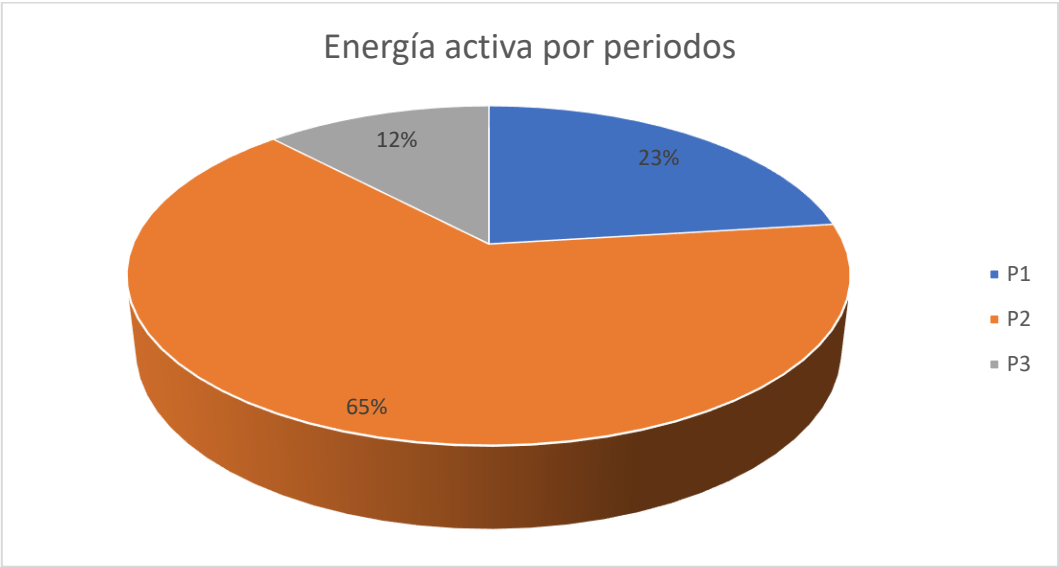


Gráfico 5-3: Reparto del consumo de energía activa por periodos

El mayor consumo se realiza en el periodo 2 (llano), esto se debe a que el horario del colegio coincide con el periodo 2:

	Invierno	Verano
P1-Punta	18-22 h	11-15 h
P2-Llano	8-18 h 22-24 h	8-11 h 15-24 h
P3-Valle	0-8 h	0-8 h

Tabla 5-3: Horarios de los periodos de la tarifa 3.0 A

Sin embargo, a partir del horario de verano, que comienza con el cambio de hora (desde finales de marzo a finales de octubre), el consumo en el periodo P1 aumenta considerablemente. Esto deriva en un aumento del precio en la factura por el coste superior del periodo punta. En noviembre se vuelve al horario de invierno donde notamos la disminución del consumo en P1. El periodo valle es constante a lo largo del año, corresponde al consumo de fin de semana, festivos y de 0 a 8 horas. Puesto que el colegio no tiene actividad durante ese periodo supone un consumo inferior con respecto al resto.

Se realizará un estudio para desplazar la curva de carga en verano de P1 a P2, consiguiendo así un ahorro en consumo sin necesidad de consumir menos cantidad de energía.

Analizando la facturación anual, tenemos un coste en término de energía activa (incluyendo el Impuesto Eléctrico) de **3.753,67 €/año sin IVA**, para un consumo de **38.805 kWh/año**.

Mediante el consumo anual y el importe total de las facturas (6.097,07 €) obtenemos un precio medio de la energía de **15,71 c€/kWh**. Término que intentaremos bajar gracias a una optimización de la potencia.

5.1.2. Energía reactiva

En esta tarifa la energía reactiva tiene una penalización si el $\cos(\alpha)$ es inferior a 0,95. Además, no afecta al periodo 3, aunque se recomienda que no esté por debajo de 0,80. La penalización varía dependiendo del $\cos(\alpha)$ siguiendo la siguiente tabla:

$\cos(\alpha)$	€/kVArh
$\cos(\alpha) < 0,95$ y hasta $\cos(\alpha) = 0,8$	0,041554
$\cos(\alpha) < 0,8$	0,062332

Tabla 5-4: Penalización por exceso de reactiva

Energía reactiva (kVArh)						
Periodo facturación	P1	P2	P3	Total	Factura (€)	Factura con IE (€)
dic-15	187	1.133	34	1.354	6,58	6,92
ene-16	147	1.047	41	1.235	5,16	5,42
feb-16	174	1.228	47	1.449	7,59	7,98
mar-16	107	1.067	55	1.229	3,27	3,44
abr-16	325	546	56	927	1,00	1,05
may-16	543	727	57	1.327	3,53	3,71
jun-16	367	396	65	828	0,00	0,00
jul-16	116	126	55	297	0,00	0,00
ago-16	20	54	41	115	0,00	0,00
sep-16	282	312	39	633	0,00	0,00
oct-16	472	669	31	1.172	0,62	0,65
nov-16	190	1.031	25	1.246	2,25	2,37
Total	2.930	8.336	546	11.812	30,00	31,53

*Importe sin IVA

Tabla 5-5: Penalización por exceso de reactiva

La reactiva se penaliza cuando no cumple los parámetros mencionados anteriormente, y se factura de la siguiente manera:

- $(E.\text{reactiva} - 0,33 * E.\text{activa}) * K$

Esta K (constante) toma valores dependiendo del $\cos\phi$:

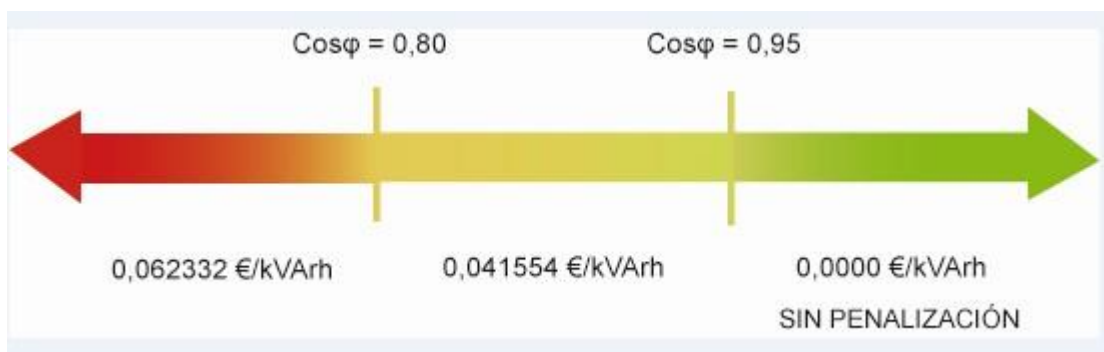


Figura 5-1: Precio del KVArh

En nuestro caso la penalización anual por exceso de energía reactiva llega a un total de 30 euros al año. Supone un coste muy pequeño en comparación con el coste de energía activa al año. Por lo que no vale la pena instalar una batería de condensadores por el momento.

5.1.3. Término de potencia

Como hemos mencionado anteriormente, el colegio tiene contratada una potencia distinta para cada periodo. Lo que hay que comprobar es si esa potencia es la ideal fijándonos en la potencia máxima registrada para cada periodo cada mes. Cuanta más potencia contratada mayor es el coste en la factura, pero también podemos sufrir penalizaciones si nos excedemos en la potencia máxima, por lo tanto, hay que encontrar el equilibrio.

$$\text{Si } P_{\text{máxima demandada}} \leq 85 \% P_{\text{contratada}}$$

$$P_{\text{facturar}} = 0,85 * P_{\text{contratada}}$$

Descuento del 15% del término de potencia

$$\text{Si } 85\% P_{\text{contratada}} \leq P_{\text{máxima demandada}} \leq 105 \% P_{\text{contratada}}$$

$$P_{\text{facturar}} = P_{\text{máxima demandada}}$$

No se aplica descuento ni penalización

$$\text{Si } P_{\text{máxima demandada}} > 105 \% P_{\text{contratada}}$$

$$P_{\text{facturar}} = P_{\text{máx}} + 2 * (P_{\text{máx}} - 105 \% P_{\text{contratada}})$$

Potencia contratada (kW)	
P1	28
P2	33
P3	33

Tabla 5-6: Potencias contratadas

En la siguiente tabla se recogen todas las potencias máximas registradas de cada periodo y el término facturado sacado con la fórmula anterior:

Potencia (kW)						
Periodo facturación	P1 registrada	P2 registrada	P3 registrada	P1 facturada	P2 facturada	P3 facturada
dic-15	16	31	5	23,8	31	28,05
ene-16	17	32	6	23,8	32	28,05
feb-16	15	32	5	23,8	32	28,05
mar-16	16	29	4	23,8	29	28,05
abr-16	13	28	6	23,8	28,05	28,05
may-16	29	27	3	29	28,05	28,05
jun-16	25	29	5	25	29	28,05
jul-16	26	23	7	26	28,05	28,05
ago-16	13	16	5	23,8	28,05	28,05
sep-16	7	5	5	23,8	28,05	28,05
oct-16	29	24	11	29	28,05	28,05
nov-16	27	30	6	27	30	28,05

Tabla 5-7: Registro de los máxímetros y potencia facturada para cada periodo

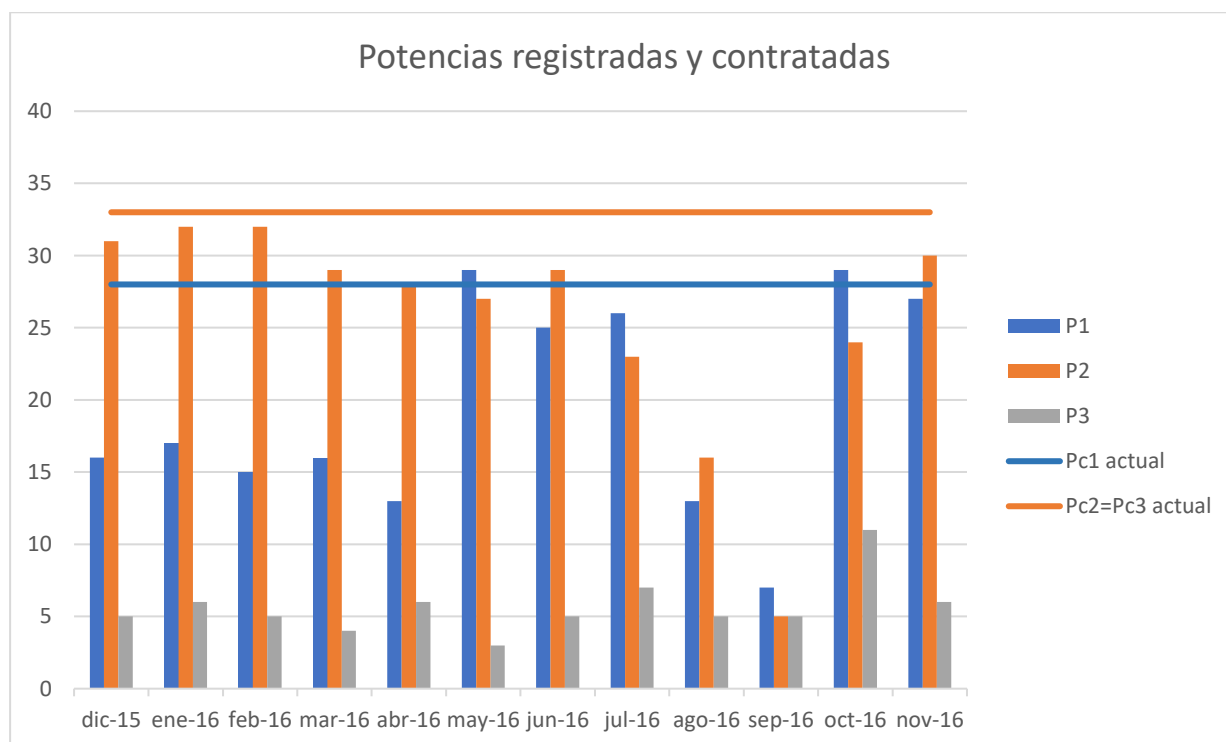


Gráfico 5-4: Potencias registradas y contratadas

Cabe destacar que la potencia registrada en el P3 está muy por debajo de la potencia contratada, causando un sobrecoste innecesario cada mes. Aunque haya un descenso de la potencia facturada por registrar una potencia inferior al 85 % de la contratada, vale la pena echarle un vistazo más adelante para posibles modificaciones en la potencia. Con respecto a los demás periodos, habría que hacer un análisis para ver si esa potencia es la ideal y, en caso contrario, seleccionar la mejor.

La factura anual recoge un total de **2.311,87 €/año** (incluyendo el IE y sin IVA) por el registro de la potencia representada en la tabla anterior.

5.2. Factura de gas

El edificio dispone de un calentador de gas que se utiliza para el ACS. Este calentador se encuentra en la cocina y es el único lugar con agua caliente. El otro consumo de la factura lo tiene los cuatro fuegos de gas que se emplean para cocinar todos los días. Ambos sistemas son alimentados con gas propano, que es suministrado por Repsol.

La calefacción del edificio funciona mediante dos calderas de gasóleo, por lo que el consumo de gas solo va dirigido a la cocina. Esto nos viene a decir, que el consumo de gas envasado será regular a lo largo del año (exceptuando en los meses de vacaciones) y no sufrirá variaciones por las estaciones.

El gasto y consumo de propano se puede observar en la siguiente tabla:

Fecha factura	Unidades	Factura (€)
09/01/2016	5	203,92
11/02/2016	5	210,12
22/03/2016	5	210,12
24/05/2016	5	201,47
05/10/2016	5	207,64
02/12/2016	5	213,84
TOTAL	30	1.247,11

*Importe sin IVA

Tabla 5-8: Factura de gas envasado

Al devolver la botella recibes un importe que vuelve a ser entregado para la siguiente botella, por lo que no afecta a la factura. Como podemos ver, se realiza un pedido cada mes y medio o dos meses, siendo siempre las mismas unidades (excepto en vacaciones).

El precio en la factura es distinto en algunos casos por la variación en el precio del gas. Cada unidad tiene 35 Kg de gas, dando lugar a un consumo de 175 Kg de gas propano cada mes y medio o bimensual, como se ha mencionado anteriormente. El PCI del gas propano se sitúa en torno a 12,864 kWh/Kg, con este dato podemos obtener cuantos kWh equivalen los Kg consumidos ≈ 2.251 kWh cada mes y medio

Tenemos un total de 1.050 Kg de consumo anual que se traduce en **13.507 kWh/año** con un coste de **1.247,11 €/año**. Analizando el precio de la factura y los kWh que se consumen obtenemos un precio medio de **≈ 9,23 c€/kWh**.

5.3. Factura de gasóleo

Disponen de dos calderas de gasóleo con una potencia nominal de 69,8 kW cada una y un gasto calorífico de 77,5 kW. Una es utilizada para la calefacción de la planta baja y la otra para la segunda planta.

Tienen contratado con Repsol un abastecimiento de gasóleo C que utilizan para las dos calderas en épocas de frío para calentar las aulas. Por lo consiguiente este gasto es nulo en periodos de calor como se puede observar en la siguiente tabla:

Fecha factura	Litros	Factura (€)
21/01/2016	1.000	400,83
15/02/2016	250	113,64
23/02/2016	1.000	429,75
14/03/2016	1.000	446,28
TOTAL	3.250	1.390,5

*Importe sin IVA

Tabla 5-9: Factura de gasóleo C

La última fecha de facturación abarca los últimos días de frío y los primeros del siguiente año escolar, hasta el siguiente pedido. Aproximadamente cada 20 días se consumen alrededor de 1.000 litros de gasóleo C; esta cantidad equivale a un consumo de 9.980 kWh en ese periodo.; estos kWh se calculan gracias al PCI del gasóleo C $\approx 9,98$ kWh/l. El consumo anual es de **32.435 kWh/año** con un coste de **1.390,5 €/año**.

El precio es distinto en cada factura por la cantidad de litros pedidos y por la variación que sufre el precio del gasóleo constantemente. Como hemos mencionado anteriormente, estas calderas solo se emplean para la calefacción del edificio; el edificio solo dispone ACS en la cocina que es abastecida mediante un calentador, en este caso de gas propano.

Con el consumo anual y el coste de la factura podemos estimar el precio medio del kWh $\approx 4,29$ c€/kWh. Un precio medio considerablemente bajo si lo comparamos con el gas propano.

6. Evaluación de sistemas e instalaciones

6.1. Iluminación

Durante el análisis de luminaria del centro se ha recopilado el número de lámparas y su potencia, se ha calculado cuanta potencia hay en total y el porcentaje de cada una según la potencia instalada.

Tipo de luminaria	Potencia (W)	Balasto (W)	Unidades	Potencia total (W)	Porcentaje (%)
Fluorescente compacta de 2 pins	26	15	81	3.321	14,65
Tubo fluorescente 60 cm	18	10	57	1.596	7,04
Tubo fluorescente 120 cm	36	20	296	16.576	73,12
Tubo fluorescente 150 cm	58	40	12	1.176	5,19
TOTAL	-	-	446	22.669	100

Tabla 6-1: Recuento luminaria

Podemos comprobar que la luminaria más utilizada es el tubo fluorescente T8 de 120 cm, cuya potencia es de 36 W. Es el más numeroso con diferencia, llegando a las 296 unidades. La iluminación menos utilizada es el tubo fluorescente T8 de 150 cm, cuya potencia es la más alta.

Hay que tener muy en cuenta el consumo del balasto electromagnético, ya que eleva mucho la potencia de cada unidad. Este equipo se emplea para proporcionar la alta tensión necesaria para el encendido y regular la corriente. Esto se consigue gracias al cebador, que aumenta la temperatura produciendo una chispa, y a una reactancia inductiva, que aumenta la tensión en el encendido.

Toda la luminaria se encuentra bien protegida mediante pantallas, sin ningún cable suelto como se puede apreciar en las siguientes imágenes:



Figura 6-1: Tubos fluorescentes T8 de 150 cm en la zona comedor



Figura 6-2: Pantallas 120x60 cm de 4 tubos fluorescentes en la zona de Educación Secundaria

El centro no dispone de ninguna lámpara halógena, pero los balastos empleados son electromagnéticos; esto deriva a un alto consumo eléctrico “parásito” que aumenta considerablemente el consumo.

Para tener registradas que tipo de luminarias hay en cada planta del centro, hemos realizado un recuento de todas las zonas. De esta manera podremos ver cuanta potencia tenemos en cada planta y podremos saber en qué zonas se consume más. Por otra parte, este desglose de los fluorescentes nos ayudará a la hora de estudiar un posible cambio de tecnología.

PLANTA BAJA					
Zona	Tipo de luminaria	Potencia (W)	Balasto (W)	Unidades	Potencia total (W)
EDUCACIÓN INFANTIL					
1º Educación infantil	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
1º Edu. infantil-vestidor	Fluorescente compacta	26	15	1	41
1º Edu. infantil-aseo	Fluorescente compacta	26	15	1	41
2º Educación infantil	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
2º Edu. infantil-vestidor	Fluorescente compacta	26	15	1	41
2º Edu. infantil-aseo	Fluorescente compacta	26	15	1	41
3º Edu. infantil	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
EDUCACIÓN ESPECIAL					
Educación especial	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	3	168
Edu. especial-vestidor	Fluorescente compacta	26	15	1	41
Edu. especial-aseo	Fluorescente compacta	26	15	2	82
EDUCACIÓN PRIMARIA					
1º Educación primaria	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
1º Edu. primaria-aseo	Fluorescente compacta	26	15	1	41
2º Educación primaria	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
2º Edu. primaria-aseo	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	1	56
3º Educación primaria	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
3º Edu. primaria-vestidor	Fluorescente compacta	26	15	1	41
3º Edu. primaria-aseo	Fluorescente compacta	26	15	1	41
4º Educación primaria	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
4º Edu. primaria-vestidor	Fluorescente compacta	26	15	1	41
4º Edu. primaria-aseo	Fluorescente compacta	26	15	1	41

PLANTA BAJA					
Zona	Tipo de luminaria	Potencia (W)	Balasto (W)	Unidades	Potencia total (W)
5º Educación primaria	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
5º Edu. primaria-vestidor	Fluorescente compacta	26	15	1	41
5º Edu. primaria-aseo	Fluorescente compacta	26	15	1	41
6º Educación primaria	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
6º Edu. primaria-vestidor	Fluorescente compacta	26	15	1	41
6º Edu. primaria-aseo	Fluorescente compacta	26	15	1	41
ZONAS COMUNES DOCENTES					
Sala de psicomotricidad	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
Biblioteca	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
Aula de necesidades especiales	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	4	224
ZONAS COMUNES DOCENTES					
Laboratorio	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	6	336
Aula de apoyo	Fluorescente compacta	26	15	1	41
ZONAS DE COMEDOR-COCINA					
Comedor-alumnos	Tubo fluorescente 150 cm	58	40	8	784
Comedor-profesores	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	2	112
Cocina	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	4	224
Despensa	Tubo fluorescente 60 cm	18	10	4	112
Cámara frigorífica	Fluorescente compacta	26	15	1	41
Cuarto artículos limpieza	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	1	56
Aseo minusválidos exterior	Fluorescente compacta	26	15	1	41
ZONAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS					
Atención al público	Fluorescente compacta	26	15	1	41
Sala de fotocopias	Fluorescente compacta	26	15	1	41

PLANTA BAJA					
Zona	Tipo de luminaria	Potencia (W)	Balasto (W)	Unidades	Potencia total (W)
Despacho APA/ADA	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	1	56
Aseo personal	Fluorescente compacta	26	15	1	41
Despacho 1	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	1	56
Almacén material 1	Fluorescente compacta	26	15	1	41
Despacho 2	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	1	56
Secretaría	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	1	56
Aseo personal-lavadora	Fluorescente compacta	26	15	1	41
Almacén material 2	Fluorescente compacta	26	15	1	41
Sala de pastoral	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	2	112
Capilla	Fluorescente compacta	26	15	6	246
Sala de profesores	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	2	112
ZONAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS					
Aseo sala profesores	Fluorescente compacta	26	15	6	246
Despacho coordinador secundaria	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	1	56
Armario	Fluorescente compacta	26	15	1	41
Despacho APA secundaria	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	1	56
Despacho	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	1	56
Aseo niños exterior	Fluorescente compacta	26	15	1	41
Aseo niñas exterior	Fluorescente compacta	26	15	1	41
Sala máquinas ascensor	Fluorescente compacta	26	15	1	41
ZONAS COMUNES DE PASO					
Hall acceso infantil y primaria	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	4	224
Paso infantil y primaria	Fluorescente compacta	26	15	15	615

PLANTA BAJA					
Zona	Tipo de luminaria	Potencia (W)	Balasto (W)	Unidades	Potencia total (W)
Hall acceso secundaria	Pantalla 60x60, 4 tubos fluorescentes	72	40	8	896
TOTAL					9.800

Tabla 6-2: Recuento luminaria planta baja

VESTUARIOS					
Zona	Tipo de luminaria	Potencia (W)	Balasto (W)	Unidades	Potencia total (W)
Vestuario masculino	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	8	448
Vestuario femenino	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	8	448
Despacho profesor	Pantalla 150x15, 2 tubos fluorescentes	116	80	1	196
Aseo profesor	Tubo fluorescente 60 cm	18	10	1	28
Almacén material deportivo	Pantalla 150x15, 2 tubos fluorescentes	116	80	1	196
TOTAL					1.316

Tabla 6-3: Recuento luminaria vestuarios

SEGUNDA PLANTA					
Zona	Tipo de luminaria	Potencia (W)	Balasto (W)	Unidades	Potencia total (W)
EDUCACIÓN SECUNDARIA					
1º Educación secundaria	Pantalla 120x60, 4 tubos fluorescentes	144	80	6	1.344
2º Educación secundaria	Pantalla 120x60, 4 tubos fluorescentes	144	80	6	1.344
3º Educación secundaria	Pantalla 120x60, 4 tubos fluorescentes	144	80	6	1.344
4º Educación secundaria	Pantalla 120x60, 4 tubos fluorescentes	144	80	6	1.344
Aula de tecnología	Pantalla 120x60, 4 tubos fluorescentes	144	80	6	1.344
Aula de informática	Pantalla 120x60, 4 tubos fluorescentes	144	80	6	1.344
Aula de apoyo integral	Pantalla 120x60, 4 tubos fluorescentes	144	80	4	896

SEGUNDA PLANTA					
Zona	Tipo de luminaria	Potencia (W)	Balasto (W)	Unidades	Potencia total (W)
Aula de música y plástica	Pantalla 120x60, 4 tubos fluorescentes	144	80	4	896
ZONAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS					
Tutoría-dirección	Fluorescente compacta	26	15	4	164
Aseo tutorías	Fluorescente compacta	26	15	1	41
Aseo niñas	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	1	56
Aseo niños	Tubo fluorescente 120 cm	36	20	1	56
ZONAS COMUNES DE PASO					
Hall paso secundaria	Pantalla 60x60, 4 tubos fluorescentes	72	40	5	560
Pasillo secundaria	Fluorescente compacta	26	15	19	779
Almacén limpieza	Fluorescente compacta	26	15	1	41
TOTAL					11.553

Tabla 6-4: Recuento luminaria segunda planta

La zona de mayor potencia se encuentra en la segunda planta, donde las aulas de Educación Secundaria cuentan con mayor iluminación que la Educación Primaria. Es aquí donde habrá más peso en la factura eléctrica, debido a que las aulas tienen la mayor potencia instalada y tendrán más tiempo encendidas las lámparas. Las zonas comunes docentes y las zonas administrativas y servicios también tendrán que tenerse en cuenta para medir el consumo, estarán en continuo uso a lo largo de la jornada escolar.

6.2. Climatización

Como se ha mencionado anteriormente, el centro dispone de dos calderas de gasóleo C para la generación de calefacción para todo el edificio. Además, hay cuatro aparatos de aire acondicionado (splits) distribuidos en distintas aulas. Estos aparatos de aire acondicionado solo lo utilizan para la generación de aire frío, por lo tanto, tienen un uso limitado durante año escolar.

6.2.1. Calefacción

Las dos calderas de gasóleo son de la marca Ferrol (Catálogo Ferrol Calderas de hierro fundido). Sus características se recogen en la siguiente tabla:

Modelo	GN1 M 06
Presión de trabajo (Kg/cm ²)	4
Presión máxima (Kg/cm ²)	6
Temperatura (°C)	100
Gasto calorífico máximo-mínimo (KW)	77,5-53,2
Potencia nominal útil máximo-mínimo (KW)	69,8-48,8
Rendimiento medio (%)	90,897
Contenido agua (l)	23
Peso (Kg)	175

Tabla 6-5: Modelo y características de las dos calderas de gasóleo C



Figura 6-3: Imagen del modelo de la caldera de gasóleo

Se trata de dos calderas de hierro fundido con un alto rendimiento, alcanzando el 90 %, gracias a su buen intercambiador. Poseen un reloj programador para seleccionar los periodos de funcionamiento que mejor se adapten a cada circunstancia.

Ambas poseen el mismo quemador, marca Ferroli modelo Sun G 10 2S (Catálogo Ferroli quemador SUN G10 2S):

Etapas	Min. 1º etapa	Min. 2º etapa	Max. 2º etapa
Potencia térmica (kW)	47,5	63,2	118,6
Capacidad (Kg/h)	4	5,3	10
Funcionamiento	Automático 2 etapas		
Motor (W)	110		
Potencia absorbida (W)	160		
Grado de protección (IP)	40		

Tabla 6-6: Modelo y características de los dos quemadores de gasóleo C



Figura 6-4: Quemador de la caldera de gasóleo

Las calderas son usadas durante casi cuatro meses, desde diciembre hasta principios de marzo. Anteriormente hemos visto que se consumían alrededor de 1.000 litros cada 20 días. Estos son aproximadamente 9.980 kWh cada 20 días, que dividiéndolo por la potencia media de la caldera (65,35 kW) nos da 152,7 horas cada 20 días. Con esto obtenemos un uso medio de 7,64 horas, que al tener dos calderas del mismo tipo son 3,82 horas/día. Este sería el uso medio de las calderas durante los cuatro meses que son empleadas para la calefacción del edificio (estamos considerando un uso continuado sin que la caldera deje de funcionar, en realidad con parones y funcionamiento a distintas

cargas podría decirse que su uso es superior a 4 horas/día). Esto se traduce en un consumo de 499 KWh/día consumido en total por ambas calderas, que si multiplicamos por su rendimiento obtenemos el calor producido al día por las calderas:

$$\frac{90,897}{100} * 499 = 453,57 \text{ kWh/día}$$

Como elemento distribuidor hay un circuito de tubos que van principalmente por el exterior del edificio. Lamentablemente, muchos tramos del circuito están sin aislante y circulando por el exterior, sufriendo así, muchas pérdidas con el ambiente.



Figura 6-5: Sistema de distribución calefacción



Figura 6-6: Sistema de distribución calefacción 2

Para la emisión del calor producido por las calderas el colegio emplea varios radiadores en las aulas y pasillos del colegio. En las clases de secundaria hay puestas 2 baterías de 12 elementos (como la figura 6-5). En los pasillos hay varias baterías de 12 elementos para mantener el confort térmico en todo el edificio. En las demás clases de la planta baja hay baterías de 24 elementos en cada una; también disponen radiadores los despachos y otras zonas comunes.



Figura 6-7: Radiador de 12 elementos en clase de ESO

La ubicación de todos estos radiadores está bajo la ventana o muy próximos a ella, de esta manera evitamos que se cree una corriente convectiva a lo largo del aula, en el caso de que dispusiéramos las baterías muy lejos de las ventanas.

Esta corriente se crea por la disipación de calor por la ventana, que crea un flujo de calor desde el radiador hasta el cristal. En cambio, si se coloca el radiador debajo de la ventana los desequilibrios son mínimos; ya que parte del calor emitido del radiador ayuda a calentar la superficie.

6.2.2. Refrigeración

El sistema de refrigeración se lleva a cabo mediante equipos autónomos. Hay instaladas cuatro bombas de calor en el exterior cuyas características se desconocen. Estos cuatro dispositivos están distribuidos con cuatro splits en 1º, 2º, 3º de infantil y en el aula de informática; este último tiene la marca de Daikin, pero carecemos de la documentación del modelo.

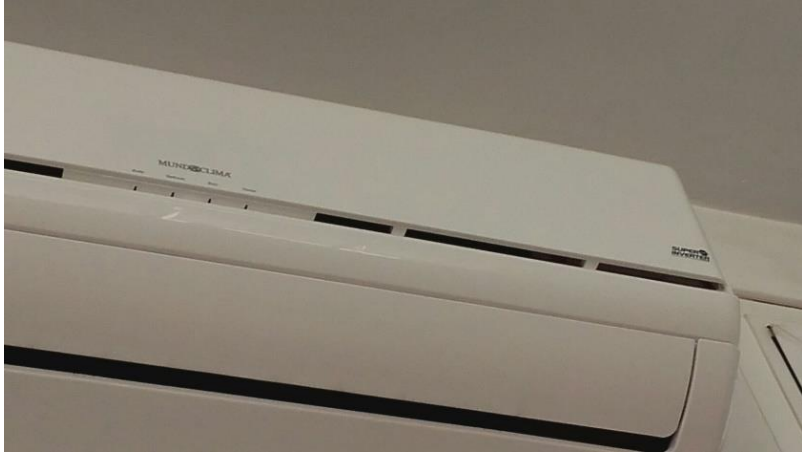


Figura 6-8: Aire acondicionado 1º infantil



Figura 6-9: Aire acondicionado 2º infantil



Figura 6-10: Aire acondicionado 3º infantil



Figura 6-11: Aire acondicionado informática

Sabemos que su uso se centra en dos meses principalmente: junio y septiembre. El problema es que estos dispositivos están solo en 4 aulas del centro, es decir, el resto de clases solo disponen de ventiladores para ayudar a disipar el calor que hay en estos meses. Por lo que su funcionamiento no supondrá una gran subida del consumo eléctrico.

6.2.3. Ventiladores

El colegio dispone de 31 ventiladores en total distribuidos por distintas aulas. Estos ayudan a disipar el calor al aumentar el coeficiente de convección, pero no enfría el aula. Por lo tanto, sería recomendable instalar un aire acondicionado por aula, para mantener la temperatura de confort y conseguir así las condiciones idóneas para dar clase. Esto se debe a que cuando el aire exterior tiene una temperatura superior al interior del recinto, los ventiladores no pueden contrarrestar las cargas térmicas con solo aumentar el coeficiente de convección del aire.

Especificaciones	
Marca	Orbegozo-ventilación
Modelo	WF 0242
Cabezal oscilante	Sí
Tamaño de aspas (cm)	40
Silencioso	Sí
Temporizador	7,5 horas
velocidades	3
Potencia (W)	45
Tensión	230 V – 50 Hz

Tabla 6-7: Modelo y características de los ventiladores instalados

(Catálogo Ventiladores Orbegozo). La ventaja de disponer de ventiladores, en lugar de varios aparatos acondicionados, es que suponen una inversión menor y tienen un consumo bastante inferior. A pesar de ello, no cumplen la misma función que estos, haciendo necesario la instalación de aire acondicionado en las aulas.



Figura 6-12: Ventilador instalado en el comedor

6.3. Cocina

En la cocina se dispone, como hemos mencionado antes, de un calentador de gas que se utiliza para ACS y de cuatro fuegos para cocinar. El calentador es alimentado con gas propano y el modelo es (Catálogo calentadores Saunier Duval Opalia):

Modelo	Opa3lia C14 E
Encendido	Electrónico (Pilas)
Potencia térmica máxima-mínima (kW)	28,1-12,2
Potencia útil máxima-mínima (kW)	24,4-9.8
Rendimiento medio (%)	83,58
Caudal nominal agua (ΔT 25 °C) (l/min)	14
Caudal mínimo agua (l/min)	2,8
Presión máxima agua (bar)	15

Tabla 6-8: Modelo y características del calentador de propano



Figura 6-13: Calentador cocina de gas propano

También podemos alimentar al calentador con gas natural, consiguiendo así un ahorro en la factura al conseguir bajar el precio medio de kWh. A pesar de tener que pagar un término fijo en la factura, el precio del gas natural es más económico que el del gas propano.

7. Curva de funcionamiento

Una vez analizado el consumo eléctrico, comparamos los datos calculados con las facturas eléctricas y comprobamos si estos coinciden o son semejantes. Debido a la falta de conocimiento exacto de la utilización de los aparatos eléctricos y luminarias, hemos supuesto un horario de consumo aproximado.

Para el cálculo del consumo de luminaria las hemos agrupado por zonas:

PLANTA BAJA				
Zona	Potencia (W)	Horas de uso (h/día)	Días/mes	KWh/mes
EDUCACIÓN INFANTIL	1.172	5	22	129
EDUCACIÓN ESPECIAL	291	5	22	32
EDUCACIÓN PRIMARIA	2.441	5	22	269
ZONAS COMUNES DOCENTES	1.273	5	22	140
ZONAS DE COMEDOR-COCINA	1370	3	22	90
ZONAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS	1.518	5	22	167
ZONAS COMUNES DE PASO	1.735	2	22	76
TOTAL				903

Tabla 7-1: Consumo de luminaria mensual por zonas – Planta baja

SEGUNDA PLANTA				
Zona	Potencia (W)	Horas de uso (h/día)	Días/mes	KWh/mes
EDUCACIÓN SECUNDARIA	9.856	5	22	1.084
ZONAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS	317	5	22	35
ZONAS COMUNES DE PASO	1.380	2	22	61
TOTAL				1.180

Tabla 7-2: Consumo de luminaria mensual por zonas – Segunda planta

VESTUARIOS				
Zona	Potencia (W)	Horas de uso (h/día)	Días/semana	KWh/mes
VESTUARIOS	1.316	3	22	87

Tabla 7-3: Consumo de luminaria mensual por zonas – Vestuarios

A pesar de que en invierno hay menos horas de luz, hemos supuesto un consumo regular de luminarias durante el año, dando a entender que el personal del centro enciende la luminaria el mismo tiempo todos los días sin importar la luminosidad de la sala; aspecto que se podría corregir para ahorrar en la factura. Hemos puesto un consumo de 5 horas al día para las zonas donde se imparten clases o es transitada todo el día, 3 horas para el comedor – cocina y vestuarios, y 2 horas para las zonas comunes de paso.

Para el consumo de ventiladores, al igual que con el aire acondicionado, hemos supuesto que solo consumen durante los meses de mayo, junio, septiembre y octubre. Teniendo más peso en los meses de junio y septiembre con 6 horas diarias, y 3 horas para mayo y octubre:

Mes	Unidades	Potencia (W)	Horas de uso (h/día)	Días/mes	kWh/mes
dic-15	31	45	0	22	0
ene-16	31	45	0	22	0
feb-16	31	45	0	22	0
mar-16	31	45	0	22	0
abr-16	31	45	0	22	0
may-16	31	45	3	22	92
jun-16	31	45	6	22	184
jul-16	31	45	0	22	0
ago-16	31	45	0	22	0
sep-16	31	45	6	22	184
oct-16	31	45	3	22	92
nov-16	31	45	0	22	0
TOTAL					552

Tabla 7-4: Consumo mensual de los ventiladores

Como podemos observar, aun considerando que todos los ventiladores están en funcionamiento, los meses en los cuales están en operativos no suponen un peso importante en la factura eléctrica.

A continuación, hemos analizado el consumo de los cuatro aires acondicionados que posee el centro. Al carecer de las fichas técnicas, se ha supuesto una potencia del compresor para cada uno de ellos:

- Aire acondicionado informática → 2,5 kW
- Aire acondicionado 1º infantil → 1,5 kW
- Aire acondicionado 2º infantil → 1,5 kW
- Aire acondicionado 3º infantil → 1,5 kW

Mes	Aires acondicionados (kW)	Horas de uso (h/día)	Días/mes	kWh/mes
dic-15	7	0	22	0
ene-16	7	0	22	0
feb-16	7	0	22	0
mar-16	7	0	22	0
abr-16	7	0	22	0
may-16	7	2	22	308
jun-16	7	4	22	616
jul-16	7	0	22	0
ago-16	7	0	22	0
sep-16	7	4	22	616
oct-16	7	2	22	308
nov-16	7	0	22	0
TOTAL				1.848

Tabla 7-5: Consumo mensual de los aires acondicionados

Al igual que con los ventiladores, el consumo de aire acondicionado se da en cuatro meses: mayo, junio, septiembre y octubre. Dando también mayor peso en junio y septiembre con 4 horas de funcionamiento al día y para los otros dos meses 2 horas. Hemos considerado menos horas que con los ventiladores, porque los aires acondicionados no funcionan el 100% del tiempo que están en marcha, sino que realizan constantemente ciclos de encendido y apagado.

Si dispusieran de tecnología inverter, supondría un gran ahorro en la factura; esta característica permite regular el voltaje, la corriente y la frecuencia del compresor. Esto permite que el aire acondicionado funcione sin interrumpir su funcionamiento, regulando su carga.

Por último, hemos agrupado los distintos elementos con consumo eléctrico del centro y se ha considerado un consumo regular a lo largo del año:

Aparatos eléctricos	Potencia (W)	Stand by (W)	Unidades	Horas de uso (h/día)	Días/mes	KWh/mes
Ordenador y pantalla	220	5	36	4	22	776
Pizarra digital	300	5	15	4	22	429
Impresora	20	3	10	0,5	22	18
Vitrina calentador baño maría	1.000	5	1	3	22	68
Lavadora	500	5	1	2	22	24
Lavaplatos	900	5	1	2	22	42

Aparatos eléctricos	Potencia (W)	Stand by (W)	Unidades	Horas de uso (h/día)	Días/mes	KWh/mes
Nevera	220	5	3	10	22	145
Arcón congelador	250	5	1	10	22	55
Cámara frigorífica	750	5	1	10	22	165
Cafetera	600	1	2	1	22	27
Microondas	800	3,5	2	0,3	22	14
Horno	1.000	4	1	1	11	12
Plancha	1.000	2	1	2	11	22
Freidora	2.000	2	1	2	11	44
Campana extractora	180	2	1	4	22	17
TOTAL						1.860

Tabla 7-6: Consumo mensual de los aparatos eléctricos

Al igual que anteriormente, se ha establecido un consumo para cada elemento. Para el caso del horno, la plancha y la freidora, debido a que no se usará todos los días, se ha calculado el consumo para la mitad de los días de clase. Otro aspecto que destacar es la contabilización del consumo parásito que tienen los aparatos eléctricos cuando siguen conectados a la red, pero no se están utilizando (el consumo en stand by).

Durante las visitas al colegio, el profesorado aclaró que no solían desconectar de la red eléctrica ninguno de los dispositivos eléctricos al finalizar su uso, por ello se decidió contabilizarlo, aunque no supusiera un consumo importante. Para el cálculo de horas en stand by, se ha restado las 24 horas de un día menos las horas de consumo.

La tabla que se muestra a continuación contiene el consumo anual de todo el edificio, donde se contabiliza la luminaria, ventiladores, aires acondicionados y demás aparatos eléctricos. El cálculo de su consumo se ha mostrado anteriormente, donde se podría mejorar la precisión si el colegio llevara un horario exacto y todos los cálculos sobre la potencia y consumo fueran reales. Como no tenemos los mismos días escolares todos los meses, se ha modificado el consumo calculado. Se ha tenido en cuenta los días de vacaciones y se ha multiplicado cada consumo por un factor dependiendo de los días de cada mes. Esta multiplicación se ha llevado a cabo para acercarse más al consumo real, a pesar de que es una operación aproximada.

Mes	Factura (kWh)	Luminaria (kWh)	Ventiladores (kWh)	Aire acondicionado (kWh)	Aparatos eléctricos (kWh)	Consumo (kWh)
dic-15	3.921	1.775	0	0	1.522	3.297
ene-16	3.644	1.973	0	0	1.691	3.664
feb-16	4.083	2.170	0	0	1.860	4.030
mar-16	3.769	2.170	0	0	1.860	4.030
abr-16	3.019	1.479	0	0	1.268	2.748
may-16	4.036	2.170	92	308	1.860	4.430
jun-16	3.066	1.479	126	420	1.268	3.293
jul-16	1.688	0	0	0	0	1.688
ago-16	927	0	0	0	0	927
sep-16	3.012	1.578	134	448	1.353	3.513
oct-16	3.777	2.170	92	308	1.860	4.430
nov-16	3.863	2.170	0	0	1.860	4.030
ANUAL	38.805	19.134	444	1.484	16.403	40.080

Tabla 7-7: Comparación consumo real de facturación y consumo calculado

En total tenemos un error relativo de **3,285%**, lo cual es un muy buen resultado teniendo en cuenta que hemos estimado los horarios de consumo. Para los meses de julio y agosto, hemos puesto el mismo valor de la factura, porque desconocemos el consumo que habría durante estos dos meses. Supuestamente debería ser prácticamente cero, porque no hay actividad escolar durante ese periodo. Una vez realizada la tabla, hemos representado la curva de funcionamiento comparando el consumo de la factura y el consumo teórico:

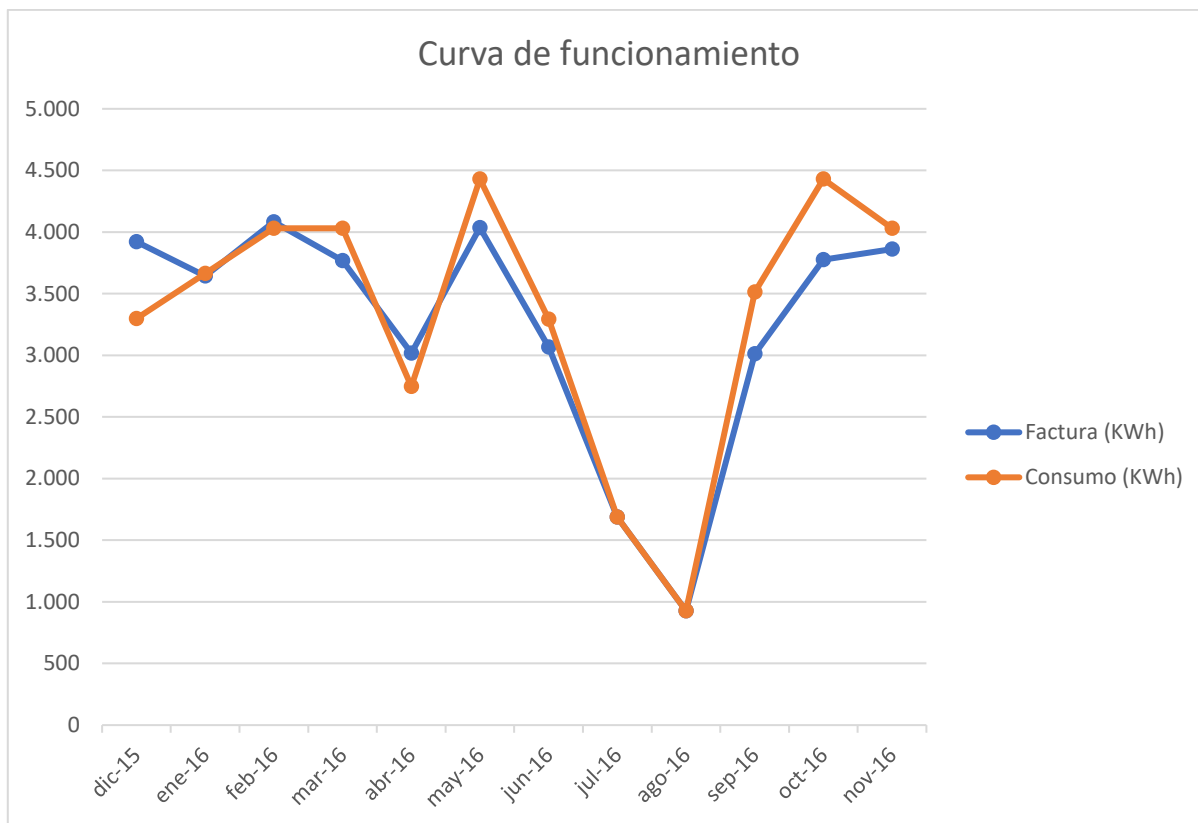


Gráfico 7-1: Representación de la curva de carga

En varios meses el consumo calculado supera al real y viceversa, pero el error total es pequeño en lo que respecta al periodo analizado. Una vez realizada la curva de funcionamiento con éxito, procederemos al análisis de resultados.

8. Análisis de resultados

En base al análisis de facturación eléctrica y al consumo producido por la caldera de gasóleo y el calentador de gas propano, podemos representar la distribución de consumos energéticos. Primeramente, separaremos el consumo anual eléctrico del consumo térmico.

Distribución del consumo	kWh
Consumo eléctrico	38.805
Consumo térmico	45.942

Tabla 8-1: Distribución consumo global

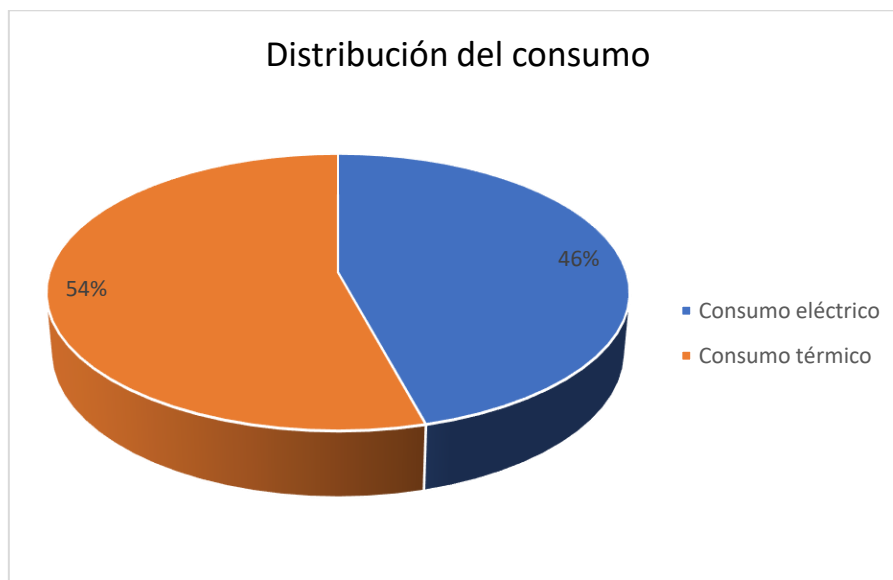


Gráfico 8-1: Distribución consumo global

En nuestro caso, el consumo térmico es ligeramente superior al consumo eléctrico. Donde dentro del consumo eléctrico tendremos el consumo de luminarias, aires acondicionados, ventiladores y demás aparatos eléctricos.

Para el consumo térmico, tenemos un consumo constante de gas propano para la cocina y un consumo de gasóleo C para calefacción, la cual, a pesar de ser empleada solo durante los meses de invierno, es el más importante.

Ahora desglosaremos el consumo eléctrico con los cálculos experimentales que hemos realizado en el apartado anterior:

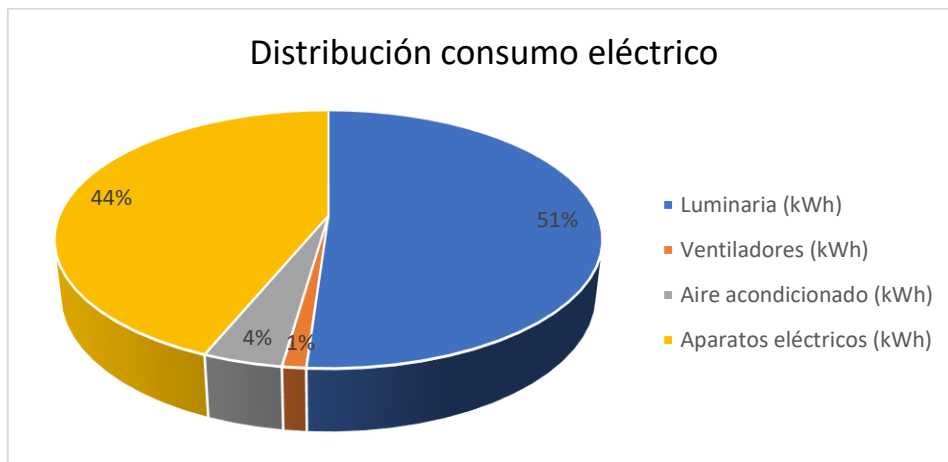


Gráfico 8-2: Distribución consumo eléctrico

Observando el gráfico podemos ver de forma más clara como se reparte el consumo eléctrico en el centro escolar. Donde el aire acondicionado y los ventiladores tienen un consumo casi insignificante a causa de su uso intermitente. Pero a pesar de ello, podemos comprobar como los cuatro aires acondicionados del edificio consumen cuatro veces más que la multitud de ventiladores que hay instalados.

En cuanto al consumo de luminaria y aparatos eléctricos, tienen una importancia semejante dentro de la factura eléctrica, teniendo los fluorescentes un consumo mayor al 50 %.

*Cabe recordar que este desglose de consumos viene a partir de los cálculos supuestos de los distintos sistemas e instalaciones del centro, pudiendo variar en la realidad.

Desglosando el consumo térmico tenemos la siguiente repartición:

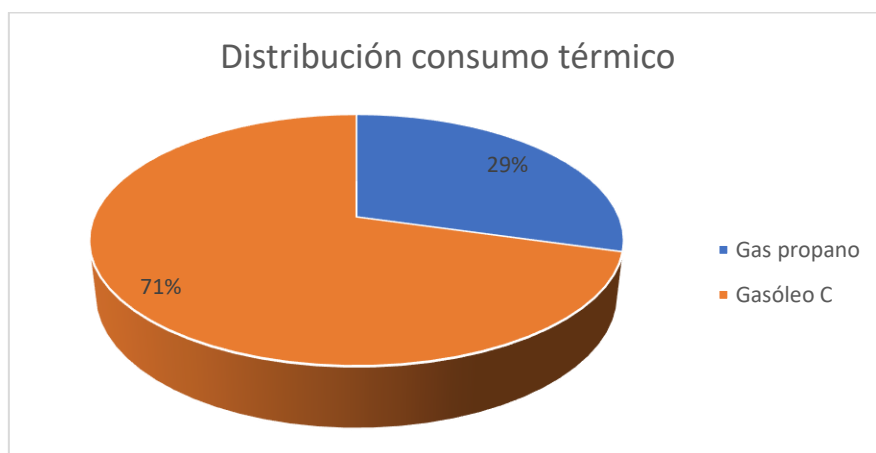


Gráfico 8-3: Distribución consumo térmico

Como hemos comentado antes, el consumo de energía térmica por el uso de gasóleo es bastante superior al gas propano, dos terceras partes del total. Esto se debe al poco consumo de gas propano, que únicamente se emplea para ACS y los fogones en la cocina.

A modo resumen, tras el análisis de las facturas correspondientes, se obtiene para el colegio la siguiente distribución energética, económica y de emisiones CO2:

Fuente energética	Consumo anual (kWh)	Coste anual (€)	Emisiones anuales CO2 (kg)
Energía eléctrica	38.805	6.097	13.853
Gasóleo C	32.435	1.390	10.087
Gas propano	13.507	1.247	3.431
TOTAL	84.747	8.734	27.371

Tabla 8-2: Análisis suministros energéticos

8.1 Ratios energéticos

Conviene seleccionar unos ratios energéticos útiles para posteriormente llevar a cabo una comparativa representativa con las mejoras implementadas. Tomaremos los kWh/m² de energía total consumida al año y los kg/m² al año que se producen al consumir esta cantidad de energía. Otro ratio que podría servirnos son los kWh/alumno, pero carecemos de información sobre la cantidad de alumnos que tiene el centro.

Indicadores energéticos	Unidades	Valores
Consumo por superficie útil	kWh/m ²	34,98
Emisiones por superficie útil	kg CO2/m ²	11,30

Tabla 8-3: Ratios energéticos

9. Conclusión

Tras el estudio del consumo energético y su distribución, y después de analizar las distintas instalaciones del centro, se proponen las siguientes mejoras energéticas:

Nº	Medida propuesta
M1	Cambio de la potencia contratada
M2	Cambio de luminaria
M3	Contratación gas natural
M4	Aislante térmico tuberías
M5	Ventana simple por doble acristalamiento
M6	Detectores de presencia

Tabla 9-1: Medidas propuestas para una mejora energética

Estas medidas están recogidas y explicadas en el “DOCUMENTO Nº2: ESTUDIO ECONÓMICO”. Donde se detalla la inversión y beneficio que se obtienen de cada una de ellas y el periodo de retorno.

El objetivo principal es disminuir los principales consumos del Colegio Jesús-María y así reducir el coste energético. En el caso del consumo eléctrico, la luminaria tiene mayor peso en el consumo, por ello se propone la sustitución de la luminaria tradicional instalada por iluminación led.

Otra medida interesante es la sustitución del consumo de gas propano por gas natural, cuyo periodo de retorno es relativamente bajo y conseguimos un mejor coste medio de la energía. Este proceso de cambio es menos efectivo para la sustitución de gasóleo C, porque su coste medio energético es bastante bajo y solo se emplea durante épocas de frío, ahorrándonos así el coste del término fijo que habría que abonar mensualmente para el gas natural.

Tras la implantación de las medidas estudiadas esta sería la nueva distribución energética del edificio:

- Consumo energía eléctrica: 38.805 kWh → 19.701 Kwh, ahorro del 49,23 %
- Consumo gasóleo C: 32.435 kWh → 19.448 kWh, ahorro del 40,04 %
- Consumo gas propano = consumo gas natural: 13.507 kWh

Distribución del consumo	kWh
Consumo eléctrico	19.701
Consumo térmico	32.955

Tabla 9-2: Distribución consumo global tras aplicar las mejoras

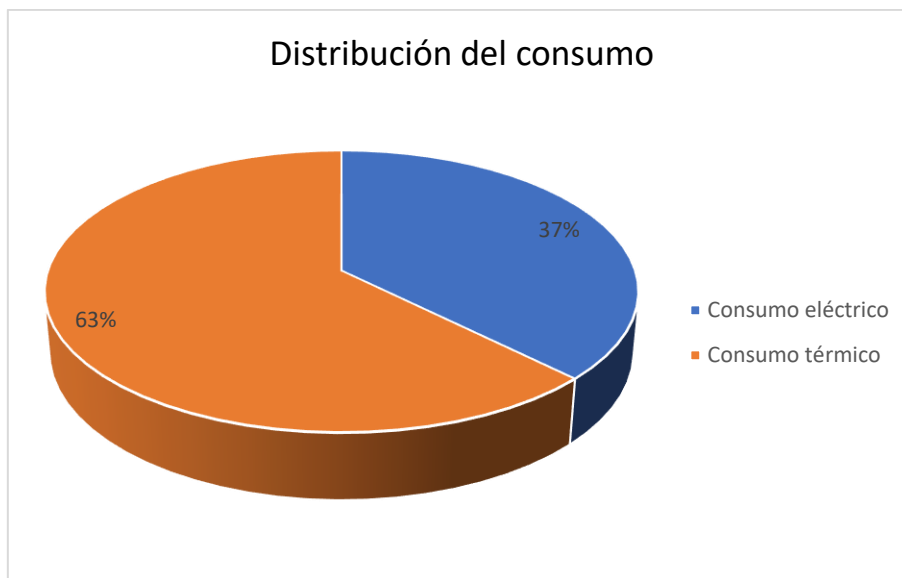


Gráfico 9-1: Distribución consumo global tras aplicar las mejoras

Se puede observar una mayor disminución en el consumo eléctrico en comparación con el consumo térmico, debido a las medidas implementadas. En el caso del **consumo total, disminuye un 37,87 % con un periodo de retorno de 13,24 años.**

Para finalizar, cabe destacar que el centro escolar se encuentra en general en buenas condiciones, destacando el mejor estado de la segunda planta debido a su año de construcción (2.000) con respecto a la primera planta (1.965). Esto se observa principalmente en las ventanas instaladas en la planta baja, que son todas de vidrio simple, en lugar de doble acristalamiento como ocurre en la nueva planta.

Tras la realización de la auditoría energética se ha podido llevar un control del consumo y analizar que mejoras son más adecuadas. Otro proceso importante es la implantación de la cultura energética a todo el personal docente y alumnos del colegio, para que juntos se consiga mejorar la situación energética, evitando pérdidas innecesarias.

Aun así, sería conveniente realizar un estudio de las mejoras pasivas que podrían implementarse. Para ello, se debe hacer una simulación energética del edificio, calculando la transmisión energética intercambiada con el exterior; comprobando donde se producen las mayores pérdidas de calor y qué medidas se podrían tomar (como la mejora de la envolvente térmica). Este proyecto sería interesante llevarlo a cabo como continuación de la presente optimización energética, siendo un posible TFM.

OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE UN CENTRO ESCOLAR

DOCUMENTO N.º 2: ESTUDIO ECONÓMICO

1. Propuestas de mejora energética y análisis económico de las mismas

Una vez hemos hecho todo el análisis de las instalaciones, curvas de carga, facturas y curva de funcionamiento, podemos proceder al estudio de las oportunidades de mejora energética. Haremos el estudio del ahorro sobre tres factores: ahorro energético, ahorro económico y ahorro en emisiones de CO₂; estos factores estarán calculados para un año

Después, analizaremos cada mejora con el tiempo de retorno, para ver si es viable económicamente; se dividirá la inversión entre el ahorro para ver en cuantos años se recupera.

Cada una de las mejoras analizadas se compone de tres partes:

- **Situación inicial:** se realiza una breve descripción del sistema o equipo a evaluar y el motivo de la mejora.
- **Descripción de la mejora:** se explica la mejora planteada y se detalla los beneficios que esta tendría al implantarse.
- **Situación futura:** se analiza el resultado de la mejora, estudiando la rentabilidad con el periodo de retorno.

1.1. Cambio de la potencia contratada en la factura eléctrica

Situación inicial:

Durante el análisis de las facturas eléctricas se observó que el colegio tenía contratada una potencia excesiva, la potencia máxima registrada indicaba que no requería tanta potencia. Tienen una tarifa 3.0 A, la cual tiene tres periodos distintos donde puedes contratar distinta potencia.

Una de las principales razones de este cambio es que tienen una potencia contratada para el periodo tres muy elevada e innecesaria, porque el colegio no está abierto durante ese periodo de la tarifa.

Descripción de la mejora:

Analizaremos la mejor potencia a contratar para tener el menor coste posible en la factura y que cumpla con los requisitos de potencia que necesita el colegio durante todo su año escolar. No siempre hay que contratar la mayor potencia registrada durante un mes, ya que en los demás meses puede que perdamos dinero al nunca alcanzar esta cifra. Hay que realizar un correcto estudio viendo que potencia contratada puede venir mejor para todo el año, no solo para algunos meses.

Para realizar un correcto estudio de manera precisa y rápida hemos utilizado la herramienta *SOLVE* del Excel. Donde el programa va dándole valores a las potencias hasta obtener el ahorro máximo.

Hay que tener en cuenta los costes administrativos que la comercializadora podría reclamar, estos costes pueden variar dependiendo del plan de actuación que consideremos:

- Si solo efectuamos una reducción de potencia, hay que abonar los derechos de enganche (9,04476 €); pero hay que tener cuidado con la reducción de potencia, porque si reducimos los tres periodos puede que los transformadores no sirvan y haya que instalar unos nuevos transformadores, haciendo muy costosa la operación.
- Si decidimos aumentar la potencia, tenemos que saber los derechos de extensión que tenemos vigentes, en el caso de que no haya habido ninguna modificación en los últimos 3 años, es igual a la potencia máxima contratada en alguno de los periodos. También hay que abonar los derechos de acceso si queremos ampliar la potencia:

$$\text{Derechos de extensión} = 17,374714 * (PC_{solicitada} - PC_{reconocida})$$

$$\text{Derechos de acceso} = 19,703137 * (PC_{solicitada} - PC_{actual})$$

Otra cosa para tener en cuenta es la realización de un nuevo boletín eléctrico (Certificado de Instalación Eléctrica), si se aumenta la potencia contratada o se realiza una modificación de la instalación eléctrica como puede ser la modificación de los transformadores.

Situación futura:

Una vez hemos visto los costes relacionados al cambio de potencia se ha tenido en cuenta dos escenarios:

- 1º: Manteniendo potencia máxima
- 2º: Sin mantener potencia máxima

Evaluación de la medida:

	Pc1 (kW)	Pc2 (kW)	Pc3 (kW)	Inversión (€)	Ahorro (€/año)	PRS (años)
Pc actuales	28	33	33	-	-	-
Pc óptimas (manteniendo)	25	33	6	9	382	0,024
Pc óptimas (sin mantener)	25	30	6	9	402	0,022

*Este análisis se ha realizado sin tener en cuenta ninguna otra mejora, como puede ser el cambio de luminaria actual por LED.

Tabla 1-1: Evaluación medida optimización potencia contratada

Para ahorrarnos problemas con el boletín y viendo la mínima diferencia de ahorro que supone no mantener la potencia máxima, conviene realizar la optimización de potencia con el primer escenario.

De este modo si queremos aumentar la potencia más adelante, mientras no modifiquemos la potencia máxima o no aumentemos los demás periodos por encima de la máxima potencia, se considera una operación de descenso de potencia, abonando únicamente el coste por los derechos de enganche.

Una vez hecho el cambio de la potencia, el colegio podría ahorrarse **≈ 380 € al año** si el consumo fuera similar al año analizado. Esta mejora no necesita de un especialista para hacer el cambio, simplemente hay que comunicárselo a la compañía comercializadora.

1.2. Cambio de luminaria fluorescente por LED

Situación inicial:

El colegio tiene instalado luminaria fluorescente por todas sus zonas, además, los balastos colocados son electromagnéticos, lo que provoca un consumo de energía eléctrica elevado.

El cambio de luminaria fluorescente a luminaria LED, provocaría una disminución considerable del consumo, lo que se traduce en un ahorro en la factura todos los meses.

Descripción de la mejora:

Se dispone a realizar un cambio completo de las luminarias fluorescentes a LED. Para el cambio analizamos los lúmenes que cubre cada luminaria y su equivalente en LED. Para el cambio habrá que quitar el cebador y la reactancia para que funcione correctamente, y lograrán un menor consumo con los mismos lúmenes.

Al tener instalados balastos electromagnéticos, la diferencia de consumo cuando cambiamos de tecnología será aún mayor, debido a que las luminarias LED no necesitan de estos dispositivos para funcionar. Esto se traduce en un ahorro importante.

Para realizar el cambio podemos guiarnos mediante esta comparación general (Tabla de equivalencias LED, s.f.):

	Tubo fluorescente 60cm (18W) 21W **	Tubo LED 60cm 8W	
	Tubo fluorescente 90cm (30W) 36W **	Tubo LED 90cm 10W	50%
	Tubo fluorescente 120cm (36W) 41W	Tubo	50%
	**	LED 120cm 18W	50%
	Tubo fluorescente 150cm (58W) 21W	Tubo	50%
**	LED 150cm 22W		

Figura 1-1: Tabla de equivalencias fluorescentes-LED

Para el caso de las fluorescentes compactas seguiremos el ejemplo de buscar una equivalencia LED con un 50 % menos de potencia que cumpla con los lúmenes.

Observando las equivalencias y comparando las características de las distintas tecnologías se realizará el cambio, manteniendo las condiciones lumínicas de la zona.

Situación futura:

Además de un menor consumo para cubrir las mismas necesidades energéticas, la tecnología LED tiene las siguientes ventajas:

- Vida útil: los tubos LED tienen duración mucho más alta que los tubos fluorescentes, por tanto, aunque la inversión inicial sea algo mayor ésta se rentabiliza.
- Encendido instantáneo: los tubos LED se encienden inmediatamente, sin parpadeos y a plena luminosidad, lo que evita un gasto de energía previo a su funcionamiento completo, como sucede con los tubos fluorescentes, además de mejorar el confort de los usuarios de la instalación
- No necesita mantenimiento: los tubos LED no llevan cebadores ni reactancias reduciéndose así las operaciones de mantenimiento de los equipos.
- Pérdidas por calor: los tubos LED al carecer de balastos sufren pérdidas por calor insignificantes, reduciendo también el calor que produce en el ambiente.
- Libre de sustancias tóxicas: los tubos LED no contienen ni mercurio ni gases contaminantes (lo que sí sucede con los fluorescentes); no emiten rayos UV y reducen en un alto porcentaje las emisiones de CO₂.

Antes de nada, se muestra la tabla con el cambio de tecnología junto con la potencia y el coste:

Tipo de luminaria	Actual				Propuesta			
	Fluorescente compacta	Tubo fluorescente 60 cm	Tubo fluorescente 120 cm	Tubo fluorescente 150 cm	Bombilla LED G24	Tubo LED 60 cm	Tubo LED 120 cm	Tubo LED 150 cm
Potencia unitaria (W)	41	28	56	98	12	9	18	25
Unidades	81	57	296	12	81	57	296	12
Potencia total (W)	3.321	1.596	16.576	1.176	972	513	5.328	300
Coste unitario (€)	-	-	-	-	9,95	3,95	4,95	7,04
Coste total (€)	-	-	-	-	806	225	1465	84
TOTAL (€)	-				2.581			

Tabla 1-2: Cambio de tecnología de fluorescente a LED

El precio y características de las bombillas LED se han sacado de un distribuidor real (Efecto LED, s.f.), obteniendo un descuento al realizar un pedido grande. A este total debemos añadirle el coste por la mano de obra ≈ 1.000 €, dejando como coste final ≈ **3.580 €**.

Para analizar correctamente el ahorro por el cambio de tecnología, hemos agrupado el consumo del alumbrado por zonas cogiendo las horas que planteamos en el apartado de curva de funcionamiento, de esta manera podremos ver la diferencia de consumo:

Zona	Actual	Propuesta	Ahorro	
	Consumo anual (kWh)	Consumo anual (kWh)	Ahorro (kWh)	Ahorro (€)
EDUCACIÓN INFANTIL	1.289	409	880	85
EDUCACIÓN ESPECIAL	320	99	221	21
EDUCACIÓN PRIMARIA	2.685	851	1.834	178
ZONAS COMUNES DOCENTES	1.400	449	952	92
ZONAS DE COMEDOR-COCINA	904	255	649	63
ZONAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS	1.670	508	1.162	113
ZONAS COMUNES DE PASO	763	326	438	42
EDUCACIÓN SECUNDARIA	10.842	3.485	7.357	713
ZONAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS	349	106	243	24
ZONAS COMUNES DE PASO	607	185	422	41
VESTUARIOS	869	262	607	59
TOTAL	21.698	6.934	14.764	1.431

* El consumo anual ha sido calculado suponiendo el mismo consumo todos los meses, siendo 10 meses los que el centro escolar está abierto.

* Para el cálculo del ahorro (€) cogemos **9,69 c€/kWh** como precio medio del kWh, calculado a partir de los porcentajes del consumo en cada periodo y su precio.

Tabla 1-3: Diferencia consumo y ahorro entre situación actual y propuesta

Evaluación de la medida:

MEDIDA	AHORRO (kWh)	AHORRO (%)	AHORRO (€)	INVERSIÓN (€)	PRS (años)	AHORRO (kg CO2)
Cambio de luminaria	14.764	38,05	1.430	3.580	2,503	5.271

Tabla 1-4: Evaluación medida cambio de luminaria

Podemos apreciar un importante ahorro anual por el cambio de luminarias, consiguiendo un periodo de retorno de dos años y medio. Realizando una inversión de $\approx 3.580 \text{ €}$, el colegio obtendrá un ahorro de $\approx 1.430 \text{ €/año}$.

1.3. Cambio de gas propano a tarifa de gas natural

Situación inicial:

Para satisfacer la demanda de energía térmica en la cocina se emplea gas propano, cuyo coste medio calculado es de $\approx 9,23 \text{ c€/kWh}$. Para reducir el coste de energía se plantea contratar gas natural que, a pesar de tener un coste fijo al mes, tiene un precio medio del kWh menor al actual y podemos disponer de este servicio ininterrumpidamente sin tener que reponer una bombona.

Descripción de la mejora:

Para la contratación de este servicio se ha estudiado la tarifa que correspondía con nuestro consumo anual de gas propano $\approx 13.507 \text{ kWh/año}$. (BOE-A-2007-12869):

Los precios sin impuestos de la tarifa de último recurso de gas natural que estarán en vigor desde las cero horas del día 1 de julio de 2017, serán los indicados a continuación:

	Tarifa	
	Fijo - (€/Cliente)/mes	Variable - cent/kWh
TUR.1 Consumo inferior o igual a 5.000 kWh/año	4,31	5,097607
TUR.2 Consumo superior a 5.000 kWh/año e inferior o igual a 50.000 kWh/año .	8,45	4,410207

Figura 1-2: Tarifas de último recurso de Gas Natural

Partiendo de nuestro consumo anual, podemos agregarnos a la Tarifa de Último Recurso 2 (TUR 2), cuya condición es que estemos entre [5.000 , 50.000] kWh/año. Esta tarifa es equivalente a la tarifa 3.2 del mercado liberalizado, pero escogeremos la TUR 2 porque suele tener precios más competitivos que las que te pueden ofrecer las comercializadoras en el mercado libre.

Además del término fijo y del término variable hay que añadir el Impuesto Especial sobre Hidrocarburos (IEH) = $0,65 \text{ €/GJ} = 0,234 \text{ c€/kWh}$ y el alquiler del equipo, que va en función del caudal (BOE-A-2014-13476):

Caudal del contador (m ³ /h)	Tarifas del alquiler
Hasta 3 m ³ /hora	0,69 €/mes
Hasta 6 m ³ /hora	1,25 €/mes
Superior a 6 m ³ /hora. % por 1.000 del valor medio del contador que se fija a continuación.	12,5 por 1.000 del valor medio del contador que se fija a continuación/mes.

Caudal del contador (m ³ /hora)	Valor medio del contador €
Hasta 10	210,94
Hasta 25	388,25
Hasta 40	752,97
Hasta 65	1.538,21
Hasta 100	2.082,41
Hasta 160	3.268,32
Hasta 250	6.912,67

Caudal del contador m ³ /h	Tarifas del alquiler €/mes
Hasta 3 m ³ /hora	0,69
Hasta 6 m ³ /hora	1,25
Hasta 10 m ³ /hora	2,64
Hasta 25 m ³ /hora	4,85
Hasta 40 m ³ /hora	9,41
Hasta 65 m ³ /hora	19,23
Hasta 100 m ³ /hora	26,03
Hasta 160 m ³ /hora	40,83
Hasta 250 m ³ /hora	86,41

IET/2445/2014

Figura 1-3: Precios del alquiler del equipo de medida

Viendo nuestro consumo anual y el tiempo de uso podemos estimar un contador de hasta 10 m³/hora, teniendo un coste mensual de 2,64 €/mes.

Un coste extra que tenemos que tener en cuenta son los derechos de acometida y los derechos de alta que deberemos pagar si contratamos gas natural (Preciogas, Información y asesoramiento de consumo de gas, s.f.):

- **Derechos de acometida** que dependerán de la tarifa de acceso de gas natural y que tendrán los siguientes precios.

Tarifa de acceso de gas	Tarifas 3.1	Tarifa 3.2		Tarifa 3.3	Tarifa 3.4
Consumo (anual)	<5000 kWh	>5000kWh <15000kWh	>15.000kWh <50.000kWh	>50.000kWh <100.000kWh	>100.000kWh
Precios	128,82€	128,82€	296,09€	592,19€	592,19€

Figura 1-4: Tarifas y precios de los derechos de acometida

- Los derechos de alta dependerán de la Comunidad Autónoma donde se encuentre la vivienda y los precios serán los que se reflejan en el siguiente cuadro:

Tarifas de acceso	Tarifa 3.1	Tarifa 3.2	Tarifa 3.3	Tarifa 3.4
Cataluña	76,85€	76,85€	122,54€	122,54€
Valencia	91,98€	91,98€	152,05€	152,05€
Madrid	91,96€	91,96€	137,57€	137,57€
Andalucía	72€	76,02€	97,14€	107,47€
Castilla La Mancha	84,95€	87,63€	126,12€	129,25€
Castilla León	67,05€	70,58€	105,88€	105,88€
Galicia	106,89€	106,89€	151,78€	151,78€
Navarra	93,5€	106,06€	139,55€	139,55€
La Rioja	86,56€	86,56€	143,57€	143,57€
País Vasco	105,14€	105,14€	157,74€	157,74€
Aragón	99,68€	105,39€	134,61€	134,61€
Extremadura	90,61€	90,61€	126,94€	160,87€

Figura 1-5: Tarifas y precio de los derechos de acometida en función de la comunidad autónoma

El coste por los derechos de acometida será de 128,82 € y de 91,98 € los derechos de alta, ambos suman 220,8 €.

Situación futura:

Para comprobar que la contratación de la tarifa de gas natural es rentable, calcularemos el coste anual que supondría y lo compararemos con el coste actual de gas propano:

Tarifa	Coste fijo (€/año)	Coste variable (€/año)	IEH (€/año)	Alquiler (€/año)	TOTAL (€/año)
TUR 2	101,40	595,69	31,61	31,68	760

Tabla 1-5: Coste anual del servicio de gas natural

Tenemos un coste anual de ≈ 760 €, consiguiendo un ahorro de 487 €/año comparándolo con el coste actual de gas propano.

Evaluación de la medida:

MEDIDA	AHORRO (kWh)	AHORRO (%)	AHORRO (€)	INVERSIÓN (€)	PRS (años)	AHORRO (kg CO2)
Contratación gas natural	0	0	487	220,8	0,453	27

Tabla 1-6: Evaluación medida contratación de gas natural

1.4. Protección de tuberías de calefacción carentes de aislamiento térmico

Situación inicial:

Durante la visita al colegio para ver el sistema de calefacción, el principal problema fue el sistema de distribución. El edificio tenía instalado una red de tuberías de polipropileno, las cuales circulaban principalmente por el exterior. El problema era que la mayoría de tramos no disponía de ningún aislante, causando graves pérdidas de energía.

Esta pérdida de energía se resume en un mayor gasto de gasóleo, y también puede causar que no se cumplan las condiciones de confort.

Descripción de la mejora:

Debido a la conductividad del polipropileno ($K \approx 0,22 \text{ W/m}\cdot\text{K}$), se propone la utilización de coquillas de espuma elastomérica, aislante térmico formado por caucho sintético. Este material tiene una conductividad de $K \approx 0,038 \text{ (W/m}\cdot\text{K)}$, que ayudará a reducir considerablemente las pérdidas energéticas.

El estudio se realizará sobre 1 m de tubería, debido a que carecemos de la información de cuantos metros de tuberías tenemos en total. La tubería que queremos aislar tiene un diámetro de 25 mm, para la cual emplearemos espuma elastomérica con un espesor de 25 mm. Para el cálculo de pérdidas supondremos una temperatura del agua de $70 \text{ }^\circ\text{C}$ y una temperatura exterior de $15 \text{ }^\circ\text{C}$ de media. El coeficiente de convección exterior utilizado es de $h_{ext} = 7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y el interior de $h_{int} = 1000 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. (Catálogo aislante térmico Kaiman).

El cálculo de transmisión de calor de la tubería sin aislamiento térmico y con aislamiento térmico es el siguiente:

- Sin aislante $\rightarrow 28 \text{ W/m}$
- Con aislante $\rightarrow 10 \text{ W/m}$

Debido a que la calefacción no se emplea durante todo el año, el ahorro del término de energía será menor que si se empleara todo el año, haciendo que el tiempo de retorno sea mayor. Si hacemos el cálculo cogiendo los cuatro meses de uso de calefacción, cogiendo una media de 22 días por mes y 8 horas diarias, la energía en las dos situaciones antes mencionadas es la siguiente:

- Sin aislante $\rightarrow 19,712 \text{ kWh/m}$
- Con aislante $\rightarrow 7,040 \text{ kWh/m}$

Situación futura:

Se calculará el ahorro con un precio de $5,7 \text{ €/m}$ de aislante y un precio de $4,26 \text{ c€/kWh}$. No tendremos en cuenta la mano de obra debido a que no sabemos los metros totales que tenemos. El ahorro por metro de tubería se calculará multiplicando el ahorro energético por el precio medio que obtuvimos del gasóleo:

Evaluación de la medida:

MEDIDA	AHORRO (kWh/m)	AHORRO (%)	AHORRO (€/m)	INVERSIÓN (€/m)	PRS (años)	AHORRO (kg CO2/m)
Aislante térmico tuberías	12,67	-	0,54	5,7	10,5	3,94

Tabla 1-7: Evaluación medida aislante térmico para tuberías

Debido a lo comentado anteriormente, tenemos un tiempo de retorno muy elevado, superior a 10 años, que habría que valorar si se dispusiera de la información de los metros totales.

1.5. Cambio de ventanas de vidrio simple por doble acristalamiento

Situación inicial:

Durante la visita al colegio nos dimos cuenta de que todas las ventanas de la planta baja eran de vidrio simple cuyo coeficiente de transmisión de calor (U) es de $5,7 \frac{W}{m^2 \cdot K}$, lo que provoca unas pérdidas importantes de energía, siendo más difícil y caro mantener las condiciones de confort. Las ventanas disponen de persianas bien instaladas, pero el marco es de aluminio, provocando también una importante pérdida de calor.

Descripción de la mejora:

Se plantea la posibilidad de cambiar todas las ventanas de vidrio simple por vidrio de doble acristalamiento e instalar marcos de PVC. Debido a la diferencia de tamaños, orientaciones y aulas donde están instaladas, el cálculo total supone un proceso muy complejo.

Para esta mejora se supondrá una medida estándar de todas las ventanas, 85 x 229 cm de doble acristalamiento de vidrio 4/16/4 Bajo emisivo con marco de PVC cuyo $U = 1,7 \frac{W}{m^2 \cdot K}$. (Leroy Merlin, s.f.). Sin tener en cuenta las diferencias ya descritas, la planta baja del edificio cuenta con alrededor de 130 ventanas de vidrio simple.

Situación futura:

Para este caso cogemos un porcentaje de ahorro energético de un 40 % (Fenercom, Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, s.f.) para el cálculo de la energía ahorrada y el tiempo de retorno. El precio por cada ventana, incluida la instalación, es de 300 € (Leroy Merlin, s.f.) y el precio tomado de la energía es de 4,26 c€/kWh.

Evaluación de la medida:

MEDIDA	AHORRO (kWh)	AHORRO (%)	AHORRO (€)	INVERSIÓN (€)	PRS (años)	AHORRO (kg CO2)
Ventana simple por doble acristalamiento	12.974	40	553	39.000	70,5	4.035

Tabla 1-8: Evaluación medida cambio de ventanas

Aunque hayamos realizado el cálculo de manera aproximada, el cambio de ventanas suele tener un tiempo de retorno muy alto. Para el correcto cálculo de esta mejora necesitaríamos un cálculo más detallado de cada ventana a cambiar y un presupuesto real para toda la instalación. Es posible que la inversión pueda ser menor y el ahorro energético mayor, consiguiendo reducir el PRS. También se podría conseguir reducir el precio de la instalación con alguna subvención.

1.6. Instalación de un sistema de regulación automática en iluminación

Situación actual:

La iluminación actual del colegio se activa de forma manual con los interruptores correspondientes en cada zona. El problema es que en lugares donde la iluminación se utiliza menos como en aseos, pasillos y diversas salas uno puede olvidarse de apagar de nuevo la luz o la dejan encendida sin considerar el gasto que esta ocasiona.

Descripción de la mejora:

Con la finalidad de reducir el consumo innecesario de la instalación de iluminación por la no existencia de personal en la zona iluminada se propone la instalación de detectores de presencia en aquellas zonas en las que el uso de la misma pueda resultar eventual.

Para conocer el ahorro real se necesitaría el uso detallado por el personal y alumnos del colegio en cada zona.

Situación futura:

En este caso emplearemos un valor común de ahorro que suele rondar el 20 % (Fenercom, Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, s.f.). Por lo que calcularemos el periodo de retorno aplicando un ahorro del 20 % al consumo eléctrico producido por la luminaria. Para poder confirmar este ahorro se debería realizar un seguimiento después de la aplicación de la mejora.

Consideraremos un precio por detector de 15 €; y analizando las zonas que hay en el edificio donde se debería instalar este dispositivo, supondremos un total de 35 unidades.

Evaluación de la medida:

MEDIDA	AHORRO (kWh)	AHORRO (%)	AHORRO (€)	INVERSIÓN (€)	PRS (años)	AHORRO (kg CO2)
Detectores de presencia	4.340	20	420	525	1,25	1.549

*Este análisis se ha realizado sin tener en cuenta ninguna otra mejora, como puede ser el cambio de luminaria actual por LED.

Tabla 1-9: Evaluación medida instalación detectores de presencia

Cabe recordar que este estudio se ha realizado de forma aproximada, ya que se debería de realizar un estudio de más profundidad para saber el número exacto de detectores de presencia que hacen falta y el ahorro total que estos supondrían.

1.7. Mejora de la eficiencia energética por parte de los estudiantes y el equipo docente

El índice de eficiencia energética (IEE) del centro se puede recoger en estos cuatro factores:

- **Cultura energética:** conocimientos que tiene el equipo docente y el alumnado de la tecnología instalada en el edificio y su correcto funcionamiento.
- **Control energético:** gestión del gasto energético (control de la facturación energética, optimización de la potencia contratada, sistemas de medición, conocimiento de en qué se consume la energía, etc).
- **Innovación tecnológica:** actualizar la tecnología para mantener o mejorar la situación actual con una mayor eficiencia.
- **Mantenimiento:** llevar un correcto cuidado de los sistemas instalados para mantener un óptimo rendimiento y una mayor duración.

A continuación, se listan una serie de buenas prácticas para mejorar el índice de eficiencia energética:

Mejora de la cultura energética:

Tras la visita realizada, comprobamos que podíamos mejorar este apartado para una mejora en la eficiencia energética. La mayoría del profesorado no sabía cuándo encender la luminaria o si había que apagar los ordenadores al finalizar las clases, etc.

Otro aspecto importante que destacar es la correcta utilización de las persianas. Se recomienda mantenerlas cerradas durante la época de verano para evitar la radiación solar y transmisión de calor con el interior y así mantener el confort de la sala. Esta medida es recomendable para aulas donde las ventanas den al este o al oeste y no se disponga de buena sombra por carecer de toldos o similares.

En el caso de los alumnos, a pesar de no ser directamente responsables del consumo energético del colegio, estos podrían ser de gran ayuda. Con una buena cultura energética podrían colaborar en el ahorro energético, apagando las luces cuando las vean encendidas, desconectando los aparatos de consumo eléctrico al finalizar su utilización como las pizarras eléctricas, cerrar las ventanas en invierno cuando esté puesta la calefacción, etc. Esta responsabilidad, a pesar de que debe recaer sobre el profesorado, debería compartirse entre todas las personas del edificio.

Mejora del control energético:

Asimismo, el servicio de gestión energética incluye las siguientes tareas:

- **Suministros energéticos.** Revisar las tarifas, las potencias contratadas, etc.
- **Proveedores y materiales.** Validar que los materiales y equipos utilizados son los más adecuados y económicos, teniendo en cuenta el ahorro conseguido y el presupuesto de inversión.
- **Instaladores y mantenimiento.** Controlar que el servicio de mantenimiento externo de algunos equipos, así como la intervención de instaladores se realizan correctamente y según las condiciones pactadas.
- **Inspecciones y aspectos legales.** Inspeccionar e informar sobre el cumplimiento del marco normativo vigente en cada momento.
- **Usuarios y funcionamiento.** Establecer estrategias de concienciación, formación y divulgación para el ahorro de energía en el centro.
- **Financiación y subvenciones.** Búsqueda de las herramientas de financiación y subvenciones para afrontar las medidas de eficiencia energética más adecuadas en cada momento.

Se recomienda la colocación de carteles de concienciación en las instalaciones del centro, para recordar el funcionamiento y comportamiento adecuado en cada instalación. Tratará de concienciar a los usuarios de las instalaciones para contar con su colaboración en todo momento, para lo cual propone la colocación de carteles de concienciación en los siguientes supuestos:

- El RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios), establece una consigna de 21°C (máximo en invierno) y 26 °C (mínimo en verano) y una humedad ambiental entre el 30% y el 70%. Sin embargo, se podría decir que la temperatura ideal en verano para garantizar confort en un espacio interior oscila entre valores de temperatura entre 23 y 27 grados, y hay que tener en cuenta que la diferencia de temperatura respecto al exterior no supere los 12 grados, ya que por encima de esos valores perdemos el confort térmico. La temperatura ideal de calefacción en un espacio cerrado está entre los 19 y 23 grados de temperatura y hacer trabajar por encima de estos valores la calefacción repercutirá en un mayor consumo de energía y en disconfort térmico, ya que esto incluye el sobrecalentamiento de habitaciones, sequedad del

ambiente, etc. Se debe tener en cuenta que cada grado de más supone un incremento de los costes energéticos de un 8%.

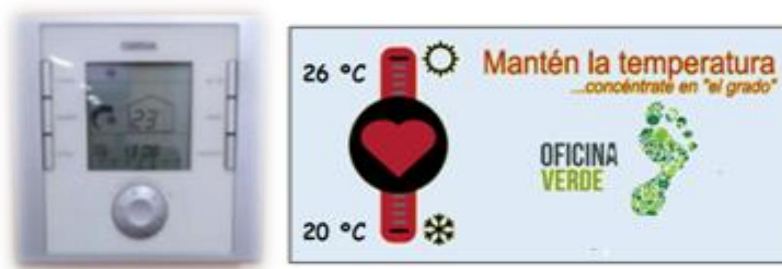


Figura 1-6: Regulador de temperatura

- Apagar los equipos informáticos al final de cada jornada en la zona de oficinas y despachos, y colocar el salvapantallas en fondo negro, ya que es el que menos consumo energético tiene.



Figura 1-7: Buenas prácticas en equipos informáticos

- Apagar la climatización y la iluminación de las salas que no se utilicen.



Figura 1-8: Buenas prácticas en equipos de climatización

- Cerrar las puertas de las salas y despachos climatizados cuando la climatización esté funcionando, ya que las dependencias de paso no se encuentran climatizadas. Mantener las puertas y ventanas cerradas en los periodos en que se encuentre la climatización o la calefacción en funcionamiento.



Figura 1-9: Buenas prácticas en equipos de climatización

- Utilizar cortinas y persianas para tapar las ventanas durante el periodo nocturno y así evitar la pérdida de frío.

Implantación de la innovación tecnológica

Los avances tecnológicos implican una mejora en la eficiencia energética ya que suponen mejoras de rendimientos con el fin de conseguir una disminución en los costes de producción. Para mejorar lo que se denomina “innovación tecnológica” se podrían evaluar los cuatros aspectos siguientes:

- Metodología: capacidad de adopción de nuevas metodologías de trabajo, o la flexibilidad del centro para adaptar sus metodologías a los cambios.
- Innovación en equipos: grado de modernización e innovación tecnológica de los principales equipos de consumo energético.
- Inversión: cantidad de recursos económicos invertidos en la modernización de equipos e instalaciones.
- Espíritu innovador: compromiso por parte de la Dirección del colegio de estar a la vanguardia tecnológica.

Mejora del mantenimiento

Conviene realizar un correcto mantenimiento de las instalaciones y se recomienda seguir estas pautas con las nuevas instalaciones y modificaciones que se realicen para la mejora de la eficiencia energética. Indicar que, con la finalidad de cumplir con lo especificado en el RITE, se recomienda la instalación de medidores de energía térmica en los equipos autónomos, lo que permitirá verificar y medir el EER y el COP instantáneo. Esta acción favorecerá el desarrollo de las operaciones de mantenimiento preventivo reduciéndose las operaciones de mantenimiento correctivo que en muchas ocasiones implican una parada de la instalación.

La mejora del índice de eficiencia energética conlleva un ahorro energético y por lo tanto económico que en el presente informe no se ha cuantificado, además es necesario un seguimiento después de la aplicación de estos conceptos, para ver si se han seguido correctamente.

2. Plan de actuación:

En la siguiente tabla y gráfico se muestran todas las medidas anteriormente estudiadas con el ahorro, inversión y tiempo de retorno

Nº	Descripción de la medida	Ahorro (kWh)	Ahorro (%)	Ahorro (€)	Inversión (€)	PRS (años)	Ahorro (Kg CO2)
M1	Cambio de la potencia contratada	0	0	382	9	0,024	0
M2	Cambio de luminaria	14.764	38,05	1.430	3.580	2,503	5.271
M3	Contratación gas natural	0	0	487	220,8	0,453	27
M4*	Aislante térmico tuberías	12,67	-	0,54	5,7	10,5	3,94
M5	Ventana simple por doble acristalamiento	12.974	40	553	39.000	70,5	4.035
M6	Detectores de presencia	4.340	20	420	525	1,25	1.549

*Los datos obtenidos de esta mejora están calculados por metro de tubería

Tabla 2-1: Resumen de las medidas estudiadas

Para analizar más fácilmente que medida supone un mayor ahorro en consumo energético, se ha ordenado en la siguiente tabla y representado gráficamente:

Nº	Medida	Ahorro (kWh/año)
M2	Cambio de luminaria	14.764
M5	Ventana simple por doble acristalamiento	12.974
M6	Detectores de presencia	4.340
M4*	Aislante térmico tuberías	12,67
M1	Cambio de la potencia contratada	0
M3	Contratación gas natural	0

*Los datos obtenidos de esta mejora están calculados por metro de tubería

Tabla 2-2: Ahorro energético anual de las mejoras estudiadas

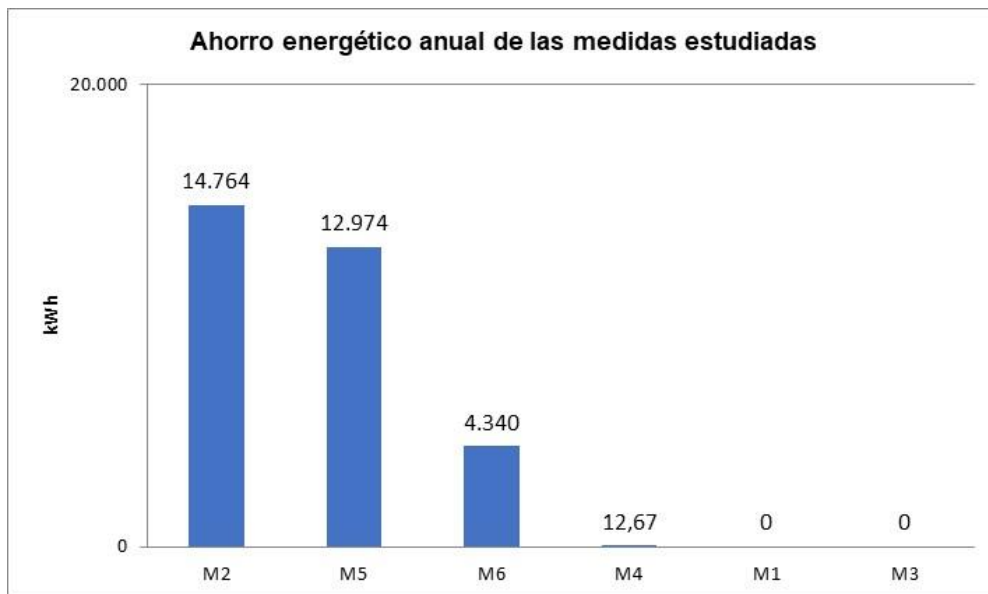


Gráfico 2-1: Ahorro energético anual de las mejoras estudiadas

El ahorro obtenido por la mejora 4 no es real, ya que necesitamos la información de cuantos m^2 de tubería hay instalados en el centro.

El objetivo de un plan de actuación es optimizar el orden de las inversiones realizadas para poder llevarlas a cabo con un desembolso económico mínimo. Para conseguir esto se deben ordenar las inversiones en función de su rentabilidad, para aprovechar al máximo los ahorros que se consiguen con la implantación de las medidas.

El plan de actuación podría aplicarse implementando las medidas con mayores ahorros y periodos de retorno más cortos. Se ha realizado la clasificación de las medidas según su periodo de retorno y se han dividido en dos grupos: PRS menor de 5 años y PRS mayor de 5 años:

Nº	Medidas con PRS < 5 años	PRS (años)
M1	Cambio de la potencia contratada	0,024
M3	Contratación gas natural	0,453
M6	Detectores de presencia	1,25
M2	Cambio de luminaria	2,503

Tabla 2-3: Medidas de mejora con PRS < 5 años

Nº	Medidas con PRS < 5 años	PRS (años)
M4	Aislante térmico tuberías	10,5
M5	Ventana simple por doble acristalamiento	70,5

Tabla 2-4: Medidas de mejora con PRS > 5 años

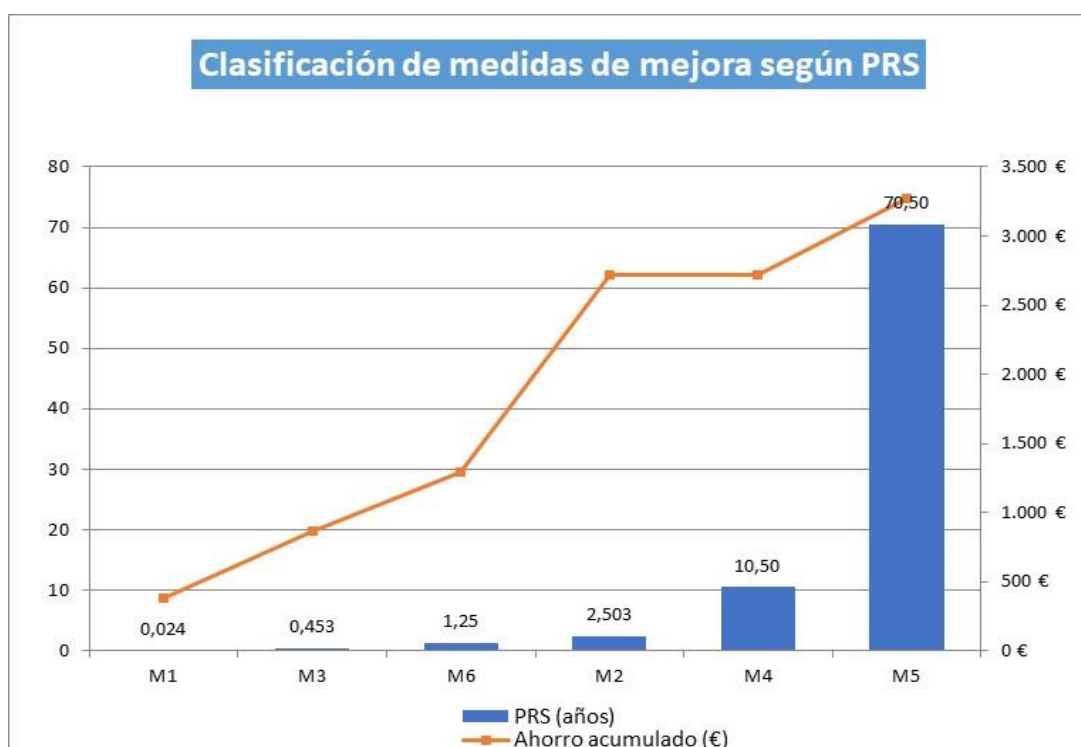


Gráfico 2-2: Clasificación de medidas de mejora según PRS

3. Resultados energéticos y económicos finales:

Para finalizar se muestran los ahorros energéticos y económicos de todas las medidas estudiadas, separando el ahorro de consumo eléctrico y consumo térmico:

Resultados energéticos y económicos finales de las mejoras analizadas		
Ahorro consumo eléctrico	(kWh)	19.104
	(%)	49,23
Ahorro consumo térmico	(kWh)	12.987
	(%)	28,27
Ahorro emisiones	(Kg CO2)	10.886
	(%)	39,77
Ahorro económico	(€)	3.272
	(%)	37,46
Inversión	(€)	43.340
PRS	(años)	13,24

Tabla 3-1: Resultados energéticos y económicos finales de las mejoras

También se analiza la nueva distribución energética, económica y de emisiones de CO2 tras implementar las mejoras:

Fuente energética	Consumo anual (kWh)	Coste anual (€)	Emisiones anuales CO2 (kg)
Energía eléctrica	19.701	3.865	7.033
Gasóleo C	19.448	837	6.048
Gas natural	13.507	760	3.404
TOTAL	52.656	5.462	16.485

Tabla 3-2: Distribución energética tras aplicar las mejoras

Con estos nuevos datos se ha recalculado los ratios energéticos:

Indicadores energéticos	Unidades	Valores
Consumo por superficie útil	kWh/m ²	21,56
Emisiones por superficie útil	kg CO2/m ²	6,75

Tabla 3-3: Ratios energéticos tras aplicar las mejoras

OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE UN CENTRO ESCOLAR

DOCUMENTO N.º 3: ANEXOS

ANEXO A: FACTURAS DE ELECTRICIDAD

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CLUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Diciembre-2015
Fecha Factura 25/01/2016
Número Factura F-2016-038581

IMPORTE FACTURA 723,93 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 27/07/2016
Tensión: 380 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2444/2014 de 19/12/2014
Núm Póliza ATR: 000115226485

FORMA DE PAGO

Entidad: C.E. I PENSIONS DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006*****(Oculto por seguridad)
Vencimiento : 26/01/2016



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

B.P.B. - Hoja 01/04/07 - Tema 0008 R.L.F. A-6188/2011 Factor Energía S.A. - Avda Sagrada 612 01021 - Barataria (Cádiz) da 8.000 - Hsp 10

FACTURACIÓN



Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Perd.
Periodo 1	411	187	18,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	3.109	1.133	31,0	31,0	0,0 %
Periodo 3	401	34	9,0	33,0	0,0 %
Activa	3.921 kWh				
Maxímetro	31 kW				
Reactiva	1.254 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	01.525	R 01.936	R 411 kWh
Periodo 2	185.473	R 188.582	R 3.109 kWh
Periodo 3	40.420	R 40.821	R 401 kWh
Reactiva	132.122	R 133.476	R 1.254 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	369,20
P1	411,00x0,114320€/kWh
P2	3109,00x0,094585€/kWh
P3	401,00x0,070207€/kWh
Potencia	181,99
P1	23,80x3,394074€/kW mes x1,00
P2	31,00x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Energía Reactiva	6,58
P1	51,37kVArh x0,041554€/kVArh
P2	107,03kVArh x0,041554€/kVArh
Subtotal	557,77
Importe IEE	5,11269632 % s/(557,77)= 28,52
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	598,29
Importe IVA	21,00 % s/ (598,29) = 125,64
Total Factura	723,93 €



Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovable 45,6% Cogeneración de Alta eficiencia 1,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 9,4% Carbón 13% Poo/Gas 3,2% Nuclear 18,2% Otras 1,0%.
Emisiones de dióxido de carbono: 0,24 kg/kWh **Residuos radiactivos Alta Actividad:** 0,31 Mg/kWh.
 Cuelo según RD 1613/2014: Servicio 96,283% Mantenimiento 0,624% Diversificación y Seguridad de abastecimiento 3,291%.
 Facturación de acceso: Término de energía 48,88 €, Término de potencia 181,99 €, Peralización energía reactiva 6,58 € y Alquiler de equipo 12,00 €



INFORMACIÓN DE SU INTERÉS

El consumo facturado se ha realizado en base a lecturas aportadas por la compañía distribuidora o en base a históricos. Si desea actualizar las lecturas de contador, póngase en contacto con nosotros.

@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28
 En el Área Privada de Clientes le ofrecemos todas las vías de reclamación disponibles.
 Averías y Urgencias: 900.171.171(IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.)

Figura A-1: Factura eléctrica dic'15

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CLUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Enero-2016
Fecha Factura 23/02/2016
Número Factura F-2016-081242

IMPORTE FACTURA 684,87 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 27/07/2016
Tensión: 380 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2735/2015 de 17/12/2015
Núm Póliza ATR: 000115226485

FORMA DE PAGO

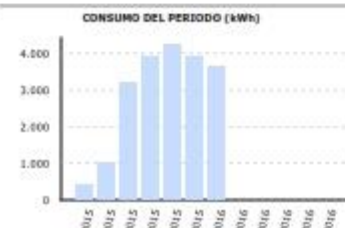
Entidad: C.E. I PENSIONS DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006*****(Oculto por seguridad)
Vencimiento : 24/02/2016



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

B.P.B. - Hoja 01/04/07 - Tema 0008 R.L.F. A-6189/2011 Factor Energía S.A. - Avda Sagrada 612 01021 - Barataria (Cádiz) da 8.000 - Hoja 10

FACTURACIÓN



Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Pend.
Periodo 1	367	147	17,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	2.875	1.047	33,0	33,0	0,0 %
Periodo 3	402	41	8,0	33,0	0,0 %
Activa	3.644 kWh				
Máximo	33 kW				
Reactiva	1.235 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	01.036	R 02.303	R 367 kWh
Periodo 2	188.582	R 191.457	R 2.875 kWh
Periodo 3	40.821	R 41.223	R 402 kWh
Reactiva	133.476	R 134.711	R 1.235 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	337,87
P1	367,00x0,112025€/kWh
P2	2875,00x0,093405€/kWh
P3	402,00x0,070192€/kWh
Potencia	184,03
P1	23,80x3,394074€/kW mes x1,00
P2	32,00x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Energía Reactiva	5,16
P1	25,89kVArh x0,041554€/kVArh
P2	98,25kVArh x0,041554€/kVArh
Subtotal	527,06
Importe IEE	5,11269632 % s/(527,06)= 26,95
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	566,01
Importe IVA	21,00 % s/ (566,01) = 118,86
Total Factura	684,87 €



Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovable 45,6% Cogeneración de Alta eficiencia 1,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 9,4% Carbón 13% Pae/Gas 3,2% Nuclear 18,2% Otras 1,0%.
Emisiones de dióxido de carbono: 0,24 kg/kWh **Residuos radiactivos Alta Actividad:** 0,31 Mg/kWh.
Cada según RDE 01/02/2014. Servicio 96,283%. Mantenimiento 0,624%. Diversificación y Seguridad de abastecimiento 3,291%.
Facturación de acceso: Término de energía 44,92 €, Término de potencia 184,03 €, Peralización energía reactiva 5,16 € y Alquiler de equipo 12,00 €



INFORMACIÓN DE SU INTERÉS

Su tarifa se ha actualizado en aplicación de las modificaciones introducidas por el MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGIA Y TURISMO en la orden IET/2735/2015, por la que se revisan los componentes regulados correspondientes a los Pagos por Capacidad.

@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28
En el Área Privada de Clientes le ofrecemos todas las vías de reclamación disponibles.
Averías y Urgencias: 900.171.171(IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.)

Figura A-2: Factura eléctrica ene'16

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CLUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Febrero-2016
Fecha Factura 23/03/2016
Número Factura F-2016-126876

IMPORTE FACTURA 741,27 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 27/07/2016
Tensión: 380 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2735/2015 de 17/12/2015
Núm Póliza ATR: 000115226485

FORMA DE PAGO

Entidad: C.E. I PENSIONES DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006*****(Oculto por seguridad)
Vencimiento : 24/03/2016



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

B.P.B. - Hoja 01/04/07 - Tema 40088 R.L.F. A-6188/2011 Factor Energía S.A. - Avda Sagrada 612 01021 - Barataria (Cádiz) da 8 millones 123 20000 - Hoja 10

FACTURACIÓN



Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Perd.
Periodo 1	399	174	15,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	3.296	1.228	33,0	33,0	0,0 %
Periodo 3	388	47	9,0	33,0	0,0 %
Activa	4.083 kWh				
Máximo	33 kW				
Reactiva	1.449 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	62.303	R. 62.702	R. 399 kWh
Periodo 2	191.457	R. 194.753	R. 3.296 kWh
Periodo 3	41.223	R. 41.611	R. 388 kWh
Reactiva	134.711	R. 136.160	R. 1.449 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	379,79
P1	399,00x0,112025€/kWh
P2	3296,00x0,093405€/kWh
P3	388,00x0,070192€/kWh
Potencia	184,03
P1	23,80x3,394074€/kW mes x1,00
P2	32,00x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Energía Reactiva	7,59
P1	42,33kVArh x0,041554€/kVArh
P2	140,32kVArh x0,041554€/kVArh
Subtotal	571,41
Importe IEE	5,11269632 % s/(571,41)= 29,21
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	612,62
Importe IVA	21,00 % s/ (612,62) = 128,65
Total Factura	741,27 €



Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovable 39,9% Cogeneración de Alta eficiencia 0,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 10,6% Carbón 16,4% Fuel/Gas 2,4% Nuclear 20,7% Otras 1,5%.
Emissiones de dióxido de carbono: 0,27 kg/kWh **Residuos radiactivos Alta Actividad:** 0,52 Mg/kWh.
 Cude según BOE 1813/2015. Servicio 87,862% Permanentes 0,135% Diversificación y Seguridad de abastecimiento 2,028%.
 Facturación de acceso: Término de energía 50,75 €, Término de potencia 184,03 €, Peralización energía reactiva 7,59 € y Alquiler de equipo 12,00 €



INFORMACIÓN DE SU INTERÉS

El consumo facturado se ha realizado en base a lecturas aportadas por la compañía distribidora o en base a históricos. Si desea actualizar las lecturas de contador, póngase en contacto con nosotros.

@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28

En el Área Privada de Clientes le ofrecemos todas las vías de reclamación disponibles.
 Averías y Urgencias: 900.171.171 (IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.)

Figura A-3: Factura eléctrica feb'16

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CLUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Marzo-2016
Fecha Factura 25/04/2016
Número Factura F-2016-171471

IMPORTE FACTURA 688,22 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 27/07/2016
Tensión: 380 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2735/2015 de 17/12/2015
Núm Póliza ATR: 000115226485

FORMA DE PAGO

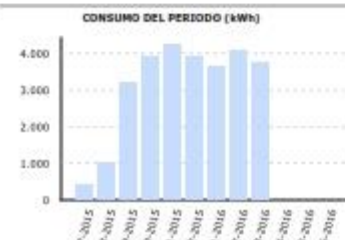
Entidad: C.E. I PENSIONS DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006*****(Oculto por seguridad)
Vencimiento : 26/04/2016



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

B.P.B. - Hoja 01/04/07 - Tema 40088 B.L.F. A-6188/2011 Factor Energía S.A. - Avda Sagrada 612 01021 - Barataria (Cádiz) da 8 millones 123 20000 - Hoja 10

FACTURACIÓN



Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Perd.
Periodo 1	345	107	18,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	2.995	1.067	29,0	33,0	0,0 %
Periodo 3	429	55	4,0	33,0	0,0 %
Activa	3.789 kWh				
Maxímetro	29 kW				
Reactiva	1.229 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	62.702	R 63.047	R 345 kWh
Periodo 2	194.753	R 197.748	R 2.995 kWh
Periodo 3	41.611	R 42.040	R 429 kWh
Reactiva	138.160	R 137.989	R 1.229 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	348,51
P1	345,00x0,112025€/kWh
P2	2995,00x0,093405€/kWh
P3	429,00x0,070192€/kWh
Potencia	177,92
P1	23,80x3,394074€/kW mes x1,00
P2	29,00x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Energía Reactiva	3,27
P2	78,65kVArh x0,041554€/kVArh
Subtotal	529,70
Importe IEE	5,11269632 % s/(529,70)= 27,08
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	568,78
Importe IVA	21,00 % s/ (568,78) = 119,44
Total Factura	688,22 €



Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovable 39,9% Cogeneración de Alta eficiencia 0,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 10,6% Carbón 16,4% Fuel/Gas 2,4% Nuclear 20,7% Otras 1,5%.
Emisiones de dióxido de carbono: 0,27 kg/kWh **Residuos radiactivos Alta Actividad:** 0,52 Mg/kWh.
 Cítese según BOE 1812/2015. Servicio 87,862% Permanentes 0,120% Diversificación y Seguridad de abastecimiento 2,028%.
 Facturación de acceso: Término de energía 46,13 €, Término de potencia 177,92 €, Peralización energía reactiva 3,27 € y Alquiler de equipo 12,00 €



INFORMACIÓN DE SU INTERÉS

El consumo facturado se ha realizado en base a lecturas aportadas por la compañía distribuidora o en base a históricos. Si desea actualizar las lecturas de contador, póngase en contacto con nosotros.

@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28

En el Área Privada de Clientes le ofreceremos todas las vías de reclamación disponibles.
 Averías y Urgencias: 900.171.171 (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.)

Figura A-4: Factura eléctrica mar'16

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CLUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Abril-2016
Fecha Factura 23/05/2016
Número Factura F-2016-215624

IMPORTE FACTURA 607,37 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 27/07/2016
Tensión: 230 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2735/2015 de 17/12/2015
Núm Póliza ATR: 000115226485

FORMA DE PAGO

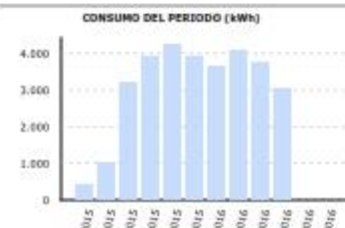
Entidad: C.E. I PENSIONS DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006*****(Oculto por seguridad)
Vencimiento : 24/05/2016



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

B.P.B. - Hoja 01/04/07 - Tema 40088 B.L.F. A-6188/2011 Factor Energía S.A. - Avda Diagonal 612 09021 - Barcelona. C/Polvor de B. 123 21000 - Huelva

FACTURACIÓN



Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Perd.
Periodo 1	949	325	13,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	1.617	546	28,0	33,0	0,0 %
Periodo 3	453	98	8,0	33,0	0,0 %
Activa	3.019 kWh				
Máximo	28 kW				
Reactiva	927 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	01.047	R 03.996	R 949 kWh
Periodo 2	197.748	R 199.365	R 1.617 kWh
Periodo 3	42.040	R 42.493	R 453 kWh
Reactiva	137.389	R 138.316	R 927 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	289,15
P1	949,00x0,112025€/kWh
P2	1617,00x0,093405€/kWh
P3	453,00x0,070192€/kWh
Potencia	175,98
P1	23,80x3,394074€/kW mes x1,00
P2	28,05x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Energía Reactiva	1,00
P1	11,83kVArh x0,041554€/kVArh
P2	12,39kVArh x0,041554€/kVArh
Subtotal	466,13
Importe IEE	5,11269632 % s/(466,13)= 23,83
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	501,96
Importe IVA	21,00 % s/ (501,96) = 105,41
Total Factura	607,37 €



Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovable 39,9% Cogeneración de Alta eficiencia 0,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 10,6% Carbón 16,4% Fuel/Gas 2,4% Nuclear 20,7% Otras 1,5%.
Emissiones de dióxido de carbono: 0,27 kg/kWh **Residuos radiactivos Alta Actividad:** 0,52 Mg/kWh.
 Cude según BOE 1813/2015. Servicio 87,862% Permanentes 0,130% Diversificación y Seguridad de abastecimiento 2,028%.
 Facturación de acceso: Término de energía 40,28 €, Término de potencia 175,98 €, Peralización energía reactiva 1,00 € y Alquiler de equipo 12,00 €

INFORMACIÓN DE SU INTERÉS

El consumo facturado se ha realizado en base a lecturas aportadas por la compañía distribidora o en base a históricos. Si desea actualizar las lecturas de contador, póngase en contacto con nosotros.



@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28

En el Área Privada de Clientes le ofrecemos todas las vías de reclamación disponibles.
 Averías y Urgencias: 900.171.171 (IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.)

Figura A-5: Factura eléctrica abr'16

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CLUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Mayo-2016
Fecha Factura 28/06/2016
Número Factura F-2016-263389

IMPORTE FACTURA 737,02 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 30/04/2017
Tensión: 230 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2735/2015 de 17/12/2015
Núm Póliza ATR: 000115226485

FORMA DE PAGO

Entidad: C.E. I PENSIONS DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006*****(Oculto por seguridad)
Vencimiento : 29/06/2016



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

B.P.B. - Hoja 01/04/07 - Tema 40088 R.L.F. A-6188-2011 Factor Energía, S.A. - Avda Sagrada 612 01021 - Barataria (Cádiz) da 8.000 - Hsp 10

FACTURACIÓN



Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Perd.
Periodo 1	1.482	543	29,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	2.109	727	27,0	33,0	0,0 %
Periodo 3	445	57	3,0	33,0	0,0 %
Activa	4.036 kWh				
Máximo	29 kW				
Reactiva	1.327 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	03.996	R. 03.478	R. 1.482 kWh
Periodo 2	199.365	R. 201.474	R. 2.109 kWh
Periodo 3	42.493	R. 42.938	R. 445 kWh
Reactiva	138.316	R. 139.643	R. 1.327 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	370,91
P1	1482,00x0,105259€/kWh
P2	2109,00x0,087882€/kWh
P3	445,00x0,066481€/kWh
Potencia	193,63
P1	29,00x3,394074€/kW mes x1,00
P2	28,05x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Energía Reactiva	3,53
P1	53,94kVArh x0,041554€/kVArh
P2	31,03kVArh x0,041554€/kVArh
Subtotal	568,07
Importe IEE	5,11269632 % s/(568,07)= 29,04
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	609,11
Importe IVA	21,00 % s/ (609,11) = 127,91
Total Factura	737,02 €



Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovable 39,9% Cogeneración de Alta eficiencia 0,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 10,6% Carbón 16,4% Fuel/Gas 2,4% Nuclear 20,7% Otras 1,5%.
Emissiones de dióxido de carbono: 0,27 kg/kWh **Residuos radiactivos Alta Actividad:** 0,52 Mg/kWh.
 Cítese según BOE 1813/2015. Servicio 97,862% Permanentes 0,135% Diversificación y Seguridad de abastecimiento 2,028%.
 Facturación de acceso: Término de energía 56,41 €, Término de potencia 193,63 €, Peralización energía reactiva 3,53 € y Alquiler de equipo 12,00 €



INFORMACIÓN DE SU INTERÉS

El consumo facturado se ha realizado en base a lecturas aportadas por la compañía distribidora o en base a históricos. Si desea actualizar las lecturas de contador, póngase en contacto con nosotros.

@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28

En el Área Privada de Clientes le ofrecemos todas las vías de reclamación disponibles.
 Averías y Urgencias: 900.171.171 (IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.)

Figura A-6: Factura eléctrica may'16

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CLUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Junio-2016
Fecha Factura 25/07/2016
Número Factura F-2016-307592

IMPORTE FACTURA 602,79 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 30/04/2017
Tensión: 230 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2735/2015 de 17/12/2015
Núm Póliza ATR: 000115226485

FORMA DE PAGO

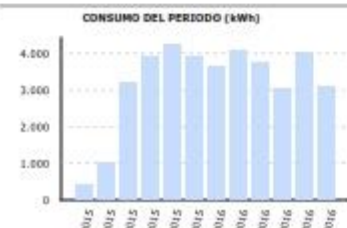
Entidad: C.E. I PENSIONS DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006*****(Oculto por seguridad)
Vencimiento : 26/07/2016



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

B.P.B. - Hoja 01/04/07 - Tema 40088 R.L.F. A-6188/2011 Factor Energía S.A. - Avda Diagonal 612 0 9021 - Barcelona. Teléfono de Bases 123 2 0000 - Hoja 10

FACTURACIÓN



LECTURAS (31/05/2016 - 30/06/2016)

Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Perd.
Periodo 1	1.198	367	25,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	1.413	396	29,0	33,0	0,0 %
Periodo 3	433	65	3,0	33,0	0,0 %
Activa	3.000 kWh				
Máximo	29 kW				
Reactiva	828 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	65.478	R. 66.676	R. 1.198 kWh
Periodo 2	201.474	R. 202.887	R. 1.413 kWh
Periodo 3	42.938	R. 43.393	R. 433 kWh
Reactiva	136.643	R. 140.471	R. 828 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	280,53
P1	1198,00x0,105259€/kWh
P2	1413,00x0,087882€/kWh
P3	455,00x0,066481€/kWh
Potencia	181,99
P1	25,00x3,394074€/kW mes x1,00
P2	29,00x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Subtotal	462,52
Importe IEE	5,11269632 % s/(462,52)= 23,65
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	498,17
Importe IVA	21,00 % s/ (498,17) = 104,62
Total Factura	602,79 €



Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovable 39,9% Cogeneración de Alta eficiencia 0,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 10,6% Carbón 16,4% Fuel/Gas 2,4% Nuclear 20,7% Otras 1,5%.
Emissiones de dióxido de carbono: 0,27 kg/kWh **Residuos radiactivos Alta Actividad:** 0,52 Mg/kWh.
 Cude según BOE 1813/2015. Servicio 87,862% Permanentes 0,135% Diversificación y Seguridad de abastecimiento 2,028%.
 Facturación de acceso: Término de energía 42,37 €, Término de potencia 181,99 €, Peralización energía reactiva 0,0€ C y Alquiler de equipo 12,00 €

INFORMACIÓN DE SU INTERÉS

El consumo facturado se ha realizado en base a lecturas aportadas por la compañía distribidora o en base a históricos. Si desea actualizar las lecturas de contador, póngase en contacto con nosotros.



@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28

En el Área Privada de Clientes le ofrecemos todas las vías de reclamación disponibles.
 Averías y Urgencias: 900.171.171 (IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.)

Figura A-7: Factura eléctrica jun'16

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CLUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Julio-2016
Fecha Factura 22/08/2016
Número Factura F-2016-352312

IMPORTE FACTURA 437,77 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 30/04/2017
Tensión: 230 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2735/2015 de 17/12/2015
Núm Póliza ATR: 000115226485



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

FORMA DE PAGO

Entidad: C.E. I PENSIONS DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006*****(Oculto por seguridad)
Vencimiento : 23/08/2016

FACTURACIÓN



Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Perd.
Periodo 1	497	116	28,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	834	126	23,0	33,0	0,0 %
Periodo 3	357	55	7,0	33,0	0,0 %
Activa	1.688 kWh				
Máximo	26 kW				
Reactiva	297 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	66.076	R 07.173	R 497 kWh
Periodo 2	202.867	R 203.721	R 834 kWh
Periodo 3	43.393	R 43.750	R 357 kWh
Reactiva	140.471	R 140.768	R 297 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	149,33
P1	497,00x0,105259€/kWh
P2	834,00x0,087882€/kWh
P3	357,00x0,066481€/kWh
Potencia	183,45
P1	26,00x3,394074€/kW mes x1,00
P2	28,05x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Subtotal	332,78
Importe IEE	5,11269632 % s/(332,78)= 17,01
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	361,79
Importe IVA	21,00 % s/ (361,79) = 75,98
Total Factura	437,77 €

Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovable 39,9% Cogeneración de Alta eficiencia 0,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 10,6% Carbón 16,4% Fuel/Gas 2,4% Nuclear 20,7% Otras 1,5%.
Emisiones de dióxido de carbono : 0,27 kg/kWh Residuos radiactivos Alta Actividad : 0,52 Mg/kWh.
Ciclo según RDE 1813/2015: Servicio 87,662% Permanentes 0,133% Diversificación y Seguridad de abastecimiento 2,028%.
Facturación de acceso: Término de energía 21,48 €, Término de potencia 183,45 €, Penalización energía reactiva 0,0€ C y Alquiler de equipo 12,00 €

INFORMACIÓN DE SU INTERÉS

El consumo facturado se ha realizado en base a lecturas aportadas por la compañía distribuidora o en base a históricos. Si desea actualizar las lecturas de contador, póngase en contacto con nosotros.

@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28

En el Área Privada de Clientes le ofrecemos todas las vías de reclamación disponibles.
Averías y Urgencias: 900.171.171 (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.)

Figura A-8: Factura eléctrica jul'16

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CLUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Agosto-2016
Fecha Factura 23/09/2016
Número Factura F-2016-397670

IMPORTE FACTURA 337,38 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 30/04/2017
Tensión: 230 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2735/2015 de 17/12/2015
Núm Póliza ATR: 000115226485

FORMA DE PAGO

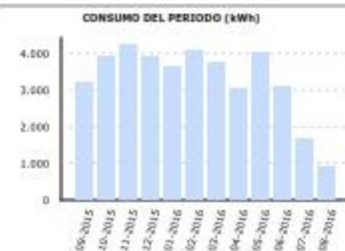
Entidad: C.E. I PENSIONS DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006*****(Oculto por seguridad)
Vencimiento : 24/09/2016



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

B.P.B. - Hoja 01/04/07 - Tema 40088 R.L.F. A-6188/2011 Factor Energía S.A. - Avda Diagonal 612 0 9021 - Barcelona. C/Polvorosa, s/n. 08038 - Hosp 19

FACTURACIÓN



Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Perd.
Periodo 1	161	30	13,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	467	94	18,0	33,0	0,0 %
Periodo 3	299	41	9,0	33,0	0,0 %
Activa	927 kWh				
Máximo	16 kW				
Reactiva	115 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	07.173	R 07.334	R 161 kWh
Periodo 2	203.721	R 204.188	R 467 kWh
Periodo 3	43.750	R 44.049	R 299 kWh
Reactiva	140.768	R 140.883	R 115 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	77,87
P1	161,00x0,105259€/kWh
P2	467,00x0,087882€/kWh
P3	299,00x0,066481€/kWh
Potencia	175,98
P1	23,80x3,394074€/kW mes x1,00
P2	28,05x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Subtotal	253,85
Importe IEE	5,11269632 % s/(253,85)= 12,98
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	278,83
Importe IVA	21,00 % s/ (278,83) = 58,55
Total Factura	337,38 €



Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovable 39,9% Cogeneración de Alta eficiencia 0,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 10,6% Carbón 16,4% Fuel/Gas 2,4% Nuclear 20,7% Otras 1,5%.
Emisiones de dióxido de carbono: 0,27 kg/kWh **Residuos radiactivos Alta Actividad:** 0,52 Mg/kWh.
 Cude según BOE 1812/2015. Servicio 97,862% Permanentes 0,120% Diversificación y Seguridad de abastecimiento 2,028%.
 Facturación de acceso: Término de energía 10,29 €, Término de potencia 175,98 €, Peralización energía reactiva 0,0€ y Alquiler de equipo 12,00 €



INFORMACION DE SU INTERÉS

El consumo facturado se ha realizado en base a lecturas aportadas por la compañía distribidora o en base a históricos. Si desea actualizar las lecturas de contador, póngase en contacto con nosotros.

@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28

En el Área Privada de Clientes le ofrecemos todas las vías de reclamación disponibles.
 Averías y Urgencias: 900.171.171 (IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.)

Figura A-9: Factura eléctrica ago'16

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Septiembre-2016
Fecha Factura 25/10/2016
Número Factura F-2016-442831

IMPORTE FACTURA 593,21 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 30/04/2017
Tensión: 230 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2735/2015 de 17/12/2015
Núm Póliza ATR: 000115226485

FORMA DE PAGO

Entidad: C.E. I PENSIONS DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006*****(Oculto por seguridad)
Vencimiento : 26/10/2016



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

B.P.B. - Hoja 01/04/07 - Tema 40/2016 R.L.F. A-6188/2011 Factor Energía S.A. - Avda Sagrada 612 01021 - Barcelona. C/Polvor de Balleus 123 21000 - Huelva

FACTURACIÓN



Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Perd.
Periodo 1	1.272	282	7,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	1.376	312	5,0	31,0	0,0 %
Periodo 3	364	39	5,0	33,0	0,0 %
Activa	3.012 kWh				
Máximo	7 kW				
Reactiva	633 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	07.334	R. 08.606	R. 1.272 kWh
Periodo 2	204.188	R. 205.564	R. 1.376 kWh
Periodo 3	44.049	R. 44.413	R. 364 kWh
Reactiva	140.883	R. 141.516	R. 633 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	279,02
P1	1272,00x0,105259€/kWh
P2	1376,00x0,087882€/kWh
P3	364,00x0,066481€/kWh
Potencia	175,98
P1	23,80x3,394074€/kW mes x1,00
P2	28,05x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Subtotal	455,00
Importe IEE	5,11269632 % s/(455,00)= 23,26
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	490,26
Importe IVA	21,00 % s/ (490,26) = 102,95
Total Factura	593,21 €



Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovables 39,9% Cogeneración de Alta eficiencia 0,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 10,8% Carbón 16,4% Fuel/Gas 2,4% Nuclear 20,7% Otras 1,5%.
Emisiones de dióxido de carbono: 0,27 kg/kWh **Residuos radiactivos Alta Actividad:** 0,32 Mg/kWh.
 Coste según BOE 18/12/2015: Servicio 97,882% Permanentes 0,150% Diversificación y Seguridad de abastecimiento 2,028%.
 Paduración de acceso: Término de energía 42,87 €, Término de potencia 175,98 €, Penalización energía reactiva 0, DE € y Alquiler de equipo 12,00 €



INFORMACIÓN DE SU INTERÉS

El consumo facturado se ha realizado en base a lecturas aportadas por la compañía distribidora o en base a históricos. Si desea actualizar las lecturas de contador, póngase en contacto con nosotros.

@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28

En el Área Privada de Clientes le ofrecemos todas las vías de reclamación disponibles.
 Averías y Urgencias: 900.171.171 (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.)

Figura A-10: Factura eléctrica sep'16

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Octubre-2016
Fecha Factura 25/11/2016
Número Factura F-2016-486875

IMPORTE FACTURA 704,46 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 30/04/2017
Tensión: 230 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2735/2015 de 17/12/2015
Núm Póliza ATR: 000115226485

FORMA DE PAGO

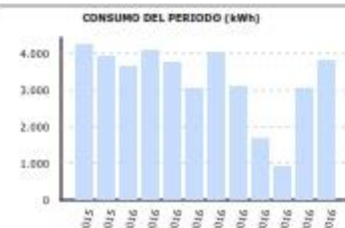
Entidad: C.E. I PENSIONS DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006***** (Oculto por seguridad)
Vencimiento : 26/11/2016



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

B.P.B. - Hoja 01/04/2017 - Tema: 40208 (L.F. A-01/08/2017) Factor Energía S.A. - Avda Sagrada 612 03021 - Barriada de Viveros de B. B. 123 21000 - Huelva

FACTURACIÓN



LECTURAS (30/09/2016 - 31/10/2016)

Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Perd.
Periodo 1	1.385	472	29,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	2.029	689	24,0	33,0	0,0 %
Periodo 3	363	31	11,0	33,0	0,0 %
Activa	3.777 kWh				
Máximo	29 kW				
Reactiva	1.172 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	08.606	R 09.991	R 1.385 kWh
Periodo 2	205.564	R 207.593	R 2.029 kWh
Periodo 3	44.413	R 44.776	R 363 kWh
Reactiva	141.516	R 142.688	R 1.172 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	348,22
P1	1385,00x0,105259€/kWh
P2	2029,00x0,087882€/kWh
P3	363,00x0,066481€/kWh
Potencia	193,63
P1	29,00x3,394074€/kW mes x1,00
P2	28,05x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Energía Reactiva	0,62
P1	14,95kVArh x0,041554€/kVArh
Subtotal	542,47
Importe IEE	5,11269632 % s/(542,47)= 27,73
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	582,20
Importe IVA	21,00 % s/ (582,20) = 122,26
Total Factura	704,46 €



Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovables 39,9% Cogeneración de Alta eficiencia 0,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 10,8% Carbón 16,4% Fuel/Gas 2,4% Nuclear 20,7% Otras 1,5%.
Emissiones de dióxido de carbono: 0,27 kg/kWh **Residuos radiactivos Alta Actividad:** 0,32 Mg/kWh.
 Coste según BOE 18/12/2015: Servicio 97,882% Permanentes 0,130% Diversificación y Seguridad de abastecimiento 1,028%.
 Paduración de acceso: Término de energía 51,20 €, Término de potencia 193,63 €, Penalización energía reactiva 0,62 € y Alquiler de equipo 12,00 €



INFORMACIÓN DE SU INTERÉS

El consumo facturado se ha realizado en base a lecturas aportadas por la compañía distribuidora o en base a históricos. Si desea actualizar las lecturas de contador, póngase en contacto con nosotros.

@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28

En el Área Privada de Clientes le ofrecemos todas las vías de reclamación disponibles.
 Averías y Urgencias: 900.171.171 (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.)

Figura A-11: Factura eléctrica oct'16

FACTURA DE ELECTRICIDAD

CUPS ES002100000691683ZR
Referencia Contrato 11328125427
Periodo Facturación Noviembre-2016
Fecha Factura 27/12/2016
Número Factura F-2016-531858

IMPORTE FACTURA 693,38 €

DATOS DEL CLIENTE

CASA DE JESUS MARIA
NIF: R0300319A
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

DATOS SUMINISTRO

Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO
Potencia contratada: 33 kW
Fin del contrato de acceso: 30/04/2017
Tensión: 230 V
Tipo de Tarifa: 3.0 A
BOE 2735/2015 de 17/12/2015
Núm Póliza ATR: 000115226485

FORMA DE PAGO

Entidad: C.E. I PENSIONS DE BARCELONA
ES 27 2100 3031 85 22006*****(Oculto por seguridad)
Vencimiento : 28/12/2016



CASA DE JESUS MARIA
ATT: Dpt. Contabilidad
Camino LAS PARRAS 5,
03112 VILAFRANQUEZA - PALAMO

B.P.B. - Hoja 01/04/07 - Tema 40/08/01.F.A.0188/011 Factor Energía S.A. - Avda Sagrada 612 01021 - Barcelona. C/Polvor de B. 123 21000 - Huesca

FACTURACIÓN



Periodo	kWh	kVArh	P. Dem	P. Contr	Pend.
Periodo 1	472	190	27,0	28,0	0,0 %
Periodo 2	3.064	1.031	30,0	31,0	0,0 %
Periodo 3	327	25	8,0	33,0	0,0 %
Activa	3.803 kWh				
Máximo	30 kW				
Reactiva	1.246 kVArh				

Periodo	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
Periodo 1	00.991	R. 70.463	R. 472 kWh
Periodo 2	207.503	R. 210.637	R. 3.064 kWh
Periodo 3	44.776	R. 45.103	R. 327 kWh
Reactiva	142.688	R. 143.934	R. 1.246 kVArh

Concepto	Importe
Energía Activa	340,69
P1	472,00x0,105259€/kWh
P2	3064,00x0,087882€/kWh
P3	327,00x0,066481€/kWh
Potencia	190,81
P1	27,00x3,394074€/kW mes x1,00
P2	30,00x2,036444€/kW mes x1,00
P3	28,05x1,357630€/kW mes x1,00
Energía Reactiva	2,25
P1	34,24kVArh x0,041554€/kVArh
P2	19,88kVArh x0,041554€/kVArh
Subtotal	533,75
Importe IEE	5,11269632 % s/(533,75)= 27,29
Alquiler de Equipo	12,00
Base IVA	573,04
Importe IVA	21,00 % s/ (573,04) = 120,34
Total Factura	693,38 €



Origen de la electricidad FACTOR ENERGIA: Renovable 39,9% Cogeneración de Alta eficiencia 0,1% Cogeneración 8,4% CC Gas Natural 10,8% Carbón 16,4% Fuel/Gas 2,4% Nuclear 20,7% Otras 1,5%.
Emissiones de dióxido de carbono: 0,27 kg/kWh **Residuos radiactivos Alta Actividad:** 0,32 Mg/kWh.
 Coste según BOE 18/12/2015: Servicio 97,882% Permanentes 0,130% Diversificación y Seguridad de abastecimiento 1,028%.
 Paduración de acceso: Término de energía 48,93 €, Término de potencia 190,81 €, Penalización energía reactiva 2,25 € y Alquiler de equipo 12,00 €



INFORMACIÓN DE SU INTERÉS

El consumo facturado se ha realizado en base a lecturas aportadas por la compañía distribuidora o en base a históricos. Si desea actualizar las lecturas de contador, póngase en contacto con nosotros.

@facturaelectrónica. Alta gratuita en www.factorenergia.com Telf. 900.64.90.28

En el Área Privada de Clientes le ofrecemos todas las vías de reclamación disponibles.
 Averías y Urgencias: 900.171.171 (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.)

Figura A-12: Factura eléctrica nov'16

ANEXO B: FACTURAS DE GAS

4/10.0027



FACTURA A CLIENTES DE GAS ENVASADO

Pedido 003915978	F. Pedido 08/01/2016	F. Entrega 08/01/2016	F. Factura 08/01/2016	Nº. Factura 033220033526
Persona física o razón social CASA DE JESUS MARIA (COLEGIO VILAFRANQUEZA)	N.I.F. E0300319A		Nº Póliza 050286688	
Domicilio CM LAS PARRAS, 0005				
Localidad VILAFRANQUEZA - PALAMO			Provincia ALICANTE	
Razón social agencia UNIGAS ALICANTE, S.L.			Nº Agencia 03322	
Localidad ALICANTE			Provincia ALICANTE	

Suministro realizado	Tipo	Unid.	Importe unitario (€)	Base imponible (€)	I.V.A.	I.V.A reper.	Total a pagar (€)
		(a)	Sin I.V.A. (b)	(c) = (a)x(b)	(d)	(e)=(c)x(d)/100	(a)x(b)+(e)-(f)
1ºº BOTELLA LLENA	H	5,00	41,8529	209,2645	21%	43,7355	252,00€
cuenta cliente preferente		5,00	0,8878	4,3888	21%	0,9112	-5,25€
Fianza envase 1350 anillado		5,00	3,0100	15,0500	21%	3,1600	18,21€
Fianza envase 1300 rotoado		5,00	-3,0100	-15,0500	21%	-3,1600	-18,21€
Total				203,9257		42,8243	246,75€

Tipo	Nº Uds	Kg/Ud.	Total Kg.	I.H. (€/kg)	Total I.H. (euros)
H	5	35,00	175,00	0,0150	2,6250
				Total I.H.	2,6250

CASH

Sello y Firma Agencia

PAGADO

Repercusión IH ya incluido en el importe unitario:
Automoción, tipo impositivo 57,47€/Tm (importe vigente)
Resto de productos 15€/Tm (A partir del 1 de enero de 2013).



GLP España
DG Downstream

Méndez Álvaro, 44
26045 Madrid, España

Figura B-1: Factura de gas propano ene'16

410.0027 / 628.0002

GLP España
DG Downstream

Mendez Alvaro, 44
28045 Madrid, España



FACTURA A CLIENTES DE GAS ENVASADO

COPIA

Pedido 003891384	F. Pedido 21/03/2016	F. Entrega 21/03/2016	F. Factura 22/03/2016	Nº. Factura 033220035449
Persona física o razón social RELIGIOSAS DE JESUS MARIA	C.I.F. R0300319A		Nº Póliza 050286688	
Domicilio CM LAS PARRAS 5			Provincia ALICANTE	
Localidad VILLAFRANQUEZA - PALAMO				
Razón social agencia UNIGAS ALICANTE, S.L.			Nº Agencia 03322	
Localidad ALICANTE			Provincia ALICANTE	

Repsoil Business, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 1774, Folio 48, Hoja nº 33857, NIF: A-20791649

Suministro realizado	Tipo	Unid.	Importe unitario (€)	Base imponible (€)	L.V.A.	L.V.A reper.	Total a pagar (€)
		(a)	Sin L.V.A. (b)	(c) = (a)x(b)	(d)	(e)=(c)x(d)/100	(a)x(b)+(e)-(f)
1 - BOTELLA LLENA		5,00	43,8926	214,4630	21%	45,0372	259,50€
Descuento cliente preferente		5,00	0,8878	4,3389	21%	0,9112	-5,25€
Fianza envase 1350 entregado		5,00	3,0100	15,0500	21%	3,1600	18,21€
Fianza envase 1350 retirado		5,00	-3,0100	-15,0500	21%	-3,1600	-18,21€
Total				210,1242		44,1260	254,25€

Tipo	N.º Uds	Kgr/Ud.	Total Kg.	L.H. (€/kg)	Total L.H. (euros)
11	5	35,00	175,00	0,0150	2,6250
Total L.H.					2,6250

Sello y Firma Agencia

Repercusión IH ya incluido en el importe unitario:
Automoción, tipo impositivo 57,47€/Tm (importe vigente)
Resto de productos 15€/Tm (A partir del 1 de enero de 2013).



Figura B-3: Factura de gas propano mar'16

4100027

GLP España
DG Downstream

Méndez Álvaro, 44
28045 Madrid, España



FACTURA A CLIENTES DE GAS ENVASADO

COPIA

Pedido 004053485	F. Pedido 23/05/2016	23/05/2016	F. Entrega	F. Factura 24/05/2016	Nº Factura 033220036927
Persona física o razón social RELIGIOSAS DE JESUS MARIA	C.I.F. R0300319A			Nº Póliza 050286688	

Domicilio CM LAS PARRAS 5 B	
Localidad VILLAFRANQUEZA - PALAMO	Provincia ALICANTE

Razón social agencia UNIGAS ALICANTE, S.L.	Nº Agencia 03322
Localidad ALICANTE	Provincia ALICANTE

Repsol Espana, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 1774, Folio 18, Sección 8ª, NIF A-2079640

Suministro realizado	Tipo	Unid.	Importe unitario (€)	Base imponible (€)	I.V.A.	I.V.A reper.	Total a pagar (€)
		(a)	Sin I.V.A. (b)	(c) = (a)x(b)	(d)	(e)=(c)x(d)/100	(a)x(b)+(e)-(f)
1 Botella Llena	H	5,00	42,8920	214,4630	21%	46,0372	269,50€
Descuento cliente preferente		5,00	2,6033	13,0165	21%	2,7335	-13,75€
Fianza envase 1350 entregado		5,00	3,0100	15,0500	21%	3,1600	18,21€
Fianza envase 1350 retirado		5,00	-3,0100	-15,0500	21%	-3,1600	-18,21€
Total				201,4466		42,3037	243,75€

Tipo	N.º Uds	Kg/Ud.	Total Kg.	I.H. (€/kg)	Total I.H. (euros)
H	5	35,00	175,00	0,0150	2,6250
				Total I.H.	2,6250

Sello y Firma Agencia

Repercusión IH ya incluido en el importe unitario:
Automoción, tipo impositivo 57,47€/Tm (importe vigente)
Resto de productos 15€/Tm (A partir del 1 de enero de 2013).



Figura B-4: Factura de gas propano may'16

410.



FACTURA A CLIENTES DE GAS ENVASADO

Pedido 004173013	F. Pedido 04/10/2016	04/10/2016	F. Entrega	F. Factura 05/10/2016	Nº. Factura 033220039778
Persona física o razón social RELIGIOSAS DE JESUS MARIA	C.I.F. R0300319A			Nº Póliza 050286688	
Domicilio CM LAS PARRAS 5 B					
Localidad VILLAFRANQUEZA - PALAMO			Provincia ALICANTE		
Razón social agencia UNIGAS ALICANTE, S.L.				Nº Agencia 03322	
Localidad ALICANTE			Provincia ALICANTE		

Repsol Butano, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 1776, Folio 88, Heja nº 32607 - MIP: A-28076403

Suministro realizado	Tipo	Unid.	Importe unitario (€) Sin I.V.A. (a)	Base imponible (€) (b) = (a)x(b)	I.V.A. (d)	I.V.A reper. (e)=(c)x(d)/100	Total a pagar (€) (a)x(b)-(e)-(f)
1350 BOTE LLA LLENA	11	5,00	44,1302	220,6510	21%	46,3368	287,00€
Descuento cliente preferente		5,00	2,8033	14,0165	21%	2,7335	-15,75€
Fianza envase 1350 entregado		5,00	3,0100	15,0500	21%	3,1600	18,21 €
Fianza envase 1350 retirado		5,00	-3,0100	-15,0500	21%	-3,1600	-18,21 €
Total				207,6445		43,6053	251,25 €

Tipo	N.º Uds	Kg/Ud.	Total Kg.	L.H. (€/kg)	Total L.H. (euros)
11	5	35,00	175,00	0,0150	2,6250
Total L.H.					2,6250

Sello y Firma Agencia

Repercusión I.H ya incluido en el importe unitario:
Automoción, tipo impositivo 57,47€/Tm (importe vigente)
Resto de productos 15€/Tm (A partir del 1 de enero de 2013).



GLP España
DG Downstream

Méndez Álvaro, 44
28045 Madrid, España

[Handwritten signature]

Figura B-5: Factura de gas propano oct'16

410.27

GLP España
DG Downstream

Méndez Álvaro, 44
28045 Madrid, España



FACTURA A CLIENTES DE GAS ENVASADO

Pedido 004229456	F. Pedido 01/12/2016	01/12/2016	F. Entrega	F. Factura 02/12/2016	Nº. Factura 033220041078
Persona física o razón social RELIGIOSAS DE JESUS MARIA	C.I.F. R0300319A			Nº Póliza 050286688	
Domicilio CM LAS PARRAS 5 B					
Localidad VILLAFRANQUEZA - PALAMO			Provincia ALICANTE		
Razón social agencia UNIGAS ALICANTE, S.L.				Nº Agencia 03322	
Localidad ALICANTE			Provincia ALICANTE		

Repesol Gasano, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Alicante, Bono 3774, Folio 48, N.º 32087 - M.F. A-29076400

Suministro realizado	Tipo	Unid.	Importe unitario (€)	Base imponible (€)	L.V.A.	L.V.A reper.	Total a pagar (€)
		(a)	sin I.V.A. (b)	(c) = (a)x(b)	(d)	(e)=(c)x(d)/100	(a)x(b)+(e)-(f)
1350 BOTELLA LLENA	II	5,00	45,3719	226,8595	21%	47,6405	274,50€
Descuento cliente preferente		5,00	2,6033	13,0165	21%	2,7335	-15,75€
Coste envase 1350 entregado		5,00	3,0100	15,0500	21%	3,1600	18,21€
Coste envase 1350 retirado		5,00	-3,0100	-15,0500	21%	-3,1600	-18,21€
Total				213,8430		44,8070	258,76€

Tipo	N.º Uds	Kg/Ud.	Total Kg.	I.H. (€/kg)	Total I.H. (euros)
II	5	35,00	175,00	0,0150	2,6250
Total I.H.					2,6250

Sello y Firma Agencia

Repercusión IH ya incluido en el importe unitario:
Automoción, tipo impositivo 57,47€/Tm (importe vigente)
Resto de productos 15€/Tm (A partir del 1 de enero de 2013).

CSTJA



br

Figura B-6: Factura de gas propano dic'16

ANEXO C: FACTURAS DE GASÓLEO

6280004/4100015



C.I.F. B-53287140

P.I. Ctra. de Novelda - C/ Ibi, s/n.
Teléfono, 96 549 00 15 - Fax, 96 549 20 66
Apartado 127 - 03680 ASPE (Alicante)



COLEGIO DE JESUS Y MARIA
CM LAS PARRAS 113

03112 VILAFRANQUEZA
ALICANTE

Nº. FACTURA	: 16 315
FECHA	: 21-01-2016
COD. CLIENTE	: 4300003253
C.I.F. CLIENTE	: R0300319A

LEVANTINA DE COMBUSTIBLES, S.L. - ins. en el Reg. Merc. de Alicante, Tomo 2.115, Libro 0, Folio 0, Sec. 6, Hoja 4-7, gpo, inscripción 1ª

NOTA DE ENTREGA	FECHA	CONCEPTO	LITROS	PRECIO	TOTAL
160000B0279	21-01-2016	ENERGY E+ GASOLEO C	1.000.00	0.400830	400.83

II.EE. Includo en el precio al tipo legalmente establecido

BASE IMPONIBLE	400.83
I.V.A. 21.00	84.17
TOTAL FACTURA	485.00

FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA 30 D/F/F
Vencimientos: 20-02-2016 485.00

Figura C-1: Factura de gasóleo ene'16

628.0004 / 410.0015



C.I.F. B-63287140

P.I. Ctra. de Novelda - C/ Ibi, s/n.
Teléfono, 96 549 00 15 - Fax, 96 549 20 66
Apartado 127 - 03680 ASPE (Alicante)



COLEGIO DE JESUS Y MARIA
CM LAS PARRAS 113

03112 VILLAFRANQUEZA
ALICANTE

Nº FACTURA	: 16 790
FECHA	: 15-02-2016
COD. CLIENTE	: 4300003253
C.I.F. CLIENTE	: R0300319A

LEVANTINA DE COMBUSTIBLES, S.L. - Insc. en el Reg. Merc. de Alicante, Tomo 2.119, Libro 6, Folio 129, Exp. 6, Hoja A-47 879, Inscripción 1ª

NOTA DE ENTREGA	FECHA	CONCEPTO	LITROS	PRECIO	TOTAL
160000B0700	15-02-2016	ENERGY E+ GASOLEO C	250.00	0.454550	113.64

I.I.E.E. incluido en el precio al tipo legalmente establecido

BASE IMPONIBLE	113.64
I.V.A. 21.00	23.86
TOTAL FACTURA	137.50

FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA 30 D/F/F
Vencimientos: 16-03-2016 137.50

Figura C-2: Factura de gasóleo feb'16

687.0004 / 410.0015



C.I.F. B-53287140

P.I. Ctra. de Novelda - C/ Ibi, s/n.
Teléfono, 96 549 00 15 - Fax, 96 549 20 66
Apartado 127 - 03680 ASPE (Alicante)



COLEGIO DE JESUS Y MARIA
CM LAS PARRAS 113

03112 VILAFRANQUEZA
ALICANTE

Nº. FACTURA	: 16 937
FECHA	: 23-02-2016
COD. CLIENTE	: 4300003253
C.I.F. CLIENTE	: R0300319A

LEVANTINA DE COMBUSTIBLES, S.L. - ins. en el Reg. Merc. de Alicante. Tomo 2.115, Libro 0, Fols 126, Secc. 6, Hdb A-47 273, Inscripción 1ª

NOTA DE ENTREGA	FECHA	CONCEPTO	LITROS	PRECIO	TOTAL
160000B0828	23-02-2016	ENERGY E+ GASOLEO C	1,000.00	0.429750	429.75

II.EE. incluido en el precio al tipo legalmente establecido

BASE IMPONIBLE	429.75
I.V.A. 21.00	90.25
TOTAL FACTURA	520.00

FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA 30 D/F/F
Vencimientos: 24-03-2016 520.00

Figura C-3: Factura de gasóleo feb2'16



C.I.F. B-53287140

P.I. Ctra. de Novelda - C/ Ibi, s/n.
 Teléfono, 96 549 00 15 - Fax, 96 549 20 66
 Apartado 127 - 03680 ASPE (Alicante)

628.0004 / 440.0015



COLEGIO DE JESUS Y MARIA
 CM LAS PARRAS 113

03112 VILAFRANQUEZA
 ALICANTE

Nº. FACTURA	: 16 1334
FECHA	: 14-03-2016
COD. CLIENTE	: 4300003253
C.I.F. CLIENTE	: R0300319A

LEVANTINA DE COMBUSTIBLES, S.L. - Insc. en el Reg. Merc. de Alicante. Tomo 2.719. Libro 0. Folio 103. Sec. 8. Hoja A-7/570. Inscripción 1ª

NOTA DE ENTREGA	FECHA	CONCEPTO	LITROS	PRECIO	TOTAL
160000B1167	14-03-2016	ENERGY E+ GASOLEO C	1,000.00	0.446280	446.28

I.L.E.E. incluido en el precio al tipo legalmente establecido

BASE IMPONIBLE	446.28
I.V.A. 21.00	93.72
TOTAL FACTURA	540.00

ES99 - 0081-1370-9600-0100-6011-

FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA 30 D/F/F
Vencimientos: 13-04-2016 540.00

Figura C-4: Factura de gasóleo mar'16

ANEXO D: FOTOGRAFÍAS DEL CENTRO ESCOLAR





-OBJETO:		FICHA Nº	1
LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS			
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA-UNIDAD DE OCUPACIÓN:			
▪ <u>EDUCACIÓN INFANTIL</u>			
FOTO Nº 1		FOTO Nº 2	
OBSERVACIONES: 1º EDUCACIÓN INFANTIL.		OBSERVACIONES: 2º EDUCACIÓN INFANTIL	
FOTO Nº 3		FOTO Nº 4	
OBSERVACIONES: 3º EDUCACIÓN INFANTIL.		OBSERVACIONES: ACCESO A EDUCACIÓN INFANTIL	

Figura D-1:Fotos del centro escolar 1





-OBJETO:		FICHA N°	2
LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS			
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA-UNIDAD DE OCUPACIÓN:			
▪ EDUCACIÓN ESPECIAL			
FOTO N° 1		FOTO N° 2	
OBSERVACIONES: ACCESO A EDUCACIÓN ESPECIAL		OBSERVACIONES: EDUCACIÓN ESPECIAL	
FOTO N° 3		FOTO N° 4	
OBSERVACIONES: ASEO DE EDUCACIÓN ESPECIAL		OBSERVACIONES: ACCESO A EDUCACIÓN ESPECIAL	

Figura D-2:Fotos del centro escolar 2



Proyecto LIBRO DEL EDIFICIO DEL COLEGIO JESÚS-MARÍA EN VILLAFRANQUEZA
Situación CAMINO DE LAS PARRAS, 3, VILLAFRANQUEZA - ALICANTE
Promotor CASA DE JESÚS-MARÍA

CONSULTORIA Y GESTIÓN DE EDIFICACIONES DESARROLLO DE EDIFICACIONES LUIS GOMIS, S.L. Fecha ENERO 2014





-OBJETO: LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS		FICHA Nº	3
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA-UNIDAD DE OCUPACIÓN: ▪ EDUCACIÓN PRIMARIA			
FOTO Nº 1 	FOTO Nº 2 		
OBSERVACIONES: EDUCACIÓN PRIMARIA	OBSERVACIONES: EDUCACIÓN PRIMARIA		
FOTO Nº 3 	FOTO Nº 4 		
OBSERVACIONES: EDUCACIÓN PRIMARIA	OBSERVACIONES: EDUCACIÓN PRIMARIA		

Figura D-3:Fotos del centro escolar 3

-OBJETO:		FICHA Nº	4
LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS			
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA-UNIDAD DE OCUPACIÓN:			
▪ EDUCACIÓN SECUNDARIA			
FOTO Nº 1		FOTO Nº 2	
OBSERVACIONES: ACCESO A EDUCACIÓN SECUNDARIA.		OBSERVACIONES: DISTRIBUIDOR PLANTA PISO EDUCACIÓN SECUNDARIA	
FOTO Nº 3		FOTO Nº 4	
OBSERVACIONES: ACCESO AULAS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA		OBSERVACIONES: EDUCACIÓN SECUNDARIA	

Figura D-4:Fotos del centro escolar 4



Proyecto LIBRO DEL EDIFICIO DEL COLEGIO JESÚS-MARÍA EN VILLAFRANQUEZA
Situación CAMINO DE LAS PARRAS, 3, VILLAFRANQUEZA - ALICANTE
Promotor CASA DE JESÚS-MARÍA

CONSULTORIA Y GESTIÓN DE EDIFICACIONES DESARROLLO DE EDIFICACIONES LUIS GOMIS, S.L. Fecha ENERO 2014




-OBJETO: LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS		FICHA Nº	5
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA-UNIDAD DE OCUPACIÓN: ▪ ZONAS COMUNES DOCENTES			
FOTO Nº 1 	FOTO Nº 2 		
OBSERVACIONES: VESTUARIOS EDUCACIÓN FÍSICA	OBSERVACIONES: LABORATORIO		
FOTO Nº 3 	FOTO Nº 4 		
OBSERVACIONES: AULA TECNOLOGÍA SECUNDARIA	OBSERVACIONES: AULA NECESIDADES ESPECIALES		

Figura D-5:Fotos del centro escolar 5



Proyecto LIBRO DEL EDIFICIO DEL COLEGIO JESÚS-MARÍA EN VILLAGRANQUEZA
Situación CAMINO DE LAS PARRAS, 3, VILLAGRANQUEZA - ALICANTE
Promotor CASA DE JESÚS-MARÍA

CONSULTORIA Y GESTIÓN DE EDIFICACIONES DESARROLLO DE EDIFICACIONES LUIS GOMIS, S.L. Fecha ENERO 2014

-OBJETO:		FICHA N°	6
LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS			
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA-UNIDAD DE OCUPACIÓN:			
▪ ZONA COMEDOR Y COCINA			
FOTO N° 1		FOTO N° 2	
OBSERVACIONES: COMEDOR		OBSERVACIONES: COMEDOR	
FOTO N° 3		FOTO N° 4	
OBSERVACIONES: COCINA		OBSERVACIONES: COCINA	

Figura D-6:Fotos del centro escolar 6



Proyecto LIBRO DEL EDIFICIO DEL COLEGIO JESÚS-MARÍA EN VILAFRANQUEZA
Situación CAMINO DE LAS PARRAS, 3, VILAFRANQUEZA - ALICANTE
Promotor CASA DE JESÚS-MARÍA

CONSULTORIA Y GESTIÓN DE EDIFICACIONES DESARROLLO DE EDIFICACIONES LUIS GOMIS, S.L. Fecha ENERO 2014

-OBJETO: LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS		FICHA Nº	7
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA-UNIDAD DE OCUPACIÓN: ▪ URBANIZACIÓN			
FOTO Nº 1 	FOTO Nº 2 		
OBSERVACIONES: EXTERIOR EDUCACIÓN INFANTIL	OBSERVACIONES: PATIO EDUCACIÓN SECUNDARIA		
FOTO Nº 3 	FOTO Nº 4 		
OBSERVACIONES: ACCESO A PABELLÓN CUBIERTO EDUC. SECUNDARIA	OBSERVACIONES: ZONA RECREO		

Figura D-7:Fotos del centro escolar 7



Proyecto LIBRO DEL EDIFICIO DEL COLEGIO JESÚS-MARÍA EN VILAFRANQUEZA
Situación CAMINO DE LAS PARRAS, 3, VILAFRANQUEZA - ALICANTE
Promotor CASA DE JESÚS-MARÍA

CONSULTORÍA Y GESTIÓN DE EDIFICACIONES DESARROLLO DE EDIFICACIONES LUIS GOMIS, S.L. Fecha ENERO 2014





-OBJETO: LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS		FICHA Nº	8
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA-UNIDAD DE OCUPACIÓN: ▪ ZONAS ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS			
FOTO Nº 1 	FOTO Nº 2 		
OBSERVACIONES: SALA PROFESORES PRIMARIA	OBSERVACIONES: CAPILLA		
FOTO Nº 3 	FOTO Nº 4 		
OBSERVACIONES: ZONA LAVANDERÍA	OBSERVACIONES: DESPACHO ADA/APA		

Figura D-8:Fotos del centro escolar 8

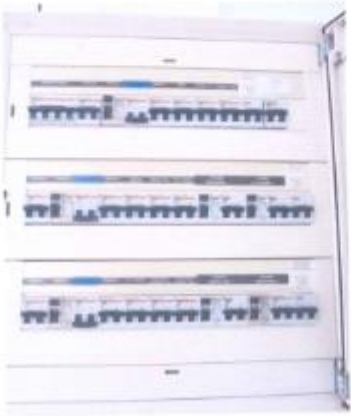



-OBJETO: LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS		FICHA Nº	9
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA: ▪ <u>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</u>			
FOTO Nº 1 		FOTO Nº 2 	
OBSERVACIONES: CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN 1		OBSERVACIONES: CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN 2	
FOTO Nº 3 		FOTO Nº 4 	
OBSERVACIONES: PARARRAYOS		OBSERVACIONES: ARQUETA REGISTRO TOMA DE TIERRA PARARRAYOS	

Figura D-9:Fotos del centro escolar 9

-OBJETO:		FICHA Nº	10
LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS			
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:			
▪ INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
FOTO Nº 5		FOTO Nº 6	
OBSERVACIONES: CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN ZONA VESTUARIOS Y PISTA		OBSERVACIONES: ALUMBRADO EMERGENCIA	
FOTO Nº 7		FOTO Nº 8	
OBSERVACIONES: PANTALLA DE TUBOS FLUORESCENTES		OBSERVACIONES: PUNTO LUZ LAMPARA FLUORESCENTE EMPOTRADA	

Figura D-10:Fotos del centro escolar 10



Proyecto LIBRO DEL EDIFICIO DEL COLEGIO JESÚS-MARÍA EN VILAFRANQUEZA
Situación CAMINO DE LAS PARRAS, 3, VILAFRANQUEZA - ALICANTE
Promotor CASA DE JESÚS-MARÍA

CONSULTORIA Y GESTIÓN DE EDIFICACIONES DESARROLLO DE EDIFICACIONES LUIS GOMIS, S.L. Fecha ENERO 2014

-OBJETO: LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS		FICHA Nº	11
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA: ▪ <u>INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</u>			
FOTO Nº 1 	FOTO Nº 2 		
OBSERVACIONES: EXTINTOR Y ALUMBRADO EMERGENCIA	OBSERVACIONES: EXTINTOR		
FOTO Nº 3 	FOTO Nº 4 		
OBSERVACIONES: BOCA DE INCENDIO	OBSERVACIONES: SEÑALIZACIÓN CONTRA INCENDIOS		

Figura D-11:Fotos del centro escolar 11





-OBJETO: LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS		FICHA Nº	12
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA: ▪ INSTALACIONES AUDIOVISUALES			
FOTO Nº 1 	FOTO Nº 2 		
OBSERVACIONES: RAK	OBSERVACIONES: AMPLIFICADOR SEÑAL TV		
FOTO Nº 3 	FOTO Nº 4 		
OBSERVACIONES: RAK	OBSERVACIONES: PIZARRA ELECTRÓNICA		

Figura D-12:Fotos del centro escolar 12

-OBJETO: LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS		FICHA Nº	13
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA: ▪ <u>INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN</u>			
FOTO Nº 1 		FOTO Nº 2 	
OBSERVACIONES: RADIADOR CALEFACCIÓN FOTO Nº 3 		OBSERVACIONES: MAQUINA AIRE ACONDICIONADO FOTO Nº 4 	
OBSERVACIONES: CALEFACCIÓN AULA		OBSERVACIONES: CALEFACCIÓN AULULA	

Figura D-13:Fotos del centro escolar 13




-OBJETO:		FICHA Nº	14
LIBRO DEL EDIFICIO - PARTE IV: REGISTRO DE DOCUMENTOS			
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:			
▪ <u>INSTALACIÓN DE CALDERAS GAS</u>			
FOTO Nº 1	FOTO Nº 2		
			
OBSERVACIONES: CALDERA	OBSERVACIONES: CALDERA		
FOTO Nº 3	FOTO Nº 4		
			
OBSERVACIONES: CHIMENEAS VENTILACIÓN	OBSERVACIONES: DEPÓSITO GASOIL		

Figura D-14:Fotos del centro escolar 14

Bibliografía

- Apuntes de la Universidad Politécnica de Valencia.* (s.f.). Obtenido de www.upv.es
- BOE-A-2007-12869.* (s.f.). Obtenido de www.boe.es
- BOE-A-2014-13476.* (s.f.). Obtenido de www.boe.es
- Catálogo aislante térmico Kaiman.* (s.f.). Obtenido de <http://www.kaimann.com>
- Catálogo calentadores Saunier Duval Opalia.* (s.f.).
- Catálogo Ferroli Calderas de hierro fundido.* (s.f.).
- Catálogo Ferroli quemador SUN G10 2S.* (s.f.).
- Catálogo Ventiladores Orbegozo.* (s.f.).
- CTE (Código técnico de la Edificación).* (s.f.). Obtenido de www.codigotecnico.org
- EcoLuz LED, Iluminación y decoración LED.* (s.f.). Obtenido de www.ecoluzled.com
- Efecto LED.* (s.f.). Obtenido de www.efectoled.com
- Factor energía.* (s.f.). Obtenido de www.factorenergia.com
- Fenercom, Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.* (s.f.). Obtenido de www.fenercom.com
- Gas Natural Fenosa.* (s.f.). Obtenido de www.gasnaturalfenosa.es
- Iberdrola.* (s.f.). Obtenido de www.iberdrola.es
- Leroy Merlin.* (s.f.). Obtenido de <http://www.leroymerlin.es>
- Libro del edificio Jesús-María Villafranqueza.* (Enero 2014). Alicante.
- Petro mercado, Información sobre el sector petrolífero.* (s.f.). Obtenido de www.petromercado.com
- Preciogas, Información y asesoramiento de consumo de gas.* (s.f.). Obtenido de www.preciogas.com
- RD 56/2016 de 12 de febrero.* (12 de Febrero de 2016). Obtenido de www.boe.es
- Repsol.* (s.f.). Obtenido de www.repsol.es
- RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios).* (s.f.). Obtenido de www.idae.es
- Tabla de equivalencias LED.* (s.f.). Obtenido de www.blog.ledbox.es