

Análisis estadístico de la carga térmica en una planta fabril para la optimización de sus recursos

Erg. José Luis Melo

INDICE

	Contenido	Pág.
1.	Introducción	3
2.	Búsqueda de información útil	4
3.	Desarrollo del trabajo	15
4.	Conclusiones y aplicabilidad del presente trabajo	33
5.	Otros aspectos	34
	Bibliografía	34

Autor: Erg. José Luis Melo

Autoridades de la AHRA

Presidente AHRA 2021-2023: Lic. Martín Mendez

Editor: Ing. Alberto Riva

Documento producido para la Asociación de Higienistas Ocupacionales y Ambientales de la República Argentina (AHRA) y publicado por ella en formato digital el 17 de enero de 2022

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CARGA TÉRMICA EN UNA PLANTA FABRIL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE SUS RECURSOS

Erg. José Luis Melo. Enero 2022

***Abstract:** frente a la necesidad de optimizar aspectos inherentes a la carga térmica en una planta fabril, se propone un novedoso e interesante procedimiento estadístico para optimizar el desarrollo de la misma de manera que pueda establecerse un criterio más eficiente de administración de recursos, tales como paradas de planta, inversiones y economía de costos.*

***Abstract:** faced with the need to optimize aspects inherent to the thermal load in a manufacturing plant, a novel and interesting statistical procedure is proposed to optimize its development so that a more efficient resource management criterion can be established, such as shutdowns. plant, investments and cost savings.*

1. Introducción

Los efectos relacionados con la carga térmica, son considerables en magnitud y cantidad en la industria. Si bien existe conciencia generalizada de la importancia de reducir el stress ocasionado por dicho factor, no siempre es un objetivo simple de lograr.

La legislación argentina vigente desarrolla dos soluciones alternativas, la primera que surgió con el decreto reglamentario 251/79¹, al cual le siguieron modificaciones hasta llegar a la resolución MTESS N° 295/2003², en el cual se toma la medición de la carga en un día de calor como punto de partida, destacándose que dicha medición sea en la estación de verano y un día de sol, no obstante, las condiciones dan un resultado poco confiable como consecuencia de la falta de un criterio técnico adecuado.

Con la resolución SRT 886/2015³ se adopta como criterio al formulado por Fanger (Curvas de confort, condiciones de humedad y temperatura más adecuadas para el trabajo, según lo presenta en Thermal Confort⁴. Pero esto es relativo, ya que es influenciado por factores tales como la radiación, el tipo de vestimenta y la actividad del trabajador, asociado a la aclimatación y además se agrega un factor poco considerado: la presión atmosférica y sus oscilaciones.

Además de lo expuesto, en este procedimiento no se considera la variación de temperaturas a lo largo de la jornada ni tampoco se emplea el criterio de diferenciación según la época del año.

En el presente trabajo se presenta una forma con criterio estadístico para determinar la evolución de la carga térmica durante todo el año (periodos mensuales) y dentro de cada mes, la evolución promedio hora por hora.

Como punto de partida se considera el hecho que en el día no hay una temperatura constante ni con ligeras variaciones, sino por el contrario hay una amplia variación térmica, como se puede apreciar en las mediciones realizadas como ejemplo en la figura 1.

En la figura 2 se presenta la evolución de la carga térmica de la figura 1 contemplando el Anexo III de la Resolución MTESS N° 295/2003 para una persona aclimatada con carga laboral moderada.

Lo anteriormente expuesto muestra el problema que hay que enfrentar, y en particular, lo relevante de la oscilación de la carga térmica durante la jornada laboral. Además de ello, se percibe la necesidad simple y concreta de determinar la evolución térmica durante la jornada laboral diaria, sino la evolución en el transcurso de todo el año.

¹ Dec 251/79 <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/texact.htm>

² <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-295-2003-90396>

³ <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/245000-249999/246272/norma.htm>

⁴ Thermal Confort, Meaw Hill, New York 1972

INFORME

Variación de la carga térmica

Motivo del estudio: Solicitud de Gerencia

Objetivo: Determinar la evolución de la carga térmica en el transcurso del día

Fecha: 20/10/2012

Descripción básica del estudio:

Se toma la carga del exterior en distintos momentos para determinar la evolución de esta en el transcurso del día

El día elegido (del cual se tienen los datos para la referencia) es el 20 de noviembre de 2012 en Llavallol, Provincia de Buenos Aires

NOTA:

Es un día de pleno sol sin nubes

Descripción de datos recopilados para hacer la evaluación

La evolución del WGBH aut (exterior) en el transcurso del día es:

- 09 hs 31 minutos WGBH aut = 24 °C
- 10 hs 12 minutos WGBH aut = 25 °C
- 11 hs 23 minutos WGBH aut = 26 °C
- 11 hs 59 minutos WGBH aut = 27 °C
- 12 hs 45 minutos WGBH aut = 28 °C
- 13 hs 12 minutos WGBH aut = 29 °C
- 13 hs 55 minutos WGBH aut = 30 °C
- 14 hs 06 minutos WGBH aut = 31 °C
- 14 hs 23 minutos WGBH aut = 32 °C
- 15 hs 02 minutos WGBH aut = 33 °C
- 15 hs 20 minutos WGBH aut = 34 °C
- 16 hs 26 minutos WGBH aut = 33 °C
- 17 hs 00 minutos WGBH aut = 32 °C

Datos del muestreo

Fecha: 20-10-2012

Hora: de 09 hs a 17 hs

Método: Medición Puntual

En el exterior a pleno sol

Instrumento

Quest Temp °15

Serie: KL7010003

Fecha de calibración: 07/09/12

Por el valor del WGBH en °C tiene un descanso de:

≤ 27,5	Trabaja 100% del tiempo
> 27,5 X < 28,5	Trabaja 75 % del tiempo, descansa el 25%
> 28,5 X ≤ 30	Trabaja 50 % del tiempo, descansa el 50%
> 30	Trabaja 25 % del tiempo. descansa el 75%

Figura 1. Evolución de la carga térmica

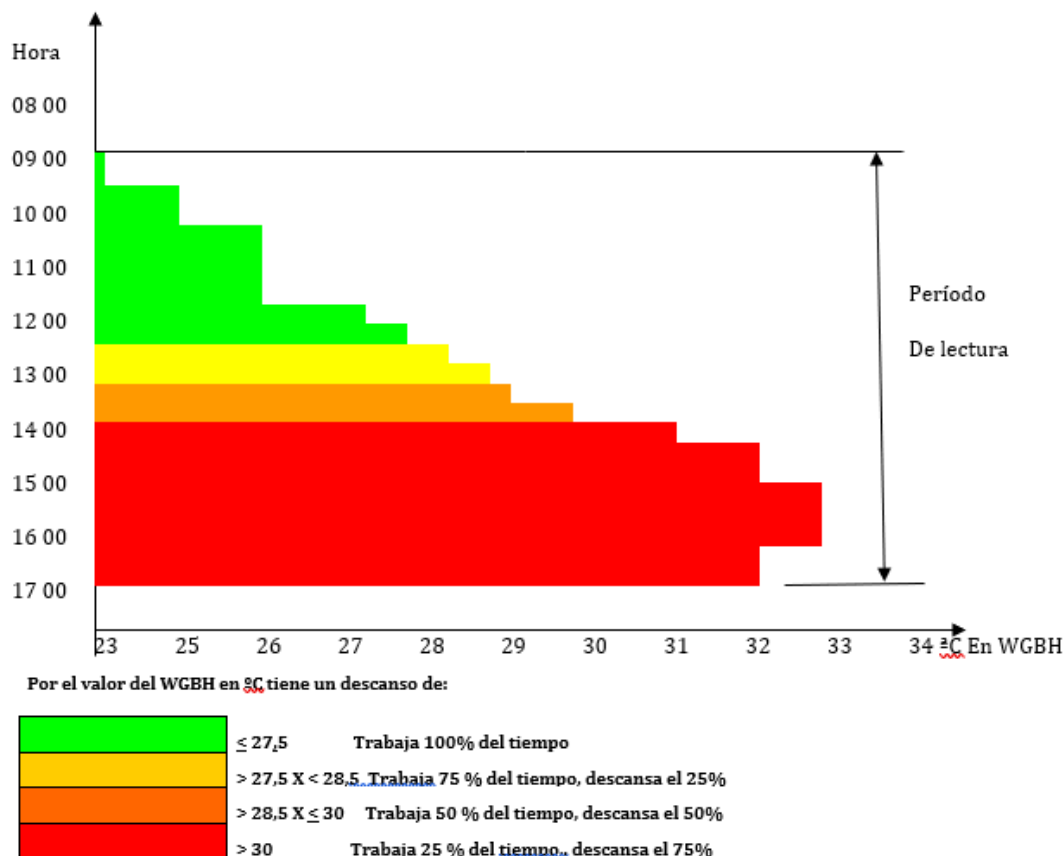


Figura 2 Evolución de la carga térmica de acuerdo con el anexo III de la Resolución MTESS N° 295/2003 para una persona que trabaja con una carga laboral moderada durante el período de la figura 1

2. BUSQUEDA DE INFORMACIÓN ÚTIL

El Servicio Meteorológico Nacional argentino posee estaciones de muestreo climático diseminadas en todo el país, las que recogen datos meteorológicos locales, informando permanentemente, elaboran estadísticas y actualizan todos los años los promedios.

Se puede considerar que, si se toman los datos de la estación meteorológica más próximas al sitio de estudio, estos, van a tener muy escasa variación respecto de los manifestados en el lugar de trabajo. Entonces se consideran los valores de la estación cercana como los propios y, siendo el Servicio Meteorológico Nacional una entidad oficial dependiente del ministerio de Defensa, los datos que este declare, tienen valor legal.

Todas las estaciones meteorológicas generan dos series de datos en forma de planilla que son de sumo interés y utilidad para el caso en estudio. La primera de ellas es la estadística de Temperatura media horaria ($^{\circ}\text{C}$) – en un período de 10 años (ver figura 3) (estación meteorológica Aeroparque Metropolitano).

MINISTERIO DE DEFENSA**SECRETARÍA DE PLANEAMIENTO****SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL****25 de mayo 658 - (C1002ABN)- Buenos Aires****TE: (54-11) 5167-6706 - Telefax: (54-11) 5167-6709 - Email: cim@smn.gov.ar****TEMPERATURA MEDIA HORARIA (°C) - PERÍODO 2002-2011**

HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	24,0	23,1	21,6	17,8	14,5	11,8	11,1	11,7	13,9	17,1	20,0	22,1
1	23,7	22,8	21,3	17,5	14,2	11,6	10,9	11,5	13,7	16,8	19,7	21,8
2	23,4	22,5	21,0	17,2	13,9	11,3	10,6	11,3	13,4	16,5	19,3	21,4
3	23,0	22,2	20,7	16,8	13,7	11,0	10,4	11,0	13,1	16,0	18,8	21,0
4	22,7	21,8	20,4	16,5	13,4	10,8	10,2	10,7	12,8	15,7	18,4	20,6
5	22,3	21,6	20,1	16,3	13,2	10,6	10,0	10,5	12,5	15,5	18,1	20,1
6	21,9	21,3	19,9	16,1	13,0	10,4	9,8	10,3	12,3	15,2	17,9	19,9
7	22,1	21,2	19,8	16,0	12,9	10,4	9,7	10,3	12,3	15,4	18,3	20,4
8	22,7	21,7	20,3	16,2	12,9	10,4	9,7	10,4	12,7	16,1	19,0	21,0
9	23,5	22,4	20,9	17,2	13,6	10,8	10,1	11,1	13,5	16,8	19,7	21,8
10	24,2	23,1	21,7	18,2	14,5	11,6	11,0	11,9	14,2	17,6	20,5	22,7
11	25,0	23,9	22,4	19,1	15,4	12,5	11,8	12,7	15,0	18,4	21,3	23,5
12	25,7	24,6	23,0	19,8	16,1	13,2	12,5	13,5	15,8	19,1	22,0	24,1
13	26,3	25,2	23,5	20,4	16,6	13,8	13,1	14,1	16,4	19,6	22,6	24,7
14	26,9	25,6	23,9	20,8	17,1	14,2	13,6	14,5	16,9	20,0	23,0	25,0
15	27,2	25,9	24,3	21,0	17,3	14,5	13,8	14,7	17,1	20,3	23,3	25,4
16	27,4	26,0	24,4	21,1	17,2	14,5	13,8	14,7	17,1	20,4	23,4	25,5
17	27,3	25,9	24,3	20,9	16,8	14,2	13,5	14,4	16,8	20,2	23,3	25,4
18	26,9	25,7	23,8	20,2	16,1	13,5	12,9	13,9	16,3	19,8	22,8	25,1
19	26,3	25,0	23,0	19,3	15,6	13,2	12,4	13,3	15,6	19,0	22,1	24,5
20	25,5	24,3	22,5	18,9	15,4	12,9	12,2	13,0	15,2	18,5	21,5	23,7
21	24,9	23,9	22,2	18,6	15,1	12,6	11,9	12,7	15,0	18,2	21,1	23,1
22	24,5	23,6	22,0	18,2	14,9	12,3	11,6	12,4	14,6	17,9	20,8	22,8
23	24,2	23,3	21,8	18,0	14,6	12,0	11,4	12,1	14,3	17,5	20,5	22,6

HUMEDAD RELATIVA MEDIA HORARIA (%) - PERÍODO 2002-2011

HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	70	73	75	75	78	80	77	77	75	72	70	69
1	70	74	76	76	78	80	77	78	76	73	71	70
2	71	74	77	77	79	81	78	79	76	74	72	71
3	72	75	78	78	80	82	79	79	77	75	73	71
4	72	76	79	78	81	82	79	80	78	76	74	73
5	74	77	80	78	81	82	80	80	79	77	75	74
6	75	78	81	79	82	82	80	81	79	78	75	75
7	75	79	81	80	82	82	81	80	79	77	74	73
8	72	77	79	79	81	82	80	80	78	74	72	70
9	70	74	76	76	79	81	79	78	74	72	69	67
10	68	71	74	72	75	77	75	74	71	69	67	64
11	65	69	71	68	72	74	73	71	68	67	65	62
12	64	67	69	66	69	72	70	68	66	65	62	60
13	62	65	68	64	68	70	68	67	64	63	61	59
14	59	64	66	63	66	69	66	65	62	62	59	58
15	58	63	65	62	66	68	66	65	61	61	59	57
16	57	62	64	62	66	68	66	65	61	60	58	57
17	58	62	64	63	68	70	67	66	62	61	59	57
18	59	63	66	65	71	72	70	69	64	63	60	58
19	61	66	70	69	73	74	71	72	69	65	63	61
20	65	69	72	71	74	76	73	73	71	68	66	64
21	67	71	74	73	75	77	74	75	73	69	68	67
22	69	73	75	74	76	78	75	75	74	70	69	68
23	70	73	75	74	77	79	76	76	74	71	70	69

Figura 4 Evolución de la humedad

Se presentan los gráficos de las temperaturas según su distribución media por hora mes a mes según lo denotado por el SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL en la zona próxima donde se realiza el estudio tomado como ejemplo: ESTACIÓN METEOROLÓGICA AEROPARQUE BUENOS AIRES

Estudiando la carga térmica se observa que para tareas en lugares sin radiación (a la sombra), se concluye, según las normas NIOSHI, en la que se basa el Anexo III de la Resolución MTESS N° 295/2003 lo siguiente:

El valor del índice WBGT (temperatura de Globo y Bulbo húmedo) se obtiene por ponderación mediante ecuaciones apropiadas de la Temperatura del globo (Tg), Temperatura seca (Ts) y Temperatura húmeda (Th):

1- Exteriores con carga solar:

$$WBGT = 0,7 T_h + 0,2 T_g + 0,1 T_s$$

2- Interiores o exteriores sin carga solar:

$$WBGT = 0,7 T_h + 0,3 T_g$$

De donde:

WBGT = Temperatura de globo y bulbo húmedo según la ecuación en °C

T_h = Temperatura natural de termómetro de bulbo húmedo en °C

T_g = Temperatura del termómetro de globo en °C, algunos autores la denotan como T

T_s = Temperatura del bulbo seco °C

La temperatura de Bulbo seco se obtiene directamente del servicio Meteorológico Nacional y la de Bulbo húmedo surge de la temperatura de bulbo seco y la humedad relativa ambiente se determina con los dos valores anteriores

La temperatura del bulbo húmedo se puede determinar a partir de la humedad del medio ambiente y la temperatura de bulbo seco, entre otras formas usando el grafico de la figura 5 o el de la 6.

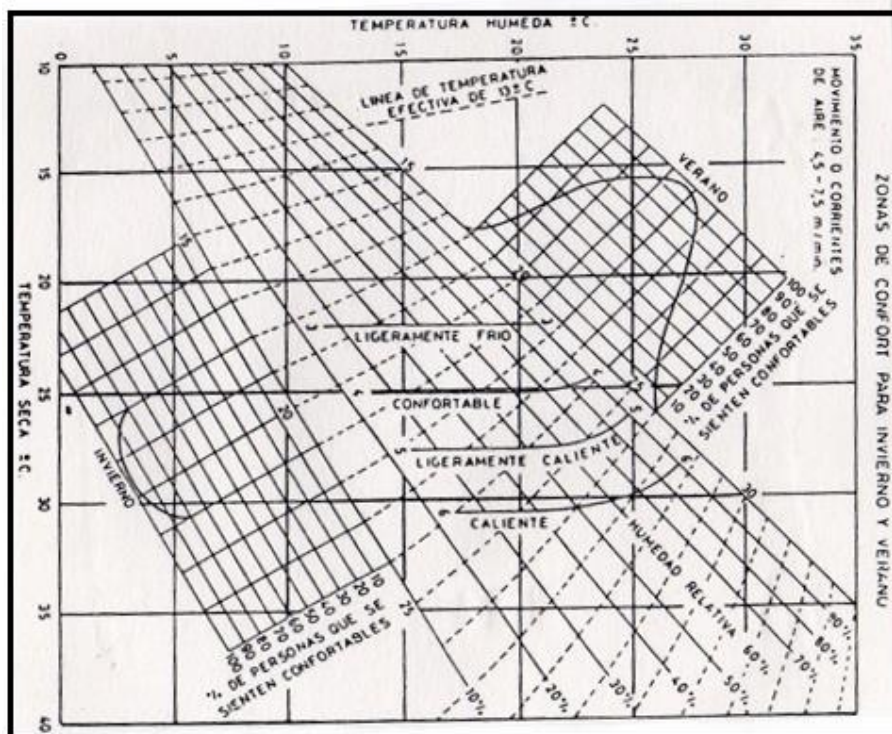


Figura 5 Evolución de la humedad

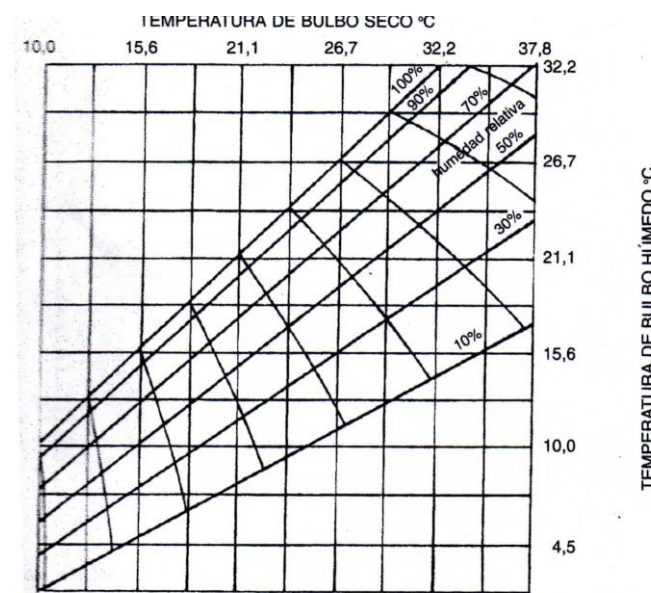


Figura 6 Escala original de temperatura efectiva

También la temperatura del bulbo húmedo se puede determinar de la siguiente tabla psicrométrica, el cual es más sencilla en su uso, este está representado en la figura 7

Tabla psicrométrica										
Temperatura de un termómetro seco °C	Diferencia de temperatura entre los termómetros seco y húmedo (en °C)									
	(El valor de la lectura medida específica la humedad relativa en %)									
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100	82	64	47	31	14				
1	100	83	66	60	34	18				
2	100	84	68	52	37	22				
3	100	84	69	54	40	25	12			
4	100	85	70	56	42	28	18			
5	100	86	72	58	45	32	19	7		
6	100	86	73	60	47	35	23	11		
7	100	87	75	61	49	37	26	14		
8	100	87	75	62	51	40	29	18	7	
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11	
10	100	88	77	65	55	44	34	24	14	5
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17
15	100	90	80	71	61	53	44	36	27	20
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22
17	100	90	81	72	63	56	47	39	32	24
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
19	100	91	82	74	65	58	50	43	36	29
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	31
21	100	91	83	75	67	60	52	45	39	32
22	100	92	83	75	68	61	54	47	40	34
23	100	92	84	76	69	62	55	48	42	36
24	100	92	84	77	70	62	56	49	43	37
25	100	92	85	77	70	63	57	51	44	39
26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40
27	100	93	85	78	71	65	59	53	47	41
28	100	93	86	79	72	65	59	53	48	42
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44

Figura 7 Tabla psicrométrica para determinar la temperatura del bulbo húmedo por la diferencia existente (°C) con la temperatura de bulbo seco

Nota de ejemplo:

El termómetro de bulbo seco mide 22 °C, simultáneamente el termómetro de bulbo húmedo mide 19 °C. El resultado es que la diferencia psicrométrica es 3 K y por consiguiente la humedad del aire correspondiente es del 75 %HR. (véase la tabla).

Pero la temperatura del globo no puede ser calculada por falta de datos, entonces se limita a trabajar con los valores viables.

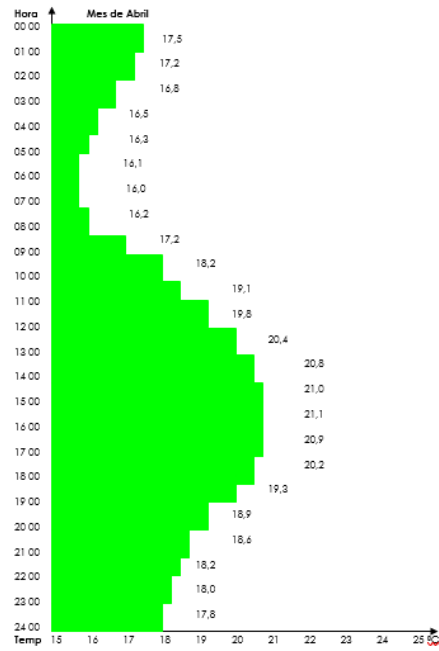
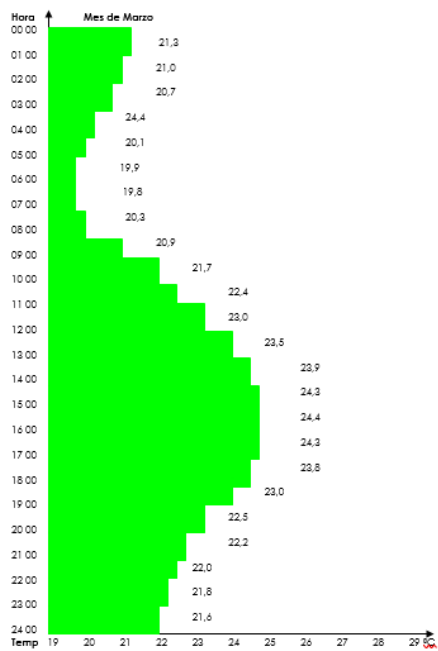
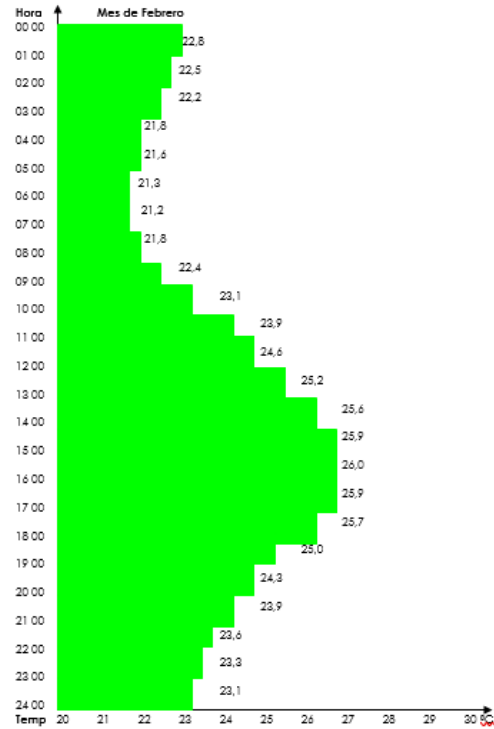
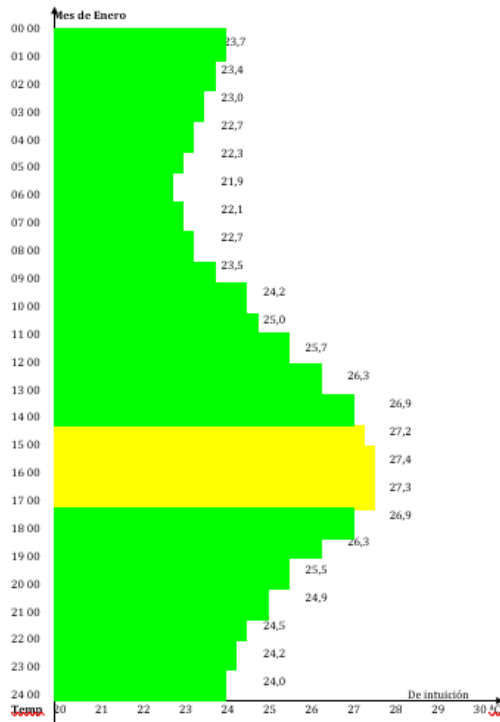
Si se representa la evolución de la temperatura y humedad en el transcurso del año, como se puede determinar la carga térmica a la sombra la cual se puede considerar como base, de los datos de la Estación Meteorológica más próxima. Considerando la MTESS N° 295/2015, y asociando estos valores lo indicado para el trabajo moderado, utilizando la tabla de colores como en la figura 2, se construye la figura 8.

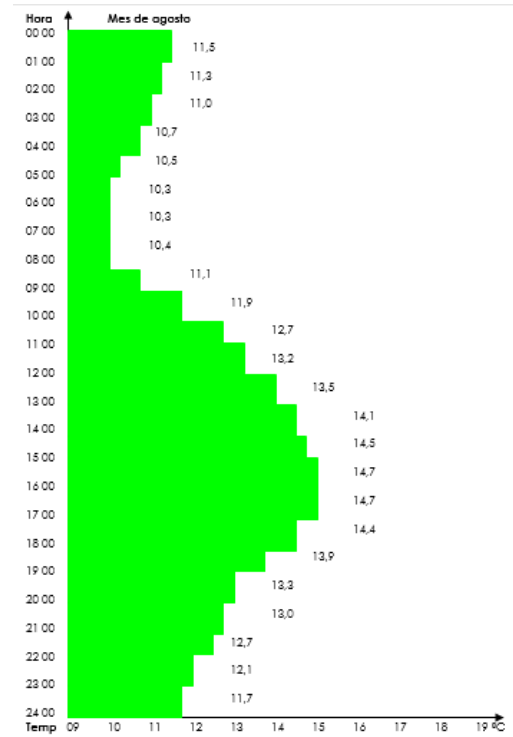
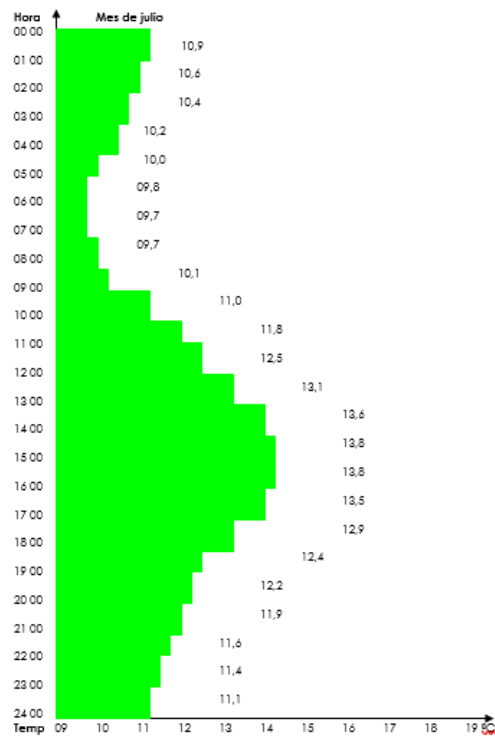
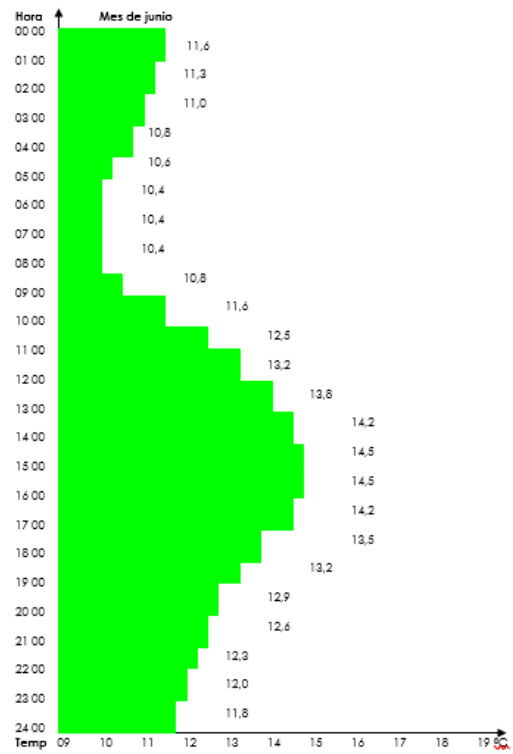
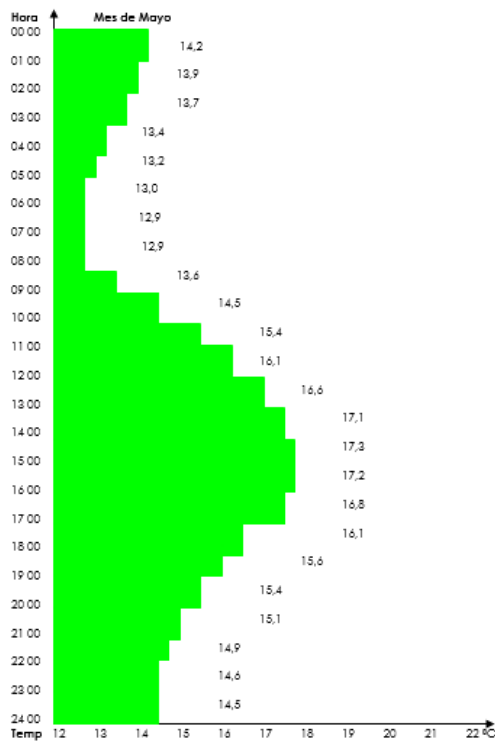
Por el valor del WGBH en °C para un trabajo moderado se tiene un descanso de:

≤ 27,5	Trabaja 100% del tiempo
27,5 < X < 28,5	Trabaja 75 % del tiempo, descansa el 25%
28,5 < X ≤ 30	Trabaja 50 % del tiempo, descansa el 50%
>30	Trabaja 25 % del tiempo, descansa el 75%

Figura 8

Si se realiza un gráfico de la evolución de la temperatura basada en los datos del servicio meteorológico y se coloca como si fuera carga térmica según lo establecido en la Resolución MTESS N° 295/2015, para trabajo moderado, se obtiene (adoptando el concepto de mes a mes y en cada mes hora por hora) el resultado presentado en la figura 9). El mismo indica la carga térmica a la cual estará expuesta una persona a la intemperie en la mencionada locación del estudio.





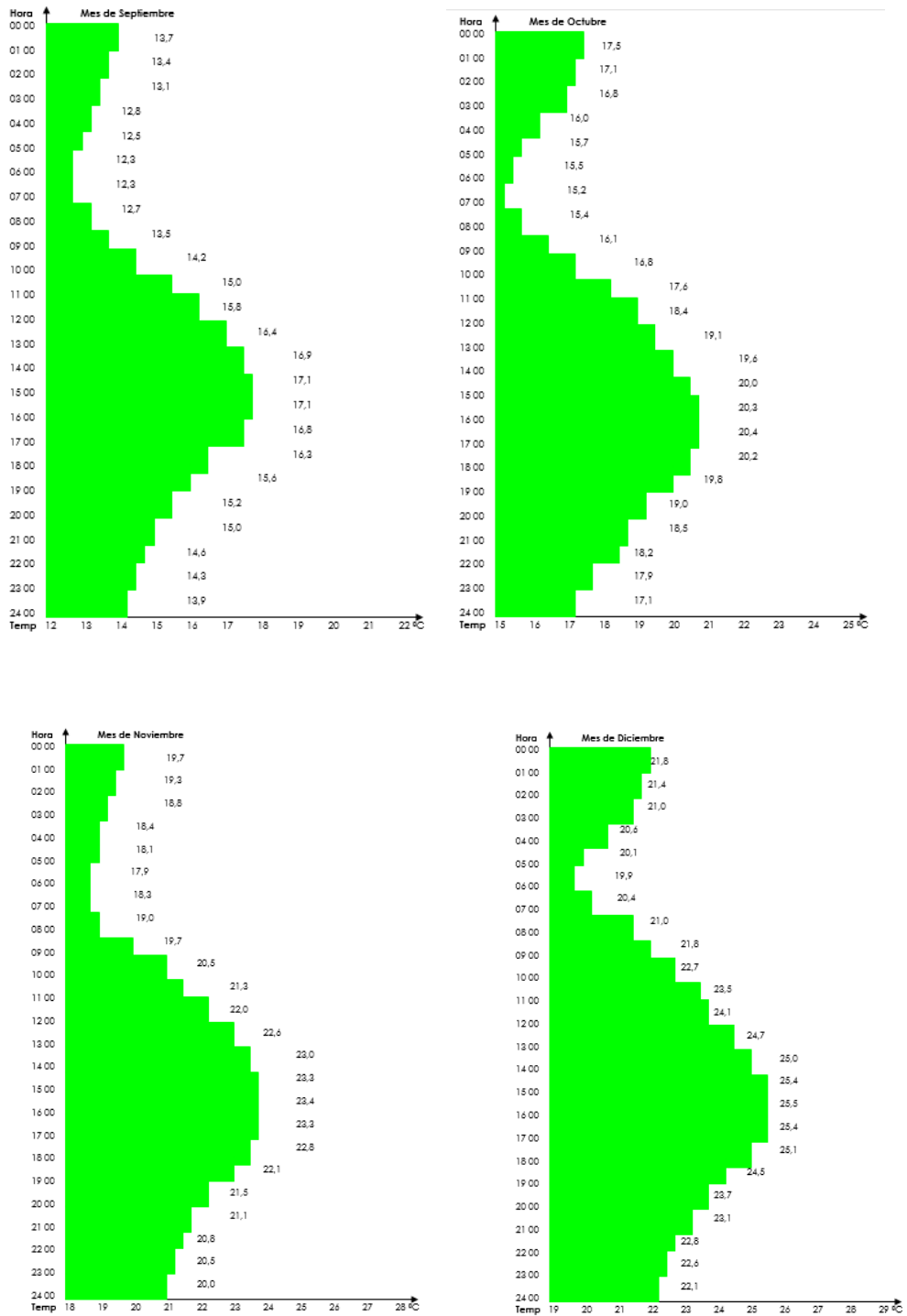


Figura 9 Lo observado en los distintos gráficos de enero a diciembre nos permite ver la temperatura promedio a la cual está sometido el hombre en la intemperie

3. DESARROLLO DEL TRABAJO

El hecho de contar con los datos externos de la evolución de temperaturas según reporte oficial, se considera como punto de partida para establecer una aproximación al desarrollo de la carga térmica sin exposición solar en una unidad fabril. Con este dato se procede a iniciar los trabajos de medición de la temperatura en planta. Continuando con el mismo ejemplo, se toma un Lay Out de la misma y se divide la superficie del mismo de tres en tres cuadrículas. En todos se identificará los lugares donde se tomarán las cargas térmicas, (por ejemplo, la disposición de una máquina o equipo con su identificación exacta) en el primero (página N° 1) se coloca en el lay out con todos los equipos de ventilación, (aireación por extracción forzada, extracción eólica, inyección de aire, etc.). El funcionamiento de los mismos se controlará antes de iniciar las mediciones (esto permitirá hacer un correcto estudio que además será trazable en el momento de realizar una eventual certificación de la planta.

En el segundo esquema, (página N° 2), se coloca en cada uno de los lugares identificados los valores correspondientes a la carga térmica determinados en la medición

Por último, en el tercer lay out (página N° 3), se colorea según corresponda, la carga térmica, según criterio establecido en la resolución MTEySS N° 295/2003 (ver *figura 8*)

La tarea consiste en trabajar según cargas específicas en el exterior a la sombra, cuando el WGBH (temperatura de bulbo húmedo) en ° C llegue al valor deseado, se hacen de inmediato las mediciones en los puntos indicados en el interior de la planta, registrándolos en la página 2 y luego según los valores se colorea la página 3

Este procedimiento se repite para cada **WGBH** externo deseado y se observa en las sucesivas planillas coloreadas cómo evoluciona la carga térmica en función del incremento de la carga interior. En las sucesivas figuras se puede ir apreciando lo expuesto para una planta de fabricación de neumáticos. Obteniéndose un mapeo de la distribución de los tiempos máximos de exposición laboral según zona y carga térmica.

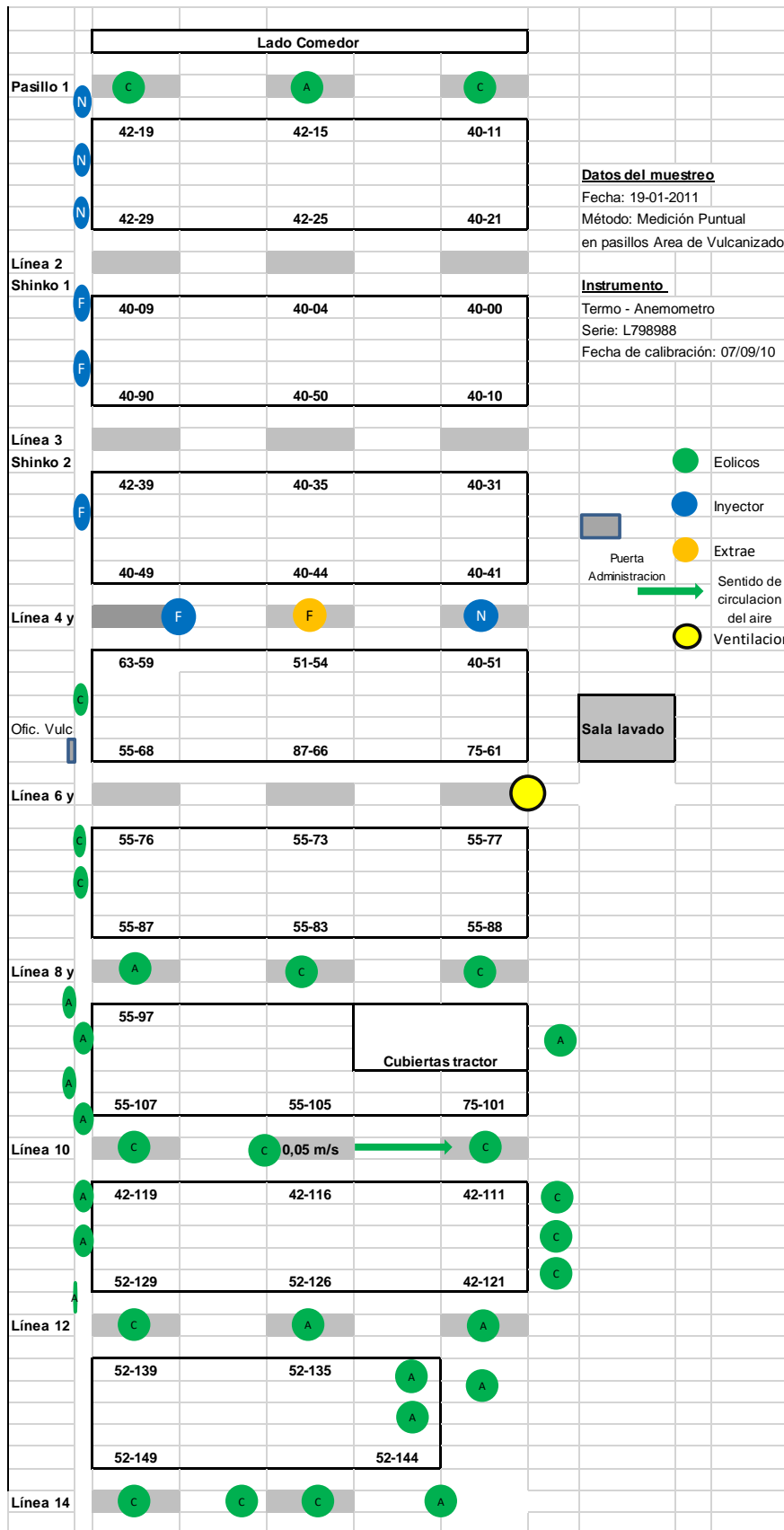


Figura 10 ventilaciones

Carga térmica en Vulcanizado cuando el WBGT aut es 21			
	Lado Comedor		
Pasillo 1	23° 0	23° 6	24° 9
	42-19	42-15	40-11
	42-29	42-25	40-21
Línea 2 Shinko 1	25° 2	25° 3	24° 9
	40-09	40-04	40-00
	40-90	40-50	40-10
Línea 3 Shinko 2	24° 2	24° 4	24° 7
	42-39	40-35	40-31
	40-49	40-44	40-41
Línea 4 y 5	24° 8	25° 1	25° 2
	63-59	51-54	40-51
Ofic. Vulcan.	55-68	87-66	75-61
Línea 6 y 7	24° 8	24° 6	24° 8
	55-76	55-73	55-77
	55-87	55-83	55-88
Línea 8 y 9	25° 3	25° 3	25° 0
	55-97	Cubiertas tractor	
	55-107	55-105	75-101
Línea 10 y 11	24° 6	24° 6	25° 6
	42-119	42-116	42-111
	52-129	52-126	42-121
Línea 12 y 13	26° 5	26° 2	26° 3
	52-139	52-135	
	52-149	52-144	
Línea 14	25° 4	25° 1	25° 1

Datos del muestreo
 Fecha: 26-01-2011
 Hora: 10:00 hs
 Método: Medición Puntual en pasillos Area de Vulcani
Instrumento
 Quest Temp °15
 Serie: KL7010003
 Fecha de calibración: 07/09
 Temperatura Externa: WBC

Puerta Administracion

25° 6
Sala lavado

23° 0

Mesa de Inspección

Figura 11

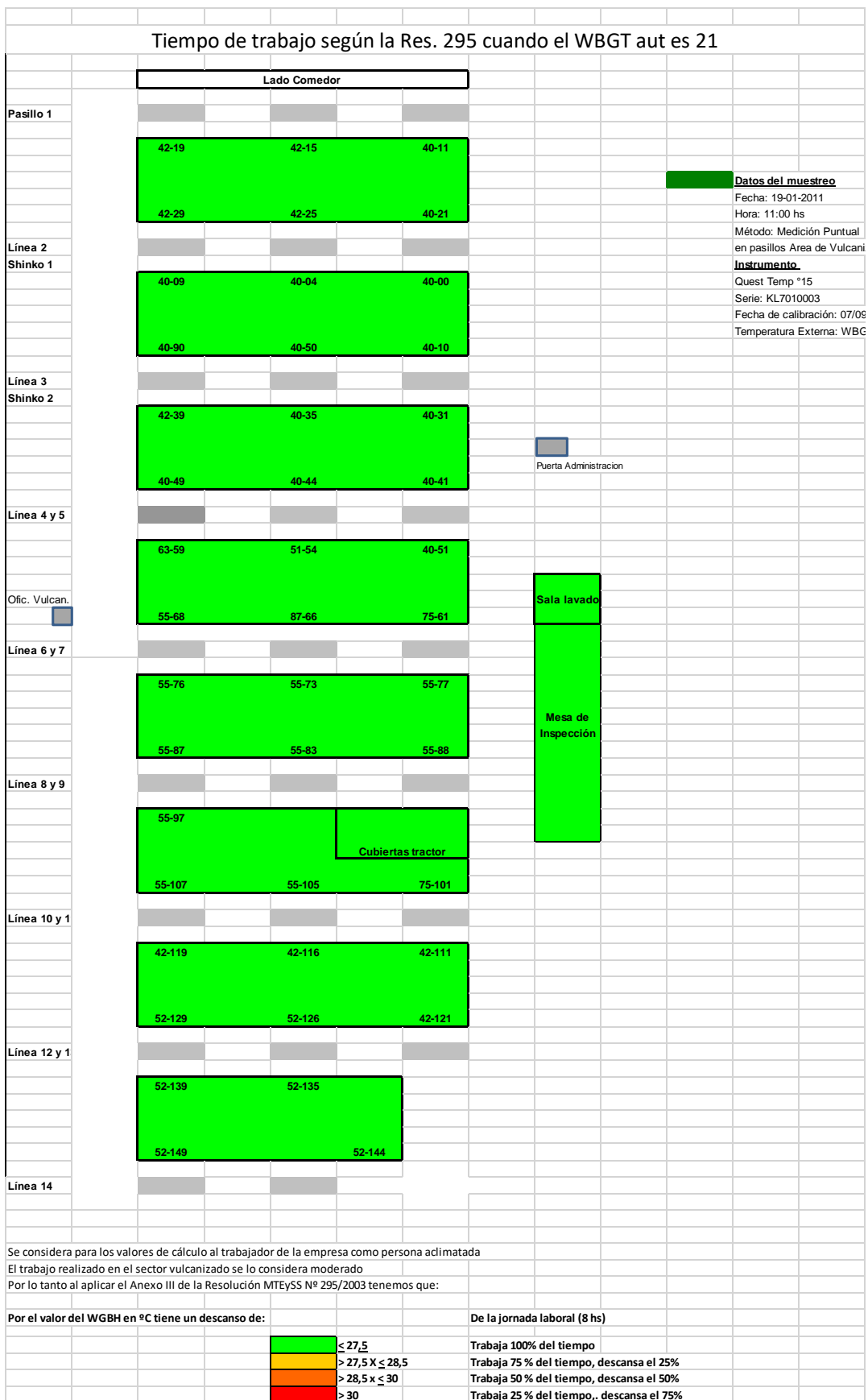


Figura 12

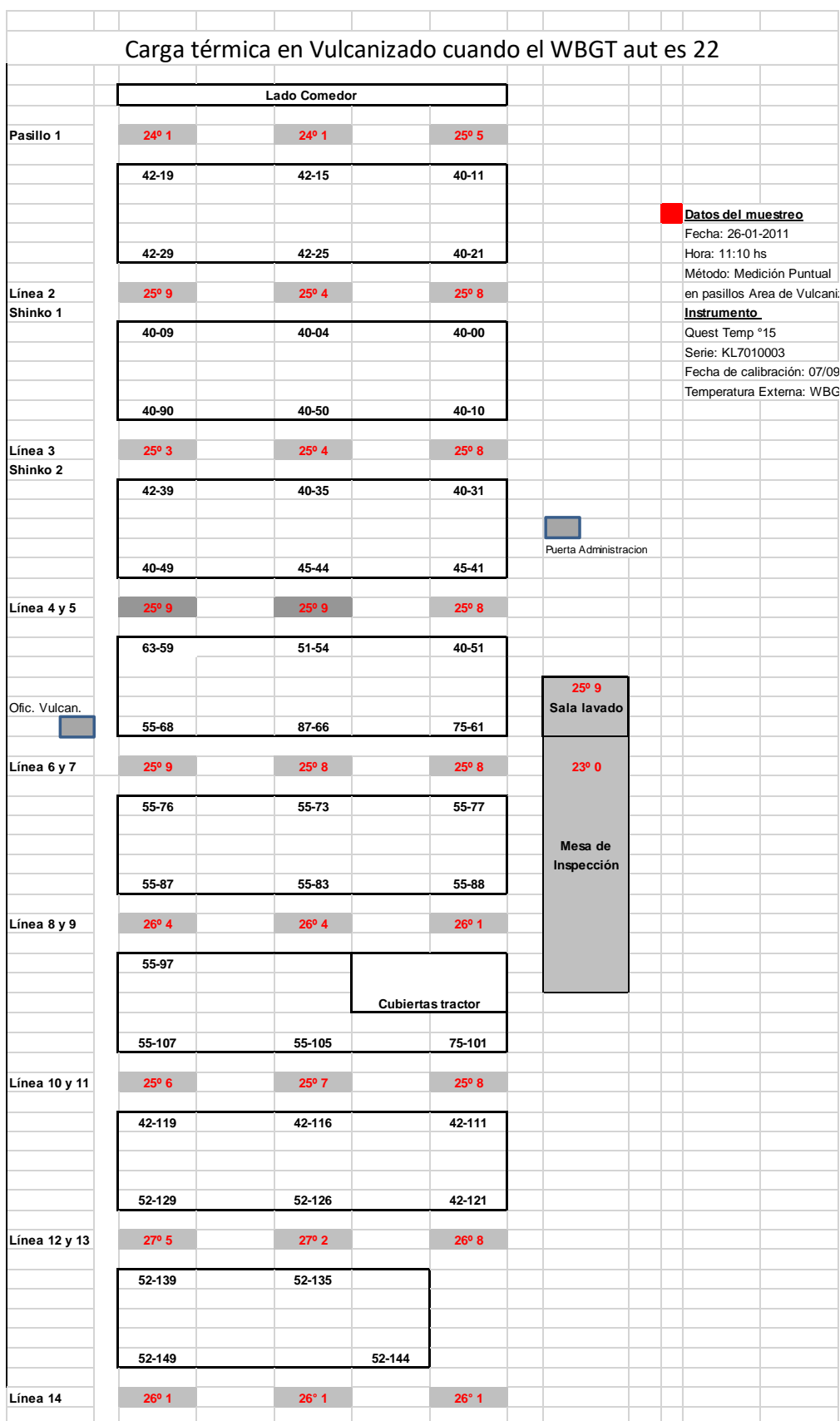


Figura 13

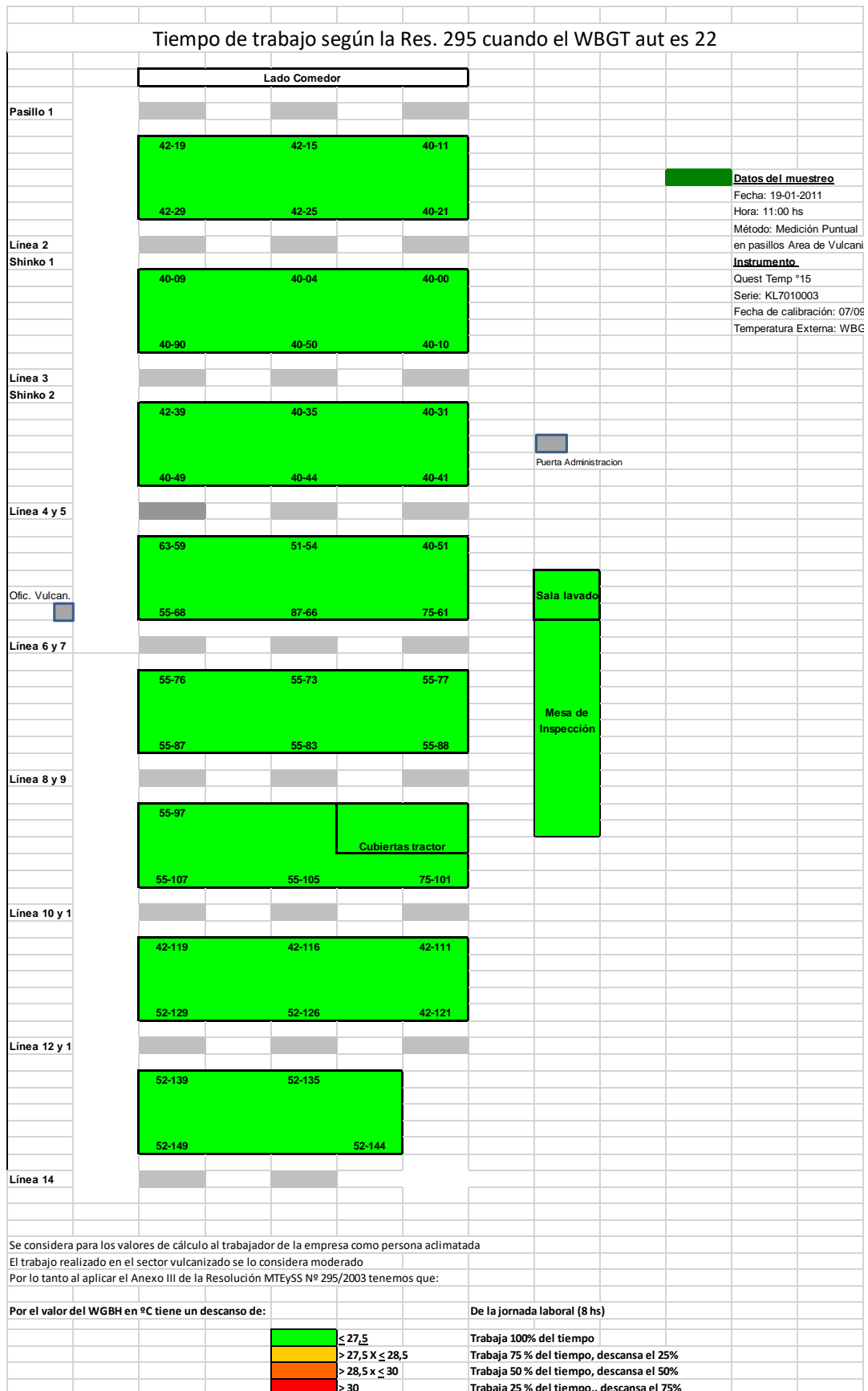


Figura 14

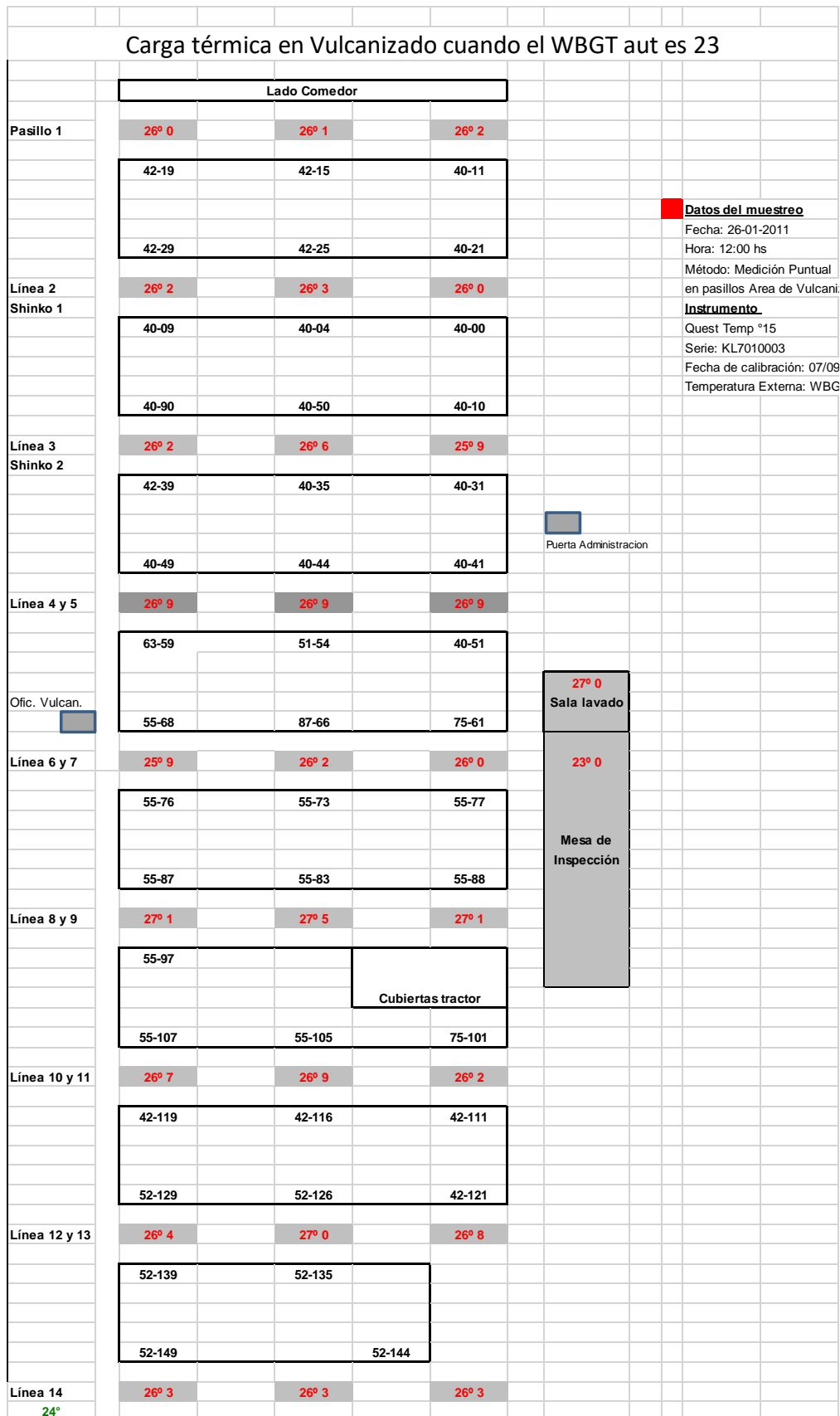


Figura 15

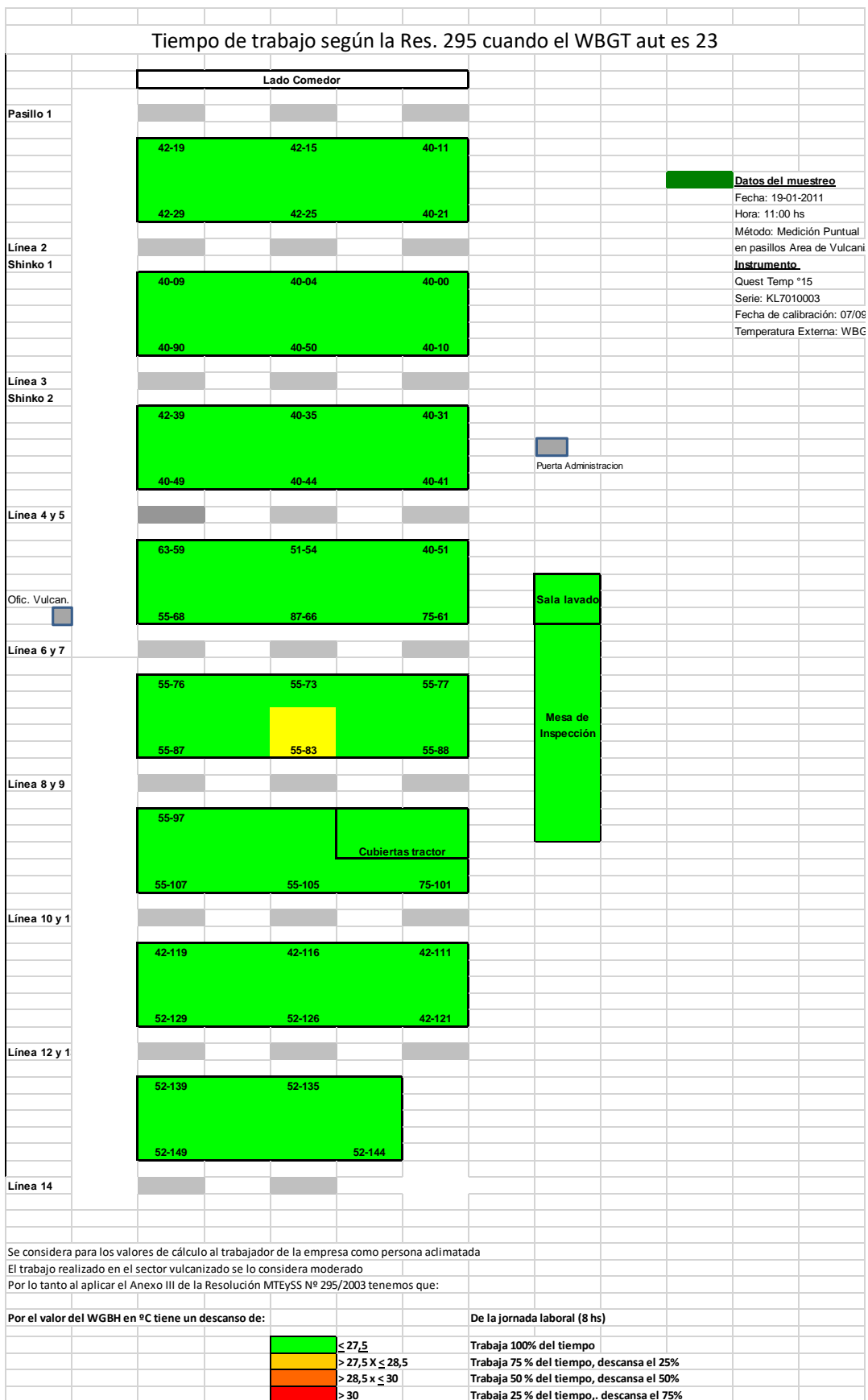


Figura 16

Carga térmica en Vulcanizado cuando el WBGT aut es 24				
	Lado Comedor			
Pasillo 1	26° 1	26° 1	26° 2	
	42-19	42-15	40-11	
	42-29	42-25	40-21	
Línea 2 Shinko 1	27° 2	27° 0	26° 6	
	40-09	40-04	40-00	
	40-90	40-50	40-10	
Línea 3 Shinko 2	27° 1	27° 1	27° 1	
	42-39	40-35	40-31	
	40-49	40-44	40-41	
Línea 4 y 5	27° 3	27° 6	27° 4	
	63-59	51-54	40-51	
Ofic. Vulcan.	55-68	87-66	75-61	27° 9 Sala lavado
Línea 6 y 7	27° 4	27° 2	27° 5	23° 0 Mesa de Inspección
	55-76	55-73	55-77	
	55-87	55-83	55-88	
Línea 8 y 9	28° 2	28° 4	28° 0	
	55-97	Cubiertas tractor		
	55-107	55-105	75-101	
Línea 10 y 11	27° 4	27° 3	27° 3	
	42-119	42-116	42-111	
	52-129	52-126	42-121	
Línea 12 y 13	27° 7	27° 8	27° 7	
	52-139	52-135		
	52-149	52-144		
Línea 14	27° 2	27° 2	27° 2	

Datos del muestreo
 Fecha: 26-01-2011
 Hora: hs
 Método: Medición Puntual en pasillos Area de Vulcani:
Instrumento
 Quest Temp °15
 Serie: KL7010003
 Fecha de calibración: 07/09
 Temperatura Externa: WBC

Puerta Administracion

Figura 17

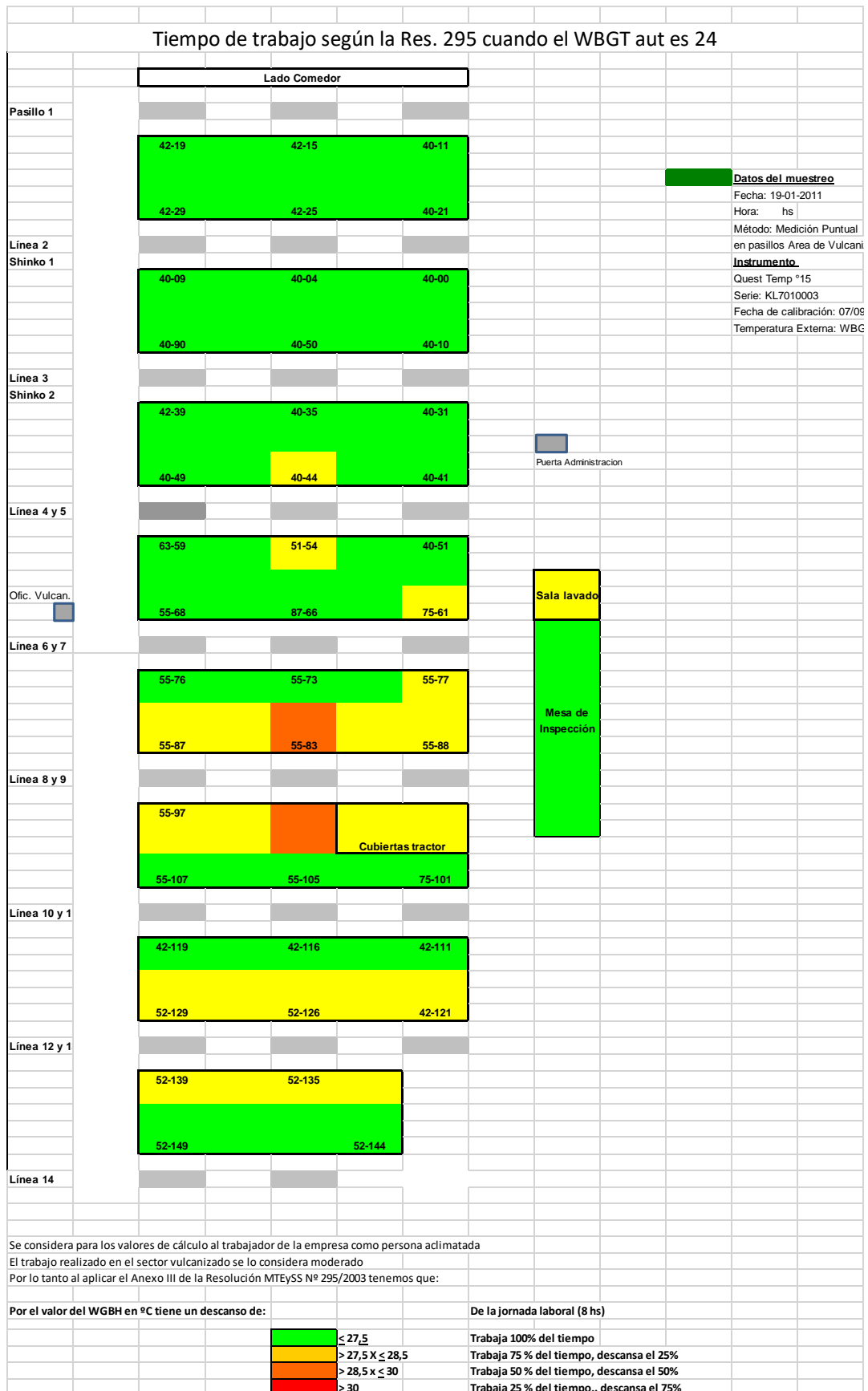


Figura 18

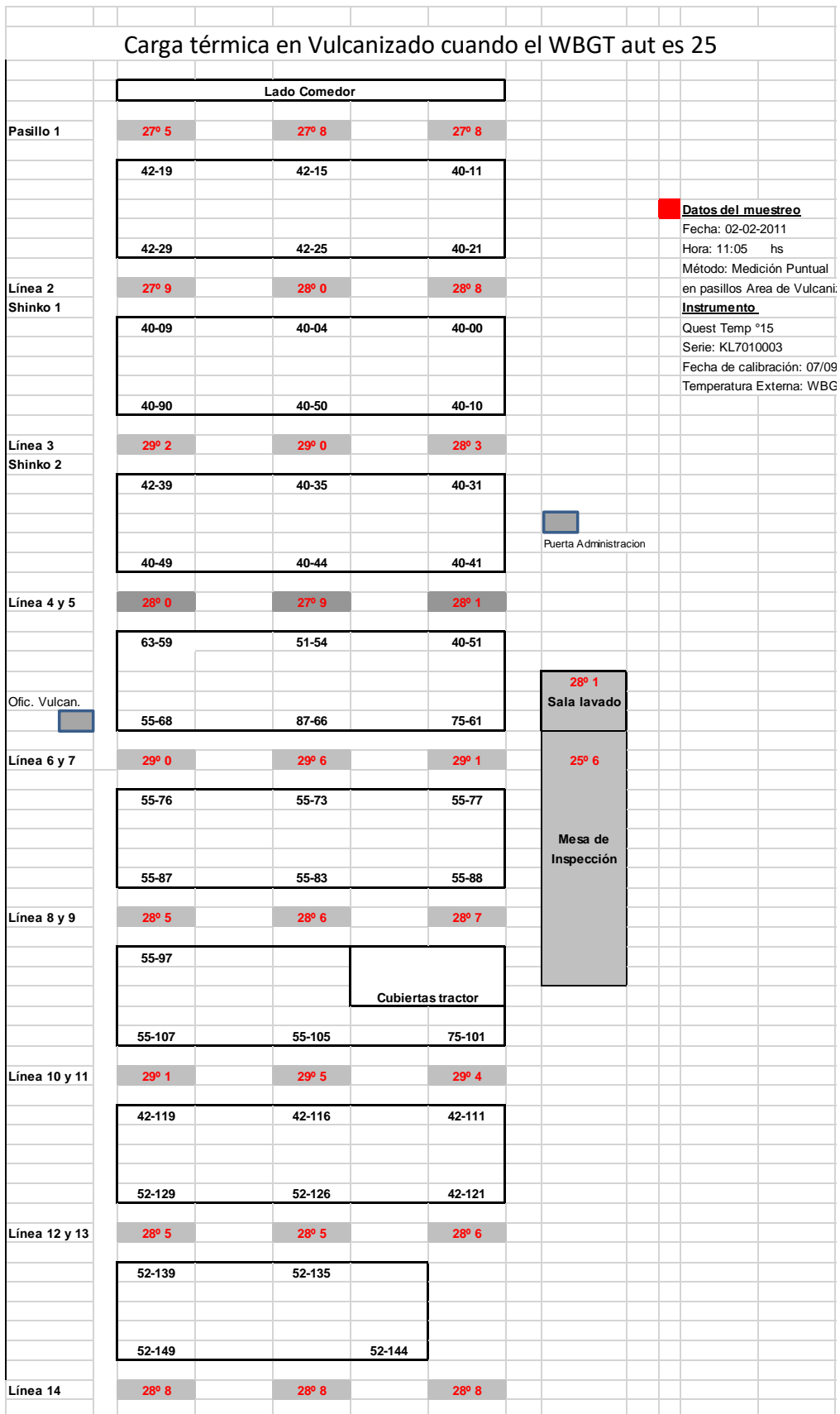


Figura 19

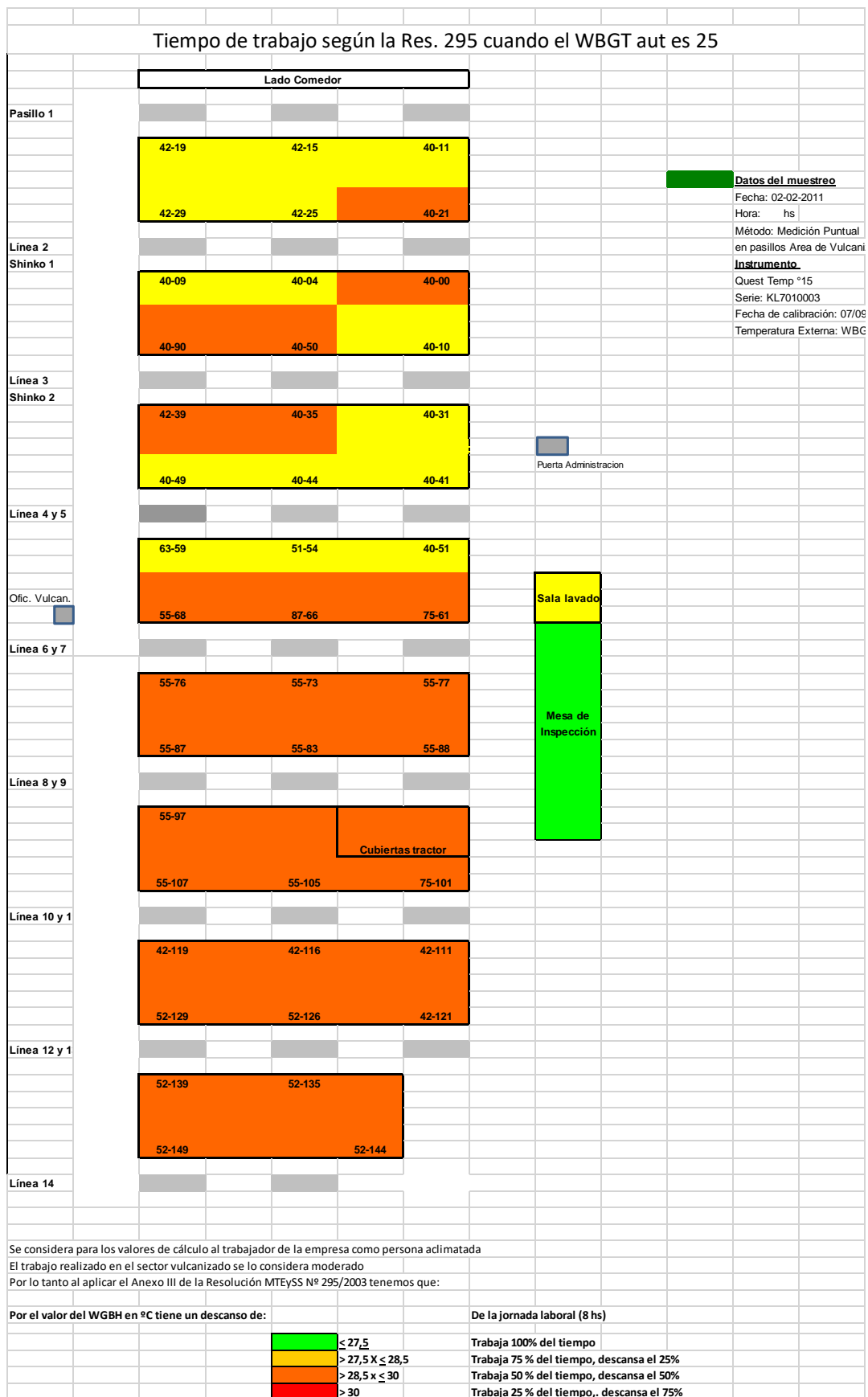


Figura 20

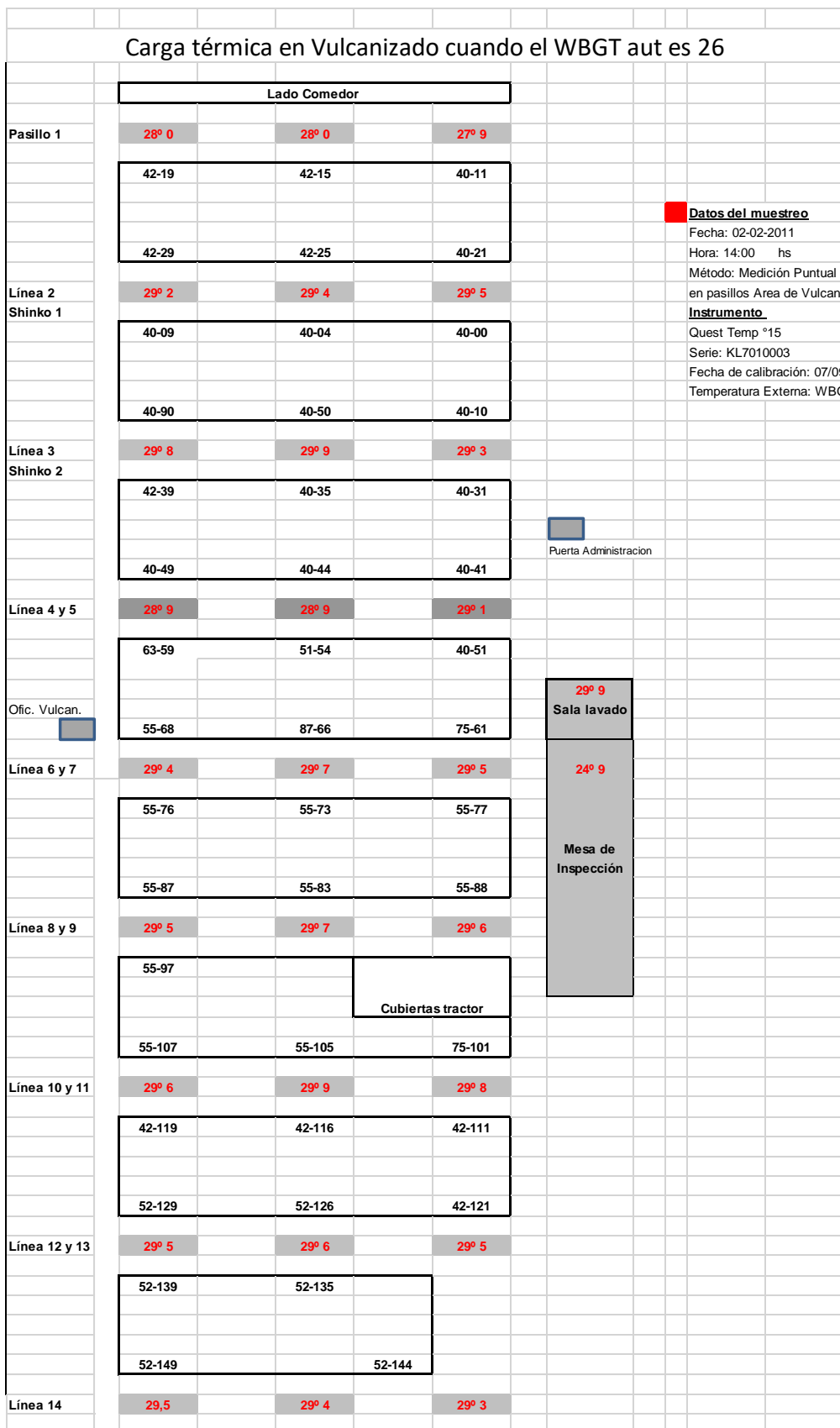


Figura 21

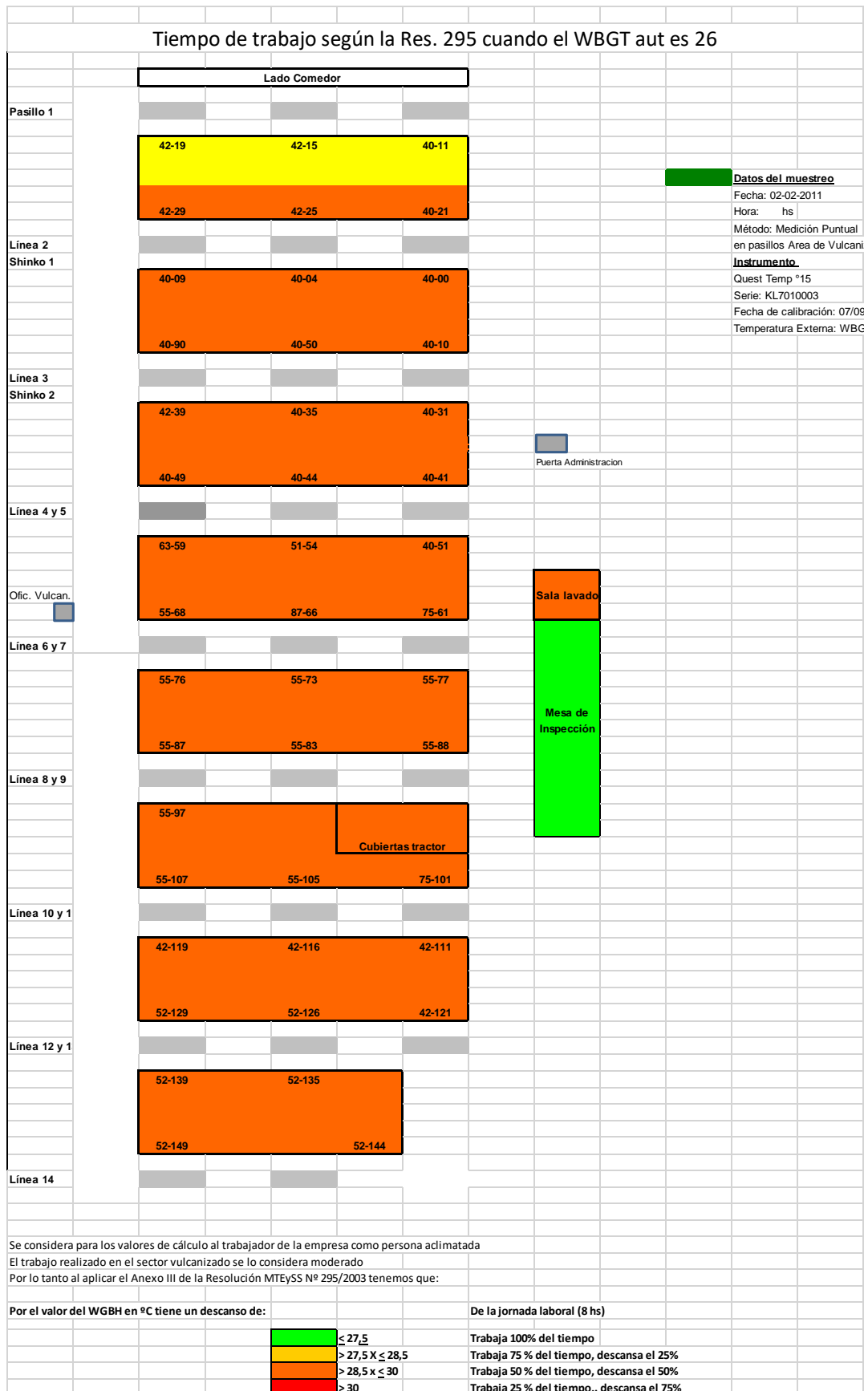


Figura 22

Los resultados obtenidos y expuestos, muestran la variación de la carga interna sobre la base de la variación de la carga externa. Extrapolando los valores de la carga térmica interna a los valores determinados según los datos de la estación elegida del Servicio del Metrológico Nacional, (**figura 9**), se obtiene la gráfica de la carga media estadística del año, mes a mes, hora a hora

En la siguiente figura (**figura 23**) se presenta un informe completo de la variación en el año de la carga térmica media en un punto específico.

INFORME ERGONOMICO -

Variación de la carga térmica

Motivo del estudio: Solicitud de Gerencia

Objetivo: Determinar la evolución de la carga térmica en el transcurso del día

Fecha: 24/04/2015

Descripción básica del estudio:

El estudio comienza tomando los datos suministrados por

SECRETARÍA DE PLANEAMIENTO

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

TEMPERATURA MEDIA HORARIA (°C) - PERÍODO 2002-2011

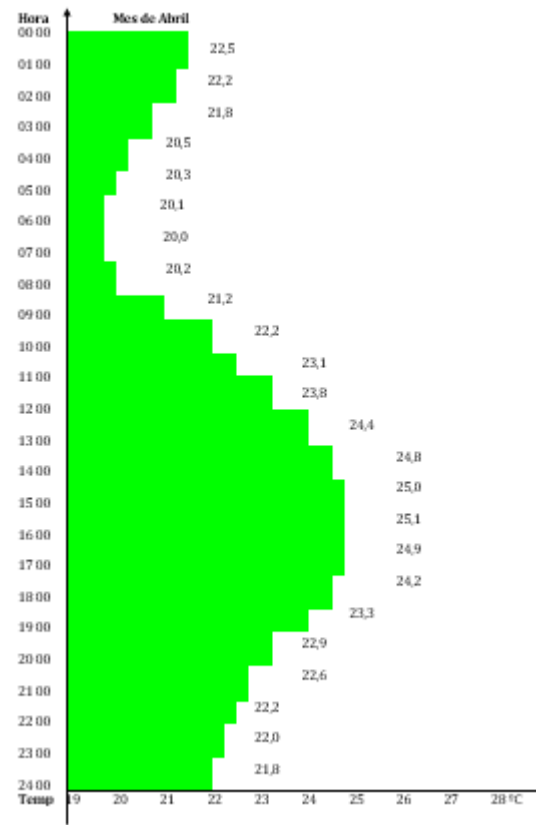
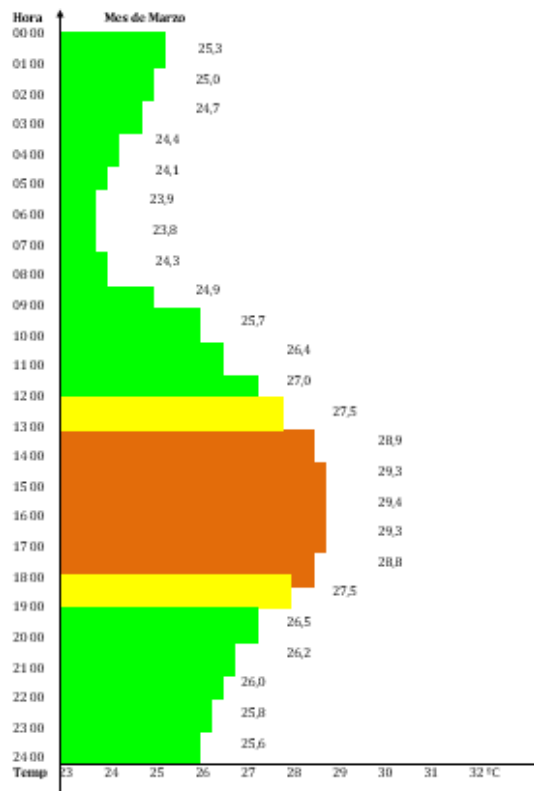
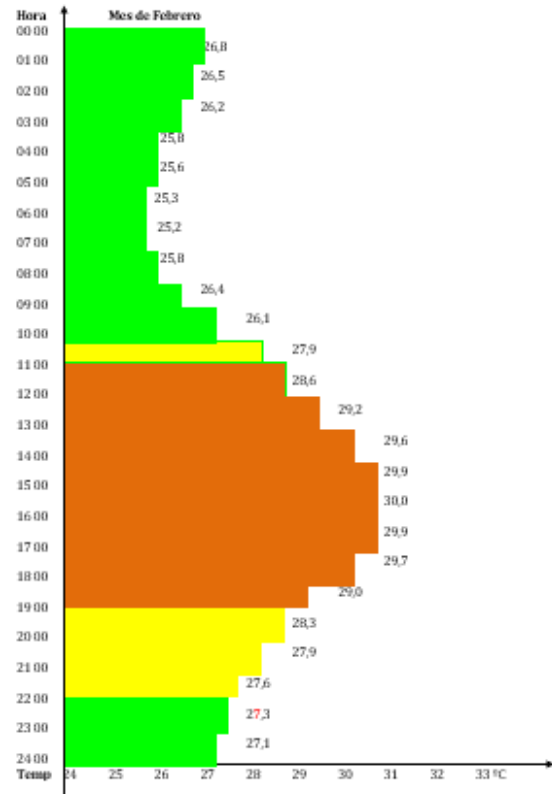
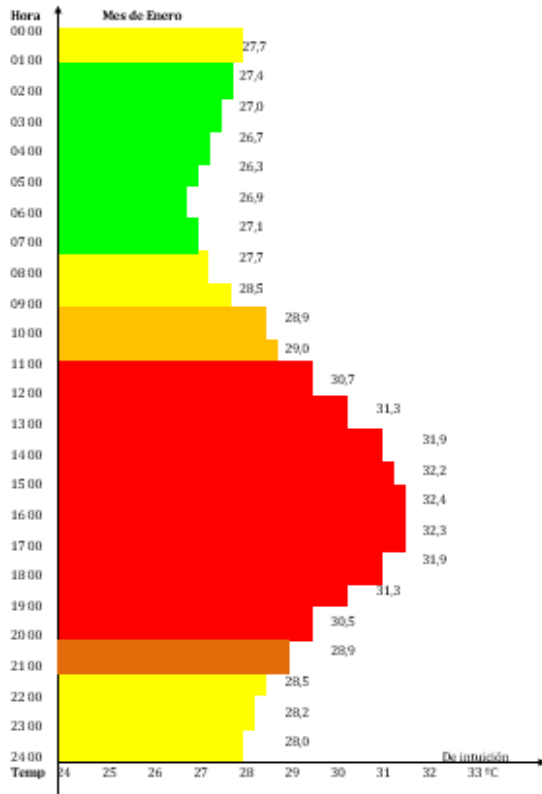
HUMEDAD RELATIVA MEDIA HORARIA (%) - PERÍODO 2002-2011

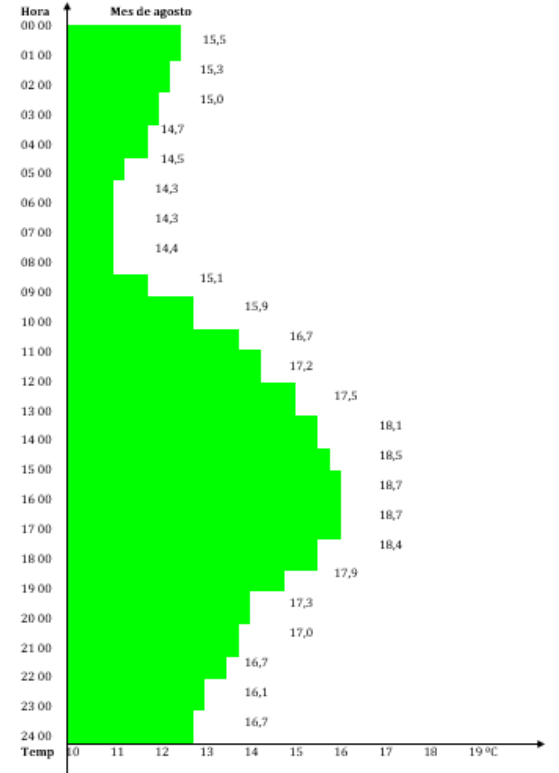
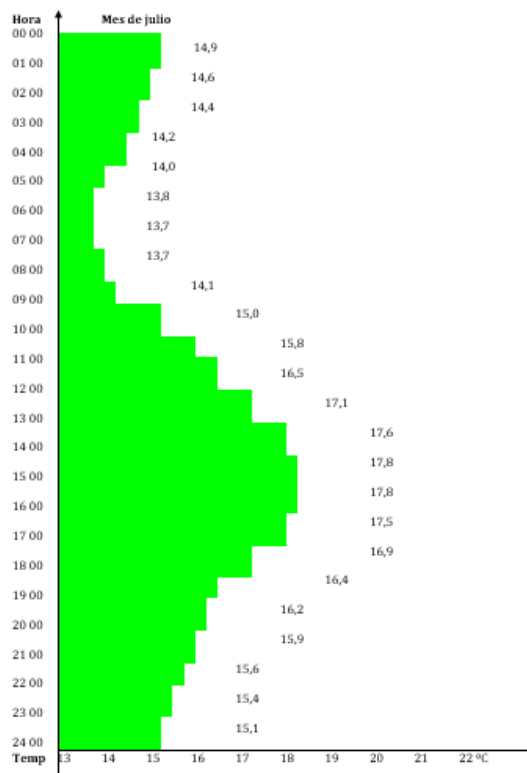
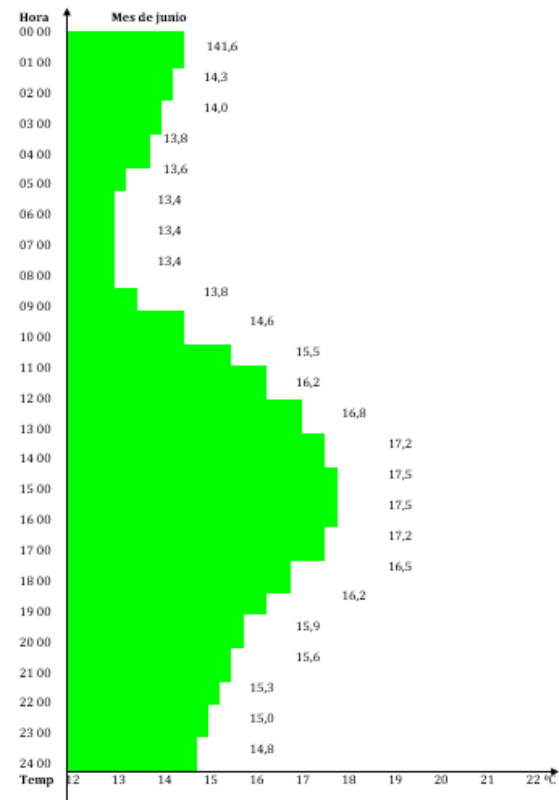
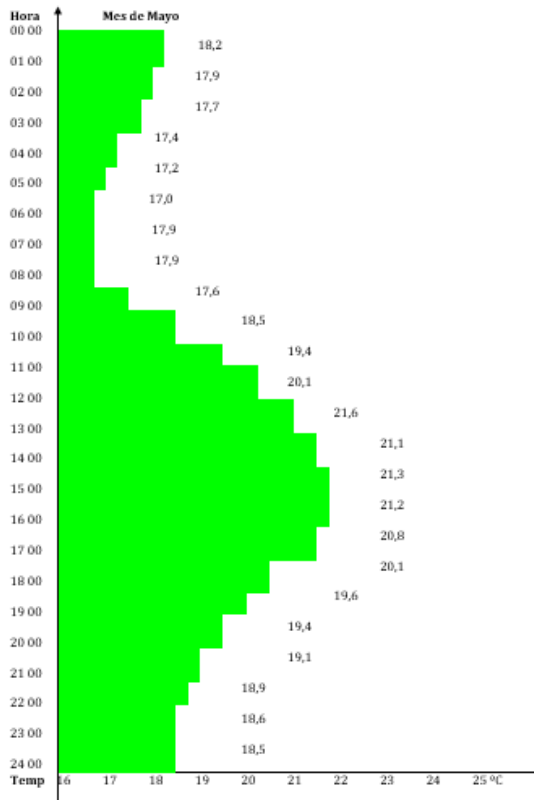
Presentados según su distribución media por hora, mes a mes denotado por el **SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL** en la zona próxima a la planta en el Gran Buenos Aires (en nuestro caso ESTACIÓN METEOROLÓGICA AEROPARQUE BUENOS AIRES)

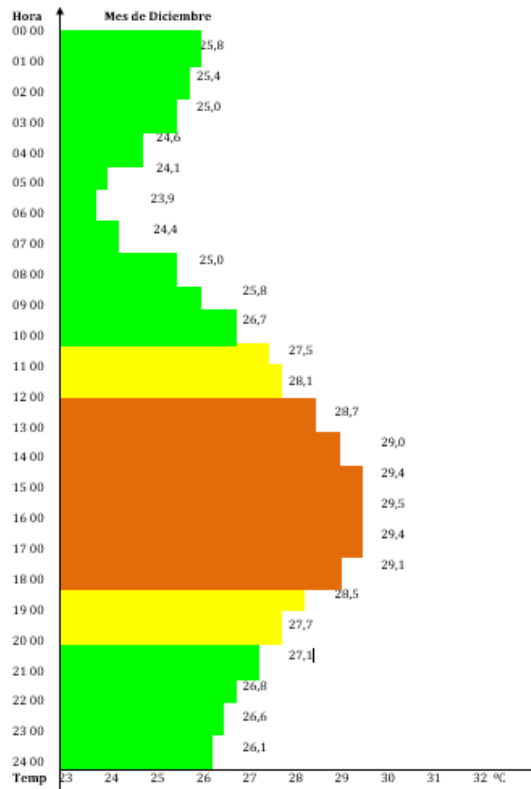
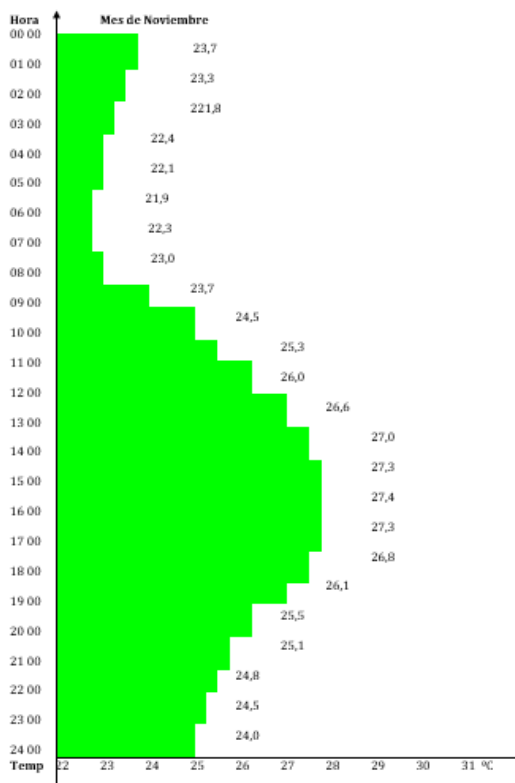
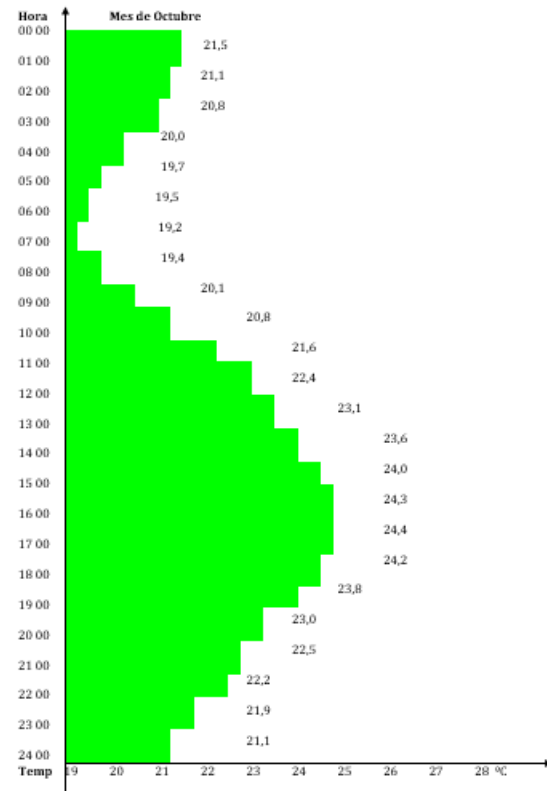
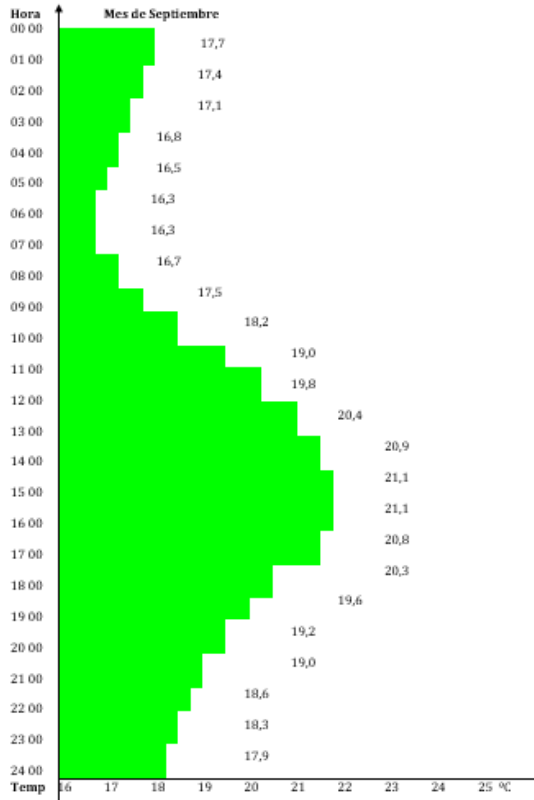
En referencia a ellos se toman los valores de WGBH en °C externo para referir los internos en este caso a las prensas 55-83, 51-54 y 40-44 con su variación térmica en el año

Por el valor del WGBH en °C tiene un descanso de:

≤ 27,5	Trabaja 100% del tiempo
27,5 < X < 28,5	Trabaja 75 % del tiempo, descansa el 25%
28,5 < X ≤ 30	Trabaja 50 % del tiempo, descansa el 50%
> 30	Trabaja 25 % del tiempo, descansa el 75%







4. CONCLUSIONES Y APLICABILIDAD DEL PRESENTE TRABAJO

El hecho de poseer la información detallada del desarrollo térmico permite a toda la empresa sacar importantes conclusiones de carácter estratégico, que afectan de manera muy positiva el Retorno sobre la inversión (ROI; siglas en inglés) del servicio de Higiene y seguridad en el Trabajo, pudiendo este visualizarse como inversión, ya que, permite entre otras cosas:

- decidir cuándo es conveniente detener el funcionamiento de la planta o un sector para mantenimiento (parada anual) aprovechando, cuando por razones de carga térmica debe disminuir la producción al aplicar los tiempos de descanso para recuperación biológica.
- en virtud de los descansos establecidos permite al sector de Control de Producción bajar el ritmo de la misma, ya que no tiene disponibilidad de personal para llevar el ritmo anterior (tiene tiempo de recuperación biológica)
prever en los procedimientos los tiempos de descanso, técnicamente viables
- establecer los refuerzos para reemplazo que se deben contratar y capacitar facilitando la labor del sector de RR.HH.
- programar ingestas adecuadas (calorías de la comida y grado de salinidad) y planificar el suministro de bebidas. Dado que el tipo de ingesta debe ser en función de la carga térmica según la época del año
- detectar y prevenir los riesgos de afecciones por carga térmica
- establecer criterios de administración de horarios de trabajo
- determinar los períodos de vacaciones
- Y fundamentalmente mejorar el diálogo con el sector sindical, ya que la empresa prevé todo con antelación, estableciendo un estudio técnico de descansos según el turno de trabajo, etc.

5. OTROS ASPECTOS

Al tener determinada la carga térmica además de lo mencionado, permite definir la indumentaria a utilizar en cada sector según la época del año (según los clo⁵ que posea).

Nota:

Un elemento a considerar en regiones donde existe un nivel crítico de carga térmica es la inclusión de equipos herméticos con inyección de aire termo controlado (temperatura y humedad), ya que es necesario mantener la temperatura en torno al cuerpo y medioambiente circundante del trabajador, en un nivel razonable.

Este procedimiento también brinda elementos para sustentar la decisión de bajar las cargas térmicas, en equipos y/o maquinarias, el uso de jaulas con aire acondicionado en máquinas móviles, etc., justificando así las correspondientes inversiones financieras.

La aplicación del criterio de carga térmica según la Resolución SRT N° 886/2015 de la República Argentina) permite también establecer el porcentaje real de tiempo que la persona está confortable y cuál es la distribución de la carga térmica durante las 24 hs del día en el año (promedios históricos).

BIBLIOGRAFIA

Fundación REFA de Argentina: REFA, "Módulo 1", Tema 4 (Ergonomía), 1988.

Maestre, Diego Marcelo, Ing. *Ergonomía y Psicología*. 4° Ed. Ed. Fundación Confemetal, Madrid 2003.

Mc Kornick, Ernest J.: *Elementos de Ergonomía*., Editorial Gustavo Gil S.A. Barcelona (1980).

Melo, José Luis, Prof. Lic. *Ergonomía*. Editorial Journal Buenos Aires 2005.

ULAERGO, Biblioteca virtual

Villee, C. A. *Biología* – Editorial EUDEBA. Buenos Aires 1965.

⁵ Clo unidad de medida de la aislación de la ropa

Importante

La AHRA apoya y promueve los trabajos de reconocidos profesionales.

El presente documento no representa necesariamente una posición ni una aprobación parcial o completa de la AHRA sobre lo expuesto por sus autores. Se debe entender como un aporte de esta Institución al debate y discusión de los temas abarcados. La publicación de este material sigue procedimientos de control interno en cuanto al cumplimiento de ciertas condiciones mínimas que debe tener el material recibido y sobre la idoneidad del autor.

El autor:

José Luis Melo

Ergónomo certificado.

Especialista en estudio del trabajo y organización de empresas (becado por REFA)



Licenciado en Matemática Aplicada, Calculista Científico y Analista del Valor del C.A.E.C.E.

Técnico superior en higiene y seguridad en el trabajo del IPES.

Auditor ISO 9000 y 14000.

Docente en la Universidad Nacional del Centro de Buenos Aires, Universidad Nacional de Tres de Febrero, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Universidad Favaloro, Pontificia Universidad Católica de Buenos Aires y la Fundación REFA de Argentina.

Autor de numerosas publicaciones de Ergonomía y expositor en eventos especializados.

Miembro honorario AHRA.