



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

ESTUDIO ENERGÉTICO Y AUDITORÍA DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE LA GENERALITAT VALENCIANA, DE 5 PLANTAS Y SUPERFICIE 2.245 M²

AUTOR: JUAN ANTONIO GARCIA-MARCILLA MARTINEZ

TUTOR: JOSÉ MARIA GONZÁVEZ MACIÁ

Selección

Curso Académico: 2019-20

RESUMEN:

En el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) se realizará un estudio energético y auditoría del edificio de uso administrativo de la Generalitat Valenciana, de 5 plantas y superficie 2.245 m², situado en Plaza Nápoles y Sicilia 6 de Valencia.

Estos estudios energéticos constituyen una interesante vía para incrementar la eficiencia energética, detectando qué factores afectan al consumo de energía, identificando las posibilidades de ahorro energético y analizando la viabilidad técnica y económica de su implantación.

En el estudio se analizará la situación actual de consumo y de coste de energía. A partir de este conocimiento se evaluará técnica, energética y económicamente las mejoras que se puedan introducir, estimando el ahorro energético esperado, el ahorro económico asociado, el nivel de inversión y su rentabilidad.

Se podrá planificar adecuadamente las actuaciones a acometer de forma que se obtengan las mayores cuotas de rentabilidad energética, económica y medioambiental para un nivel de inversiones determinado.

De este modo se alcanzará una visión detallada del modo de explotación de la instalación, de su funcionamiento, estado de sus componentes, costes y todos aquellos parámetros que puedan producir un incremento innecesario del consumo energético.

Por otro lado, se realizará una optimización de la factura eléctrica, analizando las facturas y principalmente el término de potencia. En este aspecto, el ajuste del término de potencia podrá ser muy relevante en el ahorro económico ya que éste término ha aumentado su coste notablemente en los últimos años. Además, se comprobará que no se incurren en penalizaciones económicas al sobrepasar la potencia contratada, o en exceso de gasto por disponer un potencia contratada excesiva.

Palabras Clave: eficiencia, energética, auditoría, consumo, ahorro, edificio.

RESUM:

En el present Treball de Fi de Grau (TFG) es realitzarà un estudi energètic i auditoria de l'edifici d'ús administratiu de la Generalitat Valenciana, de 5 plantes i superfície 2.245 m², situat en la Plaça Nàpols i Sicília 6 de València.

Aquests estudis energètics constitueixen una interessant via per a incrementar l'eficiència energètica, detectant quins factors afecten el consum d'energia, identificant les possibilitats d'estalvi energètic i analitzant la viabilitat tècnica i econòmica de la seua implantació.

En l'estudi s'analitzarà la situació actual de consum i de cost d'energia. A partir d'aquest coneixement s'avaluarà tècnica, energètica i econòmicament les millores que es puguen introduir, estimant l'estalvi energètic esperat, l'estalvi econòmic associat, el nivell d'inversió i la seua rendibilitat.

Es podrà planificar adequadament les actuacions a escometre de manera que s'obtinguen les majors quotes de rendibilitat energètica, econòmica i mediambiental per a un nivell d'inversions determinat.

D'aquesta manera s'aconseguirà una visió detallada de la manera d'explotació de la instal·lació, del seu funcionament, estat dels seus components, costos i tots aquells paràmetres que puguen produir un increment innecessari del consum energètic.

D'altra banda, es realitzarà una optimització de la factura elèctrica, analitzant les factures i principalment el terme de potència. En aquest aspecte, l'ajust del terme de potència podrà ser molt rellevant en l'estalvi econòmic, ja que aquest terme ha augmentat el seu cost notablement en els últims anys. A més, es comprovarà que no s'incorren en penalitzacions econòmiques en sobrepassar la potència contractada, o en excés de despesa per disposar una potència contractada excessiva.

Paraules Clau: eficiència, energètica, auditoria, consum, estalvi, edifici.

SUMMARY:

In this Final Degree Project (TFG) an energy study and audit will be carried out of the administrative use building of the Generalitat Valenciana, with 5 floors and an area of 2,245 m², located in Plaza Nápoles and Sicilia 6 in València.

These energy studies constitute an interesting way to increase energy efficiency, detecting what factors affect energy consumption, identifying the possibilities of energy saving and analyzing the technical and economic feasibility of its implementation.

The study will analyze the current situation of consumption and energy cost. From this knowledge, the improvements that may be introduced will be technically, energetically and economically evaluated, estimating the expected energy savings, the associated economic savings, the level of investment and their profitability.

The actions to be undertaken can be properly planned so that the highest quotas of energy, economic and environmental profitability are obtained for a given level of investment.

In this way, a detailed view of the operation mode of the installation, its operation, state of its components, costs and all those parameters that may produce an unnecessary increase in energy consumption will be achieved.

On the other hand, an optimization of the electric bill will be carried out, analyzing the bills and mainly the power term. In this aspect, the adjustment of the power term may be very relevant in economic savings since this term has increased its cost significantly in recent years. In addition, it will be verified that no economic penalties are incurred when exceeding the contracted power, or in excess of spending for having an excessive contracted power.

Key Words: efficiency, energy, audit, consumption, savings, building.

MEMORIA:

1. Objeto del trabajo de fin de grado.....	3
2. Justificación y motivación.....	3
3. Alcance.....	4
4. Normativa aplicable.....	4
4.1 Normativa europea: Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética.....	4
4.2 Normativa estatal y autonómica sobre auditorías energéticas.....	5
4.3 Normativa estatal y autonómica relativa a certificación de eficiencia energética de edificios....	6
5. Fases de la auditoria.....	6
6. Descripción del edificio y uso.....	7
6.1 Emplazamiento.....	8
6.2 Horarios de funcionamiento.....	9
7. Inventario, caracterización de envolvente y toma de datos.....	9
7.1 Inventario de sistemas energéticos.....	9
7.1.1 Iluminación.....	9
7.1.2 Instalación de Climatización y Ventilación.....	14
7.1.3 Otros equipos consumidores.....	15
7.1.4 Ascensores.....	17
7.1.5 Cuadros eléctricos de protección.....	18
7.2 Envolvente térmica.....	18
7.3 Mediciones lumínicas.....	21
7.4 Condiciones ambientales de los lugares de trabajo.....	28
7.5 Mediciones eléctricas.....	30
8. Análisis del suministro eléctrico.....	31
8.1 Suministro de energía.....	31
8.2 Desglose de facturación.....	32
8.3 Análisis del consumo.....	35
9. Resumen energético.....	40
10. Propuestas de mejora.....	41
10.1 Iluminación.....	41

10.2 Climatización.....	50
10.2.1 Sustitución de la actual Enfriadora aire-agua principal del edificio, modelo 30DQ-070. .	54
10.2.2 Sustitución de la actual bomba de calor aire-agua de pretratamiento aire renovación, Carrier 30YQH07K9.....	55
10.3 Instalación fotovoltaica en régimen de autoconsumo.....	56
10.4 Optimización de la facturación del suministro eléctrico.....	57
10.4.1 Optimización de la potencia máxima contratada.....	58
10.4.2 Optimización de la energía reactiva consumida.....	62
11. Certificado de eficiencia energética y Calificación energética del edificio.....	63
12. Conclusiones.....	65
13. Referencias.....	66
. PLANOS:.....	67
. ANEJOS.....	73
Anejo 1: Tabla de luminarias y consumos por zonas de planta.....	73
Anejo 2. Tabla de otros equipos consumidores por zonas de planta.....	76
Anejo 3. Mediciones y cálculos lumínicos.....	78
Anejo 4. Mediciones de condiciones ambientales.....	83
Anejo 5. Fichas técnicas bombas de calor.....	87
. PRESUPUESTO.....	92

1. OBJETO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

En el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) se realizará un estudio energético y auditoría del edificio de uso administrativo de la Generalitat Valenciana, de 5 plantas y superficie 2.245 m², situado en Plaza Nápoles y Sicilia 6 de Valencia.

Los objetivos del presente estudio energético y auditoría son:

- Conocimiento exhaustivo de las distintas instalaciones que conforman el edificio, sus usos y la demanda energética del edificio y el estado de sus instalaciones, alcanzando una visión detallada del modo de explotación, funcionamiento, estado de sus componentes, costes, y todos aquellos parámetros que pueden producir un incremento innecesario del consumo energético.
- Análisis de la envolvente térmica del edificio.
- Análisis económico: se evaluará técnica, energética y económicamente las mejoras que se puedan introducir, estimando el ahorro energético esperado, el ahorro económico asociado, el nivel de inversión y su rentabilidad y viabilidad.
- Reducción de consumos, y por consiguiente, reducción de las emisiones de CO₂, orientando los edificios administrativos al nuevo objetivo de eficiencia energética para la UE en 2030 del 32,5%, según la Directiva (UE) 2018/2002 relativa la eficiencia energética.
- Realización de una auditoría energética y la obtención del certificado de eficiencia energética del edificio.
- Optimización de otros componentes de la facturación eléctrica.

2. JUSTIFICACIÓN Y MOTIVACIÓN

Según lo establecido en el Real Decreto 56/2016, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía, establece como obligación la realización de auditorías energéticas, cada 4 años, a las empresas de más de 250 empleados, entre otras. Las administraciones públicas no están obligadas por este RD a la realización de las mismas, siendo voluntaria en este caso.

Estos estudios energéticos permiten conocer la situación energética del edificio e incrementar la eficiencia energética, localizando los principales equipos o factores que afectan al consumo de energía, conociendo el estado de las instalaciones y envolvente del edificio en cuanto a consumos y demandas energéticas, identificando las posibilidades de ahorro energético y analizando su viabilidad, tanto técnica como económicamente.

Se considera este trabajo de carácter académico, como trabajo fin de Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.

3. ALCANCE

En el presente estudio energético del edificio situado en la plaza Nápoles y Sicilia 10, perteneciente a la Consellería de Hacienda y Modelo Económico, se analizará la situación actual de consumo y de coste de energía. A partir de este conocimiento se evaluará técnica, energética y económicamente las mejoras que se puedan introducir, estimando el ahorro energético esperado, el ahorro económico asociado, el nivel de inversión y su rentabilidad.

Gracias a este estudio se podrá planificar adecuadamente qué actuaciones acometer, de forma que se obtengan las mayores cuotas de rentabilidad energética, económica y medioambiental para un nivel de inversiones determinado.

Se podrá alcanzar una actual visión completa del modo de explotación de la instalación, de su funcionamiento, estado de sus componentes, costes y otros parámetros que puedan producir un incremento innecesario del consumo energético.

Por otro lado, se realizará una optimización de la factura eléctrica, analizando el término de potencia y de energía reactiva. En este aspecto, el ajuste del término de potencia podría ser muy relevante en el ahorro económico ya que éste término ha aumentado su coste notablemente en los últimos años.

4. NORMATIVA APLICABLE

4.1 Normativa europea: Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética

Esta Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo del 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, modificada por la por Directiva 2018/844, de 30 de mayo, establece:

- Adopción de una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios.
- Inspección periódica de las instalaciones de calefacción y climatización, y obligación de la obtención del Certificado de eficiencia energética, según el caso.
- Requisitos mínimos de eficiencia energética (establecidos en normativa CTE, RITE).
- Cálculo de los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética.

- En edificios nuevos estudio de la viabilidad técnica, medioambiental y económica de instalaciones alternativas de alta eficiencia, como instalaciones de energía procedente de fuentes renovables; cogeneración; bombas de calor, higrtermia).
- Requisitos de Eficiencia energética en instalaciones de calefacción, instalaciones de agua caliente, instalaciones de aire acondicionado, instalaciones de ventilación.

El Código Técnico de Edificación, el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) y el Real Decreto 235/2013 de certificación de edificios, son ejemplos de transposición de esta Directiva.

La Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética. establece un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética en todos los ámbitos

4.2 Normativa estatal y autonómica sobre auditorías energéticas

Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.

Según este RD, la auditoría es voluntaria al tratarse de una administración pública.

Según este Real Decreto, una Auditoria Energética se considera *todo procedimiento sistemático destinado a obtener conocimientos adecuados del perfil de consumo de energía existente de un edificio o grupo de edificios, de una instalación u operación industrial o comercial, o de un servicio privado o público, así como para determinar y cuantificar las posibilidades de ahorro de energía a un coste eficiente e informar al respecto.*

Las auditorías energéticas se atenderán a las siguientes directrices:

- a) Deberán basarse en datos operativos actualizados, medidos y verificables, de consumo de energía y, en el caso de la electricidad, de perfiles de carga siempre que se disponga de ellos.
- b) Abarcarán un examen pormenorizado del perfil de consumo de energía de los edificios o grupos de edificios, de una instalación u operación industrial o comercial, o de un servicio privado o público, con inclusión del transporte dentro de las instalaciones o, en su caso, flotas de vehículos.
- c) Se fundamentarán, siempre que sea posible en criterios de rentabilidad en el análisis del coste del ciclo de vida, antes que en periodos simples de amortización, a fin de tener en cuenta el ahorro a largo plazo, los valores residuales de las inversiones a largo plazo y las tasas de descuento.
- d) Deberán ser proporcionadas y suficientemente representativas para que se pueda trazar una imagen fiable del rendimiento energético global, y se puedan determinar de manera fiable las oportunidades de mejora más significativa.

En las auditorías energéticas se reflejarán los cálculos detallados y validados para las medidas propuestas, facilitando así una información clara sobre el potencial de ahorro.

Cuando se disponga de un certificado de eficiencia energética en vigor, obtenido de acuerdo con el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, éste podrá formar parte de la auditoría energética con relación a la parte edificatoria cubierta por el certificado de eficiencia energética, siempre y cuando dicho certificado incluya recomendaciones para la mejora de los niveles óptimos o rentables de la eficiencia energética.

Las auditorías energéticas realizadas conforme a las normas UNE-EN 16247 cumplen con el alcance y los criterios mínimos exigidos en este Real Decreto.

No se ha desarrollado normativa autonómica al respecto.

4.3 Normativa estatal y autonómica relativa a certificación de eficiencia energética de edificios

Se relaciona la normativa estatal y autonómica al respecto:

- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios
- Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios

5. FASES DE LA AUDITORIA

De acuerdo con la norma UNE-EN 16247, la auditoría energética del edificio consta de las siguientes fases:

FASE 1: recopilación de datos técnicos necesarios.

Se recopila toda la información que pueda ser de utilidad. Los datos que se recogieron son los siguientes:

- Planos constructivos generales de alzado.
- Proyecto de la instalación térmica e información sobre las reformas realizadas o ampliaciones de los últimos años.
- Planos constructivos generales de distribución en planta.
- Esquemas unifilares eléctricos.
- Inventario y características técnicas de los principales equipos de las instalaciones térmicas.
- Facturas o datos históricos de los suministros de electricidad.
- Características ocupacionales y funcionales.

FASE 2: Toma de datos de campo

Para completar los datos recopilados en la fase 1, se lleva a cabo los siguientes trabajos in situ:

- Inventario completo y actualizado.
- Reportaje fotográfico de los elementos más importantes (cuadros, tipos de luminarias, equipos de clima, ...).
- Medidas luminotécnicas.
- Mediciones ambientales.
- Medición de los principales parámetros eléctricos

FASE 3: Estudio de costes energéticos y económicos actuales. Análisis y evaluación del estado de las instalaciones.

Se comprueba y verifica todos los datos recopilados y obtenidos, se procede al estudio de costes energéticos y económicos actuales, al análisis técnico de la situación energética de la instalación, detectando posibilidades de mejora y recomendaciones de optimización.

En esta fase es donde se analiza el coste energético y la repercusión económica del objeto de la auditoría. Para ello se identifican:

- Situación del suministro.
- Tipo de tarifa eléctrica del suministro y el consumo energético kWh/año.
- Coste en €/año.

Fase 4.- Propuestas de Medidas de ahorro energético y económico:

En esta fase, se estudia, analiza y determina las posibles actuaciones tendentes al ahorro de energía y se justifica su posible implantación desde el punto de vista de la inversión económica.

Las medidas propuestas se centrarán en la optimización de suministros energéticos, sustitución de equipos por otros más eficientes, modificación de mejora en las instalaciones, el comprobación de los sistemas de regulación y control óptimos, mejora de la envolvente, etc

Además, se realiza un estudio final de la posible optimización de la facturación eléctrica.

Por último, se procede a realizar la calificación energética del edificio, según el RD 235/2013, de 5 de abril, y sus modificaciones, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, mediante el programa informático CE3X reconocido oficialmente.

Fase 5.- Conclusiones del Informe de auditoría.

Finalmente, con los resultados de las fases anteriores se redacta y formaliza las conclusiones de la Auditoría y oportunidades de mejora.

6. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y USO

El edificio se encuentra situado en la ciudad de Valencia, este cuenta con una superficie de 2.245 m² distribuidos entre el sótano, planta baja, 1ª, 2ª, 3ª, 4ª planta y una última planta que alberga los equipos de clima en terraza.

El edificio fue reformado íntegramente en el año 1995, y destinado a un uso administrativo desde entonces. El edificio en su mayoría de espacios se usan como despachos en planta baja y altas, y zonas de archivo en caso del sótano, a excepción de los espacios destinados a instalaciones industriales de terraza y el sótano, donde se ubican equipos como bombas de calor, grupos electrógenos, grupos de contra-incendios, ventilación de escalera protegida y otros.

Cabe remarcar que el edificio ha estado desocupado parcialmente en los últimos años. Por otro lado, la propiedad nos informa que durante los años 2016 Y 2017, fue cuando el edificio estaba prácticamente ocupado al 100%, luego de las facturas eléctricas disponibles, nos basaremos en ese periodo. Se ha detectado en años anteriores un alto consumo con respecto al año 2016, y se nos informa que fue debido a la existencia de un centro de procesos de datos en planta baja con alto consumo de climatización 24 horas. Este centro ha ido trasladándose a la Ciudad Administrativa 9 de Octubre desde 2013 hasta aproximadamente 2015, de ahí la drástica reducción de consumo.

6.1 Emplazamiento

El edificio se encuentra situado en la plaza Nápoles y Sicilia 10, y a continuación se muestra imagen de la fachada principal.



Ilustración 1: Foto fachada principal

6.2 Horarios de funcionamiento

Este edificio, al tener un uso principalmente administrativo, su horario de trabajo habitual es de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 , con una jornada laboral de 1973 horas anuales. Por otra parte el edificio permanece abierto hasta las 20.00 horas y cerrado los sábados, domingos y festivos.

7. INVENTARIO, CARACTERIZACIÓN DE ENVOLVENTE Y TOMA DE DATOS.

En este apartado se realizan los siguientes trabajos de toma de datos:

- Se hace inventario completo de equipos consumidores.
- Se identifica la envolvente.
- Se realizan mediciones lumínicas.
- Se realizan mediciones de condiciones ambientales
- Se realizan mediciones eléctricas

7.1 Inventario de sistemas energéticos

Para conocer el estado actual de la instalación, se ha realizado un inventario completo y actualizado de la iluminación, climatización, ascensores y otros equipos consumidores de energía; y reportaje fotográfico de los elementos más importantes de la instalación.

Los datos técnicos se han obtenido de la documentación recopilada, de las placas técnicas propias de cada equipo, o en caso de no disponer información, se estiman en base a otros equipos similares y a partir de éstos, se ha realizado un estudio detallado de los aparatos con un consumo significativo y que consecuentemente tienen un peso mayor sobre la facturación eléctrica.

7.1.1 Iluminación

Se procede a inventariar todas las luminarias del edificio, recabando sus datos técnicos como modelo, tecnología, su consumo, tipo de balastro, su consumo, consumo total de la luminaria, su ubicación (planta y tipo zona), etc.

En las plantas, cada zona se ha identificado con un número y un tipo de estancia (despacho, escalera, WC, etc), posteriormente se estimará para cada tipo de estancia unas horas diarias de encendido.

Del inventario de iluminación cabe destacar que se han tenido en cuenta los consumos de los equipos auxiliares de las luminarias fluorescentes, siguiendo la guía técnica de eficiencia energética en iluminación para oficinas del IDAE (Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía), tomando como referencia los que se indican en las siguientes tablas de dicha guía:

Rango de pérdidas	Tipo de Balasto		
	Magnético estándar	Magnético bajas pérdidas	Electrónico
Fluorescencia	20-25 %	14-16 %	8-11 %
Descarga	14-20%	8-12 %	6-8 %
Halógenas baja tensión	15-20 %	10-12 %	5-7 %

Tabla 1. Rango de pérdidas de los equipos auxiliares

A continuación, se presenta el total de luminarias desglosadas por tecnología.

DESGLOSE DE TECNOLOGÍAS EDIFICIO NÁPOLES				
Tecnología	Nº Luminarias total	Nº lámparas total	Potencia total (kW)	
Incandescente	4,00	4,00	0,24	0,61 %
Descarga	0,00	0,00	0,00	0,00 %
Halógeno	2,00	2,00	0,11	0,28 %
Fluorescente	342,00	571,00	36,26	91,80 %
Bajo consumo	63,00	91,00	2,73	6,91 %
LED	7,00	7,00	0,16	0,41 %
Total	418	675	39,50	100 %

Tabla 2: Inventario de luminaria desglosadas por tecnología.

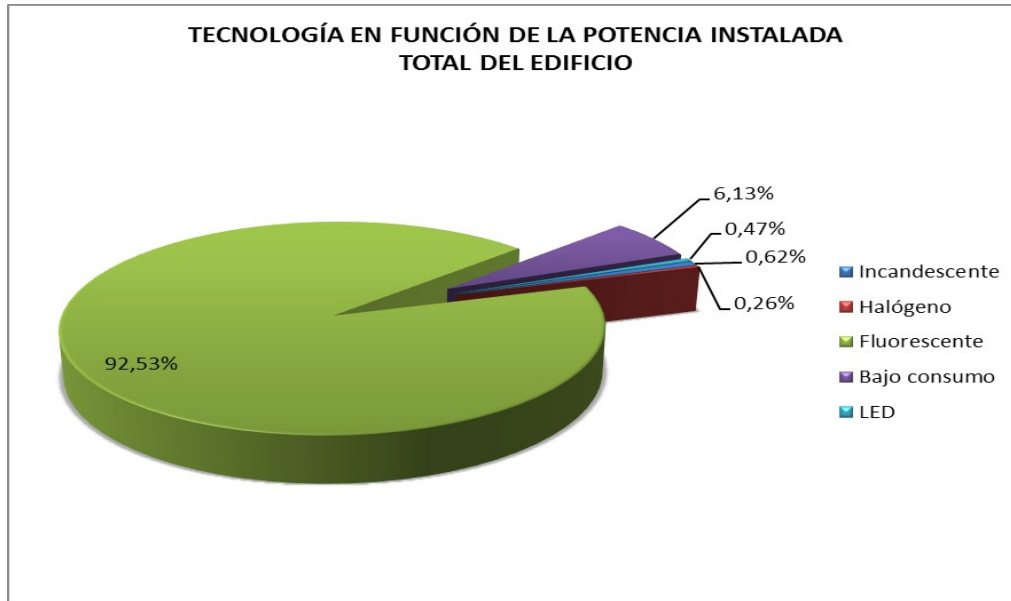


Gráfico 1: Tecnología en función de la potencia instalada

Se observa que la mayor potencia instalada corresponde a la tecnología fluorescente, en un 92 %, situación habitual en los edificios de oficinas, por su alta eficacia lumínica (87 lm/W). Concretamente, la luminaria mayoritaria en el edificio es una luminaria de luz indirecta, con óptica blanca y 2 lamparas del tipo PL-L 55w de 4 pines, fluorescencia compacta.

En la siguiente tabla 3 se presenta listado de los diferentes tipos de luminarias existentes en el edificio y sus características:

Tipo	Eficiencia lámpara (lm/W)	Tipo equipo aux.	Potencia equipo aux. (W)	Potencia lámpara (W)	n.º de lámparas	Potencia luminaria (W)	Tipo lámpara
Downlight incandescente baños	13		0	60	1	60	E27
Dicroica baños	19	electronico	5	50	1	55	GU53
Lineal empotrado 28 w	80	Electromagnético	6,3	28	1	34,3	TL5
Lineal empotrado 14 w	80	Electromagnético	3,15	14	1	17,15	TL5
Conjunto Lineal empotrado 2x28w + 1x14w	80	Electromagnético	15,75	70	1	85,75	TL5
Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	87	Electromagnético	24,75	55	2	134,75	PL-L
Pantalla estancia 2x36 w	80	Electromagnético	16,2	36	2	88,2	T8
Pantalla estancia 1x58 w	80	Electromagnético	13,05	58	1	71,05	T8
Tubo 58 encastrado obra	80	Electromagnético	13,05	58	1	71,05	T8
Pantalla estancia 2x58 w	80	Electromagnético	26,1	58	2	142,1	T8
Aplique 1	70	magnetico	4	26	1	30	PL-C
Aplique empotrado pared	70	magnetico	4	26	1	30	PL-C
Downlight bajo consumo baños	70	magnetico	4	26	1	30	PL-C
Aplique 2	70	magnetico	4	26	1	30	PL-C
Downlight 2x26 w con una bombilla	70	magnetico	4	26	1	30	PL-C
Downlight 2x26 w	70	magnetico	8	26	2	60	PL-C
Pantalla empotrada cuadrada LED	100	driver	0	40	1	40	led
Downlight empotrado LED	100	driver	0	20	1	20	led
Downlight led pequeño	100	driver	0	13	1	13	led

Tabla 3: Listado de luminarias existentes y sus características

Como se ha descrito anteriormente, se realiza un inventario por planta y por zona (ver “Planos de planta con identificación de zonas”). A cada zona se le identifica con un “tipo de estancia” que lleva asociado un tiempo de horas de encendido al día. Finalmente, con los días laborables del año, se obtiene los consumos anuales de la iluminación para cada zona.

A continuación se muestra el ejemplo de Tabla de luminarias y consumos por zonas de la planta 2, (resto de plantas ver Anejo 1) y la Tabla de estancias y horas funcionamiento:

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²

INVENTARIO ILUMINACIÓN 2ª PLANTA					ENERGÍA CONSUMIDA		
Zona	Tipo	Uds	Potencia lum inaria (W)	Potencia total (W)	Tipo de estancia	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
11	Aplique empotrado pared	1	30	30	Escalera	2960,57	88,82
11	Downlight empotrado LED	1	20	20	Escalera	2960,57	59,21
5	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	6	134,75	808,5	Jornada laboral despachos	1973,71	1595,75
1	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	6	134,75	808,5	Jornada laboral despachos	1973,71	1595,75
2	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Jornada laboral despachos	1973,71	1063,83
3	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Jornada laboral despachos	1973,71	1063,83
4	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Jornada laboral despachos	1973,71	1063,83
12	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	23	134,75	3099,25	Jornada laboral despachos	1973,71	6117,03
6	Lineal empotrado 28 w	8	34,3	274,4	Jornada laboral despachos	2960,57	812,38
6	Lineal empotrado 14 w	4	17,15	68,6	Distribuidores	2960,57	203,10
6	Tubo 58 encastrado obra	8	71,05	568,4	Distribuidores	2960,57	1682,79
9	Downlight incandescente baños	1	60	60	WC	616,79	37,01
10	Downlight bajo consumo baños	1	30	30	WC	616,79	18,50
10	Downlight 2x26 w con una bombilla	1	30	30	WC	616,79	18,50
10	Downlight 2x26 w	1	60	60	WC	616,79	37,01
10	Dicroica baños	2	55	110	WC	616,79	67,85
8	Downlight 2x26 w	1	60	60	WC	616,79	37,01
8	Downlight 2x26 w con una bombilla	1	30	30	WC	616,79	18,50
8	Downlight incandescente baños	1	60	60	WC	616,79	37,01
8	Downlight 2x26 w con una bombilla	1	30	30	WC	616,79	18,50
Total	-	79	-	7.765			15.636

Tabla 4: Tabla de luminarias y consumos por zonas de la planta 2

Tipo de Estancia	Horas de funcionamiento por día laborable
Escalera	12
Distribuidores	12
Jornada laboral despachos	8
Archivos	0,5
WC	2,5
Vestuarios	3
Hall entrada	24
Sala de prensa	0,2
Estancias sin uso	0,1

Tabla 5: Tabla de estancias y horas funcionamiento.

7.1.2 Instalación de Climatización y Ventilación

La instalación de climatización suele ser la instalación de mayor consumo en los edificios de oficinas, por esta razón, se obtendrá reducir su consumo notablemente si se dispone de máquinas más eficientes y el adecuado sistema de control que permita gobernar los horarios óptimos del sistema de ventilación, ajustar las temperaturas de consigna y evitar la climatización de espacios en desuso.

La instalación existente consiste en:

- Sistema de producción inicial formado por 2 enfriadoras bombas de calor aire-agua. Se dispone de 2 bombas de calor, una principal del edificio y de mayor potencia que abastece a la red de fancoils de todo el edificio y otra secundaria de baja potencia que se utiliza para pre-tratar el aire de renovación que se introduce dentro del edificio. Además, durante los últimos años, la propiedad informa que se han añadido otras unidades de expansión directa, debido a problemas con las máquinas antiguas.
- Sistema de distribución, formado por conjunto de bombas, depósito de inercia, elementos de regulación (valvulería de corte, de 3 vías, de regulación, etc) y red de tuberías de agua hasta las unidades terminales.
- Unidades terminales. Se dispone de fancoils de suelo controlados por sistema de control. También se dispone de unidades de apoyo en techo del tipo cassette.
- Sistema de control. Se dispone de un sistema de control SCADA que control la enfriadora, el conjunto de bombas, las máquinas de ventilación y los termostatos de control asociados a cada fancoil.
- Sistema de renovación de aire. Formado por la enfriadora Carrier 30YQH07KP de potencia eléctrica nominal de 13,80 kW, cuya unidad interior de conductos introduce el aire de renovación tratado térmicamente y filtrado, en el edificio. Además en cada planta se dispone de unos ventiladores de extracción. Ambos equipos están gobernados por el SCADA de control.

Se remarca que la bomba de calor Carrier de mayor potencia, ha sufrido en cambio de su gas refrigerante original de R22 por el refrigerante R438A, con mejor datos medioambientales (Potencial de Daño capa Ozono (ODP) de 0 y un Potencial de Calentamiento Global (GWP) 42%). Consultado al fabricante, este cambio de gas refrigerante provoca una reducción de la potencia calorífica y frigorífica entre un 7% y 10%. Además se estima una reducción de potencias calorífica y frigorífica de un 20% extra debido a la antigüedad de más de 25 años, esta reducción también se aplica a la enfriadora Carrier de menor potencia.

En Tabla 6, se presenta el listado de las máquinas de climatización y sus equipos anexos presentes en el edificio

Tipo de Equipos	Fabricante	Modelo	Potencia eléctrica (kW)	Refrigerante	Potencia calefacción (kW)	COP	Potencia refrigeración (kW)	EER
Cassete 1x1	(3x) FUJI ELECTRIC	ROC-367	3,95	R22	10,70	3,29	10,50	2,66
Cassete 1x1	MITSUBISHI	SUZ-KA35VA	0,88	R410A	3,00	3,61	3,20	3,62
Cassete 1x1	PANASONIC	CU-UE12JKE	0,75	R410A	3,30	3,66	2,50	3,33
Bomba calor aire/agua	CARRIER	30DQ-070	67,70	R438A	139,87	2,07	134,66	1,99
Bomba calor aire/agua	CARRIER	30YQH07K9	13,80	R22	23,84	1,73	19,84	1,44
Bombas de Impulsion	(2x) MARELL	MA112M2 B3	1,58					

Tabla 6: Listado de las máquinas de climatización y bombas de impulsión y sus características.

7.1.3 Otros equipos consumidores

Además de la iluminación y de la climatización, también se tiene en cuenta para el balance energético total el consumo generado por otros equipos, entre los que cabe destacar por su consumo los equipos informáticos.

En la siguiente tabla se lista el inventario de otros equipos consumidores existentes en el edificio.

DESGLOSE GLOBAL DE OTROS EQUIPOS EDIFICIO NÁPOLES			
Equipo	Nº Equipos total	Potencia total (kW)	
Impresora	16	5,60	9,63 %
Lámpara de pie	2	0,30	0,52 %
Flexo	15	2,25	3,87 %
Secador manos	10	19,30	33,19 %
Termo electrico	1	1,80	3,10 %
SAI	2	0,12	0,20 %
Nevera	3	0,29	0,51 %
Dispensador de agua	4	0,36	0,62 %
Pc	86	10,75	18,49 %
Cafetera	5	3,00	5,16 %
Microondas	4	4,80	8,25 %
Nevera pequeña	2	0,05	0,08 %
Destructor de papel	3	0,66	1,14 %
Tv	2	0,07	0,12 %
Maquina rayos	1	0,30	0,52 %
Fotocopiadora	5	8,50	14,62 %
Total	161	58,15	100 %

Tabla 7: Otros equipos existentes

Al igual que en la ordenación de datos de las luminarias, se realiza un inventario de estos equipos por planta y por zona (ver zonas en “Planos de planta con identificación de zonas”). A cada equipos se le estima unas horas de funcionamiento al día (ver tabla 8). Finalmente, con los días laborables del año, se obtiene los consumos anuales de estos equipos para cada zona y planta.

En tabla 9, se muestra el ejemplo de listado de otros equipos y sus consumos por zonas de la planta segunda. Los listado del resto de plantas se presentan en el Anejo 2.

Equipo	Horas de funcionamiento
Impresora	2
Lámpara de pie	3
Flexo	3
Secador manos	2
Termo electrico	1
SAI	24
Nevera	12
Dispensador de agua	1
Pc	8
Cafetera	1,2
Microondas	1,5
Nevera pequeña	12
Destructora de papel	1
Tv	2,8
Maquina rayos	10
Fotocopiadora	2

Tabla 8: Listado de equipos de otros consumos y tiempos de funcionamiento.

INVENTARIO OTROS EQUIPOS CONSUMIDORES 2ª PLANTA					ENERGÍA CONSUMIDA	
Zona	Equipo	Uds	Potencia equipo (W)	Potencia total (W)	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
5	Pc	1	125	125	97,37	12,17
12	Pc	11	125	1.375	649,14	892,57
12	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
12	Fotocopiadora	1	1.700	1.700	162,29	275,89
12	Dispensador de agua	1	90	90	81,14	7,30
12	Cafetera	1	600	600	97,37	58,42
12	Microondas	1	1.200	1.200	121,71	146,06
12	Nevera	1	98	98	973,71	95,42
12	Flexo	3	150	450	243,43	109,54
10	Secador manos	1	1.930	1.930	162,29	313,21
8	Secador manos	1	1.930	1.930	162,29	313,21
1	Pc	1	125	125	649,14	81,14
1	Flexo	1	150	150	243,43	36,51
1	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
2	Pc	2	125	250	649,14	162,29
2	Flexo	1	150	150	243,43	0,90
4	Pc	1	125	125	649,14	81,14
4	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
3	Pc	1	125	125	649,14	81,14
Total	-	32	-	11.473	-	2.837,33

Tabla 9: Listado de otros equipos y sus consumos por zonas de la planta 2ª

Como conclusión de las tablas anteriores se puede apreciar que dentro de este grupo de equipos, son los equipos informáticos (Pcs, fotocopiadoras respecto al uso administrativo del edificio, puesto que el 53% de la potencia instalada de otros equipos proviene de ordenadores.

7.1.4 Ascensores

Debido a la imposibilidad de acceso al habitáculo donde se encuentra el motor del ascensor, se ha estimado un ascensor de potencia 6,7 kW, tomado como referencia a otros ascensores de similares características.

Para el cálculo de su consumo diario, se consulta con el fabricante y gracias a las nuevas placas electrónicas de maniobra de los ascensores con comunicación bidireccional, el fabricante conoce el tiempo que está activado el ascensor diariamente, que resulta ser de 3,5 horas al día laboral.

A continuación, se detallan las características técnicas de los motores de dichos ascensores estimados.



Ilustración 2: Características motor ascensor

7.1.5 Cuadros eléctricos de protección

El cuadro general de protección se encuentra ubicado en la planta baja del edificio, en la localización que se muestra en la siguiente figura.

El cuadro general de baja tensión de este edificio Plaza Nápoles y Sicilia 10, cuelga del cuadro general del edificio adjunto en Plaza Nápoles y Sicilia 6, en donde se ubica el centro de transformación propiedad del cliente, luego ambos edificios comparten suministro eléctrico y facturación eléctrica en media tensión.

Cada planta presenta un interruptor general, amén de los equipos de clima. Además, los circuitos a los que están conectados servicios esenciales como pueden ser los equipos contra incendios, ascensores, SAI y alumbrado de pasillos y accesos se encuentran conectados al grupo electrógeno.

7.2 Envoltente térmica

La cantidad de calor necesario para mantener un edificio a la temperatura de confort depende, en buena medida, de su nivel de aislamiento térmico. Un edificio mal aislado térmicamente necesita más energía para mantener su temperatura de confort, al perder su energía por conducción de calor. La calidad de la envoltente vendrá definida principalmente:

- Aislamiento térmico de sus cerramientos (fachadas, medianeras, suelos, techos), se deben emplear materiales de baja conducción
- Aislamiento térmico de sus ventanas y otros tipos de huecos (lucernarios, etc), donde se deberá prestar atención a su transmitancia térmica "U", cuanto mas baja menor será el flujo de calor entre espacios, luego menos perdidas e importante disponer de una correcta

estanqueidad y protección de la radiación solar en estos cerramientos. Estas calidades vendrán definidas según el tipo de vidrio y el tipo de marco.

Este edificio dispone prácticamente 1 única superficie de fachada exterior, ya que está prácticamente rodeado por edificios adjuntos en 3 de sus 4 laterales, ver ilustración 3. Su fachada principal esta orientada a oeste y los otros 3 laterales son medianeras. En la ilustración 3 se puede apreciar la ubicación del edificio desde vista satélite.



Ilustración 3: Ubicación edificio vista satélite.

Características de la envolvente:

- **FACHADAS:** Cerramiento de fachada compuesto por enfoscado de mortero de cal acabado pintado con pintura al silicato, fábrica de ladrillo perforado tipo panel de medio pie de espesor, cámara de aire con aislamiento realizado por proyección de poliuretano proyectado de 4 cm de espesor mínimo sobre el cerramiento de panel. Doblado con fábrica de ladrillo cerámico hueco simple y revestimiento interior de enlucido de yeso acabado con pintura plástica.
- **CUBIERTA:** Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón aligerado sobre barrera de vapor, aislamiento térmico de panel de poliestireno extruido de alta densidad de 4cm de espesor, capa de mortero de regularización y lámina impermeabilizante. Acabado con rasilla cerámica tomada con mortero de cemento.

- **CARPINTERÍA EXTERIOR:** Carpintería exterior de hojas abatibles de madera de pino de Suecia con vidrio doble aislante, y contraventanas abatibles de madera.

Se ha introducido los datos en el programa CE3X, con el que, además de obtener la calificación energética del edificio, permite estimar de manera justificada la transubstancia térmica de fachadas y cerramientos.

El software permite insertar los datos relativos al edificio de tres maneras: por defecto, estimado y medido. En este caso concreto, para la auditoría, se han introducido los datos de manera estimada excepto los cerramientos conocidos, como la fachada y los vidrios.

CERRAMIENTOS OPACOS NÁPOLES Y SICILIA			
Nombre	Tipo	Superficie(m ²)	Transmitancia(W/m ² K)
fachada O	Fachada	227.92	0.62
fachada E	Fachada	81,92	0.62
Medianería N	Fachada	411.07	0.00
Medianería S	Fachada	411.07	0.00
Sotano O	Fachada	59.50	0.94
Sotano S	Fachada	82.21	0.94
Sotano E	Fachada	42.70	0.94
Sotano N	Fachada	81.44	0.94
Cubierta	Cubierta	360.90	1.40
Suelo con terreno	Suelo	360.90	1.00

Tabla 10: Cerramientos opacos Ed. Nápoles

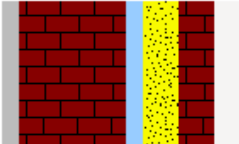
HUECOS Y LUCERNARIOS NÁPOLES Y SICILIA			
Nombre	Tipo	Superficie(m ²)	Transmitancia hueco(W/m ² K)
Ventanas O	Hueco	70.84	3.08
Ventanas E	Hueco	16.00	3.08
Puerta entrada	Hueco	7.24	2.20

Tabla 11: Huecos y lucernarios Ed. Nápoles

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m ² K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m ³)	Cp (J/kgK)
Mortero de cemento ...	Morteros	0.02	0.02	1	1525	1000
1/2 pie LP métrico o c...	Fábricas de ladrillo	0.172	0.115	0.667	1140	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.17	-	-	-	-
PUR Proyección con C...	Aislantes	1.25	0.04	0.032	50	1000
Tabique de LH sencillo...	Fábricas de ladrillo	0.09	0.04	0.445	1000	1000
Enlucido de yeso 100...	Enlucidos	0.035	0.02	0.57	1150	1000



$R_{1+...+R_n}$
1.74 m²K/W

Ilustración 4: Cerramiento fachada. Composición.

7.3 Mediciones lumínicas

Para realizar las mediciones lumínicas se ha seguido el Código Técnico de la Edificación CTE (<https://www.codigotecnico.org>), Documento Básico HE 3 y la norma UNE-EN 12464-1 Iluminación de los lugares de trabajo. Se calcula la iluminación media (E_m) en el plano horizontal, expresada en lux (lx), considerando lo siguiente:

El número mínimo de puntos a considerar en su cálculo estará en función del índice del local (K) y de la obtención de un reparto cuadrículado simétrico.

- a) 4 puntos si $K < 1$
- b) 9 puntos si $2 > K \geq 1$
- c) 16 puntos si $3 > K \geq 2$
- d) 25 puntos si $K \geq 3$

El índice del local (K) se calcula con la ecuación (1):

$$K = \frac{L * A}{H * (L + A)} \quad (1)$$

Siendo:

- L Longitud del local (L)
- A Anchura del local (A)
- H Distancia del plano de trabajo a las luminarias (H)

Además, se calculará la uniformidad de la sala a estudiar con la siguiente expresión para comprobar que se cumpla con lo exigido en la norma EN 12464-1:2011:

$$\text{Uniformidad } U_0 = \frac{E_{min}}{E_{med}}$$

Siendo:

E_m la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

E_{min} la iluminancia mínima horizontal [lux]

También se calculará el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux que, según el código técnico de la edificación (CTE) DB HE 3, determina la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, esta se calcula mediante la siguiente expresión.

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W]

S la superficie iluminada [m²]

E_m la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Según CTE DB HE3, los VEEI límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la siguiente tabla (ilustración 4):

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

Ilustración 5: Valores límite VEEI.

Para realizar las mediciones lumínicas se ha utilizado el luxómetro AMPROBE, modelo LM-120 con las siguientes características:



Feature	LM-100	LM-120
Ranging	Manual	Automatic/Manual
Illumination sensor	Silicon photodiode and filter	
Range lux	20, 200, 2000, 20000, 200000	
Range footcandles	20, 200, 2000, 20000	
Calibration point	2854 °K Cosine Angular corrected per JIS C 1609:1993 and CNS 5119 general A class	
Data	Data hold	Data hold, min/max

Ilustración 6: Luxómetro AMPROBE LM-120

En primer lugar, para saber si los locales cumplen con los niveles mínimos de iluminación, se calcula el valor de eficiencia energética VEEI (W/m²) y se comprueba que en las estancias se cumple con los niveles mínimos expuestos en la tabla de la ilustración 4 del CTE DB HE 3, siendo para los despachos, 3 el valor límite, y para zonas comunes como las escaleras y distribuidores 4.

En segundo lugar, se comprueba el cumplimiento con los requisitos mínimos de iluminación descritos en la norma UNE-EN 12464- 1: 2012. Iluminación de los lugares de trabajo, para despachos, distribuidores y escaleras. Siendo estos requisitos los siguientes:

- zonas de despachos uso administrativo: 500 lux de iluminancia media
- zonas de distribuidores y escaleras : 100 lux de iluminancia media

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L -	U_o -	R_a -	Requisitos específicos
5.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.3	Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.26.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
5.26.7	Archivos	200	25	0,40	80	

Tabla 12. Requisitos mínimos luxes según su uso

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L -	U_o -	R_a -	Requisitos específicos
5.1.1	Áreas de circulación y pasillos	100	28	0,40	40	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminancia al nivel del suelo • R_a y UGR similares a áreas adyacentes • 150 lx si hay vehículos en el recorrido • El alumbrado de salidas y entradas debe proporcionar una zona de transición para evitar cambios repentinos en iluminancia entre el interior y el exterior de día o de noche • Debería tenerse cuidado para evitar el deslumbramiento del conductor y los peatones
5.1.2	Escaleras, escaleras automáticas, cintas transportadoras	100	25	0,40	40	Requiere contraste mejorado sobre los escalones
5.1.3	Ascensores, montacargas	100	25	0,40	40	El nivel de iluminación en frente del montacargas debería ser al menos $\bar{E}_m = 200$ lx
5.1.4	Rampas/tramos de carga	150	25	0,40	40	

Tabla 13: Requisitos mínimos luxes zonas de tráfico dentro de edificios.

En el ANEJO 3: Mediciones y cálculos lumínicos se presentan las mediciones realizadas en algunas zonas del edificio, comprobando si se está cumpliendo con los niveles mínimos exigidos (Verde) o no (Rojo).

Analizando las mediciones, cabe destacar que 2 resultados importantes:

- hay una falta de iluminación notable en las zonas de despachos, debido principalmente a que la luminaria mayoritaria, tiene una baja eficiencia lumínica por alumbrar de forma indirecta y disponer de una óptica reflectante blanca difícil de limpiar.

- Se obtiene unos resultados de VEEI bastante por encima del exigido por el CTE en los nuevos edificios o reformas importantes de la iluminación, obteniendo VEEI por encima de 10 para despachos donde ahora se exige VEEI menor de 3.

A continuación se presenta una tabla del calculo lumínico con luminarias existentes, obtenido de la zona 11 de despachos en planta primera:

EDIFICIO		NÁPOLES						
PLANTA		1						
ZONA		11						
HORA DE MEDICIÓN		12:53:00						
UBICACIÓN LOCAL								
CARACTERÍSTICAS LOCAL							Nº DE PUNTOS A MEDIR	
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura plano luminarias (m)	Altura plano trabajo (m)	Altura-H (m)	Tipo de local	Potencia lumínica (W)	Índice de local K	Nº de puntos
19,03	5,66	2,72	0,90	2,72	Oficina	3307,50	1,60	9,00
MEDICIONES LUMÍNICAS								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
490,00	372,00	173,00	229,00	167,00	293,00	279,00	330,00	251,00
CÁLCULO								
E max (lx)	E min (lx)	E med (lx)	U ₀	VEEI				
490,00	167,00	287,11	0,58	10,70				

Tabla 14: calculo lumínico zona 11 de despachos en planta primera

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²

EDIFICIO	NÁPQUES							
PLANTA	PB							
ZONA	3							
HORA DE MEDICIÓN	12:53:00							
UBICACIÓN LOCAL								
	CARACTERÍSTICAS LOCAL							Nº DE PUNTOS A MEDIR
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura plano luminarias (m)	Altura plano trabajo (m)	Altura-H (m)	Tipo de local	Potencia luminica (W)	Índice de local K	Nº de puntos
3,47	4,57	3,93	0,90	3,93	Oficina	1323,00	0,50	4,00
MEDICIONES LUMÍNICAS				CÁLCULO				
1	2	3	4	E max (lx)	E min (lx)	E med (lx)	U _o	VEEI
276,00	249,00	314,00	257,00	314,00	249,00	274,50	0,91	30,39
EDIFICIO	NÁPQUES							
PLANTA	PB							
ZONA	7							
HORA DE MEDICIÓN	12:19:00							
UBICACIÓN LOCAL								
	CARACTERÍSTICAS LOCAL							Nº DE PUNTOS A MEDIR
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura plano luminarias (m)	Altura plano trabajo (m)	Altura-H (m)	Tipo de local	Potencia luminica (W)	Índice de local K	Nº de puntos
3,02	2,60	3,93	0,90	3,93	Oficina	264,00	0,36	4,00
MEDICIONES LUMÍNICAS				CÁLCULO				
1	2	3	4	E max (lx)	E min (lx)	E med (lx)	U _o	VEEI
193,00	152,00	203,00	169,00	203,00	152,00	171,00	0,89	19,71

Tabla 15: calculo lumínico zona 3 y 7 en planta baja

7.4 Condiciones ambientales de los lugares de trabajo

La mayoría de los trabajos se ejecutan en locales cerrados o semi-cerrados, por lo que las condiciones climáticas que se generan en ellos son muy importantes tanto para la salud del trabajador como para su rendimiento. Cada puesto de trabajo tiene sus características particulares ambientales, pero en términos generales, y en base al Art. 7 del RD 486/1997, disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, “la exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores”, por lo que hay que tener en cuenta el confort térmico.

Para comprobar que los lugares de trabajo tengan las condiciones óptimas, se ha medido la temperatura, humedad y CO₂ existentes en el ambiente.

Para realizar estas mediciones se ha empleado el analizador PCE-GA70 con las siguientes características:


	Especificaciones técnicas	
	Rango de medición de CO ₂	0 ... 6000 ppm CO ₂
	Precisión	±3% del valor de medición o ±50 ppm
	Resolución	1 ppm
	Temperatura	-20 ... +60 °C
	Precisión	±0,5 °C
	Resolución	0,1 °C
	Humedad del aire	10 ... 95% H.r.
	Precisión	±3% H.r.
	Resolución	0,1% H.r.
	Memoria manual	99 valores
	Memoria automática	20.000 valores
	Condiciones ambientales	5 ... + 50 °C / 10 ... 95% H.r.
	Alimentación	6 x baterías de 1,5 V
	Dimensiones	148 x 72 x 35 mm
	Peso	255 g

Ilustración 7: Analizador de la calidad del ambiente PCE-GA70

Según el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, en los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C
- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 %, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 %

Según la norma UNE 100-011-91, para locales cerrados, se recomienda una concentración máxima de CO₂ de 1.000 ppm y algunos organismos, para valores superiores a 800 ppm, aconsejan la revisión del funcionamiento del sistema de ventilación.

En el Anejo 4: Mediciones de las condiciones ambientales, se muestran las mediciones realizadas de las condiciones ambientales en lugares de trabajo representativos de este edificio.

Analizando las mediciones se extraen las siguientes conclusiones:

- La humedad relativa de todos los lugares de trabajo estudiados se encuentra dentro del rango recomendado, entre el 30 y 70 %.
- En cuanto a las temperaturas, las visibles carencias de los equipos de climatización instalados en este edificio conllevan que algunos de locales de estudio superen el rango recomendado, entre 17 y 27 °C.
- Por otro lado, el CO₂ está por debajo del límite exigido por la norma UNE 100-011-91, síntoma de que el sistema de ventilación funciona correctamente en términos de renovación de aire.

A continuación se presenta una tabla con las mediciones ambientales, obtenidas en la zona 11 de despachos en planta primera:


EDIFICIO			NÁPOLES		
PLANTA			1		
ZONA			11		
UBICACIÓN LOCAL					
CARACTERÍSTICAS LOCAL			MEDICIONES AMBIENTE		
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura-H (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	CO ₂ (ppm)
19,03	5,66	2,72	27,5	55,7	371

Tabla 16: mediciones medio ambientales zona 11 de despachos en planta primera

7.5 Mediciones eléctricas

En el edificio objeto de estudio, tal como se ha explicado en el apartado de descripción del edificio, se procede a trabajar sobre las facturas eléctricas de 2016 y también se dispone de una tabla de mediciones facilitado por la propiedad durante 1 semana de julio de 2017, donde podemos encontrar los principales parámetros eléctricos (potencia, energía, tensión, intensidad, factor de potencia...) del cuadro eléctrico general del mismo. Estas mediciones eléctricas fueron obtenidas conectando el analizador de redes en la línea de BT de entra al cuadro eléctrico general del edificio. Estos datos se obtuvieron utilizando un analizador de redes HT-ZG47 durante una semana.

Con los registros de las mediciones se pueden verificar las cargas reales de consumos del edificio durante esa semana y, al mismo tiempo, nos permiten identificar eventuales anomalías o incidencias en la calidad del suministro eléctrico, como por ejemplo desequilibrio de las fases, tensiones o intensidades, factor de potencia bajo, etc.

En los siguientes graficas se muestran las curvas de potencia activa y de intensidad durante esa semana:

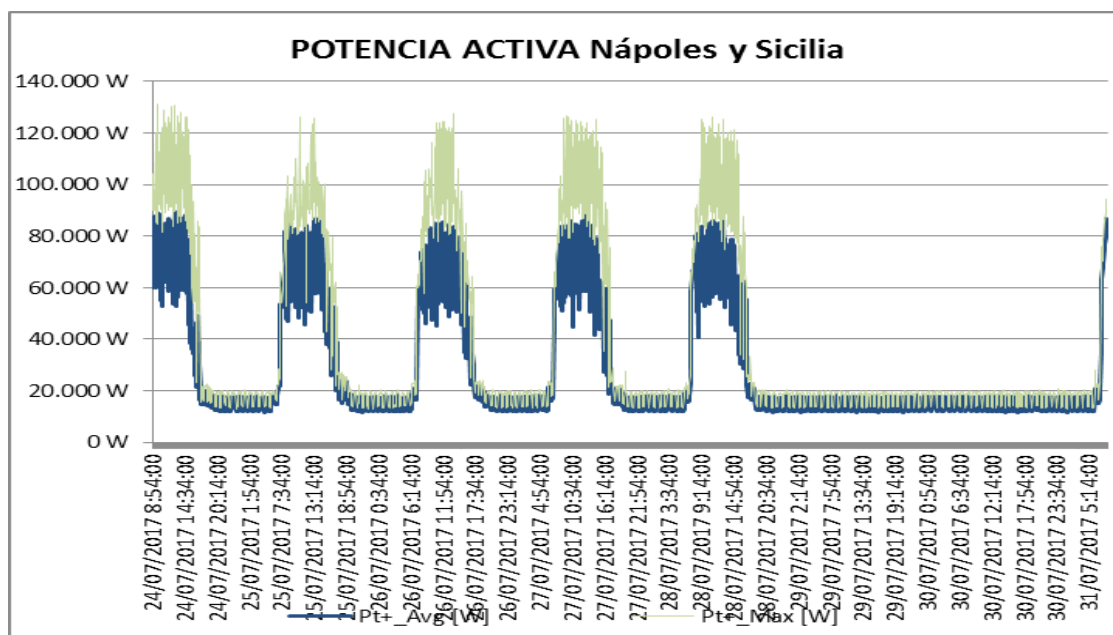


Gráfico 2: Potencia Activa Ed. Nápoles y Sicilia

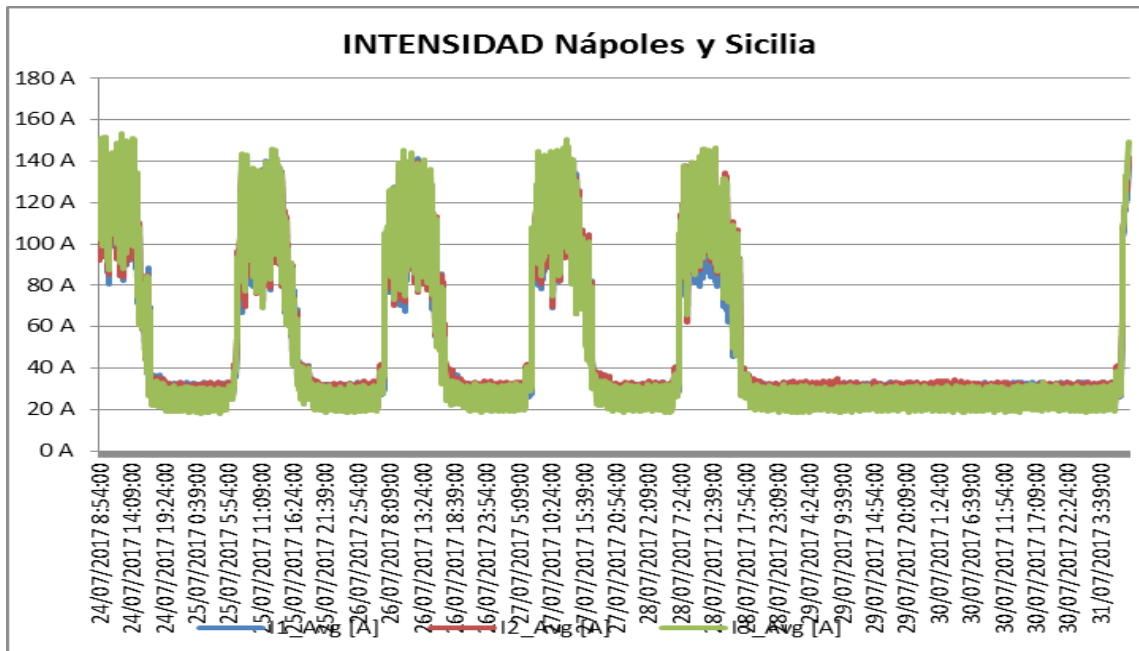


Gráfico 3: Intensidad Ed. Nápoles y Sicilia

De los gráficos anteriores es destacable la clara diferenciación de la jornada laboral a lo largo de la semana, produciéndose un consumo periódico los días laborables.

8. ANÁLISIS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

8.1 Suministro de energía

El suministro eléctrico de este edificio se recibe desde el cuadro general del edificio adjunto, ubicado en Plaza Nápoles y Sicilia 6, propiedad también de la Generalitat Valenciana, en donde se ubica el centro de transformación propiedad del cliente, luego ambos edificios comparten el mismo CUPS del punto suministro eléctrico de la red de distribución y por consiguiente tiene una única factura compartida.

Actualmente la Generalitat dispone de un contrato de suministro eléctrico con la compañía comercializadora en tarifa 3.1A bajo la fórmula de precio fijo con los siguientes precios de término de energía para los diferentes periodos:

Precio energía con I.E.(€/kWh)		
P1 (€/kWh)	P2 (€/kWh)	P3 (€/kWh)
0,09157	0.082819	0,061318

Tabla 17: Precios energía contratada

La potencia contratada del punto de suministro para estos 2 edificios para los diferentes periodos es de 220 kW para el primer y segundo periodo tarifario, y de 320 kW para el tercer periodo. La propiedad del edificio informa que mantiene una potencia contratada más alta para el periodo 3, con el objetivo de reserva de potencia para posibles ampliaciones, debido a la dificultad de ampliar potencia contratada por la zona céntrica de Valencia, por saturación de la red.

A continuación, se indican los datos de la empresa y las características del contrato de suministro eléctrico:

DATOS CLIENTE			
Titular	GENERALITAT VALENCIANA		
Dirección Suministro	Plaza NAPOLES Y SICILIA 6		
Cups	ES0021000008933116CM		
Tarifa	3.1 A		
Potencia Contratada	PC1: 220 kW	PC2: 220 kW	PC3: 320 kW

Tabla 18: Datos del contrato

8.2 Desglose de facturación

Aunque los costes de la facturación eléctrica no sean exclusivos para el edificio en estudio, se procede a su análisis con el objetivo de detectar posibles desviaciones de las potencias óptimas a contratar en cada periodo.

Para la realización de un correcto estudio de normalización de la facturación eléctrica es necesario analizar las facturas correspondientes al menos a un año natural. El objetivo del estudio de los costes energéticos y económicos anuales de un edificio es determinar la tarifa y potencia óptima para cada periodo, con respecto a la realmente contratada. Además, para que el análisis sea coherente, es importante que el año de estudio sea un año típico, es decir, que la actividad haya sido normal y que, durante el período a estudiar, no hayan existido disminuciones o ampliaciones significativas del consumo de la instalación, que generarían variación en los consumos.

Debido a la irregularidad de la ocupación en los edificios y a la existencia antes de 2015 de un centro de proceso de datos en planta baja del edificio analizado, se opta por seleccionar las facturas del año 2016 como las más ajustadas a una situación de edificio completo y uso exclusivo de oficinas.

El análisis detallado del periodo analizado se presenta a continuación:

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m2

Periodo facturación Desde	Periodo facturación Hasta	Días facturados	TERMINO ENERGÍA					Coste Término de Energía (€)
			CONSUMO POR PERIODOS (kWh)				TOTAL	
			P1	P2	P3	TOTAL		
14/12/2015	14/01/2016	31	5.319	16.695	9.972	31.986	2.481,19 €	
14/01/2016	27/01/2016	13	2.481	7.773	4.297	14.551	1.134,43 €	
27/01/2016	12/02/2016	16	3.308	10.157	5.112	18.577	1.457,55 €	
12/02/2016	10/03/2016	27	5.394	17.055	9.442	31.891	2.485,37 €	
10/03/2016	14/04/2016	35	8.412	15.753	10.842	35.007	2.739,74 €	
14/04/2016	13/05/2016	29	10.950	12.846	8.982	32.778	2.617,34 €	
13/05/2016	13/06/2016	31	13.517	16.025	11.103	40.645	3.245,74 €	
13/06/2016	13/07/2016	30	19.856	20.723	11.874	52.453	4.262,56 €	
13/07/2016	11/08/2016	29	18.568	20.313	12.665	51.546	4.159,17 €	
11/08/2016	15/09/2016	35	20.791	25.228	16.892	62.911	5.028,97 €	
15/09/2016	14/10/2016	29	13.751	16.992	12.182	42.925	3.413,42 €	
14/10/2016	14/11/2016	31	9.070	16.408	12.065	37.543	2.929,24 €	
14/11/2016	14/12/2016	30	5.292	17.828	8.179	31.299	2.462,61 €	
TOTAL		366	136.709	213.796	133.607	484.112	38.417,33 €	

Periodo facturación Desde	Periodo facturación Hasta	MAXIMETRO (kW)			POTENCIA FACTURADA			TERMINO POTENCIA COSTE Término de Potencia (€)	IMPUESTOS	
		P1	P2	P3	P1	P2	P3		ELECTRICIDAD €	REACTIVA €
14/12/2015	14/01/2016	136	161	94	187,0	187,0	272,0	1.711,49 €	30,59 €	0,00 €
14/01/2016	27/01/2016	85	151	149	187,0	187,0	272,0	717,72 €	13,51 €	0,00 €
27/01/2016	12/02/2016	85	151	149	187,0	187,0	272,0	883,35 €	17,08 €	0,00 €
12/02/2016	10/03/2016	107	143	131	187,0	187,0	272,0	1.490,65 €	29,01 €	0,00 €
10/03/2016	14/04/2016	94	146	120	187,0	187,0	272,0	1.932,33 €	34,09 €	0,00 €
14/04/2016	13/05/2016	138	130	119	187,0	187,0	272,0	1.601,07 €	30,78 €	0,00 €
13/05/2016	13/06/2016	149	132	84	187,0	187,0	272,0	1.711,49 €	36,17 €	0,00 €
13/06/2016	13/07/2016	174	154	104	187,0	187,0	272,0	1.656,28 €	43,18 €	0,29 €
13/07/2016	11/08/2016	187	171	117	187,0	187,0	272,0	1.601,07 €	42,03 €	0,43 €
11/08/2016	15/09/2016	176	169	136	187,0	187,0	272,0	1.932,33 €	50,79 €	0,52 €
15/09/2016	14/10/2016	201	189	144	201,0	189,0	272,0	1.672,64 €	37,11 €	0,00 €
14/10/2016	14/11/2016	158	147	117	187,0	187,0	272,0	1.711,49 €	33,86 €	0,00 €
14/11/2016	14/12/2016	91	144	100	187,0	187,0	272,0	1.656,28 €	30,05 €	0,00 €
TOTAL		201	189	149	2.445,0	2.433,0	3.536,0	20.278,20 €	428,24 €	1,24 €

ENERGIA REACTIVA (kVArh)				PENALIZACIÓN REACTIVA						TOTAL FACTURA (€)	TOTAL FACTURA CON IVA (€)
P1	P2	P3	TOTAL	P1	COS φ	COSTE (€)	P2	OS	COS TE (€)		
46	998	237	1.281	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	4.918,45 €	5.951,32 €
20	483	167	671	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	2.157,19 €	2.610,20 €
27	642	216	884	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	2.716,78 €	3.287,30 €
18	1.124	291	1.433	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	4.610,51 €	5.578,72 €
105	680	248	1.033	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	5.491,03 €	6.644,15 €
466	306	97	869	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	4.899,52 €	5.928,42 €
2.674	2.001	172	4.847	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	5.688,57 €	6.883,17 €
7.450	5.218	605	13.273	897,52	0,94	37,30	0,00	-	0,00	6.672,37 €	8.073,57 €
7.475	5.592	746	13.813	1.347,56	0,93	56,00	0,00	-	0,00	6.509,03 €	7.875,93 €
8.492	7.712	950	17.154	1.630,97	0,93	67,77	0,00	-	0,00	7.865,25 €	9.516,95 €
3.553	2.907	320	6.780	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	5.701,41 €	6.898,71 €
1.107	1.485	188	2.780	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	5.369,76 €	6.497,41 €
171	2.002	183	2.356	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	4.821,69 €	5.834,24 €
31.604	31.150	4.420	67.174	3.876,05		161,07	0,00		0,00	67.421,56 €	81.580,09 €

Tabla 19: Tablas de Datos facturas eléctricas

A modo de resumen se presentan los siguientes datos:

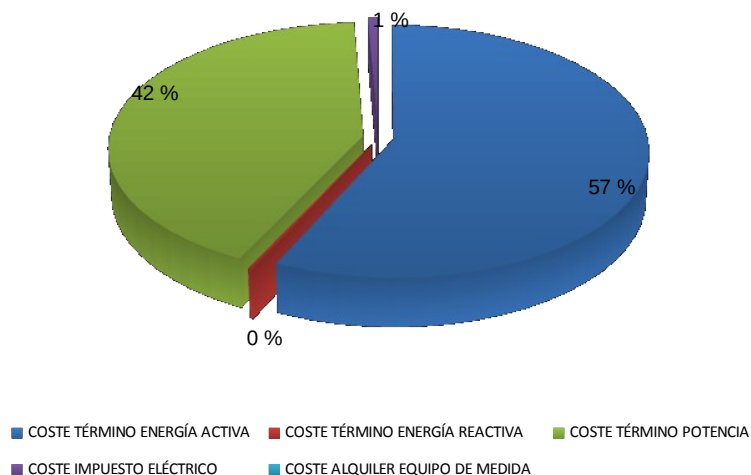


Gráfico 4: Desglose anual costes de energía eléctrica

RESUMEN COSTES AÑO	
DATO	TOTAL
COSTE TÉRMINO ENERGÍA ACTIVA	38.417,33 €
COSTE TÉRMINO ENERGÍA REACTIVA	161,07 €
COSTE TÉRMINO POTENCIA	28.354,78 €
COSTE IMPUESTO ELÉCTRICO	488,40 €
COSTE ALQUILER EQUIPO DE MEDIDA	0,00 €
COSTE FACTURA CON IVA	81.580,09 €

Tabla 20: Resumen de costes

RESUMEN CONSUMO	
DATO	TOTAL
CONSUMO ENERGÍA ACTIVA (kWh)	484.112
CONSUMO ENERGÍA REACTIVA (kVarh)	67.174
CONSUMO MÁXIMO ANUAL (kW)	201
CONSUMO MÁXIMO MEDIO ANUAL P1 (kW)	137
CONSUMO MÁXIMO MEDIO ANUAL P2 (kW)	153
CONSUMO MÁXIMO MEDIO ANUAL P3 (kW)	120
POTENCIA MÁXIMA FACTURADA (KW)	272
POTENCIA MÍNIMA FACTURADA (KW)	272

Tabla 21: Resumen de consumos

En la siguiente gráfica se representan los valores de potencia registrada frente a los contratados en cada periodo tarifario.

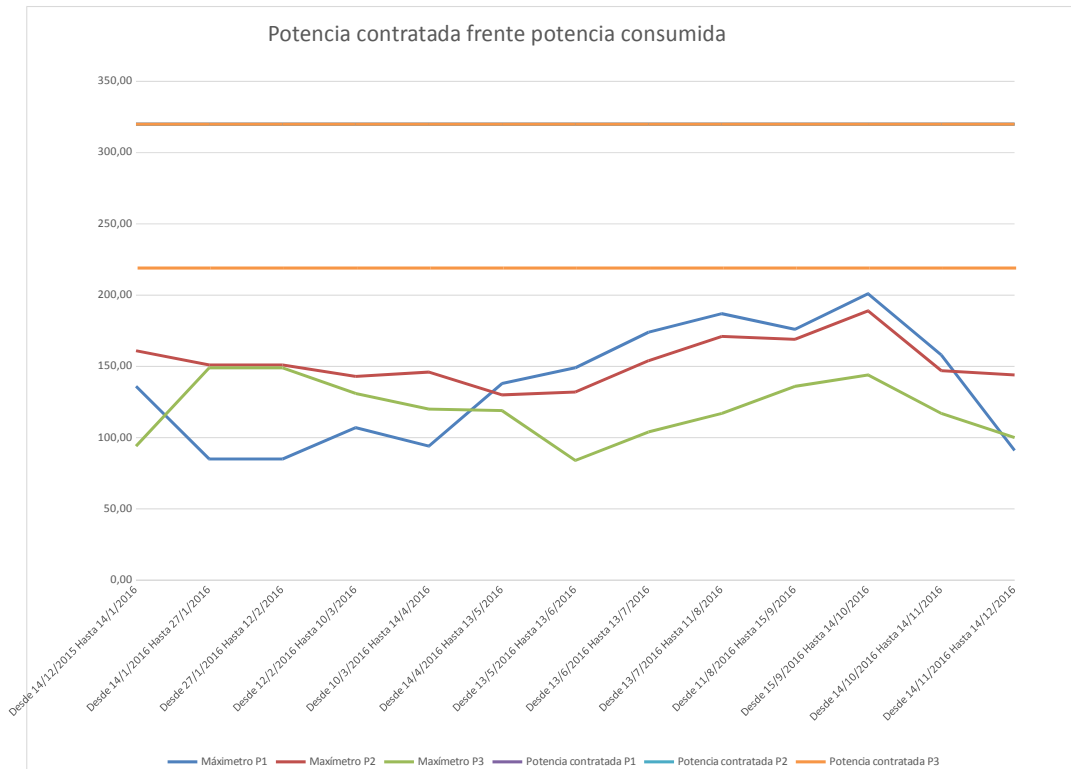


Gráfico 5: Potencia contratada frente potencia registrada

Se observa que la potencia registrada en P1 y P2 es inferior a los 220 kW contratados para estos periodos y en P3 la diferencia es notablemente superior.

Se procederá a analizar como mejora la optimización de estas potencias contratadas, ajustando las potencias de P1 y P2 incluso por debajo su máximo, ya que los algoritmos de cálculo de optimización de potencias tienen en cuenta los costes de las penalizaciones incurridas por superar en una época del año la potencia contratada, frente a los ahorros por reducir las potencias contratadas que afectan a todas las facturas del año.

8.3 Análisis del consumo

En este apartado se realiza el balance energético de la instalación para poder definir la distribución de los consumos energéticos en función de los diferentes usos.

Para la estimación del consumo energético de la instalación se ha tenido en cuenta la potencia de todos los equipos consumidores y el horario de funcionamiento estimado y consensuado con los técnicos del edificio, según se muestra en la siguiente fórmula de cálculo del consumo:

$$\text{Consumo energético (kWh)} = \text{Potencia (kW)} \times \text{Tiempo (h)}$$

Por lo tanto, para calcular el consumo que se produce en cada área estudiada, es necesario conocer la potencia de los equipos, lámparas, etc. y el tiempo de utilización, es decir las horas en las que está en funcionamiento cada uno de ellos.

Para confeccionar el balance energético se ha realizado en primer lugar un estudio del perfil de consumo real, calculado a partir de los datos de facturación eléctrica. El objetivo de la auditoría en esta fase es estimar el consumo anual de los diferentes equipos en función del uso y partiendo de los valores medidos en un periodo concreto del año.

En segundo lugar, con los datos obtenidos de las mediciones realizadas en el interruptor general del edificio se ha calculado el consumo teórico diario perteneciente a iluminación, ascensores y otros equipos, considerando que estos tengan un consumo constante durante todo el año.

Debido a la dificultad de compartir consumos con el segundo edificio, se opta por determinar los consumos del edificio en base a las horas de funcionamiento sobre todo el inventario de equipos.

CALENDARIO LABORAL PERIODO DE ESTUDIO						
Mes	Días	Semana	Días	Días festivos	Días laborales	Horas laborales
ene-17	31	4,43	22,14	2	20,14	161,14
feb-17	28	4,00	20,00		20,00	160,00
mar-17	31	4,43	22,14	2	20,14	161,14
abr-17	30	4,29	21,43	2	19,43	155,43
may-17	31	4,43	22,14	1	21,14	169,14
jun-17	30	4,29	21,43		21,43	171,43
jul-17	31	4,43	22,14		22,14	177,14
ago-17	31	4,43	22,14	1	21,14	169,14
sep-17	30	4,29	21,43		21,43	171,43
oct-17	31	4,43	22,14	2	20,14	161,14
nov-17	30	4,29	21,43	1	20,43	163,43
dic-17	31	4,43	22,14	3	19,14	153,14
Total	122			6	81,14	649,14

Tabla 22: Calendario laboral del periodo en estudio

A continuación se muestra la tabla de consumos mensuales de la iluminación, otros equipos consumidores y los ascensores, a partir de las estimaciones de uso que se ha definido en los apartados anteriores del inventario de sistemas energéticos.

CONSUMO ANUAL ESTIMADO			
MES	Iluminación (kWh)	Otros equipos (kWh)	Ascensores (kWh)
ene-17	5.243,03	3.567,15	472,35
feb-17	5.205,85	3.541,85	469,00
mar-17	5.243,03	3.567,15	472,35
abr-17	5.057,11	3.440,65	455,60
may-17	5.503,32	3.744,24	495,80
jun-17	5.577,69	3.794,84	502,50
jul-17	5.763,61	3.921,33	519,25
ago-17	5.503,32	3.744,24	495,80
sep-17	5.577,69	3.794,84	502,50
oct-17	5.243,03	3.567,15	472,35
nov-17	5.317,40	3.617,74	479,05
dic-17	4.982,74	3.390,05	448,90
Total	64.217,82	43.691,21	5.785,45

Tabla 23: Consumo anual estimado Iluminación y otros equipos

En cuanto a la estimación del consumo de la climatización y de los fancoils y ventiladores, al no disponer el edificio de una facturación independiente, y por consiguiente, no disponer de los consumos mensuales reales exclusivos del edificio, se opta por estimar una media de horas al día de uso, en potencia nominal, para cada mes, en función de las condiciones climáticas de la ciudad de Valencia. En total se ha estimado 1.097 horas al año de uso a potencia nominal, aunque realmente los equipos funcionarán mayor número de horas pero a cargas parciales.

La tabla y gráficos resultantes de las estimaciones de todos los consumos y equipos de las instalaciones son los siguientes:

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m2

MES	Total (kWh)	Estimado Iluminación(kWh)		Estimado Otros Equipos (kWh)*		Estimado Ascensores (kWh)		Consumo actual estimado Climatización (kWh)		Fancoils y Ventiladores	
ene-17	22.327	5.243	23,48 %	3.567	15,98 %	472	2,12 %	12.116	54,27 %	928	4,16 %
feb-17	21.243	5.206	24,51 %	3.542	16,67 %	469	2,21 %	11.105	52,27 %	922	4,34 %
mar-17	17.435	5.243	30,07 %	3.567	20,46 %	472	2,71 %	7.456	42,77 %	696	3,99 %
abr-17	12.773	5.057	39,59 %	3.441	26,94 %	456	3,57 %	3.596	28,15 %	224	1,75 %
may-17	13.900	5.503	39,59 %	3.744	26,94 %	496	3,57 %	3.913	28,15 %	244	1,75 %
jun-17	21.399	5.578	26,07 %	3.795	17,73 %	502	2,35 %	10.907	50,97 %	617	2,88 %
jul-17	26.593	5.764	21,67 %	3.921	14,75 %	519	1,95 %	15.368	57,79 %	1.020	3,84 %
ago-17	24.414	5.503	22,54 %	3.744	15,34 %	496	2,03 %	13.696	56,10 %	974	3,99 %
sep-17	22.514	5.578	24,77 %	3.795	16,86 %	502	2,23 %	11.898	52,85 %	741	3,29 %
oct-17	12.311	5.243	42,59 %	3.567	28,98 %	472	3,84 %	2.796	22,71 %	232	1,88 %
nov-17	13.430	5.317	39,59 %	3.618	26,94 %	479	3,57 %	3.781	28,15 %	235	1,75 %
dic-17	17.234	4.983	28,91 %	3.390	19,67 %	449	2,60 %	7.972	46,25 %	441	2,56 %
Total	231.429	64.218	27,75 %	43.691	18,88 %	5.785	2,50 %	104.603	45,20 %	13.132	5,67 %

Tabla 24: Estimación consumo Nápoles y Sicilia

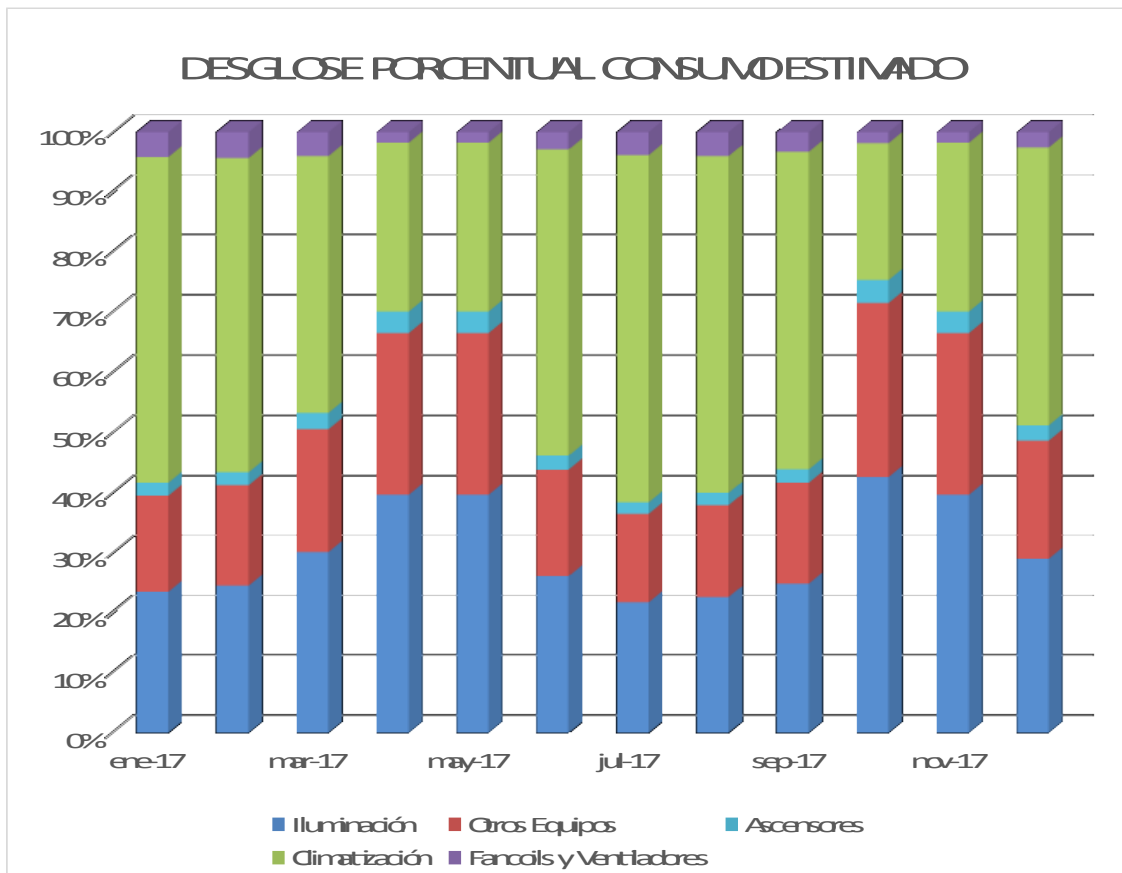


Gráfico 6: Consumo anual porcentual de los diferentes usos.

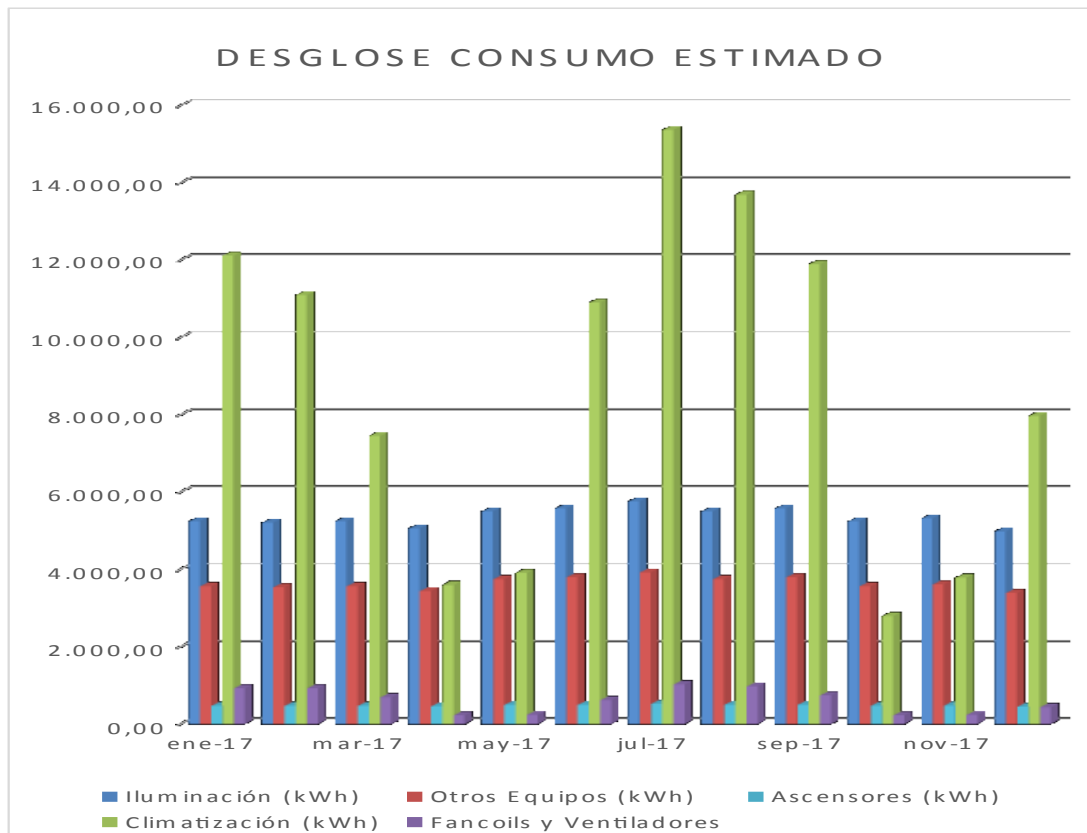


Gráfico 7: Consumo anual de los diferentes usos

De los datos anteriores, se obtiene las siguientes conclusiones:

- En iluminación, ascensores y otros equipos consumidores prácticamente se mantiene un consumo regular durante todo el año.
- En climatización, fancoils y ventiladores, su consumo es el de mayor peso en el consumo del edificio y además, es irregular debido a las condiciones climatológicas exteriores, siendo los picos de consumo máximos en los meses verano.

9. RESUMEN ENERGÉTICO

En el edificio existe un único suministro eléctrico, no presenta consumo de otra fuente energética que no sea la electricidad de la red eléctrica.

Según los datos obtenidos del estudio de la facturación eléctrica y del análisis de los consumos, a continuación, se muestra el desglose de los consumos anuales por uso.

Se ha calculado la huella de carbono, emisiones de CO₂, según la guía del ministerio para el cálculo de la huella de CO₂, disponible en:

https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf.

Debido a que la energía consumida proviene de una comercializadora con factor del mix eléctrico 0,310 kg CO₂ /kWh, se obtiene el dato de los kg de emisiones de CO₂, multiplicando el consumo anual por este factor.

De la tabla siguiente, se puede destacar que el consumo mayor, según la estimación realizada, se debe a los equipos de climatización. Por otro lado, debido a la baja eficiencia y alto consumo de la luminaria mayoritaria, el consumo de la iluminación también es notable en el cómputo global.

USO	Consumo Anual (kWh)	% Sobre el total	Emisiones CO ₂ (ton)	Coste Anual (€)
Iluminación	64.217,82	27,75 %	21,26	6.608,25
Otros equipos	43.691,21	18,88 %	14,46	4.495,99
Ascensores	5.785,45	2,50 %	1,91	595,34
Climatización	104.603,25	45,20 %	34,62	10.764,06
ancoils y Ventiladores	13.131,57	5,67 %	4,35	1.351,29
Total	231.429,29	100 %	76,60	23.814,94

Tabla 25: Consumos anuales por instalaciones.

A continuación, se muestra el indicador energético de consumo por unidad de superficie, kWh/m².

Consumo Anual (kWh)	Superficie (m ²)	Indicador Energético (kWh/m ²)
231.429	2.245	103,08

Tabla 26: Indicador energético consumo por unidad de superficie

10. PROPUESTAS DE MEJORA

Cabe destacar que en los documentos que van a ser presentados a continuación, se establecen unas medidas de mejora con propuestas técnicas específicas en lo referido a modelo y proveedores; no obstante, es conveniente destacar que los equipos propuestos deben ser tomados como una referencia, pudiéndose efectuar un reemplazo de los mismos siempre y cuando se cumplan los requisitos técnicos del propuesto originalmente.

10.1 Iluminación

La tecnología de la iluminación ha evolucionado a sistemas de alumbrado capaces de adaptarse a las exigencias actuales alcanzando altas eficiencias energéticas. Además, la iluminación es responsable en muchos edificios de un porcentaje elevado del consumo eléctrico, pudiendo llegar a representar en algunos casos más del 50% del consumo global de la instalación.

Por tanto, existe un gran potencial de ahorro energético y económico, alcanzable mediante el empleo de equipos eficientes, unido al uso de sistemas de regulación y control adecuados a las necesidades del local a iluminar.

La energía consumida por una instalación de iluminación depende de la potencia del sistema de alumbrado instalado y del tiempo que está en funcionamiento. Ambos aspectos son importantes ya que sus variaciones pueden afectar a la eficiencia energética de la instalación.

A la hora de analizar este apartado es conveniente conocer el CTE-DB HE 3, Eficiencia Energética de la Instalaciones de Iluminación, así como la Norma Europea UNE-EN 12464-1 relativa a la iluminación de los lugares de trabajo en interior, en el que también se definen los parámetros recomendados para las distintas áreas, tareas y actividades.

En cuanto a la regulación de las luminarias, se ha seguido el Documento Básico HE: Ahorro de energía. En dicho documento se expone que la iluminación de cada zona deberá disponer de:

- *sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico*
- *un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico*

excepto aseos, pasillos, zonas de paso, en estos tipos de zonas aquí se podrá instalar detectores de presencia.

Además, las zonas que dispongan de aporte de luz natural, y cumplan las condiciones de distancias y sombras del documento CTE-DB HE 3, se deberá instalar reguladores por sensor de luminosidad.

Lo más destacable en la mejora del alumbrado interior de este edificio es la importante reducción del consumo con la propuesta de sustitución de la luminaria mayoritaria identificada como "Pantalla empotrada indirecta 2x55W", de 134,75 W de consumo. Esta luminaria presenta una muy baja eficiencia, ya que aunque disponga de lamparas del tipo fluorescencia compacta y su eficacia luminosa sea entorno a 70 lm/W, al ser una luminaria que emite luz indirecta, reflejando la luz sobre

una óptica blanco neutro (difícil de limpiar), acaba aportando escasa iluminación en el plano de trabajo.

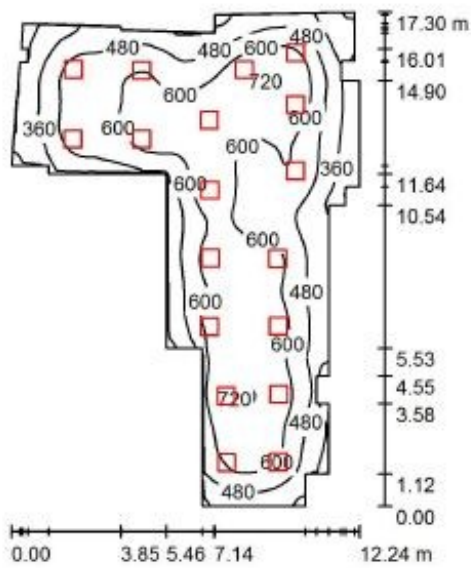
Se propone una luminaria tipo pantalla led de 60x60 cm de 40W, con 4000lm, de luz directa, luego se reduce el consumo en un 60% y además, al ser luz directa se aprovecha al máximo los lúmenes aportados.

A continuación se muestra las imágenes de ambas luminarias:



Ilustración 8: Luminaria fluorescencia compacta 60x60 actual y luminaria led 60x60 propuesta

Previamente, se ha comprobado en varias zonas de despachos, mediante el software Dialux, que la sustitución directa de estas luminarias 60x60cm en los despachos por las nuevas luminarias propuestas tipo led, cumple el requisito de 500 lux de iluminancia media. El resultado obtenido ha sido positivo. A continuación se presenta el calculo en 2 zonas de despachos:



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.90

Valores en Lux, Escala 1:223

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	535	175	734	0.328
Suelo	54	478	188	601	0.394
Techo	70	216	124	301	0.575
Paredes (32)	50	319	92	757	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

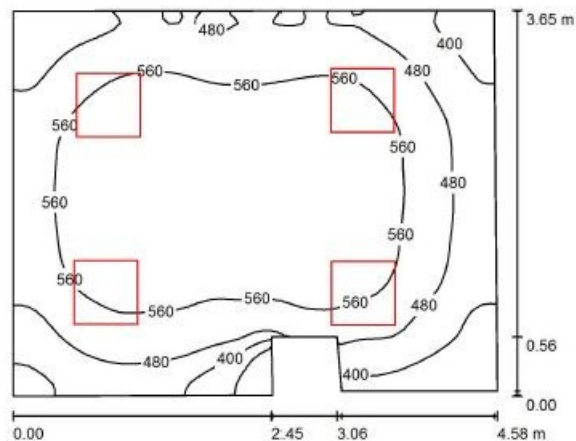
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	AS DE LED PL40SA60X60L100BO Panel LED 60X60 (1.000)	3978	3978	39.9
			Total: 71609	Total: 71609	718.2

Valor de eficiencia energética: 5.90 W/m² = 1.10 W/m²/100 lx (Base: 121.74 m²)

Ilustración 9: Calculo lumínico Dialux, P2, zona 12

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.90

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	526	243	639	0.461
Suelo	20	409	247	492	0.605
Techo	70	144	103	257	0.715
Paredes (8)	50	318	121	1649	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	AS DE LED PL40SA60X60L100BO Panel LED 60X60 (1.000)	3978	3978	39.9
Total:			15913	Total: 15913	159.6

Valor de eficiencia energética: $9.85 \text{ W/m}^2 = 1.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.20 m^2)

Ilustración 10: Cálculo lumínico Dialux, P2, zona 5

A continuación se presenta las propuestas de mejora para la instalación de alumbrado interior:

1. La sustitución de las luminarias actuales por otras de tecnología LED de menor potencia, y de mayor eficiencia lumínica (en torno a los 100 lm/W) y similares características de iluminación.
2. Implementación de sistemas de control de la iluminación mediante la:
 - Instalación de detectores de presencia para los circuitos de alumbrado de aseos, zonas de paso, pasillos y zonas de presencia irregular como archivos en sótano o salas de instalaciones. Lo que permitirá el apagado automático cuando estas zonas no tengan ocupación.
 - Instalación de sensores de luminosidad 0-10v asociadas a las luminarias próximas a las ventanas o próximas a lucernario central. Se consigue una reducción del consumo de estas luminarias en los momentos que estén encendidas y haya aporte de luz natural en la zona.
 - Integración en SCADA del edificio de los circuitos de alumbrado de los despachos por plantas, permitiendo hacer barridos de apagado al final de la jornada de trabajo.

El cambio de luminarias y el sistema de control de la iluminación, permitirá reducir en gran medida la potencia instalada, manteniendo la calidad de iluminación, mejorando la eficiencia de las instalaciones y sin tener que incrementar el número de puntos de luz, siempre cumpliendo con los niveles de iluminación y uniformidad establecido por el CTE-HE3 “Eficiencia energética de las instalaciones de Iluminación”.

Para determinar el periodo de retorno simple de la inversión económica, PRS, es necesario cuantificar el ahorro energético y económico que generará la implementación de la medida propuesta a lo largo de un año natural. Por tanto, para calcular el coste económico de la instalación actual y la propuesta, se ha considerado el precio promedio actual del término de energía.

Se han propuesto luminarias de características técnicas similares a las existentes, y teniendo en cuenta los requisitos de lúmenes según el tipo de zona. Las luminarias propuestas son las siguientes:

PROPUESTA DE SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS						
Luminarias actuales			Luminarias futuras			
Tipo	Tecnología	Potencia luminaria actual (W)	Tipo	Eficiencia futura (lm/W)	Potencia luminaria sustituida (W)	PVP Total luminaria
Downlight incandescente baños	Incandescente	60,00	Downlight LED Slim 18W d200	100,00	18,00	18,1
Dicroica baños	Halógeno	55,00	PHILIPS CoreLine Recessed Spot Gen3 (Proset)	81,82	11,00	30
Conjunto Lineal empotrado 2x28w + 1x14w	Fluorescente	85,75	PHILIPS TrueLine empotrable	138,89	36,00	350
Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	Fluorescente	134,75	Panel LED 40W 595x595, 100 lm/W	100,00	40,00	42
Pantalla estancia 2x36 w	Fluorescente	88,20	PHILIPS CoreLine Estanca	125,00	32,00	90
Pantalla estancia 1x58 w	Fluorescente	71,05	PHILIPS CoreLine Estanca	125,00	32,00	90
Tubo 58 encastrado obra	Fluorescente	71,05	PHILIPS Vaya Cove gen2	109,60	10,00	82
Pantalla estancia 2x58 w	Fluorescente	142,10	PHILIPS CoreLine Estanca	125,00	48,00	105
Aplique 1	Bajo consumo	30,00	PHILIPS CoreLine Aplique + Driver	66,67	18,00	70
Downlight bajo consumo baños	Bajo consumo	30,00	Downlight LED Slim 18W d200	100,00	18,00	18,1
Aplique 2	Bajo consumo	30,00	PHILIPS MASTER PL-C 2 PIN	66,67	18,00	5,09
Downlight 2x26 w con una bombilla	Bajo consumo	30,00	Downlight LED Slim 18W d200	118,18	22,00	18,1
Downlight 2x26 w	Bajo consumo	60,00	Downlight LED Slim 18W d200	118,18	22,00	18,1

Tabla 27: Propuesta de sustitución de luminarias

El cambio de luminarias producirá un ahorro de la potencia instalada, y por tanto de consumo, pasando de **39,50 kW** a **12,16 kW** manteniendo un mismo nivel lumínico o superior en el caso de las zonas de despachos. Se obtiene una reducción del 69,47% de la potencia instalada, ver tabla siguiente.

Potencia instalada actual (kW)	Potencia instalada futura (kW)	Reducción de potencia instalada (%)
4,12	1,82	55,75 %
6,42	2,24	65,06 %
7,06	1,97	72,08 %
7,76	2,06	73,52 %
7,74	2,07	73,27 %
6,00	1,72	71,35 %
0,40	0,18	54,51 %
39,50	12,06	69,47 %

Tabla 28: Reducción de la potencia instalada de la iluminación.

El coste de la inversión económica de la mejora de la iluminación se detalla en el presupuesto del TFG, donde se ha desglosado por mediciones con precios descompuestos y unitarios. El coste asciende a 31.695,12 € sin IVA, o 38.351€ con IVA . Engloba principalmente los siguientes conceptos:

- coste de instalación y suministro de nuevas luminarias
- costes de los elementos de control, como los sensores y su conexionado a las luminarias y la integración de los circuitos de alumbrado en el SCADA.

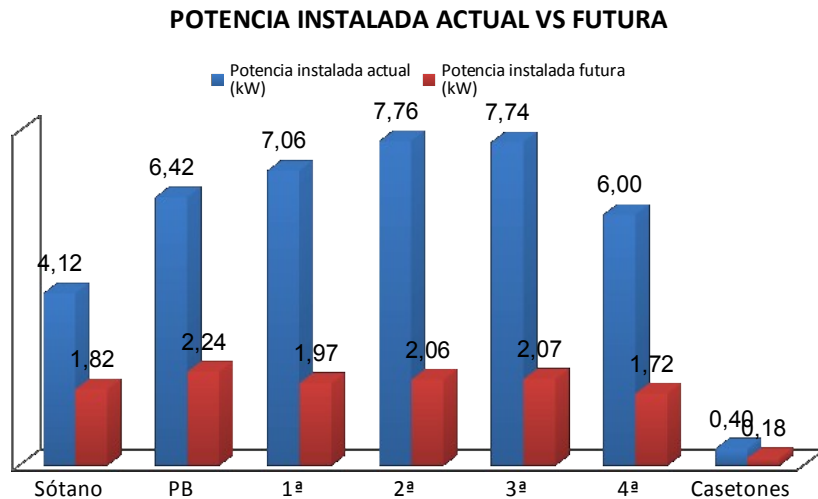


Gráfico 8: Reducción de Potencia instalada de iluminación, actual y futura, por plantas

Los resultados del estudio de viabilidad económica se muestran en la siguiente tabla, diferenciando entre la situación actual y la situación futura tras la implantación de la propuesta de mejora de iluminación.

AMORTIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE SUSTITUCIÓN DE ILUMINACIÓN	
PRECIO MEDIO ANUAL ENERGÍA IE + IVA (€/kWh)	0,102904 €
COSTE TOTAL DE LA INVERSIÓN CON IVA [€]	38.351,00 €
POTENCIA DE LA INSTALACIÓN ACTUAL [kW]	39,50
POTENCIA DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA [kW]	12,06
REDUCCIÓN POTENCIA INSTALADA [kW]	27,44
	69,47 %
CONSUMO DE LA INSTALACIÓN ACTUAL [kWh/año]	64.217,82
CONSUMO DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA [kWh/año]	19.607,97
AHORRO ANUAL DE CONSUMO [kWh/año]	44.609,85
	69,47 %
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA INSTALACIÓN ACTUAL [kWh/año]	150.911,87
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA INSTALACIÓN PROPUESTA [kWh/año]	46.078,74
EMISIONES DE CO ₂ DE LA INSTALACIÓN ACTUAL [Kg CO ₂]	21.256,10
EMISIONES DE CO ₂ DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA [Kg CO ₂]	6.490,24
AHORRO ANUAL DE EMISIONES DE CO₂ [Kg CO₂]	14.765,86
	69,47 %
COSTE CONSUMO DE LA INSTALACIÓN ACTUAL CON IVA [€/año]	6.608,25 €
COSTE CONSUMO DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA CON IVA [€/año]	2.017,73 €
AHORRO ECONÓMICO ANUAL TRAS LA IPLANTACIÓN DE MEDIDAS (€)	4.590,52 €
	69,47 %
PERIODO DE RETORNO (años)	8,35

Tabla 29: Tabla de amortización propuesta de sustitución de iluminación Ed. Nápoles y Sicilia

La inversión inicial asciende a **38.351 €**, y el ahorro económico anual finalmente es de **4.590 €/año**. Luego se obtiene un **periodo de retorno de la inversión de 8,35 años** y una reducción de emisiones de CO₂ anual de 14,76 Tn.

En cuanto al periodo de retorno obtenido, es importante destacar que existen otros factores que, pese a no contabilizar en los cálculos, suponen una importante disminución del tiempo de amortización de la instalación, que son los siguientes:

- Reducción de horas de encendido al utilizar sensores de presencia, y reducción de consumos en las luminarias conectadas a los sensores de luminosidad durante las horas de sol.
- Evolución del precio de la energía. Seguramente este plazo de retorno de inversión se reduciría sensiblemente, ya que la tendencia del mercado eléctrico año tras año es al alza.

- Reducción de costes de facturación del termino de energía al reducir las necesidades de potencias por equipos mas eficientes.
- Reducción importante de los costes de mantenimiento. Las luminarias LED ofrecen una mayor durabilidad, y disponen de menor numero de componentes a remplazar (menos tubos y balastos).
- Se reduce la carga térmica, lo que implica menos carga térmica a climatizar en periodo estival.

A continuación se presenta la tabla por planta de sensores de presencia necesarios para el control de las zonas de baja ocupación o de paso (aseos, archivos, pasillos) y sensores de luminosidad para regular las luminarias afectadas por aporte de luz solar. Se ha valorado sensores luminosidad del tipo 0-10v, luego las luminarias afectadas por zonas con aporte de luz natural deberán ser solicitadas con driver 0-10v para su regulación.

	Sotano	PB	P1	P2	P3	P4	Atico	Totales
Sensor presencia	7	5	5	5	5	5	3	35
Sensor luminosidad	0	5	5	5	5	5	0	25

Tabla 30: Sensores de presencia y luminosidad por planta.

A continuación, se adjunta a modo de ejemplo el calculo del coste de sustitución de luminarias por planta y zona de la planta segunda.

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²

Segunda planta

PROPUESTA SUSTITUCIÓN ILUMINACIÓN 2ª PLANTA											
Zona	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Uds	Potencia actual luminaria (W)	Potencia instalada actual (W)	Potencia futura luminaria (W)	Potencia instalada futura (W)	Consumo anual futuro (kWh)	€/Luminaria	€/Luminaria con mano de obra	TOTAL (€)
5	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	Panel LED 40W 595x595, 100 lm/W	6	135	809	40	240	156	42	51	307
1	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	Panel LED 40W 595x595, 100 lm/W	4	135	809	40	160	73	42	51	204
2	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	Panel LED 40W 595x595, 100 lm/W	4	135	539	40	160	73	42	51	204
3	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	Panel LED 40W 595x595, 100 lm/W	4	135	539	40	160	73	42	51	204
4	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	Panel LED 40W 595x595, 100 lm/W	4	135	539	40	160	73	42	51	204
12	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	Panel LED 40W 595x595, 100 lm/W	18	135	3099	40	720	389	42	51	920
6	Conjunto Lineal empotrado 2x28w + 1x14w	PHILIPS TrueLine empotrable	4	86	343	36	144	14	210	124	497
6	Tubo 58 encastrado obra	PHILIPS Vaya Cove gen2	8	71	568	10	80	78	65	93	745
9	Downlight incandescente baños	Downlight LED Slim 18W d200	1	60	60	18	18	4	18	25	25
10	Downlight bajo consumo baños	Downlight LED Slim 18W d200	1	30	30	18	18	4	18	25	25
10	Downlight 2x26 w con una bombilla	Downlight LED Slim 18W d200	1	30	30	22	22	4	18	25	25
10	Downlight 2x26 w	Downlight LED Slim 18W d200	1	60	60	22	22	4	18	25	25
10	Dicroica baños	PHILIPS CoreLine Recessed Spot Gen3 (Proset)	2	55	110	11	22	4	30	38	77
8	Downlight 2x26 w	Downlight LED Slim 18W d200	1	60	60	22	22	4	18	25	25
8	Downlight 2x26 w con una bombilla	Downlight LED Slim 18W d200	1	30	30	22	22	4	18	25	25
8	Downlight incandescente baños	Downlight LED Slim 18W d200	1	60	60	18	18	4	18	25	25
8	Downlight 2x26 w con una bombilla	Downlight LED Slim 18W d200	1	30	30	22	22	4	18	25	25
Total	-	-	64	-	7765	-	2056	1011	-	1795	3565

Tabla 31: Inventario propuesta sustitución segunda planta

10.2 Climatización

Tras un análisis de los equipos de climatización existentes, se extraen las siguientes conclusiones:

TECNOLOGÍA Y RENDIMIENTO DE EQUIPOS

En este edificio se pueden diferenciar dos tecnologías:

- bombas de calor aire-agua de alta potencia térmica, con mas de 25 años y afectadas por cambio de refrigerante, con coeficientes de eficiencias COP y EER inferior a 2.
- maquinas 1x1 de expansión directa, de menor potencia, de antigüedad menor a 10 años, con coeficientes de eficiencias de COP y EER mas elevadas, por encima de 3.

En la siguiente tabla se expone las potencias y coeficiente COP y EER de las maquinas existentes.

Tipo de Equipos	Fabricante	Modelo	Potencia eléctrica (kW)	Refrigerante	Potencia calefacción (kW)	COP	Potencia refrigeración (kW)	EER
Cassete 1x1	(3x) FUJI ELECTRIC	ROC-367	3,95	R22	10,70	3,29	10,50	2,66
Cassete 1x1	MITSUBISHI	SUZ-KA35VA	0,88	R410A	3,00	3,61	3,20	3,62
Cassete 1x1	PANASONIC	CU-UE12JKE	0,75	R410A	3,30	3,66	2,50	3,33
Bomba calor aire/agua	CARRIER	30DQ-070	67,70	R438A	139,87	2,07	134,66	1,99
Bomba calor aire/agua	CARRIER	30YQH07K9	13,80	R22	23,84	1,73	19,84	1,44
Bombas de Impulsion	(2x) MARELL	MA112M2 B3	1,58					

Tabla 32: Potencias y coeficiente COP y EER de las maquinas existentes

Los valores de los coeficientes de eficiencia COP Y EER se han obtenido de la ficha técnica de los equipos. Estos coeficientes, en la maquina Carrier de mayor potencia, consultado con el fabricante, se ha reducido un porcentaje del 7% debido al cambio de refrigerante que se realizó anteriormente, instalando el gas R438A para sustituir al refrigerante R22. Por otro lado, las bombas de calor Carrier, con más de 25 años de antigüedad, presentan un tiempo de uso significativo, por ello, y sumado a las numerosas reparaciones llevadas a cabo, se ha estimado una reducción extra del 20% en los coeficientes de eficiencias.

Se propone como mejora del sistema de climatización la sustitución de las 2 bombas de calor Carrier de antigüedad superior a 25 años, por nuevas bombas de calor (ver Anejo 5 fichas técnicas bombas de calor) que presentan las siguientes ventajas:

- Se aumenta las potencias caloríficas y frigoríficas del sistema de climatización, volviendo a una situación de disponibilidad de potencia térmica similar a cuando se reformo el edificio.

Luego los equipos 1x1 añadidos al edificio por falta de confort en los últimos años , ya no son necesarios.

- Se propone nuevas bombas de calor tipo inverter con altos coeficientes de eficiencias COP y EER, superiores a 3
- Equipos con alta parcialización, mínimo 4 etapas, reduciendo el numero de arranque y paradas de los compresores y por consiguiente alargando la vida de estos, y obteniendo altos coeficientes de eficiencia estacional ESEER por encima de 4.
- Retirada del gas R22 altamente dañino para la capa de ozono
- Nuevos equipos de fiabilidad demostrada y precios razonables, con gas R410A de bajo potencial de calentamiento atmosférico (PCA).
- Se reducen los costes de mantenimiento por reducción notable de los costes de mantenimientos correctivos en las bombas de calor, y por poder prescindir de los equipos 1x1 de expansión directa.
- Reducción de potencias contratadas en facturación eléctrica. Al disponer de maquinas mas eficientes, necesito menos potencia para cubrir la misma demanda.

Los principales datos de las nuevas bombas de calor propuestas son:

Tipo de Equipos	Fabricante	Modelo	Potencia eléctrica (kW)	Refrigerante	Potencia calefacción (kW)	COP	Potencia refrigeración (kW)	EER	ESSEER
Bomba calor aire/agua PRINCIPAL NUEVA	CARRIER	30RQP-0210	76 / 73	R410A	231,5	3,04	200,5	2,73	4,04
Bomba calor aire/agua NUEVA Tratamiento renovacion	CARRIER	30RQ-026DX	8,94 / 9,23	R410A	29,6	3,21	26,3	2,94	3,28

Tabla 33: Nuevas bombas de calor propuestas y sus características.

Gracias a estas nuevas equipos, se producirá un ahorro notable de consumo, el cual, es necesario calcular para obtener el periodo de retorno de la inversión económica.

En la siguiente tabla se presenta los datos de potencias, consumos y eficiencias de las bombas de calor existentes y las nuevas bombas de calor propuestas. Los datos de potencias y coeficientes de eficiencia de las bombas existentes, tal como se ha expuesto anteriormente, se ha estimado una reducción de un 7% por el uso del gas de remplazo R438A frente al original R22 (solo para la bomba de calor principal) y una reducción adicional del 20% por antigüedad de maquina de 25 años.

A continuación se muestra tabla comparativa de las bombas de calor existentes y nuevas con los coeficientes COP y EER y las mejoras de los coeficientes COP y EER en %:

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²

Tipo de Equipos	Fabricante	Modelo	Potencia eléctrica (kW)	Refrigerante	Potencia calefacción (kW)	COP	Potencia refrigeración (kW)	EER	MEJORA DEL COP (%)	MEJORA DEL EER (%)
Bomba calor aire/agua PRINCIPAL existente	CARRIER	30DQ-070	67,70	R438A	139,9	2,07	134,6	1,99		
Bomba calor aire/agua PRINCIPAL NUEVA	CARRIER	30RQP-0210	76 / 73	R410A	231,5	3,04	200,5	2,73	47	37
Bomba calor aire/agua existente Tratamiento renovacion	CARRIER	30YQH07K9	13,80	R22	23,84	1,73	19,84	1,44		
Bomba calor aire/agua NUEVA Tratamiento renovacion	CARRIER	30RQ-026DX	8,94 / 9,23	R410A	29,6	3,21	26,3	2,94	86	104

Tabla 34: Datos de potencias y coeficiente de eficiencia de las bombas de calor existentes y de las nuevas bombas de calor propuestas. Datos de mejoras de los coeficientes COP y EER en %

De la tabla de arriba, se observa un aumento notable de potencia calorífica y frigorífica disponible con las nuevas enfriadoras, a la vez que se aumentan los coeficientes de eficiencia COP en un 47% / 86% y el EER en un 37% / 104% en ambas enfriadoras respectivamente. Gracias a este aumento de potencia disponible, los equipos de expansión directa instalados con los años para cubrir las pérdidas de potencia de las bombas de calor antiguas, ya no serán necesarias.

Para determinar los ahorros producidos por la sustitución de los equipos, se ha calculado la reducción de consumo necesario para mantener la misma demanda anual de kWh consumidos en calefacción y en refrigeración. Gracias al aumento de los coeficientes de eficiencia, el consumo final para la misma demanda se verá reducido. Se asume la hipótesis que las 2 bombas de calor Carrier existentes, cubren la demanda energética del edificio con un aporte de energía proporcional a sus potencias térmicas.

A continuación se presenta la tabla de consumos anuales estimados para las nuevas bombas de calor Carrier y la tabla de ahorros de consumo para cada bomba de calor:

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²

MES	Consumo actual estimado Climatización (kWh)	Consumo actual estimado Climatización de la bomba de calor principal (kWh)	Consumo actual estimado Climatización de la bomba de calor tratamiento de aire (kWh)	Consumo futuro climatización enfriadora principal NUEVA	Consumo futuro climatización enfriadora tratamiento aire renovación NUEVA
42.736	12.116	10.420	1.696	7.095	914
42.767	11.105	9.550	1.555	6.503	838
42.795	7.456	6.412	1.044	4.366	563
42.826	3.596	3.092	503	2.254	247
42.856	3.913	3.365	548	2.453	268
42.887	10.907	9.380	1.527	6.837	748
42.917	15.368	13.217	2.152	9.634	1054
42.948	13.696	11.778	1.917	8.586	939
42.979	11.898	10.232	1.666	7.459	816
43.009	2.796	2.405	391	1.753	192
43.040	3.781	3.252	529	2.214	285
43.070	7.972	6.856	1.116	4.668	601
Total	104.603	89.959	14.644	63.822	7.465

Tabla 35: Tabla de consumos anuales estimados para las nuevas bombas de calor Carrier

	Consumo actual estimado Climatización (kWh)	Consumo futuro estimado Climatización (kWh)	Ahorro en %	Ahorro en consumo
Bomba de calor principal	89.959	63.822	29,1	26.137
Bomba de calor tratamiento renovación aire	14.644	7.465	49,0	7.180
Total	104.603	71.287	31,9	33.316

Tabla 36: Tabla de ahorro de consumos anuales estimados para las nuevas bombas de calor Carrier

Se observa que las nuevas bombas de calor reducirán notablemente los consumos futuros del sistema de climatización, reduciendo desde un consumo actual estimado de 104.603 kWh a un consumo futuro estimado de 66.839 kWh, lo que se traduce en una reducción media del 31,9%, y un ahorro anual del consumo de climatización de 33.316 kWh.

En la tabla de arriba se aprecia qué parte del ahorro es obtenido por cada una de las bombas de calor. La bomba de calor principal aporta un ahorro de 26.137 kWh, mientras que la bomba de calor para el pretratamiento de aire de renovación aporta 7.180 kWh. Estos datos serán necesarios posteriormente para calcular los periodos de retorno de cada una de las bombas de calor.

10.2.1 Sustitución de la actual Enfriadora aire-agua principal del edificio, modelo 30DQ-070

Como hemos expuesto anteriormente, se propone la sustitución de la bomba de calor existente principal del edificio, por una bomba de calor con compresores scroll y ventiladores con variador de frecuencia modelo 30RQP0210 de Carrier, consiguiendo altos rendimientos estacionales y reduciendo notablemente el consumo energético de la instalación de climatización del edificio.

Destacar que este nuevo equipo dispone de Certificación Eurovent (Eurovent Certificación certifica el rendimiento de los equipos que operan en el ámbito de tratamiento de aire, aire acondicionado y sistemas de refrigeración de acuerdo con normas europeas e internacionales), que como empresa independiente, se encarga de certificar las prestaciones de los equipos de climatización.

Partiendo de los datos expuestos anteriormente, donde disponemos de los consumos actuales de energía, los futuros ahorros de consumos aportados por cada bomba de calor y el precio medio anual del termino de energía, se puede proceder a calcular la amortización de la propuesta de climatización de esta bomba de calor:

AMORTIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE BOMBA DE CALOR PRINCIPAL 30RQP0210	
PRECIO MEDIO ANUAL ENERGÍA IE + IVA (€/kWh)	0,102904 €
COSTE TOTAL DE LA INVERSIÓN CON IVA [€]	43.164,68 €
CONSUMO DE LA INSTALACIÓN ACTUAL [kWh/año]	89.959,00
CONSUMO DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA [kWh/año]	63.822,00
AHORRO ANUAL DE CONSUMO [kWh/año]	26.137,00 29,05 %
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA INSTALACIÓN ACTUAL [kWh/año]	211.403,65
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA INSTALACIÓN PROPUESTA [kWh/año]	149.981,70
EMISIONES DE CO ₂ DE LA INSTALACIÓN ACTUAL [Kg CO ₂]	29.776,43
EMISIONES DE CO ₂ DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA [Kg CO ₂]	21.125,08
AHORRO ANUAL DE EMISIONES DE CO ₂ [Kg CO ₂]	8.651,35 29,05 %
COSTE CONSUMO DE LA INSTALACIÓN ACTUAL CON IVA [€/año]	9.257,12 €
COSTE CONSUMO DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA CON IVA [€/año]	6.567,52 €
AHORRO ECONÓMICO ANUAL TRAS LA IPLANTACIÓN DE MEDIDAS (€)	2.689,59 € 29,05 %
PERIODO DE RETORNO (años)	16,05

Tabla 37: Tabla de amortización propuesta de sustitución de las bombas de calor

Para esta inversión y con los ahorros que se han estimado, el periodo de retorno sería de **16,05 años**.

Este periodo de retorno se puede considerar de máximos ya que habría que sumar como ahorros económicos anuales los altos costes de mantenimiento correctivos de una bomba de calor de 25 años.

Incluso también existe el riesgo de no disponibilidad de piezas de repuesto, provocando reparación no adecuadas de mayor tiempo de corrección de la avería.

10.2.2 Sustitución de la actual bomba de calor aire-agua de pretratamiento aire renovación, Carrier 30YQH07K9

Se propone la sustitución del equipo existente, Carrier 30YQH07K9, por una bomba de calor con compresores scroll y ventiladores con variador de frecuencia modelo 30RQP026DX de Carrier. Con esta solución se consiguen altos rendimientos estacionales, reduciendo el consumo energético de la instalación de climatización del edificio. Este nuevo equipo también dispone de Certificación Eurovent.

Partiendo de los datos expuestos anteriormente, donde disponemos de los consumos actuales de energía, los futuros ahorros de consumos aportados por cada bomba de calor y el precio medio anual del termino de energía, se puede proceder a calcular la amortización de la propuesta de climatización de esta bomba de calor:

AMORTIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE BOMBA DE CALOR CARRIER 30RQP026	
PRECIO MEDIO ANUAL ENERGÍA IE + IVA (€/kWh)	0,102904 €
COSTE TOTAL DE LA INVERSIÓN CON IVA [€]	7.788,02 €
CONSUMO DE LA INSTALACIÓN ACTUAL [kWh/año]	14.644,00
CONSUMO DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA [kWh/año]	7.465,00
AHORRO ANUAL DE CONSUMO [kWh/año]	7.179,00 49,02 %
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA INSTALACIÓN ACTUAL [kWh/año]	34.413,40
CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA INSTALACIÓN PROPUESTA [kWh/año]	17.542,75
EMISIONES DE CO ₂ DE LA INSTALACIÓN ACTUAL [Kg CO ₂]	4.847,16
EMISIONES DE CO ₂ DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA [Kg CO ₂]	2.470,92
AHORRO ANUAL DE EMISIONES DE CO ₂ [Kg CO ₂]	2.376,25 49,02 %
COSTE CONSUMO DE LA INSTALACIÓN ACTUAL CON IVA [€/año]	1.506,92 €
COSTE CONSUMO DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA CON IVA [€/año]	768,18 €
AHORRO ECONÓMICO ANUAL TRAS LA IPLANTACIÓN DE MEDIDAS (€)	738,75 € 49,02 %
PERIODO DE RETORNO (años)	10,54

Tabla 38: Tabla de amortización bomba de calor Carrier 30RQP026

Para esta inversión y con los ahorros que se han estimado, el periodo de retorno sería de **10,54 años**.

Al igual que en la anterior bomba de calor, cabe destacar que este periodo de retorno de la inversión de 10,54 años, será realmente inferior por el ahorro de mantenimiento y ahorro en tiempos de corrección por falta de repuestos.

10.3 Instalación fotovoltaica en régimen de autoconsumo

Analizada la cubierta del edificio, se descarta la opción de estudiar la posible mejora de una instalación fotovoltaica, debido a la poca disponibilidad de espacio y de tejados no afectados por sombra, ya que la cubierta se encuentra ocupada en gran parte por los equipos de climatización, tuberías, bombas, deposito de inercia, grupo electrógeno y sistema de presurización de escalera.



Ilustración 11: Equipos industriales en cubierta.

10.4 Optimización de la facturación del suministro eléctrico

A continuación, se explicará la optimización de algunos de los términos que forman parte de la facturación de del suministro eléctrico, como es el término de facturación de potencia y el término por la facturación de la energía reactiva. Estas medidas no provocan un ahorro energético, sino sólo un ahorro económico, pero, debido al bajo coste de su implantación, son siempre recomendables a la hora de llevar a cabo una auditoría.

10.4.1 Optimización de la potencia máxima contratada

La facturación del término de potencia se realiza de manera diferente dependiendo de la tarifa eléctrica del punto de suministro.

En nuestro caso se trata de un suministro con tarifa 3.1A, es decir, con tensiones comprendidas entre 1 y 36 kV y con potencia contratada en los tres periodos tarifarios igual o inferior a 450 kW. Estos suministros disponen de equipos de telemedida que registran la potencia cuarto-horaria máxima demandada en cada período tarifario y, según lo establecido por el Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, la potencia a facturar en cada período de facturación y cada período tarifario se calcula de la forma siguiente:

- a) Si la potencia máxima demandada, registrada en el período de facturación, estuviere dentro del 85 al 105 por 100 respecto a la contratada, dicha potencia registrada será la potencia a facturar.
- b) Si la potencia máxima demandada, registrada en el período de facturación, fuere superior al 105 por 100 de la potencia contratada, la potencia a facturar en el período considerado será igual al valor registrado más el doble de la diferencia entre el valor registrado y el valor correspondiente al 105 por 100 de la potencia contratada.
- c) Si la potencia máxima demandada en el período a facturar fuere inferior al 85 por 100 de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al 85 por 100 de la citada potencia contratada.

Por tanto, es muy importante optimizar la potencia contratada acorde a la potencia demandada para no incurrir en costes económicos adicionales o innecesarios de penalización.

Para el cálculo de la optimización de la potencia máxima contratada se consideran los datos relativos a la facturación de un año natural y teniendo en cuenta que:

- El periodo de estudio sea un año típico.
- Durante el periodo a estudiar no hayan existido disminuciones o ampliaciones significativas de la instalación, que generarían variación en los consumos.

En la siguiente ilustración se muestra las horas que comprenden los diferentes periodos de la tarifa:

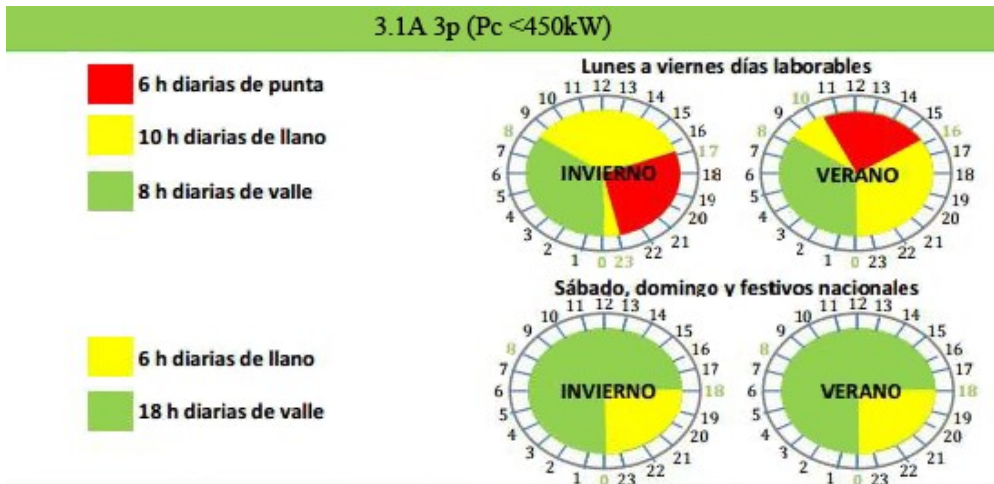


Ilustración 12: Calendario horario tarifa 3.1 A

En el cálculo se busca el equilibrio entre los costes fijos por la potencia contratada y la penalización económica por los excesos de potencia, que proporcionen al cliente el mayor ahorro económico. Existen herramientas con algoritmos u hojas de cálculo, para obtener los datos de la potencia óptima a contratar para cada periodo. Un ejemplo de estas herramientas es la siguiente:

<http://icaen.gencat.cat/es/energia/auditories-energetiques/einea-do-optimizacio-de-la-potencia-contractada-de-les-tarifes-denergia-electrica-en-tres-periodes/index.html>

Introduciendo los datos de los máxímetros reflejado en las facturas para los periodos P1, P2 y P3 de cada mes de facturación, se obtiene los resultados de las potencias óptimas para cada periodo y datos de ahorro económico. A continuación se presenta tabla de potencias existentes y propuestas óptimas:

	P 1	P 2	P 3
Potencia contratada	220	220	320
Potencia óptima a contratar	169	174	320

Tabla 39: Potencias existentes y potencias propuestas óptimas

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²

Periodo facturación Desde	Periodo facturación Hasta	MAXÍMETRO (kW)			POTENCIA FACTURADA			TERMINO POTENCIA
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	Coste Término de Potencia (€)
14/12/2015	14/01/2016	136	161	94	187,0	187,0	272,0	1.711,49 €
14/01/2016	27/01/2016	85	151	149	187,0	187,0	272,0	717,72 €
27/01/2016	12/02/2016	85	151	149	187,0	187,0	272,0	883,35 €
12/02/2016	10/03/2016	107	143	131	187,0	187,0	272,0	1.490,65 €
10/03/2016	14/04/2016	94	146	120	187,0	187,0	272,0	1.932,33 €
14/04/2016	13/05/2016	138	130	119	187,0	187,0	272,0	1.601,07 €
13/05/2016	13/06/2016	149	132	84	187,0	187,0	272,0	1.711,49 €
13/06/2016	13/07/2016	174	154	104	187,0	187,0	272,0	1.656,28 €
13/07/2016	11/08/2016	187	171	117	187,0	187,0	272,0	1.601,07 €
11/08/2016	15/09/2016	176	169	136	187,0	187,0	272,0	1.932,33 €
15/09/2016	14/10/2016	201	189	144	201,0	189,0	272,0	1.672,64 €
14/10/2016	14/11/2016	158	147	117	187,0	187,0	272,0	1.711,49 €
14/11/2016	14/12/2016	91	144	100	187,0	187,0	272,0	1.656,28 €
TOTAL		201	189	149	2.445,0	2.433,0	3.536,0	20.278,20 €

Periodo facturación Desde	Periodo facturación Hasta	MAXÍMETRO (kW)			POTENCIA FACTURADA			TERMINO POTENCIA
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	Coste Término de Potencia (€)
14/12/2015	14/01/2016	136	161	94	143,7	161,0	272,0	1.413,25 €
14/01/2016	27/01/2016	85	151	149	143,7	151,0	272,0	579,67 €
27/01/2016	12/02/2016	85	151	149	143,7	151,0	272,0	713,44 €
12/02/2016	10/03/2016	107	143	131	143,7	147,9	272,0	1.195,56 €
10/03/2016	14/04/2016	94	146	120	143,7	147,9	272,0	1.549,80 €
14/04/2016	13/05/2016	138	130	119	143,7	147,9	272,0	1.284,12 €
13/05/2016	13/06/2016	149	132	84	149,0	147,9	272,0	1.399,55 €
13/06/2016	13/07/2016	174	154	104	174,0	154,0	272,0	1.494,19 €
13/07/2016	11/08/2016	187	171	117	206,1	171,0	272,0	1.644,45 €
11/08/2016	15/09/2016	176	169	136	176,0	169,0	272,0	1.807,01 €
15/09/2016	14/10/2016	201	189	144	248,1	201,6	272,0	1.930,43 €
14/10/2016	14/11/2016	158	147	117	158,0	147,9	272,0	1.444,75 €
14/11/2016	14/12/2016	91	144	100	143,7	147,9	272,0	1.328,40 €
TOTAL		201	189	149	2.116,8	2.046,0	3.536,0	17.784,62 €

Tabla 40: tablas de coste del termino de potencia copotencia contratada actual y potencias propuestas

En el termino de potencia, el ahorro económico antes de impuesto es 2.494€. A este ahorro se le deben descontar las penalizaciones por sobrepasar las potencias contratadas.

Hay que señalar que dicho consumo se aplica sobre ambos edificios pertenecientes al punto de suministro, por lo que el ahorro calculado no es de directa aplicación al edificio auditado. Pese a lo

señalado anteriormente, si se decidiese modificar la potencia contratada en algún periodo tarifario, antes de tramitar cualquier solicitud de ajuste de potencia a la compañía eléctrica, se aconseja realizar un estudio en detalle en conjunto con el edificio que cuelga del mismo suministro eléctrico.

A la hora de solicitar un ajuste de potencia a la compañía eléctrica, bien reducción o aumento, es importante tener en cuenta dos aspectos básicos:

- Es posible que la actuación conlleve unos costes adicionales dependiendo de las adaptaciones técnicas que pueda solicitar la compañía distribuidora al momento de la solicitud.
- Tras la aceptación del cambio de la potencia contratada, no se podrán solicitar nuevos ajustes durante un periodo de un año natural a partir de la fecha de comunicación por parte de la compañía de que el cambio se ha realizado satisfactoriamente.

Asimismo, como ya se ha indicado, la sustitución de las luminarias y bombas de calor, daría lugar a una reducción de la potencia demandada, por lo que se propone que una vez acometido el cambio de éstas, se revise la potencia contratada para los periodos P1 y P2.

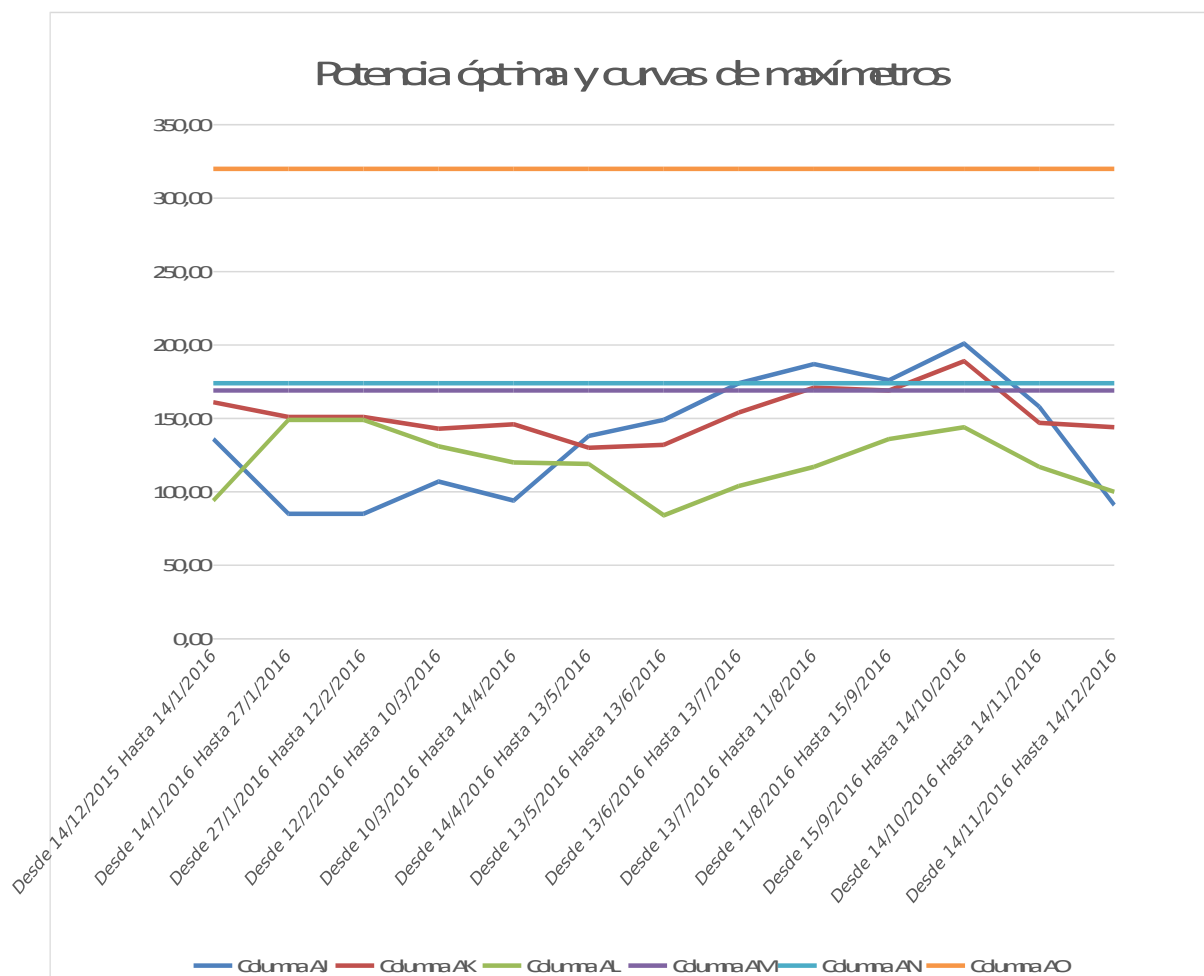


Gráfico 9: Potencias óptimas frente a curvas de máxímetros en P1, P2, P3

10.4.2 Optimización de la energía reactiva consumida

Todas las máquinas eléctricas (motores, transformadores...) alimentadas en corriente alterna necesitan para su funcionamiento dos tipos de energía:

- Energía activa: Es la que se transforma íntegramente en trabajo o en calor (pérdidas). Se mide en kWh.
- Energía Reactiva: Se pone de manifiesto cuando existe un trasiego de energía activa entre la fuente y la carga. Generalmente está asociada a los campos magnéticos internos de los motores y transformadores. Se mide en KVARh.

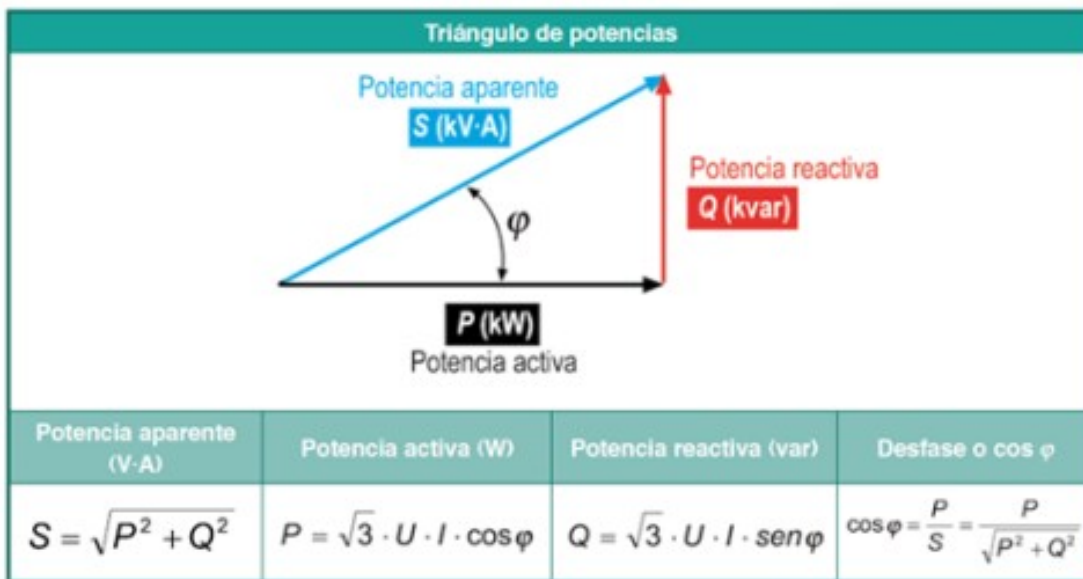


Ilustración 13: Triángulo de potencias.

La potencia reactiva provoca un aumento de la potencia aparente, que es la absorbida de la red de alimentación, proporcionalmente al aumento del ángulo de desfase φ . Es muy importante que el “ $\cos \varphi$ ” sea cuanto más próximo a la unidad para mejorar la eficiencia del suministro eléctrico, reduciendo la intensidad y las pérdidas.

Para compensar la energía reactiva se instalan baterías de condensadores, con lo que se reduce la energía reactiva transportada.

Respecto a la facturación, en caso de tener exceso de energía reactiva, se aplica un recargo en la facturación sobre todos los períodos tarifarios, excepto en el período 3, siempre que el consumo de energía reactiva exceda el 33 por 100 del consumo de activa durante el período de facturación considerado ($\cos \psi < 0,95$) y afectando únicamente a dichos excesos.

El presente edificio dispone de una batería de condensadores instalada en el centro de transformación, por lo que, en cabecera, la energía reactiva se encuentra compensada. Esta compensación provoca un ahorro en la facturación eléctrica, ya que no existen penalizaciones por consumo de energía reactiva.

11. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

La Certificación Energética de los Edificios es una exigencia derivada de la directiva europea Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios. Con el certificado energético, y mediante una etiqueta de eficiencia energética, se asigna al edificio una Clase Energética de eficiencia, que variará desde la clase A, para los energéticamente más eficientes, a la clase G, para los menos eficientes.

El certificado de eficiencia energética forma parte de la auditoría energética con relación a la parte edificatoria cubierta por el certificado de eficiencia energética, ya que incluye recomendaciones para la mejora de los niveles óptimos o rentables de la eficiencia energética.

Este certificado consiste en un documento que incluye la calificación de la eficiencia energética y el consumo de un edificio, información del procedimiento, descripción de las características energéticas y recomendaciones de mejora viables.

Este certificado y su calificación deberá registrarse en un organismo oficial de la comunidad autónoma correspondiente para que tenga el carácter de certificado, con validez no superior a 10 años. Además, en este caso, al ser edificio público con superficie útil mayor que 1.000 m², se debe exhibir la calificación, en lugar destacado y claramente visible por el público.

Para el cálculo de la Clase Energética de eficiencia del edificio se ha utilizado el programa informático CE3X que es el "Documento Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes".

El software permite insertar los datos relativos al edificio de tres maneras: por defecto, estimado y medido. Los datos conocidos se han definido en el software, por otro lado, el resto de datos se han introducido de manera estimada. Procedimiento reconocido por IDAE.

Concretamente para obtener la calificación energética con el CE3X es necesario introducir en el software las características técnicas de la envolvente del edificio, su orientación, uso y ocupación y también los datos relativos a los sistemas de climatización y calefacción presentes en el edificio.

A continuación, se presentan los datos más significativos obtenidos de los informes de resultados del CE3X:

1. Calificación energética antes de la aplicación de las mejoras de eficiencia energética:

En el caso específico del edificio caso de estudio, la Clase Energética de eficiencia resultante del estudio de calificación antes de la aplicación de las mejoras energéticas propuestas es una E, con un consumo de energía primaria no renovable de 215,6 kWh/m² año.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
	215,6 E		36,5 E

Ilustración 14: Calificación Energética pre medidas de mejoras de eficiencia energética

2. Calificación energética tras la aplicación de las mejoras de eficiencia energética en iluminación y climatización.

La Clase Energética de eficiencia resultante del estudio de calificación tras la aplicación de las mejoras energéticas propuestas centradas en iluminación y climatización es una B con un consumo de energía primaria no renovable de 102,19 kWh/m² año.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
	102,19 B		17,31 B

Ilustración 15: Calificación Energética tras introduccion en CE3X de medidas de mejoras de eficiencia energética en iluminación y bombas de calor.

12. CONCLUSIONES

A continuación, se presentan el resumen de los resultados de las medidas de mejoras de eficiencia energética propuestas en el edificio auditado:

RESUMEN DE LAS MEJORAS: AHORROS, INVERSION Y PRS						
Mejora	AHORRO ANUAL DE CONSUMO [kWh/año]	AHORRO ECONÓMICO ANUAL (€)	COSTE DE LA INVERSION (€)	PRS	AHORRO ENERGIA PRIMARIA ANUAL [kWh/año]	AHORRO ANUAL DE EMISIONES DE CO ₂ [Tn CO ₂]
ILUMINACIÓN	44.610	4.591	38.351	8,35	104.833	14.766
BOMBA DE CALOR PRINCIPAL	26.137	2.690	43.165	16,05	61.422	8.651
BOMBA DE CALOR TRATAMIENTO AIRE PRIMARIO	7.179	739	7.788	10,54	16.871	2.376
Total	77.926	8.019	89.304		183.126	25.793

Tabla 41. Resultados de las medidas de mejoras de eficiencia energética propuestas

En conclusión, además de las ventajas expuestas para cada tipo de mejora propuesta, y debido a la obtención de unos resultados de periodos de retorno de las inversiones razonables e inferiores a la vida estimada de los equipos, se recomienda la implementación de todas las medidas de mejora.

Por otro lado, cabe remarcar que los periodos reales de retorno de la inversión serán menores debido a otros conceptos no tenidos en cuenta en el calculo, como son las reducciones de potencias contratadas al reducir las potencias de los equipos de mayor eficiencia y reducción de costes de mantenimiento (menos averías, menos componentes).

13. REFERENCIAS.

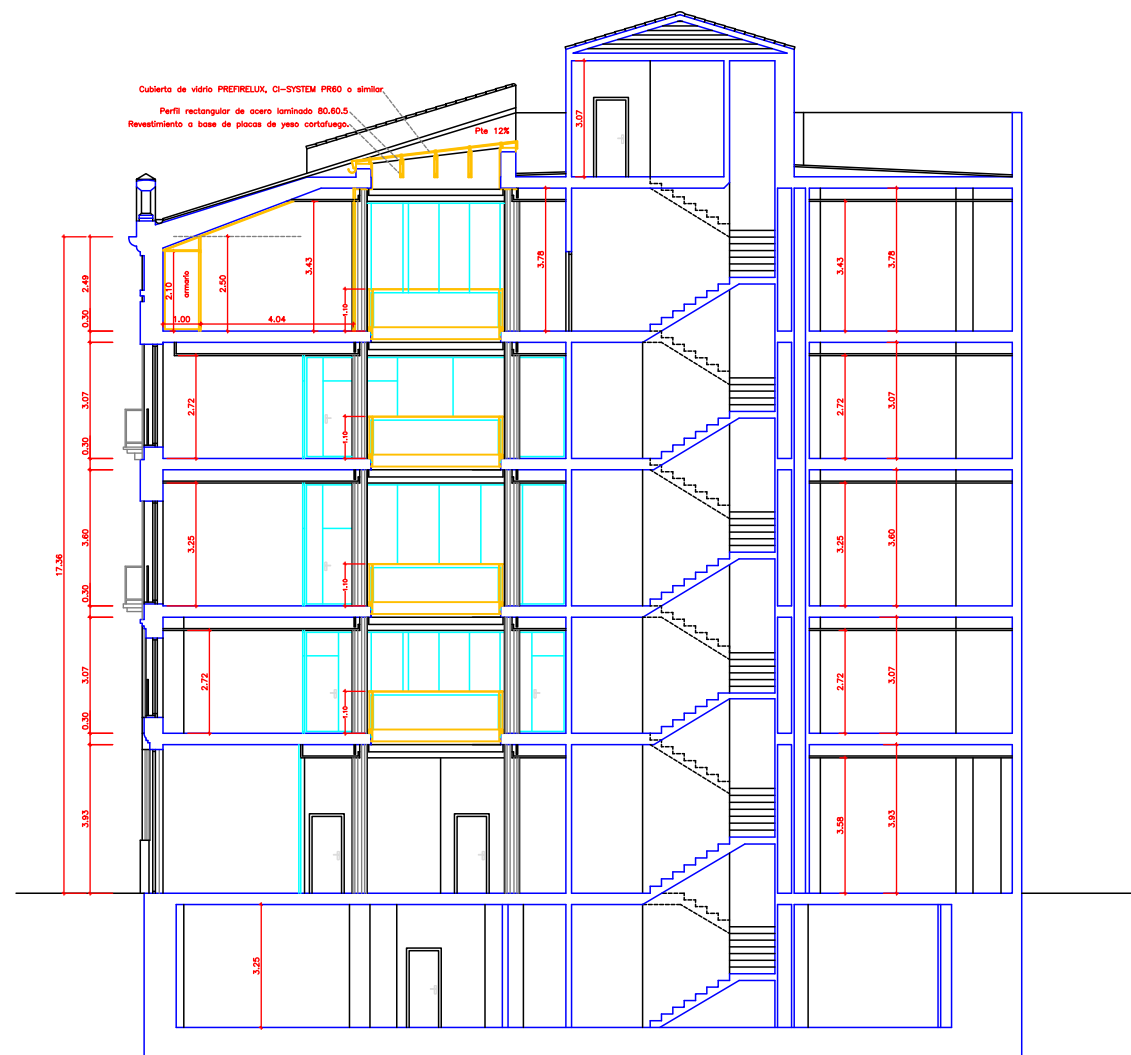
- Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios
- Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- UNE-EN 12464- 1: 2012. Iluminación de los lugares de trabajo
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

.PLANOS:

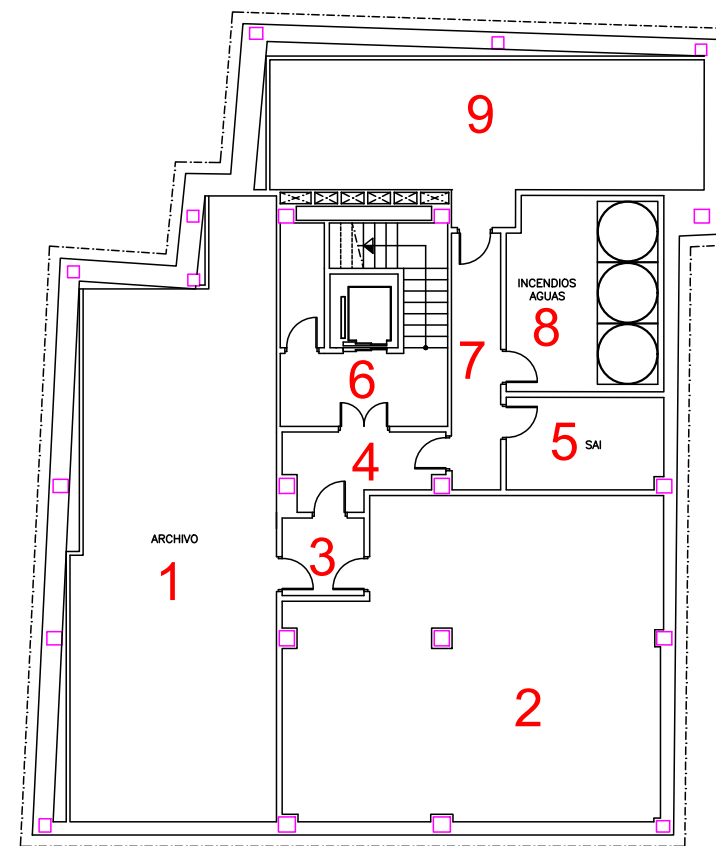
Recibido los planos en CAD de los técnicos de mantenimiento de la Generalitat Valenciana, se ha trabajado sobre ellos para realizar los cálculos lumínicos y asignación de zonas.

A continuación se presentan los siguientes planos:

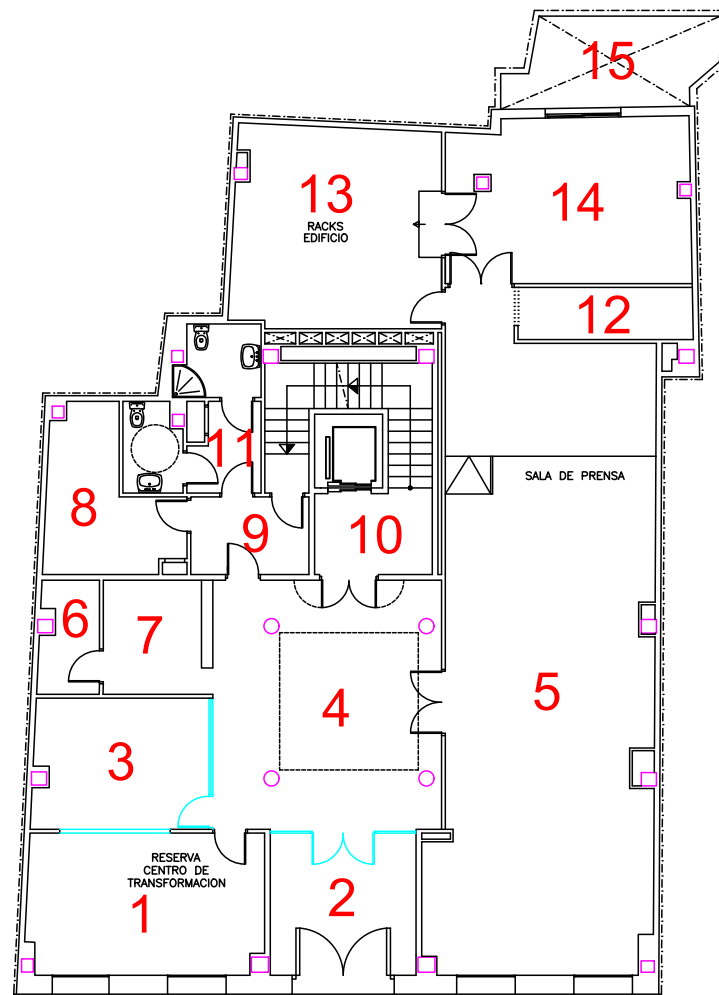
- Plano de Alzado y planta sótano con identificación de zonas
- Plano de PB y P1 con identificación de zonas
- Plano de P2 y P3 con identificación de zonas
- Plano de P4 y ático o terraza con identificación de zonas
- Plano de distribución de luminarias de P2



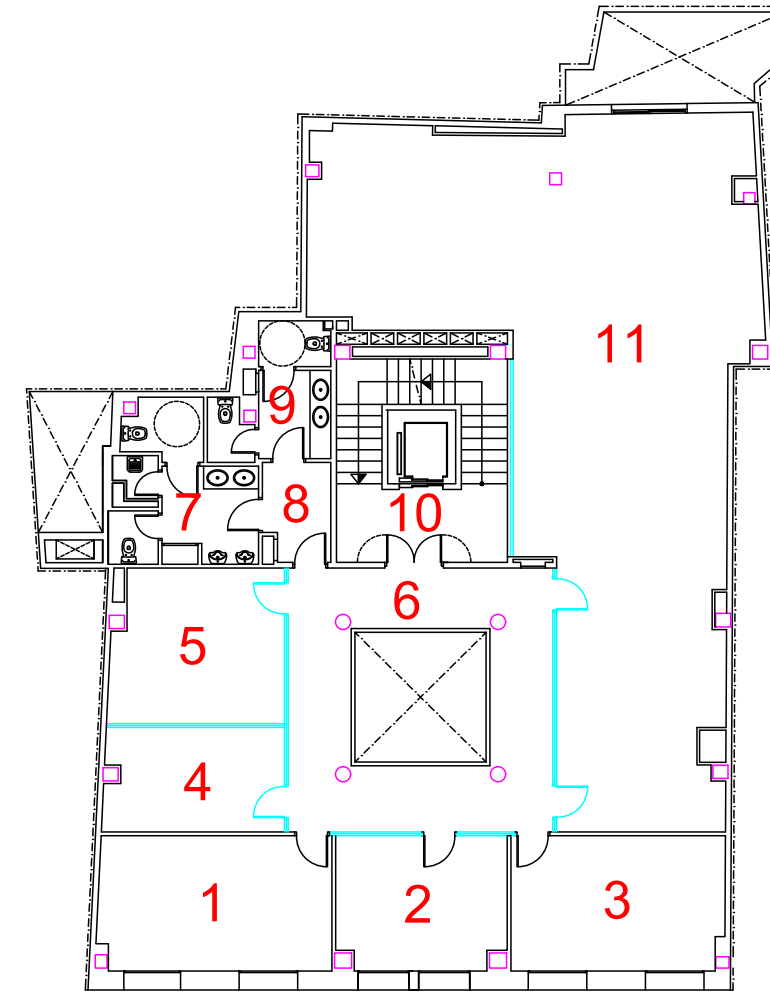
SECCIÓN



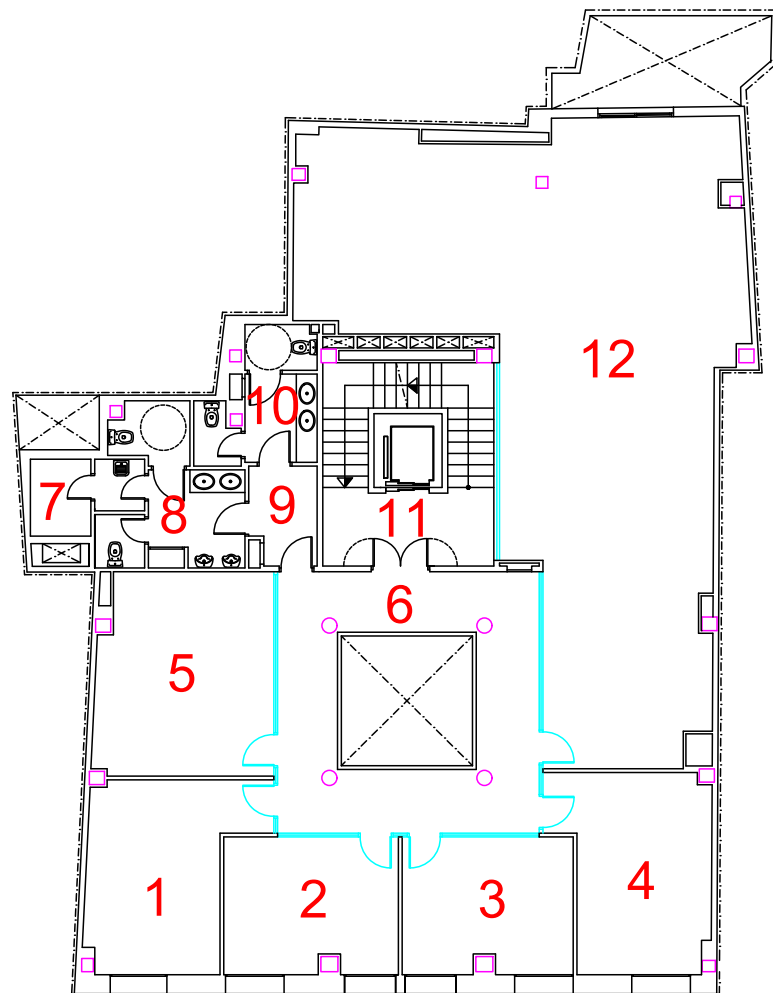
PLANTA SÓTANO



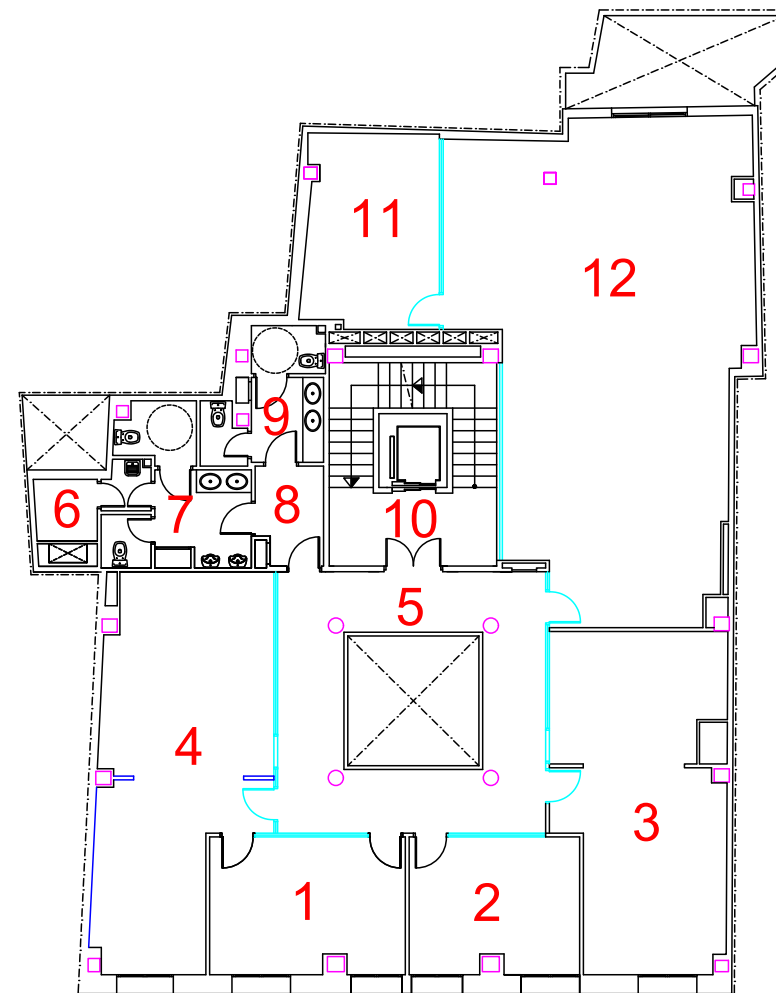
PLANTA BAJA



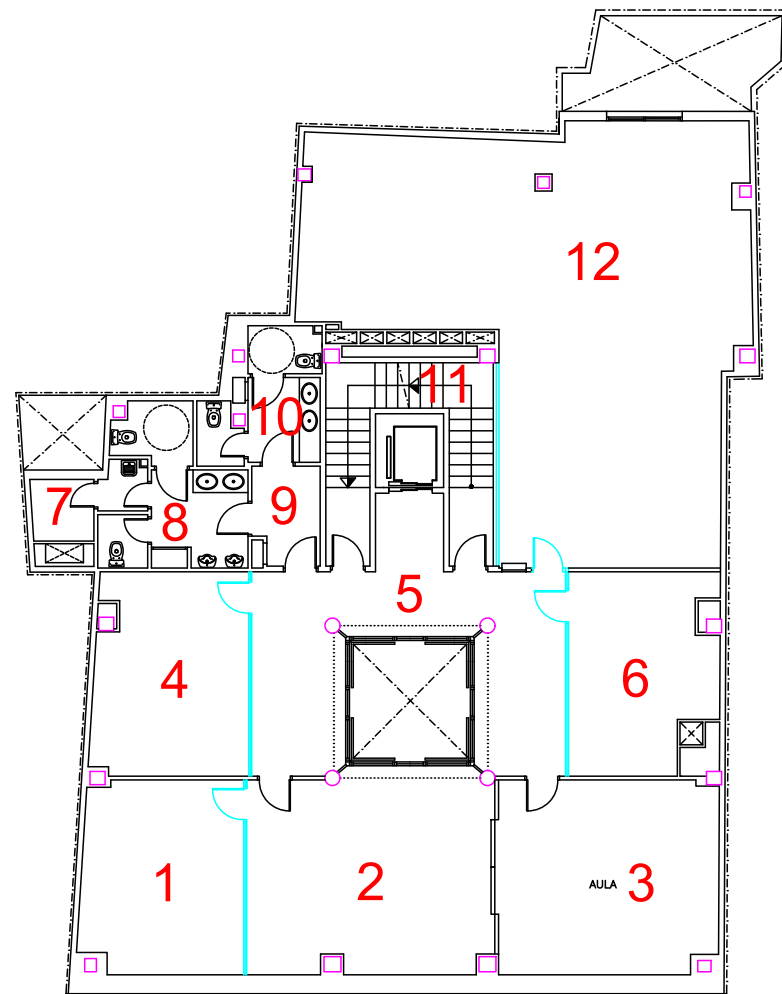
PLANTA PRIMERA



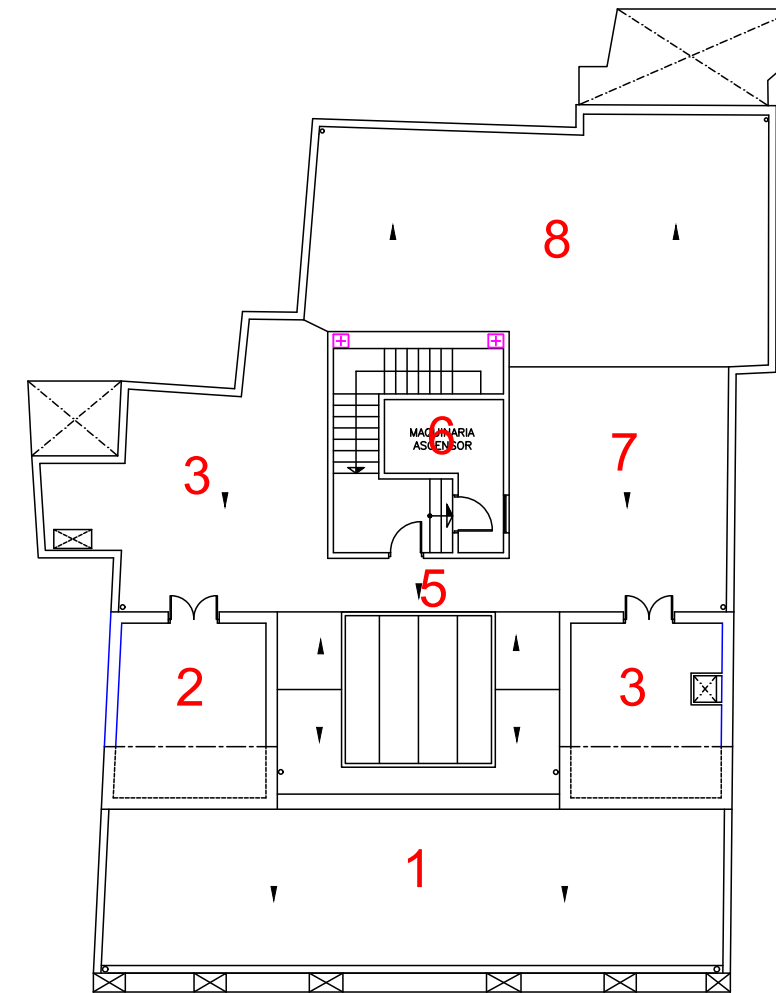
PLANTA SEGUNDA



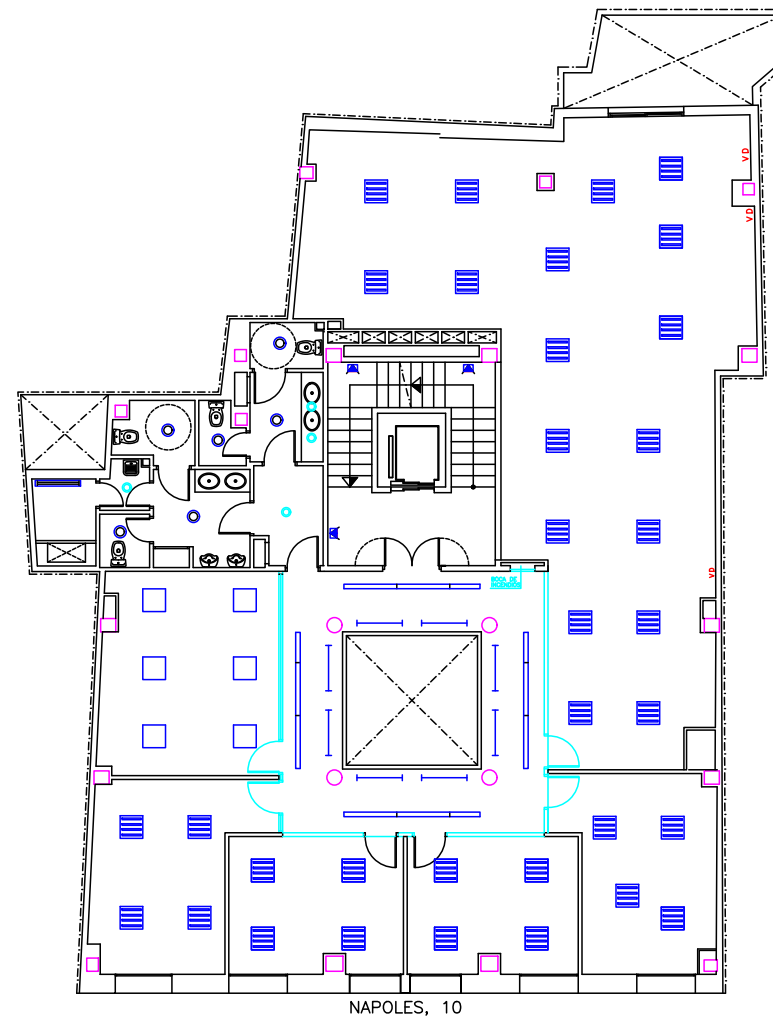
PLANTA TERCERA




PLANTA CUARTA



PLANTA CASETONES




 PANTALLA LED mod.PL40S460X60L100B0 40W

ANEXOS

Anejo 1: Tabla de luminarias y consumos por zonas de planta

INVENTARIO ILUMINACIÓN SÓTANO					ENERGÍA CONSUMIDA		
Zona	Tipo	Uds	Potencia luminaria (W)	Potencia total (W)	Tipo de estancia	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
6	Aplique empotrado pared	1	30	30	Archivos	40,57	1,22
6	Aplique 2	2	30	60	Archivos	40,57	2,43
4	Pantalla estancia 2x36 w	1	88,2	88,2	Archivos	40,57	3,58
7	Pantalla estancia 2x36 w	2	88,2	176,4	Archivos	40,57	7,16
5	Pantalla estancia 2x36 w	2	88,2	176,4	Estancias sin uso	8,11	1,43
8	Pantalla estancia 1x58 w	2	71,05	142,1	Estancias sin uso	8,11	1,15
9	Pantalla estancia 1x58 w	7	71,05	497,35	Estancias sin uso	8,11	4,04
3	Pantalla estancia 2x36 w	1	88,2	88,2	Archivos	40,57	3,58
2	Pantalla estancia 1x58 w	21	71,05	1492,05	Archivos	40,57	60,53
1	Pantalla estancia 1x58 w	18	71,05	1278,9	Archivos	40,57	51,89
6	Pantalla estancia 2x36 w	1	88,2	88,2	Archivos	40,57	3,58
Total	-	58	-	4.118			141

INVENTARIO ILUMINACIÓN PLANTA BAJA					ENERGÍA CONSUMIDA		
Zona	Tipo	Uds	Potencia luminaria (W)	Potencia total (W)	Tipo de estancia	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
7	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	2	134,75	269,5	Hall entrada	1947,43	524,83
4	Lineal empotrado 28 w	8	34,3	274,4	Distribuidores	973,71	267,19
4	Lineal empotrado 14 w	4	17,15	68,6	Distribuidores	973,71	66,80
2	Aplique 1	2	30	60	Hall entrada	1947,43	116,85
5	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	12	134,75	1617	Archivos	40,57	65,60
5	Pantalla empotrada cuadrada LED	1	40	40	Archivos	40,57	1,62
3	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	10	134,75	1347,5	Jornada laboral despachos	649,14	874,72
9	Downlight incandescente baños	1	60	60	Distribuidores	973,71	58,42
8	Pantalla estancia 2x36 w	2	88,2	176,4	Estancias sin uso	8,11	1,43
11	Downlight empotrado LED	2	20	40	WC	202,86	8,11
11	Downlight bajo consumo baños	1	30	30	WC	202,86	6,09
10	Aplique empotrado pared	2	30	60	Escalera	973,71	58,42
12	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	17	134,75	2290,75	Estancias sin uso	8,11	18,59
6	Pantalla estancia 2x36 w	1	88,2	88,2	Estancias sin uso	8,11	0,72
Total	-	65	-	6.422			2.069

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m2

INVENTARIO ILUMINACIÓN 1ª PLANTA					ENERGÍA CONSUMIDA		
Zona	Tipo	Uds	Potencia luminaria (W)	Potencia total (W)	Tipo de estancia	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
10	Aplique empotrado pared	3	30	90	Escalera	973,71	87,63
10	Downlight empotrado LED	1	20	20	Escalera	973,71	19,47
6	Lineal empotrado 28 w	8	34,3	274,4	Distribuidores	973,71	267,19
6	Lineal empotrado 14 w	4	17,15	68,6	Distribuidores	973,71	66,80
2	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Jornada laboral despachos	649,14	349,89
1	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	8	134,75	1078	Jornada laboral despachos	649,14	699,78
5	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Jornada laboral despachos	649,14	349,89
8	Downlight incandescente baños	1	60	60	WC	202,86	12,17
9	Downlight 2x26 w con una bombilla	3	30	90	WC	202,86	18,26
7	Downlight 2x26 w con una bombilla	3	30	90	WC	202,86	18,26
7	Downlight bajo consumo baños	1	30	30	WC	202,86	6,09
11	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	25	134,75	3368,75	Jornada laboral despachos	649,14	2186,80
3	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	6	134,75	808,5	Jornada laboral despachos	649,14	524,83
Total	-	71	-	7.056			4.607

INVENTARIO ILUMINACIÓN 2ª PLANTA					ENERGÍA CONSUMIDA		
Zona	Tipo	Uds	Potencia luminaria (W)	Potencia total (W)	Tipo de estancia	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
11	Aplique empotrado pared	1	30	30	Escalera	973,71	29,21
11	Downlight empotrado LED	1	20	20	Escalera	973,71	19,47
5	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	6	134,75	808,5	Jornada laboral despachos	649,14	524,83
1	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	6	134,75	808,5	Jornada laboral despachos	649,14	524,83
2	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Jornada laboral despachos	649,14	349,89
3	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Jornada laboral despachos	649,14	349,89
4	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Jornada laboral despachos	649,14	349,89
12	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	23	134,75	3099,25	Jornada laboral despachos	649,14	2011,86
6	Lineal empotrado 28 w	8	34,3	274,4	Jornada laboral despachos	973,71	267,19
6	Lineal empotrado 14 w	4	17,15	68,6	Distribuidores	973,71	66,80
6	Tubo 58 encastrado obra	8	71,05	568,4	Distribuidores	973,71	553,46
9	Downlight incandescente baños	1	60	60	WC	202,86	12,17
10	Downlight bajo consumo baños	1	30	30	WC	202,86	6,09
10	Downlight 2x26 w con una bombilla	1	30	30	WC	202,86	6,09
10	Downlight 2x26 w	1	60	60	WC	202,86	12,17
10	Dicroica baños	2	55	110	WC	202,86	22,31
8	Downlight 2x26 w	1	60	60	WC	202,86	12,17
8	Downlight 2x26 w con una bombilla	1	30	30	WC	202,86	6,09
8	Downlight incandescente baños	1	60	60	WC	202,86	12,17
8	Downlight 2x26 w con una bombilla	1	30	30	WC	202,86	6,09
Total	-	79	-	7.765			5.143

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²

INVENTARIO ILUMINACIÓN 3ª PLANTA					ENERGÍA CONSUMIDA		
Zona	Tipo	Uds	Potencia luminaria (W)	Potencia total (W)	Tipo de estancia	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
10	Downlight empotrado LED	1	20	20	Escalera	973,71	19,47
10	Aplique empotrado pared	1	30	30	Escalera	973,71	29,21
1	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Jornada laboral despachos	649,14	349,89
2	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Jornada laboral despachos	649,14	349,89
3	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	8	134,75	1078	Jornada laboral despachos	649,14	699,78
12	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	15	134,75	2021,25	Jornada laboral despachos	649,14	1312,08
11	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	6	134,75	808,5	Jornada laboral despachos	649,14	524,83
5	Lineal empotrado 14 w	4	17,15	68,6	Distribuidores	973,71	66,80
5	Lineal empotrado 28 w	8	34,3	274,4	Distribuidores	973,71	267,19
5	Tubo 58 encastrado obra	8	71,05	568,4	Distribuidores	973,71	553,46
4	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	10	134,75	1347,5	Jornada laboral despachos	649,14	874,72
8	Downlight 2x26 w con una bombilla	1	30	30	WC	202,86	6,09
7	Downlight 2x26 w	2	60	120	WC	202,86	24,34
7	Downlight bajo consumo baños	1	30	30	WC	202,86	6,09
6	Pantalla estancia 2x58 w	1	142,1	142,1	Estancias sin uso	8,11	1,15
9	Downlight 2x26 w con una bombilla	2	30	60	WC	202,86	12,17
9	Downlight 2x26 w	1	60	60	WC	202,86	12,17
Total	-	77	-	7.737			5.109

INVENTARIO ILUMINACIÓN 4ª PLANTA					ENERGÍA CONSUMIDA		
Zona	Tipo	Uds	Potencia luminaria (W)	Potencia total (W)	Tipo de estancia	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
11	Downlight empotrado LED	1	20	20	Escalera	973,71	19,47
11	Aplique empotrado pared	1	30	30	Escalera	973,71	29,21
6	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Jornada laboral despachos	649,14	349,89
5	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	4	134,75	539	Distribuidores	973,71	524,83
12	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	18	134,75	2425,5	Jornada laboral despachos	649,14	1574,50
9	Downlight bajo consumo baños	1	30	30	WC	202,86	6,09
8	Downlight 2x26 w con una bombilla	1	30	30	WC	202,86	6,09
8	Downlight 2x26 w	2	60	120	WC	202,86	24,34
8	Downlight bajo consumo baños	1	30	30	WC	202,86	6,09
7	Pantalla estancia 2x58 w	1	142,1	142,1	Estancias sin uso	8,11	1,15
10	Downlight 2x26 w	2	60	120	WC	202,86	24,34
10	Downlight 2x26 w con una bombilla	1	30	30	WC	202,86	6,09
4	Pantalla empotrada indirecta 2x55 w	6	134,75	808,5	Jornada laboral despachos	649,14	524,83
2	Downlight 2x26 w	9	60	540	Jornada laboral despachos	649,14	350,54
1	Downlight 2x26 w	5	60	300	Jornada laboral despachos	649,14	194,74
3	Downlight 2x26 w	5	60	300	Jornada laboral despachos	649,14	194,74
Total	-	62	-	6.004			3.837

Anejo 2. Tabla de otros equipos consumidores por zonas de planta

INVENTARIO OTROS EQUIPO CONSUMIDORES SÓTANO					ENERGÍA CONSUMIDA	
Zona	Equipo	Uds	Potencia equipo (W)	Potencia total (W)	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
5	SAI	2	58	116	1947,43	225,90
1	Pc	1	125	125	649,14	81,14
4	Destructora de papel	1	220	220	81,14	17,85
Total	-	4	-	461	-	324,90

INVENTARIO OTROS EQUIPO CONSUMIDORES PLANTA BAJA					ENERGÍA CONSUMIDA	
Zona	Equipo	Uds	Potencia equipo (W)	Potencia total (W)	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
3	Pc	5	125	625	649,14	0,90
3	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
3	Dispensador de agua	1	90	90	81,14	7,30
7	Pc	1	125	125	649,14	81,14
7	Maquina rayos	1	300	300	811,43	243,43
9	Nevera	1	98	98	973,71	95,42
9	Microondas	1	1.200	1.200	121,71	146,06
11	Termo electrico	1	1.800	1.800	81,14	146,06
11	Secador manos	2	1.930	3.860	162,29	626,42
Total	-	14	-	8.448	-	1.403,54

INVENTARIO OTROS EQUIPO CONSUMIDORES 1ª PLANTA					ENERGÍA CONSUMIDA	
Zona	Equipo	Uds	Potencia equipo (W)	Potencia total (W)	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
3	Pc	2	125	250	649,14	162,29
3	Fotocopiadora	1	1.700	1.700	162,29	275,89
3	Cafetera	1	600	600	97,37	58,42
11	Pc	18	125	2.250	649,14	1.460,57
11	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
11	Fotocopiadora	1	1.700	1.700	162,29	275,89
11	Cafetera	1	600	600	97,37	58,42
11	Microondas	1	1.200	1.200	121,71	146,06
8	Nevera pequeña	1	24	24	973,71	23,37
8	Dispensador de agua	1	90	90	81,14	7,30
7	Secador manos	1	1.930	1.930	162,29	313,21
9	Secador manos	1	1.930	1.930	162,29	313,21
5	Pc	1	125	125	649,14	81,14
5	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
1	Pc	1	125	125	649,14	81,14
1	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
1	Cafetera	1	600	600	97,37	58,42
1	Lámpara de pie	1	150	150	243,43	36,51
3	Pc	1	125	125	649,14	81,14
Total	-	37	-	14.449	-	3.603,39

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m2

INVENTARIO OTROS EQUIPOS CONSUMIDORES 2ª PLANTA					ENERGÍA CONSUMIDA	
Zona	Equipo	Uds	Potencia equipo (W)	Potencia total (W)	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
5	Pc	1	125	125	97,37	12,17
12	Pc	11	125	1.375	649,14	892,57
12	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
12	Fotocopiadora	1	1.700	1.700	162,29	275,89
12	Dispensador de agua	1	90	90	81,14	7,30
12	Cafetera	1	600	600	97,37	58,42
12	Microondas	1	1.200	1.200	121,71	146,06
12	Nevera	1	98	98	973,71	95,42
12	Flexo	3	150	450	243,43	109,54
10	Secador manos	1	1.930	1.930	162,29	313,21
8	Secador manos	1	1.930	1.930	162,29	313,21
1	Pc	1	125	125	649,14	81,14
1	Flexo	1	150	150	243,43	36,51
1	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
2	Pc	2	125	250	649,14	162,29
2	Flexo	1	150	150	243,43	0,90
4	Pc	1	125	125	649,14	81,14
4	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
3	Pc	1	125	125	649,14	81,14
Total	-	32	-	11.473	-	2.837,33

INVENTARIO OTROS EQUIPO CONSUMIDORES 3ª PLANTA					ENERGÍA CONSUMIDA	
Zona	Equipo	Uds	Potencia equipo (W)	Potencia total (W)	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
1	Pc	2	125	250	649,14	162,29
1	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
1	Destructor de papel	1	220	220	81,14	17,85
12	Pc	5	125	625	649,14	405,71
12	Flexo	1	150	150	243,43	36,51
12	Fotocopiadora	1	1.700	1.700	162,29	275,89
12	Destructor de papel	1	220	220	81,14	17,85
12	Impresora	1	350	350	162,29	0,90
8	Nevera	1	98	98	973,71	95,42
9	Secador manos	1	1.930	1.930	162,29	313,21
7	Secador manos	1	1.930	1.930	162,29	313,21
4	Pc	1	125	125	649,14	81,14
4	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
4	Tv	1	35	35	227,20	7,95
4	Lámpara de pie	1	150	150	243,43	36,51
2	Pc	2	125	250	649,14	162,29
2	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
3	Pc	1	125	125	649,14	81,14
3	Flexo	1	150	150	243,43	36,51
3	Tv	1	35	35	227,20	0,25
3	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
Total	-	27	-	9.743	-	2.271,85

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²

INVENTARIO OTROS EQUIPO CONSUMIDORES 4ª PLANTA					ENERGÍA CONSUMIDA	
Zona	Equipo	Uds	Potencia equipo (W)	Potencia total (W)	USO ANUAL (h)	CONSUMO ANUAL (kWh)
3	Pc	8	125	1000	649,14	649,14
3	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
6	Pc	2	125	250	649,14	162,29
12	Pc	14	125	1.750	649,14	1.136,00
12	Fotocopiadora	1	1.700	1.700	162,29	275,89
12	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
12	Flexo	8	150	1.200	243,43	292,11
10	Secador manos	1	1.930	1.930	162,29	313,21
8	Secador manos	1	1.930	1.930	162,29	313,21
5	Dispensador de agua	1	90	90	81,14	7,30
4	Pc	1	125	125	649,14	81,14
4	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
2	Pc	3	125	375	649,14	243,43
2	Impresora	1	350	350	162,29	56,80
1	Nevera pequeña	1	24	24	973,71	23,37
1	Microondas	1	1.200	1.200	121,71	146,06
1	Cafetera	1	600	600	97,37	58,42
Total	-	47	-	13.574	-	3.928,77


Anejo 3. Mediciones y cálculos lumínicos


Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²

EDIFICIO	NÁPOLES							
PLANTA	PB							
ZONA	3							
HORA DE MEDICIÓN	12:58:00							
UBICACIÓN LOCAL								
CARACTERÍSTICAS LOCAL							Nº DE PUNTOS A MEDIR	
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura plano luminarias (m)	Altura plano trabajo (m)	Altura-H (m)	Tipo de local	Potencia lumínica (W)	Índice de local K	Nº de puntos
3.47	4.57	3.93	0.90	3.93	Oficina	1323.00	0.50	4.00
MEDICIONES LUMÍNICAS							CÁLCULO	
1	2	3	4	E max (lx)	E min (lx)	E med (lx)	U ₀	VEEI
278.00	249.00	314.00	257.00	314.00	249.00	274.50	0.91	30.39

EDIFICIO	NÁPOLES							
PLANTA	PB							
ZONA	7							
HORA DE MEDICIÓN	12:19:00							
UBICACIÓN LOCAL								
CARACTERÍSTICAS LOCAL							Nº DE PUNTOS A MEDIR	
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura plano luminarias (m)	Altura plano trabajo (m)	Altura-H (m)	Tipo de local	Potencia lumínica (W)	Índice de local K	Nº de puntos
3.02	2.60	3.93	0.90	3.93	Oficina	264.60	0.36	4.00
MEDICIONES LUMÍNICAS							CÁLCULO	
1	2	3	4	E max (lx)	E min (lx)	E med (lx)	U ₀	VEEI
155.00	152.00	208.00	169.00	208.00	152.00	171.00	0.89	19.71

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²

EDIFICIO	NÁPOLES							
PLANTA	1							
ZONA	11							
HORA DE MEDICIÓN	12:53:00							
UBICACIÓN LOCAL								
CARACTERÍSTICAS LOCAL							Nº DE PUNTOS A MEDIR	
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura plano luminarias (m)	Altura plano trabajo (m)	Altura-H (m)	Tipo de local	Potencia luminica (W)	Índice de local K	Nº de puntos
19.03	5.66	2.72	0.90	2.72	Oficina	3307.50	1.60	9.00
MEDICIONES LUMÍNICAS								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
490.00	372.00	173.00	229.00	167.00	293.00	279.00	330.00	251.00
CÁLCULO								
E max (lx)	E min (lx)	E med (lx)	U ₀	VEEI				
490.00	167.00	287.11	0.58	10.70				

EDIFICIO	NÁPOLES							
PLANTA	2							
ZONA	12							
HORA DE MEDICIÓN	13:17:00							
UBICACIÓN LOCAL								
CARACTERÍSTICAS LOCAL							Nº DE PUNTOS A MEDIR	
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura plano luminarias (m)	Altura plano trabajo (m)	Altura-H (m)	Tipo de local	Potencia luminica (W)	Índice de local K	Nº de puntos
16.68	6.69	3.25	0.90	3.25	Oficina	3042.90	1.47	9.00
MEDICIONES LUMÍNICAS								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
169.00	233.00	298.00	300.00	370.00	194.00	267.00	295.00	351.00
CÁLCULO								
E max (lx)	E min (lx)	E med (lx)	U ₀	VEEI				
370.00	169.00	275.22	0.61	9.91				

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²

EDIFICIO	NÁPOLES							
PLANTA	3							
ZONA	12							
HORA DE MEDICIÓN	13:38:00							
UBICACIÓN LOCAL								
CARACTERÍSTICAS LOCAL							Nº DE PUNTOS A MEDIR	
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura plano luminarias (m)	Altura plano trabajo (m)	Altura-H (m)	Tipo de local	Potencia lumínica (W)	Índice de local K	Nº de puntos
11.16	5.78	2.72	0.90	2.72	Oficina	1984.50	1.40	9.00
MEDICIONES LUMÍNICAS								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
345.00	365.00	387.00	218.00	428.00	287.00	196.00	381.00	455.00
CÁLCULO								
E max (lx)		E min (lx)		E med (lx)		U ₀		VEEI
455.00		196.00		340.22		0.58		9.04

EDIFICIO	NÁPOLES							
PLANTA	4							
ZONA	6							
HORA DE MEDICIÓN	13:55:00							
UBICACIÓN LOCAL								
CARACTERÍSTICAS LOCAL							Nº DE PUNTOS A MEDIR	
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura plano luminarias (m)	Altura plano trabajo (m)	Altura-H (m)	Tipo de local	Potencia lumínica (W)	Índice de local K	Nº de puntos
5.40	4.02	3.43	0.90	3.43	Oficina	529.20	0.67	4.00
MEDICIONES LUMÍNICAS								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
500.00	360.00	440.00	507.00	507.00	360.00	451.75	0.80	5.40
CÁLCULO								
E max (lx)		E min (lx)		E med (lx)		U ₀		VEEI
500.00		360.00		451.75		0.80		5.40

Estudio Energético y auditoría de edificio administrativo de la Generalitat Valenciana,
de 5 plantas y superficie 2.245 m²


EDIFICIO		NÁPOLES						
PLANTA		4						
ZONA		12						
HORA DE MEDICIÓN		13:57:00						
UBICACIÓN LOCAL								
CARACTERÍSTICAS LOCAL							Nº DE PUNTOS A MEDIR	
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura plano luminarias (m)	Altura plano trabajo (m)	Altura-H (m)	Tipo de local	Potencia luminica (W)	Índice de local K	Nº de puntos
11.26	6.78	3.43	0.90	3.43	Oficina	2381.40	1.23	9.00
MEDICIONES LUMÍNICAS								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
248.00	212.00	215.00	129.00	145.00	218.00	325.00	281.00	341.00
CÁLCULO								
E max (lx)	E min (lx)	E med (lx)	U ₀	VEEI				
341.00	129.00	234.89	0.55	13.28				

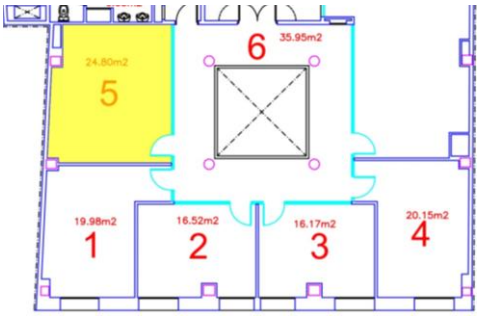
Anejo 4. Mediciones de condiciones ambientales

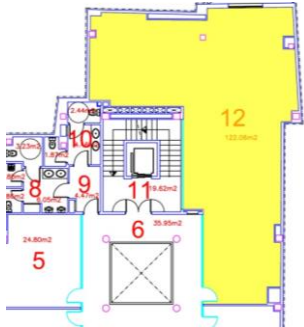
EDIFICIO			NÁPOLES		
PLANTA			PB		
ZONA			7		
UBICACIÓN LOCAL					
CARACTERÍSTICAS LOCAL			MEDICIONES AMBIENTE		
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura-H (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	CO2 (ppm)
3.02	2.60	3.93	25.9	60.9	348

EDIFICIO			NÁPOLES		
PLANTA			PB		
ZONA			3		
UBICACIÓN LOCAL					
CARACTERÍSTICAS LOCAL			MEDICIONES AMBIENTE		
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura-H (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	CO2 (ppm)
3.47	4.57	3.93	26.2	61.3	258

EDIFICIO			NÁPOLES		
PLANTA			1		
ZONA			2		
UBICACIÓN LOCAL					
CARACTERÍSTICAS LOCAL			MEDICIONES AMBIENTE		
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura-H (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	CO2 (ppm)
3.58	4.54	2.72	26.8	57.4	630

EDIFICIO			NÁPOLES		
PLANTA			1		
ZONA			11		
UBICACIÓN LOCAL					
CARACTERÍSTICAS LOCAL			MEDICIONES AMBIENTE		
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura-H (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	CO2 (ppm)
19.03	5.66	2.72	27.5	55.7	371

EDIFICIO			NÁPOLES		
PLANTA			2		
ZONA			5		
UBICACIÓN LOCAL					
CARACTERÍSTICAS LOCAL			MEDICIONES AMBIENTE		
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura-H (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	CO2 (ppm)
5.33	4.80	3.25	27.4	54.2	330

EDIFICIO			NÁPOLES		
PLANTA			2		
ZONA			12		
UBICACIÓN LOCAL					
CARACTERÍSTICAS LOCAL			MEDICIONES AMBIENTE		
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura-H (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	CO2 (ppm)
16.68	6.69	3.25	26.6	53.4	342

EDIFICIO	NÁPOLES				
PLANTA	3				
ZONA	1				
UBICACIÓN LOCAL					
CARACTERÍSTICAS LOCAL			MEDICIONES AMBIENTE		
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura-H (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	CO2 (ppm)
3.64	5.18	2.72	27.0	53.2	343

EDIFICIO	NÁPOLES				
PLANTA	3				
ZONA	12				
UBICACIÓN LOCAL					
CARACTERÍSTICAS LOCAL			MEDICIONES AMBIENTE		
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura-H (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	CO2 (ppm)
11.16	5.78	2.72	26.1	53.9	451

EDIFICIO	NÁPOLES				
PLANTA	4				
ZONA	6				
UBICACIÓN LOCAL					
CARACTERÍSTICAS LOCAL			MEDICIONES AMBIENTE		
Largo-L (m)	Ancho-A (m)	Altura-H (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	CO2 (ppm)
5.40	4.02	3.43	25.7	50.3	546

Anejo 5. Fichas técnicas bombas de calor

Resumen detallado de prestaciones detallado para 30RQP210

Proyecto: Hacienda Pz. Nápoles y Sicilia
Preparado por: Josué Ros

06/04/2018
09:58AM



foto orientativa

30RQP-0210-A Bomba de Calor aire-agua con compresor Scroll y ventilador de velocidad variable con Greenspeed® Inteligencia

Eficiencia energética estacional

SEER 12/7°C Comfort low temp: **4,10** kWh/kWh
SEER 23/18°C Comfort medium temp: **4,59** kWh/kWh
SEPR 12/7°C Process high temp: **5,29** kWh/kWh
ESEER: **4,04** kW/kW
SCOP (Low 30°C/35°C)*: **3,39** kWh/kWh

Todos los datos relacionados con la eficiencia estacional se dan para las unidades estándar.



* ECODSIGN Compliance value as per (EU) N° 813/2013

Modo refrigeración

Información de funcionamiento

Potencia frigorífica: **200,5** kW
Eficiencia de refrigeración: **2,73** kW/kW
Eficiencia Estacional (ESEER): **4,04** kW/kW
Entrada de alimentación de la unidad: **73,5** kW

Información del evaporador

Tipo de fluido: **Agua**
Factor de ensuciamiento: **0,0000** (sqm-K)/kW
Temperatura de salida: **7,0** °C
Temperatura de entrada: **12,0** °C
Caudal del fluido: **9,60** l/s
Caída de presión total: **35,9** kPa

Información del condensador

Altitud: **0** m
Número de ventiladores: **4**
Temperatura de aire de entrada: **35,0** °C

Modo calefacción

Información de funcionamiento

Potencia calorífica: **231,5** kW
Capacidad calorífica (instantánea)*: **231,5** kW
Heating Efficiency (COPH): **3,04** kW/kW
Eficiencia de calefacción (COP) (instantánea)*: **3,04** kW/kW

kW/kW

Entrada de alimentación de la unidad: **76,1** kW

Información del evaporador

Altitud: **0** m
Número de ventiladores: **4**
Temperatura de entrada del aire (Bulbo seco): **7,0** °C

°C

Temperatura de entrada del aire (Bulbo húmedo): **6,0** °C

°C

Humedad relativa: **87,0** %

Información del condensador

Tipo de fluido: **Agua**
Factor de ensuciamiento: **0,0000** (sqm-K)/kW

Temperatura de salida: **45,0** °C
Temperatura de entrada: **40,0** °C
Caudal del fluido: **11,13** l/s
Caída de presión total: **36,2** kPa

Información acústica (modo refrigeración)

Nivel de potencia sonora (LWA): **91** dB(A)
Nivel de presión sonora a 10,0m (LpA): **59** dB(A)

Información de la unidad

Factoría: **Montluel, France**
Refrigerante: **R-410A**
Etapas de control de capacidad: **4**
Capacidad mínima: **25** %
Cantidad de refrigerante por circuito: **2**
Peso de operación/de envío: **1698/1683** kg
Dimensiones de la unidad (Largo x Ancho x Altura): **2410/2253/2297** mm

Información eléctrica

Tensión de la unidad: **400(+/-10%)-3-50** V-Ph-Hz
Consumo en StandBy: **0,28** kW
Factor de potencia: **0,88**

Amperios (Un)	Eléctrico Circuito 1	Eléctrico Circuito 2
Corriente máxima en operación (A)	174	None
corriente de arranque (A)	349	None
Corriente en condiciones de Eurovent (A)	130	None

Accesorios y Opciones instaladas

Op. 149 Pasarela Bacnet/IP
Op. 23A Paneles de cerramiento

Resumen detallado de prestaciones detallado para 30RQP210

Proyecto: Hacienda Pz. Nápoles y Sicilia
Preparado por: Josué Ros

06/04/2018
09:58AM

Índice de eficiencia energética en temporada europea
ESEER:.....4,04 kW/kW

Rendimiento de la unidad				(1)
Porcentaje de capacidad a carga total, %	100	75	50	25
Porcentaje del consumo a plena carga %	100	60	32	15
Potencia frigorífica: kW	200,5	150,4	100,3	50,1
Entrada de alimentación de la unidad, kW	73,5	43,8	23,5	10,7
Rendimiento, kW/kW	2,73	3,44	4,26	4,68
Datos del evaporador				
Temperatura de entrada del fluido, °C	12,0	10,7	9,5	8,2
Temperatura de salida del fluido, °C	7,0	7,0	7,0	7,0
Ratio de caudal de fluido l/s	9,60	9,60	9,60	9,60
Factor de ensuciamiento, (sqm-K)/kW	0.000	0.000	0.000	0.000
Datos del condensador				
Temperatura de aire de entrada, °C	35,0	30,0	25,0	20,0

Los valores dados están interpolados y no se calculan directamente bajo condiciones de laboratorio

(1) Compressor cycling is expected. Stated performances are average.

Los valores dados están interpolados y no se calculan directamente bajo condiciones de laboratorio

* Estas prestaciones no tienen en cuenta el impacto de los ciclos de desescarche. No cumplen con la norma EN-14511-3:2013 y no están certificadas por Eurovent.

Todas los rendimientos cumplen con EN14511 – 3: 2013 El nivel de potencia sonora es acorde con ISO9614 – 1.



CARRIER participa en el programa ECP para enfriadoras de líquido y bombas de calor hidrónico. Compruebe la vigencia del certificado: www.eurovent-certification.com.

Outside the scope of AHRI Air-Cooled Water-Chilling Packages Certification Program, but is rated in accordance with AHRI Standard 550/590 (I-P) and AHRI Standard 551/591 (SI).

Resumen detallado de prestaciones detallado para 30RQ026

Proyecto: Hacienda Pz. Nápoles y Sicilia
Preparado por: Josué Ros

06/04/2018
09:58AM



foto orientativa

30RQ-026DX--C---A Bomba de calor aire-agua

Eficiencia energética estacional

SEER 12/7°C Comfort low temp:	3,25	kWh/kWh
SEER 23/18°C Comfort medium temp:	3,74	kWh/kWh
SEPR 12/7°C Process high temp:	4,95	kWh/kWh
ESEER:	3,28	kW/kW
SCOP (Low 30°C/35°C)*:	3,26	kWh/kWh
Pdesignh,:	A+	

Todos los datos relacionados con la eficiencia estacional se dan para las unidades estándar.



* ECODESIGN Compliance value as per (EU) N° 813/2013

Modo refrigeración

Información de funcionamiento

Potencia frigorífica:	26,3	kW
Eficiencia de refrigeración:	2,94	kW/kW
Eficiencia Estacional (ESEER):	3,28	kW/kW
Entrada de alimentación de la unidad:	8,94	kW

Información del evaporador

Tipo de fluido:	Agua
Factor de ensuciamiento:	0,0000 (sqm-K)/kW
Temperatura de salida:	7,0 °C
Temperatura de entrada:	12,0 °C
Caudal del fluido:	1,26 l/s
Caída de presión total:	57,8 kPa

Información del condensador

Altitud:	0 m
Número de ventiladores:	1
Temperatura de aire de entrada:	35,0 °C

Modo calefacción

Información de funcionamiento

Potencia calorífica:	29,6	kW
Capacidad calorífica (instantánea)*:	29,6	kW
Heating Efficiency (COPH):	3,21	kW/kW
Eficiencia de calefacción (COP) (instantánea)*:	3,21	

kW/kW

Entrada de alimentación de la unidad:	9,23	kW
---------------------------------------	-------------	----

Información del evaporador

Altitud:	0 m
Número de ventiladores:	1
Temperatura de entrada del aire (Bulbo seco):	7,0

°C

Temperatura de entrada del aire (Bulbo húmedo):	6,0
-------------------------------------------------	------------

°C

Humedad relativa:	87,0	%
-------------------	-------------	---

Información del condensador

Tipo de fluido:	Agua
Factor de ensuciamiento:	0,0000 (sqm-K)/kW
Temperatura de salida:	45,0 °C

Temperatura de entrada:	40,0	°C
Caudal del fluido:	1,42	l/s
Caída de presión total:	56,4	kPa

Información acústica (modo refrigeración)

Nivel de potencia sonora (LWA):	78	dB(A)
Nivel de presión sonora a 10,0m (LpA):	46	dB(A)

Información de la unidad

Factoría:	European Union
Refrigerante:	R-410A
Etapas de control de capacidad:	1
Capacidad mínima:	100 %
Cantidad de refrigerante por circuito:	1
Peso de operación/de envío:	262/267 kg
Dimensiones de la unidad (Largo x Ancho x Altura):	1002/824/1790 mm

Información eléctrica

Tensión de la unidad:	400(+/-15%)-3-50	V-Ph-Hz
Consumo en StandBy:	0,07	kW
Factor de potencia:	0,77	

Amperios (Un)	Eléctrico Circuito 1	Eléctrico Circuito 2
Corriente máxima en operación (A)	20	None
Corriente de arranque (A)	118	None
Corriente en condiciones de Eurovent (A)	16	None

Accesorios y Opciones instaladas

Pasarela CCN a Bac-Net

Resumen detallado de prestaciones detallado para 30RQ026

Proyecto: Hacienda Pz. Nápoles y Sicilia
Preparado por: Josué Ros

06/04/2018
09:58AM

Índice de eficiencia energética en temporada europea
ESEER:.....3,28 kW/kW

Rendimiento de la unidad		(1)	(1)	(1)
Porcentaje de capacidad a carga total, %	100	75	50	25
Porcentaje del consumo a plena carga %	100	68	43	23
Potencia frigorífica: kW	26,3	19,7	13,1	6,6
Entrada de alimentación de la unidad, kW	8,9	6,1	3,9	2,1
Rendimiento, kW/kW	2,94	3,24	3,41	3,18
Datos del evaporador				
Temperatura de entrada del fluido, °C	12,0	10,7	9,5	8,2
Temperatura de salida del fluido, °C	7,0	7,0	7,0	7,0
Ratio de caudal de fluido l/s	1,26	1,26	1,26	1,26
Factor de ensuciamiento, (sqm-K)/kW	0.000	0.000	0.000	0.000
Datos del condensador				
Temperatura de aire de entrada, °C	35,0	30,0	25,0	20,0

Los valores dados están interpolados y no se calculan directamente bajo condiciones de laboratorio

(1) Compressor cycling is expected. Stated performances are average.

Los valores dados están interpolados y no se calculan directamente bajo condiciones de laboratorio

* Estas prestaciones no tienen en cuenta el impacto de los ciclos de desescarche. No cumplen con la norma EN-14511-3:2013 y no están certificadas por Eurovent.

Todas los rendimientos cumplen con EN14511 – 3: 2013 El nivel de potencia sonora es acorde con ISO9614 – 1.



CARRIER participa en el programa ECP para enfriadoras de líquido y bombas de calor hidrónico. Compruebe la vigencia del certificado: www.eurovent-certification.com.

Outside the scope of AHRI Air-Cooled Water-Chilling Packages Certification Program, but is rated in accordance with AHRI Standard 550/590 (I-P) and AHRI Standard 551/591 (SI).

.PRESUPUESTO

Se procede a calcular el presupuesto de los trabajos de las mejoras. Se utiliza el software Arquimedes para la generación del presupuesto.

Obtenido los precios de las maquinas, luminarias y componentes, se procede a generar los precios unitarios de estos equipos, de la mano de obra y de los medios necesarios. A partir de estos precios unitarios, se generan los precios de las partidas con su descompuesto. Finalmente, se generan las mediciones con las cantidades necesarias de cada partida del presupuesto, obteniendo un presupuesto final para cada uno de las tres inversiones propuestas:

- remplazo de luminarias de alumbrado interior
- instalación de nueva bomba de calor principal 30RQP-0210
- instalación de nueva bomba de calor principal 30RQP-0210

A continuación se presenta el presupuesto completo.

PRECIOS UNITARIOS

CUADRO MANO DE OBRA

Código		Denominación de la Mano de Obra	Precio €
MOOE.8a	H	OFICIAL 1º ELECTRICIDAD.	18,49
MOOE.8ab	H	OFICIAL 1º ELECTRICIDAD.	18,49
MOOE.8abc	H	OFICIAL 1º ELECTRICIDAD.	18,49
MOOE.8abb	H	OFICIAL 1º ELECTRICIDAD.	18,49
MOOM.8a	H	OFICIAL 1º METAL.	18,49
MOOM.9a	H	OFICIAL 2º METAL.	18,36
MOOE12a	H	PEÓN ELECTRICIDAD.	14,71

CUADRO DE MAQUINARIA

Código		Denominación de la Maquinaria	Precio €
MMMT.1bb	H	CAMIÓN GRÚA	90,00

CUADRO DE MATERIALES

Código		Denominación del Material	Precio €
80J20.60JA	UD	DOWNLIGHT LED SLIM 18W D200	18,10
GC001	UD	AMPLIACION DE SCADA Y AUTOMATA CONTROL CIRCUITOS DE ALUMBRADO, INCLUIDO MODIFICACIONES EN CUADRO ELECTRICO CON ELEMENTOS DE MANIOBRA PARA EL CONTROL DE LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.	2.800,00
Ilu02	UD	LED BAÑOS PHILIPS CORELINE RECESSED SPOT GEN3 (PROSET)	30,00
Ilu03	UD	LINEAL 1200 MM PHILIPS TRUELINE EMPOTRABLE	105,00
Ilu04	UD	PANEL LED 40W 595X595, 100 LM/W	42,00
Ilu05	UD	CORELINE ESTANCA 32W	55,00
Ilu06	UD	CORELINE ESTANCA 48W	65,00
Ilu07	UD	VAYA COVE GEN2 DE 1200MM	82,00
Ilu08	UD	PHILIPS CORELINE APLIQUE + DRIVER	70,00
Ilu09	UD	PHILIPS MASTER PL-C 2 PIN	5,09
Ilu10	UD	SENSOR LUMINOSIDAD 0-10V	60,00
Ilu11	UD	SENSOR PRESENCIA	55,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Nº	Ud	Descripción	Total
----	----	-------------	-------

1 ILUMINACIÓN

1.1	u	DOWNLIGHT LED SLIM 18W D200, MODELO PLR20EPDT DE ASDELED O SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
		MOOE12a	0,40000 h	PEÓN ELECTRICIDAD	14,71	5,88
		80J20.60JA	1,00000 Ud	DOWNLIGHT LED SLIM 18W D200	18,10	18,10
		%0200	2,00000 %	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	23,98	0,48
			3,00000 %	Costes Indirectos	24,46	0,73
				Precio Total por u		25,19

SON VEINTICINCO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS

1.2	u	PHILIPS CORELINE RECESSED SPOT GEN3 (PROSET) DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
		MOOE.8abb	0,20000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	18,49	3,70
		MOOE12a	0,20000 h	PEÓN ELECTRICIDAD	14,71	2,94
		llu02	1,00000 Ud	LED BAÑOS PHILIPS CORELINE RECESS...	30,00	30,00
		%0200	2,00000 %	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	36,64	0,73
			3,00000 %	Costes Indirectos	37,37	1,12
				Precio Total por u		38,49

SON TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

1.3	u	PANEL LED 40W 595X595, 100 LM/W DE ASDELED O SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
		MOOE.8ab	0,20000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	18,49	3,70
		MOOE12a	0,20000 h	PEÓN ELECTRICIDAD	14,71	2,94
		llu04	1,00000 Ud	PANEL LED 40W 595X595, 100 LM/W	42,00	42,00
		%0200	2,00000 %	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	48,64	0,97
			3,00000 %	Costes Indirectos	49,61	1,49
				Precio Total por u		51,10

SON CINCUENTA Y UN EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS

1.4	u	LINEAL 1200 MM PHILIPS TRUELINE EMPOTRABLE DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
		MOOE.8ab	0,40000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	18,49	7,40
		MOOE12a	0,40000 h	PEÓN ELECTRICIDAD	14,71	5,88
		llu03	1,00000 Ud	LINEAL 1200 MM PHILIPS TRUELINE EMP...	105,00	105,00
		%0200	2,00000 %	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	118,28	2,37
			3,00000 %	Costes Indirectos	120,65	3,62
				Precio Total por u		124,27

SON CIENTO VEINTICUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Nº	Ud	Descripción			Total
1.5	u	CORELINE ESTANCA 32W DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.			
		MOOE.8ab	0,20000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	18,49 3,70
		MOOE12a	0,20000 h	PEÓN ELECTRICIDAD	14,71 2,94
		Ilu05	1,00000 Ud	CORELINE ESTANCA 32W	55,00 55,00
		%0200	2,00000 %	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	61,64 1,23
			3,00000 %	Costes Indirectos	62,87 1,89
		Precio Total por u			64,76
		SON SESENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
1.6	u	CORELINE ESTANCA 48W DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.			
		MOOE.8ab	0,20000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	18,49 3,70
		MOOE12a	0,20000 h	PEÓN ELECTRICIDAD	14,71 2,94
		Ilu06	1,00000 Ud	CORELINE ESTANCA 48W	65,00 65,00
		%0200	2,00000 %	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	71,64 1,43
			3,00000 %	Costes Indirectos	73,07 2,19
		Precio Total por u			75,26
		SON SETENTA Y CINCO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS			
1.7	u	VAYA COVE GEN2 DE 1200MM DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.			
		MOOE.8ab	0,20000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	18,49 3,70
		MOOE12a	0,20000 h	PEÓN ELECTRICIDAD	14,71 2,94
		Ilu07	1,00000 Ud	VAYA COVE GEN2 DE 1200MM	82,00 82,00
		%0200	2,00000 %	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	88,64 1,77
			3,00000 %	Costes Indirectos	90,41 2,71
		Precio Total por u			93,12
		SON NOVENTA Y TRES EUROS CON DOCE CÉNTIMOS			
1.8	u	PHILIPS CORELINE APLIQUE + DRIVER DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.			
		MOOE.8ab	0,20000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	18,49 3,70
		MOOE12a	0,20000 h	PEÓN ELECTRICIDAD	14,71 2,94
		Ilu08	1,00000 Ud	PHILIPS CORELINE APLIQUE + DRIVER	70,00 70,00
		%0200	2,00000 %	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	76,64 1,53
			3,00000 %	Costes Indirectos	78,17 2,35
		Precio Total por u			80,52
		SON OCHENTA EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS			
1.9	u	PHILIPS MASTER PL-C 2 PIN DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.			
		MOOE12a	0,05000 h	PEÓN ELECTRICIDAD	14,71 0,74
		Ilu09	1,00000 Ud	PHILIPS MASTER PL-C 2 PIN	5,09 5,09
		%0200	2,00000 %	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	5,83 0,12
			3,00000 %	Costes Indirectos	5,95 0,18
		Precio Total por u			6,13
		SON SEIS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS			

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Nº	Ud	Descripción			Total
1.10	u	SENSOR LUMINOSIDAD DE ECONTROLS 0-10V, INCLUSO CABLEADO DE CONEXION CON LUMINARIAS AFECTADAS POR APORTACION SOLAR. COMPLETAMENTE INSTALADO.			
	MOOE.8abc	0,50000	h	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	18,49 9,25
	MOOE12a	0,50000	h	PEÓN ELECTRICIDAD	14,71 7,36
	Ilu10	1,00000	Ud	SENSOR LUMINOSIDAD 0-10V	60,00 60,00
	%0200	2,00000	%	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	76,61 1,53
		3,00000	%	Costes Indirectos	78,14 2,34
Precio Total por u					80,48

SON OCHENTA EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

1.11	u	SENSOR PRESENCIA DE ECONTROLS, INCLUSO CABLEADO DE CONEXION CON LUMINARIAS AFECTADAS DE LA ZONA. COMPLETAMENTE INSTALADO.			
	MOOE.8abc	0,50000	h	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	18,49 9,25
	MOOE12a	0,50000	h	PEÓN ELECTRICIDAD	14,71 7,36
	Ilu11	1,00000	Ud	SENSOR PRESENCIA	55,00 55,00
	%0200	2,00000	%	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	71,61 1,43
		3,00000	%	Costes Indirectos	73,04 2,19
Precio Total por u					75,23

SON SETENTA Y CINCO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS

1.12	Ud	CUADRO DE CONTROL METÁLICO 800 X 600 X 200 SPACIAL DE SCHENEIDER O SIMILAR, INSTALANDO EN SU INTERIOR UN AUTOMATICO DE 2X10A, UNA BASE SHUKO 16A, INCLUYENDO RELES COMPLETOS DE UN CIRCUITO, CONEXIONADO A BORNAS, ALIMENTACIONES, CABLE LIBRE DE HALOGENOS, CON LA P.P. DE SUS CANALETAS, GUIAS DIN, BORNAS, PUNTERAS, PUESTA EN MARCHA Y CONEXIONADO CON PLC LIBREMENTE PROGRAMABLE MODELO MODICON O SIMILAR, INCLUYE AUTOMATAS MODICON CON CAPACIDAD DE GESTIÓN PARA ALBERGAR LAS SEÑALES PREVISTAS EN EL CUADRO (4AI,24DI,16DO). COMUNICACIONES IP. INCLUIDO INSTALA LAS MANGUERAS DE INTERCONEXIONADO ENTRE CUADRO ELECTRICOS Y CUADROS DE CONTROL, Y CONECTAR EN AMBOS LADOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.			
	GC001	1,00000	Ud	AMPLIACION DE SCADA Y AUTOMATA C...	2.800,00 2.800,00
	MOOE.8a	40,00000	h	OFICIAL 1ª ELECTRICIDAD	18,49 739,60
	%0200	2,00000	%	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	3.539,60 70,79
		3,00000	%	Costes Indirectos	3.610,39 108,31
Precio Total por Ud					3.718,70

SON TRES MIL SETECIENTOS DIECIOCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS...

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Nº	Ud	Descripción			Total
----	----	-------------	--	--	-------

2 CLIMATIZACIÓN Bomba de Calor aire-agua 30RQP-021...

2.1 Ud BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA CARRIER MODELO 30RQP-0210 O SIMILAR, CON POTENCIAS CALORIFICA Y FRIGORIFICA DE 231 Y 200 KW RESPECTIVAMENTE Y COEFICIENTES DE EFICIENCIA COP:3.04 Y ESSER 4.04, CONDENSADA POR AIRE DE TECNOLOGÍA DE COMPRESIÓN SCROLL, VENTILADORES DE VELOCIDAD VARIABLE DE BAJO NIVEL SONORO GREENSPEED® Y MÓDULO DE HIDRÓNICO DE CAUDAL VARIABLE OPCIONAL. LA UNIDAD DEBERÁ INCLUIR TODO EL CABLEADO NECESARIO, LÍNEAS DE REFRIGERANTE MONTADAS EN FÁBRICA, CARGA INICIAL DE REFRIGERANTE R410A, CONTROLES DE MICROPROCESADOR Y PANTALLA DEL USUARIO. EL MÓDULO HIDRÓNICO ESTARÁ DISPONIBLE EN VERSIONES DE VELOCIDAD FIJA O EN VERSIONES GREENSPEED® DE VELOCIDAD VARIABLE. COMPRESORES DE TIPO SCROLL COMPLETAMENTE HERMÉTICOS. EVAPORADOR DE PLACAS SOLDADAS, DE EXPANSIÓN DIRECTA. TODOS LOS VENTILADORES DE LA UNIDAD SE GESTIONARÁN MEDIANTE VFD (DE INTELIGENCIA GREENSPEED®) PARA PROPORCIONAR ALTA EFICIENCIA A CARGA PARCIAL Y NIVELES SONOROS REDUCIDOS. LA UNIDAD ESTÁ CLASIFICADA DE ACUERDO CON LA NORMA EN14511-3, ÚLTIMA REVISIÓN Y EL RENDIMIENTO DE LA UNIDAD ESTÁ CERTIFICADO POR EL ORGANISMO INDEPENDIENTE EUROVENT.

MOOM.8a	16,00000	h	OFICIAL 1ª METAL	18,49	295,84
MOOM.9a	16,00000	h	OFICIAL 2ª METAL	18,36	293,76
MMMT.1bb	2,00000	h	CAMIÓN GRÚA	90,00	180,00
Bomba1	1,00000	ud	UNIDAD EXTERIOR BOMBA DE CALOR 2...	39.643,00	39.643,00
%	3,00000	%	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	40.412,60	1.212,38
	3,00000	%	Costes Indirectos	41.624,98	1.248,75

Precio Total por Ud 42.873,73

SON CUARENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CO...

2.2 Ud DESMONTAJE, DESCONEXION COMPLETA Y RETIRADA DE BOMBA DE CALOR EXISTENTE CLIMAVENETA CUBIERTA EDIFICIO 2 (TUBERIAS, CONEXIONES ELECTRICAS, ETC), DESMONTAJE, RECUPERACION DE GAS REFRIGERANTE Y GESTION DE RESIDUOS DE ENFRIADORA, DE REFRIGERANTE Y SUS TASAS INCLUIDAS. INCLUIDO SERVICIO DE GRUA PARA RETIRADA DE LAS MAQUINAS Y SU TRASPORTE A CENTRO DE RESIDUOS. INCLUIDO TRABAJOS NECESARIOS PARA SU DESCONEXIONADO (ACTUACIONES ELECTRICAS, VACIADOS DE CIRCUITOS, DESCONEXIONES ELECTRICAS Y DE COMUNICACIONES, DESCONEXIONES HIDRAULICAS, ECT)

MOOM.8a	5,00000	h	OFICIAL 1ª METAL	18,49	92,45
MOOM.9a	5,00000	h	OFICIAL 2ª METAL	18,36	91,80
MMMT.1bb	1,00000	h	CAMIÓN GRÚA	90,00	90,00
%	3,00000	%	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	274,25	8,23
	3,00000	%	Costes Indirectos	282,48	8,47

Precio Total por Ud 290,95

SON DOSCIENTOS NOVENTA EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Nº	Ud	Descripción	Total
----	----	-------------	-------

3 CLIMATIZACIÓN Bomba de Calor aire-agua 30RQ-026D...

3.1 Ud BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA CARRIER MODELO 30RQ-026DX O SIMILAR, CON POTENCIAS CALORIFICA Y FRIGORIFICA DE 29 Y 26 KW RESPECTIVAMENTE Y COEFICIENTES DE EFICIENCIA COP:3.21 Y ESSER 3.28, CON COMPRESORES SCROLL PARA REFRIGERANTE ECOLÓGICO R-410A, VENTILADORES AXIALES DE DOS VELOCIDADES Y BAJO NIVEL SONORO, INTERCAMBIADOR REFRIGERANTE-AGUA DE PLACAS DE ACERO INOXIDABLE SOLDADO, CONTROL NUMÉRICO PRO-DIALOG PLUS. CLASE ENERGÉTICA A SEGÚN CONDICIONES EUROVENT. FABRICADA SEGÚN NORMAS C.E Y CERTIFICACIONES ISO-9001.

MOOM.8a	5,00000	h	OFICIAL 1ª METAL	18,49	92,45
MOOM.9a	5,00000	h	OFICIAL 2ª METAL	18,36	91,80
MMMT.1bb	1,00000	h	CAMIÓN GRÚA	90,00	90,00
Bomba2	1,00000	ud	UNIDAD EXTERIOR BOMBA DE CALOR 2...	6.903,00	6.903,00
%	3,00000	%	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	7.177,25	215,32
	3,00000	%	Costes Indirectos	7.392,57	221,78

Precio Total por Ud 7.614,35

SON SIETE MIL SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON TREINTA Y CINCO C...

3.2 Ud DESMONTAJE, DESCONEXION COMPLETA Y RETIRADA DE BOMBA DE CALOR EXISTENTE CLIMAVENETA CUBIERTA EDIFICIO 2 (TUBERIAS, CONEXIONES ELECTRICAS, ETC), DESMONTAJE, RECUPERACION DE GAS REFRIGERANTE Y GESTION DE RESIDUOS DE ENFRIADORA, DE REFRIGERANTE Y SUS TASAS INCLUIDAS. INCLUIDO SERVICIO DE GRUA PARA RETIRADA DE LAS MAQUINAS Y SU TRASPORTE A CENTRO DE RESIDUOS. INCLUIDO TRABAJOS NECESARIOS PARA SU DESCONEXIONADO (ACTUACIONES ELECTRICAS, VACIADOS DE CIRCUITOS, DESCONEXIONES ELECTRICAS Y DE COMUNICACIONES, DESCONEXIONES HIDRAULICAS, ECT)

MOOM.8a	2,00000	h	OFICIAL 1ª METAL	18,49	36,98
MOOM.9a	2,00000	h	OFICIAL 2ª METAL	18,36	36,72
MMMT.1bb	1,00000	h	CAMIÓN GRÚA	90,00	90,00
%	3,00000	%	COSTES DIRECTOS COMPLEMENTARIOS	163,70	4,91
	3,00000	%	Costes Indirectos	168,61	5,06

Precio Total por Ud 173,67

SON CIENTO SETENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CAPITULO N°

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
-----------	-----------	--------------------	-----------------	---------------	----------------

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

CAPITULO Nº 1 ILUMINACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
1.1	U	DOWNLIGHT LED SLIM 18W D200, MODELO PLR20EPDT DE ASDELED O SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
			Total u:	41,00	25,19	1.032,79
1.2	U	PHILIPS CORELINE RECESSED SPOT GEN3 (PROSET) DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
			Total u:	12,00	38,49	461,88
1.3	U	PANEL LED 40W 595X595, 100 LM/W DE ASDELED O SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
			Total u:	214,00	51,10	10.935,40
1.4	U	LINEAL 1200 MM PHILIPS TRUELINE EMPOTRABLE DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
			Total u:	32,00	124,27	3.976,64
1.5	U	CORELINE ESTANCA 32W DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
			Total u:	62,00	64,76	4.015,12
1.6	U	CORELINE ESTANCA 48W DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
			Total u:	2,00	75,26	150,52
1.7	U	VAYA COVE GEN2 DE 1200MM DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
			Total u:	16,00	93,12	1.489,92
1.8	U	PHILIPS CORELINE APLIQUE + DRIVER DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				
			Total u:	15,00	80,52	1.207,80
1.9	U	PHILIPS MASTER PL-C 2 PIN DE PHILLIPS SIMILAR, INCLUIDO DESMONTAJE DE LUMINARIA EXISTENTE Y GESTIN DE RESIDUOS. COMPLETAMENTO INSTALADO, CONFIGURADO Y EN FUNCIONAMIENTO.				

CAPITULO Nº 2 CLIMATIZACIÓN Bomba de Calor aire-agua 30RQP-0210, potencia 231/200

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.1	Ud	BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA CARRIER MODELO 30RQP-0210 O SIMILAR, CON POTENCIAS CALORIFICA Y FRIGORIFICA DE 231 Y 200 KW RESPECTIVAMENTE Y COEFICIENTES DE EFICIENCIA COP:3.04 Y ESSER 4.04, CONDENSADA POR AIRE DE TECNOLOGÍA DE COMPRESIÓN SCROLL, VENTILADORES DE VELOCIDAD VARIABLE DE BAJO NIVEL SONORO GREENSPEED® Y MÓDULO DE HIDRÓNICO DE CAUDAL VARIABLE OPCIONAL. LA UNIDAD DEBERÁ INCLUIR TODO EL CABLEADO NECESARIO, LÍNEAS DE REFRIGERANTE MONTADAS EN FÁBRICA, CARGA INICIAL DE REFRIGERANTE R410A, CONTROLES DE MICROPROCESADOR Y PANTALLA DEL USUARIO. EL MÓDULO HIDRÓNICO ESTARÁ DISPONIBLE EN VERSIONES DE VELOCIDAD FIJA O EN VERSIONES GREENSPEED® DE VELOCIDAD VARIABLE. COMPRESORES DE TIPO SCROLL COMPLETAMENTE HERMÉTICOS. EVAPORADOR DE PLACAS SOLDADAS, DE EXPANSIÓN DIRECTA. TODOS LOS VENTILADORES DE LA UNIDAD SE GESTIONARÁN MEDIANTE VFD (DE INTELIGENCIA GREENSPEED®) PARA PROPORCIONAR ALTA EFICIENCIA A CARGA PARCIAL Y NIVELES SONOROS REDUCIDOS. LA UNIDAD ESTÁ CLASIFICADA DE ACUERDO CON LA NORMA EN14511-3, ÚLTIMA REVISIÓN Y EL RENDIMIENTO DE LA UNIDAD ESTÁ CERTIFICADO POR EL ORGANISMO INDEPENDIENTE EUROVENT.				
			Total Ud	1,00	42.873,73	42.873,73
2.2	Ud	DESMONTAJE, DESCONEXION COMPLETA Y RETIRADA DE BOMBA DE CALOR EXISTENTE CLIMAVENETA CUBIERTA EDIFICIO 2 (TUBERIAS, CONEXIONES ELECTRICAS, ETC), DESMONTAJE, RECUPERACION DE GAS REFRIGERANTE Y GESTION DE RESIDUOS DE ENFRIADORA, DE REFRIGERANTE Y SUS TASAS INCLUIDAS. INCLUIDO SERVICIO DE GRUA PARA RETIRADA DE LAS MAQUINAS Y SU TRASPORTE A CENTRO DE RESIDUOS. INCLUIDO TRABAJOS NECESARIOS PARA SU DESCONEXIONADO (ACTUACIONES ELECTRICAS, VACIADOS DE CIRCUITOS, DESCONEXIONES ELECTRICAS Y DE COMUNICACIONES, DESCONEXIONES HIDRAULICAS, ECT)				
			Total Ud	1,00	290,95	290,95
TOTAL CAPITULO Nº 2 CLIMATIZACIÓN Bomba de Calor aire-agua 30RQP-0210, potencia 2...						43.164,68

CAPITULO Nº 3 CLIMATIZACIÓN Bomba de Calor aire-agua 30RQ-026DX, potencias 29/26kW

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
3.1	Ud	BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA CARRIER MODELO 30RQ-026DX O SIMILAR, CON POTENCIAS CALORIFICA Y FRIGORIFICA DE 29 Y 26 KW RESPECTIVAMENTE Y COEFICIENTES DE EFICIENCIA COP:3.21 Y ESSER 3.28, CON COMPRESORES SCROLL PARA REFRIGERANTE ECOLÓGICO R-410A, VENTILADORES AXIALES DE DOS VELOCIDADES Y BAJO NIVEL SONORO, INTERCAMBIADOR REFRIGERANTE-AGUA DE PLACAS DE ACERO INOXIDABLE SOLDADO, CONTROL NUMÉRICO PRO-DIALOG PLUS. CLASE ENERGÉTICA A SEGÚN CONDICIONES EUROVENT. FABRICADA SEGÚN NORMAS C.E Y CERTIFICACIONES ISO-9001.				
			Total Ud:	1,00	7.614,35	7.614,35
3.2	Ud	DESMONTAJE, DESCONEXION COMPLETA Y RETIRADA DE BOMBA DE CALOR EXISTENTE CLIMAVENETA CUBIERTA EDIFICIO 2 (TUBERIAS, CONEXIONES ELECTRICAS, ETC), DESMONTAJE, RECUPERACION DE GAS REFRIGERANTE Y GESTION DE RESIDUOS DE ENFRIADORA, DE REFRIGERANTE Y SUS TASAS INCLUIDAS. INCLUIDO SERVICIO DE GRUA PARA RETIRADA DE LAS MAQUINAS Y SU TRASPORTE A CENTRO DE RESIDUOS. INCLUIDO TRABAJOS NECESARIOS PARA SU DESCONEXIONADO (ACTUACIONES ELECTRICAS, VACIADOS DE CIRCUITOS, DESCONEXIONES ELECTRICAS Y DE COMUNICACIONES, DESCONEXIONES HIDRAULICAS, ECT)				
			Total Ud:	1,00	173,67	173,67
TOTAL CAPITULO Nº 3 CLIMATIZACIÓN Bomba de Calor aire-agua 30RQ-026DX, potencias ...					7.788,02	

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

1 ILUMINACIÓN	31.695,12
2 CLIMATIZACIÓN BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA 30RQP-021...	43.164,68
3 CLIMATIZACIÓN BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA 30RQ-026D...	7.788,02
Total	82.647,82

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de OCHENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.