



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES**

**CENTRO DE CIENCIAS DE DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN**

**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS**

**TESIS**

**EVALUACIÓN DE SISTEMAS CORRECTIVOS PARA LA INHIBICIÓN CAPILAR  
EN DESPLANTE DE MUROS DE ADOBE EN EDIFICIOS PATRIMONIALES**

**PRESENTA**

**Ing. Sergio Arturo Serna Moreno**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL EN EL  
AREA DE CONSTRUCCIÓN**

**TUTOR (ES)**

**Dr. En C. Gerardo Araiza Garaygorbodil**

**M.I.C. Miguel Ángel Soto Zamora**

**COMITÉ TUTORAL**

Aguascalientes, Ags, 1 de Febrero del 2016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

Centro de Ciencias del Diseño  
y de la Construcción

OFICIO No. CCDC-D-126-2016  
ASUNTO: Conclusión de Tesis

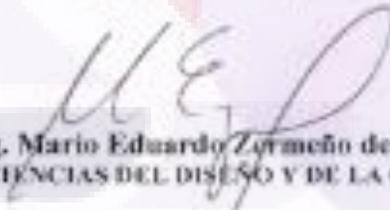
**DRA. GUADALUPE RUIZ CUELLAR**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**PRESENTE.**

Por medio de este conducto informo que el documento final de tesis titulado: "Evaluación de sistemas correctivos para la inhibición capilar en desplante de muros de adobe en edificios patrimoniales". Presentado por el sustentante: **ING. SERGIO ARTURO SERNA MORENO** con ID 68027 egresado de la **MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**, cumple las normas y lineamientos establecidos institucionalmente. Cabe mencionar que el autor cuenta con el voto aprobatorio correspondiente.

Para efecto de los trámites que al interesado convengan se extiende el presente, reiterándole las consideraciones que el caso amerite.

**A T E N T A M E N T E**  
**"SE LUMEN PROFERRE"**

Aguascalientes, Ags., a 20 de mayo de 2016

  
**Dr. en Ing. Mario Eduardo Zermeno de León**  
**DECANO DEL C. DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN**

c.c.p.- M. en Ing. José Luis López López – Secretario de Investigación y Posgrado del CCDC.  
c.c.p.- Dr. Jesús Pacheco Martínez – Secretario Técnico de la Maestría en Ingeniería Civil.  
c.c.p.- Dr. Genaro Araiza Garaygordobil – Tutor de Tesis.  
c.c.p.- Ing. Sergio Arturo Serna Moreno – Egresado de la Maestría en Ingeniería Civil.  
c.c.p.- Lic. Delia Guadalupe López Muñoz – Jefe Sección de Certificados y Títulos.  
c.c.p.- Archivo

MEZ/ibv



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES  
FORMATO DE CARTA DE VOTO APROBATORIO

Dr. en Ing. Mario Eduardo Zermeño de León  
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS

PRESENTE

Por medio del presente como Tutor designado del estudiante **SERGIO ARTURO SERNA MORENO** con ID 68027 quien realizó la tesis titulado: **EVALUACIÓN DE SISTEMAS CORRECTIVOS PARA LA INHIBICIÓN CAPILAR EN DESPLANTE DE MUROS DE ADOBE EN EDIFICIOS PATRIMONIALES**, y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que el pueda proceder a imprimirla, y así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo,

ATENTAMENTE  
"Se Lumen Proferre"  
Aguascalientes, Ags. a 18 de Mayo del 2016.

**Dr. En C. Gerardo Araiza Garaygorbodi**  
Tutor de tesis

**M.I.C. Miguel Ángel Soto Zamora**  
Tutor de tesis

V.B.

- c.c.p.- Interesado
- c.c.p.- Secretaría de Investigación y Posgrado
- c.c.p.- Jefe del Depto. de \_\_\_\_\_
- c.c.p.- Consejo Académico
- c.c.p.- Minuta Secretario Técnico

## AGRADECIMIENTOS

Al momento de redactar estas líneas, me es grato recordar todas las personas involucradas que han hecho posible la conclusión de este humilde trabajo, al cual le han dedicado entusiasmo, entrega, conocimiento, así como energía y tiempo.

Anticipo una disculpa por cualquier omisión.

A mis padres: el señor Sergio Serna y la señora Leo Moreno, también a mis queridos hermanos Alex y Karen de los cuales eh recibido un apoyo incondicional a lo largo de mi vida, a toda mi familia, sin ellos y la ayuda de dios esta y muchas tareas más me resultarían inalcanzables. Esta es sin duda es uno de los logros que hemos concluido juntos, es por ello que para mí es un placer compartir con todos ustedes esta alegría.

A mi novia Tere Guadarrama por el apoyo y las palabras de ánimo en momentos difíciles, tu apoyo me es de gran ayuda.

A mis tutores Doctor Araiza Garaygordobil y Maestro Soto Zamora por su extraordinaria dedicación, entrega, entusiasmo y compartir su sabiduría conmigo, han hecho que esta etapa sea de mayor aprovechamiento profesional.

Agradezco a CONACYT y al Gobierno Federal, por su enorme compromiso con la formación de científicos y tecnólogos del alto nivel en pos de incrementar la capacidad científica y tecnológica de México, gracias por becarme y hacer posible este sueño.

A mis compañeros de Maestría por la ayuda recibida al igual que la convivencia para la realización de trabajos multidisciplinarios.

A todos, muchas gracias.

## **DEDICATORIAS**

Dedicado a las personas que buscan realizar una rehabilitación de algún edificio histórico o algún otro inmueble el cual tenga problemas con capilaridad en muros de adobe, también para quienes busquen la realizar una rehabilitación teniendo en consideración la conservar el sentido histórico y de originalidad del inmueble. Si se encuentra dudoso de que técnica implementar en esta tesis se analizan las técnicas comúnmente aceptadas por el Instituto Nacional Antropología e Historia sede Aguascalientes, México.



## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	1
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	4
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	4
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	7
<b>RESUMEN</b> .....	8
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
1.1 PROLOGO .....	11
1.2 OBJETIVOS GENERALES.....	12
1.3 OBJETIVOS PARTICULARES .....	12
1.4 ALCANCES .....	13
1.5 JUSTIFICACIÓN .....	14
1.6 HIPÓTESIS .....	15
1.7 METODOLOGÍA.....	15
1.8 NARRATIVA POR CAPÍTULOS .....	17
<b>II. ESTADO DEL ARTE</b> .....	20
2.1 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA CONSTRUCCION CON TIERRA.....	20
2.2. DEFINICIO DE ADOBE .....	21
2.3. DESUSO DEL ADOBE .....	22
2.4. EJEMPLOS DE ARQUITECTURA DE TIERRA.....	23
<b>III. HUMEDADES EN EDIFICIOS HISTORICOS</b> .....	26
3.1 CONSIDERACIONES INICIALES .....	26
3.2 PRINCIPAL PROBLEMA DEL ADOBE.....	27
3.2.1 SOCAVACIÓN DE MURO.....	28
3.3 RESTAURACIÓN DE INMUEBLES.....	28
3.4 ETAPAS DE INTERVENCIÓN.....	29
3.4.1. INVESTIGACIÓN HISTÓRICA.....	29
3.4.2. DETERMINARE PROBLEMAS.....	29

3.4.3.	SECAR LA ESTRUCTURA.....	30
3.4.4.	DETERMINAR POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN FUTURAS.....	30
3.4.5.	SELECCIÓN DE DETALLES APROPIADOS.....	30
3.4.6.	LISTA DE PRIORIDADES EN SECUENCIA.....	30
3.4.7.	PREPARAR ESTIMACIÓN DETALLADA DE COSTOS PARA DIVERSAS ETAPAS, CON TOLERANCIA PARA CONTINGENCIAS.....	30
3.4.8.	FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....	30
<b>IV.</b>	<b>CLASIFICACION DE METODOLOGIAS EMPLEADAS.....</b>	<b>32</b>
4.1	RESEÑA DE FORMA GENERAL.....	32
4.1.1.	METODOS MECANICOS.....	32
4.1.2.	METODOS QUIMICOS.....	32
4.1.2.	METODOS FISICOS.....	33
<b>DISEÑO DE</b>	.....	<b>34</b>
<b>CAMPAÑA EXPERIMENTAL</b>	.....	<b>34</b>
<b>V.</b>	<b>DISEÑO DE CAMPAÑA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>35</b>
5.1	CAMPAÑA EXPERIMENTAL EN MINIATURA.....	36
5.1.1	DISGREGACION DEL ADOBE.....	36
5.1.2	REALIZACIÓN DE MOLDE.....	37
5.1.3	HOMOGENIZACION DEL MATERIAL.....	38
5.1.2	SECADO DE ADOBES EMPLEANDO SOL Y VIENTO.....	40
5.1.2	REALIZACIÓN DE MURETE A ESCALA.....	42
5.2	ADECUACION DE LA ESCALA DEL MODELO.....	49
5.2.1	AREA DESTINADA.....	49
5.2.1.-	TUBOS DE AERACIÓN.....	51
5.2.2.-	IMPLEMENTACIÓN DE QUÍMICO.....	52
5.2.3.-	REPOSICIÓN DE MURO.....	52
5.2.4.-	ROMPIMIENTO CAPILAR.....	52
5.2.5.-	MEJORAMIENTO DEL SUELO.....	53
<b>EJECUCIÓN DE CAMPAÑA</b>	.....	<b>54</b>
<b>EXPERIMENTAL</b>	.....	<b>54</b>
<b>VI.</b>	<b>EJECUCIÓN DE CAMPAÑA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>55</b>
6.1.	CONFIGURACION DEL PROYECTO.....	55
6.2.	DESCRIPCION DE PROYECTO.....	56

6.3. CONSTRUCCION DEL PROYECTO.....	58
6.3.1. PLANOS ESQUEMATICOS .....	58
6.4. SISTEMA DE RIEGO ACTIVADO .....	63
6.5. REHABILITACION DE MURETES.....	64
6.5.1 TUBOS DE AEREACIÓN .....	64
6.5.2 REPOSICION DE MURO .....	67
6.5.3 ROMPIMIENTO CAPILAR.....	70
6.5.4 MEJORAMIENTO DE SUELO.....	73
6.5.5 IMPLEMENTACION DE QUIMICOS .....	76
6.6. APLICACIÓN DE TERMOGRAFIA.....	82
<b>ANALISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>86</b>
7. ANALISIS DE RESULTADOS .....	87
7.1. RESULTADOS .....	87
7.1.1 DETALLE DE GRAFICAS GENERAL POR CADA MURO .....	90
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>92</b>
8. CONCLUSIONES.....	93
8.1. CONCLUSIONES GENERALES Y PARTICULARES.....	93
8.1.1. CONCLUSIONES GENERALES .....	93
8.1.2. CONCLUSIONES PARTICULARES.....	94
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>95</b>
<b>REFERENCIAS Y FUENTES BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>99</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Concentrado de análisis termografico.....	89
Tabla 2 Grafica de análisis conjunto.....	89
Tabla 3 Grafico de muro 1 .....	90
Tabla 4 Grafico de muro 2.....	90
Tabla 5 Grafico de muro 3.....	90
Tabla 6 Grafico de muro 4.....	90
Tabla 7 Grafico de muro 5.....	90
Tabla 8 Asignación de muro y técnica de reparación .....	91
Tabla 9 Ranking de efectividad .....	94

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Etapas de disgregación del adobe. ....	37
Ilustración 2 Molde para la fabricación de adobe a escala.....	38
Ilustración 3 Homogenización del material .....	39
Ilustración 4 Fabricación de adobes a escala.....	39
Ilustración 5 Almacenamiento de elementos fabricados .....	40
Ilustración 6 Secado de adobe por incidencia solar.....	41
Ilustración 7 Secado de adobe por viento.....	41
Ilustración 8 Desplante de murete miniatura.....	42
Ilustración 9 Murete junteado .....	43
Ilustración 10 Murete acabado tipo repellado .....	43
Ilustración 11 Murete con juntas trabajadas .....	44
Ilustración 12 Muretes recién junteados .....	44
Ilustración 13 Reticulado en murete. ....	45
Ilustración 14 Simulación de plataforma de cimentación. ....	46
Ilustración 15 Simulación de cimentación saturado de agua con murete.....	46
Ilustración 16 Inicio de capilaridad en adobe .....	47
Ilustración 17 Evolución de capilaridad.....	47
Ilustración 18 Aplicación de sistema de inhibición .....	48
Ilustración 19 Elemento ensayado dañado.....	48
Ilustración 20 Vista aérea donde se implementara la campaña experimental.....	50
Ilustración 21 Zona vecina donde se realiza la plataforma de cimentación.....	50
Ilustración 22 Trazo para distribución de muros .....	55
Ilustración 23 Cimbra frontera para plataforma.....	56
Ilustración 24 preparación de sistema de riego .....	57
Ilustración 25 manguera perforada para sistema de riego .....	57
Ilustración 26 simbología de sistema de riego .....	58
Ilustración 27 Sistema de riego .....	58

Ilustración 28 corte longitudinal de murete .....	59
Ilustración 29 planteamiento de muro tipo .....	59
Ilustración 30 perspectiva.....	59
Ilustración 31 inicio y preparación de murete.....	60
Ilustración 32 desplante del primer murete .....	60
Ilustración 33 construcción de primer murete .....	61
Ilustración 34 conjunto de muretes en construcción .....	61
Ilustración 35 conjunto de muretes construidos.....	62
Ilustración 36 protección para erosión por lluvia.....	63
Ilustración 37 mocheta colapsada .....	63
Ilustración 38 aseguramiento de muros.....	64
Ilustración 39 preparación para recibir aerotubo.....	65
Ilustración 40 primer paso para aerotubo .....	66
Ilustración 41 colocación de aerotubo .....	66
Ilustración 42rehabilitación concluida .....	67
Ilustración 43 se corta el adobe.....	68
Ilustración 44 se ranura el adobe .....	68
Ilustración 45 Elemento nuevo con aerotubo.....	69
Ilustración 46 método completado.....	69
Ilustración 47 quitando elemento saturado .....	70
Ilustración 48 colocación de hule.....	71
Ilustración 49 colocación de adobe con protección .....	71
Ilustración 50 se junta el elemento nuevo y se prepara el siguiente .....	72
Ilustración 51 método concluido .....	72
Ilustración 52 se quita el suelo saturado.....	73
Ilustración 53 se quita todo el material lateral.....	74
Ilustración 54 gravas empleadas .....	74
Ilustración 55 primera capa de grava .....	75
Ilustración 56 segunda capa de grava.....	75
Ilustración 57 corte demostrativo por capas .....	76
Ilustración 58 barrenación de adobes.....	78
Ilustración 59 murete listo para implementar sistema de inhibición. ....	78
Ilustración 60 colocación de mangueras de nivel. ....	79
Ilustración 61 aplicación de producto químico. ....	79
Ilustración 62muro con producto químico aplica en toda el área barrenada. ....	80
Ilustración 63 manguera para aplicación de producto químico. ....	80
Ilustración 64 vista lateral de muro. ....	81
Ilustración 65 aplicación de químico con jeringa.....	81
Ilustración 66 higrotermometro .....	82
Ilustración 67 distancia de captura .....	83
Ilustración 68 Colocación cámara para termografía.....	83
Ilustración 69 Toma de muestra matutina.....	84
Ilustración 70 Toma nocturna. ....	84

Ilustración 71 Espectro Electromagnético (Guerrero Mena, 2013)..... 87  
Ilustración 72 Software de computo termografico..... 88



## ACRÓNIMOS

U.A.A.: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

SUCS: Sistema unificado de clasificación de suelos

Patrimonio Cultural: Incluye toda manifestación material o inmaterial que contenga valores vinculados a la historia, desarrollo cultural y tradiciones de México en todas sus etapas, así como el Patrimonio Natural asociado a éste.

INAH: Instituto Nacional de Ciencias e historia.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la cultura.

ICOMOS: el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios, organismo no gubernamental de carácter consultivo de la UNESCO con sede en París y cuyo Comité Nacional en México es el ICOMOS mexicano.

## RESUMEN

La absorción de agua en los distintos elementos constructivos de las edificaciones habitadas por el hombre, puede potencialmente originar una serie de patologías asociadas con dicho fenómeno, esta problemática resulta especialmente relevante en las edificaciones vernáculas, sobre todo aquellas construidas a partir de elementos de mampostería de barro crudo como lo es el adobe, lo anterior debido al alto potencial de absorción por capilaridad, que las piezas de estos elementos experimentan.

“Este fenómeno resulta particularmente grave en edificios patrimoniales, puesto que las opciones de intervención en dichos elementos históricos, pueden verse limitadas por la normatividad aplicable en la materia”. (Gross, 2011, pág. 5)

El ámbito de muros y estructuras de adobe se considera actual, debido a que “en zonas rurales se continúa con la utilización de materiales tales como la tierra cruda y con ello se constata la vigencia de esos sistemas milenarios, basados en la disponibilidad de los recursos”, es por ello que se está desmintiendo el mito o la idea asociada a la pobreza o atraso tecnológico. (Sánchez Cruz, 2014, pág. 52)

**Palabras clave:** Rehabilitación, Adobe, Edificios históricos, Capilaridad, termografía.

## ABSTRACT

The water absorption of the different constructive elements of the buildings inhabited by man, can potentially cause a series of pathologies associated with this phenomenon, this problem is especially relevant in vernacular buildings, especially those built from raw clay masonry elements such as adobe, this due to the high potential of capillary absorption parts of these elements to experience.

This phenomenon is particularly serious in heritage buildings, since the options of intervention in these historical elements, may be limited by the applicable regulations in the field. (Gross 2010)

The area of walls and structures of adobe is considered current, since in rural areas continues with the use of materials such as raw land, and this is noted the entry into force of these ancient systems, based on the availability of resources, belying the myth or the idea associated with poverty or technological backwardness (Sánchez 2014).

**Key words:** rehabilitation, Adobe, historic buildings, capillarity, thermography.



# TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 PROLOGO

La tierra es el material de construcción más antiguo empleado por el hombre, siendo esta la expresión de tecnología idónea, las primeras tecnologías de la tierra se dan mediante prueba y error desde los seres primitivos. Debido a las necesidades y la disponibilidad del material fueron factores los cuales ayudaron al desarrollo de este elemento (Minke, 2001). Todos los refugios deben ser una manifestación tecnología, las cuales se ven influenciados por las condiciones climáticas y sociales de su entorno. La arquitectura idónea debe considerar el empleo de materiales adecuados para que con ello logre la integración con el sitio donde esté ubicado. La tierra ha sido el material de construcción predominante en casi todos los climas cálidos-secos y empleados en todo el mundo con técnicas que datan de hace más de 9000 años (McHenry, 2012, pág. 20)

La construcción con tierra no solo es el método más antiguo, si no que hoy en día es el de más amplio uso. Lo anterior se comprueba debido a que más del 50% de la población actual vive en hogares de barro. La evolución del hombre lleva a la Revolución Industrial la cual hace énfasis por materiales de construcción más “modernos”, por lo que virtualmente hizo que disminuyera de manera considerable la construcción con tierra cruda. Debido a que este cambio se hizo por una moda la cual pretendía la innovación de materiales “modernos”, la implementación se hizo de manera poco controlada y mal dirigida lo cual obtuvo como resultado afectación en la población ocasionando problemas de confort.

Se aborda el tema de la inhibición capilar en muros de adobe de edificios históricos, el cual se basa en una campaña experimental para poder así validar el método más eficiente, realizando un ordenamiento de los métodos evaluados según su grado de eficiencia. Es por ello que se produce a la realización de la campaña experimental, la cual es basada en dos etapas la de escala miniatura y la a escala real. La etapa inicial se emplea obteniendo resultados los cuales indican que es necesario realizar el afine del modelo a escala real por el hecho de que es realmente difícil implementar los métodos de rehabilitación para la capilaridad.

Se procede a la construcción de un modelo de simulación escalara real 1:1 por lo que se dispone las instalaciones de la UAA para realizar las plataformas de cimentación las

cuales son confinadas con cimbra, dotadas de un sistema de riego independiente el cual fomenta la capilaridad en los muros de adobe para de esta manera poder monitorear dicho fenómeno, posteriormente se procede a la realización de las rehabilitaciones para poder realizar la evaluación de la efectividad de todos los métodos.

## 1.2 OBJETIVOS GENERALES

El objetivo del presente estudio es la validación cualitativa y cuantitativa de las técnicas de inhibición de los fenómenos de absorción de humedad por capilaridad ascendente en muros de adobe, comúnmente aceptadas por el Instituto Nacional de Ciencias e historia (INAH), en el ámbito de la conservación del patrimonio edificado en la ciudad de Aguascalientes, mediante la implementación de campañas experimentales.

## 1.3 OBJETIVOS PARTICULARES

- I. Identificar las técnicas de común aplicación para la inhibición del fenómeno de la capilaridad, describir aplicabilidad y explicar los mecanismos en los que se basa su efectividad.
- II. Seleccionar las técnicas más adecuadas para el planteamiento de las campañas experimentales, con base en los recursos y tiempos disponibles para la elaboración de probetas así como su respectivo ensaye.
- III. Implementar termografía, con la ayuda de una cámara termografica para obtener resultado de manera más precisa y con ayuda de software computacional realizar reportes detallados.

IV. Analizar la información obtenida de las campañas experimentales, contrastando los resultados obtenidos de las distintas técnicas de inhibición capilar, categorizando su eficiencia de manera cualitativa.

V. Proponer una metodología con sustento científico, considerando una nueva alternativa para obtener una muestra más nutrida en la cual se ve enriquecida la campaña experimental.

VI. Concluir respecto de la eficiencia de los distintos métodos experimentados, criticando de manera objetiva la metodología propuesta, contrastando los resultados obtenidos y valorando la factibilidad de cada una de las metodologías revisadas.

#### 1.4 ALCANCES

Los alcances de este trabajo se ajustaran al presupuesto y cronograma correspondientes al proyecto general, de tal manera que el estudio estará delimitado por los siguientes aspectos.

I. Se enfocara a un modelo estandarizado de adobe a escala con el fin de reproducir las condiciones extremas así como los métodos de rehabilitación también serán a la misma escala.

II. La elaboración, aplicación, reproducción y pruebas de los muretes de adobe se llevara a cabo en el laboratorio de materiales de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

III. Se evaluaran metodologías cuyas características no sobre pasen los recursos y el tiempo disponible para la ejecución del proyecto

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

Durante siglos, la naturaleza ha brindado materia prima para que el hombre pueda disponer de dichos recursos con el fin de satisfacer sus necesidades de refugio. La mayoría de los métodos de construcción se basaron en métodos empíricos, los cuales se fueron afinando hasta realizar obras de mayor magnitud, en algunos casos obras de tipo monumentales de infraestructura y vivienda, sin embargo las metodologías empleadas eran según su grado de efectividad eran evaluadas mediante acierto y error. De los errores también se obtuvieron cosas productivas porque con ello se mejoraba los sistemas existentes logrando afinar el proceso constructivo y de diseño.

Hasta el siglo XVII científicos como Galileo y Hooke logran la sistematización del conocimiento referente a resistencia de materiales y estructuras, mediante la implementación de modelos representados de manera matemática para poder desarrollar metodologías de diseño las cuales sea llevaron a escala real con el fin de probar su efectividad para la observación de resultados para poder calibrar y afinar el modelo.

Dentro de las variedades de opciones con las cuales ha tenido, una de ellas es la construcción con tierra cruda, es por ello que esta ha ido evolucionando conforme a la habilidad, destreza así como conocimiento que el constructor adquiera o transmita a sus futuras generaciones. Debido a lo anterior en la historia se encuentran construcciones desde las condiciones más precarias hasta las más complejas, con el refinamiento de técnicas las cuales no se limitan a cumplir su objetivo básico de protección de un ambiente o entorno hostil, sino que van más allá llegando a tener un sentido estético, de vanguardia, así como un sentido de identidad propia, superando las condiciones de confort que en algún momento se llegó a pensar que tendrían.

En ámbito de la rehabilitación de edificios históricos es de vital importancia que las intervenciones de especialistas sean dirigidas de manera correcta, es por ello que se debe analizar el comportamiento de dicho material así como el fenómeno de absorción capilar. Buscando la mejora y/o conservación del bien inmueble sin perder el sentido histórico es por ello que en caso de tener que reemplazar algún elemento que está conforme es necesario que se apege a las condiciones originales con las que fue construido el

inmueble. Debido a lo anterior que el tema planteado es de índole actual y con ello no solo se busca la conservación del bien inmueble sino que también se busca erradicar con ello problemas de varios tipos que pueden llegar a ser desde estéticos hasta en casos extremos estructurales.

Es por ello que es de gran importancia realizar el estudio de las técnicas comúnmente aceptadas para determinar la factibilidad y eficiencia de cada una de ellas para poder realizar un contraste global y así poder determinar analíticamente la efectividad de las mismas y realizar la elección de la que tenga mayor grado de efectividad.

## 1.6 HIPÓTESIS

“Que tienen diferente grado de efectividad los métodos de rehabilitación, para la inhibición capilar en muros de adobe que emplean comúnmente el INAH en Aguascalientes”.

## 1.7 METODOLOGÍA

La metodología empleada en la realización de esta tesis, es de carácter científico debido a que se realizó un diseño el cual está enfocado al descubrimiento de objetivos particulares mediante el razonamiento reflexivo y explicación de dichos fenómenos. Esta tesis al ser de carácter experimental principalmente, se realiza mediante los siguientes pasos que a continuación se describen:

- I. Se realizó una revisión detallada del estado del arte o del conocimiento en el cual se consultaron: bibliografía, tesis, libros, manuales,

artículos. Identificando los aspectos de mayor importancia relacionado con la temática de este documento.

II. A partir de la revisión del estado del conocimiento se han establecido las características principales del adobe en la cual se observan ventajas y desventajas de este material, en el cual se observa que las principales desventajas del uso de dicho material es la capilaridad es por, lo anterior que se procede a la evaluación de los métodos objeto de esta tesis.

III. Se procede a la realización de modelo a escala 1:4.5 en la cual se procede desde la realización de los moldes para la construcción de los adobes para posteriormente la realización de muretes pequeños conservando la escala anteriormente mencionada.

IV. Se realizan los muretes, los cuales son situados en la simulación de una losa de cimentación para proceder a la saturación, con ello fomentando la capilaridad sin embargo se encuentra con dificultades para la implementación de las rehabilitaciones y debido a la escala se determina que no es posible trabajar con modelo a escala miniatura es por ello que se opta por el afine de dicho modelo y se decide la construcción de muretes a escala real 1:1.

V. Se procede a la obtención de materiales y se da inicio a la construcción de los muretes de adobe ubicada en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Aguascalientes los cuales se basan en la simulación de una plataforma de cimentación, esto con el fin de simular las condiciones reales en las cuales la mayoría de los edificios históricos se encuentran.

## 1.8 NARRATIVA POR CAPÍTULOS

### **CAPITULO I**

En este capítulo, se presenta la introducción de manera general de la tesis. Se define el tema central, así como una descripción del contexto general de la investigación. Se define el objetivo general, objetivos particulares y los alcances de los antes mencionados. Para finalizar describe la metodología de trabajo y como está estructurado el documento

### **CAPITULO II**

En este capítulo se muestra el panorama de manera general sobre el estado del arte, para poder introducir al lector al tema y tenga conocimiento del material generado en la actualidad para con ello generar conciencia acerca de los efectos causados por la capilaridad.

### **CAPITULO III**

Se muestra las afectaciones que se tienen en los edificios históricos, dando inicio desde las más básicas hasta problemas de mayor magnitud, las cuales pueden ser desde estéticas hasta estructurales.

### **CAPITULO IV**

Se hace mención de los métodos empleados en la rehabilitación y se realiza una clasificación de ellos según sea el método con el cual actúa y la manera en la cual trabaja.

### **CAPITULO V**

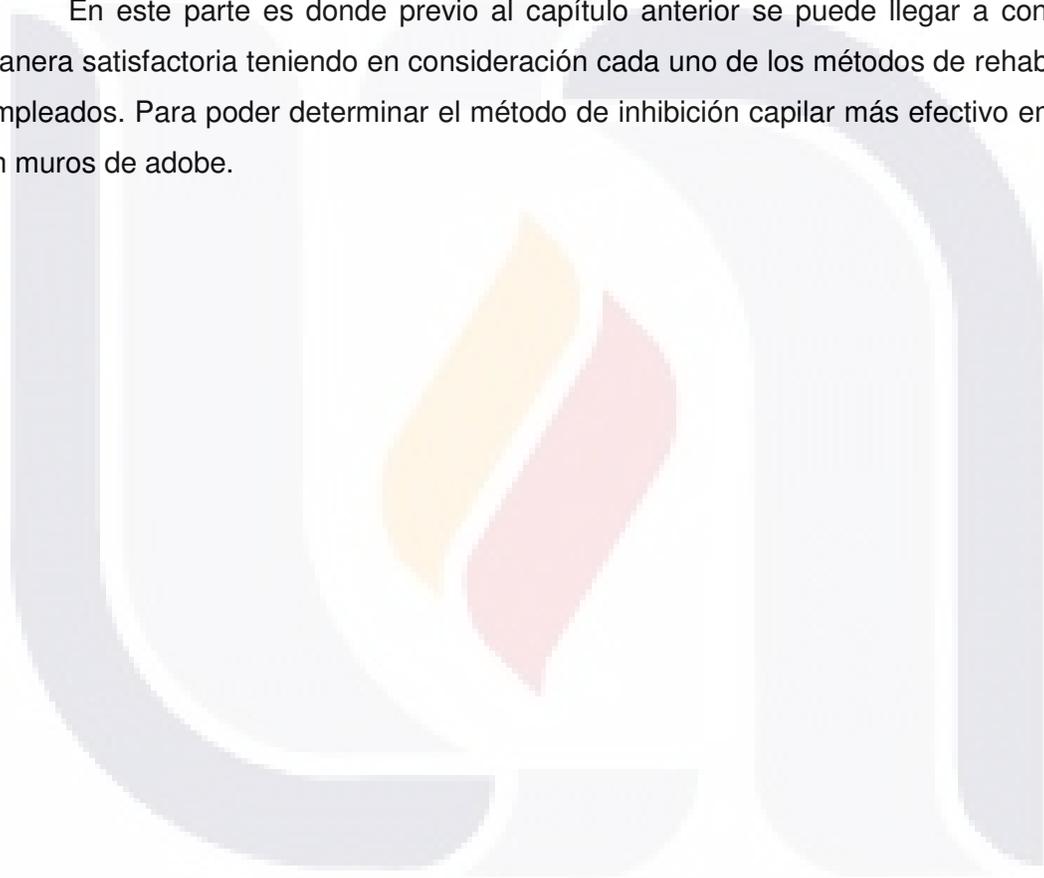
Se explica de manera extensa la implementación de la campaña experimental, en la cual se detalla cada una de las fases empleadas. Dando a conocer el proceso constructivo, así como la cronología del mismo.

## **CAPITULO VI**

Se realiza el debate con el asesor de resultados esperado contra los obtenidos, en esta etapa se realiza la retro alimentación de todo el proceso constructivo de la implementación de la campaña experimental. En esta parte es donde se analizan de manera objetiva los resultados para poder tener correlaciones correspondientes.

## **CAPITULO VII**

En este parte es donde previo al capítulo anterior se puede llegar a concluir de manera satisfactoria teniendo en consideración cada uno de los métodos de rehabilitación empleados. Para poder determinar el método de inhibición capilar más efectivo empleado en muros de adobe.





**CAPÍTULO**  
**II**  
**ESTADO DEL**  
**ARTE**

## II. ESTADO DEL ARTE

### 2.1 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA CONSTRUCCION CON TIERRA

Como lo menciona (McHenry, 2012) los inicios de los refugios construidos de manera planeada fueron casi los mismo alrededor del mundo. Estos inicios se remiten a las investigaciones arqueológicas que se realizaron, donde prácticamente solo se conservan las casi indestructibles herramientas de piedra. Debido a la naturaleza migratoria de subsistencia del hombre era casi imposible la construcción de un refugio de manera definitiva. Es por ello que los refugios pasaron de temporales a estacionales, habitualmente eran hechos de matorrales y ramas, cubiertos con lodo para aislarlos del agua, el objetivo básico del diseño era la defensa contra animales.

La posibilidad de disponer de elementos estructurales mayores dependía de las herramientas para lograrlo, la dificultad radicaba en el hecho de que no se disponía de mucha herramienta y era necesario alguna alternativa para la colocación de agua en el sitio de la construcción.

El fomento a las viviendas fijas se incrementó debido al aumento en las habilidades y conocimientos en la etapa de cazador-recolector. Como ya no era necesario estar en constante construcción de refugio, esto se vio reflejado en excedentes de alimentos. Los excedentes crearon tiempo libre lo cual posibilito el deseo de desarrollos más complejos y de mayor confort, los primeros refugios se desarrollaron de manera subterránea, en una especie de cueva a las cuales se les denomino casas fosa.

Las casas fosa, eran para la época lo máximo en el aspecto ambiental, también era una arquitectura verde, bien dirigida debido a que hacía uso de materiales de fácil acceso, requiriendo preparación de los elementos por lo cual se hacía fácil de emplear. Se utilizaron varias técnicas para la construcción de muros, incluyendo grumos de lodo, mezcla de lodo y un tipo ladrillo rudimentario en canastillas, llamado construcción tortuga (McHenry, 2012, pág. 16).

La variedad de formas y materiales dependía del medio local, en zonas donde era abundante las rocas eran las mismas que empleaban para la construcción o en caso de no encontrar rocas se disponía de algún otro material de la zona como madera y otros materiales orgánicos. En los dos casos era necesario complementarlos materiales con tierra. En casos que la piedra y la madera no abundaran o no fueran viables, se empleaba el barro solo.

## 2.2. DEFINICION DE ADOBE

El adobe, palabra que proviene del árabe al-tub, es una pieza para construcción hecha de una masa de barro (arcilla y arena) mezclada con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol; con ellos se construyen paredes y muros de variadas edificaciones. La técnica de elaborarlos y su uso están extendidos por todo el mundo, encontrándose en muchas culturas que nunca tuvieron relación (Lajo Perez, 1990, pág. 10). “Para la fabricación de adobes se recomienda el uso de tierra areno-arcillosa con poco limo. Si la tierra tiene mucha arcilla, aumenta el riesgo de figuración al secarse; si tiene demasiada arena o limo, puede carecer de capacidad de carga” (Rotondaro, 2011, págs. 16-25). Debido a lo anterior Rotondaro propone la siguiente proporción: arcilla de 10% a 20%, limo entre 15% a 25%, y arena 55% a 70% a esta proporción se le debe enriquecer con fibras orgánicas como fibras vegetales (paja), estiércol de preferencia de caballo porque contiene las fibras menos digeridas o procesadas a diferencia de la vaca. “La resistencia a la compresión del adobe está en el rango entre 13 y 21 kg/cm<sup>2</sup>” (Jimenez, 2007, págs. 237-251). Como menciona Brown y Clifton que la resistencia a la contracción del adobe es de bajo impacto, las capacidades de carga a compresión es como trabaja mejor, sin embargo este aspecto puede llegar a ser mejorado, al implementar fibras de origen orgánico (paja) o algún otro elemento que sirva como fibra o refuerzo (fibra de cañas), en este caso sería la analogía del concreto, reforzado con algún tipo de fibra metálica o cualquier otro tipo, que le adicionen componentes lograr teniendo como resultado un elemento mejorado (Brown, 1978).

El adobe se desarrolló como, una unidad modular prefabricada de albañilería, hecha a base de una masa la cual se logra mezclando suelo con agua, después se continua a la homogenización logrando barro, para posteriormente ser puesto en moldes para obtener la figura deseada comúnmente rectangular, este es puesto a secar al sol y aire libre. La utilización de elementos prefabricados se inició con la necesidad de una técnica de optimización de tiempo y efectividad constructiva, ya que el moldeado-secado de los muros de barro demora bastante. (McHenry, 2012)

Otro tipo de adobe, es el terrón herboso recortado, este se encuentra en tierras cenagosas del lecho de ríos. Este se encuentra en estado natural, lo único que se debe hacer es darle forma o recortarlo a lo que necesitemos, es un adobe reforzado por medio de fibras de las raíces lo cual tiene como resultado muros resistentes y durables. El empleo de elementos de mayor complejidad es debido a una mayor planeación e implementación de estándares de medidas. Se tienen elementos egipcios que datan del año 2500 a.C. que muestran un grado de sofisticación alto, que se ve reflejado en pinturas murales, que describen las técnicas empleadas en la producción del adobe. También desarrollaron técnicas que son capaces de prescindir de elementos estructurales y con estas técnicas se construyeron edificios completos de adobe. (McHenry, 2012)

### 2.3. DESUSO DEL ADOBE

La economía y los sistemas de transporte obligaron al hombre al uso obligatorio de material localmente disponible. Posteriormente con la aparición del ferrocarril, llegó de manera abundante, materiales manufacturados a los que no se tenía acceso anteriormente. Debido a lo anterior las personas que estaban involucradas en la construcción se esforzaron por el mejoramiento de los materiales haciendo más atractivo a la comunidad emular a materiales empleados en Estados Unidos, con tal incremento de material moderno, el adobe inicio su decremento gradualmente. Sin embargo en áreas rurales este fenómeno de modernización no afecto por factores como economía y beneficios comerciales.

Sin embargo el uso del adobe se siguió dando a nivel residencial solo en las personas que continuaban con el gusto por dicho material donde se podían dar el lujo de volver a la nostalgia de estilos coloniales españoles. Los pobres no tenían alternativa, era el material disponible el cual solo requería ser trabajado. Debido a lo anterior fue que se inició con una imagen dividida, que el uso de adobe era para las persona o muy ricas o muy pobres, con poca aceptación en la clase media.

Hace alrededor de 20 años la construcción con adobe se descartó por indeseable, debido a la imagen socioeconómica que se le asignó, ahora se le toma en serio debido a que es un medio de construcción lógico y aun en la actualidad sigue brindando varios beneficios: económicos, sociales, térmicos, ambientales, etc. Por ello retoma su lugar de material importante para la construcción con gran eficiencia respecto al consumo energético. En algunos casos se sustituyeron de manera paulatina los muros gruesos de adobe por muros de mampostería de ladrillo, logrando que se produjera una arquitectura de fachadas, solamente en la parte exterior se realizó esta situación pero en la parte interior se conservó de manera original. (Achig, 2013, pág. 72)

El adobe tuvo una campaña de desprestigio, debido a que los gobiernos analizaron el potencial que podría tener, llegando de esta forma a controlar la economía, aplicando factores de oferta–demanda los cuales los gobiernos podrían llegar a tener bastantes beneficios. Realizando especulaciones en el mercado para poder crear mecanismos de control, lo cual con el adobe era muy difícil poder realizar debido a que los materiales son de fácil acceso así como sus insumos.

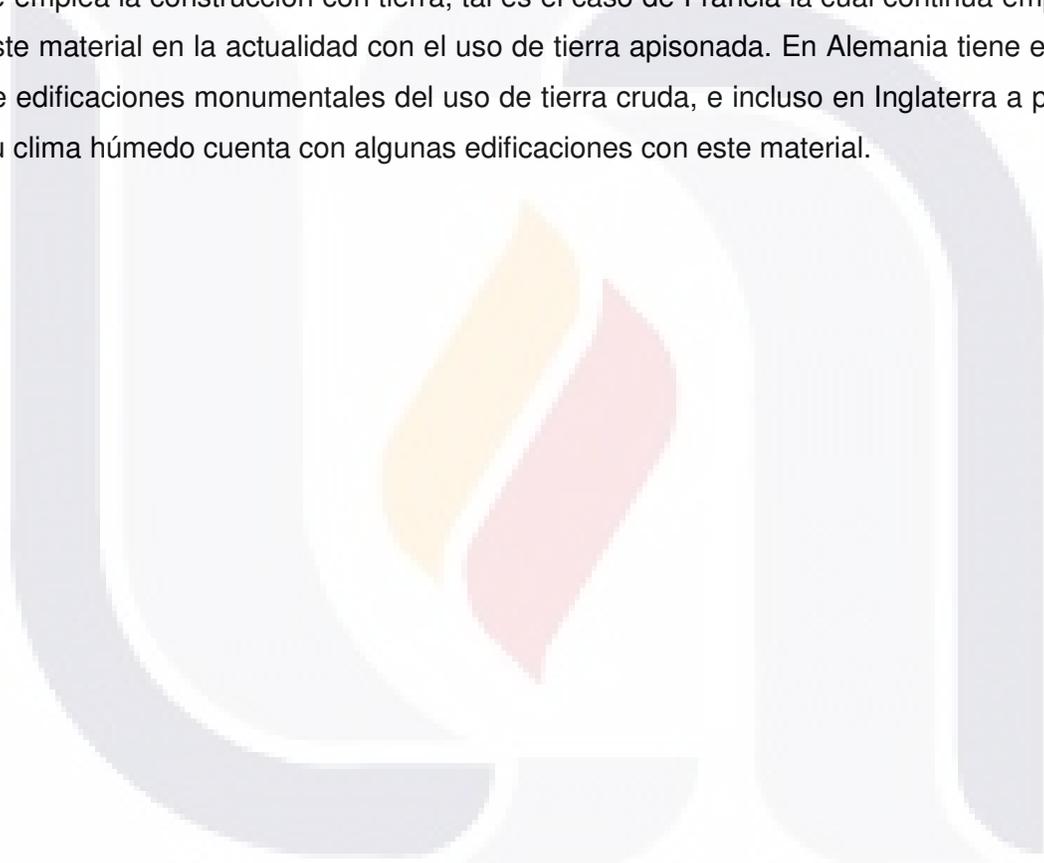
## 2.4. EJEMPLOS DE ARQUITECTURA DE TIERRA

Como lo menciona McHenry (2012), la arquitectura con tierra se puede encontrar casi en cualquier parte del mundo, las edificaciones son diversas, debido que van desde simples refugios de barro hasta magníficos palacios. La tierra para la construcción siempre está debajo de nuestros pies, es por ello que se puede acudir a la madre naturaleza para que nos brinde refugio. Sin la necesidad de recursos económicos, es por ello que se considera como material de construcción muy noble, es la razón por la cual se utiliza hoy en día, experimenta una nueva popularidad entre constructores debido a lo económicamente viable que resulta su utilización, así como lo indulgente de su tecnología, en gran parte por constructores y artistas las cuales lo usan para realizar esculturas en hogares lujosos.

Se podría tener la imagen que los materiales más empleados en el este de Estados Unidos debería ser materiales tales como: ladrillo, morteros, piedra, muchos de los primeros edificios se construyeron con adobe solo en casos donde el clima húmedo no lo hizo factible

se procedió a la implementación de otros materiales. En 1930 el gobierno americano invirtió en investigación y construcción de edificios experimentales para demostrar su factibilidad económica y constructiva, solo que con la segunda guerra mundial se disminuyeron los recursos. En México debido a que fue conquistado por gente de España, ingresaron formas nuevas de construcción con tierra así como nuevas dimensiones las cuales hacían referencia a su tierra natal.

La arquitectura en Europa se considera más del estilo Gótico pero en áreas rurales se emplea la construcción con tierra, tal es el caso de Francia la cual continúa empleando este material en la actualidad con el uso de tierra apisonada. En Alemania tiene ejemplos de edificaciones monumentales del uso de tierra cruda, e incluso en Inglaterra a pesar de su clima húmedo cuenta con algunas edificaciones con este material.





**CAPÍTULO**

**III**

**HUMEDADES EN EDIFICIOS  
HISTORICOS**

### III. HUMEDADES EN EDIFICIOS HISTORICOS

#### 3.1 CONSIDERACIONES INICIALES

Las amenazas de origen natural y antrópico producen con el paso del tiempo un deterioro de los edificios patrimoniales, es por ello que es importante tener una idea clara y precisa de la situación de los daños así como el estado y proceso constructivo de los muros. (Achig, 2013, pág. 71). Es de importancia el tener un método en el cual describa de forma cualitativa y cuantitativa el estado constructivo de los muros, para tener un indicador en el cual se vea reflejado la urgencia o no de dicha intervención. Para realizar la conservación del patrimonio, resulta necesaria saber el valor patrimonial de la arquitectura, este debe estar integrado en el tema de valores de la arquitectura, en el que se considera: forma, diseño, materiales, uso, funciones, tradiciones, técnicas, lugares, integridad del inmueble. (Achig, 2013, pág. 73)

Lo primero que se debe hacer en cualquier reparación, es determinar el uso con el que fue construido el proyecto total, el probable lapso de vida así como las posibles restauraciones futuras. La mayoría de los edificios sirven para varios propósitos, que no se pueden predecir en su totalidad, es por ello que conviene considerar una planeación flexible para el futuro. Tales planes pueden ser modificados pero si se realiza una examinación minuciosa y bien informada se podrá ahorrar problemas y gastos.

El presupuesto disponible para realizar la reparación, es el factor gobernante de cualquier trabajo a realizar. Este debe ser determinado por medio de la cuidadosa y detalla estimación de costos, en la cual es indispensable un especialista del tema, para que determine cada una de las etapas a realizar, tiempo y recursos a emplear. Es necesario considerar posibles alternativas y costos probables realistas estos son los pasos iniciales para cualquier programa de restauración. “Los fracasos de bastantes programas de restauración son debido a la implementación del consejo anterior. Los edificios de importancia histórica se pueden restaurar solo para conservar la herencia de las fuentes, aun cuando la utilidad económica no sea principal” (McHenry, 2012, pág. 197).

### 3.2 PRINCIPAL PROBLEMA DEL ADOBE

El enemigo más grande de las construcciones de tierra es el agua, “debido a que el adobe sufre una dramática reducción de resistencia cuando se moja teniendo un disminución en el orden del 50 al 95% de capacidad en compresión y tensión” (Leroy Tolles, 2002, pág. 160) es por ello que es necesaria la estabilización del material, esto con el fin de detener el deterioro del elemento, también es posible realizar mejoras estructurales a largo plazo para garantizar la seguridad estructural. En primera instancia se puede realizar medidas temporales, se puede realizar amarre de muros para asegurar elementos sueltos o inestables para evitar colapso, después se puede remplazar o rehabilitar el muro de manera definitiva para corregir las causas del problema.

En lapsos de corta duración el caudal de agua debido a tuberías en mal estado, pueden ocasionar daños graves a una construcción de tierra. Por lo general el daño más severo es el que se produce en un periodo de tiempo largo, el cual puede erosionar muros, en ocasiones el problema radica en las áreas las cuales la observación del daño no es posible de observar fácilmente hasta que ocurre alguna falla estructural. La estabilización de una construcción en tierra se inicia por la comprobación de que se encuentre en condiciones secas.

Los muros de tierra secos son fuertes, los cuales tienen una resistencia a esfuerzos de compresión capaz de transmitir cargas de manera eficaz. Si por alguna razón, los muros se llegan a humedecer, el peso muerto adicional aunado al cambio de la composición del elemento genera una inestabilidad que puede llegar a causar fallas estructurales.

Una opción práctica es construir barreras a prueba de agua de preferencia con atributos parecidos al concreto, en especial si la base del muro ha sufrido daños, se debe rellenar las áreas erosionadas, y actuando como barrera de vapor para que se seque el elemento. Las barreras de vapor se deben emplear con cuidado, porque afectan al secado natural. La humedad inherente del suelo normalmente sube hasta la superficie seca más

cercana, y las barreras de vapor pueden atrapar esa humedad en lugares donde puede ser más perjudicial (McHenry, 2012, pág. 199).

### 3.2.1 SOCAVACIÓN DE MURO

La socavación es una de las formas más comunes de daños en muros de tierra, se produce por las salpicaduras provocadas por la lluvia en la base del muro. El flujo del agua de lluvia que provoca humedad aunado a la erosión externa, puede acelerar el accenso capilar de humedad en el muro, esto se ve reflejado en el deterioro y erosión del muro. “En ciertos casos el agua capilar contiene sales y minerales disueltos, los cuales al secarse volverán a cristalizarse, fracturando el muro” (McHenry, 2012, pág. 52). La socavación en la mayoría de los casos es más un defecto estético en las etapas iniciales, en casos donde llega a ser más fuerte este fenómeno puede ser capaz de poner en riesgo la resistencia a compresión del muro. La manera de reparar este daño de manera satisfactoria es, reemplazando el área socavada con adobe y mortero de tierra, dependiendo de la profundidad de la reparación.

### 3.3 RESTAURACIÓN DE INMUEBLES

Una restauración de calidad se ve implicada por un extenso número de complicaciones aunadas a las habituales en la renovación de inmuebles. Para dar inicio de actividades, se debe determinar la historia del edificio, antes de poder tomar una decisión de manera definitiva, esto con el afán de estar bien informado, para evitar contratiempo o problemas futuros. Esta información puede ser obtenida desde planos originales en centro de archivos, libros, artículos de periódico y fotografías históricas. En este caso la historia oral es de interés pero es necesario que se tome con debidas precauciones debido a que pudiera ser poco precisa. “La conservación de edificios patrimoniales implica la conservación de la materia, pues el valor tecnológico y la autenticidad están determinados por esta. Por ello, se debe conservar los muros de abobe que dan mayor valor a las edificaciones patrimoniales”. (Achig, 2013, pág. 73)

En casos que la antigüedad sea factor relevante puede ser necesario considerar factores arqueológicos de excavación así como una extracción destructiva de una parte del elemento para obtener información más precisa referente a la historia del edificio. También

es necesario tener en consideración que pocos edificios están contruidos exactamente como se planearon en un inicio, que se pudieron haber realizado cambios durante la construcción. La mayoría de los edificios son modificados periódicamente, esto con el objetivo de satisfacer necesidades o deseos de los habitantes, por ello es lógico pensar que los cambios se dan en lapsos aproximados de 10 años, por lo anterior se hace una relación de un edificio con 100 años de antigüedad podría haber sufrido 10 cambios de manera significativa (McHenry, 2012, pág. 35).

Una decisión que es importante considerara desde el inicio, es analizar la época para la cual el edificio se va a presentar y será diseñado. En ciertos casos hay detalles los cuales realizar una reproducción fidedigna que date de la época es imposible, por ello es que se deben crear a partir de materiales nuevos. En esta parte se debe diferenciar lo nuevo de lo original por medio de colores, texturas, formas, tratamientos, etc. Es por ello que los remplazos se busca que sean una copia lo más parecido posible al original y sin hacer diferenciaciones. La delineación entre lo antiguo y lo nuevo será definida por la relación exigencia costo, factores los cuales determinan en la mayoría de los casos la calidad y apego al diseño original. Dependiendo de la importancia histórica y del uso proyectado. En caso de no ser edificio protegido por el INAH las rehabilitaciones podrán ser de carácter principalmente visual, de ser así se pueden emplear materiales para la construcción sólida, siempre y cuando la apariencia visual sea exacta históricamente hablando, conservando aspectos de originalidad.

### 3.4 ETAPAS DE INTERVENCIÓN

Como lo menciona McHenry, un proyecto de estabilización, renovación o restauración de un edificio de tierra debe incluir lo siguiente:

#### 3.4.1. INVESTIGACIÓN HISTÓRICA.

- a) Fuentes de archivo.
- b) Elaborar dibujos exactos.

#### 3.4.2. DETERMINARE PROBLEMAS.

- a) Evitar fallas estructurales inminentes, tomar medidas de emergencia.
- b) Movimiento de muros, determinar causas.

- c) Otros problemas estructurales.

### 3.4.3. SECAR LA ESTRUCTURA.

- a) Causas correctas de daños por flujo concentrado de agua.
- b) Establecer drenaje adecuado para el edificio y el terreno.

### 3.4.4. DETERMINAR POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN FUTURAS.

- a) Usos alternativos.
- b) Proyecciones económicas viables.

### 3.4.5. SELECCIÓN DE DETALLES APROPIADOS.

- a) Terminar lo estructural, tratamiento cosmético.
- b) Tipos de puertas y ventanas con detalle.
- c) Consideraciones mecánicas para trabajos de plomería, calefacción y electricidad.

### 3.4.6. LISTA DE PRIORIDADES EN SECUENCIA.

### 3.4.7. PREPARAR ESTIMACIÓN DETALLADA DE COSTOS PARA DIVERSAS ETAPAS, CON TOLERANCIA PARA CONTINGENCIAS.

### 3.4.8. FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

(McHenry, 2012, págs. 204-205)



CAPÍTULO

**IV**

CLASIFICACION DE  
METODOLOGIA

## IV. CLASIFICACION DE METODOLOGIAS EMPLEADAS

### 4.1 RESEÑA DE FORMA GENERAL.

En esta sección se realiza una clasificación de los métodos de inhibición capilar implementados, en esta sección se considera realizar una división de cada uno de los muros debido a que el método de rehabilitación es diferente en cada uno de los elementos, los cuales se clasifican de la siguiente manera.

#### 4.1.1. METODOS MECANICOS

Es el método, que implementando un conjunto de piezas en este caso se tienen dos elementos diferentes: en un caso se realiza la implementación de hule como barrera capilar y en el otro caso se emplea un “filtro” del suelo en cual consiste en realizar el “mejoramiento” del suelo, esto significa que se realiza el retiro del material perimetral del muro de manera interior, el cual es reemplazado por piedra bola, grava de  $\frac{3}{4}$ ” t.m.a. finalizando con arena de río, para realizar una función específica, el cual repele el agua realizando la inhibición mediante el proceso del rompimiento capilar por medio de la ventilación natural.

#### 4.1.2. METODOS QUIMICOS

Este método como su nombre lo indica se basa en la composición y estructura del elemento de forma química en el cual se mejora sin perder sus capacidades de composición estructurales, funciona a base de componente químicos los cuales son inyectados en el muro para hacer que el adobe se hidrofugante. En esta sección se aplica un elemento químico de la marca sika cuyo nombre de comercialización en igol infiltración el cual es una solución acuosa hidrófuga con un alto contenido de sustancias repelentes, que se aplica por inyección a gravedad, eliminando la humedad ascendente en muros.

#### 4.1.2. METODOS FISICOS

En este método se logra la inhibición de agua ascendente mediante la creación de una barrera de vapor, en este método se realiza la implementación de elementos los cuales sean capaces de ventilar el muro haciendo la captación del agua mediante gravedad y condensado para con ello por medio de la ventilación natural eliminar el exceso de agua captado.





**CAPÍTULO**

**V**

**DISEÑO DE**

**CAMPAÑA EXPERIMENTAL**

## V. DISEÑO DE CAMPAÑA EXPERIMENTAL

En este capítulo se describen las distintas metodologías empleadas para la obtención de datos de las pruebas del adobe simulando condiciones reales así como factores de saturación de agua en grados extremos. Es importante destacar que dados los alcances financieros así como el plazo de ejecución, resulta imposible la implementación de sistemas sofisticados de alto costo o con resultados a largo plazo el cual salga de los límites establecidos por el calendario de posgrado. Debido a que los costos de la campaña experimental han sido solventados por un servidor, se busca la optimización de recursos con el fin de abarcar lo máximo posible, haciendo modelos con bastante apego a las condiciones reales existentes.

Debido a lo anterior, se buscó la manera de implementar los métodos comúnmente más empleados para con ello obtener resultados de manera objetiva, los cuales sean representativos a la muestra, también se realiza la medición sencilla pero precisa empleando los equipos con los que cuenta la institución. También se aclara que la realización de todas y cada una de las actividades son realizadas por un servidor por lo cual no se descarta que algún profesional de la rehabilitación histórica, pueda llegar a tener resultados más eficientes por el grado de conocimiento y especialización obtenida, esto con el fin de abaratar costos para tener mayores alcances posibles. Es por ello que la aplicación en un inmueble en condiciones favorables para la aplicación de dichas técnicas se plantea como nicho de investigación futura, así como la implementación de los métodos pero en escalas mayores.

Esta sección se verá dividida en dos partes de manera general, debido a la evolución que se obtuvo el momento de realizar la campaña experimental es por ello que se realiza la campaña experimental a escala y posteriormente se procede al afine del modelo realizándolo a escala real. En esta parte se menciona de manera detallada cada una de las actividades realizadas a lo largo de la campaña experimental.

La campaña experimental se desarrolla en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, la primera fase se realiza en el laboratorio de Construcción, estructuras, materiales, mecánica de suelos y topografía de la UAA para posteriormente

realizar la segunda etapa específicamente a un costado del laboratorio con número exterior 34 en el área exterior.

## 5.1 CAMPAÑA EXPERIMENTAL EN MINIATURA

El primero de los pasos fue la obtención de material para realizar las piezas del modelo, es por ello que se decide tomar de un elemento con medidas integrales de 25\*40\*15 cm (ancho, largo y alto) un adobe tamaño real con el cual se construyó una vivienda en Cuauhtémoc Zacatecas, México, lo anterior debido a que se busca realizar un modelo en condiciones y con las condiciones lo más reales posibles, es de aquí donde se obtiene el material para posteriormente proceder a la deshacer el elemento. Los procedimientos realizados a detalle se mencionan a continuación.

### 5.1.1 DISGREGACION DEL ADOBE

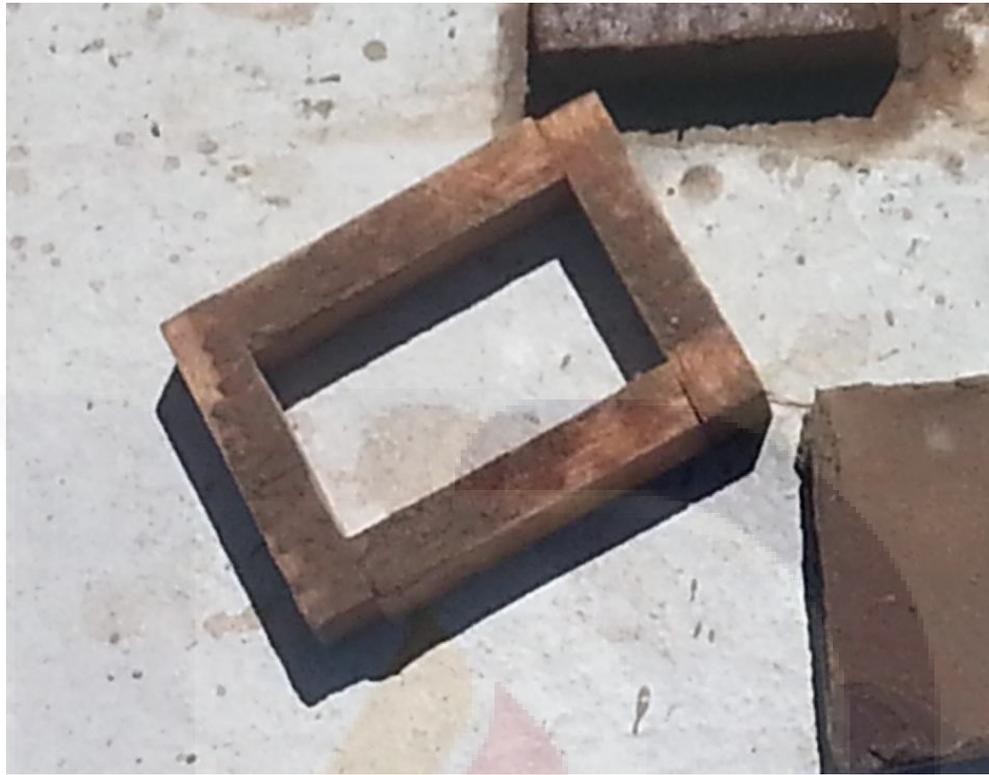
Se obtiene el adobe con las medidas anteriormente mencionadas y se procede a partirlo con ayuda de un marro de 4 lbs, para posteriormente con el pisón de madera, con el método de caída libre disgregar el resto del material, con el fin de no perder los elementos finos, los cuales son parte total de la integración del adobe. En la siguiente imagen se muestra la disgregación de adobe, en el costal se encuentra el adobe completo (esquina superior izquierda), en la charola izquierda el producto de la disgregación, en la charola central se encuentra el producto medio, por último, en la charola derecha se muestra los finos del adobe.



*Ilustración 1 Etapas de disgregación del adobe.*

### 5.1.2 REALIZACIÓN DE MOLDE

Se procede a la fabricación del molde de adobe comúnmente llamado adobera, el cual se fabricó de madera para apegarse a las condiciones clásicas de fabricación. Este elemento fue realizado empleando triplay de pino de 12 mm, siendo unido con clavos para madera de 1/2" de longitud, se le asigna las siguientes dimensiones interiores de 5\*8\*2 cm (ancho, largo y alto), que son las medidas que se desean obtener para el adobe a escala. Esto con el fin de obtener un muro, el cual sea fácil de trasladar para poder realizar las pruebas de la manera que sea necesaria.



*Ilustración 2 Molde para la fabricación de adobe a escala.*

### 5.1.3 HOMOGENIZACION DEL MATERIAL

Se procede a incorporación del material disgregado del adobe, incorporando agua hasta quedar una mezcla homogénea, llegando a una consistencia que sea trabajable para ser colocada en el molde evitando burbujas de aire, es así como se coloca en el molde el cual debe estar perfectamente lubricado con agua para que al momento de ser desprendido, lo cual se debe hacer de manera constante cuidando que salga de manera pareja sin llegar a realizar movimientos bruscos para que no se deforme el adobe, obtenido el elemento en buenas condiciones sin alteraciones físicas buscando la uniformidad del elemento.



*Ilustración 3 Homogenización del material*



*Ilustración 4 Fabricación de adobes a escala*



*Ilustración 5 Almacenamiento de elementos fabricados*

### 5.1.2 SECADO DE ADOBES EMPLEANDO SOL Y VIENTO

En esta etapa es donde se procede al secado de los adobes, lo cual es indispensable para que adquieran firmeza debido a la pérdida de humedad, evolucionando la consistencia inicial, de masa manejable a elemento con mayor rigidez el cual puede ser manipulado sin mayor dificultad. Caso contrario del tabique rojo recocido este no tiene ninguna cocción a altas temperaturas, basta con dejarlo expuesto a la intemperie para que con ayuda del sol y del viento se deshidrate y adquiera el último paso de la fabricación, consistencia para ser transportado.



*Ilustración 6 Secado de adobe por incidencia solar.*



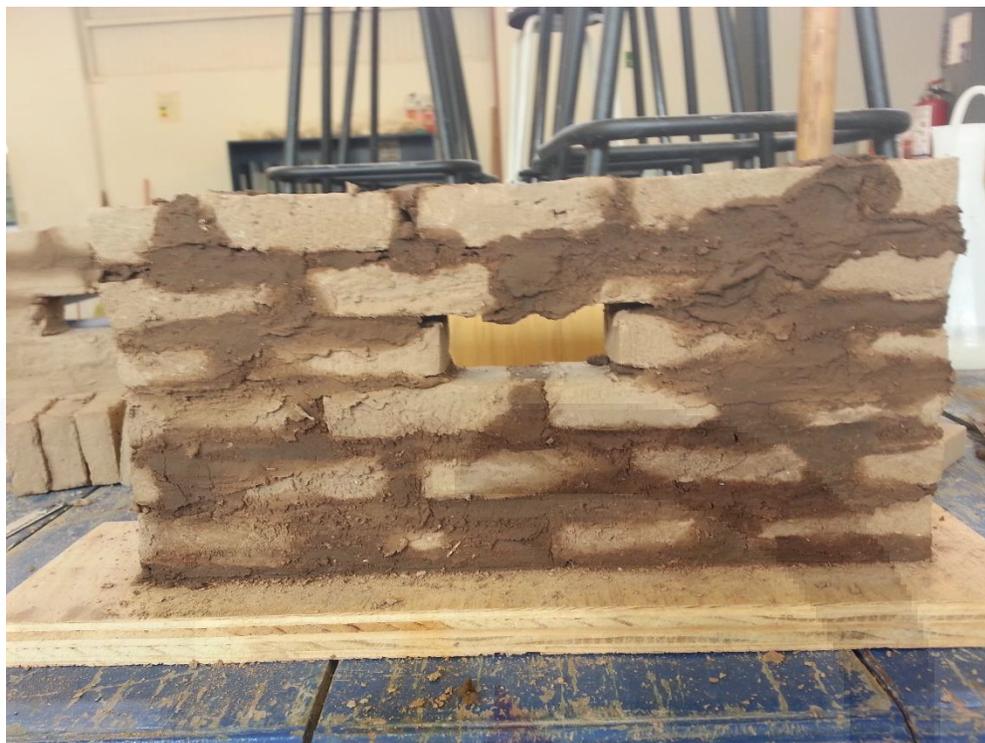
*Ilustración 7 Secado de adobe por viento*

### 5.1.2 REALIZACIÓN DE MURETE A ESCALA

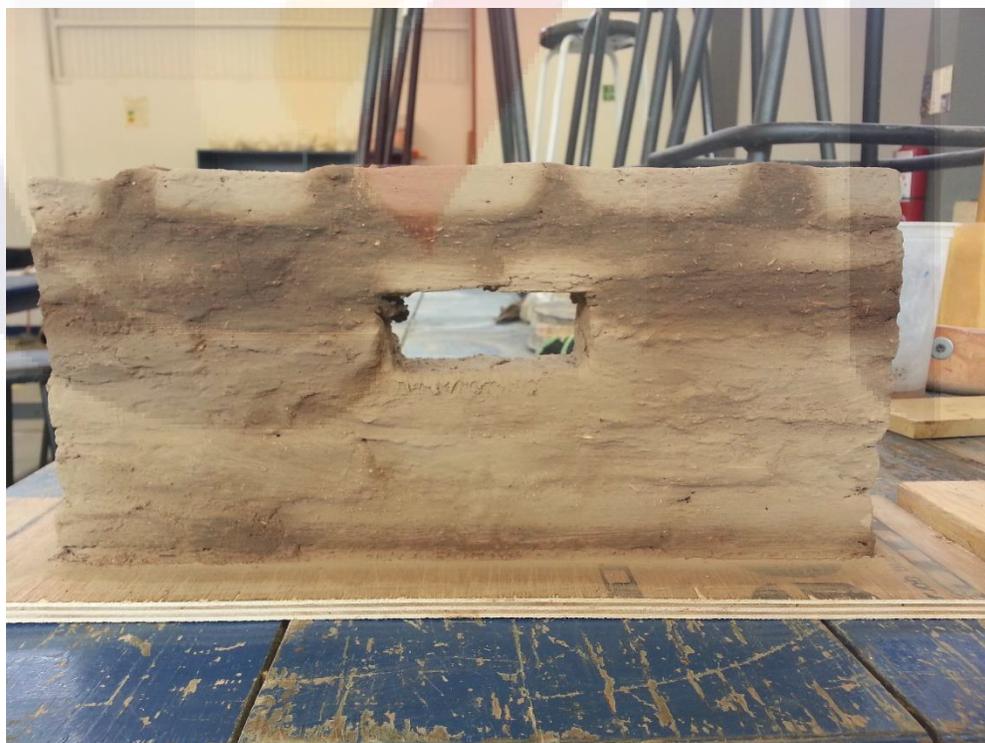
Después de la fabricación de todos los pequeños adobes a emplear, se procede a la realización de muretes, los cuales de manera provisional son montados en una base de madera, esto con el fin de dar soporte solo en la etapa inicial de construcción. Los muretes son estructurados teniendo como base 4 piezas, con altura de 6 piezas, los cuales son juntados con el mismo material del que está elaborado los adobes se deja, en la hila número cuatro de altura un elemento sin colocar el cual se considera como un vano para ventana esto con el fin de realizar la simulación de un muro de alguna vivienda típica.



*Ilustración 8 Desplante de murete miniatura*



*Ilustración 9 Murete juntado*



*Ilustración 10 Murete acabado tipo repellido*



*Ilustración 11 Murete con juntas trabajadas*



*Ilustración 12 Muretes recién juntados*



*Ilustración 13 Reticulado en murete.*

Al momento de realizar el reticulado para tener mayor precisión en el modelo, se presentan las primeras dificultades debido a la escala, con la cual está construido el murete. Como se aprecia en la imagen anterior, se presenta fisura miento no solo a nivel superficial, si no que presenta daños considerables aun teniendo precaución al momento de manipular dicha pieza. Por lo cual se determina conveniente no emplear el reticulado, dejando los muretes de manera natural.

A continuación se procede a probar los muretes en las circunstancias en las cuales se diseñó el procedimiento, las cuales son simular una plataforma de cimentación para recrear las condiciones en las cuales eran desplantados los muros de adobe, la cual contenga la humedad suficiente para fomentar el fenómeno de la capilaridad como se muestra en la siguientes imágenes.



*Ilustración 14 Simulación de plataforma de cimentación.*



*Ilustración 15 Simulación de cimentación saturado de agua con murete*



*Ilustración 16 Inicio de capilaridad en adobe*



*Ilustración 17 Evolución de capilaridad*



*Ilustración 18 Aplicación de sistema de inhibición*



*Ilustración 19 Elemento ensayado dañado*

Debido a los problemas del murete por cuestiones de escala, lo cual ya se había hecho mención, así como el hecho que resulta complicado implementar las rehabilitaciones contempladas en la campaña experimental, también considerando el factor de que no se sabe que tanto afectara la escala a los resultados de la campaña experimental, se procede al fine del modelo a escala real, el cual tiene las ventajas de tener datos más reales y precisos.

## 5.2 ADECUACION DE LA ESCALA DEL MODELO

Se procedió al diseño de la campaña experimental, para ello se realizó una entrevista con Dr. Alberto Ramírez Ramírez, director del INAH Aguascalientes con oficinas ubicadas en la calle Juan de Montoro # 226 en la zona centro de la ciudad, esto con el propósito de tener en consideración las metodologías avaladas y comúnmente empleadas en las rehabilitación de edificios históricos las cuales son supervisadas y a probadas por el INAH. De la entrevista anterior se obtienen las técnicas comúnmente usadas, también se contemplan material aproximado para su ejecución, también fue necesario tener en consideración la distribución espacial de los muretes.

### 5.2.1 AREA DESTINADA

Para la construcción de los muretes fueron necesarias tener varias cosas en consideración, el lugar donde se dispuso la construcción, por ellos se dispuso del área cedida por la Universidad Autónoma de Aguascalientes para realizar la plataforma para el desplante de muretes, ubicado a un costado del edificio 34 en la zona poniente del campus universitario.



*Ilustración 20 Vista aérea donde se implementara la campaña experimental*



*Ilustración 21 Zona vecina donde se realiza la plataforma de cimentación*

Se tuvo en consideración emplear las 4 técnicas comúnmente aceptadas o avaladas por el INAH, debido a lo anterior se decidió considerar 5 muretes, esto con el objetivo de dejar el quinto murete como muro testigo, se le considera una distribución hexagonal considerando el sexto claro tener acceso para realizar las rehabilitaciones correspondientes

Debido a que no se tiene un nombre oficial de las técnicas de inhibición, se optó por la asignación de uno, para poder ubicarlas de manera rápida, el cual pretende ser lo más claro posible y se realiza dependiendo del método empleado o forma de trabajo, A continuación se mencionan los diferentes métodos:

1. Tubos de Aeración.
2. Aplicación de producto químico
3. Reposición de muro.
4. Rompimiento capilar.
5. Mejoramiento de suelo.

### 5.2.1.- TUBOS DE AERACIÓN

Se emplean tubos de porcelana perforados con las siguientes medidas aproximadas: 10 cm de largo, 5 cm de diámetro, con un espesor de 0.5 cm. Esto con el fin de canalizar escurrimientos, así como propiciar la ventilación del elemento para que sea absorbida la humedad por el ambiente.

El método de empleo es el siguiente: en el muro afectado por humedades por capilaridad se procede a realizar hoyos tipo preparaciones a cada 40 cm. De distancia en el muro con medida de diámetro igual y longitud que los tubos de aeración esto para incrustar los tubos de porcelana, se pretende que estas oquedades tengan un ángulo de inclinación aproximado de 15° para que sea posible la canalización de los escurrimientos producto del material sobre saturado y también la ventilación producto de viento.

### 5.2.2.- IMPLEMENTACIÓN DE QUÍMICO

Se procedió a implementar productos químicos, para este caso se contempló el uso de un silicón líquido el cual es comercializado por la marca sika, producto el cual es hidrofugante creando una barrera en el mismo murete.

### 5.2.3.- REPOSICIÓN DE MURO

Al igual que en el método anteriormente mencionado se hace uso de los tubos ventilados, solo que en este caso las consideraciones a emplear son diferentes, dado que se procede al retiro de un elemento de adobe en estado saturado por humedad, el cual es remplazado por uno nuevo completamente seco solo que en el centro de este se encuentra el tubo de porcelana. Esta técnica se realiza originalmente reemplazando un metro cuadrado de muro (un metro de ancho por un metro de largo), se hace en un metro si y en el siguiente no, para de esta forma no debilitar de forma estructural el muro y se realiza solo una intervención a la vez para no provocar inestabilidad en el elemento.

### 5.2.4.- ROMPIMIENTO CAPILAR

Por definición el rompimiento capilar es el espacio entre dos cuerpos el cual debe ser lo suficientemente amplio para evitar la trasmisión de humedad. En esta ocasión se decide a realizar el rompimiento capilar con ayuda de hule negro calibre 400 comúnmente empleado para la realización de tapiales o como base para colado de elementos de concreto con contactó directo al suelo, el cual es empleado como una doble membrana debido a que tiene cubierta tanto en la parte inferior como superior.

### 5.2.5.- MEJORAMIENTO DEL SUELO

Este método se trata de “mejorar” el suelo, pero esta mejora no se refiere a capacidades de carga o estabilización de suelo, es referente a la capilaridad es por ello que se sustituye el suelo de manera perimetral con ello se busca el remplazo de suelo el cual sea capaz de romper o inhibir la capilaridad, esto se logra través de capas de material que dependiendo de las escalas puede ir desde piedra bola de 3 a 4” t.m.a., la siguiente capa es grava de  $\frac{3}{4}$ ” t.m.a., después grava de aproximadamente  $\frac{1}{2}$ ” concluyendo con arena de río.



**CAPÍTULO**

**VI**

**EJECUCIÓN DE CAMPAÑA**

**EXPERIMENTAL**

## VI. EJECUCIÓN DE CAMPAÑA EXPERIMENTAL

### 6.1. CONFIGURACION DEL PROYECTO

Una vez que ya se tiene contemplado el número de muretes a realizar, procede a la ejecución de la campaña experimental, es por ello que se decide hacer una distribución espacial, de tal forma que permita que los muretes estén interconectados por un sistema de riego el cual pueda ser controlado independiente, por lo anterior se realizó de forma de hexágono.



*Ilustración 22 Trazo para distribución de muros*

## 6.2. DESCRIPCION DE PROYECTO

Se procede al habilitado de cimbra la cual tiene la función de frontera, se fija la cimbra mediante varillas con diámetro de 3/8" esto para que sea un elemento rígido y se pueda rellenar con material producto de excavación, contando con una compactación mayor al 90% de su peso máximo seco volumétrico. El material producto de excavación para este caso se empleó tepetate, el cual hace la función de simular la plataforma de cimentación, debido a que los edificios históricos se desplantaban así en aquellas épocas, debido a que en hace décadas no se contaba con la tecnología y materiales actuales tales como: concretos, acero y morteros para junteo de mampostería o no era comúnmente empleado en la construcción. De esta forma se busca garantizar que las condiciones típicas de desplante de edificios históricos sean recreadas de tal forma que se apegue a las condiciones originales del inmueble.



*Ilustración 23 Cimbra frontera para plataforma*

Se procede al relleno de material producto de excavación, el relleno se realiza con el material homogéneo y preparado para ser compactado, debido a la dimensiones de la plataforma de cimentación y en relación al espesor de la capa de aproximadamente 20 cms. Se opta por realizar un apisonamiento de forma manual, teniendo especial cuidado en los extremos para no dañar la cimbra ya que es la que contiene al material saturado cuando se realicen las pruebas correspondientes, es por ello que también se implementa el sistema de riego con control independiente en cada uno de los muretes, posteriormente se construyeron los muretes.



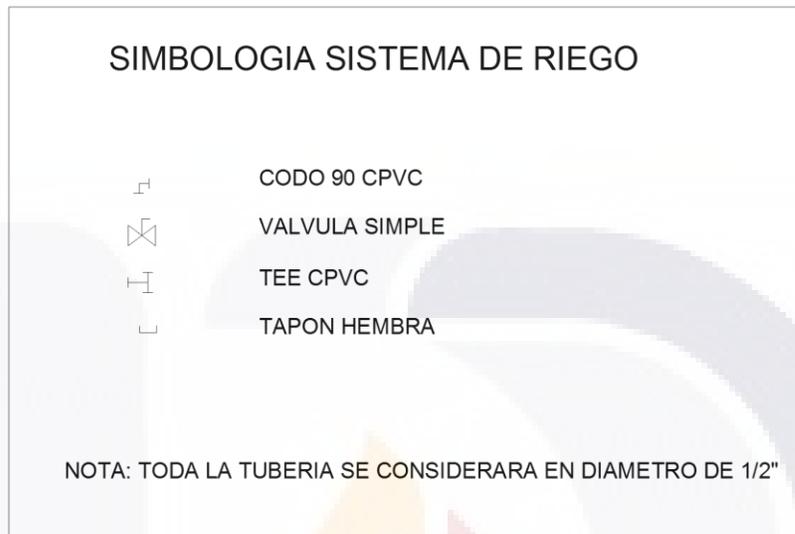
*Ilustración 24 preparación de sistema de riego*



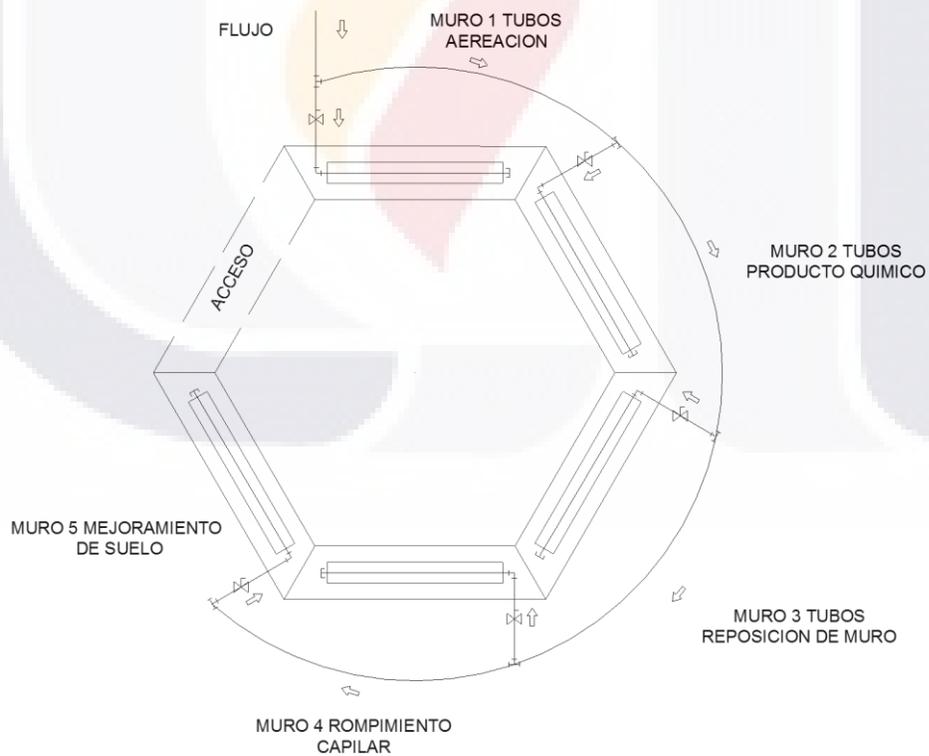
*Ilustración 25 manguera perforada para sistema de riego*

### 6.3. CONSTRUCCION DEL PROYECTO

#### 6.3.1. PLANOS ESQUEMATICOS



*Ilustración 26 simbología de sistema de riego*



*Ilustración 27 Sistema de riego*

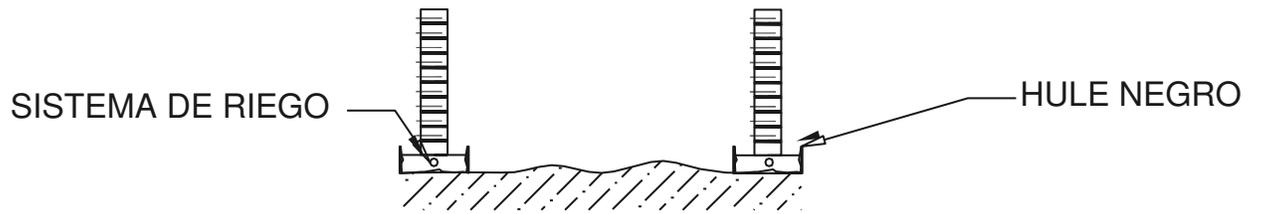


Ilustración 28 corte longitudinal de murete

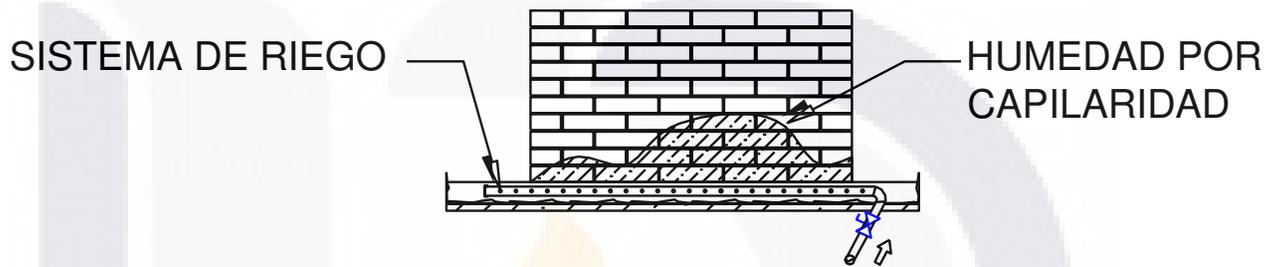


Ilustración 29 planteamiento de muro tipo

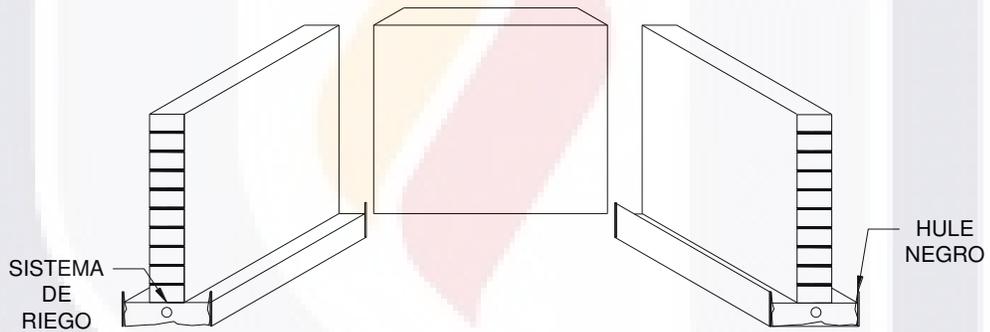


Ilustración 30 perspectiva



*Ilustración 31 inicio y preparación de murete*



*Ilustración 32 desplante del primer murete*



*Ilustración 33 construcción de primer murete*



*Ilustración 34 conjunto de muretes en construcción*



*Ilustración 35 conjunto de muretes construidos*

Durante la construcción de los muretes se cuidan los siguientes detalles: juntas, plomos y alineamiento del muro, tratando de minimizar las variaciones que existan entre elementos. Se realizaron pruebas de manera preliminar al respecto del sistema de riego, con el fin de tener un sistema eficiente y de correcta distribución.

Se da inicio al fomento de capilaridad con ayuda del sistema de riego, el cual nos permite saturar la plataforma de cimentación en cada una de los muretes. Debido a las condiciones climatológicas de lluvia constante, se empleó un sistema de protección para evitar erosión en la parte superior del muro, colocando una capa de hule negro que aparenta ser fundas de muro.

#### 6.4. SISTEMA DE RIEGO ACTIVADO



*Ilustración 36 protección para erosión por lluvia*

Continúa las lluvias con viento, aunadas al sistema de riego el cual sigue actuando de manera constante lo cual provoca inestabilidad estructural en el elemento, trayendo consigo el colapso del muro.



*Ilustración 37 mocheta colapsada*



*Ilustración 38 aseguramiento de muros*

Debido a lo anterior es que se opta por asegurar con puntales para minimizar la probabilidad de que vuelva a suceder dicho acontecimiento. También se procedió a la reposición del muro para poder continuar con la campaña de fomento capilar con el sistema de riego trabajando 24 horas al día.

## 6.5. REHABILITACION DE MURETES

Se da inicio a la implementación de técnicas de inhibición capilar, como se muestra en las siguientes fotografías.

### 6.5.1 TUBOS DE AERACIÓN

Se procedió al a realización del método de tubos de aeración, el cual consiste en preparar el murete para poder insertar los tubos de aeración, dichas preparación se realizaron con un tubo metálico con filo en la punta, del mismo diámetro que tubo de porcelana ventilado. La forma en que se empleó este tubo de acero fue como tipo saca bocado para que dejara el paso para posteriormente ser incorporado el tubo de porcelana,

este procedimiento se realizó en cada uno de los elementos de la base del murete y se colocaron en la parte central del mismo.



*Ilustración 39 preparación para recibir aerotubo*



*Ilustración 40 primer paso para aerotubo*



*Ilustración 41 colocación de aerotubo*



*Ilustración 42rehabilitación concluida*

### 6.5.2 REPOSICION DE MURO

Se procedió a la realización de la técnica de reposición de muro la consta, en quitar un m<sup>2</sup> de muro saturado para posteriormente ser remplazado con elementos secos a las cuales se les incluyen tubos de aereación, el siguiente m<sup>2</sup> de muro se deja en condiciones originales para el siguiente m<sup>2</sup> aplicar de nuevo la técnica, es decir se hace un metro si y el siguiente no. Debido a la escala del murete no permite realizarlo de dicha manera, se emplea un método el cual trata de recrear lo más parecido posible al inicial y se opta por realizarlo en un adobe sí y otro no, lo primero que se realizó, fue la preparación la preparación de los adobe, cortándolos y ranurandolos para que quepa el tubo de porcelana en ellos para posteriormente colocarlos en sitio, como se muestra en las siguientes imágenes:



Ilustración 43 se corta el adobe



Ilustración 44 se ranura el adobe



*Ilustración 45 Elemento nuevo con aerotubo*



*Ilustración 46 método completado*

### 6.5.3 ROMPIMIENTO CAPILAR

Se procedió a la realización de la técnica de rompimiento capilar la consta, en quitar el elemento saturado e ir remplazando con elementos secos los cuales fueron recubierto con una membrana doble de hule negro calibre 400, que se aplica tanto en el lecho inferior como superior, como se muestra en las siguientes imágenes el proceso constructivo:



*Ilustración 47 quitando elemento saturado*



*Ilustración 48 colocación de hule*



*Ilustración 49 colocación de adobe con protección*



*Ilustración 50 se junta el elemento nuevo y se prepara el siguiente*



*Ilustración 51 método concluido*

#### 6.5.4 MEJORAMIENTO DE SUELO

Se procedió a la realización de la técnica de mejoramiento de suelo, la cual consta en quitar de manera lateral el suelo y reemplazarlo por un sistema de filtrado, mediante materiales que van desde grava  $\frac{3}{4}$ ", grava  $\frac{1}{2}$ " concluyendo en la capa superior con arena de río, fomentando el rompimiento capilar debido a que esté, permite la ventilación del muro contribuyendo a la pérdida de humedad por viento, así como el hecho de que es más fácil para el agua el corte capilar, debido a lo abierto del poro que actuar en contra de la gravedad como es el caso de la capilaridad, la anterior se ve reflejado en las siguientes fotografías que muestran el proceso constructivo:



*Ilustración 52 se quita el suelo saturado*



*Ilustración 53 se quita todo el material lateral*



*Ilustración 54 gravas empleadas*



*Ilustración 55 primera capa de grava*



*Ilustración 56 segunda capa de grava*



*Ilustración 57 corte demostrativo por capas*

### 6.5.5 IMPLEMENTACION DE QUIMICOS

Se hace mención a la carta de Cracovia que trata del patrimonio, el cual no debe ser definido de un modo unívoco y estable. Sólo se puede indicar la dirección en la cual puede ser identificado. La pluralidad social implica una amplia diversidad en los conceptos de patrimonio concebidos por la comunidad entera; al mismo tiempo los instrumentos y métodos desarrollados para la preservación correcta deben ser adecuados a la situación cambiante actual, que es sujeto de un proceso de evolución continua. El contexto particular de elección de estos valores requiere la preparación de un proyecto de conservación a través de una serie de decisiones de elección crítica. Todo lo anterior es necesario materializarlo en un proyecto de restauración de acuerdo con unos criterios técnicos y organizativos. (Rivera Blanco & Pérez Arroyo, 2000)

Se procedió a implementar productos químicos, lo cual el INAH de Aguascalientes no avala por tratarse de elementos que no son orgánicos, pero consultando más en el tema, se encuentra que existen tratados internacionales referentes a la rehabilitación de edificios históricos en los que México también participa. En la carta de Venecia indicado en el artículo 10 hace mención a que “cuando las técnicas tradicionales sean inadecuadas, la consolidación de un monumento puede ser asegurada mediante el auxilio de todos los medios más modernos de construcción y de conservación, cuya eficacia haya sido demostrada por datos científicos y garantizada por la experiencia” (Internacional Council on Monuments and sites, 1964).

Debido a lo anterior se considera la alternativa de emplear algún otro método, es por ello que se elige el método químico debido a que es de fácil acceso y se presenta como una solución avalada por fabricante para inhibición capilar. Es por ello que se indica en el artículo 9 que, el uso de nuevos procedimientos de conservación, restauración y de nuevos materiales, respecto a los procedimientos y materiales cuyo uso está vigente y, en todo caso, admitido, deberá ser autorizado por el Ministerio de Bienes Culturales y Ambientales, bajo la conformidad y justificación a juicio del Instituto Central de Restauración, a quien corresponderá también “promover actuaciones en el Ministerio para desaconsejar materiales y métodos obsoletos, nocivos y, en todo caso; sugerir nuevos métodos y el uso de nuevas materiales; definir las investigaciones a las que se deba atender con un equipamiento y con especialistas distintos al equipamiento”. (Martínez Justicia, 1990)

En este caso se empleó un silicón líquido el cual es fabricado y comercializado por la marca sika, con denominación comercial de igol infiltración. Se realizan las especificaciones de fabricante, las cuales indican realizar un barrenado de 5/8” de diámetro a cada 40 centímetros a tres bolillo con una profundidad aproximada de 10 centímetros, en estas oquedades es donde se inyecta el silicón líquido, a continuación se muestra el proceso constructivo así como la alternativa que se dio para la aplicación la cual es diferente a la de fabricante pues cuestiones económicas se emplea este método alternativo.



*Ilustración 58 barrenación de adobes.*



*Ilustración 59 murete listo para implementar sistema de inhibición.*



*Ilustración 60 colocación de mangueras de nivel.*



*Ilustración 61 aplicación de producto químico.*



*Ilustración 62 muro con producto químico aplica en toda el área barrenada.*



*Ilustración 63 manguera para aplicación de producto químico.*



*Ilustración 64 vista lateral de muro.*



*Ilustración 65 aplicación de químico con jeringa.*

Se realizó la aplicación conforme a ficha técnica de fabricante, con la variación de las mangueras de nivel para inyección del producto y la aplicación de mayor cantidad del producto.

### 6.6. APLICACIÓN DE TERMOGRAFIA

Se hace uso de las técnicas de análisis termografico, con el fin de obtener resultados más detallados de la campaña experimental. En las siguientes imágenes se muestra el proceso cronológico de la aplicación de la técnica antes mencionada.



Ilustración 66 higrotermometro



*Ilustración 67 distancia de captura*



*Ilustración 68 Colocación cámara para termografía.*

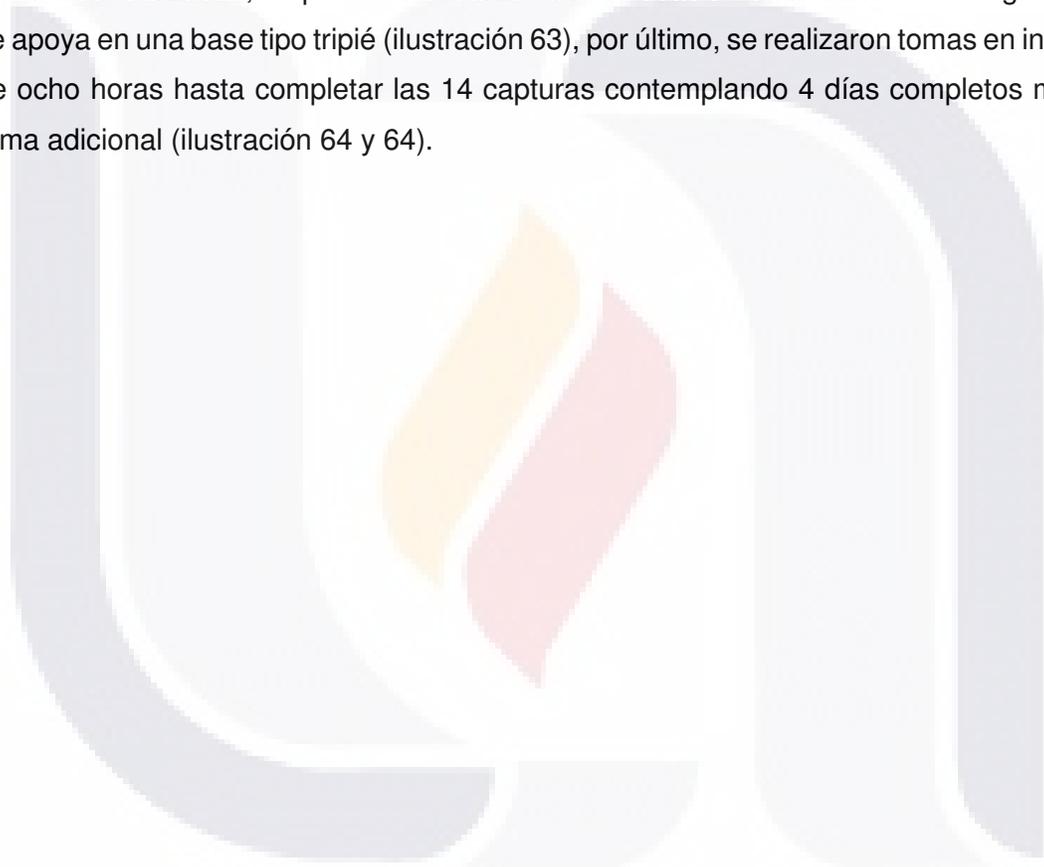


*Ilustración 69 Toma de muestra matutina.*



*Ilustración 70 Toma nocturna.*

Como se muestra en la ilustración 61, se emplea un higrómetro con el propósito de afinar los sensores de la cámara termográfica, después se marcan puntos fijos en los cuales se realizarán las diferentes capturas, se consideran a la misma distancia para cada muro como se muestra en la ilustración 62, esto con el objetivo de que las capturas sean con la misma escala y a la misma distancia, estos datos son necesarios para configurar la cámara cada vez que se realice una captura. Con las consideraciones anteriores realizadas, se procede a realizar a la colocación de la cámara termográfica que se apoya en una base tipo tripié (ilustración 63), por último, se realizaron tomas en intervalos de ocho horas hasta completar las 14 capturas contemplando 4 días completos más una toma adicional (ilustración 64 y 64).





**CAPÍTULO**

**VII**

**ANALISIS DE RESULTADOS**

## 7. ANALISIS DE RESULTADOS

### 7.1. RESULTADOS

La radiación infrarroja es un tipo de radiación térmica que por su rango de longitud de onda no es visible al ojo humano. Originalmente su descubridor, Sir Frederick William Herschel, les denominó como “rayos caloríficos” y luego Infrarrojos, porque se encuentran bajo el nivel de energía del rojo.

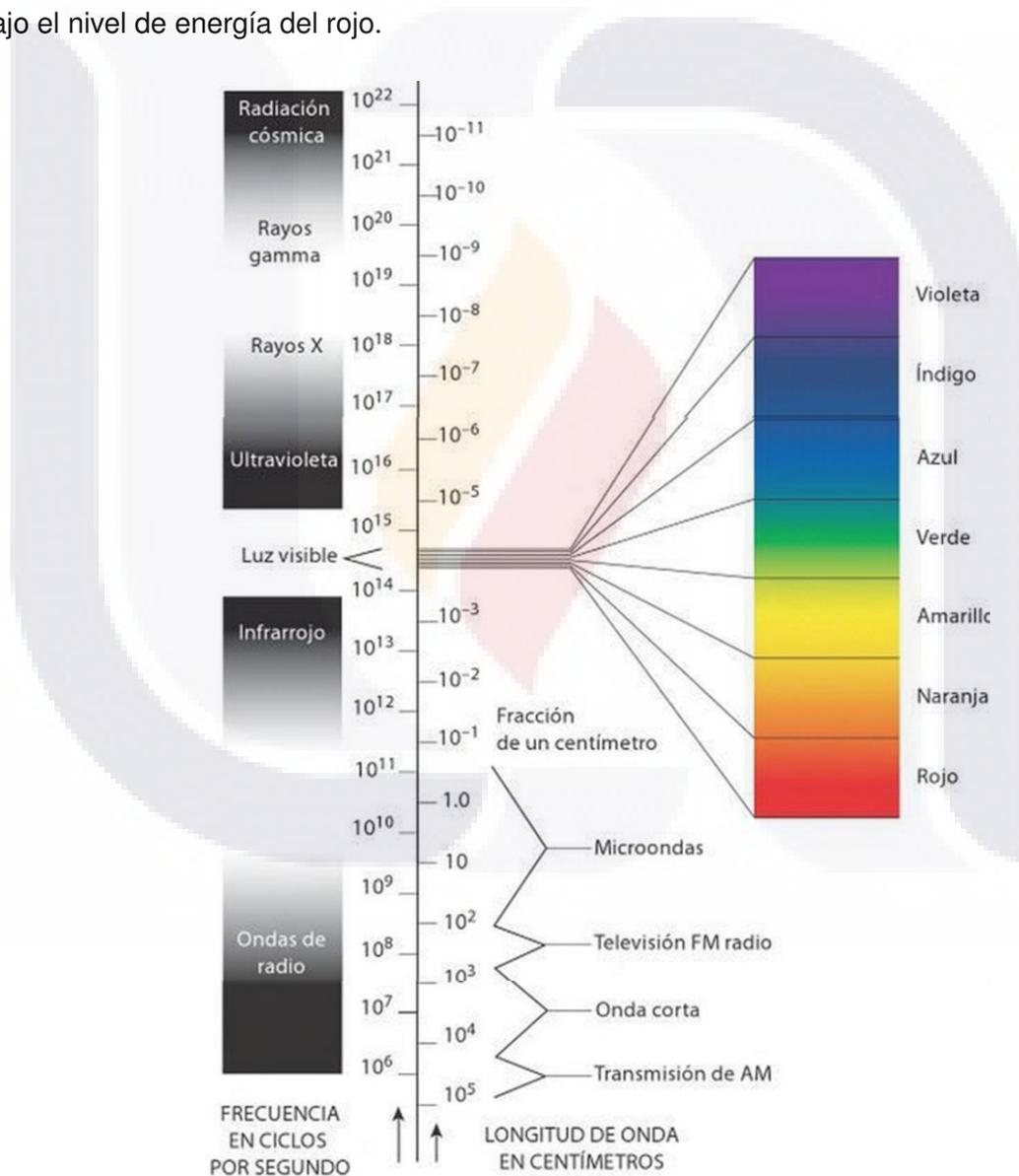


Ilustración 71 Espectro Electromagnético (Guerrero Mena, 2013).

La cantidad de energía que radia un cuerpo está directamente relacionada con la temperatura de los cuerpos, por tanto mientras más caliente más energía radia. Si el cuerpo emite más energía de la que absorbe se considera “caliente”, siendo este principio la base con la que se identificó originalmente la radiación infrarroja. Una de las características por la que se ha difundido su aplicabilidad en diversas ramas, es que puede detectarse ópticamente con ayuda de equipos tecnológicos sin entrar en contacto con el cuerpo o sustancia directamente, como es la cámara termográfica. (Guerrero Mena, 2013)

Se representa los siguientes resultados, después de haber realizado el procesamiento de la información mediante la ayuda de un software especializado en análisis termografico. En este caso se empleó el programa con licencia estudiantil GRAYESS IRT CRONISTA, con la ayuda de esta herramienta fue como se obtuvo un reporte detallado de la situación de cada muro en la escala de cada ocho horas, dicho reporte se coloca en extenso en la parte de los anexos del presente documento.

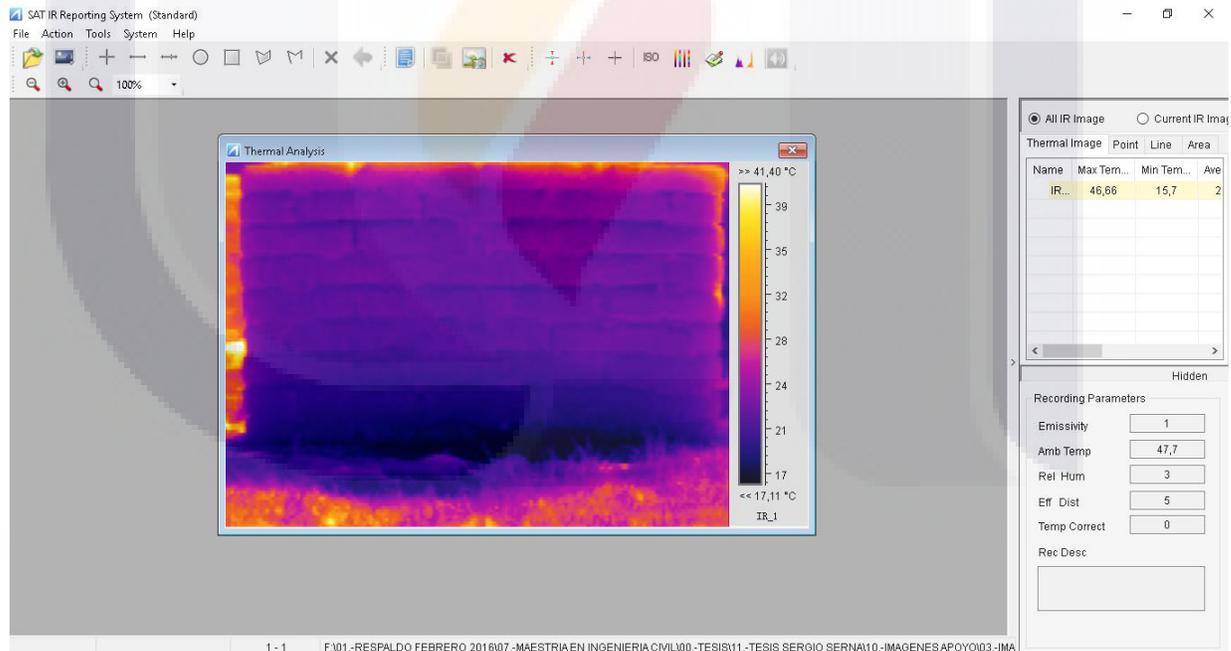


Ilustración 72 Software de computo termografico.

TIEMPO HORAS	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5
1	0	2.84	3	8.34	0
8	10.3	9.61	3.73	7.41	0
16	9.39	15.48	12.69	9.52	1.66
24	14.75	26.09	15.3	9.89	11.01
32	14.78	26.15	15.65	9.22	10.5
40	17.16	14.11	13.08	10.5	4.32
48	16.44	31.97	15.21	11.06	5.08
56	15.82	15.12	19.75	12.26	13.48
64	17.43	14.49	21.39	11.99	13.3
72	16.69	22.87	20.68	11.31	16.07
80	16.9	13.05	19.5	10.53	17.95
88	14.78	13.91	22.28	11.97	16.11
96	16.49	18.17	19.99	11.77	15.18
104	19.26	13.68	17.1	11.46	16.44
<b>DIFERENCIA ABSOLUTA</b>	<b>19.26</b>	<b>10.84</b>	<b>14.1</b>	<b>3.12</b>	<b>16.44</b>

Tabla 1 Concentrado de análisis termografico.

De la tabla anterior se obtiene el siguiente gráfico:



Tabla 2 Grafica de análisis conjunto.

### 7.1.1 DETALLE DE GRAFICAS GENERAL POR CADA MURO

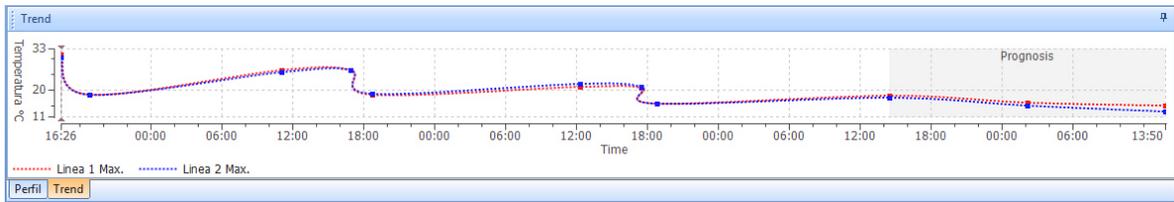


Tabla 3 Grafico de muro 1

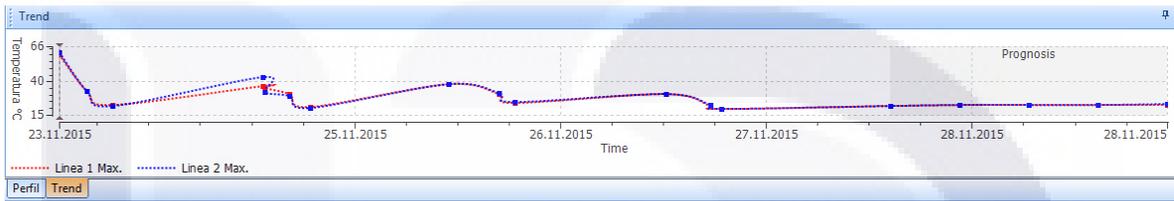


Tabla 4 Grafico de muro 2

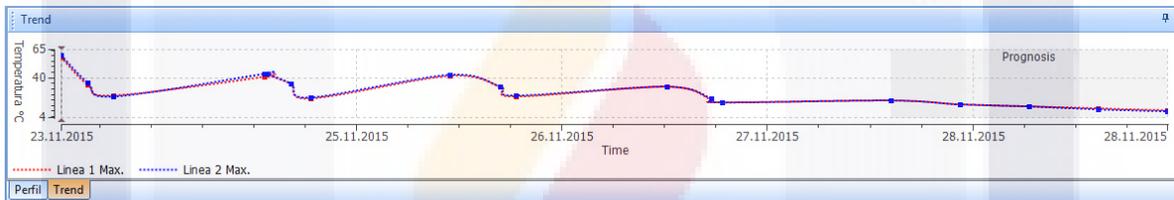


Tabla 5 Grafico de muro 3

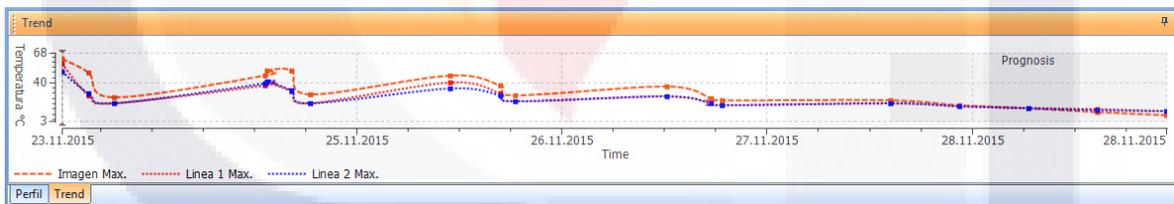


Tabla 6 Grafico de muro 4

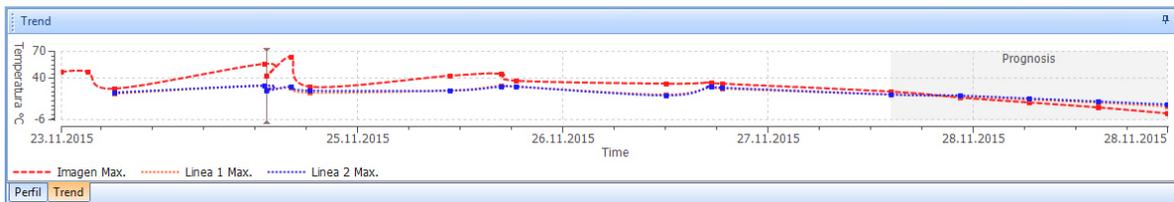
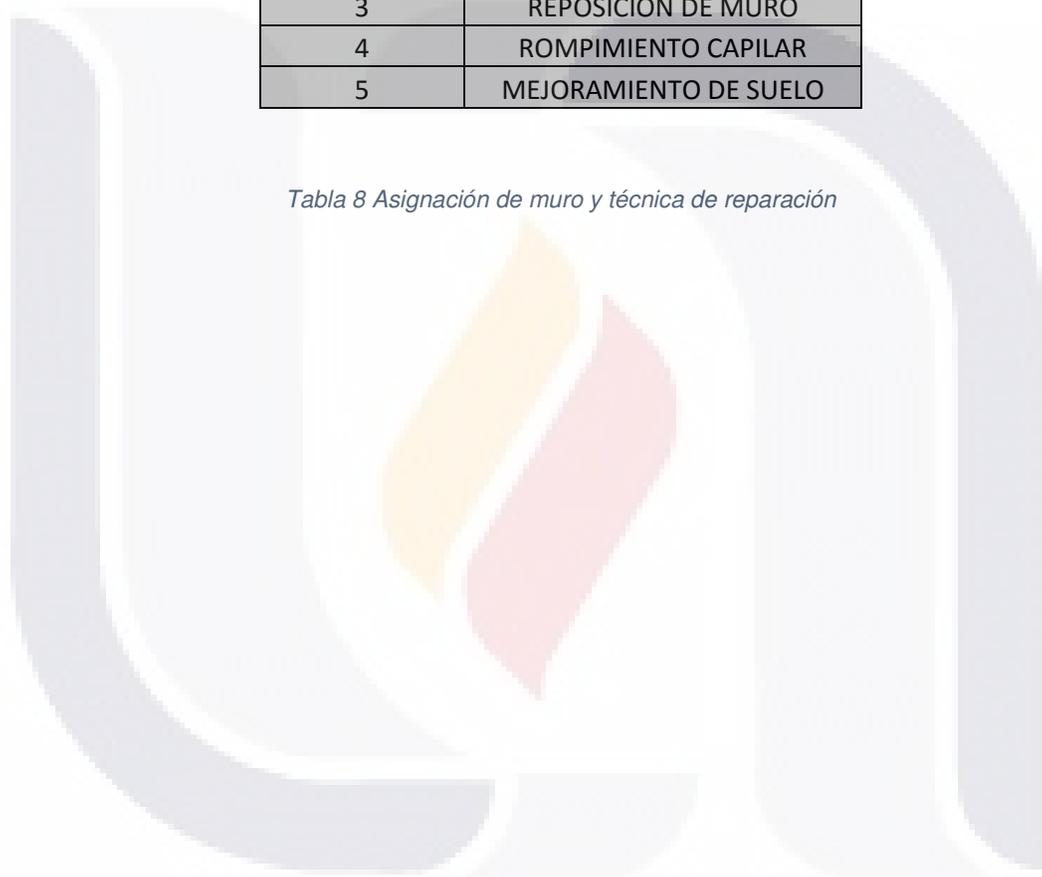


Tabla 7 Grafico de muro 5

A continuación se realiza un listado en el cual se describe el método empleado en la rehabilitación de cada murete.

NUMERO DE MURO	TECNICA
1	TUBOS DE AERACIÓN
2	APLICACIÓN DE PRODUCTO QUIMICO
3	REPOSICION DE MURO
4	ROMPIMIENTO CAPILAR
5	MEJORAMIENTO DE SUELO

*Tabla 8 Asignación de muro y técnica de reparación*





## 8. CONCLUSIONES

### 8.1. CONCLUSIONES GENERALES Y PARTICULARES

#### 8.1.1. CONCLUSIONES GENERALES

El uso de la Termografía Infrarroja para el descubrimiento de defectos en el inmueble, se inicia desde la pasada década pero es hasta esta década donde se le encuentra más utilidad y se descubre el amplio uso que se le pueda dar en la industria de la construcción. El estudio en estos casos se basa en la identificación de zonas isorradiantes con zonas isotermas, obteniéndose así un mapa fácilmente interpretable del elemento de construcción estudiado sin embargo independiente mente de su aplicación de tiene dos maneras de termografía diferente.

Por una parte, se puede decir que las técnicas de tratamiento de imagen, además de facilitar el trabajo de detección y mejorar el estudio de las termografías generalmente, llevan acoplados programas informáticos para el tratamiento y procesamiento de datos. Sin embargo, gran cantidad de trabajos de campo se complementan con el uso de otras técnicas que, generalmente, miden temperaturas superficiales. En estos casos, el uso de una u otra técnica está condicionado por la precisión que se necesita en la medida, por lo que se desea detectar y por factores puramente logísticos (accesibilidad de la zona a medir, posibilidad de usar grandes equipos, etc).

La aplicación de la Termografía Infrarroja para la detección de humedades en edificación es un problema sumamente complejo debido a que no es inmediata la identificación de zonas isorradiantes y zonas isotermas por la variación de la emisividad del cuerpo con el contenido de humedad (Gayo Mónco, 2002)

### 8.1.2. CONCLUSIONES PARTICULARES

En base a los resultados presentados en el pasado capítulo, se llega a la conclusión que efectivamente como se contempló en la hipótesis, se tiene diferente grado de efectividad en cada uno de los métodos contemplados, es por ello que se puede ordenar para ver el grado de efectividad para desmentir juicios o afirmaciones sin mucho sustento científico, basado en experiencias anteriores o solo a consideración del rehabilitador o usuario, lo que puede llegar a ser bastante relativo, carente de sentido imparcial o alguna unidad de medida estandarizada fácil de comprobar .

Debido a lo anterior se realizó la validación de las técnicas de forma cualitativa y cuantitativa, se encuentra plasmado en el capítulo anterior. Verificando que cada uno de los métodos tiene sus beneficios y desventajas. También se reitera que las técnicas tienen diferente grado de efectividad. Es por ello que se realiza un ranking de efectividad ordenado del mayor grado de efectividad hasta el menos efectivo.

MURO	TECNICA
4	ROMPIMIENTO CAPILAR
2	PRODUCTO QUIMICO
3	REPOSICION DE MURO
5	MEJORAMIENTO DE SUELO
1	TUBOS DE AERACION

Tabla 9 Ranking de efectividad

En la tabla uno (página 89) se muestra, el porcentaje de humedad de cada método en la parte inferior (diferencia absoluta). Se cuantifico la humedad inicial con la que contaba el muro a la hora de iniciar la campaña experimental, para posteriormente realizar la diferencia al término de la muestra y con ello poder obtener la diferencia.

$$\text{Humedad total} = \text{humedad final} - \text{humedad inicial}$$

**GLOSARIO**

**A**

- adobera
  - molde para crear adobes, 37
- apisonamiento
  - aplastamiento del material, 57

**B**

- barrera de vapor
  - impide el paso de agua impidiendo el paso del agua, 28

**C**

- claro
  - espacio vacío entre algún eje o columna o longitud efectiva, 51

**D**

- DISGREGACION
  - dividir el elemento en menor partículas, 36

**E**

- erosión
  - Daño mecánico del elemento, puede cambiar su configuración., 27
- estabilización de suelo
  - adicionar algún tipo de material de construcción por ejemplo cal o cemento para mejorar sus condiciones físicas y mecánicas, 53

**H**

- hidrofugante
  - que cuenta con capacidad para repeler el agua, 32
- higrotermómetro
  - aparato digital que mide humedad relativa y temperatura ambiental., 5, 83, 87

**J**

- junteo
  - pegado de juntas, 56

**M**

- mampostería
  - elemento de cimentación puesta con la mano, generalmente junteado con mortero., 56

mo

elemento destinado exclusivamente para monitoreo y/o control, 51

murete

muro bajo o de pequeña sección, 42

**P**

plataforma de cimentación

losa en la cual se desplanta la cimentación para la transmisión de cargas, 4

**R**

ranurados

haciendo un espacio, remover material., 68

Reticulado

marcado con malla (cuadrícula), 4

**S**

Socavación

Daño mecánico del elemento debido a fuerzas de agentes externos, 28

**T**

tapias

Cerca provisional que se acostumbra realizar en obras para delimitar el área indicando zona en construcción, 52

tres bolillo

posición de acomodo entreverado, 78

## REFERENCIAS Y FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Achig, M. C. (2013). Sistema de registro de daños para determinar el estado constructivo en muros de adobe. *MASKANA*.
- Brown, P. C. (1978). *The propeties of adobe*.
- Chiapperro, R., & Supisiche, M. (2003). *Arquitectura en tierra cruda*. Buenos Aires: nobuko.
- Gayo Mónco, E. (2002). *La humedad como causa de patologías en monumentos: desarrollo de nuevas técnicas de análisis no en termografía infrarroja*. Madrid: Tesis para la obtencion de grado doctoral.
- Gross, P. (2011). RESTAURACIÓN Y RECONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE ADOBE EN EL VALLE DE COLCHAGUA. UN DESAFIO TÉCNICO Y PATRIMONIAL. *Diseño urbano y paisaje*.
- Guerrero Mena, C. N. (2013). *EVALUACION DE LA APLICABILIDAD DE LA TECNICA DE LA TERMOGRAFÍA INFRARROJA AL RECONOCIMIENTO DELÓN ESTADO DE ELEMENTOS DE ORMIG*. CATALUNYA: TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MASTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGIA DE LA ARQUITECTURA.
- Internacional Council on Monuments and sites. (1964). Carta internacional sobre la conservacion y la restauración de monumentos y sitios CARTA VENECIA., (pág. 4). Venecia.
- Jimenez, M. C. (2007). *The selection of soils for unstabilised earth building a normative construct*. Buil Mater.
- Lajo Perez, R. (1990). *Léxico de arte*. Madrid.
- Leroy Tolles, E. K. (2002). *Guís de planeamiento e ingeniería para la estabilizacion sismorresistente de estructuras históricas de adobe*. Los Angeles California: Ginell.
- Martínez Justicia, M. J. (1990). *Carta de 1987 de la conservación y restauración de los objetos de arte y cultura*. Malaga: Colegio de Arquitectos.
- McHenry, P. G. (2012). *Adobe cómo construir fácilmente*. Albuquerque, Nuevo México: Trillas.
- México, I. (11 de Diciembre de 2015). *Icomos México*. Obtenido de Puebla, Puebla "Patrimonio en peligro, patrimonio destruido". : <http://www.icomos.org.mx/2012/index.php/eventos/symposia/81-symposium-23?showall=1&limitstart=>
- Minke, G. (2001). *Manual de construcción en tierra: la tierra como material de construcción y su aplicacion en arquitectura tradicional*. Uruguay: Nordan-Comunidad.

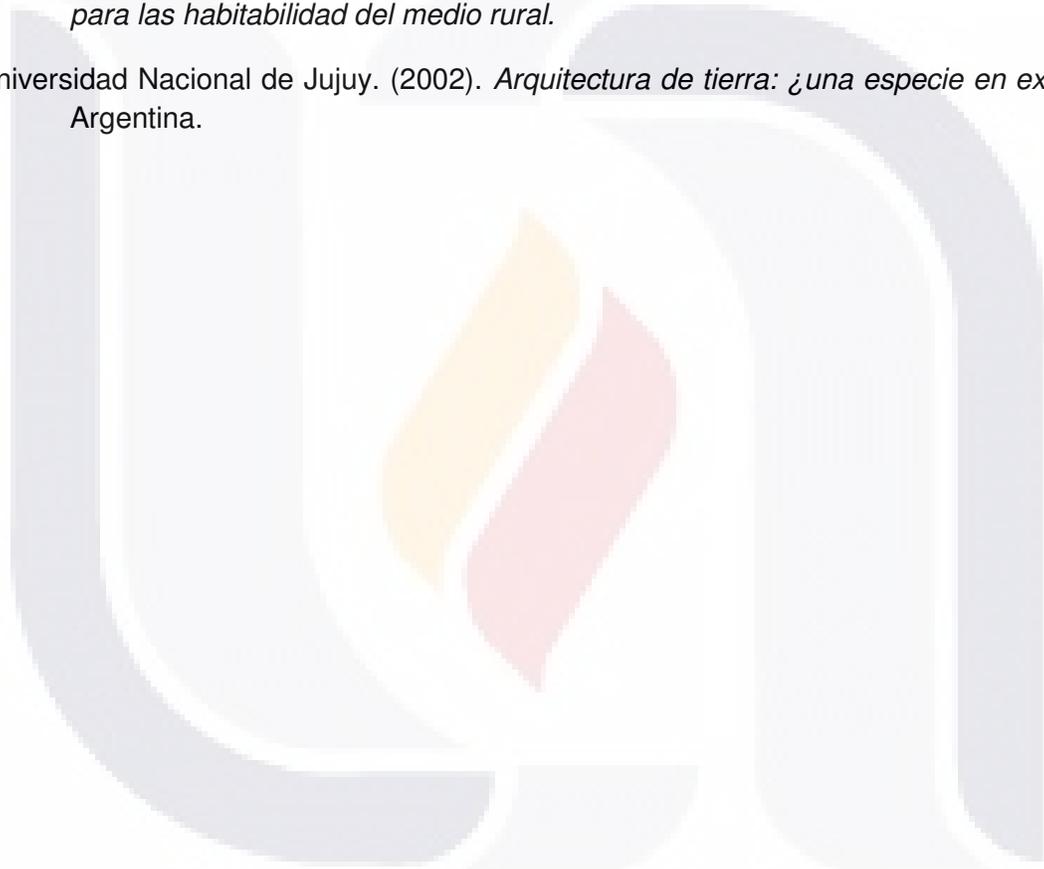
Rivera Blanco, J., & Pérez Arroyo, S. (2000). Carta de Cracovia 2000. *Principios para la conservación y restauración del patrimonio construido*, (pág. 6). Cracovia.

Rotondaro, R. (2011). *Técnicas en construcción con tierra*. Brasil: Red Iberoamericana PROTERRA.

Rufino, J. (2013). Determinación de los problemas técnico-constructivos actuales que afectan la calidad y durabilidad de las viviendas de tierra en la provincia de Uige, Angola. *Arquitectura y Urbanismo*, 27-36.

Sánchez Cruz, P. A. (2014). *Vigencia y permanencia de la tierra como sistema constructivo para las habitabilidad del medio rural*.

Universidad Nacional de Jujuy. (2002). *Arquitectura de tierra: ¿una especie en extinción?* Argentina.



**ANEXOS**



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

# Thermographic Inspection Report MURO # 1

Condition Monitoring

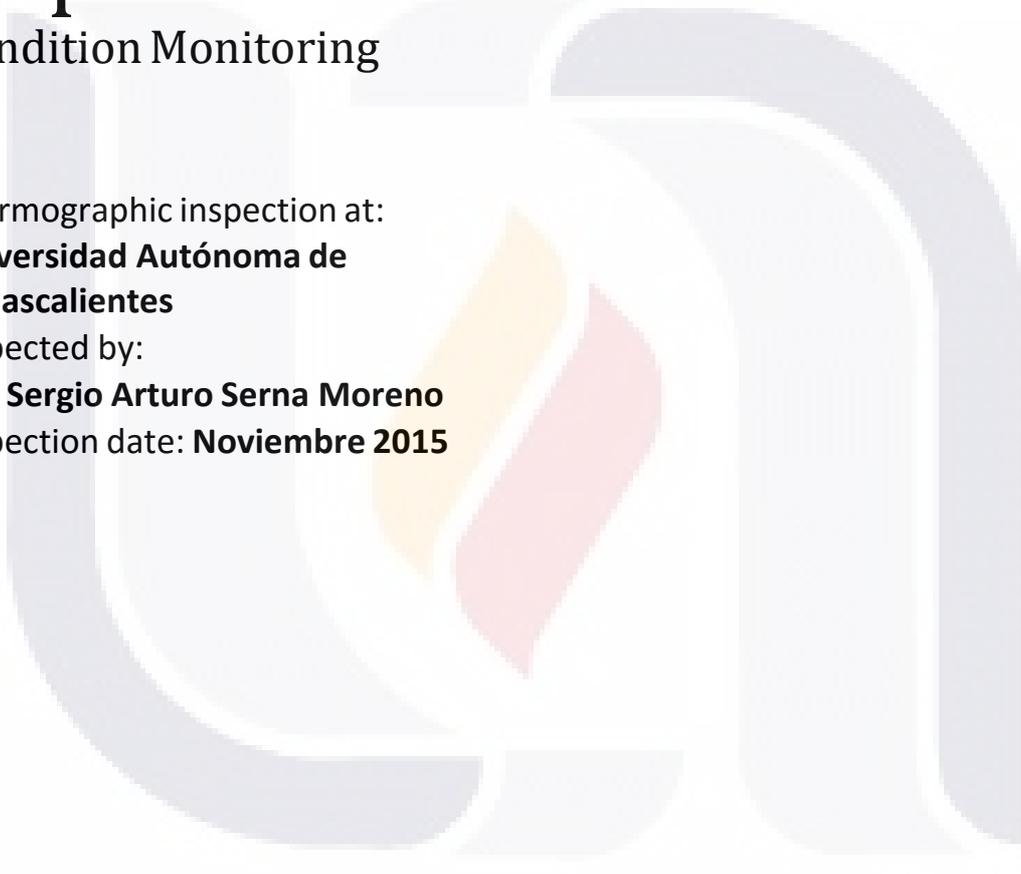
Thermographic inspection at:

**Universidad Autónoma de  
Aguascalientes**

Inspected by:

**Ing. Sergio Arturo Serna Moreno**

Inspection date: **Noviembre 2015**



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

**GRAYESS**

### Customer information

<b>Customer:</b> Universidad Autónoma de Aguascalientes
<b>Address:</b> Av. Universidad #940 Ciudad Universitaria, C.P. 20131 Aguascalientes, Ags. México
<b>Contact person:</b> Centro del diseño y la construcción
<b>Phone:</b> +52 (449) 910 74 00
<b>E-mail:</b> cvargas@correo.uaa.mx

### Fault rating

No fault	Temperature deviation 0 – 5 °C	No action required
Low	Temperature deviation 5 – 15 °C	Plan new inspection, keep under observation
Medium	Temperature deviation 15 – 30 °C	Repair at scheduled shut down
Severe	Temperature deviation > 30°C	Repair immediately

### Comments

La inspección termografica fue realizada en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Aguascalientes en el edificio numero 34 en el area exterior donde está ubicado el modelo a escala real.

## Inspection Summary

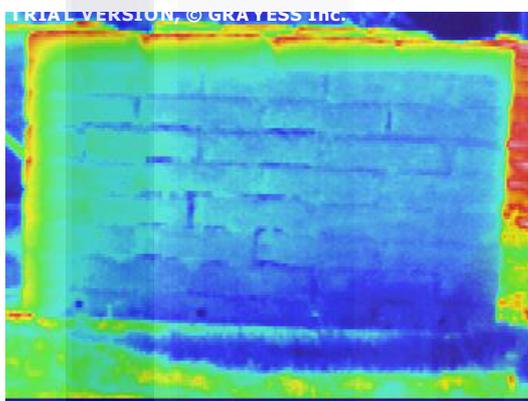
Number	Location	Equipment	Detected Faults	Fault Rating	Page Number
1	UAA	Pistola Ir	--	--	4
2	UAA	Pistola Ir	--	--	5
3	UAA	Pistola Ir	--	--	6
4	UAA	Pistola Ir	--	--	7
5	UAA	Pistola Ir	--	--	8
6	UAA	Pistola Ir	--	--	9
7	UAA	Pistola Ir	--	--	10
8	UAA	Pistola Ir	--	--	11
9	UAA	Pistola Ir	--	--	12
10	UAA	Pistola Ir	--	--	13
11	UAA	Pistola Ir	--	--	14
12	UAA	Pistola Ir	--	--	15
13	UAA	Pistola Ir	--	--	16
14	UAA	Pistola Ir	--	--	17

## Identification

Nombre del archivo	sat01600
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	23.11.2015
Hora /camara	13:39:04
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	23,8 - 78,9°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	47,7°C
Emisividad	1,00

Insp. Date:	23.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

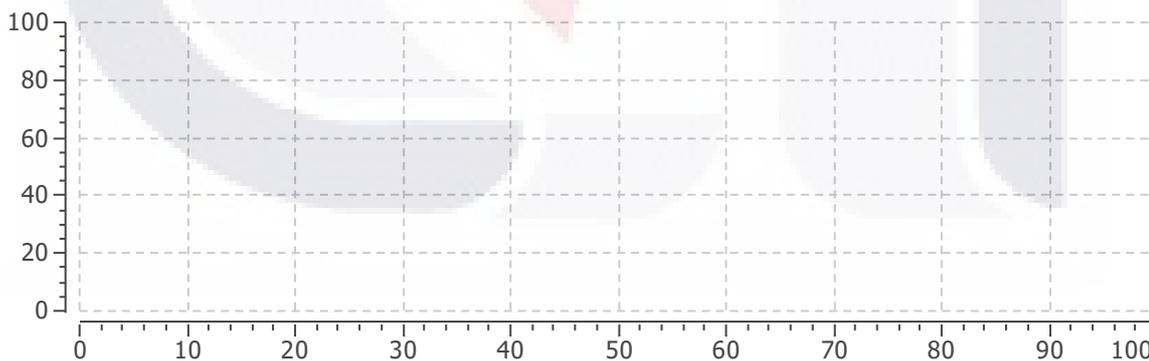


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	47,7°C

<b>Recommendation</b>
--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

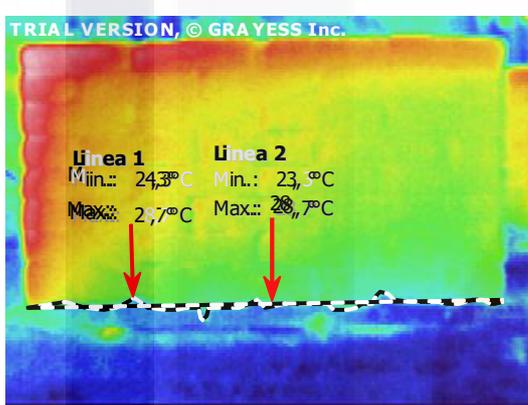
Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01613	Insp. Date:	23.11.2015
Sistema	S180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	23.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	16:51:15	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	25,6 - 29,6°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	25,1°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	25,1°C		
Hum. relativa	28 %		
Punto de rocío	5,3°C		

## Infrared image

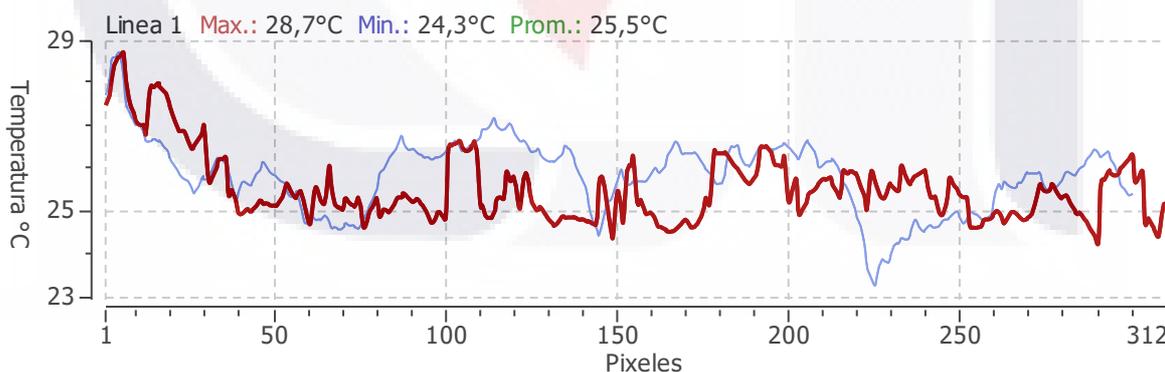
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,1°C
Linea 1 Max.	28,7°C
Linea 2 Max.	28,7°C

Recommendation	
	--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno	Signature:	Date:
Repaired by:	Signature:	Date:

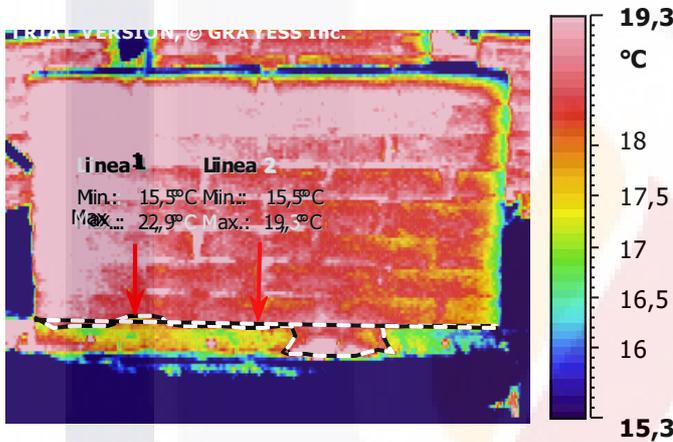
**Identification**

Nombre del archivo	sat01623
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	23.11.2015
Hora /camara	19:54:17
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	15,3 - 19,3°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,0°C
Hum. relativa	46 %
Punto de rocio	7,1°C

Insp. Date:	23.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

**Infrared image**

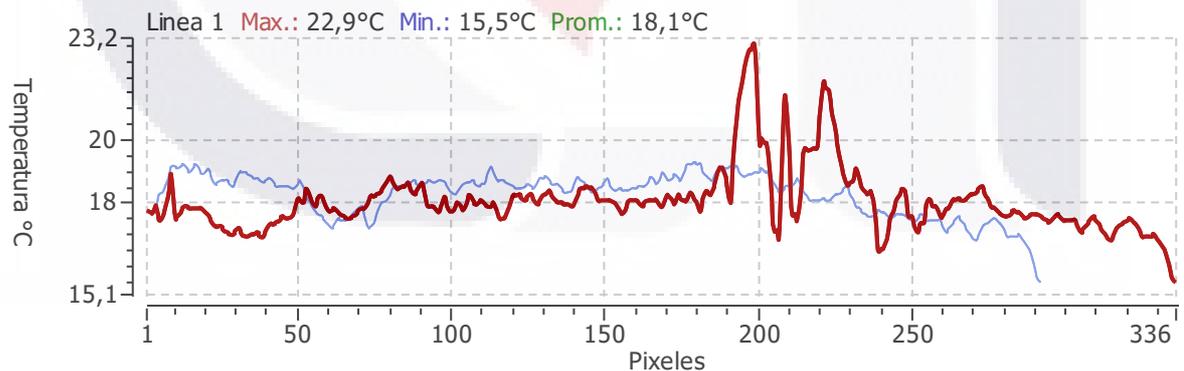
**Analysis**



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,0°C
Linea 1 Max.	22,9°C
Linea 2 Max.	19,3°C

Recommendation	
--	

**Graphs**



**Prognosis**

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature:      Date:  
 Repaired by:      Signature:      Date:

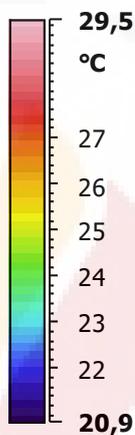
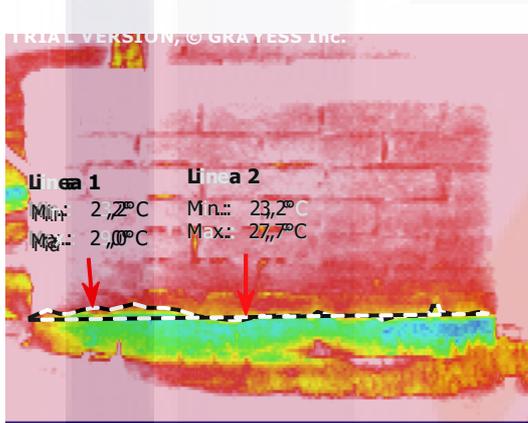
## Identification

Nombre del archivo	sat01633
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	13:22:10
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	20,9 - 29,5°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,0°C
Hum. relativa	46 %
Punto de rocío	7,1°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

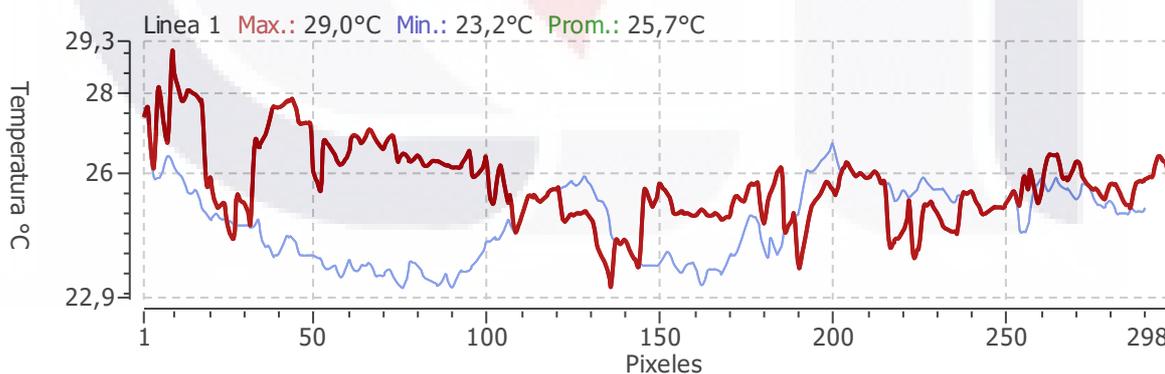
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,0°C
Línea 1 Max.	29,0°C
Línea 2 Max.	27,7°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

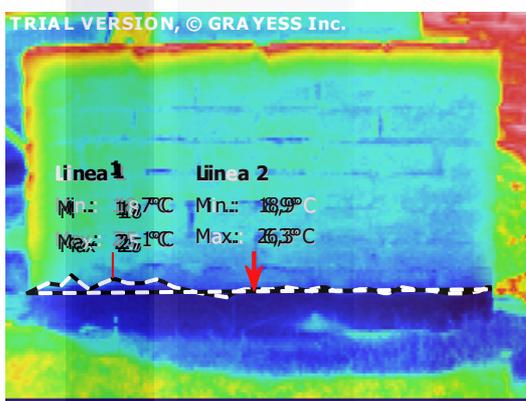
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno	Signature:	Date:
Repaired by:	Signature:	Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01648
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	13:34:49
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	26,5 - 35,2°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	44,4°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	44,4°C
Hum. relativa	5 %
Punto de rocío	-3,3°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

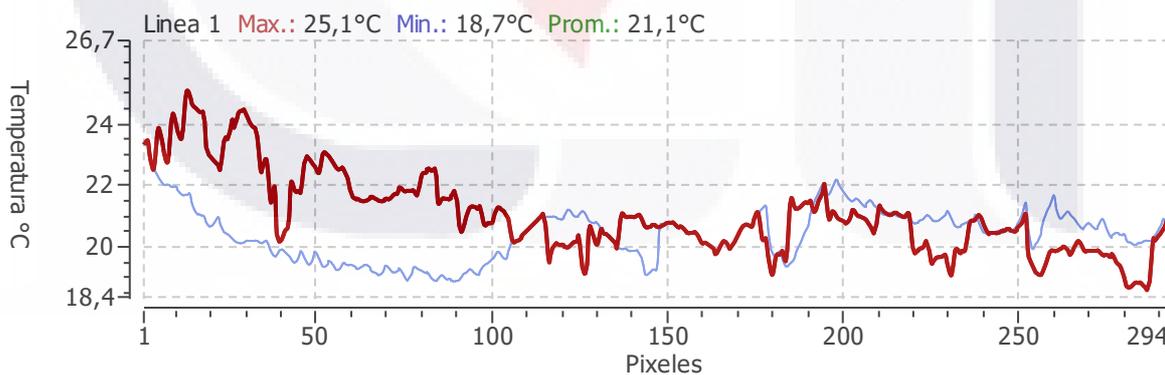


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	44,4°C
Linea 1 Max.	25,1°C
Linea 2 Max.	26,3°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

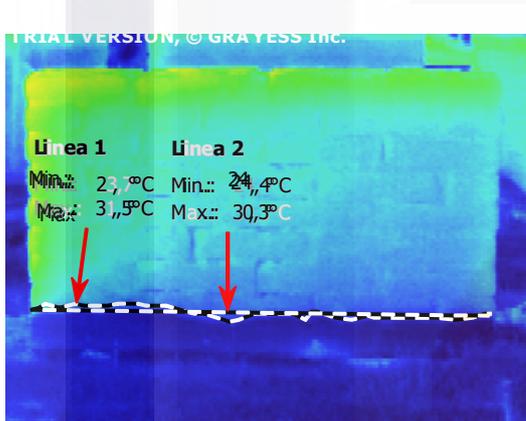
Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01682
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	16:26:24
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	21,2 - 50,4°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	25,3°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	25,3°C
Hum. relativa	26 %
Punto de rocío	4,4°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



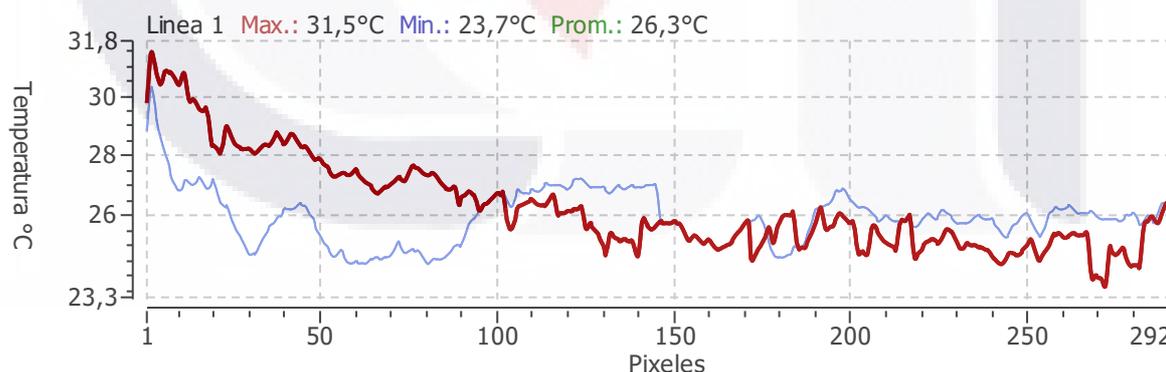
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,3°C
Linea 1 Max.	31,5°C
Linea 2 Max.	30,3°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno

Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

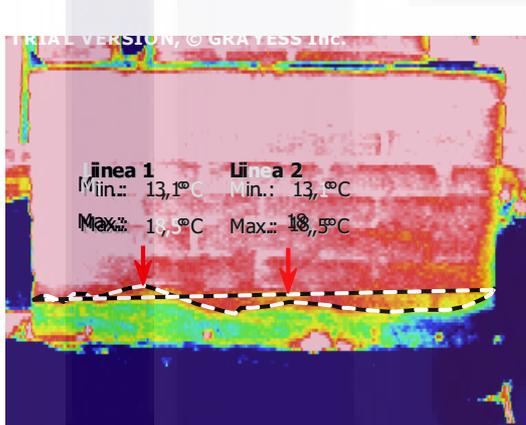
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01698	Insp. Date:	24.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	24.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	18:51:50.400	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	15,1 - 19,1°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	25,3°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	25,3°C		
Hum. relativa	26 %		
Punto de rocío	4,4°C		

## Infrared image

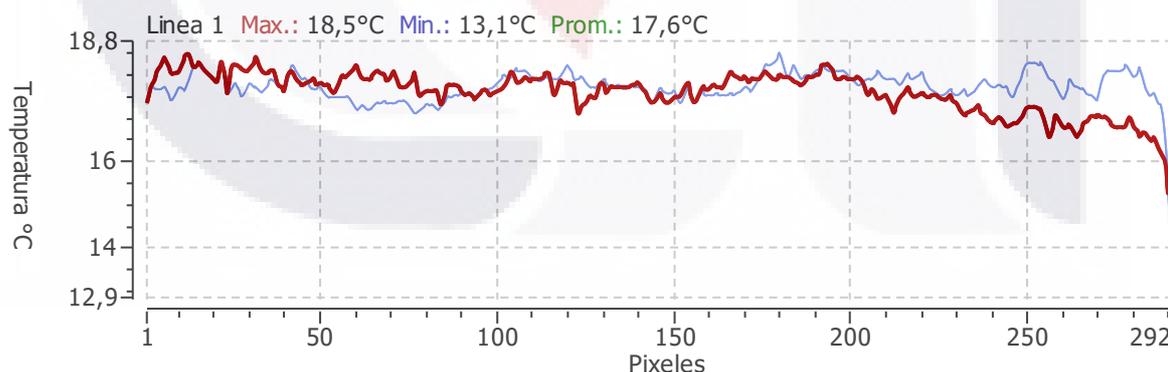
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,3°C
Linea 1 Max.	18,5°C
Linea 2 Max.	18,5°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

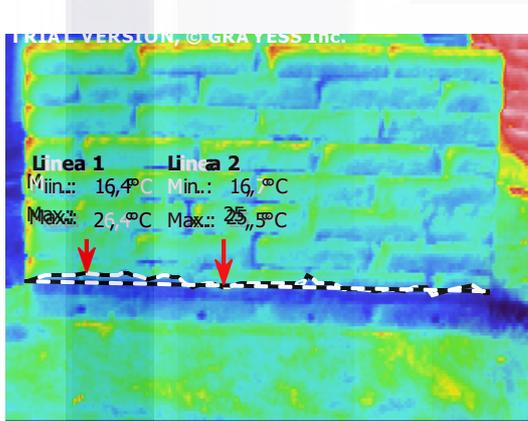
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01715	Insp. Date:	25.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	25.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	11:03:50.400	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	21,8 - 34,2°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	40,9°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	40,9°C		
Hum. relativa	7 %		
Punto de rocío	-1,4°C		

## Infrared image

## Analysis

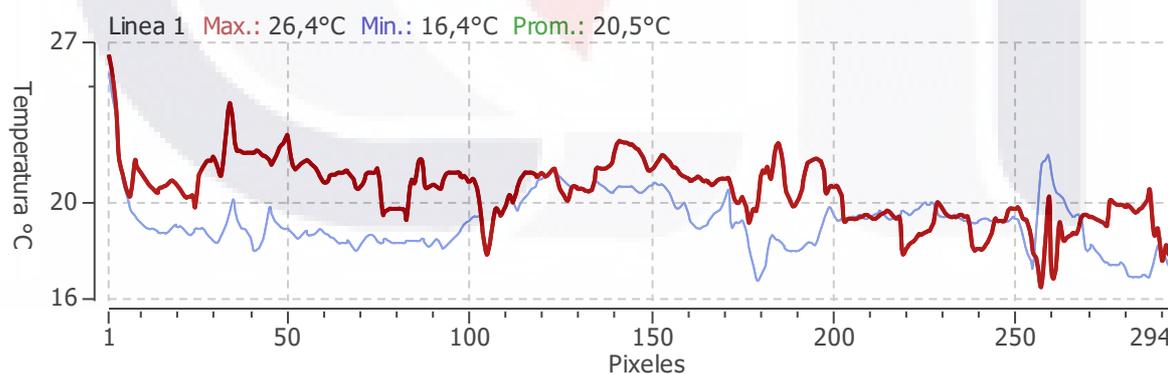


Emisividad	1,00
Temp. ambiental	40,9°C
Linea 1 Max.	26,4°C
Linea 2 Max.	25,5°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

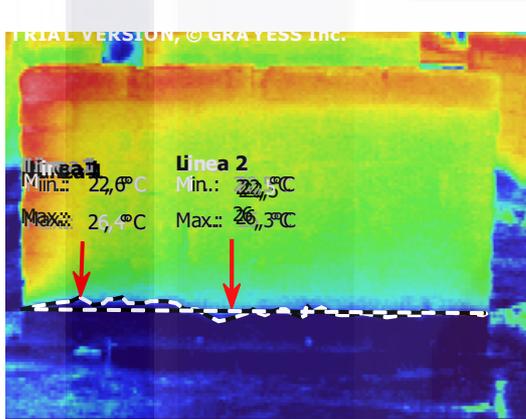
Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01731
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	25.11.2015
Hora /camara	16:56:38,400
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	23,1 - 35,5°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	24,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	24,0°C
Hum. relativa	32 %
Punto de rocío	6,3°C

Insp. Date:	25.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



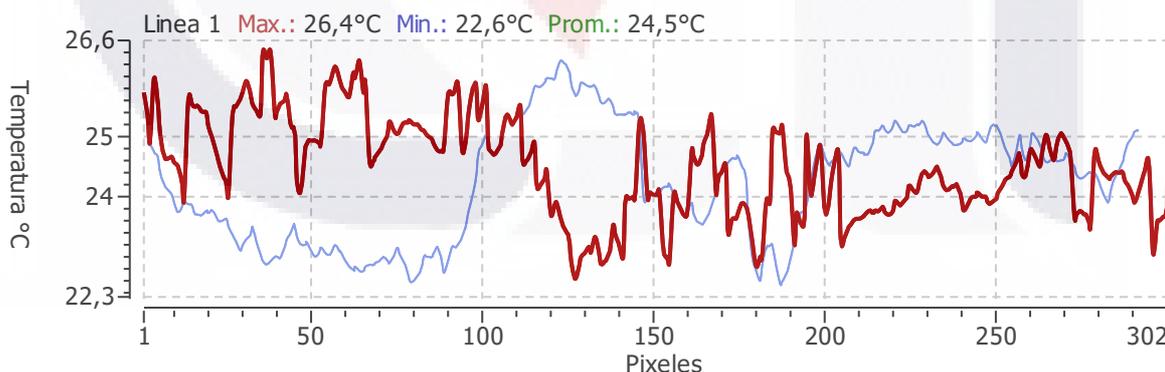
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	24,0°C
Linea 1 Max.	26,4°C
Linea 2 Max.	26,3°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno

Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

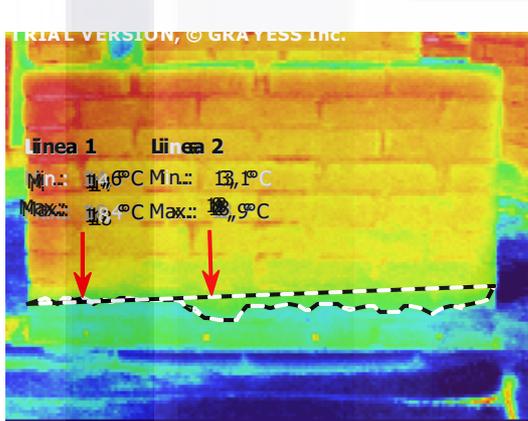
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01747
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	25.11.2015
Hora /camara	18:44:38.400
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	12,3 - 26,3°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	20,3°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	20,3°C
Hum. relativa	45 %
Punto de rocío	8,0°C

Insp. Date:	25.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

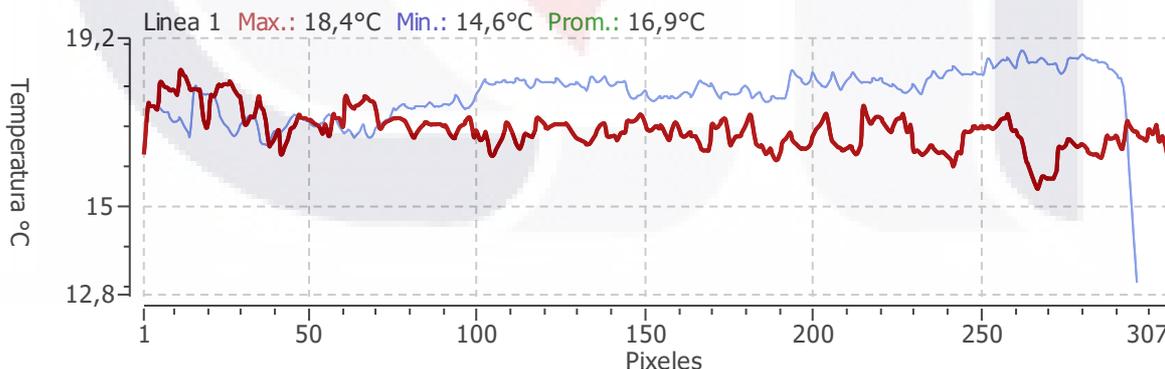


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	20,3°C
Linea 1 Max.	18,4°C
Linea 2 Max.	18,9°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

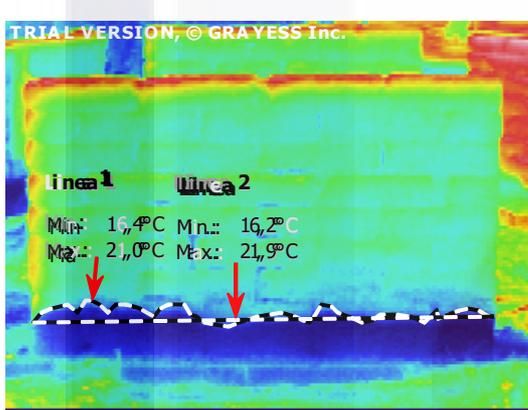
Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

**Identification**

Nombre del archivo	sat01766	Insp. Date:	26.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	26.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	12:21:36	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	22,5 - 31,8°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	31,9°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosferica	31,9°C		
Hum. relativa	13 %		
Punto de rocío	0,1°C		

**Infrared image**

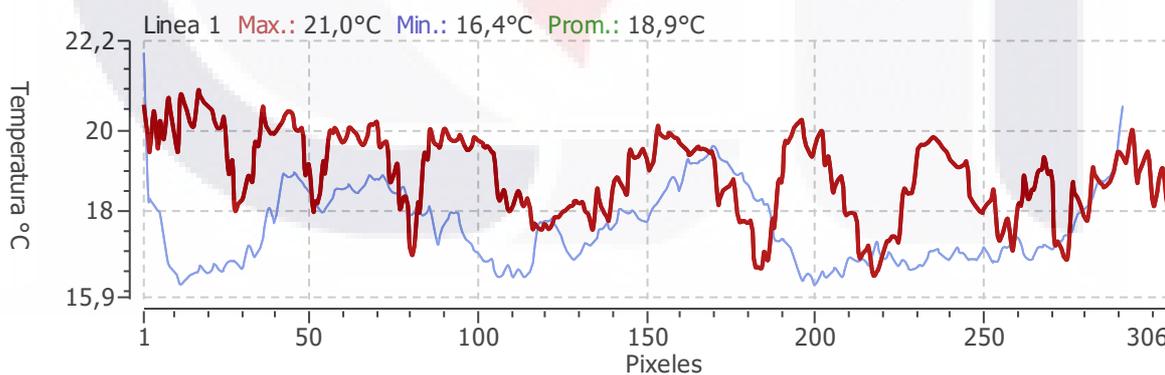
**Analysis**



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	31,9°C
Linea 1 Max.	21,0°C
Linea 2 Max.	21,9°C

Recommendation	
	--

**Graphs**



**Prognosis**

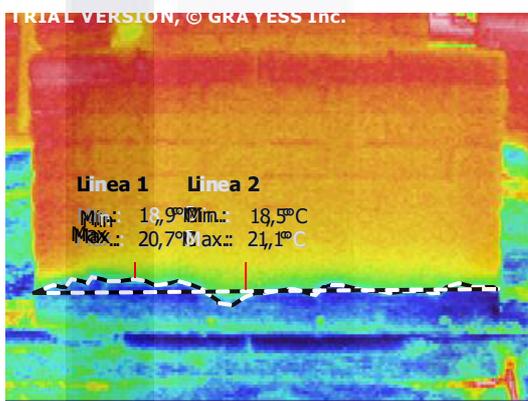
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01781	Insp. Date:	26.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	26.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	17:31:12	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	17,7 - 27,0°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	20,1°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosferica	20,1°C		
Hum. relativa	40 %		
Punto de rocío	6,1°C		

## Infrared image



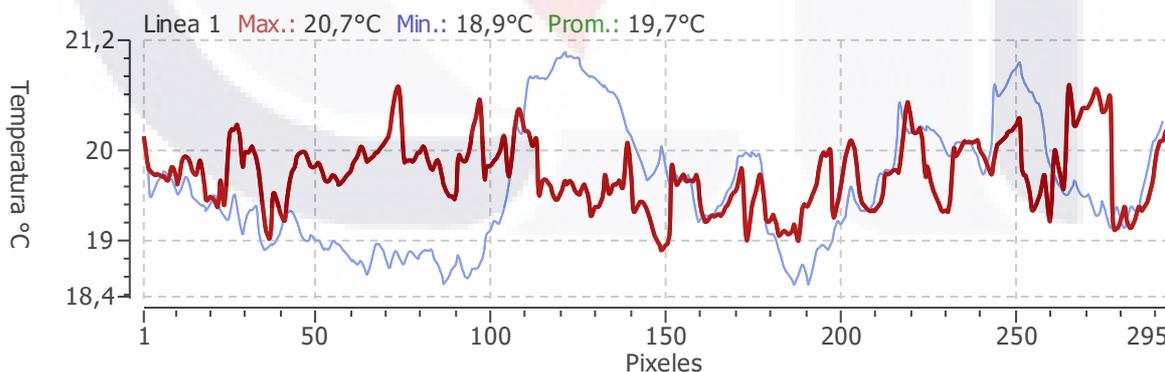
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	20,1°C
Linea 1 Max.	20,7°C
Linea 2 Max.	21,1°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno

Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

Date:

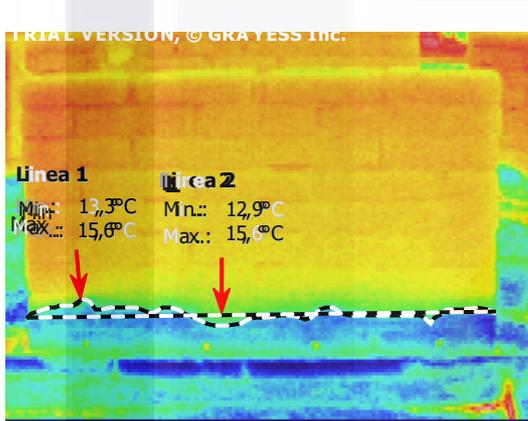
**Identification**

Nombre del archivo	sat01797
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	26.11.2015
Hora /camara	18:53:16.800
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	9,0 - 25,0°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,2°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,2°C
Hum. relativa	38 %
Punto de rocío	4,6°C

Insp. Date:	26.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

**Infrared image**

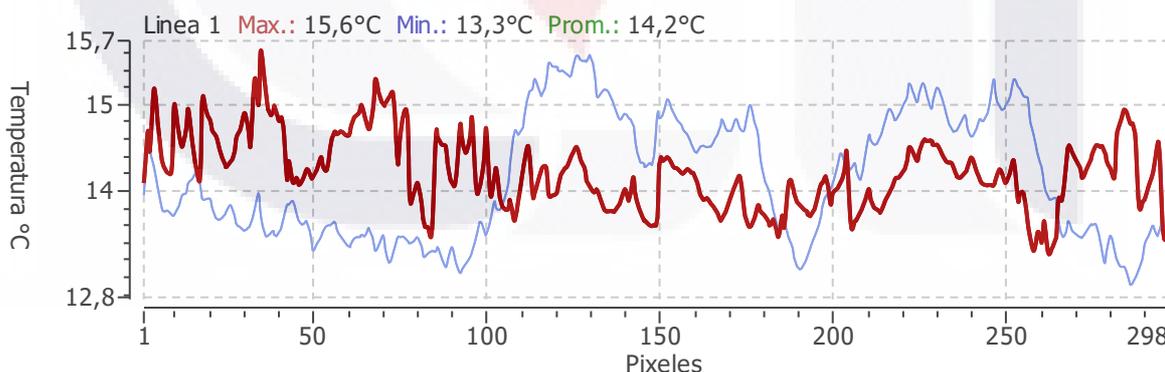
**Analysis**



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,2°C
Linea 1 Max.	15,6°C
Linea 2 Max.	15,6°C

<b>Recommendation</b>
--

**Graphs**



**Prognosis**

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

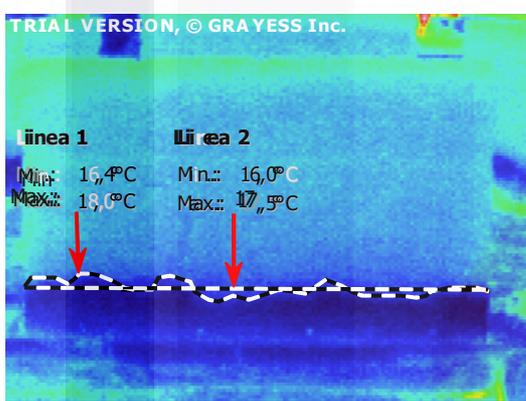
Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01812
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	27.11.2015
Hora /camara	14:29:45,600
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	12,6 - 28,6°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,2°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,2°C
Hum. relativa	38 %
Punto de rocío	4,6°C

Insp. Date:	27.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



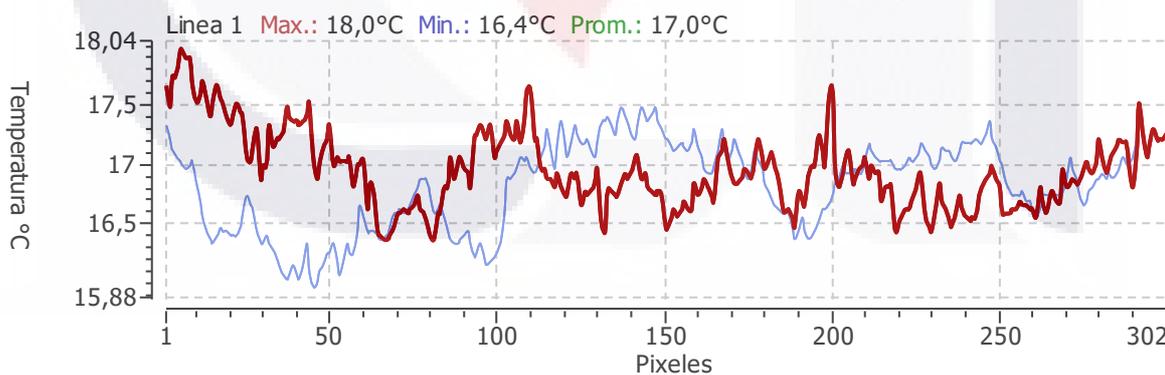
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,2°C
Linea 1 Max.	18,0°C
Linea 2 Max.	17,5°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature:      Date:

Repaired by:      Signature:      Date:

# Thermographic Inspection Report MURO # 2

Condition Monitoring

Thermographic inspection at:

**Universidad Autónoma de  
Aguascalientes**

Inspected by:

**Ing. Sergio Arturo Serna Moreno**

Inspection date: **Noviembre 2015**

**GRAYESS**

**Customer information**

<b>Customer:</b> Universidad Autónoma de Aguascalientes
<b>Address:</b> Av. Universidad #940 Ciudad Universitaria, C.P. 20131 Aguascalientes, Ags. México
<b>Contact person:</b> Centro del diseño y la construcción
<b>Phone:</b> +52 (449) 910 74 00
<b>E-mail:</b> cvargas@correo.uaa.mx

**Fault rating**

No fault	Temperature deviation 0 – 5 °C	No action required
Low	Temperature deviation 5 – 15 °C	Plan new inspection, keep under observation
Medium	Temperature deviation 15 – 30 °C	Repair at scheduled shut down
Severe	Temperature deviation > 30°C	Repair immediately

**Comments**

La inspección termografica fue realizada en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Aguascalientes en el edificio numero 34 en el area exterior donde esta ubicado el modelo a escala real.

## Inspection Summary

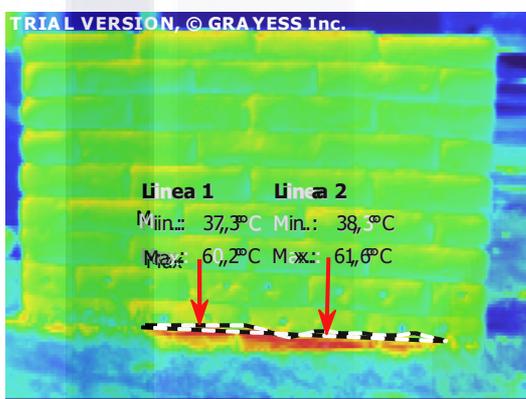
Number	Location	Equipment	Detected Faults	Fault Rating	Page Number
1	UAA	Pistola Ir	--	--	4
2	UAA	Pistola Ir	--	--	5
3	UAA	Pistola Ir	--	--	6
4	UAA	Pistola Ir	--	--	7
5	UAA	Pistola Ir	--	--	8
6	UAA	Pistola Ir	--	--	9
7	UAA	Pistola Ir	--	--	10
8	UAA	Pistola Ir	--	--	11
9	UAA	Pistola Ir	--	--	12
10	UAA	Pistola Ir	--	--	13
11	UAA	Pistola Ir	--	--	14
12	UAA	Pistola Ir	--	--	15
13	UAA	Pistola Ir	--	--	16
14	UAA	Pistola Ir	--	--	17

## Identification

Nombre del archivo	sat01597
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	23.11.2015
Hora /camara	13:35:02.400
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	15,4 - 70,5°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	47,7°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	47,7°C
Hum. relativa	3 %
Punto de rodo	-7,3°C

Insp. Date:	23.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



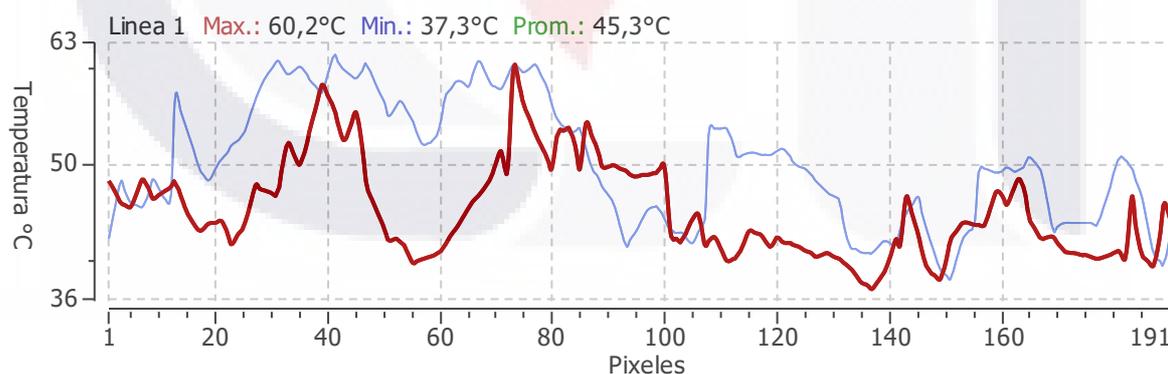
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	47,7°C
Linea 1 Max.	60,2°C
Linea 2 Max.	61,6°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

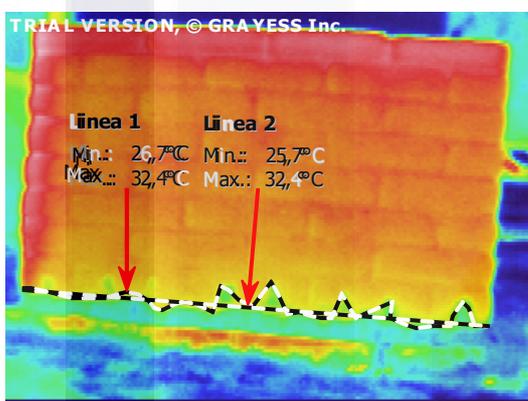
Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01610
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	23.11.2015
Hora /camara	16:46:33.600
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	34,4 - 38,4°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	25,1°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	25,1°C
Hum. relativa	28 %
Punto de rodo	5,3°C

Insp. Date:	23.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



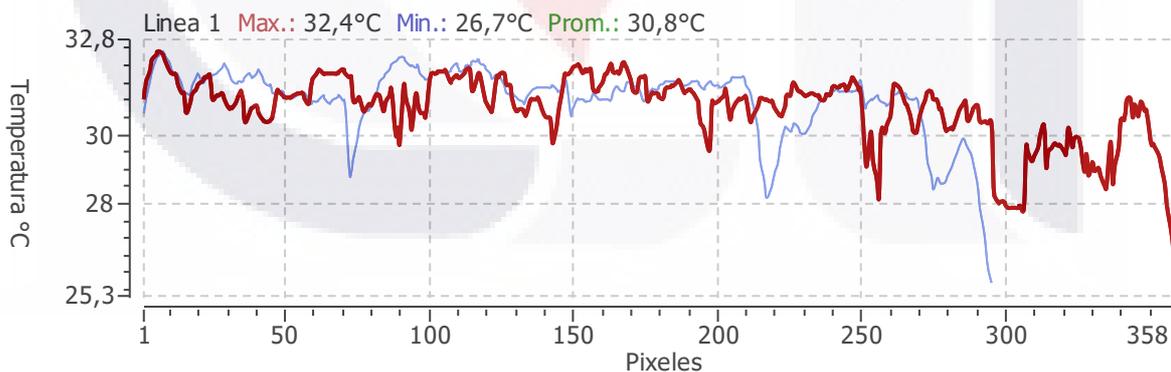
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,1°C
Linea 1 Max.	32,4°C
Linea 2 Max.	32,4°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature:      Date:

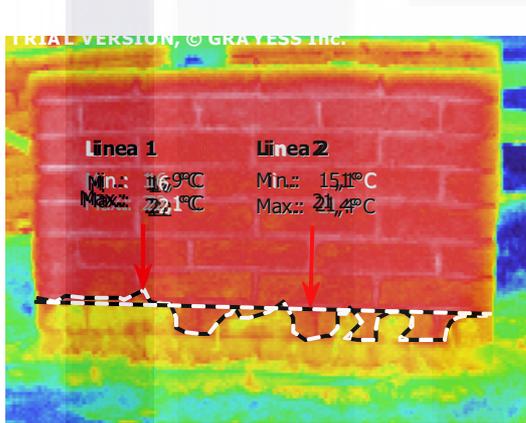
Repaired by:      Signature:      Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01620	Insp. Date:	23.11.2015
Sistema	S180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	23.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	19:48:00	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	16,4 - 20,4°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	19,0°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosferica	19,0°C		
Hum. relativa	46 %		
Punto de rodo	7,1°C		

## Infrared image

## Analysis

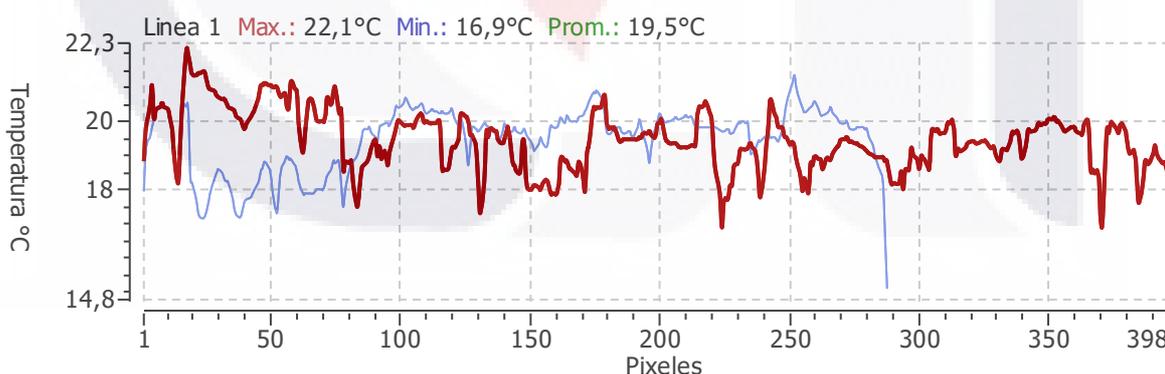


Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,0°C
Linea 1 Max.	22,1°C
Linea 2 Max.	21,4°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

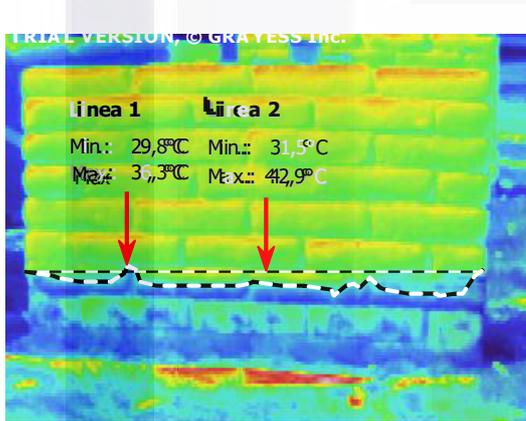
Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01631
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	13:20:38.400
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	27,6 - 36,3°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,0°C
Hum. relativa	46 %
Punto de rodo	7,1°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

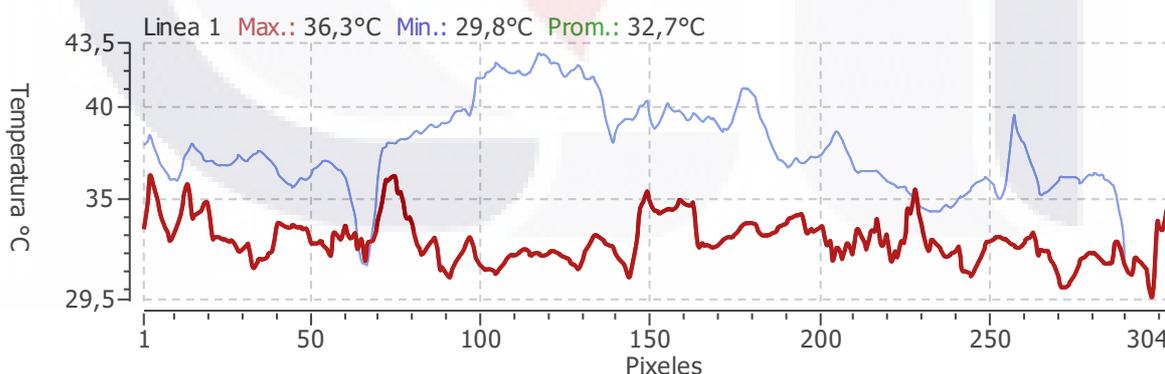


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,0°C
Linea 1 Max.	36,3°C
Linea 2 Max.	42,9°C

<b>Recommendation</b>
--

## Graphs



## Prognosis

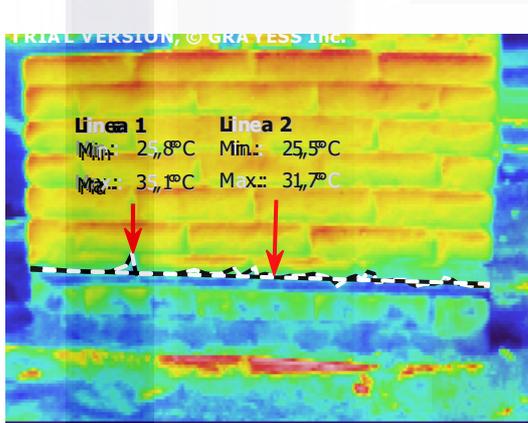
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno	Signature:	Date:
Repaired by:	Signature:	Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01644	Insp. Date:	24.11.2015
Sistema	S180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	24.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	13:32:09.600	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	25,0 - 33,8°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	44,4°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	44,4°C		
Hum. relativa	5 %		
Punto de rodo	-3,3°C		

## Infrared image

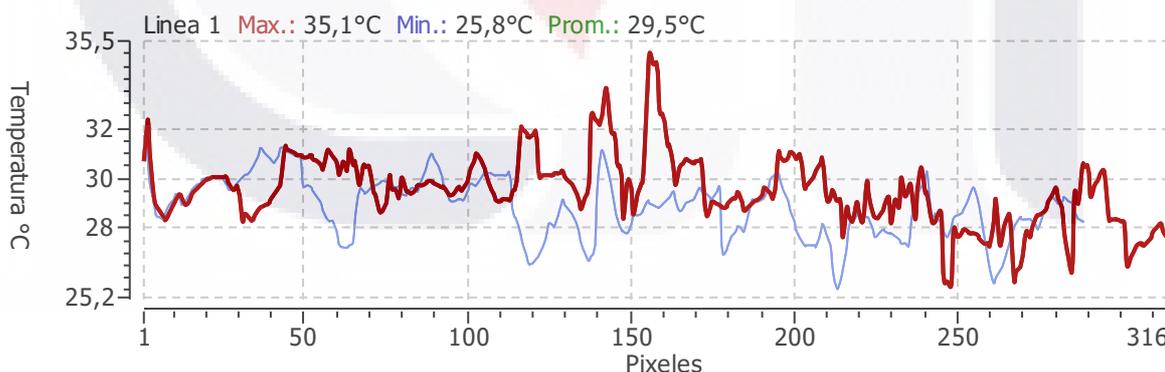
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	44,4°C
Linea 1 Max.	35,1°C
Linea 2 Max.	31,7°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

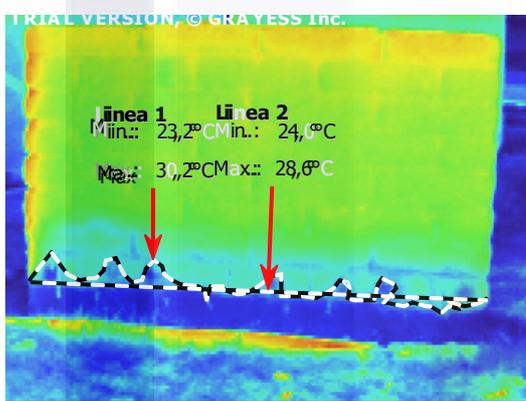
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01680
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	16:24:57.600
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	18,7 - 47,9°C
Rango de calibración	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	25,3°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	25,3°C
Hum. relativa	26 %
Punto de rodo	4,4°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



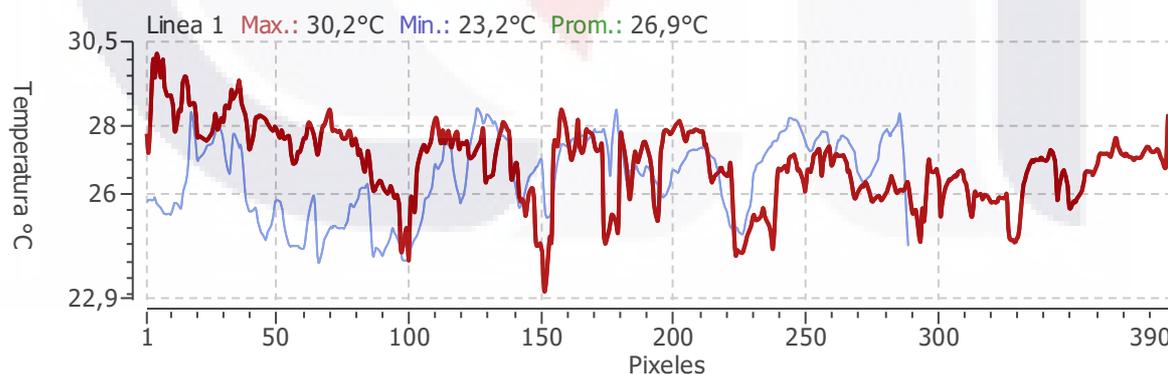
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,3°C
Linea 1 Max.	30,2°C
Linea 2 Max.	28,6°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature:      Date:

Repaired by:      Signature:      Date:

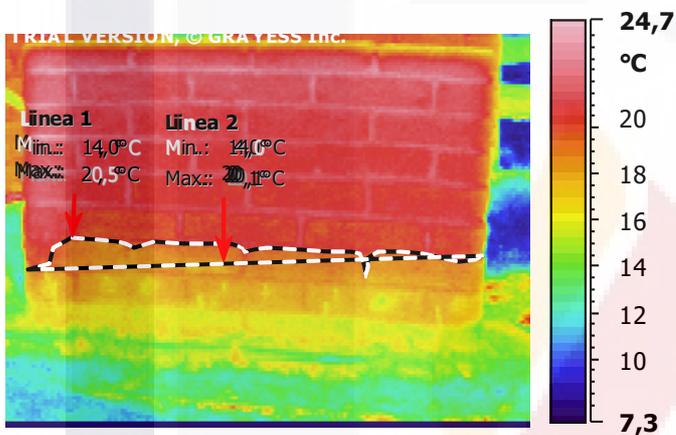
## Identification

Nombre del archivo	sat01694
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	18:48:57.600
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	14,9 - 18,9°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	25,3°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	25,3°C
Hum. relativa	26 %
Punto de rodo	4,4°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

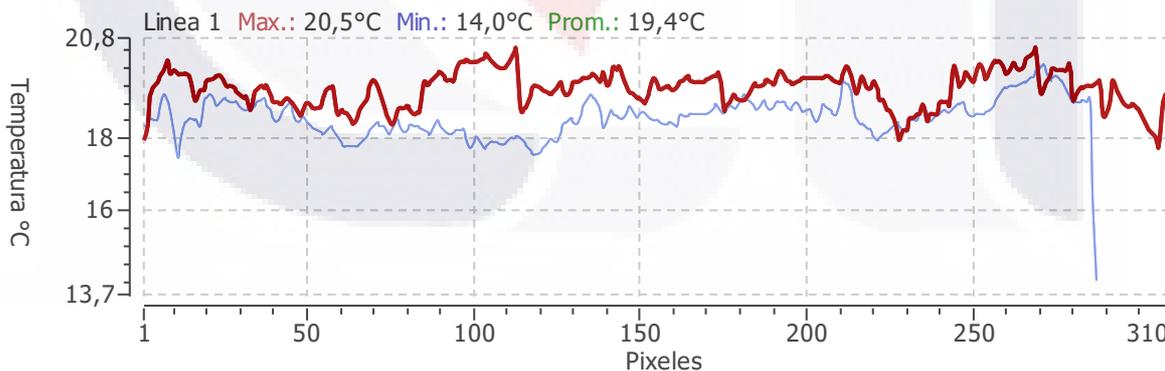
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,3°C
Linea 1 Max.	20,5°C
Linea 2 Max.	20,1°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

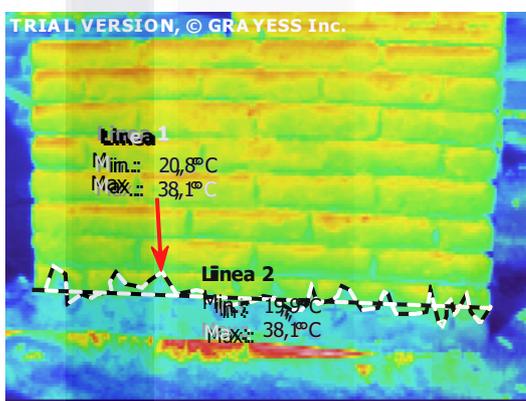
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

**Identification**

Nombre del archivo	sat01712	Insp. Date:	25.11.2015
Sistema	S180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	25.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	11:00:57.600	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	34,1 - 46,5°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	40,9°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	40,9°C		
Hum. relativa	7 %		
Punto de rodo	-1,4°C		

**Infrared image**

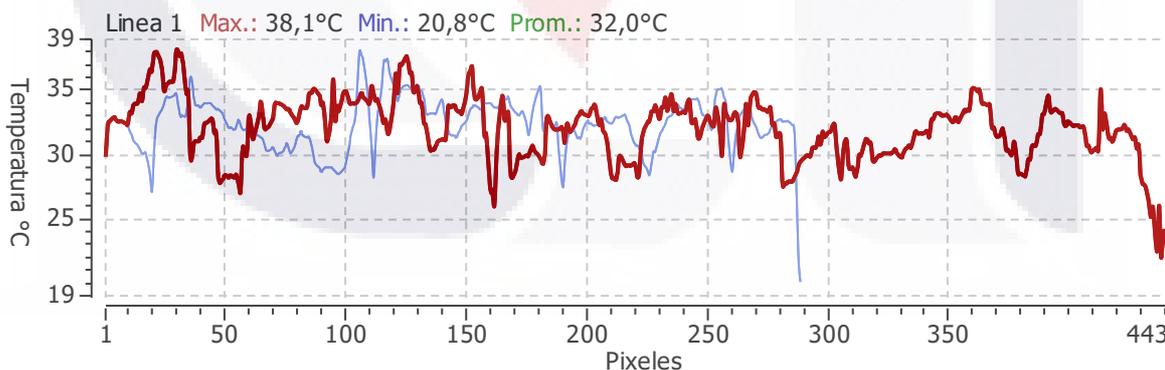
**Analysis**



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	40,9°C
Linea 1 Max.	38,1°C
Linea 2 Max.	38,1°C

Recommendation	
--	

**Graphs**



**Prognosis**

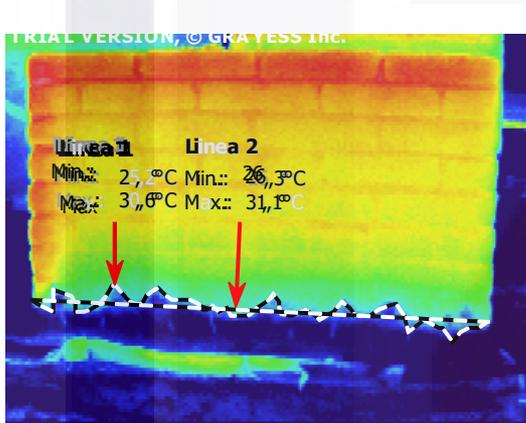
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01728	Insp. Date:	25.11.2015
Sistema	S180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	25.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	16:55:12	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	25,8 - 38,2°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	24,0°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	24,0°C		
Hum. relativa	32 %		
Punto de rodo	6,3°C		

## Infrared image

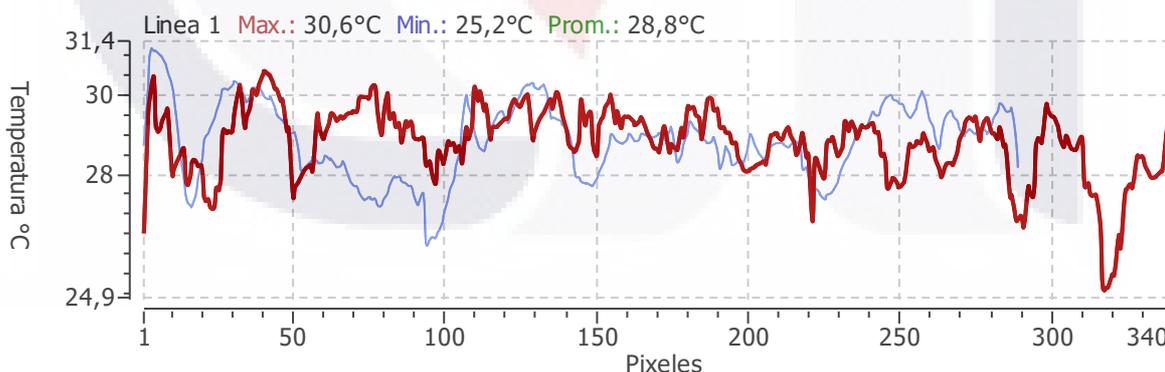
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	24,0°C
Linea 1 Max.	30,6°C
Linea 2 Max.	31,1°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

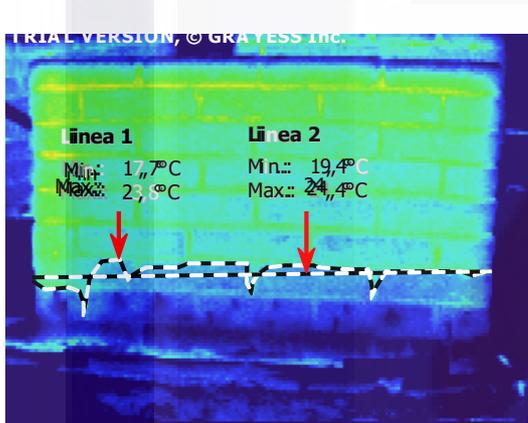
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

**Identification**

Nombre del archivo	sat01743	Insp. Date:	25.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	25.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	18:41:45.600	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	19,4 - 33,4°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	20,3°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	20,3°C		
Hum. relativa	45 %		
Punto de rocío	8,0°C		

**Infrared image**

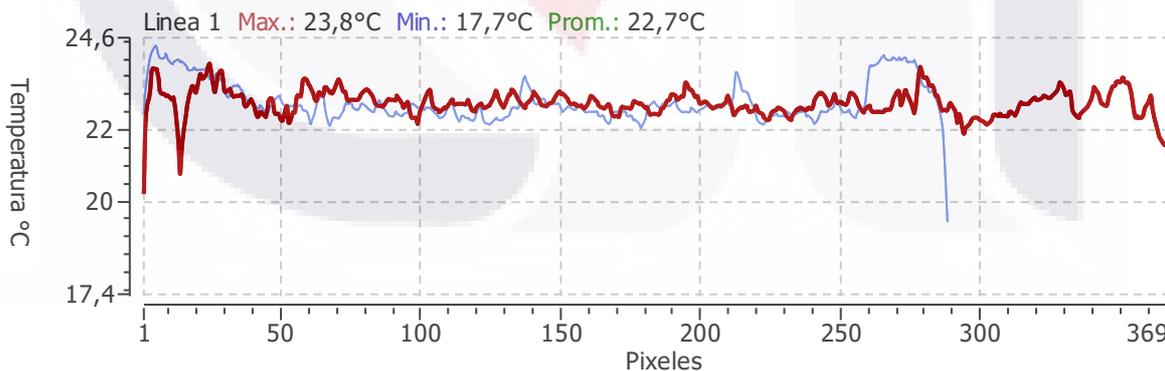
**Analysis**



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	20,3°C
Linea 1 Max.	23,8°C
Linea 2 Max.	24,4°C

<b>Recommendation</b>
--

**Graphs**



**Prognosis**

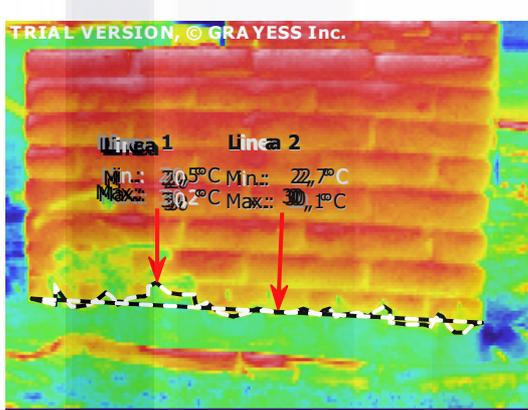
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01763	Insp. Date:	26.11.2015
Sistema	S180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	26.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	12:20:09.600	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	23,4 - 32,6°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	31,9°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	31,9°C		
Hum. relativa	13 %		
Punto de rocío	0,1°C		

## Infrared image

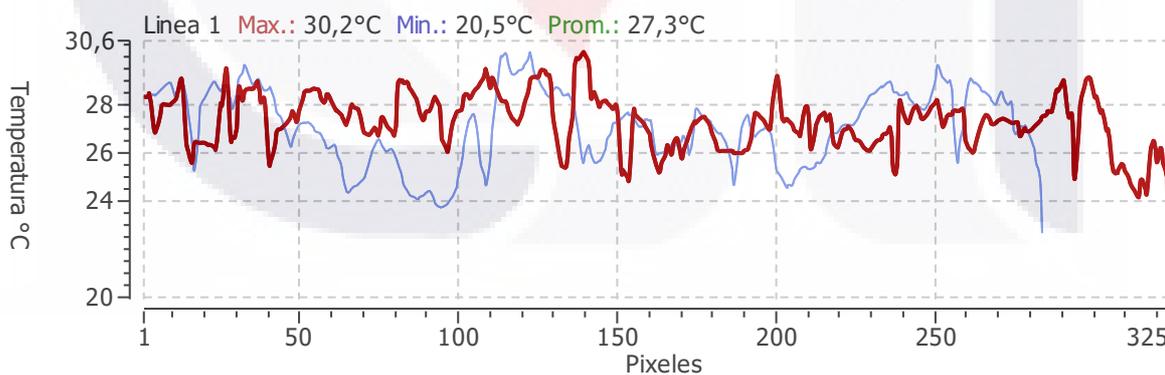
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	31,9°C
Linea 1 Max.	30,2°C
Linea 2 Max.	30,1°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

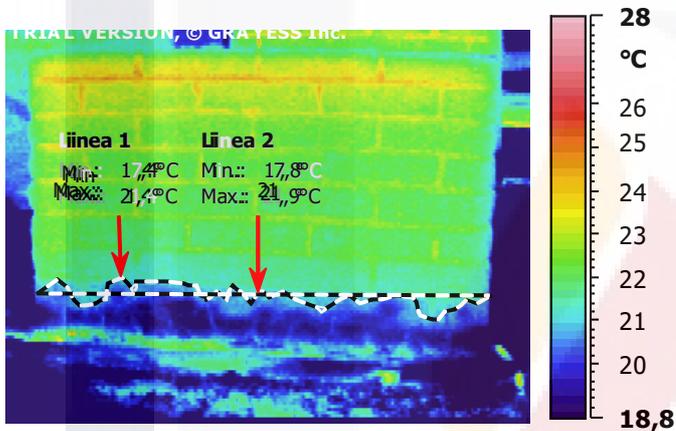
Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01778
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	26.11.2015
Hora /camara	17:29:45.600
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	18,8 - 28,0°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	20,1°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	20,1°C
Hum. relativa	40 %
Punto de rocío	6,1°C

Insp. Date:	26.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



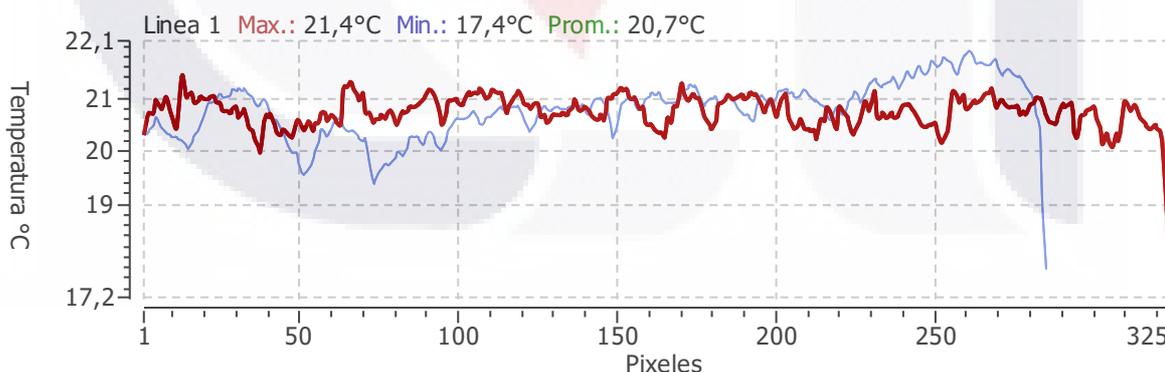
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	20,1°C
Linea 1 Max.	21,4°C
Linea 2 Max.	21,9°C

## Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno

Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

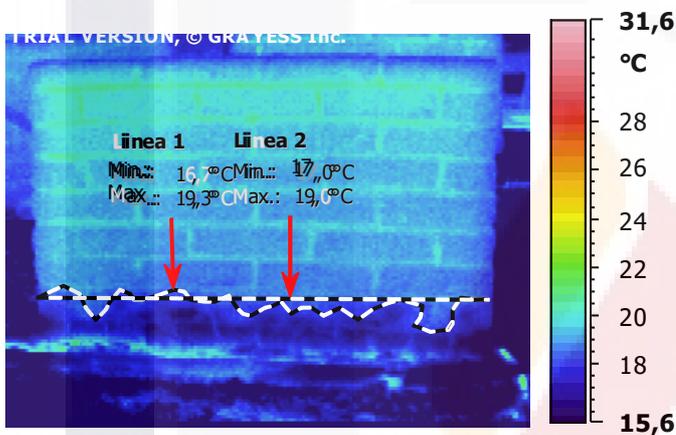
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01793
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	26.11.2015
Hora /camara	18:50:24
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	15,6 - 31,6°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,2°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	19,2°C
Hum. relativa	38 %
Punto de rocío	4,6°C

Insp. Date:	26.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



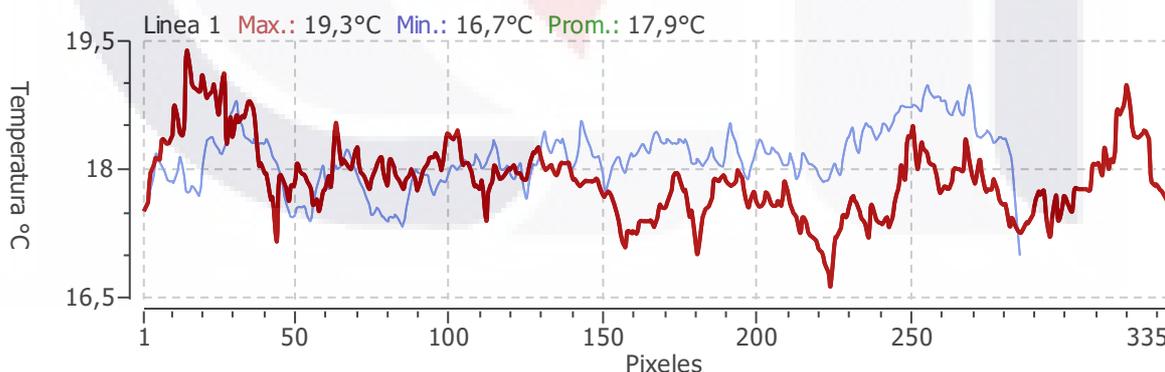
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,2°C
Linea 1 Max.	19,3°C
Linea 2 Max.	19,0°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno

Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

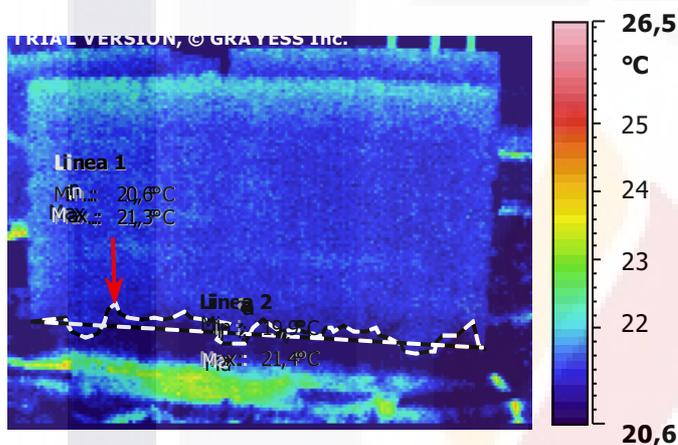
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01808	Insp. Date:	27.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	27.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	14:28:19.200	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	17,8 - 33,8°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	19,2°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	19,2°C		
Hum. relativa	38 %		
Punto de rocío	4,6°C		

## Infrared image

## Analysis

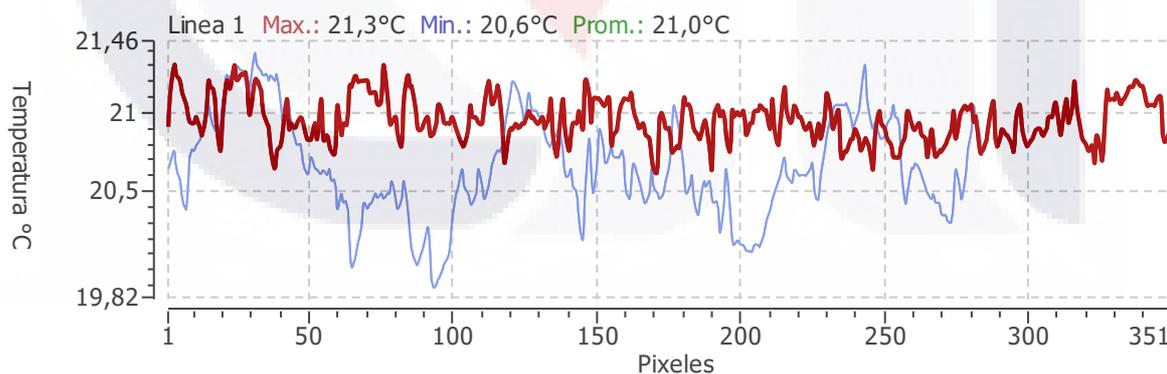


Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,2°C
Linea 1 Max.	21,3°C
Linea 2 Max.	21,4°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature:      Date:

Repaired by:      Signature:      Date:

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

# Thermographic Inspection Report MURO # 3

Condition Monitoring

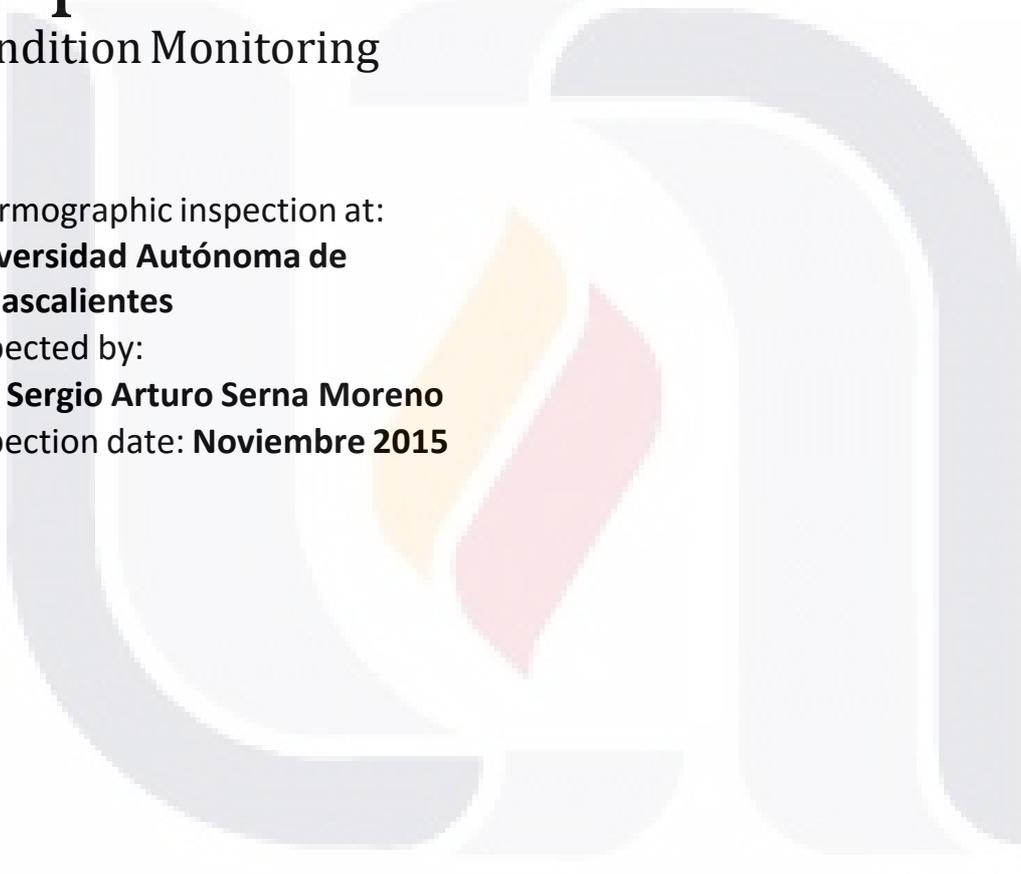
Thermographic inspection at:

**Universidad Autónoma de  
Aguascalientes**

Inspected by:

**Ing. Sergio Arturo Serna Moreno**

Inspection date: **Noviembre 2015**



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

**GRAYESS**

**Customer information**

<b>Customer:</b> Universidad Autónoma de Aguascalientes	
<b>Address:</b> Av. Universidad #940 Ciudad Universitaria, C.P. 20131 Aguascalientes, Ags. México	
<b>Contact person:</b> Centro del diseño y la construcción	
<b>Phone:</b> +52 (449) 910 74 00	
<b>E-mail:</b> cvargas@correo.uaa.mx	

**Fault rating**

No fault	Temperature deviation 0 – 5 °C	No action required
Low	Temperature deviation 5 – 15 °C	Plan new inspection, keep under observation
Medium	Temperature deviation 15 – 30 °C	Repair at scheduled shut down
Severe	Temperature deviation > 30°C	Repair immediately

**Comments**

La inspección termografica fue realizada en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Aguascalientes en el edificio numero 34 en el area exterior donde esta ubicado el modelo a escala real.

## Inspection Summary

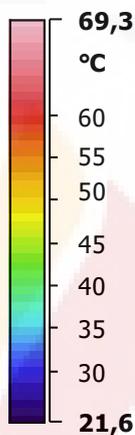
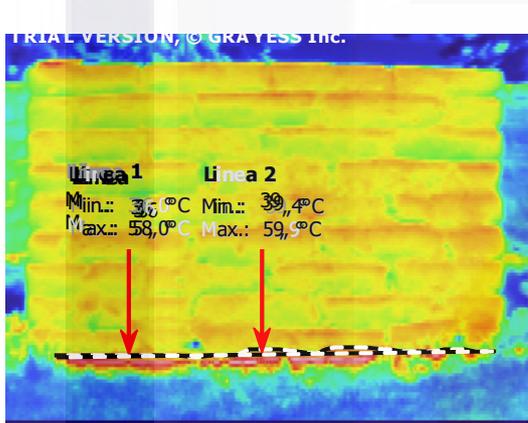
Number	Location	Equipment	Detected Faults	Fault Rating	Page Number
1	UAA	Pistola Ir	--	--	4
2	UAA	Pistola Ir	--	--	5
3	UAA	Pistola Ir	--	--	6
4	UAA	Pistola Ir	--	--	7
5	UAA	Pistola Ir	--	--	8
6	UAA	Pistola Ir	--	--	9
7	UAA	Pistola Ir	--	--	10
8	UAA	Pistola Ir	--	--	11
9	UAA	Pistola Ir	--	--	12
10	UAA	Pistola Ir	--	--	13
11	UAA	Pistola Ir	--	--	14
12	UAA	Pistola Ir	--	--	15
13	UAA	Pistola Ir	--	--	16
14	UAA	Pistola Ir	--	--	17

## Identification

Nombre del archivo	sat01595	Insp. Date:	23.11.2015
Sistema	S180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	23.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	13:33:36	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	0,7 - 49,0°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	47,7°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	47,7°C		
Hum. relativa	3 %		
Punto de rocío	-7,3°C		

## Infrared image

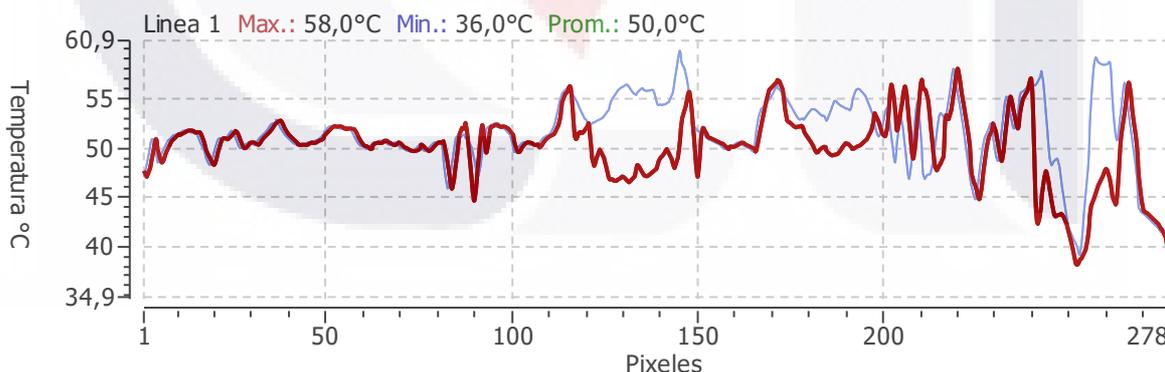
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	47,7°C
Linea 1 Max.	58,0°C
Linea 2 Max.	59,9°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

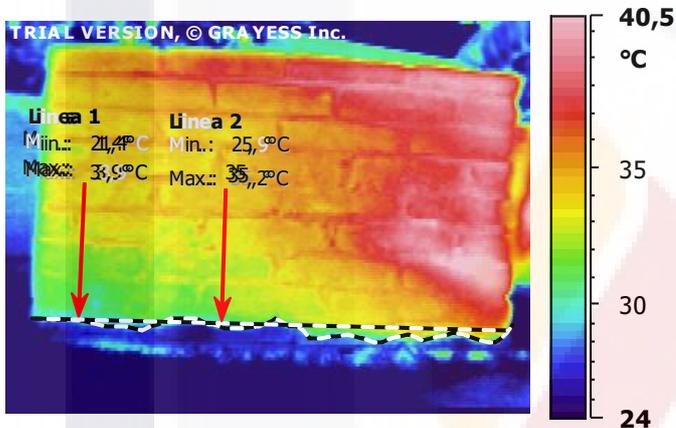
Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01608	Insp. Date:	23.11.2015
Sistema	S180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	23.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	16:37:55.200	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	24,0 - 40,5°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	25,1°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	25,1°C		
Hum. relativa	28 %		
Punto de rocío	5,3°C		

## Infrared image

## Analysis

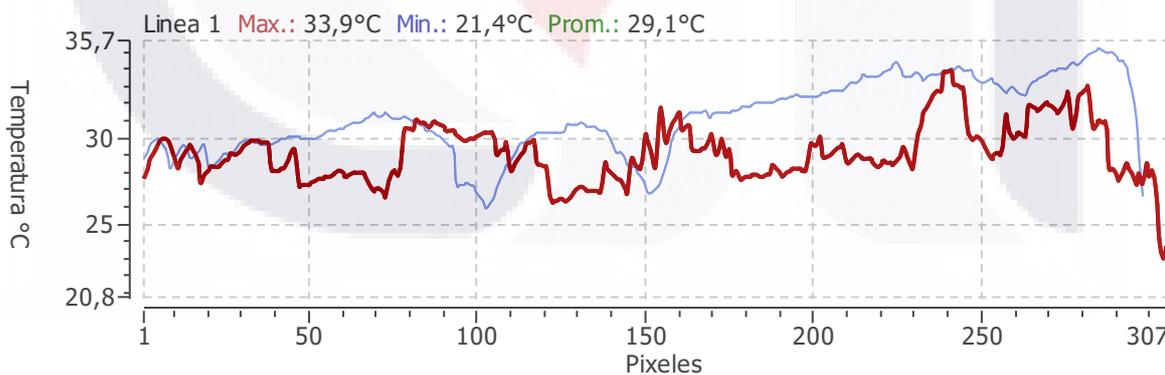


Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,1°C
Línea 1 Max.	33,9°C
Línea 2 Max.	35,2°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature:      Date:

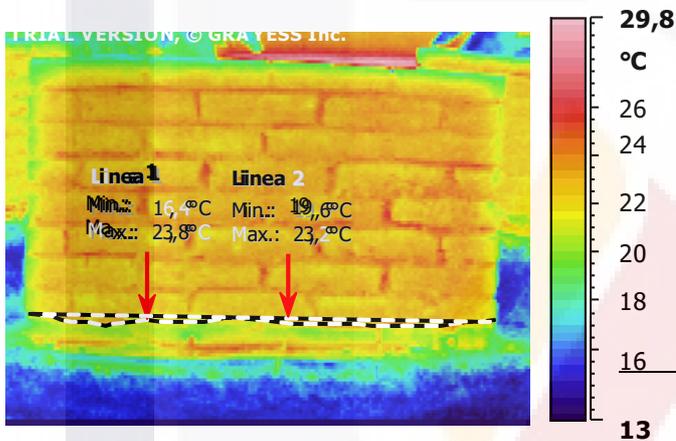
Repaired by:      Signature:      Date:

## Identification

Nombre del archivo	sst01618
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	23.11.2015
Hora /camara	19:42:14.400
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	17,6 - 21,6°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,0°C
Hum. relativa	46 %
Punto de rocío	7,1°C

Insp. Date:	23.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



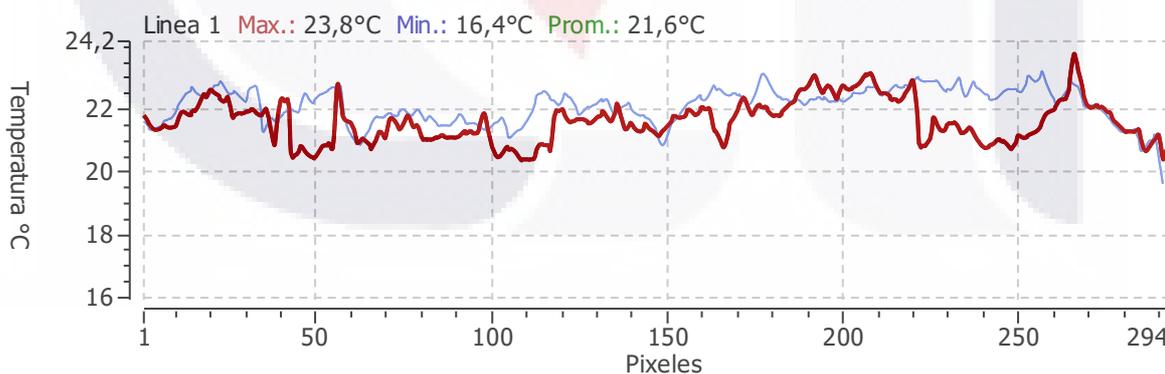
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,0°C
Línea 1 Max.	23,8°C
Línea 2 Max.	23,2°C

## Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno

Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

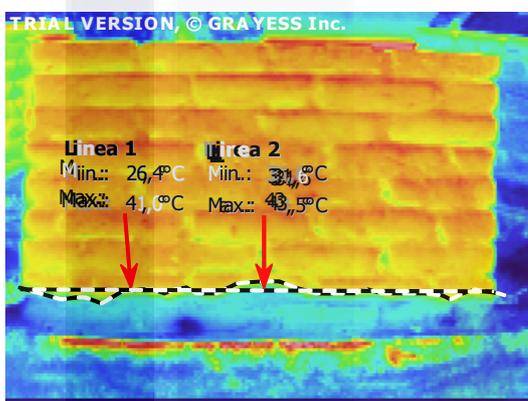
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01630
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	13:17:45.600
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	35,1 - 43,7°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	19,0°C
Hum. relativa	46 %
Punto de rocío	7,1°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

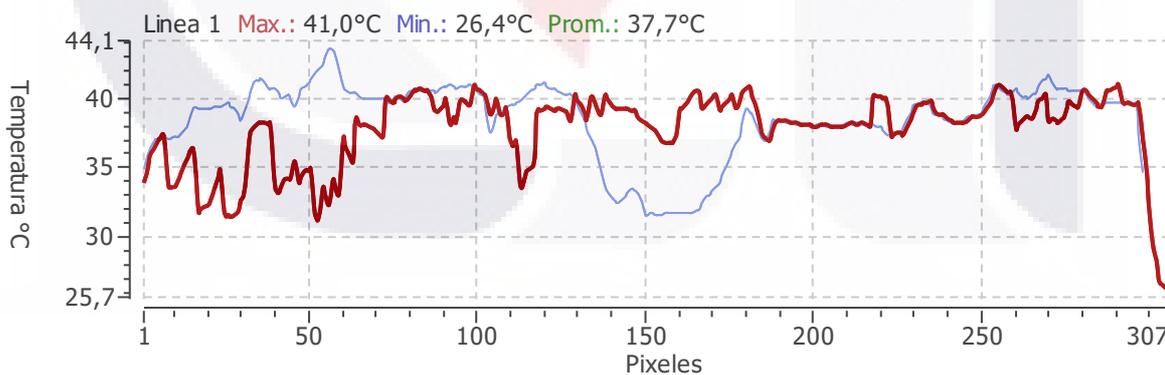


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,0°C
Linea 1 Max.	41,0°C
Linea 2 Max.	43,5°C

<b>Recommendation</b>
--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

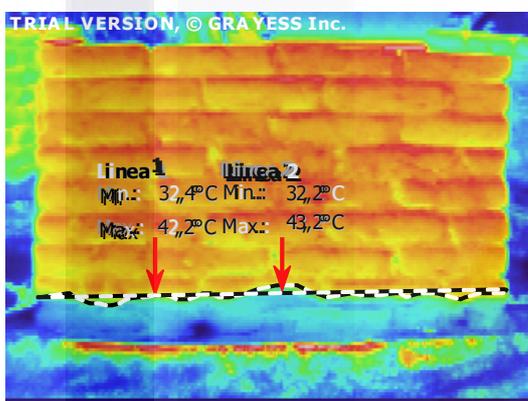
Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01642
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	13:32:09.600
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	25,0 - 33,8°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	44,4°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	44,4°C
Hum. relativa	5 %
Punto de rocío	-3,3°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

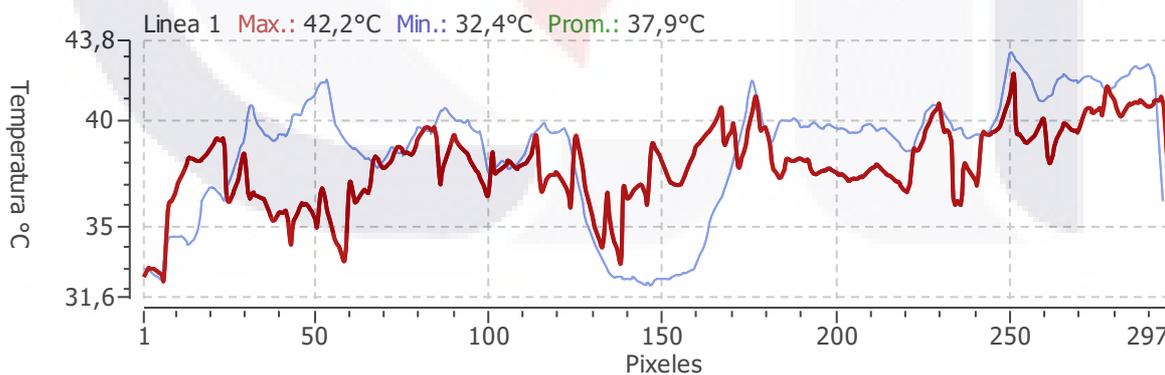


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	44,4°C
Linea 1 Max.	42,2°C
Linea 2 Max.	43,2°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

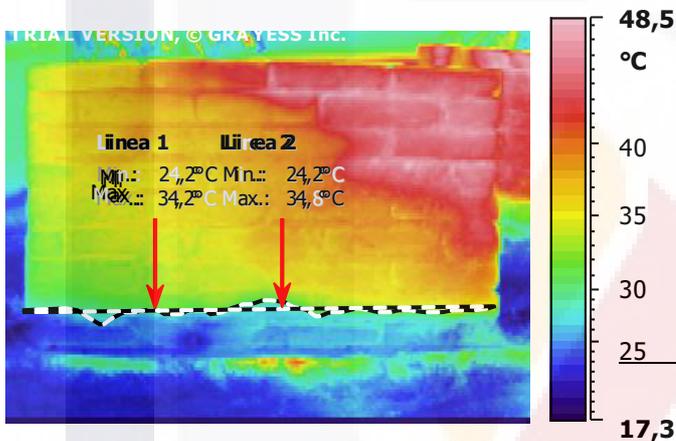
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01677
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	16:23:31.200
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	22,7 - 51,9°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	25,3°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	25,3°C
Hum. relativa	26 %
Punto de rocío	4,4°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

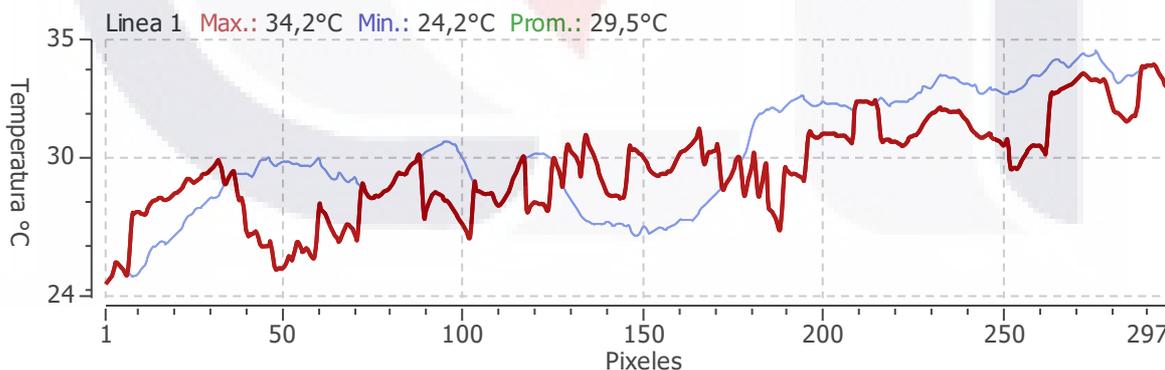


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,3°C
Linea 1 Max.	34,2°C
Linea 2 Max.	34,8°C

<b>Recommendation</b>
--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature:      Date:

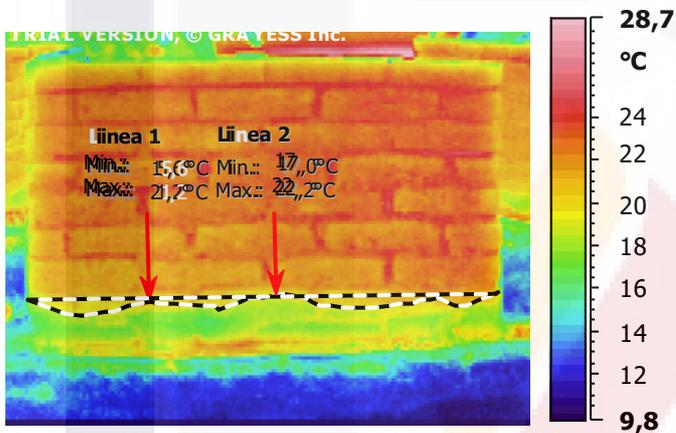
Repaired by:      Signature:      Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01691
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	18:41:45.600
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	14,4 - 36,3°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	25,3°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	25,3°C
Hum. relativa	26 %
Punto de roco	4,4°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



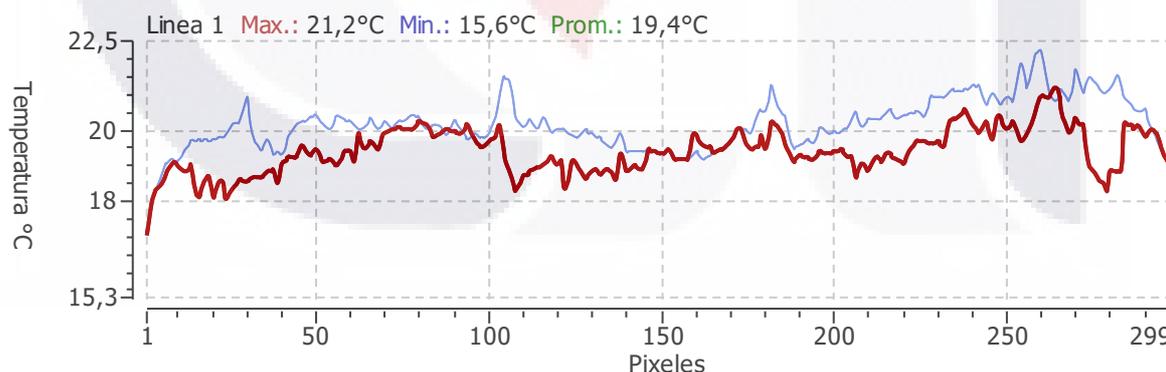
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,3°C
Línea 1 Max.	21,2°C
Línea 2 Max.	22,2°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno

Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

Date:

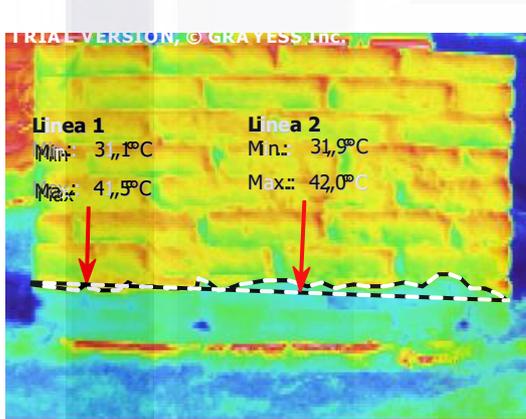
## Identification

Nombre del archivo	sat01708
Sistema	S180
Tamaño de Imagen	330x250
Fecha /camara	25.11.2015
Hora /camara	10:58:04.800
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	33,9 - 46,3°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	40,9°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	40,9°C
Hum. relativa	7 %
Punto de rocío	-1,4°C

Insp. Date:	25.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	40,9°C
Linea 1 Max.	41,5°C
Linea 2 Max.	42,0°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

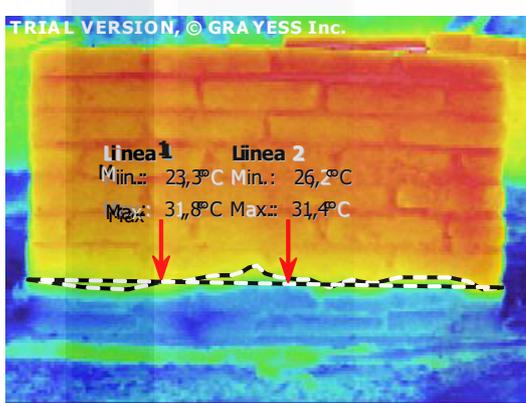
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01726
Sistema	S180
Tamaño de Imagen	330x250
Fecha /camara	25.11.2015
Hora /camara	16:53:45.600
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	25,6 - 38,0°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	24,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	24,0°C
Hum. relativa	32 %
Punto de rocio	6,3°C

Insp. Date:	25.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



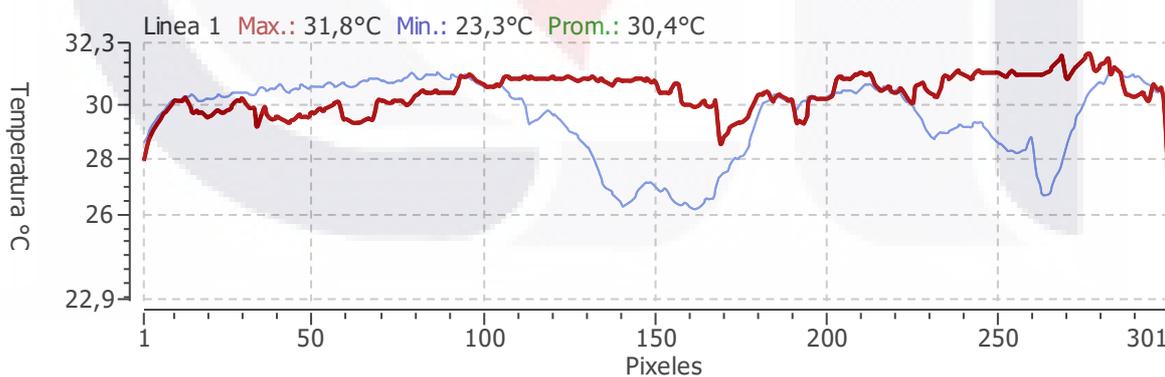
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	24,0°C
Linea 1 Max.	31,8°C
Linea 2 Max.	31,4°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature:      Date:

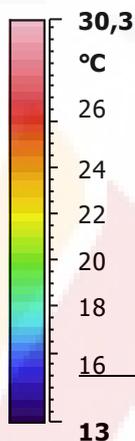
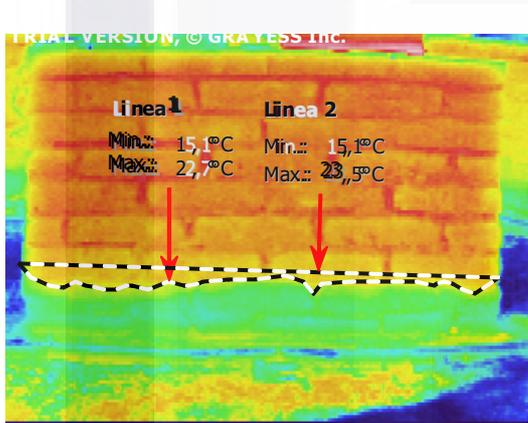
Repaired by:      Signature:      Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01741	Insp. Date:	25.11.2015
Sistema	S180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	25.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	18:38:52.800	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	16,0 - 30,0°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	20,3°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosferica	20,3°C		
Hum. relativa	45 %		
Punto de rocio	8,0°C		

## Infrared image

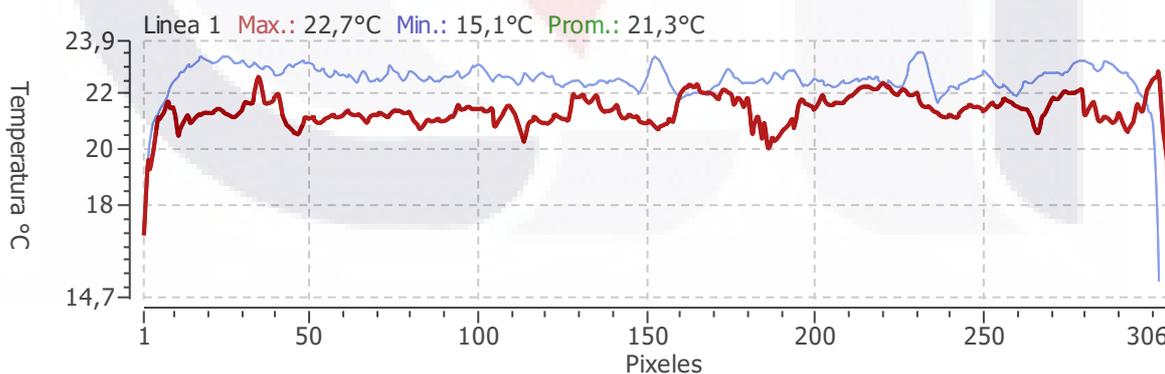
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	20,3°C
Linea 1 Max.	22,7°C
Linea 2 Max.	23,5°C

Recommendation	
	--

## Graphs



## Prognosis

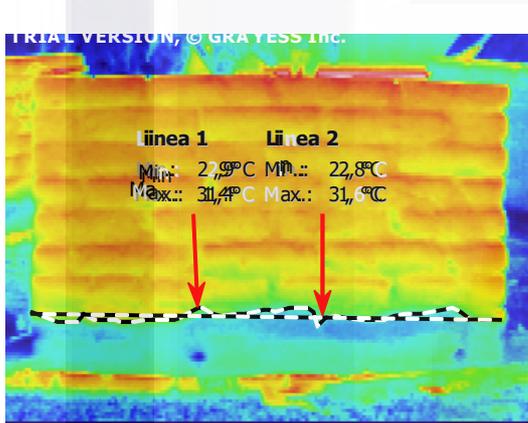
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01761
Sistema	S180
Tamaño de Imagen	330x250
Fecha /camara	26.11.2015
Hora /camara	12:17:16.800
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	28,2 - 37,5°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	31,9°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	31,9°C
Hum. relativa	13 %
Punto de rodo	0,1°C

Insp. Date:	26.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



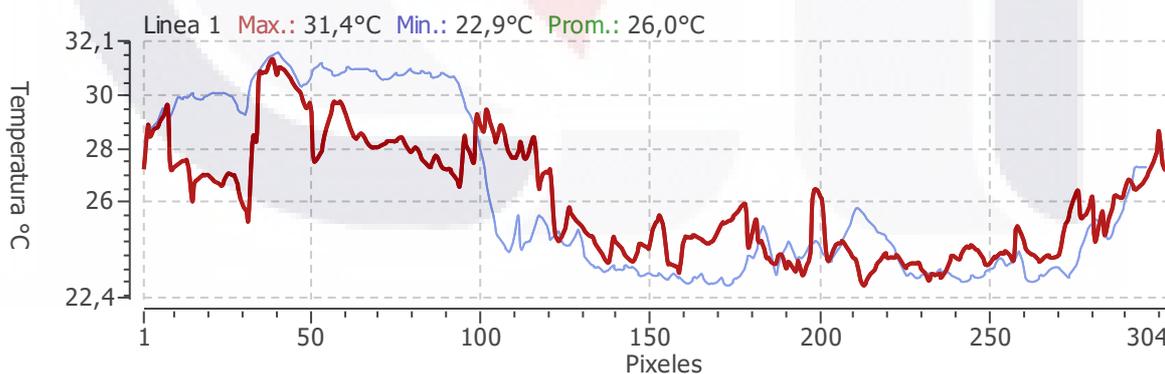
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	31,9°C
Linea 1 Max.	31,4°C
Linea 2 Max.	31,6°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

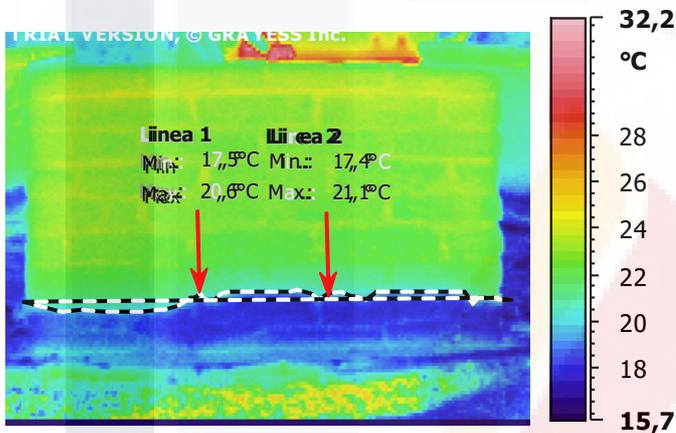
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno	Signature: _____	Date: _____
Repaired by: _____	Signature: _____	Date: _____

## Identification

Nombre del archivo	sat01776
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	26.11.2015
Hora /camara	17:28:19.200
Numero de serie	2020209
Temp. rango /camara	19,8 - 29,1°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	20,1°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	20,1°C
Hum. relativa	40 %
Punto de rocio	6,1°C

Insp. Date:	26.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



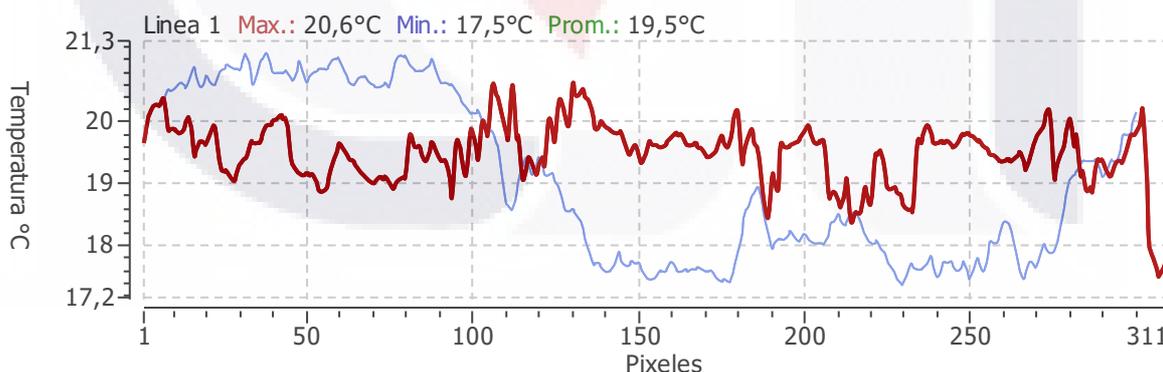
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	20,1°C
Línea 1 Max.	20,6°C
Línea 2 Max.	21,1°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

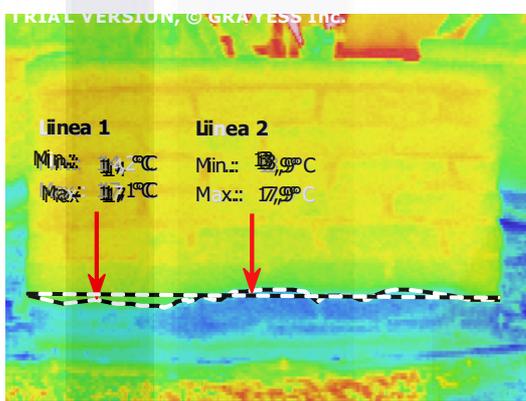
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno	Signature:	Date:
Repaired by:	Signature:	Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01791
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	26.11.2015
Hora /camara	18:48:57.600
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	11,0 - 27,0°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,2°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,2°C
Hum. relativa	38 %
Punto de rocio	4,6°C

Insp. Date:	26.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



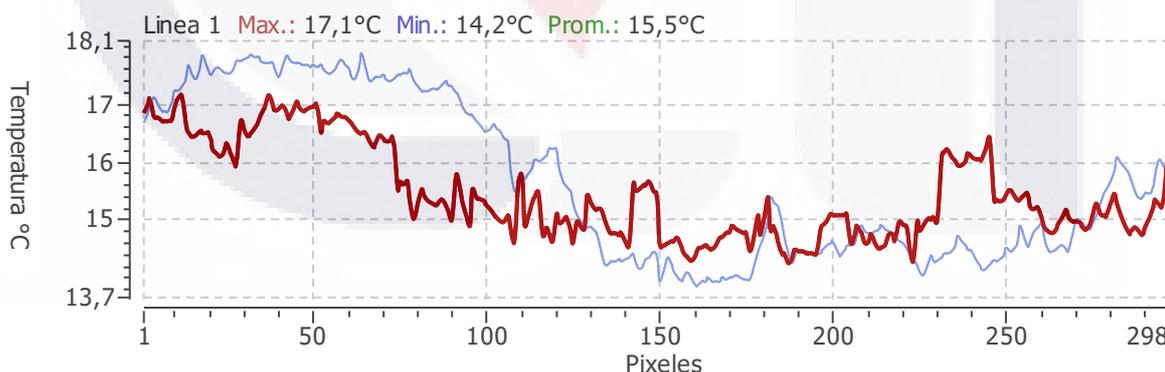
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,2°C
Linea 1 Max.	17,1°C
Linea 2 Max.	17,9°C

## Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

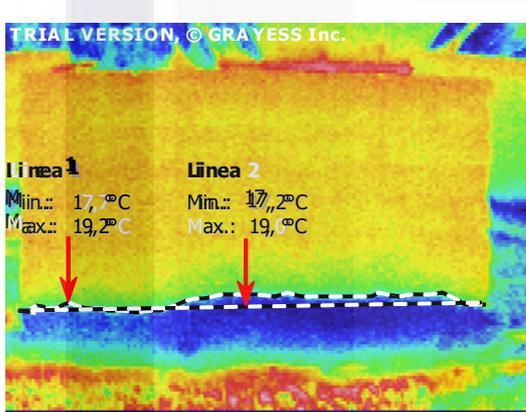
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01806
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	27.11.2015
Hora /camara	14:26:52.800
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	16,3 - 32,3°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,2°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,2°C
Hum. relativa	38 %
Punto de rodo	4,6°C

Insp. Date:	27.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



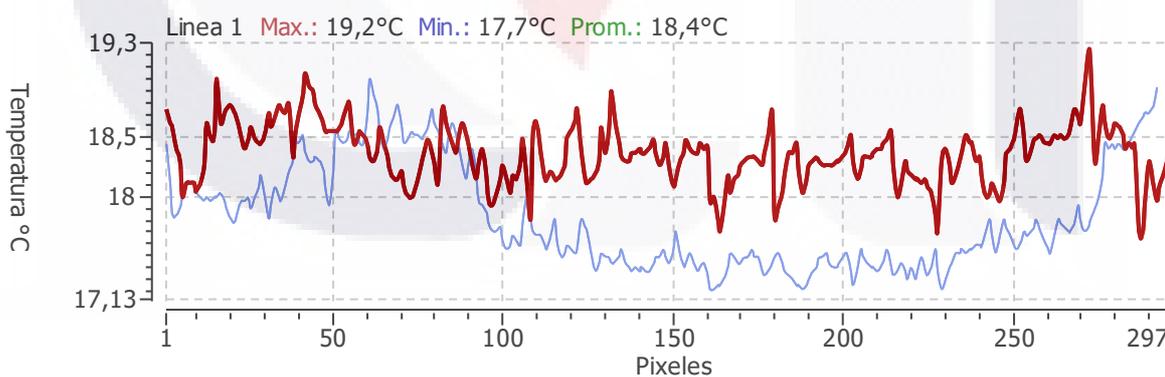
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,2°C
Línea 1 Max.	19,2°C
Línea 2 Max.	19,0°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature:      Date:

Repaired by:      Signature:      Date:

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

# Thermographic Inspection Report MURO # 4

Condition Monitoring

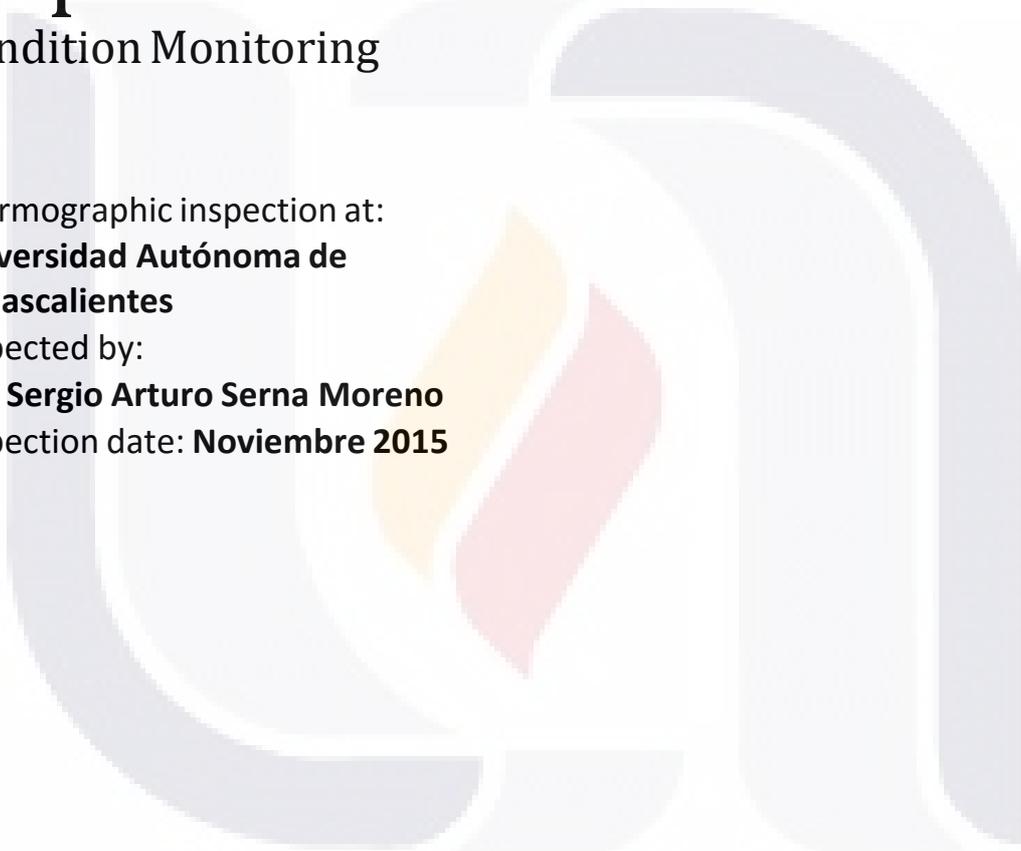
Thermographic inspection at:

**Universidad Autónoma de  
Aguascalientes**

Inspected by:

**Ing. Sergio Arturo Serna Moreno**

Inspection date: **Noviembre 2015**



**Customer information**

<b>Customer</b>
<b>Address</b>
<b>Contact person</b>
<b>Phone</b>
<b>E-mail</b>

**Fault rating**

No fault	Temperature deviation 0 – 5 °C	No action required
Low	Temperature deviation 5 – 15 °C	Plan new inspection, keep under observation
Medium	Temperature deviation 15 – 30 °C	Repair at scheduled shut down
Severe	Temperature deviation > 30°C	Repair immediately

**Comments**

La inspección termografica fue realizada en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Aguascalientes en el edificio numero 34 en el area exterior donde esta ubicado el modelo a escala real.

## Inspection Summary

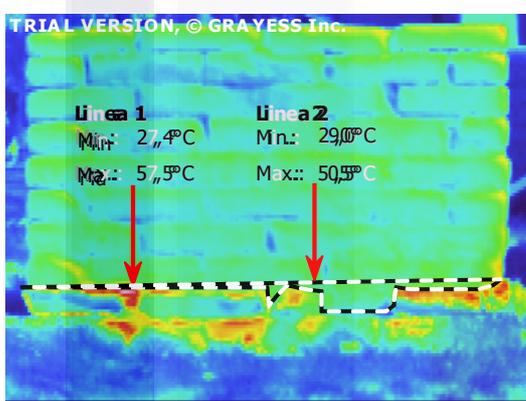
Number	Location	Equipment	Detected Faults	Fault Rating	Page Number
1	UAA	Pistola Ir	--	--	4
2	UAA	Pistola Ir	--	--	5
3	UAA	Pistola Ir	--	--	6
4	UAA	Pistola Ir	--	--	7
5	UAA	Pistola Ir	--	--	8
6	UAA	Pistola Ir	--	--	9
7	UAA	Pistola Ir	--	--	10
8	UAA	Pistola Ir	--	--	11
9	UAA	Pistola Ir	--	--	12
10	UAA	Pistola Ir	--	--	13
11	UAA	Pistola Ir	--	--	14
12	UAA	Pistola Ir	--	--	15
13	UAA	Pistola Ir	--	--	16
14	UAA	Pistola Ir	--	--	17

## Identification

Nombre del archivo	sat01593
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	23.11.2015
Hora /camara	13:30:43.200
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	13,2 - 73,2°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	47,7°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	47,7°C
Hum. relativa	3 %
Punto de rocio	-7,3°C

Insp. Date:	23.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



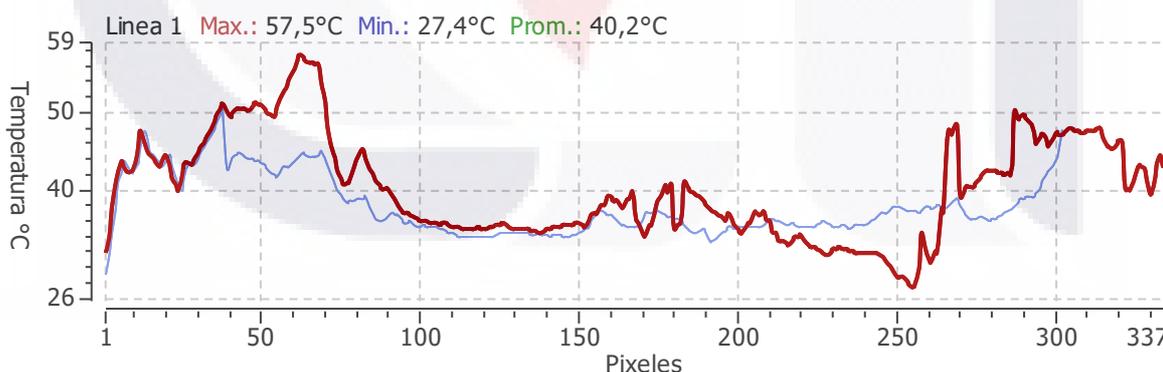
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	47,7°C
Línea 1 Max.	57,5°C
Línea 2 Max.	50,5°C

## Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: Date:

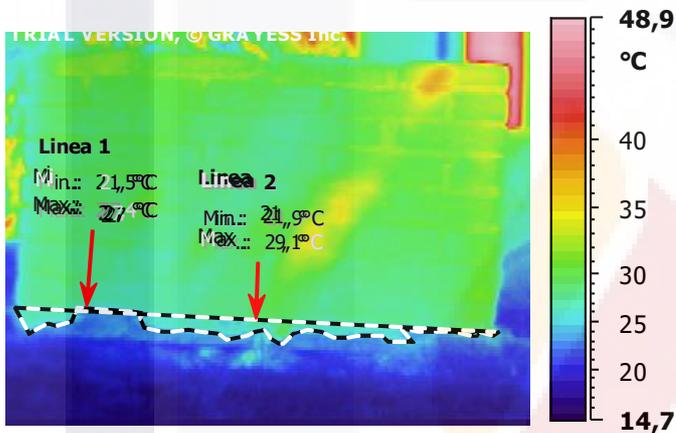
Repaired by: Signature: Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01606
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	23.11.2015
Hora /camara	16:37:55.200
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	26,0 - 42,4°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	25,1°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	25,1°C
Hum. relativa	28 %
Punto de rodo	5,3°C

Insp. Date:	23.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



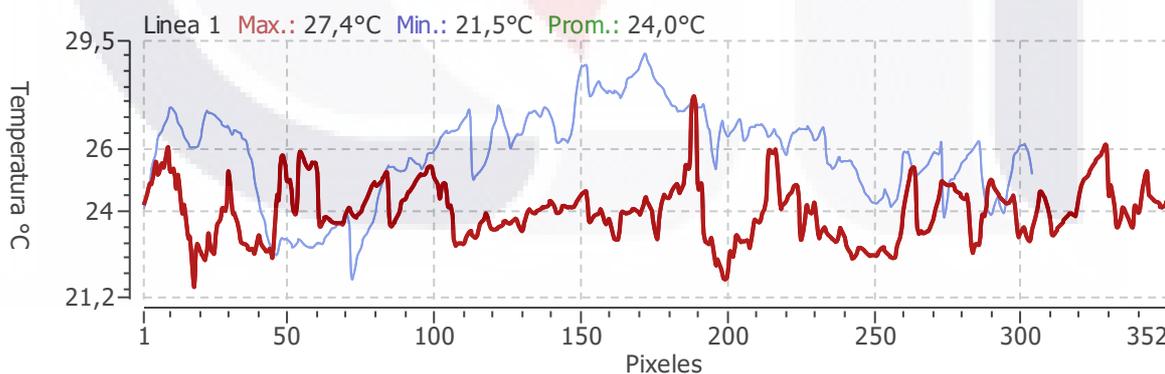
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,1°C
Linea 1 Max.	27,4°C
Linea 2 Max.	29,1°C

## Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

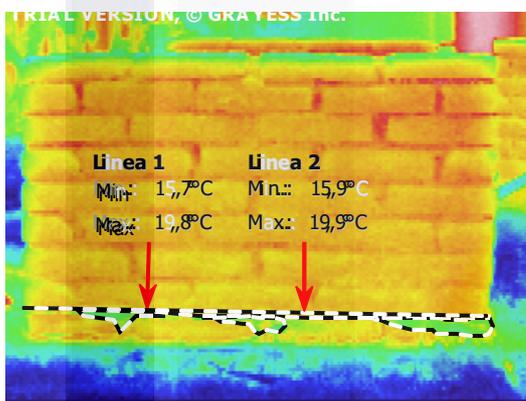
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01616
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	23.11.2015
Hora /camara	19:40:48
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	16,6 - 20,6°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,0°C
Hum. relativa	46 %
Punto de rodo	7,1°C

Insp. Date:	23.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



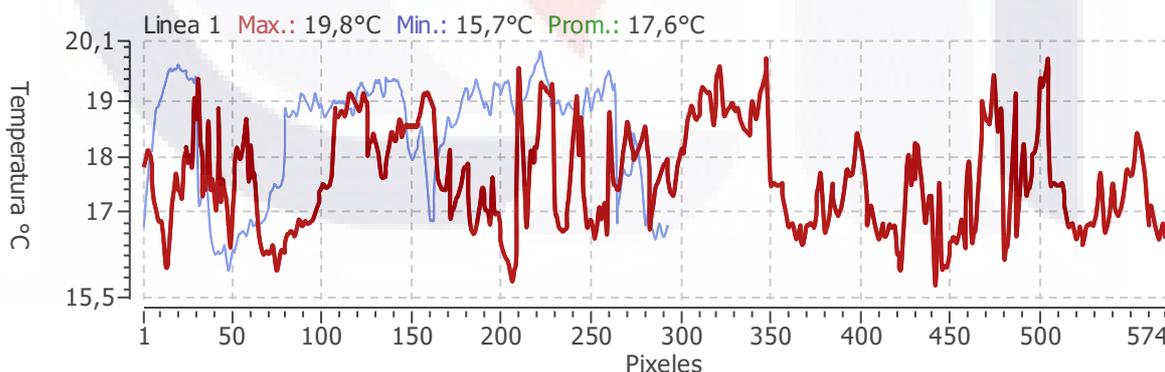
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,0°C
Linea 1 Max.	19,8°C
Linea 2 Max.	19,9°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno    Signature: \_\_\_\_\_    Date: \_\_\_\_\_

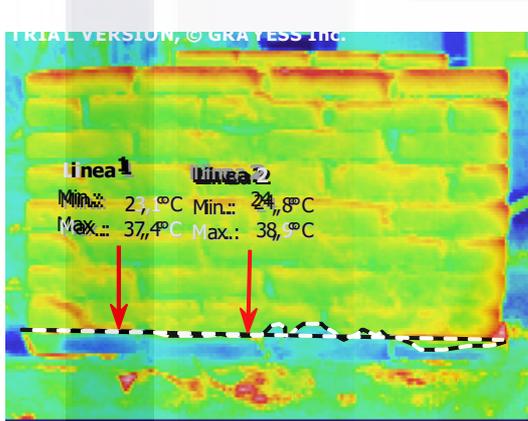
Repaired by: \_\_\_\_\_    Signature: \_\_\_\_\_    Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01628
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	13:14:52.800
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	34,9 - 38,9°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,0°C
Hum. relativa	46 %
Punto de rodo	7,1°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

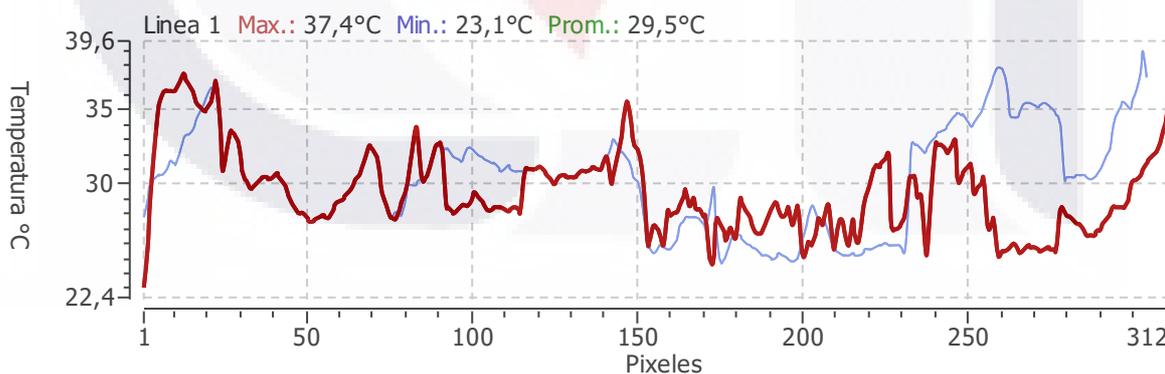


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,0°C
Linea 1 Max.	37,4°C
Linea 2 Max.	38,9°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

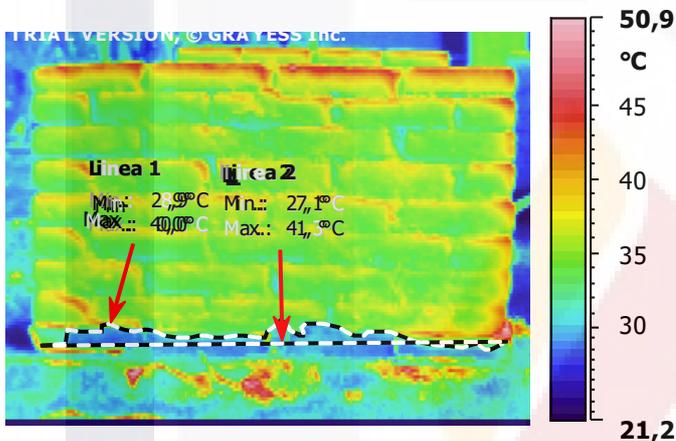
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno    Signature: \_\_\_\_\_    Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_    Signature: \_\_\_\_\_    Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01638
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	13:29:16.800
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	29,0 - 37,7°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	44,4°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	44,4°C
Hum. relativa	5 %
Punto de rodo	-3,3°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



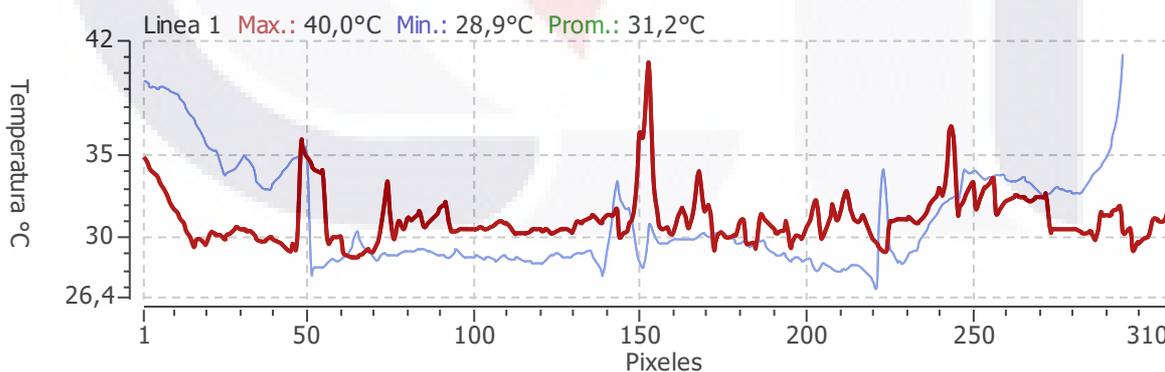
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	44,4°C
Linea 1 Max.	40,0°C
Linea 2 Max.	41,3°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno    Signature: \_\_\_\_\_    Date: \_\_\_\_\_

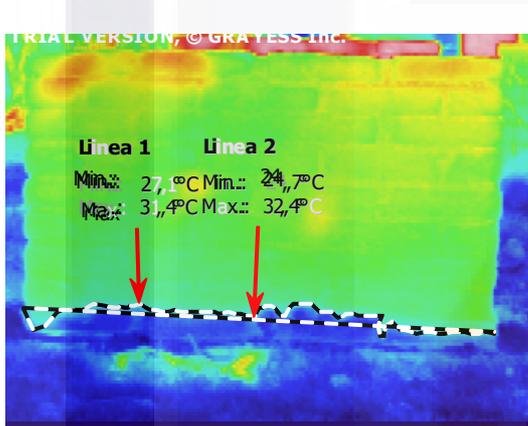
Repaired by: \_\_\_\_\_    Signature: \_\_\_\_\_    Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01673	Insp. Date:	24.11.2015
Sistema	S180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	24.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	16:22:04.800	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	26,7 - 55,9°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	25,3°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	25,3°C		
Hum. relativa	26 %		
Punto de rodo	4,4°C		

## Infrared image

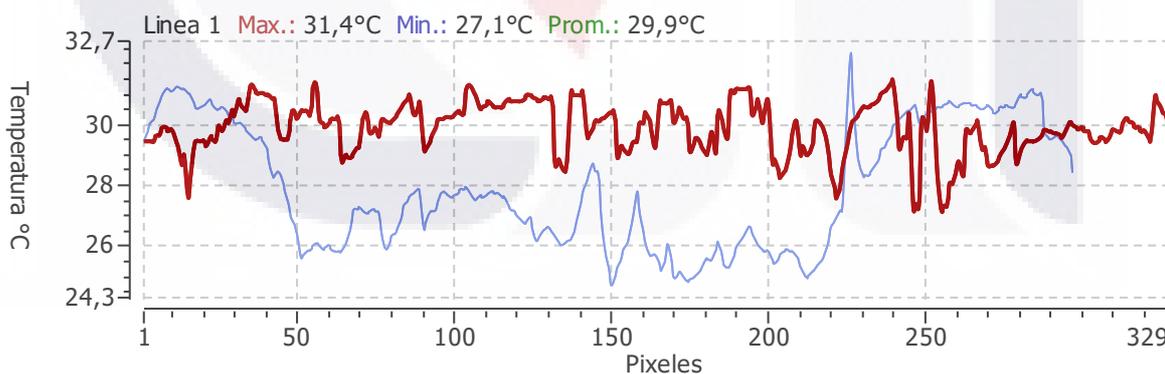
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,3°C
Linea 1 Max.	31,4°C
Linea 2 Max.	32,4°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

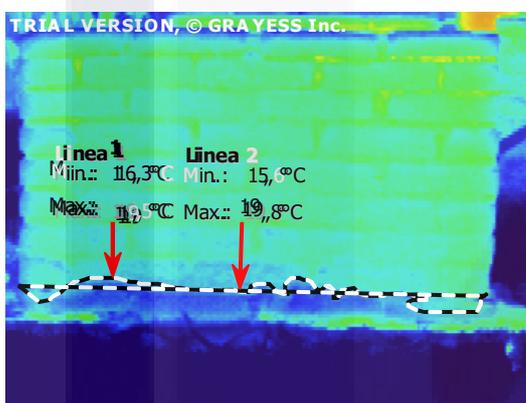
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01688
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	18:37:26.400
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	13,1 - 35,0°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	25,3°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	25,3°C
Hum. relativa	26 %
Punto de rodo	4,4°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



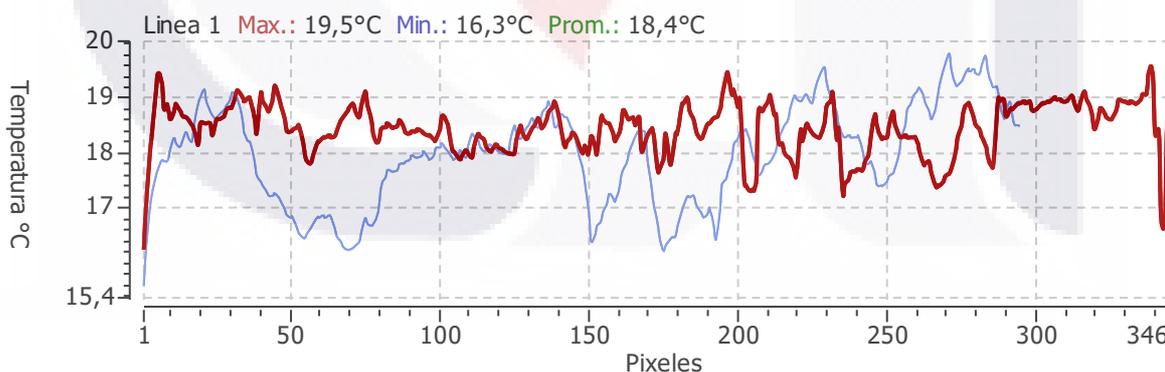
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,3°C
Linea 1 Max.	19,5°C
Linea 2 Max.	19,8°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

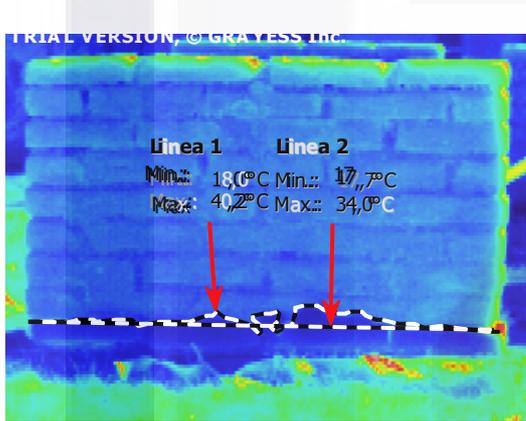
Repaired by: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01706
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	25.11.2015
Hora /camara	10:56:38.400
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	27,7 - 40,1°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	40,9°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	40,9°C
Hum. relativa	7 %
Punto de rodo	-1,4°C

Insp. Date:	25.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



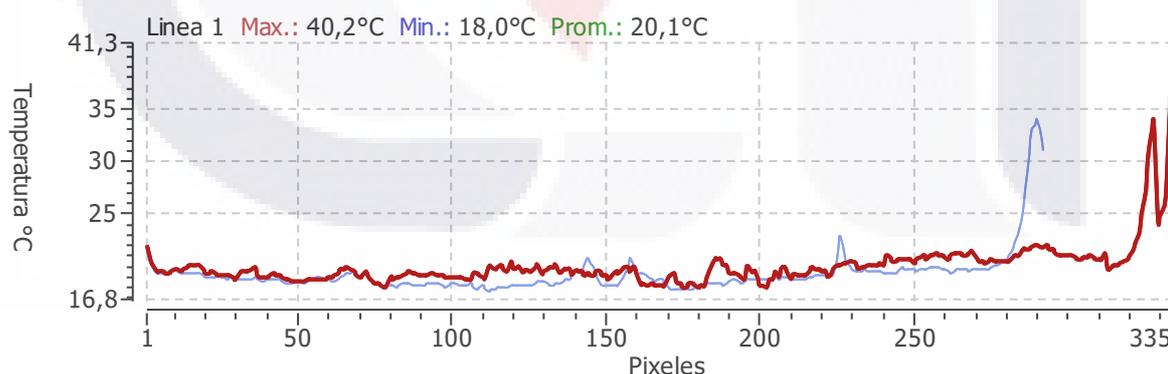
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	40,9°C
Linea 1 Max.	40,2°C
Linea 2 Max.	34,0°C

## Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

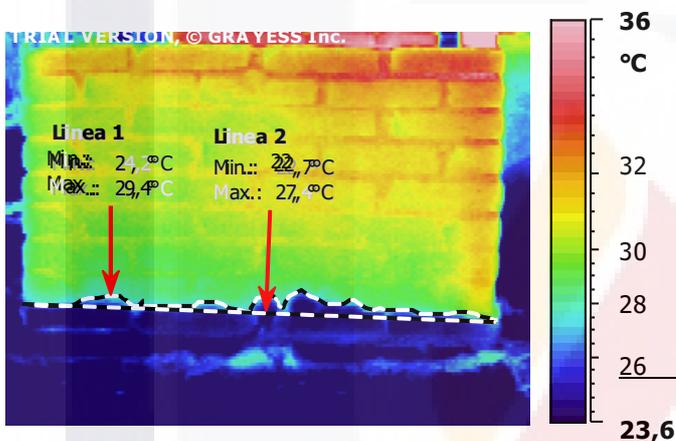
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01722
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	25.11.2015
Hora /camara	16:52:19.200
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	23,6 - 36,0°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	24,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	24,0°C
Hum. relativa	32 %
Punto de rodo	6,3°C

Insp. Date:	25.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



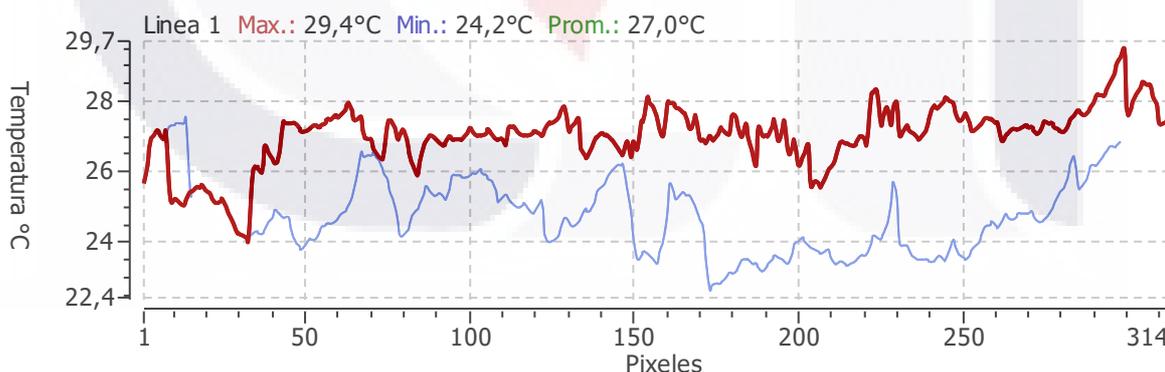
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	24,0°C
Linea 1 Max.	29,4°C
Linea 2 Max.	27,4°C

## Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

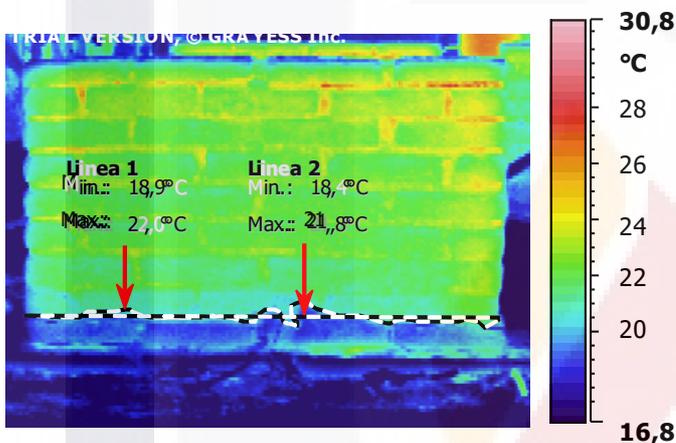
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01738
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	25.11.2015
Hora /camara	18:36:00
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	16,8 - 30,8°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	20,3°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	20,3°C
Hum. relativa	45 %
Punto de rodo	8,0°C

Insp. Date:	25.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



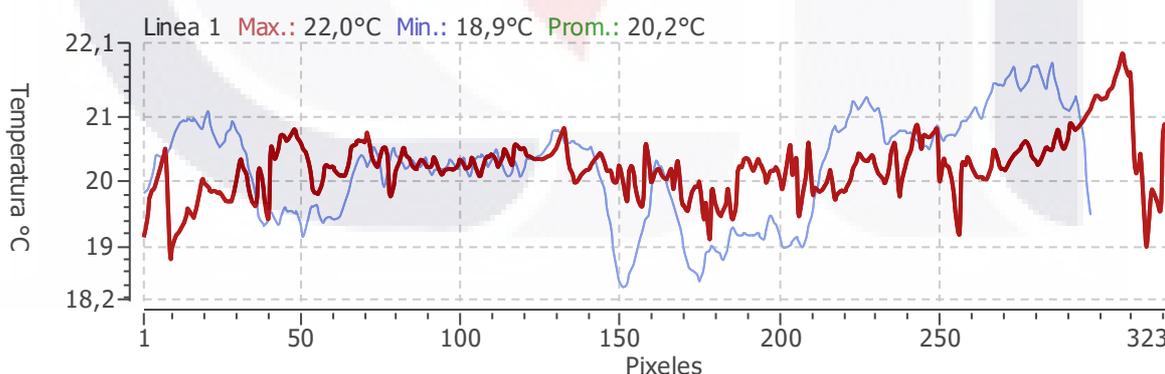
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	20,3°C
Linea 1 Max.	22,0°C
Linea 2 Max.	21,8°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

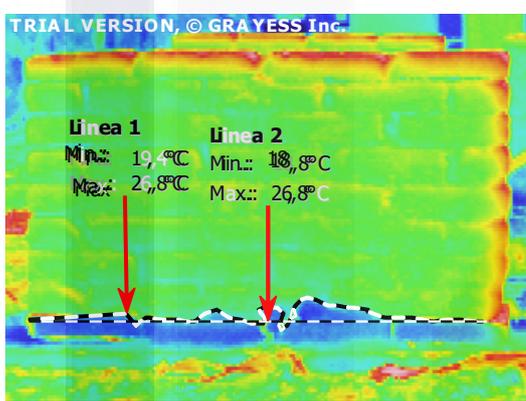
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno    Signature: \_\_\_\_\_    Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_    Signature: \_\_\_\_\_    Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01757
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	26.11.2015
Hora /camara	12:15:50.400
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	21,0 - 30,3°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	31,9°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	31,9°C
Hum. relativa	13 %
Punto de rodo	0,1°C

Insp. Date:	26.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



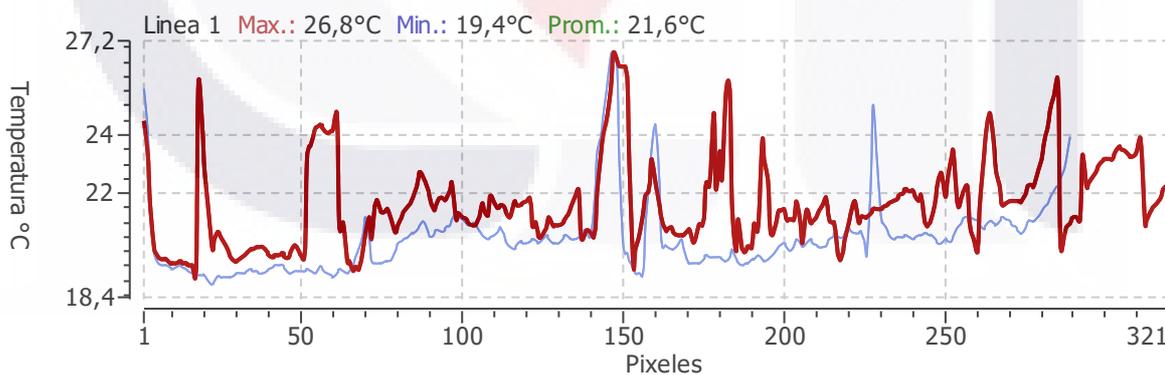
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	31,9°C
Linea 1 Max.	26,8°C
Linea 2 Max.	26,8°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno    Signature: \_\_\_\_\_    Date: \_\_\_\_\_

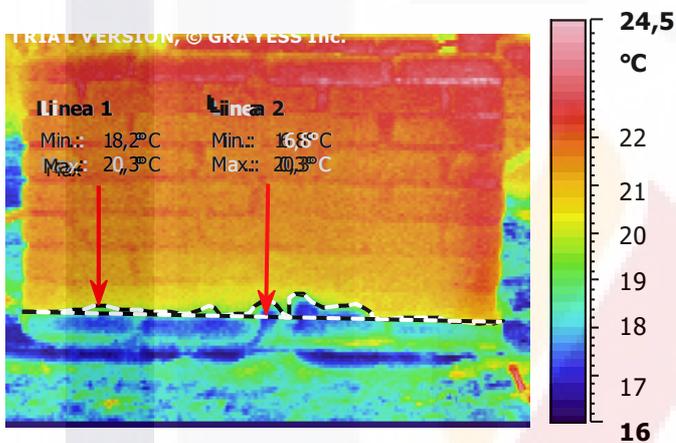
Repaired by: \_\_\_\_\_    Signature: \_\_\_\_\_    Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01773
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	26.11.2015
Hora /camara	17:26:52.800
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	17,8 - 27,1°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	20,1°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	20,1°C
Hum. relativa	40 %
Punto de rodo	6,1°C

Insp. Date:	26.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



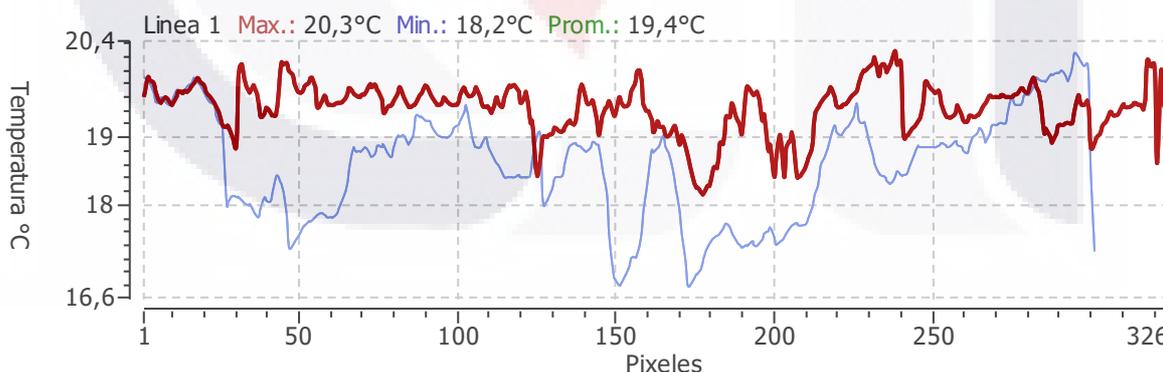
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	20,1°C
Linea 1 Max.	20,3°C
Linea 2 Max.	20,3°C

## Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: Date:

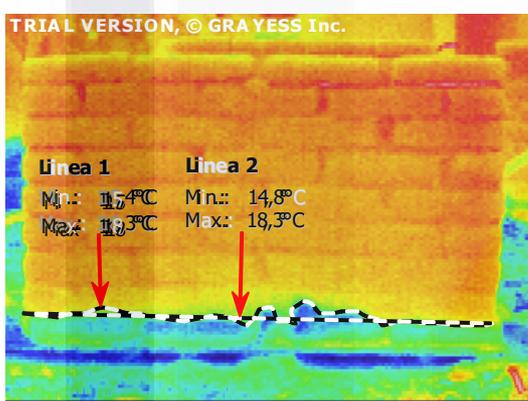
Repaired by: Signature: Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01787
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	26.11.2015
Hora /camara	18:47:31.200
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	16,1 - 32,1°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,2°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,2°C
Hum. relativa	38 %
Punto de rodo	4,6°C

Insp. Date:	26.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

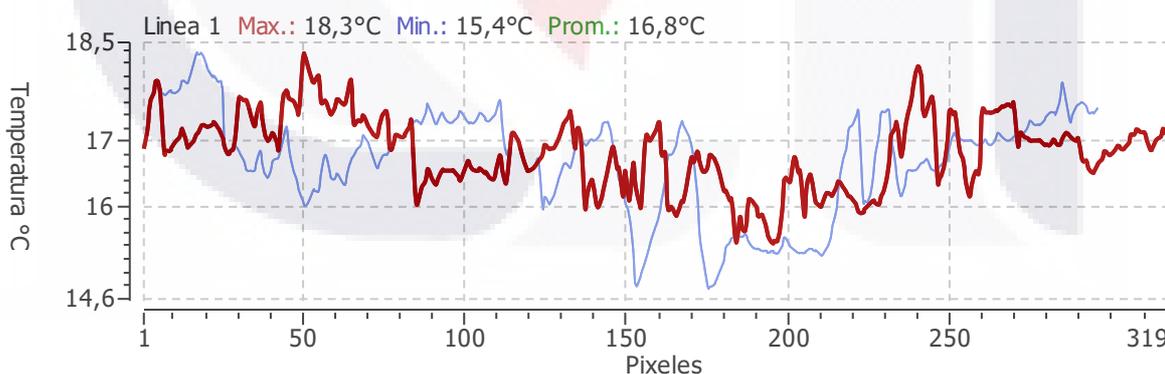


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,2°C
Línea 1 Max.	18,3°C
Línea 2 Max.	18,3°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

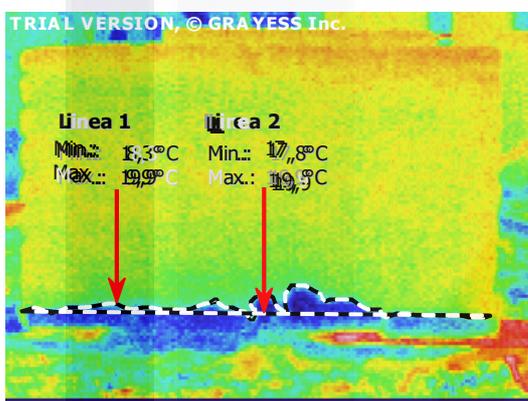
Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01803
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	27.11.2015
Hora /camara	14:26:52.800
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	12,9 - 28,9°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,2°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	19,2°C
Hum. relativa	38 %
Punto de rodo	4,6°C

Insp. Date:	27.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

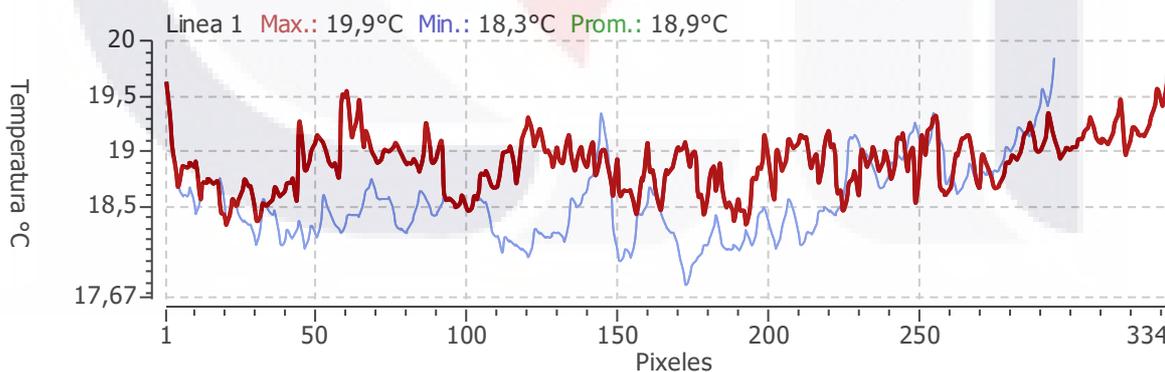


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,2°C
Linea 1 Max.	19,9°C
Linea 2 Max.	19,9°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_      Signature: \_\_\_\_\_      Date: \_\_\_\_\_

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

# Thermographic Inspection Report MURO # 5

Condition Monitoring

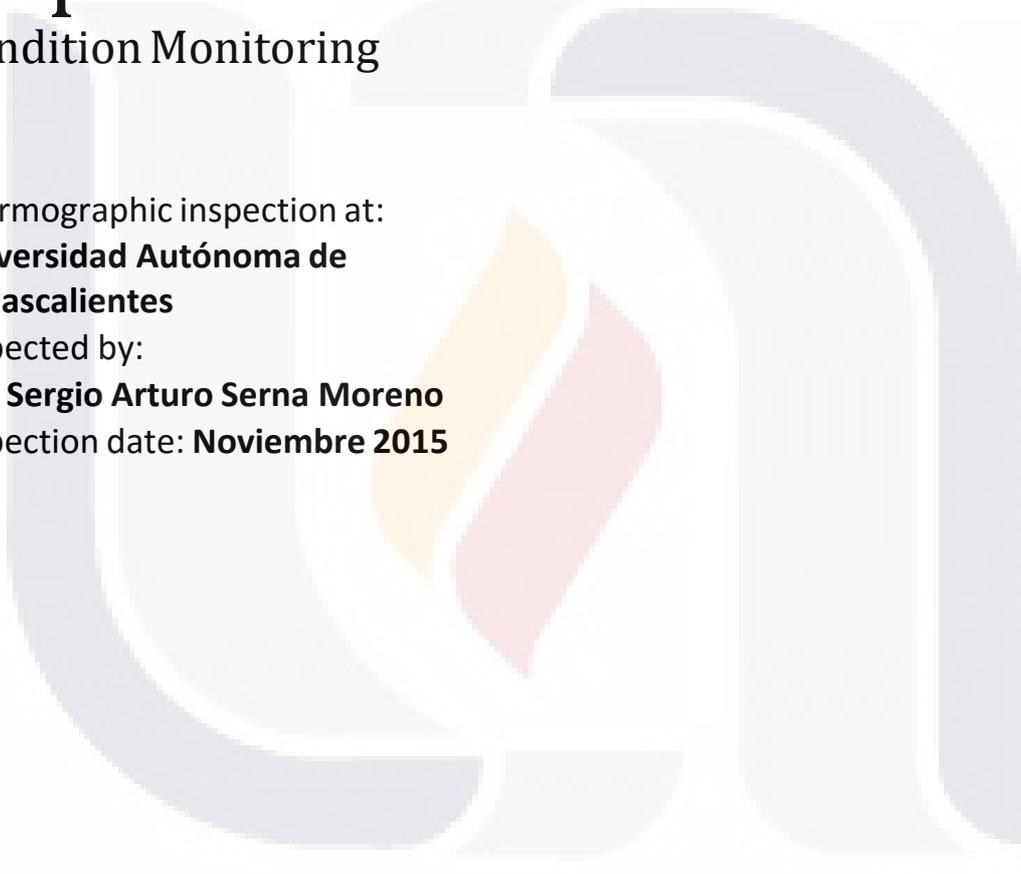
Thermographic inspection at:

**Universidad Autónoma de  
Aguascalientes**

Inspected by:

**Ing. Sergio Arturo Serna Moreno**

Inspection date: **Noviembre 2015**



### Customer information

<b>Customer:</b> Universidad Autónoma de Aguascalientes
<b>Address:</b> Av. Universidad #940 Ciudad Universitaria, C.P. 20131 Aguascalientes, Ags. México
<b>Contact person:</b> Centro del diseño y la construcción
<b>Phone:</b> +52 (449) 910 74 00
<b>E-mail:</b> cvargas@correo.uaa.mx

### Fault rating

No fault	Temperature deviation 0 – 5 °C	No action required
Low	Temperature deviation 5 – 15 °C	Plan new inspection, keep under observation
Medium	Temperature deviation 15 – 30 °C	Repair at scheduled shut down
Severe	Temperature deviation > 30°C	Repair immediately

### Comments

La inspección termografica fue realizada en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Aguascalientes en el edificio numero 34 en el area exterior donde esta ubicado el modelo a escala real.

### Inspection Summary

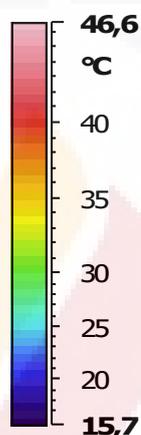
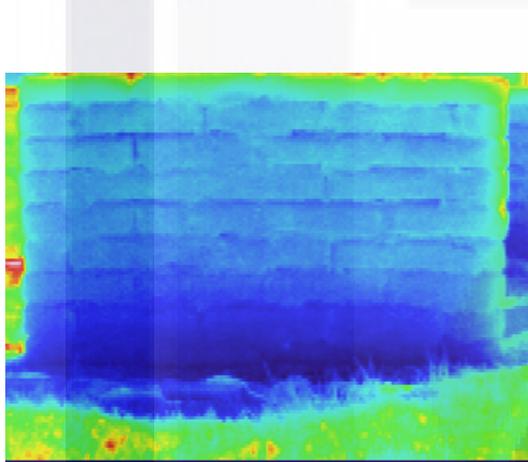
Number	Location	Equipment	Detected Faults	Fault Rating	Page Number
1	UAA	Pistola Ir	--	--	4
2	UAA	Pistola Ir	--	--	5
3	UAA	Pistola Ir	--	--	6
4	UAA	Pistola Ir	--	--	7
5	UAA	Pistola Ir	--	--	8
6	UAA	Pistola Ir	--	--	9
7	UAA	Pistola Ir	--	--	10
8	UAA	Pistola Ir	--	--	11
9	UAA	Pistola Ir	--	--	12
10	UAA	Pistola Ir	--	--	13
11	UAA	Pistola Ir	--	--	14
12	UAA	Pistola Ir	--	--	15
13	UAA	Pistola Ir	--	--	16
14	UAA	Pistola Ir	--	--	17

## Identification

Nombre del archivo	sat01590_MST1
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	23.11.2015
Hora /camara	13:24:57.600
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	3,0 - 63,0°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	47,7°C
Emisividad	1.00

Insp. Date:	23.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

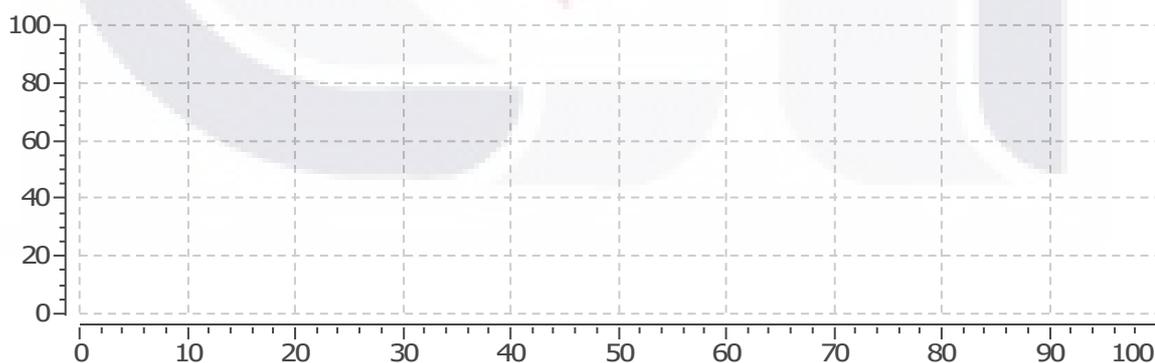


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	47,7°C

--Muro en estado inicial, no se observan cambios de temperature significativos.

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno

Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

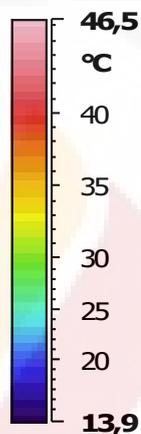
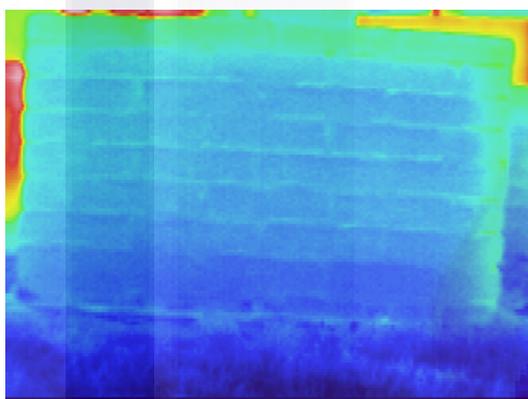
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01604_M5T2
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	23.11.2015
Hora /camara	16:35:02.400
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	16,6 - 33,0°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	25,1°C
Emisividad	1.00

Insp. Date:	23.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

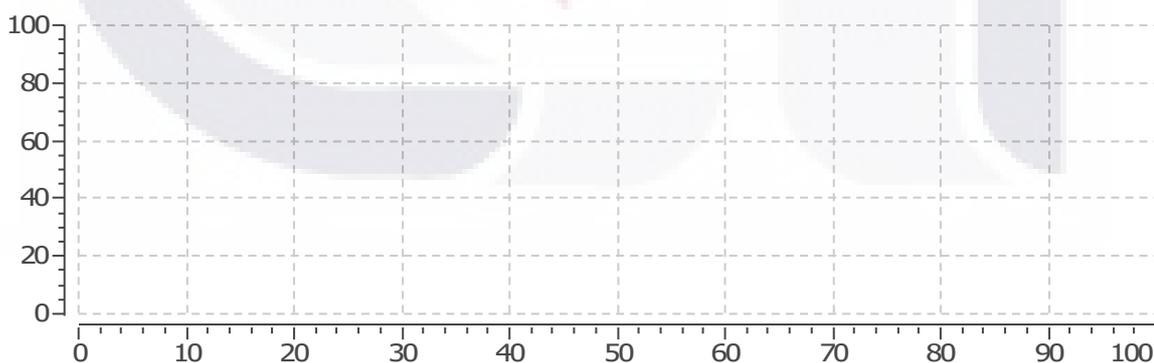


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,1°C

- No se aprecian cambios de temperature significativos

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Repaired by: \_\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_

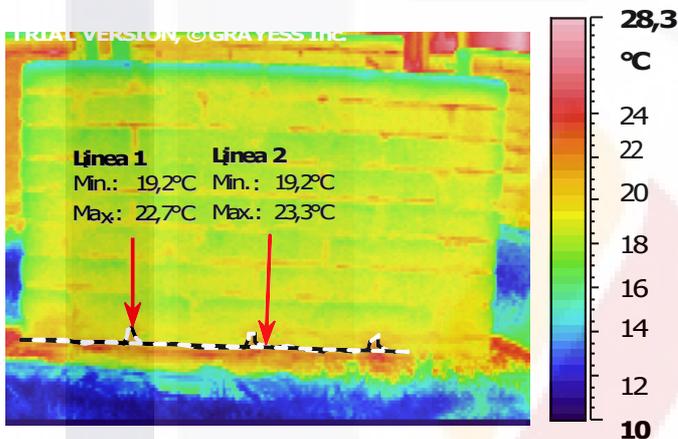
Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01615_M5T3
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	23.11.2015
Hora /camara	19:37:55.200
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	21,9 - 25,9°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,0°C
Hum. relativa	46 %
Punto de rocío	7,1°C

Insp. Date:	23.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



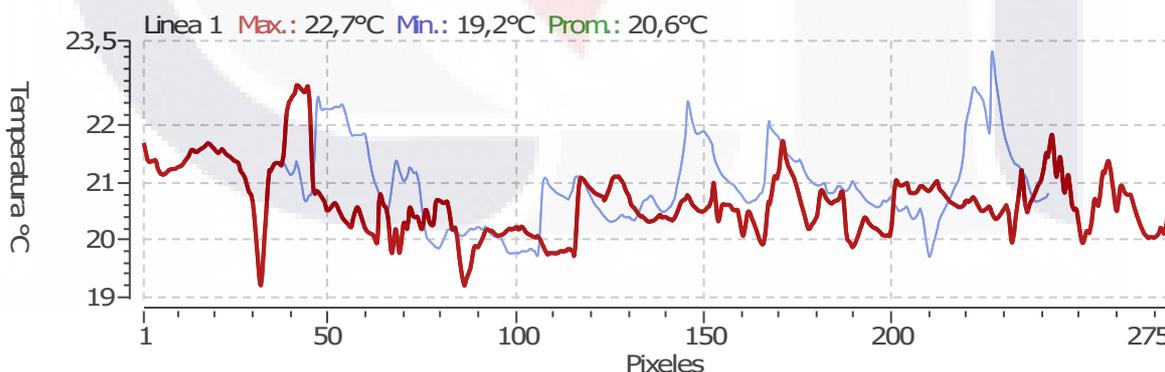
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,0°C
Línea 1 Max.	22,7°C
Línea 2 Max.	23,3°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Repaired by: \_\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_

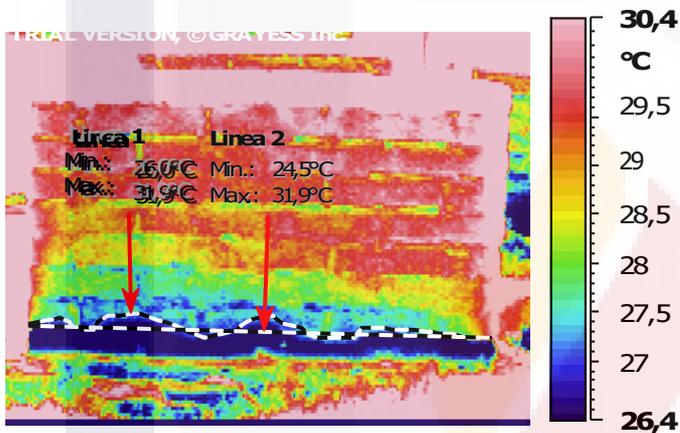
Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01625_M5T4
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	13:09:07.200
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	26,4 - 30,4°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,0°C
Hum. relativa	46 %
Punto de rocío	7,1°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



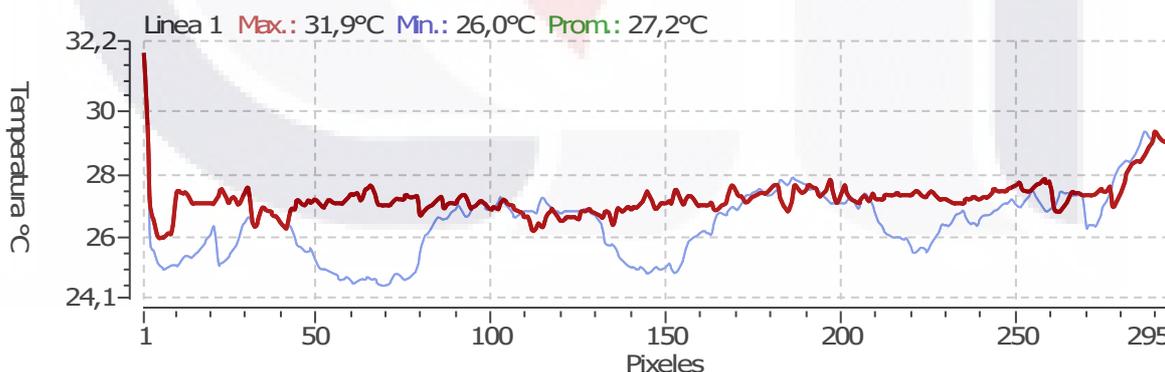
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,0°C
Linea 1 Max.	31,9°C
Linea 2 Max.	31,9°C

## Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Repaired by: \_\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_

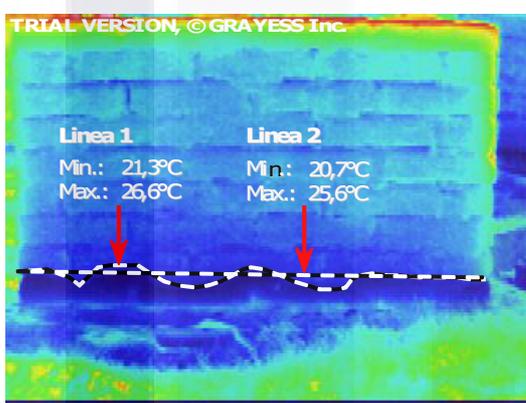
Date: \_\_\_\_\_

## Identification

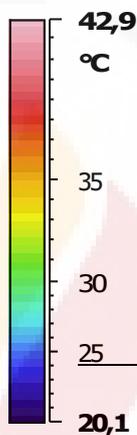
Nombre del archivo	sat01635_MST5
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	24.11.2015
Hora /camara	13:26:24
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	23,5 - 32,3°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	44,4°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	44,4°C
Hum. relativa	5 %
Punto de rocío	-3,3°C

Insp. Date:	24.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



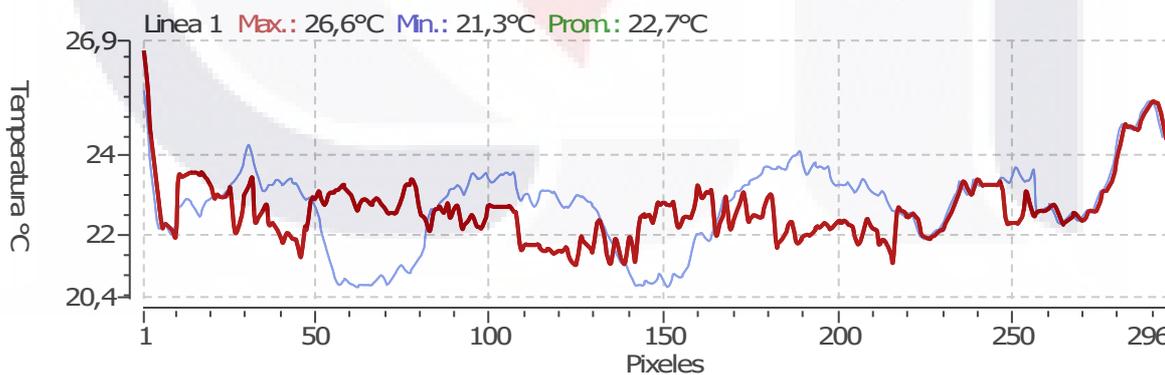
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	44,4°C
Linea 1 Max.	26,6°C
Linea 2 Max.	25,6°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

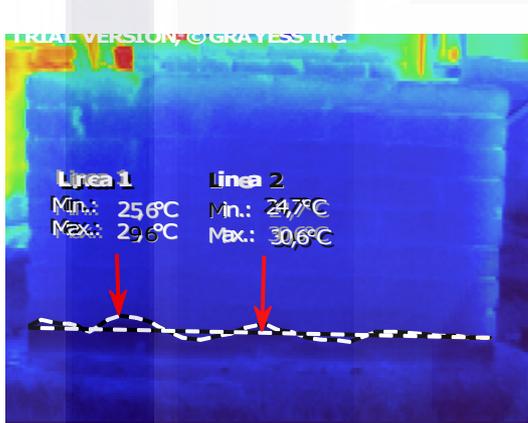
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01670_MST6	Insp. Date:	24.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	24.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	16:20:38.400	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	27,0 - 56,2°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	25,3°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosferica	25,3°C		
Hum. relativa	26 %		
Punto de rocío	4,4°C		

## Infrared image

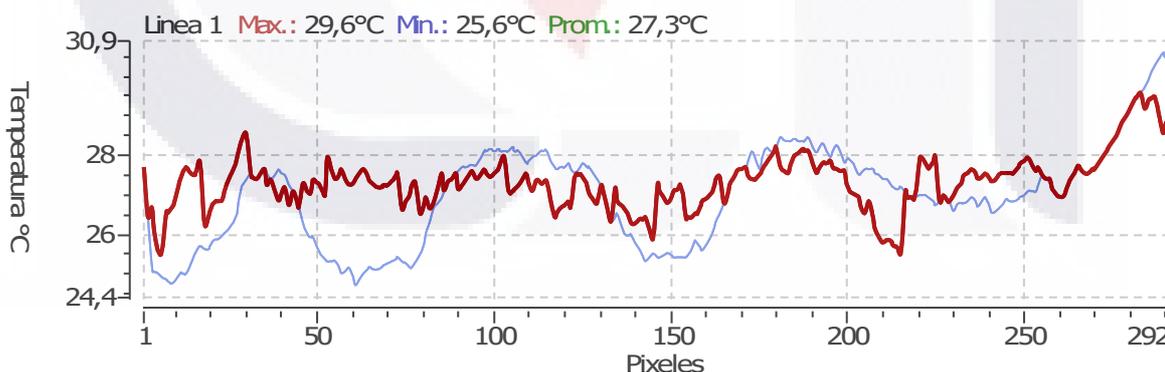
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	25,3°C
Linea 1 Max.	29,6°C
Linea 2 Max.	30,6°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

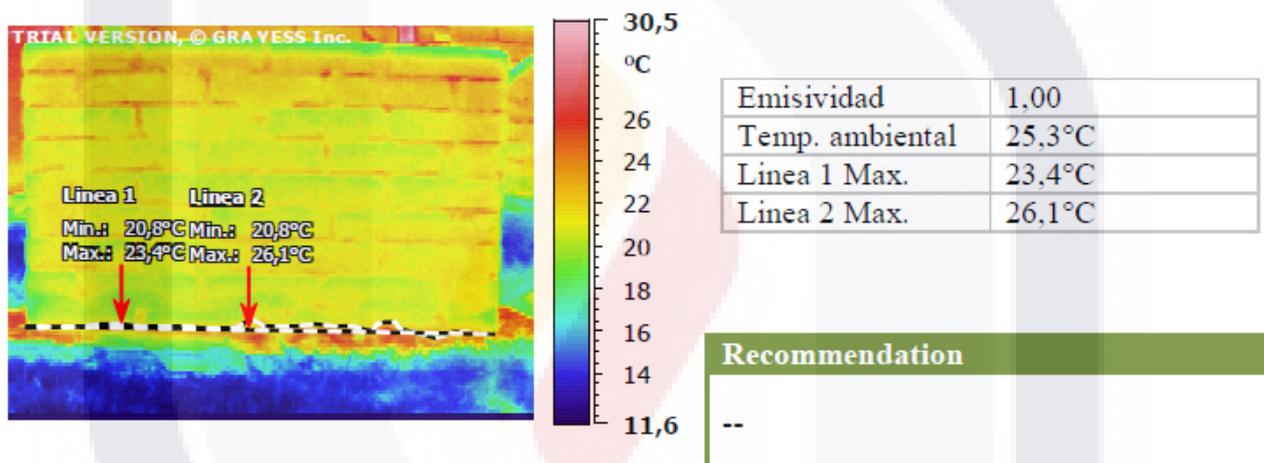
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

## Identification

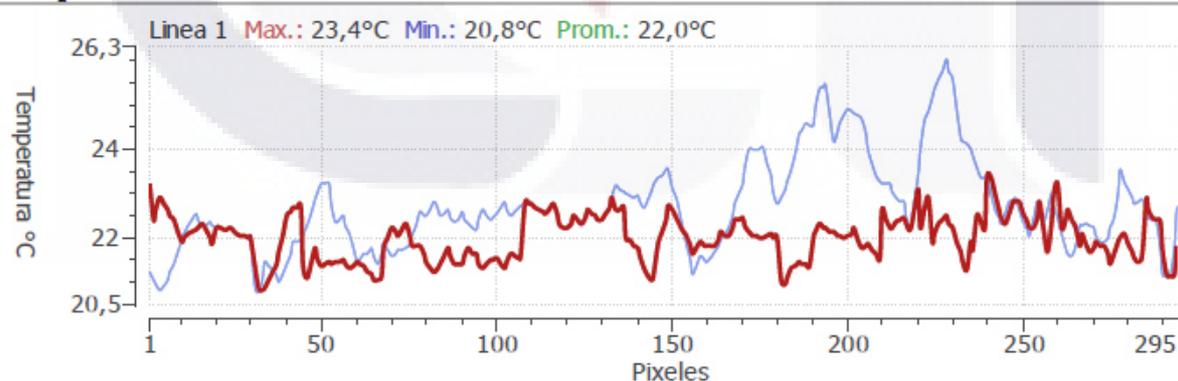
Nombre del archivo	sat01685_M5T7	Insp. Date:	24.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	24.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	18:28:48	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	18,8 - 40,8°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	25,3°C		
Emisividad	1,00		

## Infrared image

## Analysis



## Graphs



## Prognosis

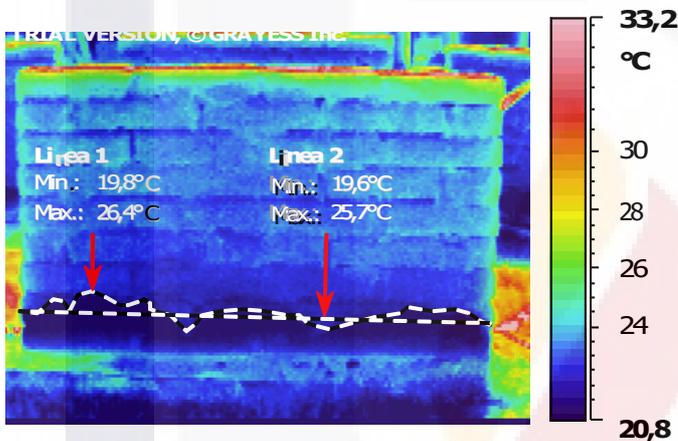
Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01702_M5T8
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	25.11.2015
Hora /camara	10:52:19,200
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	20,8 - 33,2°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	40,9°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosférica	40,9°C
Hum. relativa	7 %
Punto de rocío	-1,4°C

Insp. Date:	25.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



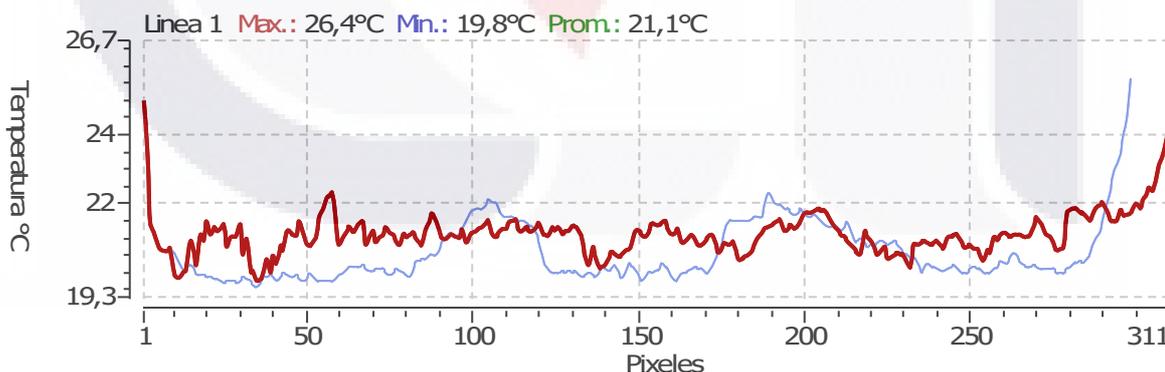
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	40,9°C
Linea 1 Max.	26,4°C
Linea 2 Max.	25,7°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

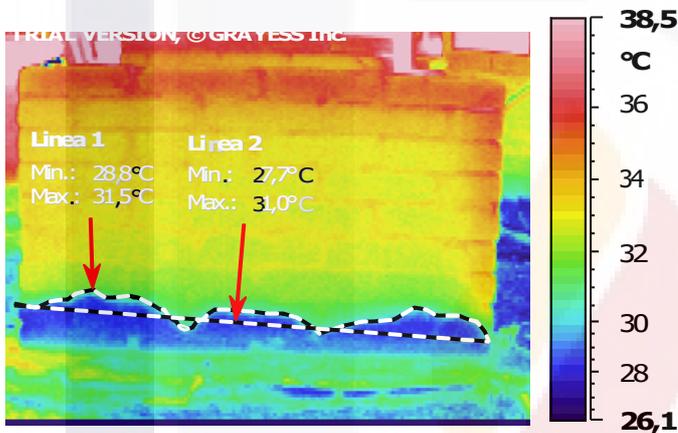
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01719_M5T9
Sistema	S180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	25.11.2015
Hora /camara	16:49:26,400
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	26,1 - 38,5°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	24,0°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	24,0°C
Hum. relativa	32 %
Punto de rocío	6,3°C

Insp. Date:	25.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image

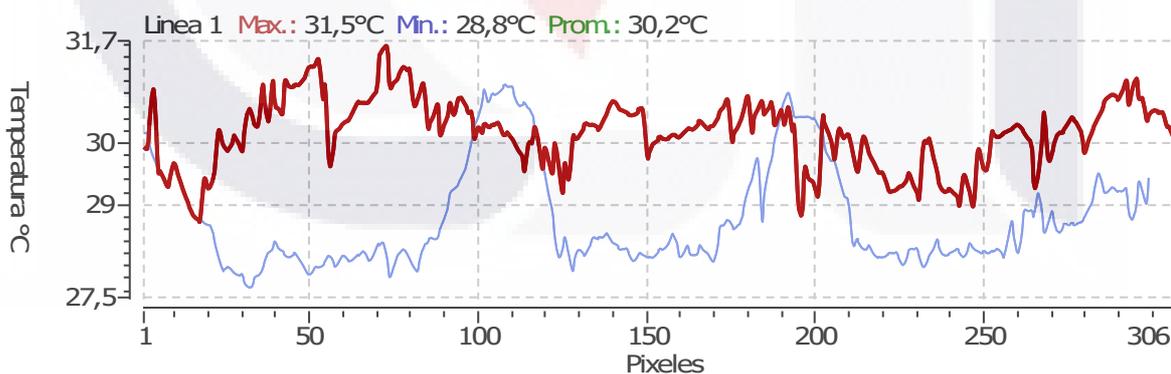


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	24,0°C
Linea 1 Max.	31,5°C
Linea 2 Max.	31,0°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Repaired by: \_\_\_\_\_

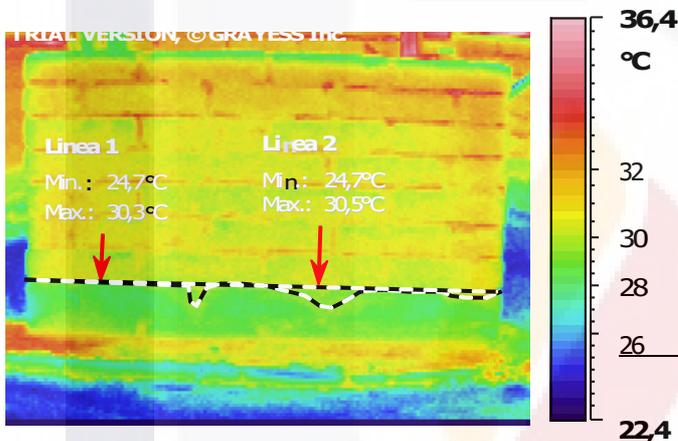
Signature: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

## Identification

Nombre del archivo	sat01734_MST10	Insp. Date:	25.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	25.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	18:34:33.600	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	22,4 - 36,4°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	20,3°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosferica	20,3°C		
Hum. relativa	45 %		
Punto de rocío	8,0°C		

## Infrared image



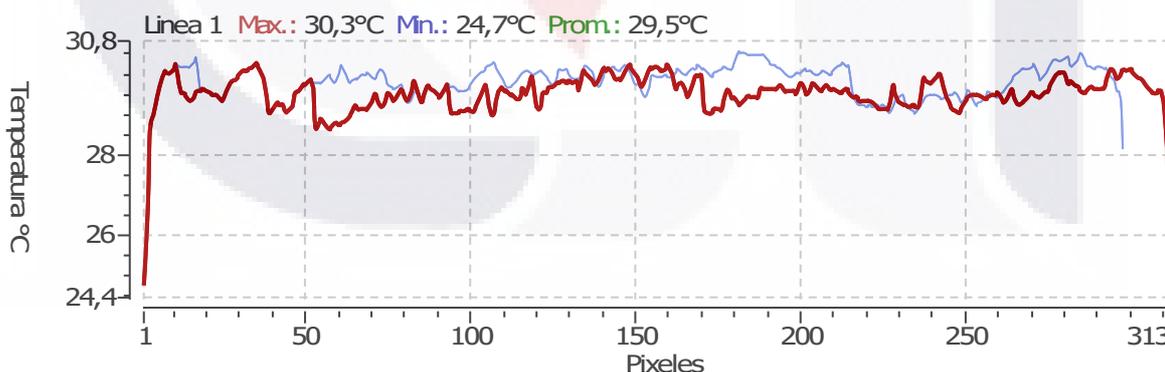
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	20,3°C
Linea 1 Max.	30,3°C
Linea 2 Max.	30,5°C

## Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature:

Date:

Repaired by:

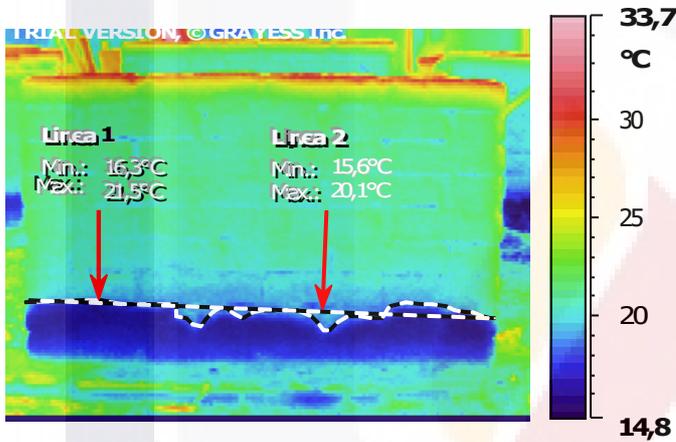
Signature:

Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01753_MST11	Insp. Date:	26.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	26.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	12:11:31.200	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	17,9 - 31,9°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	31,9°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosferica	31,9°C		
Hum. relativa	13 %		
Punto de rocío	0,1°C		

## Infrared image



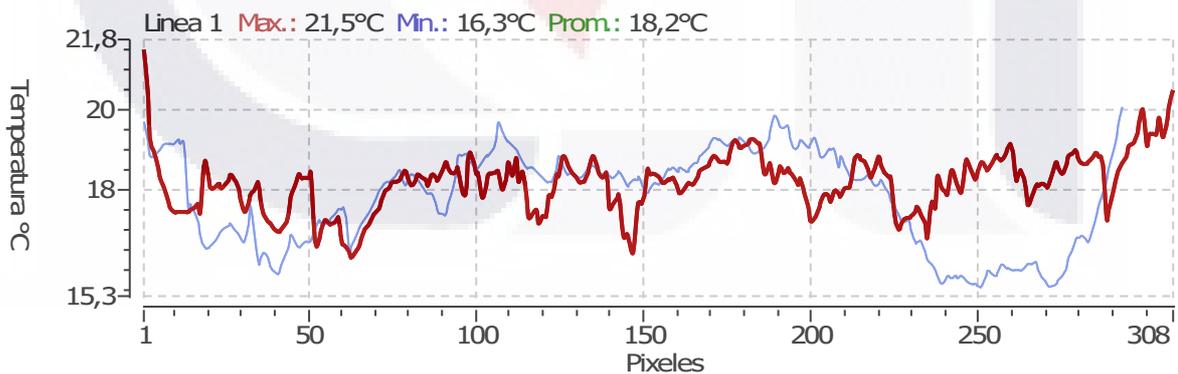
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	31,9°C
Linea 1 Max.	21,5°C
Linea 2 Max.	20,1°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

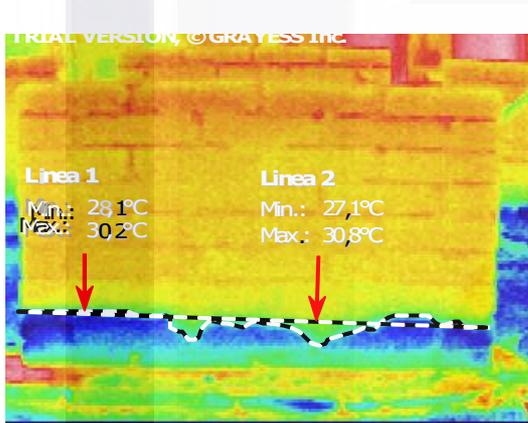
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01769_M5T12	Insp. Date:	26.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	26.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	17:25:26.400	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	28,0 - 37,2°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	20,1°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosferica	20,1°C		
Hum. relativa	40 %		
Punto de rocío	6,1°C		

## Infrared image

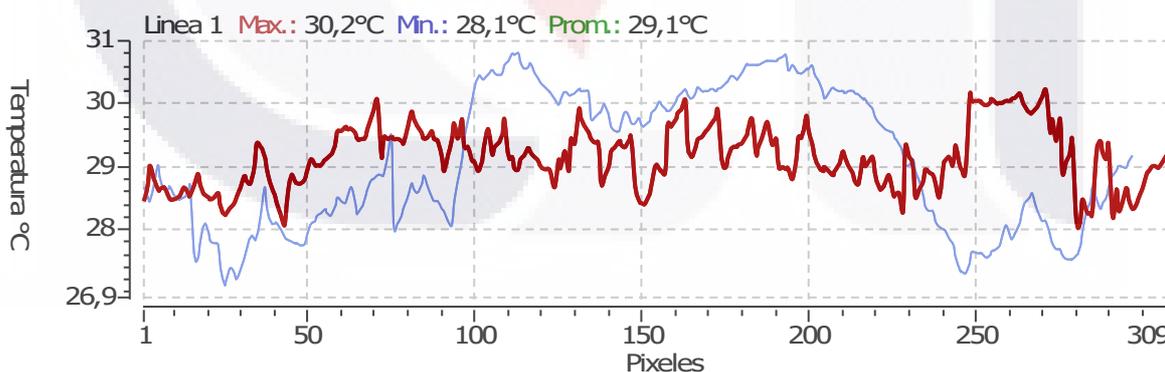
## Analysis



Emisividad	1,00
Temp. ambiental	20,1°C
Linea 1 Max.	30,2°C
Linea 2 Max.	30,8°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature:

Date:

Repaired by:

Signature:

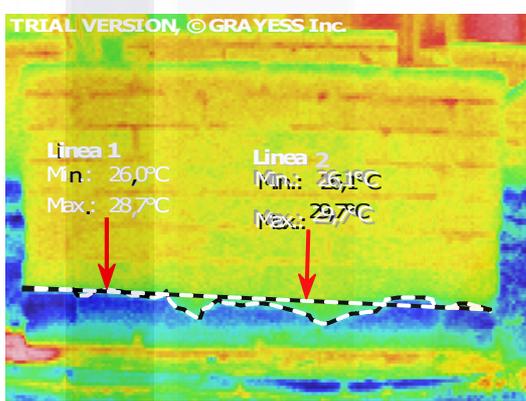
Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01784_MST13
Sistema	5180
Tamaño de imagen	330x250
Fecha /camara	26.11.2015
Hora /camara	18:40:19,200
Numero de serie	20220209
Temp. rango /camara	18,8 - 34,8°C
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C
Temp. ambiental	19,2°C
Emisividad	1,00
Distancia	5,00
Temperatura atmosferica	19,2°C
Hum. relativa	38 %
Punto de rocío	4,6°C

Insp. Date:	26.11.2015
Location:	--
Equipment:	--
Equip. ID:	--
Nom. Load:	--
Act. Load:	--
Fault:	--
Rating:	--

## Infrared image



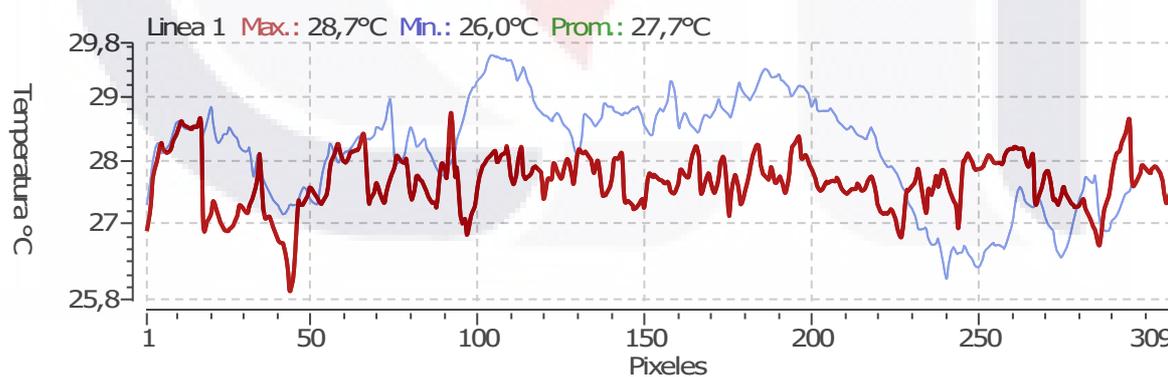
## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,2°C
Linea 1 Max.	28,7°C
Linea 2 Max.	29,7°C

### Recommendation

--

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature:

Date:

Repaired by:

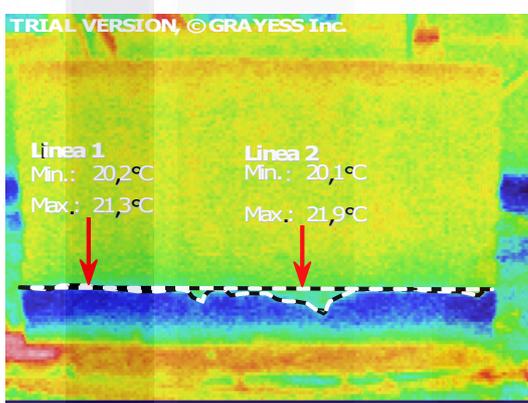
Signature:

Date:

## Identification

Nombre del archivo	sat01800_MST14	Insp. Date:	27.11.2015
Sistema	5180	Location:	--
Tamaño de imagen	330x250	Equipment:	--
Fecha /camara	27.11.2015	Equip. ID:	--
Hora /camara	14:25:26.400	Nom. Load:	--
Numero de serie	20220209	Act. Load:	--
Temp. rango /camara	18,6 - 34,6°C	Fault:	--
Rango de calibracion	-200,0 - -273,0°C	Rating:	--
Temp. ambiental	19,2°C		
Emisividad	1,00		
Distancia	5,00		
Temperatura atmosférica	19,2°C		
Hum. relativa	38 %		
Punto de rocío	4,6°C		

## Infrared image

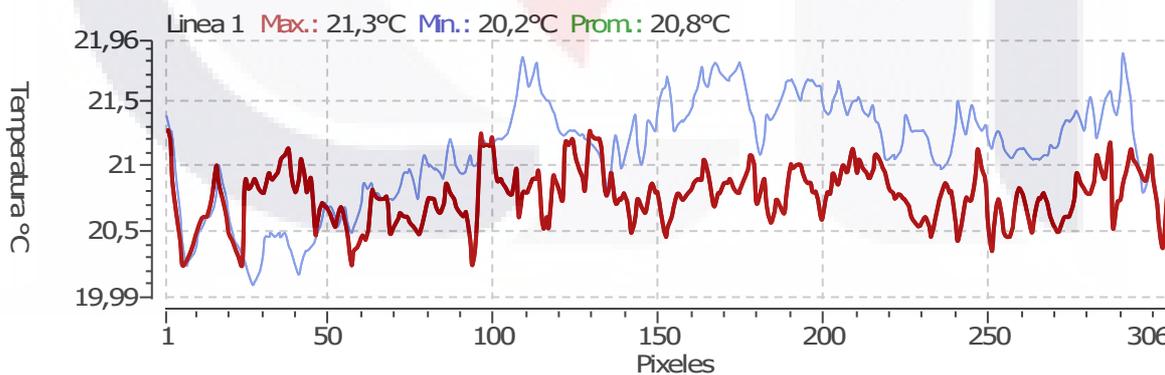


## Analysis

Emisividad	1,00
Temp. ambiental	19,2°C
Linea 1 Max.	21,3°C
Linea 2 Max.	21,9°C

Recommendation	
--	

## Graphs



## Prognosis

Inspected by: Ing. Sergio Arturo Serna Moreno Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Repaired by: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

## Igol® Infiltración

Sello horizontal de muros para eliminar la humedad ascendente por capilaridad.

**Descripción** El **Igol Infiltración** es una solución acuosa hidrófuga con un alto contenido de sustancias repelentes, que se aplica por inyección a gravedad, eliminando la humedad ascendente en muros (capilaridad).

**Usos** Como barrera horizontal de humedad dentro de muros de ladrillo, cantera y concreto.

**Ventajas**

- Disminuye la posibilidad de formación de eflorescencia y salitre.
- Optimiza el proceso de reparación ya que se evita el corte de muros y la colocación de placas metálicas o cadenas de concreto.
- Uso de los capilares en muros como transporte del **Igol Infiltración**.
- Listo para usar.
- Inodoro.

**Modo de Empleo** **Preparación de la superficie:**

Quitar el aplanado dañado y dejarlo respirar de 1 a 3 días dependiendo la cantidad de humedad existente.

Efectuar perforaciones en el muro con broca para concreto de diámetro de 5/8", a una profundidad de 7-15 cm dependiendo del ancho del muro, en tresbolillo, a una separación de 7-10 cm; con una inclinación de 15-20°, cruzando empalmes de unión. Hacer limpieza del barreno, quedando libre de polvo y lodo.

**Aplicación:**

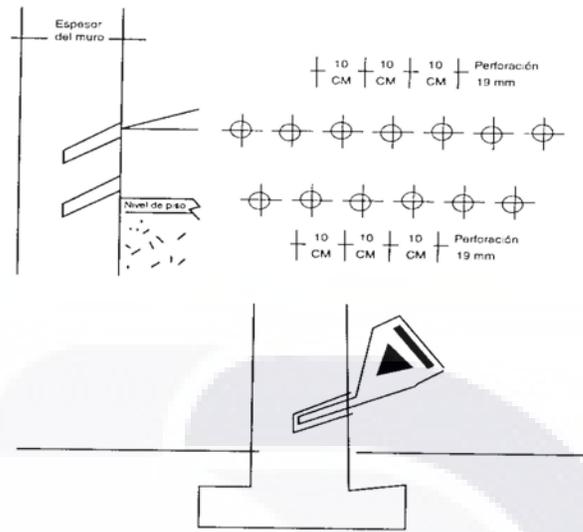
Perforar la punta del envase tipo embudo **Igol Infiltración** con una aguja o alfiler caliente, colocar en los barrenos el envase tipo embudo de tal manera que por gravedad sea desalojada la solución del **Igol Infiltración**. Sellar el espacio entre el barreno y el cuello o punta del dosificador con la cera que incluye el **Kit de Aplicación** o con **Sikaflex-1a**, **SikaTop Seal 107** o con lechada de cemento con **Sika-2**. para evitar que la solución del **Igol Infiltración** se salga del barreno.

Colocar un envase tipo embudo por hueco, llenarlo con la solución del **Igol Infiltración** y dejarlo por 24 hrs, para que el **Igol Infiltración** penetre en el muro aprovechando los mismos capilares hasta que se difunda en su totalidad. Posteriormente, retirar los envases tipo embudo, taponear el barreno con un mortero y efectuar el aplanado del área afectada con **Sika-101**, **SikaTop-122** o **Sikatop-Seal 107**.

En el siguiente diagrama se indica como debe ser la distribución de las perforaciones y colocación de los envases tipo embudo.

## Distribución de perforaciones en el muro (tres bolillo)

### Croquis de Aplicación



### Consumo

Solución de **Igol Infiltración**: 0.3 a 0.4 L por envase tipo embudo.

Nota:

Para un muro de 10 - 15 cm de ancho y 1 m de longitud usar 6 a 8 L de **Igol Infiltración** para llenar 20 envases tipo embudo.

### Datos Técnicos

**Color:** Incoloro.

**Densidad a 23°C:** 1,02 Kg/l aprox.

### Presentación y rendimiento

**Igol Infiltración en envase PET de 5 L (5.1 kg)** rinde para llenar 13 a 16 envases tipo embudo.

**Igol Infiltración cubeta de 19 L (19.38 kg)** rinde para llenar 48 a 63 envases tipo embudo.

**Kit de Aplicación Igol Infiltración caja con 10 envases** tipo embudo y cera para sellar el embudo con el muro. Sin producto para que se reutilice el envase.

### Precauciones

La humedad en muros deberá ser menor del 60%.

Cuando existen humedades altas, el líquido no se esparce en forma satisfactoria ya que los capilares están saturados de agua. Y tardará más de 24 horas en consumirse totalmente.

Se debe aplicar un aplanado posterior con **Sika-101**, **SikaTop -122** o **SikaTop-Seal 107**.

Traslapar a tresbolillo las perforaciones sobre el muro, las perforaciones deben formar un ángulo de 15 a 20° y estar separados de 7-10 cm, para que exista un traslape del líquido, formando una barrera continua.

Tener cuidado de no derramar **Igol Infiltración** ya que puede manchar, en caso de que se derrame limpiar inmediatamente con abundante agua.

**Medidas de Seguridad y Desecho de Residuos**

En caso de contacto con la piel lave la zona afectada inmediatamente con agua y jabón, quite inmediatamente la ropa manchada, no dejar secar el producto. En caso de contacto con los ojos lave inmediatamente con agua abundante durante 15 minutos y acuda con prontitud al médico. En caso de ingestión no provoque el vómito y acuda inmediatamente al médico.

Desechar el producto una vez que haya polimerizado en su totalidad ya que de esta manera el residuo no es peligroso.

Para mayor información y en caso de derrames consulte la hoja de seguridad.

**Almacenamiento**

Un (1) año en su empaque bien cerrado, almacenado en lugar fresco y seco.

**Nota Legal**

Toda la información contenida en este documento y en cualquier otra asesoría proporcionada, fue dada de buena fe, basada en el conocimiento actual y la experiencia de Sika Mexicana en los productos, siempre y cuando hayan sido correctamente almacenados, manejados y aplicados en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de Sika Mexicana. La información es válida únicamente para la(s) aplicación(es) y al(los) producto(s) a los que se hace expresamente referencia. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, como por ejemplo cambios en los sustratos, o en caso de una aplicación diferente, consulte con el Servicio Técnico de Sika Mexicana previamente a la utilización de los productos Sika. La información aquí contenida no exonera al usuario de hacer pruebas sobre los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras condiciones generales vigentes de venta y suministro.

Para dudas o aclaraciones:

**Sika responde**  
**01 800 123 SIK**  
7 4 5 2  
soporte.tecnico@mx.sika.com  
sika.responde@mx.sika.com  
**www.sika.com.mx**

