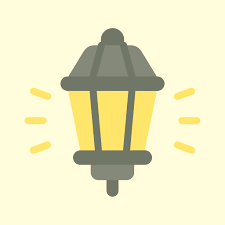


Informe Termográfico.

Instalaciones Alumbrado público del municipio de XXXXX.

Fecha realización: mm/año.



Declaración Responsable de realización del informe termográfico:

D./D.ª …………………………………………………………………………………………… mayor de edad, con documento nacional de identidad número ……………................….., en nombre y representación de …………… ……………………………………………………, con domicilio social en ……………………………………............…, NIF ………………, teléfono de contacto …………………, y correo electrónico ...............………………………..

Declaro bajo mi responsabilidad, que la presente auditoria energética realizada al ayuntamiento de XXXXX, con CIF XXXXXXXX, cumple con:

1.- La normativa vigente,

2.- Que la información reflejada, es veraz,

3.- Los edificios objeto del estudio han sido visitados por la empresa responsable de realización del análisis termográfico.

4.- Que se dispone de la documentación que acredita el cumplimiento de los citados requisitos, y que se compromete a conservarlos y ponerlos a disposición de la autoridad competente, para su inspección.

En ………………………….… a …… de ………………………… de

Firma

Datos de contacto:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **EMPRESA AUDITORA.** | | |
| **Denominación:** | ***completar*** | **Logo empresa** |
| NIF: | ***completar*** |
| Responsable Técnico: | ***completar*** |
| Teléfono: | ***completar*** |
| Correo: | ***completar*** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **AYUNTAMIENTO.** | | |
| **Responsable Político** | Nombre y Apellidos | ***completar*** |
| Cargo | ***completar*** |
| Correo electrónico: | ***completar*** |
| Teléfono: | ***completar*** |
| **Responsable Técnico** | Nombre y Apellidos | ***completar*** |
| Cargo | ***completar*** |
| Correo electrónico: | ***completar*** |
| Teléfono: | ***completar*** |
| **Responsable Mantenimiento** | Nombre y Apellidos | ***completar*** |
| Cargo | ***completar*** |
| Correo electrónico: | ***completar*** |
| Teléfono: | ***completar*** |

Índice:

* Introducción.
* Objeto.
* Responsable técnico y equipos utilizados
* inspección de cuadros eléctricos.
  + Ficha 1: CM 1 XXX
  + ..
  + Ficha n. ….
* Conclusiones Generales.
* Glosario de términos utilizados en el estudio.
* Normativa.

# Introducción.

La termografía infrarroja capta la radiación que emiten los cuerpos utilizando cámaras electrónicas especiales denominadas cámaras termográficas.

La termografía nos va permitir comprobar de una forma rápida y sencilla la dinámica térmica del edifico (aislamientos, infiltraciones de aire, sistemas de climatización, etc.) y por tanto también su eficiencia energética

Las variaciones de resistencia térmica de la estructura pueden, en algunas circunstancias, producir cambios de temperatura en sus superficies. Las filtraciones de aire frío (o caliente) a través de la estructura también afectan a las temperaturas superficiales.

Esto indica que los defectos de aislamiento, los saltos térmicos y las filtraciones de aire en los componentes estructurales de un edificio pueden ser localizados e investigados. La termografía en sí misma no muestra directamente la resistencia térmica ni la hermeticidad de la estructura. Si se precisa la cuantificación de estos valores, también habrá que tomar otras mediciones. El análisis termográfico de edificios se basa en algunos requisitos previos de condiciones de temperatura y presión en la estructura.

|  |  |
| --- | --- |
| Algunas de las aplicaciones de la termografía infrarroja son: | * + Localización de fugas en tuberías y conducciones   + Detección de defectos de construcción.   + Visualización de pérdidas energéticas hacia el exterior del edificio y de emisiones acústicas hacia el interior.   + Detección de fugas de aire.   + Detección de fugas de agua en tejados de cubierta plana   + Calefacción, ventilación y aire acondicionado.   + Protección contra incendios: zonas recalentadas y riesgo de incendio por excesiva proximidad a zonas de calefacción y sistemas de escape de gases.   + Prevención anticipada de enmohecimientos |

Para realizar el presente estudio se ha seguido lo dispuesto en la norma **ISO/DIS 6781-1:2020 Prestaciones térmicas de edificios**. Detección de irregularidades de calor, aire y humedad en edificios por métodos infrarrojos. Parte 1: Procedimientos generales.

# Objeto.

En el presente documento se realiza el análisis termográfico de los cuadros de mando de la instalación de alumbrado público del municipio. De este modo, para cada cuadro de mando se muestra una termografía representativa junto a la fotografía correspondiente mediante las cuales se analiza el estado del cuadro.

**Objetivo de la Inspección:** Detección de anomalías térmicas en componentes eléctricos y electrónicos del alumbrado público para identificar posibles fallos, sobrecalentamientos, pérdidas energéticas y riesgos de seguridad, contribuyendo al mantenimiento preventivo y la eficiencia energética.

# Alcance

En el estudio termográfico de los cuadros de mando de alumbrado público, el análisis se centra en identificar diferencias elevadas entre diversos elementos o puntos de conexión. Una resistencia elevada indica que posiblemente exista corrosión en la conexión, o que ésta se haya soltado o apretado en exceso. Los puntos defectuosos de esta suelen aparecer (aunque no siempre) como los puntos más calientes. Además de conexiones sueltas y corrosión, las líneas eléctricas sufren desequilibrios de carga.

Si la diferencia de temperatura entre componentes similares bajo cargas similares supera los 25ºC, deben llevarse a cabo reparaciones de forma inmediata. Si no se corrige, el sobrecalentamiento de una conexión eléctrica suelta o con corrosión puede fundir un fusible o disparar una protección e interrumpir la alimentación de la instalación de alumbrado.

Por otra parte, un desequilibrio entre las fases de una misma línea puede llevar a sobrecalentamientos del elemento conductor, provocando el aumento de pérdidas en la línea. En estos casos, se debe equilibrar las fases de la línea, es decir, rebalancear el número de cargas dependientes de cada una de las fases.

Al final de este documento se recogen las termografías realizadas en cada uno de los cuadros de mando de la instalación, incluyendo en la parte inferior un comentario sobre cada una de ellas.

Para la realización de los termogramas, es necesario tener en cuenta varias cuestiones que permitan encontrar los problemas en la envolvente y realizar un correcto análisis de lo que se está viendo en ellas.

1. **Conocimiento de las condiciones ambientales externas:** será necesario conocer tanto la temperatura interior como la exterior, la humedad relativa y la emisividad de la superficie, que se ajustará con la cámara. Para este caso ha sido 0’98 por ser materiales de construcción y las condiciones ambientales eran buenas.
2. **Soleamiento:** se evitarán las horas con mayor incidencia solar para así no hacer una lectura errónea del termograma. Lo ideal para termografías exteriores es, según la orientación de la superficie a estudiar, hacerlas pronto durante la mañana o por la noche para que exista un mayor contraste de temperaturas entre la zona interior y la exterior.

También se evitarán los días de lluvias y días posteriores a ellas, ya que también afectarán negativamente al termograma, apareciendo humedades sobre superficies en las que no las habría. Los edificios que se estudian en este trabajo no contaban con problemas de

**Condiciones realización del estudio termográfico.**

* **Temperatura Ambiente: [Temperatura en °C]**
* **Humedad Relativa: [Humedad en %]**
* **Velocidad del Viento: [Velocidad en m/s o km/h]**
* **Condiciones Climáticas: [Despejado, nublado, lluvia, etc.]**

# Responsable técnico y equipos utilizados

**Responsable de la Inspección (Técnico Termógrafo):**

* **Nombre y Apellidos: [Nombre del técnico]**
* **Certificación (si aplica): [Nivel de certificación, ej. Nivel I, Nivel II, etc.]**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cámara Termográfica:** | **Equipos Utilizados**  **Marca y Modelo: [Ej. FLIR T640, Testo 882, etc.]**  **Número de Serie: [Número de serie de la cámara]**  **Resolución IR: [Ej. 640x480 píxeles]**  **Sensibilidad Térmica (NETD): [Ej. <0.04°C @ 30°C]**  **Rango de Medición: [Ej. -20°C a 650°C]**  **Fecha de Última Calibración: [Fecha de calibración]** |
| **Cámara Digital (si aplica):** | **Marca y Modelo: [Ej. Canon EOS, Nikon D, etc.]** |
| **Software de Análisis:** | **Nombre y Versión: [Ej. FLIR Tools, Testo IRSoft, etc.]** |

# 

# Análisis termográfico

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ficha Nº: | 1 | CM-01 | | | | | |
| Localización: | | Calle… | | | | | |
|  | | | | | |
| Fotografía CM | | | | | Termografía CM | | |
|  | | | | |  | | |
| Resultados | | | | | | | |
| Temp. máxima (°C) | | | Temp. mínima (°C) | | | | Δtemperatura (°C) |
|  | | |  | | | |  |
| Comentarios | | | | | | | |
| Del análisis termográfico del cuadro se concluye que el estado del cuadro es correcto, con una diferencia de temperaturas de 13,2 grados, siendo estas temperaturas normales para el correcto funcionamiento de la instalación.  Los elementos más calientes del cuadro son los contactores. | | | | | | | |
| Clasificación de la Anomalía: | | | | *Leve* | |  | | |
| *Moderada* | |  | | |
| *Grave* | |  | | |
| Acciones Recomendadas: | | | | *[Ej. Apretar conexión, revisar estado del contactor, limpiar, etc.]* | | | |

## 

## Criterios de evaluación de anomalías.

# Se detallan a continuación los hallazgos significativos por zona o componente, incluyendo imágenes termográficas y visuales (cuando sea pertinente) de las anomalías detectadas:

|  |  |
| --- | --- |
| Leve: | Diferencia de temperatura ΔT de hasta 5°C sobre la temperatura de referencia. Requiere seguimiento en el próximo mantenimiento |
| Moderada: | Diferencia de temperatura ΔT entre 5°C y 15°C sobre la temperatura de referencia. Requiere planificación de intervención a corto/medio plazo. |
| Grave: | Diferencia de temperatura ΔT superior a 15°C sobre la temperatura de referencia. Requiere intervención inmediata o urgente debido a riesgo de fallo o seguridad. |

# Farolas, Báculos y Luminarias:

# Punto Inspeccionado: [Identificación de la farola/luminaria, ej. Farola F-15 (C/ Granada, altura semáforo)]

# Anomalía Detectada: [Descripción de la anomalía, ej. Sobrecalentamiento en driver de luminaria LED.]

# Temperatura Máxima Registrada: [Temperatura en °C]

# Temperatura de Referencia: [Temperatura en °C]

# Diferencia de Temperatura (ΔT): [Valor en °C]

# Clasificación de la Anomalía: [Leve/Moderada/Grave]

# Imagen Termográfica: (Adjuntar imagen)

# Imagen Visual: (Adjuntar imagen si aplica)

# Comentarios/Acciones Recomendadas: [Ej. Revisar driver, sustituir luminaria, verificar cableado interno.]

# Conexiones y Cableado:

# Punto Inspeccionado: [Identificación de la conexión, ej. Borne de empalme en arqueta A-03 (Plaza del Sol)]

# Anomalía Detectada: [Descripción de la anomalía, ej. Falso contacto o conexión floja.]

# Temperatura Máxima Registrada: [Temperatura en °C]

# Temperatura de Referencia: [Temperatura en °C]

# Diferencia de Temperatura (ΔT): [Valor en °C]

# Clasificación de la Anomalía: [Leve/Moderada/Grave]

# Imagen Termográfica: (Adjuntar imagen)

# Imagen Visual: (Adjuntar imagen si aplica)

# Comentarios/Acciones Recomendadas: [Ej. Reajustar la conexión, sanear el cableado, proteger la arqueta.]

## Resumen de Anomalías Encontradas.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Resumen de Anomalías Encontradas** | | | | |
| **Tipo de Anomalía** | **Cantidad** | **Clasificación Leve** | **Clasificación Moderada** | **Clasificación Grave** |
| ***Conexiones sobrecalentadas*** | [Número] | [Número] | [Número] | [Número] |
| ***Fallo/Desgaste de componentes*** | [Número] | [Número] | [Número] | [Número] |
| ***Desequilibrio de cargas*** | [Número] | [Número] | [Número] | [Número] |
| ***Humedad/Corrosión*** | [Número] | [Número] | [Número] | [Número] |
| ***Otros (especificar)*** | [Número] | [Número] | [Número] | [Número] |
| ***Total*** | ***[Número]*** | ***[Número]*** | ***[Número]*** | ***[Número]*** |

## Conclusión final y recomendaciones generales.

## La inspección termográfica del alumbrado público municipal de [Nombre del Municipio] ha permitido identificar [Número total de anomalías] anomalías térmicas, de las cuales [Número] son de carácter grave, [Número] moderado y [Número] leve.

## Conclusiones Principales:

## Se han detectado puntos de sobrecalentamiento significativos que indican la presencia de conexiones deficientes, componentes defectuosos o sobrecargas en varios elementos de la instalación.

## Las anomalías graves y moderadas requieren atención prioritaria para evitar posibles fallos del sistema, interrupciones del servicio, riesgos de incendio y un consumo energético ineficiente.

## La detección temprana de estas anomalías mediante termografía permite implementar un mantenimiento predictivo, optimizando los recursos y prolongando la vida útil de los equipos.

## Recomendaciones Generales:

## Intervención Inmediata: Priorizar la reparación de todas las anomalías clasificadas como "Grave" para mitigar riesgos inminentes.

## Mantenimiento Programado: Planificar las intervenciones para las anomalías "Moderadas" a corto/medio plazo, integrándolas en el plan de mantenimiento preventivo.

## Seguimiento: Realizar un seguimiento de las anomalías "Leves" en la próxima inspección programada para verificar su evolución.

## Verificación de Cargas: Revisar la distribución de cargas en los cuadros de mando donde se hayan detectado desequilibrios.

## Formación y Concienciación: Capacitar al personal de mantenimiento municipal en la importancia de las conexiones adecuadas y la revisión periódica de componentes.

## Próxima Inspección: Se recomienda una nueva inspección termográfica en un plazo de [Ej. 12-24 meses] o tras intervenciones significativas en la red.

## En rasgos generales el análisis termográfico de las conexiones eléctricas en los diferentes cuadros no revela ninguna anomalía remarcable, concluyendo que la ejecución y conservación de las instalaciones es correcta.

## En algunos casos se observan ciertas diferencias de temperatura entre las fases de los circuitos, debido a la descompensación de carga que existe entre ellas. Por tanto, se recomienda revisar el equilibrado de las fases de estos circuitos, con el objetivo de evitar sobrecalentamientos.

## Asimismo, se recomienda la realización de termografías de forma habitual como parte de las rutinas de mantenimiento, ya que la correcta comparativa entre termografías en diferentes periodos de tiempo proporciona un seguimiento adecuado y permite evitar ineficiencias y pérdidas energéticas.

## Glosario de términos utilizados en el estudio.

* **Termografía:** Determinación y la representación de distribución de temperatura de la superficie midiendo la densidad radiante infrarroja de una superficie en un cuerpo o elemento.
* **Imagen térmica:** La imagen que se produce por una radiación infrarroja representa la distribución aparente de temperatura sobre una superficie.
* **Termograma:** Una imagen térmica, documentada por una fotograma, por una grabación, o soporte digital de datos, o archivo informático.
* **Condiciones higrotérmicas:** Son las condiciones de temperatura seca y humedad relativa que prevalecen en los ambientes exterior e interior.
* **Humedad relativa:** Es la fracción de la presión de saturación que representa la presión parcial del vapor de agua en el espacio o ambiente exterior/ interior del estudio. Unidad %.
* **Temperatura de ambiente exterior (Tae):** Temperatura relativa en el exterior. Unidad ºC.
* **Temperatura de ambiente interior (Tai):** Temperatura relativa en el interior a inspeccionar. Unidad ºC.
* **Diferencial de temperatura de ambiente (∆Ta):** Diferencial de temperaturas ambientales (Tai – Tae) o (Tae-Tai) según régimen. Unidad ºC.
* **Climatología:** Situación climática en el momento del estudio.
* **Estado del tiempo:** Situación ambiental
* **Temperatura aparente de radiación (Tr):** Temperatura determinada por la medida total radiada, es equivalente a la temperatura de un cuerpo negro que produciría la misma radiación total.
* **Temperatura de medida (Tm):** Temperatura corregida en función de parámetros ambientales y físicos del cuerpo o elemento a medir.
* **Descripción de problema o sugerencias:** Sugerencias presentadas en el momento de la realización de la termografía.
* **Recomendaciones de reparación:** Marcación de posibles acciones a realizar tales como reparación o sustitución.

**Normativa:**

En la actualidad, la única normativa que hace especial referencia al uso de la termografía para la envolvente de los edificios es la EN 13187:1998[[1]](#footnote-1) y la española ISO 9712[[2]](#footnote-2) referente a la certificación y cualificación del personal para ensayos no destructivos. Existen, sin embargo, otras normativas de origen americano, francés y alemán que emplean la termografía infrarroja para el análisis de instalaciones y para establecer los requisitos mínimos de las cámaras termográficas, entre otros, no obstante, estas últimas no se van a incluir en este apartado por no haber podido tener acceso a los textos completos, por lo que solo se citarán las dos siguientes.

En primer lugar, la ***“EN 13187:1.998. Prestaciones térmicas de edificios. Detección cualitativa de irregularidades en cerramientos de edificios. Método de infrarrojos”,*** la cual es una norma española adaptada de la ISO 6781:1983 y ratificada por AENOR en noviembre de 2.000 y que se modificó para introducir un procedimiento para pruebas simplificadas con cámara IR.

Su objetivo se especifica de la siguiente manera “*[…] método cualitativo, mediante examen termográfico, para detectar irregularidades térmicas en la envolvente del edificio […] identificar variaciones generales de las propiedades térmicas, incluyendo la estanqueidad de los componentes que constituyen la envolvente exterior de los edificios. […][[3]](#footnote-3)*

En ella se recoge terminología relativa al campo de la termografía y siete capítulos entre los que se destacan los relacionados con el procedimiento general para la realización de los termogramas de la envolvente, su evaluación y un listado de datos que deben aparecer en el informe.

Por otro lado, la *“UNE-EN ISO 9712:2012. Ensayos no destructivos – Calificación y certificación de personal”* en esta norma se *“[…] especifica los requisitos para los principios de cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos […]”[[4]](#footnote-4)* entre ellos la termografía infrarroja.

1. AENOR. EN 13187:1.998. Prestaciones térmicas en edificios. Detección cualitativa de irregularidades en cerramientos de edificios. Método infrarrojos. Madrid: AENOR, 1 de noviembre de 2.000. [↑](#footnote-ref-1)
2. AENOR. UNE-EN ISO 9712:2.012. Ensayos no destructivos. Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos. Madrid: AENOR, 28 de noviembre de 2012. [↑](#footnote-ref-2)
3. AENOR. EN 13187:1.998. Op.cit. Pág 4. Traducción de PALMA SELLÉS, PABLO. Aplicación de la termografía en auditorías energéticas de edificios. [Proyecto Fin de Grado] San Vicente del Raspeig: Universidad de Alicante, Escuela Politécnica Superior, 2.013. [↑](#footnote-ref-3)
4. AENOR. UNE-EN ISO 9712:2.012. Ensayos no destructivos. Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos. Madrid: AENOR, 28 de noviembre de 2012. Pág, 8. [↑](#footnote-ref-4)