

## **CAPITULO IV: EVALUACIÓN TÉCNICA DE LOS FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO AMBIENTAL (RUIDO, ILUMINACIÓN, TEMPERATURA)**

### **4.1. EVALUACIÓN TÉCNICA DE CONFORT ACUSTICO**

#### **4.1.1 Equipo de medición básica y especializado usado en el presente trabajo**

Para el presente estudio, las mediciones fueron realizadas usando un sonómetro que cumple con las normas establecidas al efecto, en perfectas condiciones de funcionamiento y calibrado. Se utilizó un sonómetro integrador tipo II. La serie del sonómetro es SoundPro ES/DL de Quest Technologies, es un instrumento avanzado con características sumamente adaptables.

El sonómetro integrado tipo II de Quest de la serie SoundPro ES/DL tiene las siguientes características:

## SoundPro SE/DL

### Características:

- Incluye dos medidores de presión sonora para mediciones simultáneas.
- Tipo 1 (SE-1) y tipo 2 (SE-2)
- Rango de Medida: 0 a 140 dB
- Escala de ponderación: A, C y Z (lineal)
- Tasa de intercambio: 3, 4, 5 y 6 dB
- Factores de Respuesta: Rápida, lenta, impulso.
- Equipado con análisis de frecuencia de 1/1 y/o 1/3 octavas, en tiempo real (opcional)
- Micrófono prepolarizado de 0.52" de diámetro con preamplificador removible.
- Rango de temperatura de operación: -10°C a + 50°C.
- Humedad: TBD.
- Comunicación USB 2.0, conector Mini B
- Tarjeta de memoria SD para almacenar múltiples sesiones/estudios, configuración de almacenamiento u opciones de datalogging.
- Capacidad de memoria depende de la tarjeta SD instalada.
- Baterías alcalinas tipo AA provee 10 horas mínimas de operación continua (depende de configuración/opciones)
- Construcción de policarbonato ABS con protección interna EMC
- Estándares: EN/IEC61672, ANSI S1.4-1983, EN/IEC61260, ANSI S1.11-2004, ANSI.S1.43-1997, IEC60651 e IEC 60804
- Dimensiones: 3.1" x 11.1" x 1.6"
- Peso: 1.2 lbs.



FIGURA85. Características del Sonómetro Integrador Tipo II Sound Pro SE/DL

### 4.1.2 Medición y Evaluación del Confort Acústico

Los resultados serán presentados individualmente por cada área estudiada y abarcan:

- a) Nivel de presión de sonora en el área.
- b) Índice de PSIL.
- c) Índice NR

DATOS				FRECUENCIAS [Hz]											Medido	Calculado
#	Ciudad	Puesto	Piso	16Hz	31,4Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1Khz	2Khz	4Khz	8Khz	16Khz	Lavg	Lavg
1	Quito	Command Center	Subsuelo	12,4	19,3	33,3	42,4	49,5	56,2	55,2	52,8	44	35,5	26,5	60	60,3
2	Quito	Recepción matriz	PB	10,6	32,1	38,2	46,2	52,9	58,5	56,9	53,6	47,2	39,7	29,8	62,6	62,4
3	Quito	Control Financiero	8	9,78	8	26,2	36	43,2	48,1	46,2	45	40,8	34,3	26,4	52,9	52,5
4	Quito	Riesgo Financiero	8	8,9	15	24,6	36,1	45,4	50,2	45	43,5	37,5	30,8	25,4	53,4	53,1
5	Quito	Responsable	8	6,2	14,6	21,4	33,2	48,6	52,6	48,3	46,6	41	34,5	26,9	56,1	55,9
6	Quito	Riesgo Personas	8	4,1	18,7	24,9	36,3	43,7	45,6	43,7	42,8	39	22,2	25,8	51	50,6
7	Quito	Vicepresidencia asist. de RRHH	7	6,4	19,4	22,9	33,3	44,4	50,3	48,3	45,3	39,9	33,9	28,3	54,2	54,0
8	Quito	Control y gestión	7	4	18,3	25	34,7	44,2	48,1	45,6	42,7	38,4	32,5	27	52,2	52,0
9	Quito	Mantenimiento	7	6,6	15,8	24,1	36,4	47,2	51,9	49,3	48	41,6	35	26,2	56	59,1
10	Quito	Responsable Nomina	7	7,1	18,4	26,2	34,6	46	51,1	45,1	43	38,3	31,3	25,5	53,9	53,7
11	Quito	Compras y pagos	7	9,1	16	25,3	38,4	47,7	55,8	52,1	49,8	43	35,1	27,1	58,9	58,6
12	Guayaquil	Asist. Admin.	5	6,9	21,2	26,3	34,9	42,3	48,4	45,6	44,9	39,7	34	31,2	52,4	52,3
13	Guayaquil	Consultor RRHH	5	10	20,6	31	38,9	48,3	55,4	53,3	51,6	46,9	37,9	28,3	59,3	59,2
14	Guayaquil	Capacitación	5	11,5	22,3	36,2	41,1	46,9	52,7	49,4	47,8	42,1	33,5	25,6	56,9	56,2
15	Guayaquil	Corporativo	6	6,8	22,8	28,7	35,3	43,7	48,7	46,4	44	39,2	32,1	25,7	52,9	52,6
16	Guayaquil	Balcón de servicios	6	7,9	20,3	30,7	37,2	46	52,6	51,3	49,8	44,2	36,6	28	57,1	56,9
17	Guayaquil	Asist. Cashment	6	8,9	20,7	26,9	34,3	41,8	45,7	43,6	42,3	38	31,8	25,7	50,4	50,2
18	Guayaquil	Banca Personas	6	8,8	22,4	26,8	35	43,8	47,9	44,3	42,1	39,2	32,6	26,4	52	51,6
19	Guayaquil	Jefe de Marketing	6	10,3	20,2	29	37,3	49,1	56,4	52,9	52	44,7	36,1	26,9	59,8	59,6
20	Guayaquil	Legal	6	5,7	20,7	25,5	34,9	46,5	56	53,1	50,8	47	37,5	27	59,4	59,2
21	Guayaquil	Riesgo	7	7,2	24,6	34	40,9	46,8	52,2	48	46,2	40,1	31,9	25,6	55,6	55,4
22	Guayaquil	Legal, sop. Adm	7	3,4	14,9	23,9	34,3	40,4	43,2	45,1	44,5	40	32,6	26	50,6	50,3
23	Guayaquil	Asist. De RRHH	7	10,6	19,2	27,9	31,8	40,1	47,6	47,8	45,4	40,9	33,1	26,3	52,9	52,5
24	Guayaquil	UGCE	7	7,7	20	32,3	37,2	42,9	51,2	48	45,3	41,6	33,5	26,8	54,8	54,4
25	Guayaquil	auditoria	8	6,6	20,7	32,1	39,1	43,6	46,2	43,7	41,6	37,3	30,7	25,6	51,1	50,8

26	Guayaquil	1 área industrial	M	10	34,4	52,1	59,4	68,9	74,5	74,8	73,6	71,4	65,8	55,1	80,4	80,3
27	Guayaquil	2 área industrial	M	12,6	30,2	44,6	53,6	63,2	69,3	71	71,7	70,8	65,8	54,1	77,7	77,3
28	Guayaquil	caja acopio	M	15,1	28,4	33,4	48,4	55,5	61,6	59,1	58,6	56,1	49,2	38,4	66,2	65,9
29	Guayaquil	supervisor acopio	M	10	23,3	37,3	51,1	58,8	67,2	65	63,9	59,6	52,4	39	71,3	71,1
30	Guayaquil	níquel industrial	M	10,6	18,9	33,7	47,5	57,7	61,9	65,4	67	66,6	64,3	55,2	72,9	72,6
31	Guayaquil	níquel cajero	M	10,6	27,1	32,4	48,3	55,3	62,5	61,8	60,6	59,1	55,8	44,9	68,2	67,8
32	Guayaquil	ejecutivo de negocios	M	13,7	24,9	33,3	44,1	50,2	56	55,1	52,7	48,1	41,3	29,2	60,8	60,5
33	Guayaquil	jefe de zona	PB	18,2	29,3	28,4	38,7	50,3	55,8	53,4	49,9	43,9	37,2	28,6	59,5	59,3
34	Guayaquil	cajero	PB	11,8	26,1	33,1	45,5	52,1	60	61,5	60,7	59,5	55,3	45,5	67,2	67,0
35	Guayaquil	command center	M	6,3	18,9	30,5	39,6	44,8	49,9	51,7	52,6	45,4	35	26,8	57,6	57,0
36	Machala	Área de Recuento / Supervisor Operativo	PB		24,2	34	50,4	56,9	63,3	60,6	59,6	56,1	52,6	39,1	67,7	67,3
37	Machala	Asesor de servicios	2	12,3	23,1	33,1	41,6	49,3	54,3	52,9	49,4	45,2	38,6	29	58,80	58,4
38	Machala	Balcón de servicios	PB	7,1	27,5	34	42,8	46,6	55,2	52,7	51	46,9	39,8	28,7	59,30	58,9
39	Machala	Banca Comunal	3	6,2	17,5	32,2	39,7	45,8	51,8	48,2	47,3	42,9	36,2	22,9	55,70	55,4
40	Machala	Caja 2	PB	17,4	30,9	40,4	45,1	51,9	58,6	55,7	55,4	55,2	50	57,8	63,60	64,3
41	Machala	Caja 13	PB	17,3	35	31,1	42,1	49,5	57,9	59,5	61,2	67,4	63,5	53,5	70,90	70,4
42	Machala	Cámara de compensación	2	1,6	19,2	26,1	36,2	47,2	55,3	52,3	51,7	50,5	45,7	34,6	59,70	59,4
43	Machala	ejecutivo de negocios	1	8,3	20,4	29,5	42,5	51,1	57,9	54,2	50,6	47,3	39,1	26,7	61,00	60,8
44	Pasaje	Caja 4	PB	9,1	25,2	27,0	39,6	50,4	56,3	55,3	54,4	54,2	50,1	39,9	62,2	61,9
45	Pasaje	Supervisor operativo	PB	13,2	29,7	37	48	52	57,1	53,3	50,8	45,6	37,9	26	60,80	60,5
46	Pasaje	Gerente de negocios	PB	12,7	20,2	30,6	43,1	54,1	55,2	51,7	47	43,3	39,2	27,1	59,40	59,2
47	Quito	Call Center	7	5,4	14,2	28,8	36,7	48,6	56,7	54,3	50,4	44,8	37,1	26	60,1	59,8
48	Quito	Tele mercadeo 1	9	9,6	23,3	33	41,7	50,5	56,3	54,4	51,9	47,1	41,6	30,3	60,2	60,2
49	Quito	Tele mercadeo 2	9	9	27,5	33,9	42	54,9	59,4	57,5	54,3	47,6	40,7	29,3	63,2	63,2
50	Quito	Riesgos personas	5	10,3	29,6	38,8	44,7	49,1	53,7	52,2	50,2	46,3	40,2	28,1	58,3	58,3

Tabla31. Datos de medición en Bandas de Octava en los 50 puestos de trabajo y cálculo del  $L_{Avg}$ .

En la tabla 31 se encuentran los datos obtenidos en los diferentes puestos de trabajo, se realizaron las mediciones en bandas de octavas para poder realizar el cálculo del PSIL y del NR. De estos datos se obtuvo cual es el Nivel de Presión Equivalente  $L_{Eq}$  o  $L_{Avg}$  de donde se puede comparar que en base a la normativa ecuatoriana se contempla que el NPS en las oficinas no exceda los 70 dBA.

**“REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, Capítulo V, Art. 55. RUIDOS Y VIBRACIONES.:**

6. (Reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.”

La norma UNE-EN ISO 9921:2004, el método SIL (Speech Interference Level) define parámetros de corrección en función de la calidad verbal, el uso de la protección auditiva por parte de receptor, las distancias y el conocimiento del idioma entre el emisor y el receptor, los parámetros que se deben tener en cuenta para la evaluación. Dentro de esta norma se establece El nivel de presión sonora “verbal” continuo equivalente en dB(A), LSA, 1m, es un valor teórico relacionado con el esfuerzo vocal del emisor medido a una distancia de un metro del emisor (tabla 32). De esto podemos determinar que para realizar un esfuerzo verbal normal el emisor está situado a 60 [dBA] y en las normas técnicas de instalaciones como **“Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88. Valores de inmisión aplicables entre las 8 h. y las 22 horas”**, en oficinas comunes es aceptable que el  $L_{Aeq,t}$  sea de 50 [dBA].

<b>Esfuerzo del emisor</b>	<b>LS,A, 1m</b>
Relajado	54
Normal	60
Elevado	66
Alto	72
Muy Alto	78

Tabla32. Clasificación según el esfuerzo verbal del emisor

En razón de estos dos criterios procedemos con la comparación inicial respecto al valor del LAeq o LAvg obtenido utilizando como criterio que las zonas que se encuentran sobre los 60 dBA, podrían presentar problemas más críticos de insatisfacción de confort acústico y también haremos referencia a la norma ecuatoriana (70 dBA).

<b>DATOS</b>				<b>Calculado</b>
<b>#</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Puesto</b>	<b>Piso</b>	<b>Lavg</b>
1	Quito	Command Center	Subsuelo	60,3
2	Quito	Recepción matriz	PB	62,4
3	Quito	Control Financiero	8	52,5
4	Quito	Riesgo Financiero	8	53,1
5	Quito	Responsable	8	55,9
6	Quito	Riesgo Personas	8	50,6
7	Quito	Vicepresidencia asist. de RRHH	7	54,0
8	Quito	Control y gestión	7	52,0
9	Quito	Mantenimiento	7	59,1
10	Quito	Responsable Nomina	7	53,7
11	Quito	Compras y pagos	7	58,6
12	Guayaquil	Asist. Admin.	5	52,3

13	Guayaquil	Consultor RRHH	5	59,2
14	Guayaquil	Capacitación	5	56,2
15	Guayaquil	Corporativo	6	52,6
16	Guayaquil	Balcón de servicios	6	56,9
17	Guayaquil	Asist. Cashment	6	50,2
18	Guayaquil	Banca Personas	6	51,6
19	Guayaquil	Jefe de Marketing	6	59,6
20	Guayaquil	Legal	6	59,2
21	Guayaquil	Riesgo	7	55,4
22	Guayaquil	Legal, sop. Adm	7	50,3
23	Guayaquil	Asist. De RRHH	7	52,5
24	Guayaquil	UGCE	7	54,4
25	Guayaquil	auditoria	8	50,8
26	Guayaquil	1 área industrial	M	80,3
27	Guayaquil	2 área industrial	M	77,3
28	Guayaquil	caja acopio	M	65,9
29	Guayaquil	supervisor acopio	M	71,1
30	Guayaquil	níquel industrial	M	72,6
31	Guayaquil	níquel cajero	M	67,8
32	Guayaquil	ejecutivo de negocios	M	60,5
33	Guayaquil	jefe de zona	PB	59,3
34	Guayaquil	cajero	PB	67,0
35	Guayaquil	command center	M	57,0
36	Machala	Área de Recuento / Supervisor Operativo	PB	67,3
37	Machala	Asesor de servicios	2	58,4
38	Machala	Balcón de servicios	PB	58,9
39	Machala	Banca Comunal	3	55,4
40	Machala	Caja 2	PB	64,3
41	Machala	Caja 13	PB	70,4
42	Machala	Cámara de compensación	2	59,4
43	Machala	ejecutivo de negocios	1	60,8
44	Pasaje	Caja 4	PB	61,9
45	Pasaje	Supervisor operativo	PB	60,5
46	Pasaje	Gerente de negocios	PB	59,2
47	Quito	Call Center	7	59,8
48	Quito	Tele mercadeo 1	9	60,2
49	Quito	Tele mercadeo 2	9	63,2
50	Quito	Riesgos personas	5	58,3

Tabla33. Estimación de puestos en donde se puede evidenciar discomfort acústico.

En Tabla33 podemos observar los puestos de trabajo que se encuentran de color verde son los que tienen NPS  $L_{Aeq}$  o  $L_{Avg}$  bajo los 60 dBA, los que se encuentran en color amarillo superan los 60 dBA y los que se encuentran en color naranja son los que están sobre los 70 dBA. De estos datos podemos referenciar los puestos en donde se podría evidenciar ya problemas de confort acústico.

A pesar de este análisis no es posible determinar, de forma universal, cuál es el nivel de ruido por debajo del cual no se producirán molestias, ya que éstas dependen de múltiples factores, en especial los individuales. Las molestias que genera el ruido dependen, entre otros, de factores individuales, de la exigencia de la tarea, de las condiciones físicas del ruido, del diseño del puesto de trabajo, etc. La OMS (Organización Mundial de la Salud) define el intervalo de 35 dB(A) a 65 dB(A) como aquel en que la población considera que el ruido es molesto y perturbador, pudiéndose tomar estos niveles sonoros como criterio de referencia de la posible existencia de molestias por ruido.

Para conocer y valorar las molestias de una persona o de un colectivo frente al ruido, es necesario crear una escala que relacione la respuesta subjetiva de las personas con los valores que alcanzan las características físicas del ruido (fundamentalmente, presión sonora y frecuencias, también distribución temporal). Para esto se han desarrollado diversos criterios técnicos, denominados “índices acústicos”, que establecen límites aceptables de confort en ambientes interiores asignándoles un valor de referencia dependiendo del tipo de local o de su finalidad. En este estudio se han valorado los siguientes:

- Curvas NR (noise rating).
- Valoración de las molestias por interferencia del ruido en la conversación (Criterio SIL).

A continuación se muestra la respectiva evaluación del PSIL y del índice NR.



DATOS				Calculado	PSIL				NR		
#	Ciudad	Puesto	Piso	Lavg	Lsil	PSIL Calculado	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación normal (m)	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación en voz muy alta (m)	NR	NR Recomendado	Evaluación
1	Quito	Command Center	Subsuelo	60,3	52,1	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
2	Quito	Recepción matriz	PB	62,4	54,1	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
3	Quito	Control Financiero	8	52,5	45	50	1,3	2,6	50	30-40	Disconfort
4	Quito	Riesgo Financiero	8	53,1	44,1	45	2,3	4,6	50	30-40	Disconfort
5	Quito	Responsable	8	55,9	47,1	50	1,3	2,6	50	30-40	Disconfort
6	Quito	Riesgo Personas	8	50,6	42,8	45	2,3	4,6	45	30-40	Disconfort
7	Quito	Vicepresidencia asist. de RRHH	7	54,0	46	50	1,3	2,6	50	30-40	Disconfort
8	Quito	Control y gestión	7	52,0	43,7	45	2,3	4,6	50	30-40	Disconfort
9	Quito	Mantenimiento	7	59,1	47,7	50	1,3	2,6	50	30-40	Disconfort
10	Quito	Responsable Nomina	7	53,7	44,4	45	2,3	4,6	50	30-40	Disconfort
11	Quito	Compras y pagos	7	58,6	50,2	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
12	Guayaquil	Asist. Admin.	5	52,3	44,7	45	2,3	4,6	50	30-40	Disconfort
13	Guayaquil	Consultor RRHH	5	59,2	51,8	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
14	Guayaquil	Capacitación	5	56,2	48	50	1,3	2,6	50	30-40	Disconfort
15	Guayaquil	Corporativo	6	52,6	44,6	45	2,3	4,6	50	30-40	Disconfort
16	Guayaquil	Balcón de servicios	6	56,9	49,5	50	1,3	2,6	55	30-40	Disconfort
17	Guayaquil	Asist. Cashment	6	50,2	42,4	45	2,3	4,6	45	30-40	Disconfort
18	Guayaquil	Banca Personas	6	51,6	43,4	45	2,3	4,6	45	30-40	Disconfort
19	Guayaquil	Jefe de Marketing	6	59,6	51,5	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
20	Guayaquil	Legal	6	59,2	51,7	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort

21	Guayaquil	Riesgo	7	55,4	46,6	50	1,3	2,6	50	30-40	Disconfort
22	Guayaquil	Legal, sop. Adm	7	50,3	43,2	45	2,3	4,6	50	30-40	Disconfort
23	Guayaquil	Asist. De RRHH	7	52,5	45,4	50	1,3	2,6	50	30-40	Disconfort
24	Guayaquil	UGCE	7	54,4	46,5	50	1,3	2,6	50	30-40	Disconfort
25	Guayaquil	auditoria	8	50,8	42,2	45	2,3	4,6	45	30-40	Disconfort
26	Guayaquil	1 área industrial	M	80,3	73,6	Disconfort acústico	#N/A	#N/A	75	50-55	Disconfort
27	Guayaquil	2 área industrial	M	77,3	70,7	Disconfort acústico	#N/A	#N/A	75	50-55	Disconfort
28	Guayaquil	caja acopio	M	65,9	58,9	60	0,42	0,85	65	50-55	Disconfort
29	Guayaquil	supervisor acopio	M	71,1	63,9	65	0,25	0,5	70	50-55	Disconfort
30	Guayaquil	níquel industrial	M	72,6	65,2	70	0,13	0,26	70	50-55	Disconfort
31	Guayaquil	níquel cajero	M	67,8	61	65	0,25	0,5	65	50-55	Disconfort
32	Guayaquil	ejecutivo de negocios	M	60,5	53	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
33	Guayaquil	jefe de zona	PB	59,3	50,8	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
34	Guayaquil	cajero	PB	67,0	60,4	65	0,25	0,5	65	30-40	Disconfort
35	Guayaquil	command center	M	57,0	49,9	50	1,3	2,6	55	30-40	Disconfort
36	Machala	Área de Recuento / Supervisor Operativo	PB	67,3	59,9	60	0,42	0,85	65	30-40	Disconfort
37	Machala	Asesor de servicios	2	58,4	50,5	55	0,75	1,5	60	30-40	Disconfort
38	Machala	Balcón de servicios	PB	58,9	51,5	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
39	Machala	Banca Comunal	3	55,4	47,6	50	1,3	2,6	50	30-40	Disconfort
40	Machala	Caja 2	PB	64,3	56,2	60	0,42	0,85	60	30-40	Disconfort
41	Machala	Caja 13	PB	70,4	61,5	65	0,25	0,5	75	30-40	Disconfort
42	Machala	Cámara de compensación	2	59,4	52,5	55	0,75	1,5	65	30-40	Disconfort
43	Machala	ejecutivo de negocios	1	60,8	52,5	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
44	Pasaje	Caja 4	PB	61,9	55,1	60	0,42	0,85	60	30-40	Disconfort
45	Pasaje	Supervisor operativo	PB	60,5	51,7	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
46	Pasaje	Gerente de negocios	PB	59,2	49,3	50	1,3	2,6	55	30-40	Disconfort
47	Quito	Call Center	7	59,8	51,6	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
48	Quito	Tele mercadeo 1	9	60,2	52,4	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
49	Quito	Tele mercadeo 2	9	63,2	54,7	55	0,75	1,5	60	30-40	Disconfort

50	Quito	Riesgos personas	5	58,3	50,6	55	0,75	1,5	55	30-40	Discomfort
----	-------	------------------	---	------	------	----	------	-----	----	-------	------------

Tabla34. Evaluación del PSIL y del índice NR de los 50 puestos de trabajo de Banco Pichincha C.A.

El ruido ambiente, dependiendo de su nivel sonoro, puede provocar el enmascaramiento o pérdida de la información en la transmisión del mensaje oral. Parece demostrado que, cuando el ruido excede de 50-55 dB(A), el número de quejas aumenta considerablemente, sobre todo en lo concerniente a la comunicación donde, a mayor nivel sonoro, mayor es el esfuerzo por parte del emisor en forzar su voz para que su mensaje pueda ser perfectamente inteligible por el receptor.

Una de las ventajas del índice NR que presenta sobre los demás es la existencia de curvas características con presiones sonoras muy elevadas, siendo un método válido para valorar molestias en lugares/actividades exteriores. En los locales de oficinas el espectro de frecuencias del ruido expresado de forma gráfica no debería superar en ninguna octava la curva NR-55.

En el Anexo I se detalla el cálculo de cada uno de los 50 puestos de trabajo del índice NR.

De la evaluación realizada obtenemos los siguientes resultados:

Discomfort Valorado con el Índice NR								
	TOTAL	% Representación del Estudio	Discomfort	Confort	Porcentaje discomfort por ciudad	Porcentaje confort por ciudad	Porcentaje de discomfort en las tres ciudades	Porcentaje de confort en las tres ciudades
Quito	15	30,0%	15	0	100%	0%	30,0%	0%
Guayaquil	24	48,0%	24	0	100%	0%	48,0%	0%
Machala	8	16,0%	8	0	100%	0%	16,0%	0%
Pasaje	3	6,0%	3	0	100%	0%	6,0%	0%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>		<b>50</b>	<b>0</b>			<b>100%</b>	<b>0%</b>

Tabla34. Puestos con discomfort valorados según el índice NR.

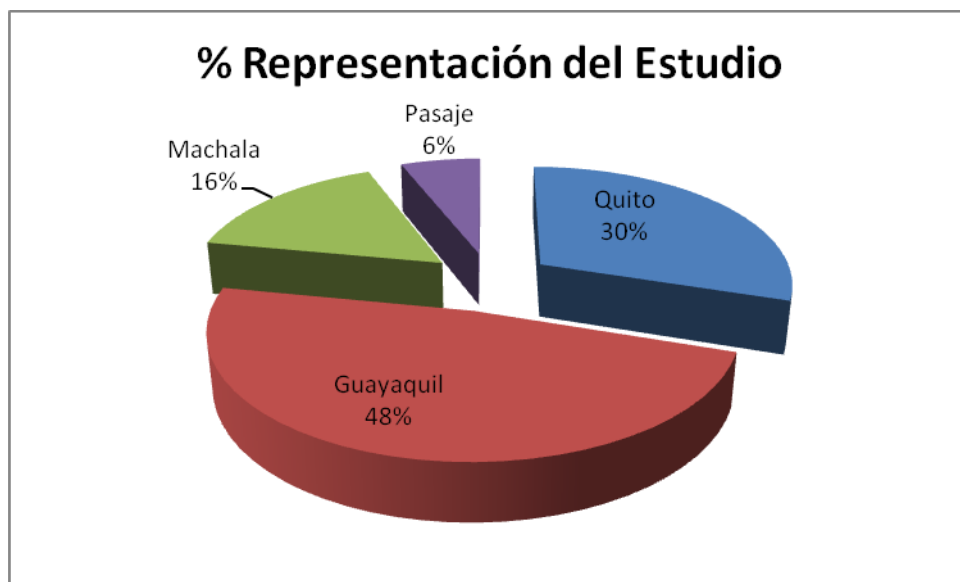


FIGURA86. Porcentaje de puestos de trabajo en relación al total de la muestra.

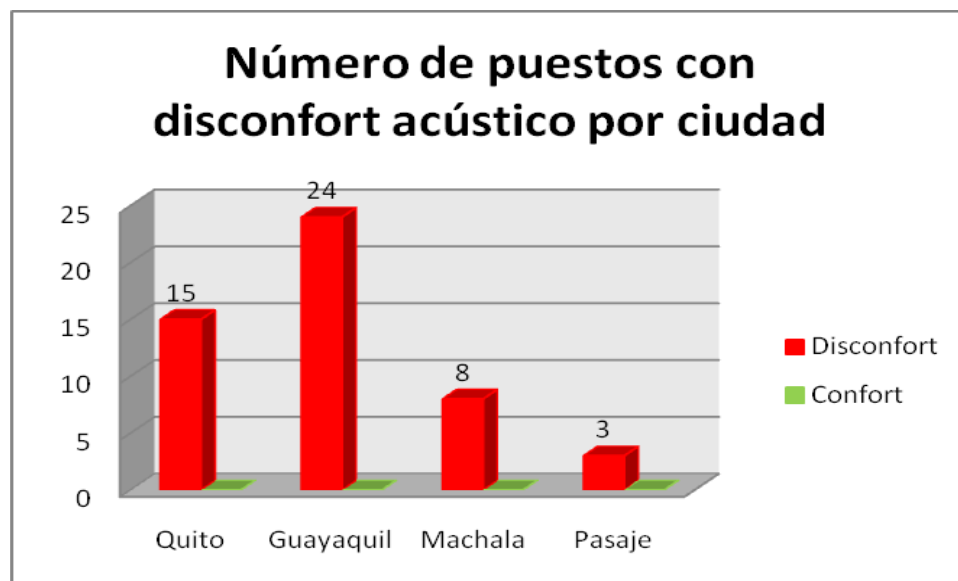


FIGURA87. Número de puestos con disconfort acústico según el cálculo del índice NR.

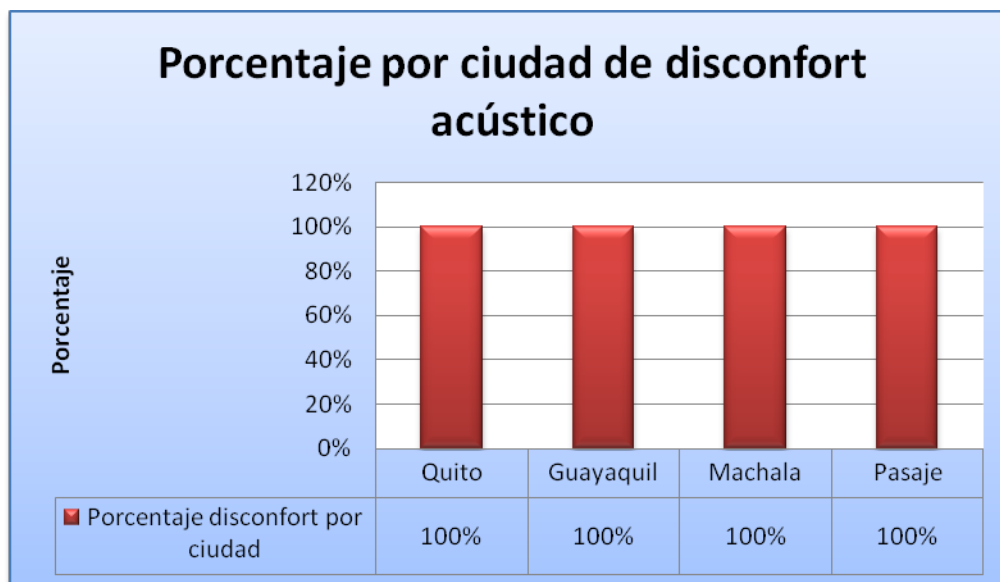


FIGURA88. Porcentaje de puestos con discomfort acústico según el cálculo del índice NR.

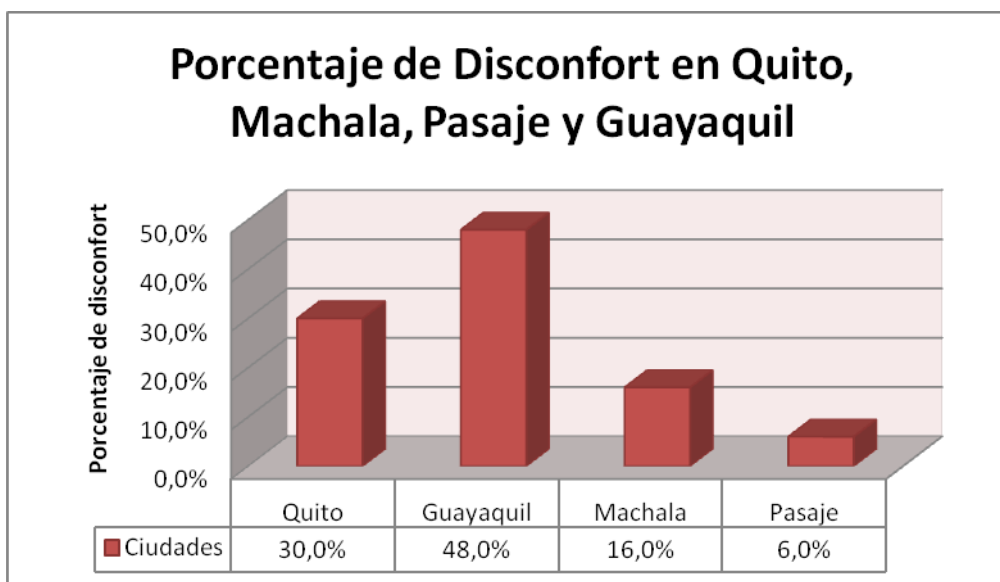


FIGURA89. Porcentaje de discomfort respecto al total de puestos evaluados.

Podemos observar claramente como al haber realizado el cálculo del índice NR refleja el 100% de discomfort acústico en los puestos de trabajo evaluados en las ciudades de Quito, Guayaquil, Machala y Pasaje. A pesar de esto existen puestos que resultan ser más críticos.

DATOS				Calculado	PSIL				NR		
#	Ciudad	Puesto	Piso	Lavg	Lsil	PSIL Calculado	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación normal (m)	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación en voz muy alta (m)	NR	NR Recomendado	Evaluación
1	Quito	Command Center	Subsuelo	60,3	52,1	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
2	Quito	Recepción matriz	PB	62,4	54,1	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
26	Guayaquil	1 área industrial	M	80,3	73,6	Disconfort acústico	#N/A	#N/A	75	50-55	Disconfort
27	Guayaquil	2 área industrial	M	77,3	70,7	Disconfort acústico	#N/A	#N/A	75	50-55	Disconfort
28	Guayaquil	caja acopio	M	65,9	58,9	60	0,42	0,85	65	50-55	Disconfort
29	Guayaquil	supervisor acopio	M	71,1	63,9	65	0,25	0,5	70	50-55	Disconfort
30	Guayaquil	níquel industrial	M	72,6	65,2	70	0,13	0,26	70	50-55	Disconfort
31	Guayaquil	níquel cajero	M	67,8	61	65	0,25	0,5	65	50-55	Disconfort
32	Guayaquil	ejecutivo de negocios	M	60,5	53	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
34	Guayaquil	cajero	PB	67,0	60,4	65	0,25	0,5	65	30-40	Disconfort
36	Machala	Área de Recuento / Supervisor Operativo	PB	67,3	59,9	60	0,42	0,85	65	30-40	Disconfort
40	Machala	Caja 2	PB	64,3	56,2	60	0,42	0,85	60	30-40	Disconfort
41	Machala	Caja 13	PB	70,4	61,5	65	0,25	0,5	75	30-40	Disconfort
43	Machala	ejecutivo de negocios	1	60,8	52,5	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
44	Pasaje	Caja 4	PB	61,9	55,1	60	0,42	0,85	60	30-40	Disconfort
45	Pasaje	Supervisor operativo	PB	60,5	51,7	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
48	Quito	Tele mercadeo 1	9	60,2	52,4	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
49	Quito	Tele mercadeo 2	9	63,2	54,7	55	0,75	1,5	60	30-40	Disconfort

Tabla35. Puestos críticos según NPS  $L_{Aeq}$  o  $L_{Avg}$ .

En la Tabla 35 podemos observar que según el NPS equivalente los puestos más críticos de los 50 evaluados son 18 que se encuentran en color amarillo y naranja. Dentro de esos 18 puestos críticos existen 5 puestos que resultan críticos en función del NPS obtenido y se encuentran en color naranja.

De estos 5 puestos críticos vemos que uno está en una de las cajas de la sucursal Machala (Caja 13) con un nivel de presión sonora de 70,4, inclusive sobrepasando los 70 dBA estipulados en la legislación nacional vigente. Los otros cuatro puestos críticos se encuentran dentro de una misma área, la cual es el centro de acopio en la ciudad de Guayaquil y en donde la labor no es tan administrativa ya que se encuentra en una zona en donde se almacena y distribuye dinero, para lo cual se utilizan máquinas como recontadoras de billetes, zunchadoras, entre otras para realizar esta labor. Esa es la razón por la cual es considerable tener esos niveles de presión sonora.

Dentro de los puestos considerados en amarillo vemos de igual forma que los más altos pertenecen al área del centro de acopio en Guayaquil, con lo cual se entienden esos valores. Los más considerables aquí son los de Caja en Torres Pichincha con un valor de 67 dBA y en Machala la Caja número 2 con 64,3 dBA, y el área de recuento con 67,3 dBA. En el área de recuento de Machala es similar al caso del centro de acopio ya que ahí se manejan igualmente máquinas recontadoras y zunchadoras.

De este análisis podremos ver que exceptuando el centro de acopio en Guayaquil y el área de recuento en Machala, existen tres puestos críticos como son caja 13 en Machala, Caja 2 en Machala y caja de Torres Pichincha en Guayaquil. Pertenecen a dos locaciones en donde se aprecia claramente que existen problemas y se debe tratar las fuentes de generación para tratar de minimizar este ruido.



Este análisis estuvo bajo el criterio del NPS, ahora observemos que pasa en relación al contenido de la energía, el cual se encuentra representado y calculado en función del índice NR. Sabemos que en los locales de oficinas el espectro de frecuencias del ruido expresado de forma gráfica no debería superar en ninguna octava la curva NR-55.

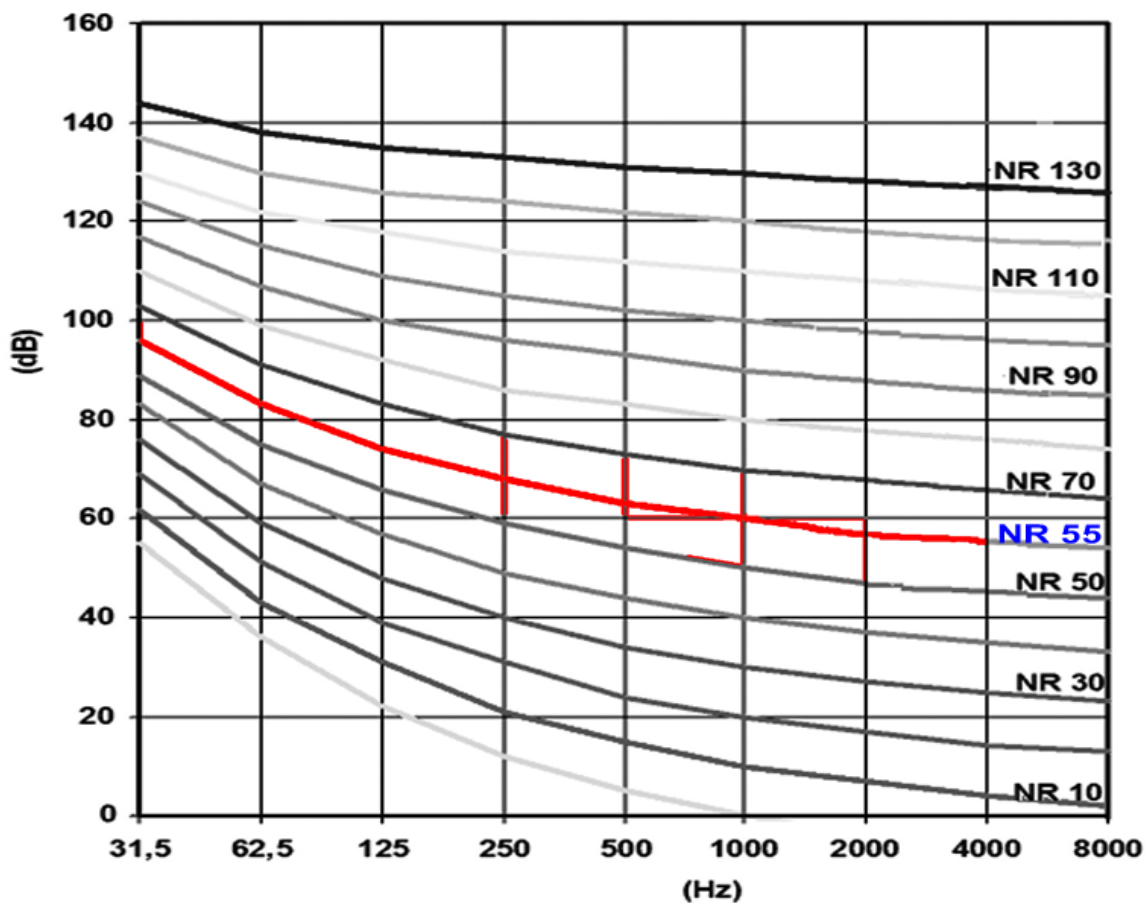


FIGURA90. Familia de Curvas NR

DATOS				Calculado	PSIL				NR		
#	Ciudad	Puesto	Piso	Lavg	Lsil	PSIL Calculado	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación normal (m)	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación en voz muy alta (m)	NR	NR Recomendado	Evaluación
1	Quito	Command Center	Subsuelo	60,3	52,1	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
2	Quito	Recepción matriz	PB	62,4	54,1	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
11	Quito	Compras y pagos	7	58,6	50,2	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
13	Guayaquil	Consultor RRHH	5	59,2	51,8	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
16	Guayaquil	Balcón de servicios	6	56,9	49,5	50	1,3	2,6	55	30-40	Disconfort
19	Guayaquil	Jefe de Marketing	6	59,6	51,5	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
20	Guayaquil	Legal	6	59,2	51,7	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
26	Guayaquil	1 área industrial	M	80,3	73,6	Disconfort acústico	#N/A	#N/A	75	50-55	Disconfort
27	Guayaquil	2 área industrial	M	77,3	70,7	Disconfort acústico	#N/A	#N/A	75	50-55	Disconfort
28	Guayaquil	caja acopio	M	65,9	58,9	60	0,42	0,85	65	50-55	Disconfort
29	Guayaquil	supervisor acopio	M	71,1	63,9	65	0,25	0,5	70	50-55	Disconfort
30	Guayaquil	níquel industrial	M	72,6	65,2	70	0,13	0,26	70	50-55	Disconfort
31	Guayaquil	níquel cajero	M	67,8	61	65	0,25	0,5	65	50-55	Disconfort
32	Guayaquil	ejecutivo de negocios	M	60,5	53	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
33	Guayaquil	jefe de zona	PB	59,3	50,8	55	0,75	1,5	55	30-40	Disconfort
34	Guayaquil	cajero	PB	67,0	60,4	65	0,25	0,5	65	30-40	Disconfort
35	Guayaquil	command center	M	57,0	49,9	50	1,3	2,6	55	30-40	Disconfort
36	Machala	Área de Recuento / Supervisor Operativo	PB	67,3	59,9	60	0,42	0,85	65	30-40	Disconfort
37	Machala	Asesor de servicios	2	58,4	50,5	55	0,75	1,5	60	30-40	Disconfort

38	Machala	Balcón de servicios	PB	58,9	51,5	55	0,75	1,5	55	30-40	Discomfort
40	Machala	Caja 2	PB	64,3	56,2	60	0,42	0,85	60	30-40	Discomfort
41	Machala	Caja 13	PB	70,4	61,5	65	0,25	0,5	75	30-40	Discomfort
42	Machala	Cámara de compensación	2	59,4	52,5	55	0,75	1,5	65	30-40	Discomfort
43	Machala	ejecutivo de negocios	1	60,8	52,5	55	0,75	1,5	55	30-40	Discomfort
44	Pasaje	Caja 4	PB	61,9	55,1	60	0,42	0,85	60	30-40	Discomfort
45	Pasaje	Supervisor operativo	PB	60,5	51,7	55	0,75	1,5	55	30-40	Discomfort
46	Pasaje	Gerente de negocios	PB	59,2	49,3	50	1,3	2,6	55	30-40	Discomfort
47	Quito	Call Center	7	59,8	51,6	55	0,75	1,5	55	30-40	Discomfort
48	Quito	Tele mercadeo 1	9	60,2	52,4	55	0,75	1,5	55	30-40	Discomfort
49	Quito	Tele mercadeo 2	9	63,2	54,7	55	0,75	1,5	60	30-40	Discomfort
50	Quito	Riesgos personas	5	58,3	50,6	55	0,75	1,5	55	30-40	Discomfort

Tabla36. Puestos críticos según índice NR.

En la Tabla36 se observa que existen 14 puestos críticos los cuales superan el índice NR el valor 55. Hay 17 puestos que se encuentran en el límite del valor de NR de 55. Entre ambos dan un total de 31 puestos críticos según la valoración del índice NR. Eso significa que según NR existe un 58% (18  $L_{Aeq}$  vs 31 NR) más puestos críticos que si nos fijamos solamente en el valor del NPS  $L_{Aeq}$ .

Podemos observar que al igual que en el análisis anterior los puestos críticos pertenecen al área del Centro de Acopio Guayaquil todos sin excepción, coincide el puesto de cajero de Torres Pichincha, al igual que el área de Recuento de Machala y la Caja número 13. Respecto a la caja 2 de Machala igual mantiene su nivel de criticidad a pesar que no esta tan elevado el NR. También aparece un nuevo puesto que es el área de la cámara de compensación en Machala. Esta área refleja un nivel de energía elevado debido a que se utilizan unas máquinas que escanean los cheques en lo cual se refleja y se muestra en el análisis de energía que muestra el método, aunque en su NPS  $L_{Aeq}$  no se apreciaba un nivel de criticidad.

## 4.2. EVALUACIÓN TÉCNICA DE ILUMINACIÓN

### 4.2.1 Equipo de medición básica y especializado usado en el presente trabajo

Para realizar la medición de los valores alcanzados en cada zona o puesto de trabajo se utilizara un luxómetro calibrado. Las mediciones fueron llevadas a cabo donde se ubicaban los elementos de la tarea visual, la célula fotosensible del luxómetro se la ubico de manera paralela a la inclinación del plano de trabajo, durante la medición no se deben alterar las condiciones normales de iluminación en el puesto de trabajo, el grado de incertidumbre para esta medición será de más menos 5 lux.

Este equipo se compone de una célula fotoeléctrica de capas generalmente de selenio y sobre ella una capa semitransparente de plata actuando ambas como electrodos, a su vez este electrodo está conectada a un circuito electrónico, el principio de medición está fundamentado en el efecto fotoeléctrico o emisión de electrones. El equipo utilizado en nuestro estudio es un Luxómetro Digital Hagner, modelo EC1, es un pequeño, manual y es un instrumento fácil de usar para mediciones confiables de iluminación sobre un rango de 0.1 a 200,000 lux. Con un encendido automático y un switch de encendido y apagado, los únicos controles que se necesita es de cuatro posiciones para seleccionar el rango y un botón de retención para retener el valor en pantalla.

Utiliza una fuente de poder que es una batería de 9 voltios estándar. Para prevenir goteos de la batería solo deben usarse baterías alcalinas. Cuando aparece LOBAT en pantalla, es tiempo de reemplazar las baterías. Sin embargo el luxómetro puede ser usado por aproximadamente 20

horas antes de que su reemplazo sea necesario. El luxómetro es cuidadosamente calibrado cuando es fabricado. Una recalibración no sería necesaria bajo uso normal.

### Datos del instrumento para el EC1 o EC1-X

Detector: Fotodiodo de silicón, V – filtrado y coseno corregido

Rango de medición: 0.1 a 200,000 lux

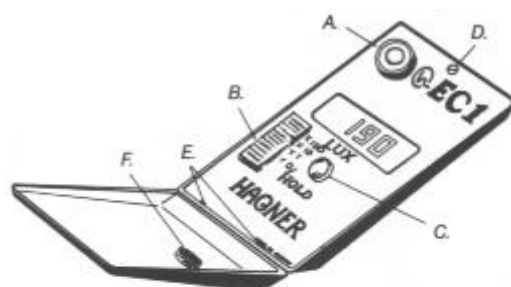
Confianza: Mejor que  $\pm 3\%$  ( $\pm 1$  en el último dígito)

Fuente de poder: Batería de 9 Voltios tipo alcalinas PP3 (tiempo de vida = 350 horas)

Dimensión: 135 x 75 x 35 mm

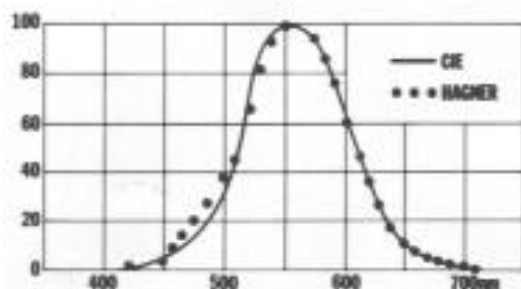
Peso: 0.19 Kg (EC1-X 0.36 Kg con maletín de acarreo)

El fotómetro Hagner, modelo EC1-X puede ser hecho con varias variantes con respecto a la sensibilidad y respuesta espectral.



Controles y otras partes del Luxómetro

- A. Detector
- B. Rango
- C. Botón de retención
- D. Tornillo de la cubierta
- E. Seguros para la cubiertas
- F. Magneto que enciende y apaga el instrumento



Sensibilidad espectral del luxómetro Hagner relacionado con la curva de visibilidad del estándar CIE observado

FIGURA91. Fotómetro Hagner, modelo EC1-X



FIGURA92. Curva de corrección del Fotómetro Hagner, modelo EC1-X

#### 4.2.2 Medición y Evaluación del Confort Lumínico

La evaluación fue llevada a cabo en términos que la mayoría de los 50 puestos trabajan con computadora, por lo que se evaluó los criterios de pantalla de visualización de datos, teclado y un punto de su escritorio.

Para realizar las evaluaciones de los valores de iluminación obtenidos en los puestos de trabajo los vamos a referenciar según muestra la siguiente tabla en donde se encuentran los niveles de referencia en función de las actividades y los lugares de trabajo.

NIVELES DE ILUMINACION MINIMA PARA TRABAJOS ESPECIFICOS Y SIMILARES					
DESCRIPCION	ACTIVIDADES	ILUMINACIÓN MÍNIMA	ILUMINACIÓN MAXIMA	PROMEDIO	UNIDADES
	PASILLOS	20			luxes
	PATIOS	20			luxes
	LUGARES DE PASO	20			luxes
Operaciones en las que la distancias no sea esencial	MANEJO DE MATERIAS	50			luxes
	MANEJO DE DESECHOS DE MERCANCIAS	50			luxes
	EMBALAJE	50			luxes
	SERVICIOS HIGIENICOS	50			luxes
Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalle	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE HIERRO	100			luxes
	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE ACERO	100			luxes
	TALLER DE TEXTILES	100			luxes
	INDUSTRIA MANUFACTURERA	100			luxes
	SALA DE MAQUINAS	100			luxes
	SALA DE CALDEROS	100			luxes
	ASCENSORES	100			luxes
Si es necesario una distinción moderada de detalles	TALLERES DE METAL MECANICA	200			luxes
	TALLERES DE COSTURA	200			luxes
	INDUSTRIAS DE CONSERVAS	200			luxes
	IMPRENTAS	200			luxes
Siempre que sea esencial la distinción media de detalles	TRABAJOS DE MONTAJE	300			luxes
	PINTURA	300			luxes
	PINTURA A PISTOLA	300			luxes
	TIPOGRAFIA	300			luxes
	CONTABILIDAD	300			luxes
	TAQUIGRAFIA	300			luxes



Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles bajo condiciones de contraste	CORRECCION DE PRUEBAS	500			luxes
	FRESADO	500			luxes
	TORNEADO	500			luxes
	DIBUJO	500			luxes
Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles	TRABAJOS CON COLORES	1000			luxes
	TRABAJOS ARTISTICOS	1000			luxes
	INSPECCION DELICADA	1000			luxes
	MOTAJES DE PRECISION	1000			luxes
	MOTAJES DE PRECISION ELECTRONICOS	1000			luxes
	RELOJERIA	1000			luxes
Iluminación para puestos de trabajo PDV's	ESCRITORIO	250	500	375	luxes
	TECLADO	250	500	375	luxes
	MESA	250	500	375	luxes
	PANTALLA	150	300	225	luxes

Tabla37. Valores de referencia de niveles de iluminación en Luxes en función de actividades y lugares de trabajo.

Los resultados de las evaluaciones de confort lumínico en cada uno de los puestos es la siguiente:

<div><div>II =</div><div>NI MEDIDO</div><div>NI RECOMENDADO</div></div> <div><div>Nivel de Iluminación bajo óptimo deslumbrante</div><div>Valores 0 &lt; II &lt;=0,8 0,8 &lt; II &lt;= 1,5 II &gt; 1,5</div></div>							
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Command Center	1	pantalla escritorio	pantalla escritorio	89	0,30	BAJO	300
				125	0,25	BAJO	500
	1	pantalla teclado	pantalla teclado	89	0,30	BAJO	300
				111	0,22	BAJO	500
	1	teclado escritorio	teclado escritorio	111	0,22	BAJO	500
125				0,25	BAJO	500	
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Command Center	1	pantalla escritorio	pantalla escritorio	37	0,12	BAJO	300
				87	0,17	BAJO	500
	1	pantalla teclado	pantalla teclado	37	0,12	BAJO	300
				68	0,14	BAJO	500
	1	teclado escritorio	teclado escritorio	68	0,14	BAJO	500
				87	0,17	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Recepción matriz	2	pantalla escritorio	pantalla escritorio	448	1,49	OPTIMO	300
				684	1,37	OPTIMO	500
	2	pantalla teclado	pantalla teclado	448	1,49	OPTIMO	300
				745	1,49	OPTIMO	500
	2	teclado escritorio	teclado escritorio	745	1,49	OPTIMO	500
				684	1,37	OPTIMO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Control Financiero	3	pantalla escritorio	pantalla escritorio	120	0,40	BAJO	300
				70	0,14	BAJO	500
	3	pantalla teclado	pantalla teclado	120	0,40	BAJO	300
				145	0,29	BAJO	500

	3	teclado escritorio	teclado escritorio	145	0,29	BAJO	500
				70	0,14	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Riesgo Financiero	4	pantalla escritorio	pantalla escritorio	242	0,81	OPTIMO	300
				226	0,45	BAJO	500
	4	pantalla teclado	pantalla teclado	242	0,81	OPTIMO	300
				317	0,63	BAJO	500
	4	teclado escritorio	teclado escritorio	317	0,63	BAJO	500
				226	0,45	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Responsable	5	pantalla escritorio	pantalla escritorio	368	1,23	OPTIMO	300
				399	0,80	BAJO	500
	5	pantalla teclado	pantalla teclado	368	1,23	OPTIMO	300
				294	0,59	BAJO	500
	5	teclado escritorio	teclado escritorio	294	0,59	BAJO	500
				399	0,80	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Riesgo Personas	6	pantalla escritorio	pantalla escritorio	128	0,43	BAJO	300
				249	0,50	BAJO	500
	6	pantalla teclado	pantalla teclado	128	0,43	BAJO	300
				173	0,35	BAJO	500
	6	teclado escritorio	teclado escritorio	173	0,35	BAJO	500
				249	0,50	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Vicepresidencia asist. de RRHH	7	pantalla escritorio	pantalla escritorio	149	0,50	BAJO	300
				246	0,49	BAJO	500
	7	pantalla teclado	pantalla teclado	149	0,50	BAJO	300
				222	0,44	BAJO	500
	7	teclado escritorio	teclado escritorio	222	0,44	BAJO	500
				246	0,49	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Control y gestión	8	pantalla escritorio	pantalla escritorio	259	0,86	OPTIMO	300
				130	0,26	BAJO	500
	8	pantalla teclado	pantalla teclado	259	0,86	OPTIMO	300
				327	0,65	BAJO	500
	8	teclado escritorio	teclado escritorio	327	0,65	BAJO	500
				130	0,26	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Mantenimiento	9	pantalla	pantalla	108	0,36	BAJO	300

		escritorio	escritorio	378	0,76	BAJO	500
	9	pantalla	pantalla	108	0,36	BAJO	300
		teclado	teclado	167	0,33	BAJO	500
	9	teclado	teclado	167	0,33	BAJO	500
		escritorio	escritorio	378	0,76	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Responsable Nomina	10	pantalla	pantalla	182	0,61	BAJO	300
		escritorio	escritorio	407	0,81	OPTIMO	500
	10	pantalla	pantalla	182	0,61	BAJO	300
		teclado	teclado	493	0,99	OPTIMO	500
	10	teclado	teclado	493	0,99	OPTIMO	500
		escritorio	escritorio	407	0,81	OPTIMO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Compras y pagos	11	pantalla	pantalla	138	0,46	BAJO	300
		escritorio	escritorio	343	0,69	BAJO	500
	11	pantalla	pantalla	138	0,46	BAJO	300
		teclado	teclado	278	0,56	BAJO	500
	11	teclado	teclado	278	0,56	BAJO	500
		escritorio	escritorio	343	0,69	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Asist. Admin.	12	pantalla	pantalla	163	0,54	BAJO	300
		escritorio	escritorio	385	0,77	BAJO	500
	12	pantalla	pantalla	163	0,54	BAJO	300
		teclado	teclado	397	0,79	BAJO	500
	12	teclado	teclado	397	0,79	BAJO	500
		escritorio	escritorio	385	0,77	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Consultor RRHH	13	pantalla	pantalla	360	1,20	OPTIMO	300
		escritorio	escritorio	526	1,05	OPTIMO	500
	13	pantalla	pantalla	360	1,20	OPTIMO	300
		teclado	teclado	363	0,73	BAJO	500
	13	teclado	teclado	363	0,73	BAJO	500
		escritorio	escritorio	526	1,05	OPTIMO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Capacitación	14	pantalla	pantalla	408	1,36	OPTIMO	300
		escritorio	escritorio	521	1,04	OPTIMO	500
	14	pantalla	pantalla	408	1,36	OPTIMO	300
		teclado	teclado	530	1,06	OPTIMO	500
	14	teclado	teclado	530	1,06	OPTIMO	500
		escritorio	escritorio	521	1,04	OPTIMO	500

OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Corporativo	15	pantalla escritorio	pantalla escritorio	199	0,66	BAJO	300
				28	0,06	BAJO	500
	15	pantalla teclado	pantalla teclado	199	0,66	BAJO	300
				309	0,62	BAJO	500
	15	teclado escritorio	teclado escritorio	309	0,62	BAJO	500
				28	0,06	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Balcón de servicios	16	pantalla escritorio	pantalla escritorio	230	0,77	BAJO	300
				530	1,06	OPTIMO	500
	16	pantalla teclado	pantalla teclado	230	0,77	BAJO	300
				400	0,80	OPTIMO	500
	16	teclado escritorio	teclado escritorio	400	0,80	OPTIMO	500
				530	1,06	OPTIMO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Asist. Cashment	17	pantalla escritorio	pantalla escritorio	139	0,46	BAJO	300
				204	0,41	BAJO	500
	17	pantalla teclado	pantalla teclado	139	0,46	BAJO	300
				250	0,50	BAJO	500
	17	teclado escritorio	teclado escritorio	250	0,50	BAJO	500
				204	0,41	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Banca Personas	18	pantalla escritorio	pantalla escritorio	176	0,59	BAJO	300
				406	0,81	OPTIMO	500
	18	pantalla teclado	pantalla teclado	176	0,59	BAJO	300
				360	0,72	BAJO	500
	18	teclado escritorio	teclado escritorio	360	0,72	BAJO	500
				406	0,81	OPTIMO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Jefe de Marketing	19	pantalla escritorio	pantalla escritorio	418	1,39	OPTIMO	300
				650	1,30	OPTIMO	500
	19	pantalla teclado	pantalla teclado	418	1,39	OPTIMO	300
				713	1,43	OPTIMO	500
	19	teclado escritorio	teclado escritorio	713	1,43	OPTIMO	500
				650	1,30	OPTIMO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Legal	20	pantalla escritorio	pantalla escritorio	142	0,47	BAJO	300
				290	0,58	BAJO	500
	20	pantalla	pantalla	142	0,47	BAJO	300

		teclado	teclado	173	0,35	BAJO	500
	20	teclado	teclado	173	0,35	BAJO	500
		escritorio	escritorio	290	0,58	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Riesgo	21	pantalla escritorio	pantalla escritorio	382	1,27	OPTIMO	300
				563	1,13	OPTIMO	500
	21	pantalla teclado	pantalla teclado	382	1,27	OPTIMO	300
				490	0,98	OPTIMO	500
	21	teclado escritorio	teclado escritorio	490	0,98	OPTIMO	500
				563	1,13	OPTIMO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Legal, sop. Adm	22	pantalla escritorio	pantalla escritorio	95	0,32	BAJO	300
				206	0,41	BAJO	500
	22	pantalla teclado	pantalla teclado	95	0,32	BAJO	300
				222	0,44	BAJO	500
	22	teclado escritorio	teclado escritorio	222	0,44	BAJO	500
				206	0,41	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Asist. De RRHH	23	pantalla escritorio	pantalla escritorio	26	0,09	BAJO	300
				258	0,52	BAJO	500
	23	pantalla teclado	pantalla teclado	26	0,09	BAJO	300
				124	0,25	BAJO	500
	23	teclado escritorio	teclado escritorio	124	0,25	BAJO	500
				258	0,52	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
UGCE	24	pantalla escritorio	pantalla escritorio	135	0,45	BAJO	300
				597	1,19	OPTIMO	500
	24	pantalla teclado	pantalla teclado	135	0,45	BAJO	300
				520	1,04	OPTIMO	500
	24	teclado escritorio	teclado escritorio	520	1,04	OPTIMO	500
				597	1,19	OPTIMO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
auditoria	25	pantalla escritorio	pantalla escritorio	446	1,49	OPTIMO	300
				670	1,34	OPTIMO	500
	25	pantalla teclado	pantalla teclado	446	1,49	OPTIMO	300
				670	1,34	OPTIMO	500
	25	teclado escritorio	teclado escritorio	670	1,34	OPTIMO	500
				670	1,34	OPTIMO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA

1 área industrial	26	pantalla escritorio	pantalla escritorio	152	0,51	BAJO	300
				183	0,37	BAJO	500
	26	pantalla teclado	pantalla teclado	152	0,51	BAJO	300
				0	0,00	#N/A	500
	26	teclado escritorio	teclado escritorio	0	0,00	#N/A	500
				183	0,37	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
2 área industrial	27	pantalla escritorio	pantalla escritorio	0	0,00	#N/A	300
				121	0,24	BAJO	500
	27	pantalla teclado	pantalla teclado	0	0,00	#N/A	300
				0	0,00	#N/A	500
	27	teclado escritorio	teclado escritorio	0	0,00	#N/A	500
				121	0,24	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
caja acopio	28	pantalla escritorio	pantalla escritorio	175	0,58	BAJO	300
				284	0,57	BAJO	500
	28	pantalla teclado	pantalla teclado	175	0,58	BAJO	300
				341	0,68	BAJO	500
	28	teclado escritorio	teclado escritorio	341	0,68	BAJO	500
				284	0,57	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
supervisor acopio	29	pantalla escritorio	pantalla escritorio	127	0,42	BAJO	300
				322	0,64	BAJO	500
	29	pantalla teclado	pantalla teclado	127	0,42	BAJO	300
				329	0,66	BAJO	500
	29	teclado escritorio	teclado escritorio	329	0,66	BAJO	500
				322	0,64	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
níquel industrial	30	pantalla escritorio	pantalla escritorio	383	1,28	OPTIMO	300
				176	0,35	BAJO	500
	30	pantalla teclado	pantalla teclado	383	1,28	OPTIMO	300
				217	0,43	BAJO	500
	30	teclado escritorio	teclado escritorio	217	0,43	BAJO	500
				176	0,35	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
níquel cajero	31	pantalla escritorio	pantalla escritorio	149	0,50	BAJO	300
				360	0,72	BAJO	500
	31	pantalla teclado	pantalla teclado	149	0,50	BAJO	300
				304	0,61	BAJO	500
	31	teclado	teclado	304	0,61	BAJO	500
				304	0,61	BAJO	500

	escritorio		escritorio	360	0,72	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
ejecutivo de negocios	32	pantalla	pantalla	105	0,35	BAJO	300
		escritorio	escritorio	205	0,41	BAJO	500
	32	pantalla	pantalla	105	0,35	BAJO	300
		teclado	teclado	269	0,54	BAJO	500
	32	teclado	teclado	269	0,54	BAJO	500
		escritorio	escritorio	205	0,41	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
jefe de zona	33	pantalla	pantalla	154	0,51	BAJO	300
		escritorio	escritorio	369	0,74	BAJO	500
	33	pantalla	pantalla	154	0,51	BAJO	300
		teclado	teclado	313	0,63	BAJO	500
	33	teclado	teclado	313	0,63	BAJO	500
		escritorio	escritorio	369	0,74	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
cajero	34	pantalla	pantalla	151	0,50	BAJO	300
		escritorio	escritorio	244	0,49	BAJO	500
	34	pantalla	pantalla	151	0,50	BAJO	300
		teclado	teclado	225	0,45	BAJO	500
	34	teclado	teclado	225	0,45	BAJO	500
		escritorio	escritorio	244	0,49	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
command center	35	pantalla	pantalla	18	0,06	BAJO	300
		escritorio	escritorio	38	0,08	BAJO	500
	35	pantalla	pantalla	18	0,06	BAJO	300
		teclado	teclado	29	0,06	BAJO	500
	35	teclado	teclado	29	0,06	BAJO	500
		escritorio	escritorio	38	0,08	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Área de Recuento / Supervisor Operativo	36	pantalla	pantalla	59	0,20	BAJO	300
		escritorio	escritorio	125	0,25	BAJO	500
	36	pantalla	pantalla	59	0,20	BAJO	300
		teclado	teclado	132	0,26	BAJO	500
	36	teclado	teclado	132	0,26	BAJO	500
		escritorio	escritorio	125	0,25	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Asesor de servicios	37	pantalla escritorio	pantalla escritorio	275	0,92	OPTIMO	300
				310	0,62	BAJO	500



	37	pantalla	pantalla	275	0,92	OPTIMO	300
		teclado	teclado	281	0,56	BAJO	500
	37	teclado	teclado	281	0,56	BAJO	500
		escritorio	escritorio	310	0,62	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Balcón de servicios	38	pantalla	pantalla	142	0,47	BAJO	300
		escritorio	escritorio	330	0,66	BAJO	500
	38	pantalla	pantalla	142	0,47	BAJO	300
		teclado	teclado	300	0,60	BAJO	500
	38	teclado	teclado	300	0,60	BAJO	500
		escritorio	escritorio	330	0,66	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Banca Comunal	39	pantalla	pantalla	488	1,63	DESLUMBRANTE	300
		escritorio	escritorio	176	0,35	BAJO	500
	39	pantalla	pantalla	488	1,63	DESLUMBRANTE	300
		teclado	teclado	533	1,07	OPTIMO	500
	39	teclado	teclado	533	1,07	OPTIMO	500
		escritorio	escritorio	176	0,35	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Caja 2	40	pantalla	pantalla	215	0,72	BAJO	300
		escritorio	escritorio	325	0,65	BAJO	500
	40	pantalla	pantalla	215	0,72	BAJO	300
		teclado	teclado	389	0,78	BAJO	500
	40	teclado	teclado	389	0,78	BAJO	500
		escritorio	escritorio	325	0,65	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Caja 13	41	pantalla	pantalla	46	0,15	BAJO	300
		escritorio	escritorio	130	0,26	BAJO	500
	41	pantalla	pantalla	46	0,15	BAJO	300
		teclado	teclado	145	0,29	BAJO	500
	41	teclado	teclado	145	0,29	BAJO	500
		escritorio	escritorio	130	0,26	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Cámara de compensación	42	pantalla	pantalla	157	0,52	BAJO	300
		escritorio	escritorio	188	0,38	BAJO	500
	42	pantalla	pantalla	157	0,52	BAJO	300
		teclado	teclado	165	0,33	BAJO	500
	42	teclado	teclado	165	0,33	BAJO	500
		escritorio	escritorio	188	0,38	BAJO	500

OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
ejecutivo de negocios	43	pantalla escritorio	pantalla escritorio	161	0,54	BAJO	300
				316	0,63	BAJO	500
	43	pantalla teclado	pantalla teclado	161	0,54	BAJO	300
				312	0,62	BAJO	500
	43	teclado escritorio	teclado escritorio	312	0,62	BAJO	500
				316	0,63	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Caja 4	44	pantalla escritorio	pantalla escritorio	22	0,07	BAJO	300
				86	0,17	BAJO	500
	44	pantalla teclado	pantalla teclado	22	0,07	BAJO	300
				99	0,20	BAJO	500
	44	teclado escritorio	teclado escritorio	99	0,20	BAJO	500
				86	0,17	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Supervisor operativo	45	pantalla escritorio	pantalla escritorio	125	0,42	BAJO	300
				348	0,70	BAJO	500
	45	pantalla teclado	pantalla teclado	125	0,42	BAJO	300
				365	0,73	BAJO	500
	45	teclado escritorio	teclado escritorio	365	0,73	BAJO	500
				348	0,70	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Gerente de negocios	46	pantalla escritorio	pantalla escritorio	115	0,38	BAJO	300
				252	0,50	BAJO	500
	46	pantalla teclado	pantalla teclado	115	0,38	BAJO	300
				177	0,35	BAJO	500
	46	teclado escritorio	teclado escritorio	177	0,35	BAJO	500
				252	0,50	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Call Center	47	pantalla escritorio	pantalla escritorio	215	0,72	BAJO	300
				0	0,00	#N/A	500
	47	pantalla teclado	pantalla teclado	215	0,72	BAJO	300
				332	0,66	BAJO	500
	47	teclado escritorio	teclado escritorio	332	0,66	BAJO	500
				0	0,00	#N/A	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Call Center	47	pantalla escritorio	pantalla escritorio	58	0,19	BAJO	300
	Sin Luz Art.			0	0,00	#N/A	500
	47	pantalla	pantalla	58	0,19	BAJO	300

	Sin Luz Art.	teclado	teclado	64	0,13	BAJO	500
	47	teclado	teclado	64	0,13	BAJO	500
	Sin Luz Art.	escritorio	escritorio	0	0,00	#N/A	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Tele mercadeo 1	48	pantalla escritorio	pantalla escritorio	137	0,46	BAJO	300
				103	0,21	BAJO	500
	48	pantalla teclado	pantalla teclado	137	0,46	BAJO	300
				79	0,16	BAJO	500
	48	teclado escritorio	teclado escritorio	79	0,16	BAJO	500
				103	0,21	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Tele mercadeo 2	49	pantalla escritorio	pantalla escritorio	323	1,08	OPTIMO	300
				392	0,78	BAJO	500
	49	pantalla teclado	pantalla teclado	323	1,08	OPTIMO	300
				339	0,68	BAJO	500
	49	teclado escritorio	teclado escritorio	339	0,68	BAJO	500
				392	0,78	BAJO	500
OFICINA	PUESTO DE TRABAJO	SITIO	INGRESE EL PUESTO	ILUMINACIÓN MEDIDA	INDICE DE ILUMINACION	NIVEL DE ILUMINACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA
Riesgos personas	50	pantalla escritorio	pantalla escritorio	176	0,59	BAJO	300
				331	0,66	BAJO	500
	50	pantalla teclado	pantalla teclado	176	0,59	BAJO	300
				316	0,63	BAJO	500
	50	teclado escritorio	teclado escritorio	316	0,63	BAJO	500
				331	0,66	BAJO	500

Tabla38. Medición y evaluación de confort lumínico en los 50 puestos de trabajo de Banco Pichincha C.A.

Una vez realizada la medición y evaluación en cada uno de los puestos de las tres ciudades en Quito, Guayaquil y Machala se generó una tabla de resumen en donde se puede ver los puntos críticos de confort lumínico.

DATOS				Con luz			Sin luz			Con luz	Sin luz
#	Ciudad	Puesto	Piso	Pantalla	Teclado	Escritorio	Pantalla	Teclado	Escritorio	Evaluación	Evaluación
1	Quito	Command Center	Subsuelo	89	111	125	37	68	87	BAJO	BAJO
2	Quito	Recepción matriz	PB	448	745	684				OPTIMO	
3	Quito	Control Financiero	8	120	145	70				BAJO	
4	Quito	Riesgo Financiero	8	242	317	226				BAJO	
5	Quito	Responsable	8	368	294	399				BAJO	
6	Quito	Riesgo Personas	8	128	173	249				BAJO	
7	Quito	Vicepresidencia asist. de RRHH	7	149	222	246				BAJO	
8	Quito	Control y gestión	7	259	327	130				BAJO	
9	Quito	Mantenimiento	7	108	167	378				BAJO	
10	Quito	Responsable Nomina	7	182	493	407				OPTIMO	
11	Quito	Compras y pagos	7	138	278	343				BAJO	
12	Guayaquil	Asist. Admin.	5	163	397	385				BAJO	
13	Guayaquil	Consultor RRHH	5	360	363	526				OPTIMO	
14	Guayaquil	Capacitación	5	408	530	521				OPTIMO	
15	Guayaquil	Corporativo	6	199	309	28				BAJO	
16	Guayaquil	Balcón de servicios	6	230	400	530				OPTIMO	
17	Guayaquil	Asist. Cashment	6	139	250	204				BAJO	
18	Guayaquil	Banca Personas	6	176	360	406				BAJO	
19	Guayaquil	Jefe de Marketing	6	418	713	650				OPTIMO	
20	Guayaquil	Legal	6	142	173	290				BAJO	
21	Guayaquil	Riesgo	7	382	490	563				OPTIMO	
22	Guayaquil	Legal, sop. Adm	7	95	222	206				BAJO	
23	Guayaquil	Asist. De RRHH	7	26	124	258				BAJO	
24	Guayaquil	UGCE	7	135	520	597				OPTIMO	
25	Guayaquil	auditoria	8	446	670	670	393	516		OPTIMO	
26	Guayaquil	1 área industrial	M	152		183				BAJO	
27	Guayaquil	2 área industrial	M			121	108			BAJO	
28	Guayaquil	caja acopio	M	175	341	284				BAJO	
29	Guayaquil	supervisor acopio	M	127	329	322				BAJO	
30	Guayaquil	níquel industrial	M				383	217	176	BAJO	
31	Guayaquil	níquel cajero	M	149	304	360				BAJO	
32	Guayaquil	ejecutivo de negocios	M	105	269	205				BAJO	

33	Guayaquil	jefe de zona	PB	154	313	369				BAJO	
34	Guayaquil	cajero	PB	151	225	244				BAJO	
35	Guayaquil	command center	M	18	29	38				BAJO	
36	Machala	Área de Recuento / Supervisor Operativo	PB	59	132	125				BAJO	
37	Machala	Asesor de servicios	2	275	281	310				BAJO	
38	Machala	Balcón de servicios	PB	142	300	330				BAJO	
39	Machala	Banca Comunal	3	488	533	176				BAJO	
40	Machala	Caja 2	PB	215	389	325				BAJO	
41	Machala	Caja 13	PB	46	145	130				BAJO	
42	Machala	Cámara de compensación	2	157	165	188				BAJO	
43	Machala	ejecutivo de negocios	1	161	312	316				BAJO	
44	Pasaje	Caja 4	PB	22	99	86				BAJO	
45	Pasaje	Supervisor operativo	PB	125	365	348				BAJO	
46	Pasaje	Gerente de negocios	PB	115	177	252				BAJO	
47	Quito	Call Center	7	215	332		58	64		BAJO	BAJO
48	Quito	Tele mercadeo 1	9	137	79	103				BAJO	
49	Quito	Tele mercadeo 2	9	323	339	392				BAJO	
50	Quito	Riesgos personas	5	176	316	331				BAJO	

Tabla39. Valoración del nivel de iluminancia de los 50 puestos evaluados.

Podemos observar que de todos los puestos existen 41 puestos de trabajo en donde el nivel de iluminación es bajo. Apenas 9 presentan un nivel de iluminancia optimo. De la evaluación realizada obtenemos los siguientes resultados:

Confort Lumínico								
	TOTAL	Bajo	Optimo	Deslumbrante	Porcentaje de baja iluminación por ciudad	Porcentaje de iluminación óptima por ciudad	Porcentaje de baja iluminación en las tres ciudades	Porcentaje de iluminación óptima en las tres ciudades
Quito	15	13	2		86,7%	13,3%	26,0%	4,0%
Guayaquil	24	17	7		70,8%	29,2%	34,0%	14,0%
Machala	8	8			100,0%	0,0%	16,0%	0,0%
Pasaje	3	3			100,0%	0,0%	6,0%	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>41</b>	<b>9</b>				<b>82,0%</b>	<b>18,0%</b>

Tabla40. Puestos valorados el nivel de iluminancia.

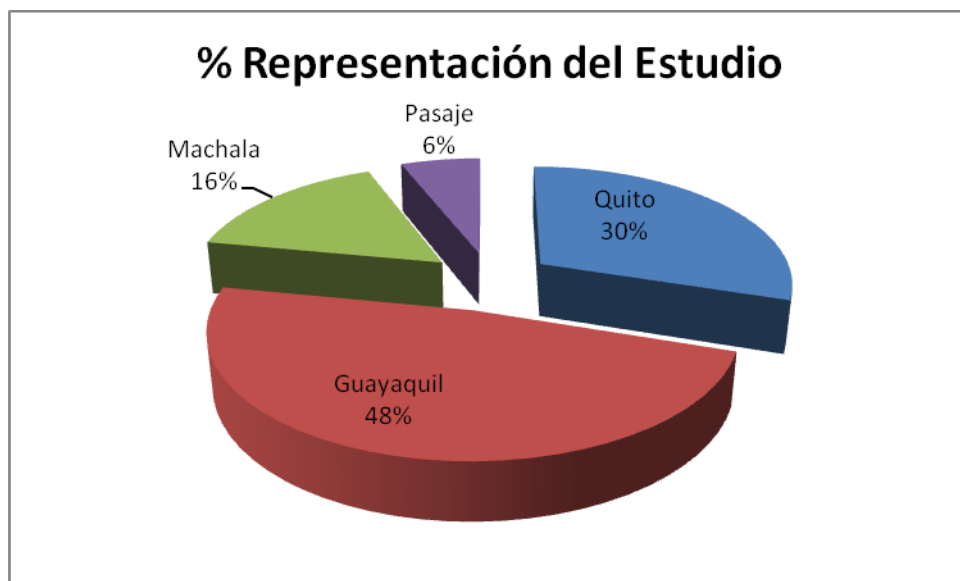


FIGURA93. Porcentaje de puestos de trabajo en relación al total de la muestra.

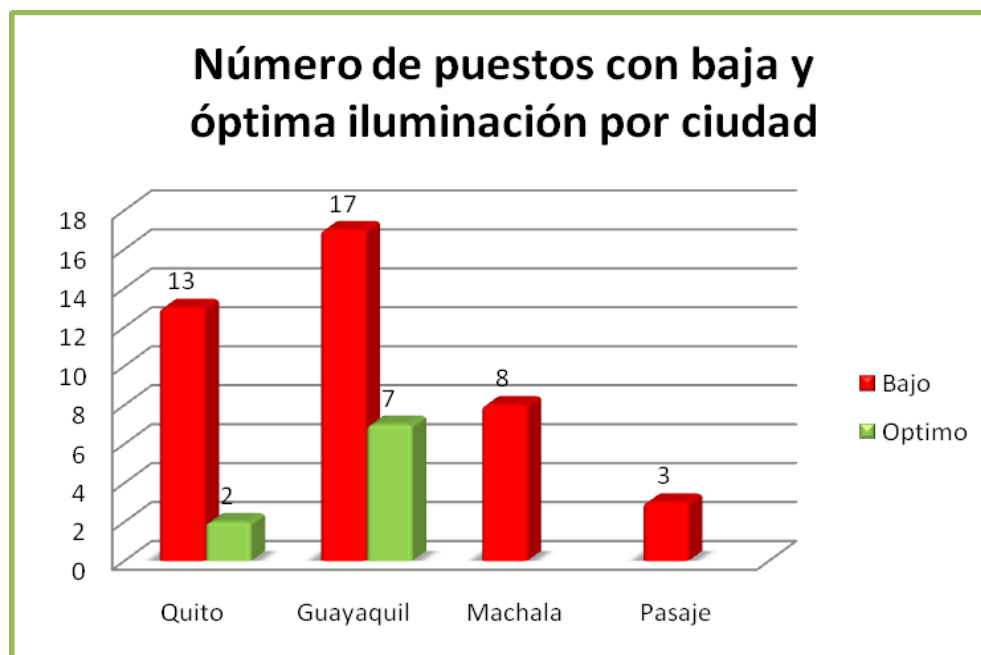


FIGURA94. Número de puestos con baja y óptima iluminación según el cálculo del índice de iluminancia.

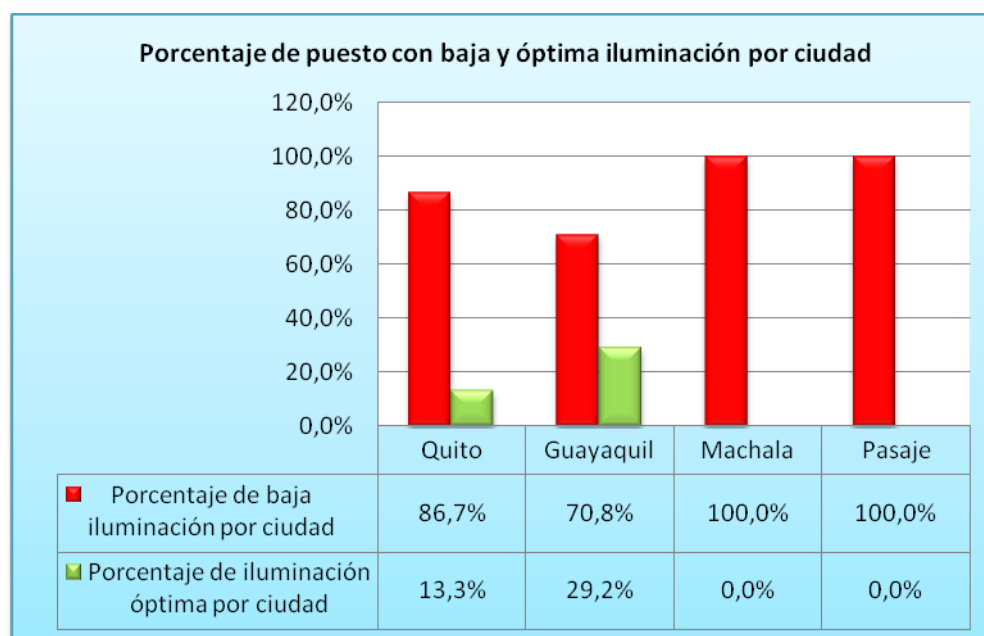


FIGURA95. Porcentaje de puestos con baja y óptima iluminación según el cálculo del índice de iluminancia.

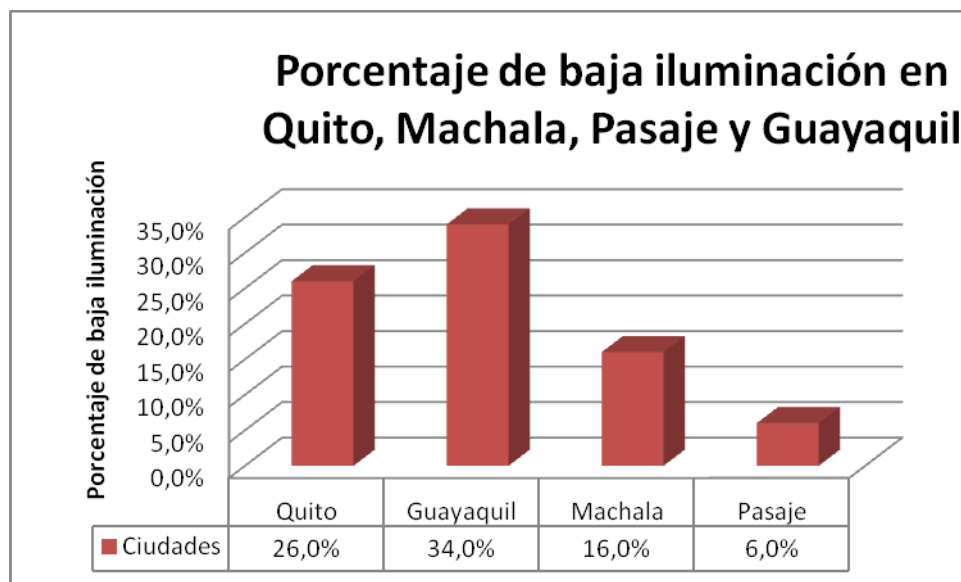


FIGURA96. Porcentaje de baja iluminación respecto al total de puestos evaluados.

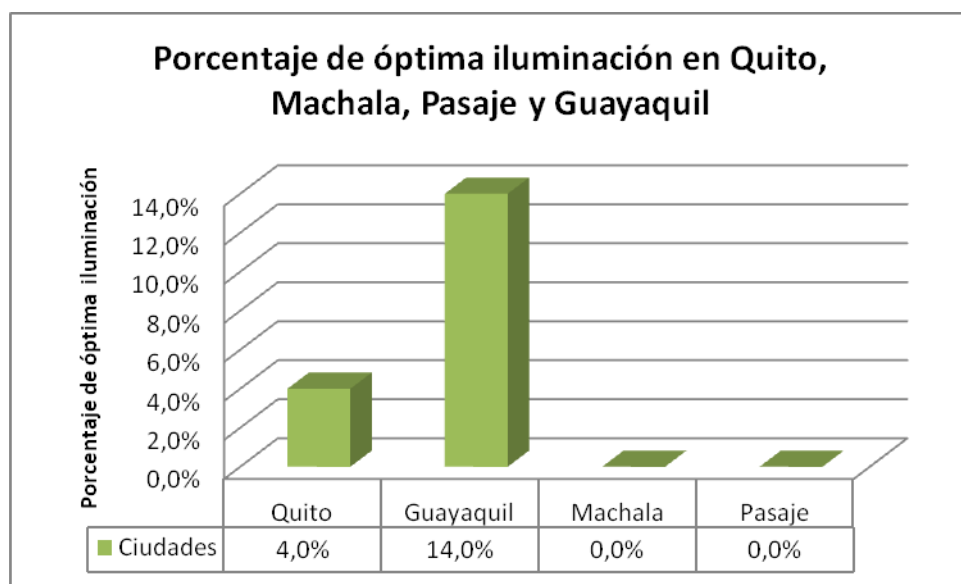


FIGURA97. Porcentaje de óptima iluminación respecto al total de puestos evaluados.

Podemos observar en la valoración del nivel de iluminación que el problema de la baja iluminación es porque en los diseños arquitectónicos no se contempla el uso de la luz natural como un aprovechamiento en el nivel de iluminación laboral. La repartición de las luminarias



no están diseñadas bajo ningún criterio de flujo de iluminación ni aprovechamiento de uso de PVD's, obteniendo como resultado lo evaluado en este estudio.

### 4.3. EVALUACIÓN TÉCNICA DE CONFORT TÉRMICO

#### 4.3.1 Equipo de medición básica y especializado usado en el presente trabajo

Para realizar las mediciones de confort térmico se utilizó un equipo **QUESTemp° 36** Monitor de Estrés Térmico con almacenaje de datos, El **QUESTemp °36**, es un monitor de área de estrés térmico con almacenamiento de datos, mide 4 parámetros: ambiente o bulbo seco (T), bulbo húmedo natural (BH), globo (G) y humedad relativa (HR) y computa el TGBH con el Índice Térmico. Utilizando salidas en el costado del instrumento y utilizando dos arreglos de sensores extra, puede monitorear hasta en tres lugares diferentes.

El índice térmico se determina utilizando el bulbo seco de temperatura y la humedad relativa. Está basado en tablas disponibles en el Sistema Nacional de Meteorología de cada país. El índice Térmico representa como una persona promedio se afecta con las condiciones climáticas diversas. Para una temperatura determinada, a mayor humedad, es mayor el Índice Térmico.

El Índice Térmico se define sobre un rango de temperatura de 21 °C hasta 49 °C y una humedad relativa de 30% hasta 99%. Fuera de este intervalo el instrumento muestra rayas en la pantalla para el Índice Térmico.

Humidex se utiliza, en principio, como el Índice Térmico. Los valores son ligeramente diferentes. Este factor se define entre un rango de temperatura (de 21°C a 43°C) y el rango de humedad relativa de 20 a 99%. Fuera de este rango el instrumento muestra rayas en la pantalla.

### **Flujo de aire.**

El **QUESTemp° 36** muestra flujo térmico si el accesorio Quest “AIR PROVE” está conectado. El AIR PROVE utiliza un anemómetro omni-direccional que mide flujo entre 0 y 20mts/Segundo en incrementos de 0.1 m/s.

## **SENSORES.**

### **Termómetro de bulbo húmedo natural.**

El termómetro de bulbo húmedo natural nos muestra los efectos de la humedad en el individuo. La humedad relativa y velocidad de viento se toman en cuenta midiendo la cantidad de enfriamiento por evaporación tomada en un termómetro cubierto por una mecha humedecida. El **QUESTemp° 36** utiliza una mecha de algodón inmersa en un recipiente conteniendo agua destilada. No utilice agua corriente de la llave, ya que los contaminantes que deja después de la evaporación acortan la vida de la mecha y proporciona lecturas incorrectas. Si la mecha se decolora debe reemplazarla. Para hacerlo, retírela deslizándola hacia la parte superior del termómetro. Coloque una nueva mecha sobre el sensor, asegurándose que la parte inferior llega hasta el depósito de agua.

### **Termómetro de globo.**

El termómetro de globo muestra la exposición de un individuo al calor radiado debido, ya sea a la luz directa, o de fuentes de calor en el ambiente. Esto se logra colocando un sensor de temperatura en una esfera de cobre pintada de negro y midiendo la elevación de temperatura.

El índice TGBH está basado en la respuesta de un globo de 15 centímetros de diámetro. El **QUESTemp° 36** utiliza un globo de 5cms para una respuesta más rápida. La temperatura del globo de 5cms es correlativa para igualar la del globo de 15cms. Existe un arreglo opcional de sensores, con globo de 15cms.

#### **Termómetro de bulbo seco.**

Mide la temperatura ambiente. Esta lectura se utiliza para el cálculo del TGBH en exteriores cuando existe una carga elevada de calor radiante. La serie de placas blancas que cubren el sensor lo protegen del calor radiante.

#### **Sensor de humedad relativa.**

El sensor de humedad relativa se localiza dentro del arreglo de sensores.

#### **FLUJO DE AIRE (Si utiliza la sonda Quest AIR PROVE)**

El flujo de aire es medido en metros por segundo sobre un rango de 0 a 20m/s en incrementos de 0.1m/s. El sensor debe colocarse o sostenerse perpendicular a la corriente de aire. El sensor omni direccional no necesita ser rotado para encontrar lecturas máximas. Asegúrese de no bloquear la corriente de aire con su cuerpo, al hacer las mediciones en ductos o al guardar el medidor.

La sonda puede sostenerse con la mano o sujetarse al medidor con el soporte proporcionado, por detrás del bulbo húmedo. Un indicador luminoso en la sonda, verde, indica que esta encendido y la batería bien cargada. Si se apaga el indicador luminoso cuando la unidad está funcionando, reemplace la batería.

## **ESPECIFICACIONES.**

Mediciones: Globo, Bulbo Seco, Bulbo Húmedo, TGBH interiores, TGBH exteriores. TGBH con promedio ponderado (si utiliza los tres sensores), humedad relativa e índice térmico.

Temperaturas en °C y °F.

Lenguaje: Inglés, Francés, Español, Italiano y Alemán.

Caja: Resistente al agua (lluvia ligera u rocío). Si la lluvia es fuerte mida desde una posición remota, utilizando cables de extensión.

Tamaño: 23.5 cm x 18.3 cm x 7.5cms. Las dimensiones incluyen el arreglo de sensores.

Peso: 1200 gramos.

Tipo de Sensores: Temperatura de platino RTD (1,000 ohms)

Humedad: Circuito integrado con capacitor de polímero.

Precisión: Temperatura: +/- 0.5 °C entre 0 °C y 100 °C.

Humedad relativa : +/- 5%

Rango de Temperatura de Operación:

Ensamble de Sensores: -5 °C a + 100 °C

Electrónica: -5 °C a + 60 °C.

Rango de Humedad Relativa de Operación:

0 hasta 100% (exposición prolongada a humedad > 90% puede ocasionar variación de 3%)

Arreglos de Sensores Remotos:

2 de 15 espigas, conexiones D localizadas en el costado de la unidad para una o dos barras de sensores extra con cables remotos de hasta 61mts. El arreglo de sensores superior también se puede utilizar separado de la unidad

Opciones de Alimentación:

Batería de 9 voltios alcalina (incluida) Batería de 7.2 voltios de NiMH (recargable en la unidad) o adaptador AC (el adaptador recarga la batería de NiMH o alimenta la unidad, en operación continua)

Duración de las Baterías:

9 voltios alcalina: 140 horas.

Batería recargable de NiMH: 300 horas.

Al instalar arreglos de sensores extra se reduce la duración de las baterías.



FIGURA98. QUESTemp° 36, Monitor de Estrés Térmico

#### 4.2.2 Medición y Evaluación del Confort Térmico

Para la medición, se realizó una visita a las instalaciones de las Sucursales de Quito, Guayaquil y Machala en el cual se efectuaron determinaciones de los parámetros de control térmico como son:

- i. **Características del vestido:** aislamiento y área total del mismo (CLO).
- ii. **Características del tipo de trabajo:** carga térmica metabólica y velocidad del aire.
- iii. **Características del ambiente:** temperatura seca, temperatura de globo, Temperatura Húmeda y velocidad del aire.

Se evaluaron 50 puestos de trabajo en el estudio para dictaminar la situación de confort térmico en la que se encuentran los trabajadores.

Se utilizó el método más completo, práctico y operativo para la valoración del confort térmico en espacios interiores, y contempla todas las variables presentes en los intercambios térmicos persona-ambiente, siendo éstos, el nivel de actividad, característicos de la ropa, temperatura seca del aire, humedad relativa, temperatura radiante media y velocidad relativa del aire (Método Fanger). Tanto es así, que este método fue recogido por la norma ISO 7730 (UNE-EN ISO 7730/96), integrando los factores indicados y ofreciendo el porcentaje de personas insatisfechas (PPD) con las condiciones térmicas del ambiente.

Las mediciones se realizaron siempre en los puestos de trabajo con las personas presentes. Durante las mediciones las condiciones de trabajo fueron las habituales, sin alteración del proceso productivo. Asimismo, las actividades y exposiciones en los puestos de trabajo fueron las de una jornada laboral aparentemente normal.

De la medición y evaluación se obtuvieron los siguientes resultados.

DATOS								
#	Ciudad	Puesto	Piso	TS °C	TG °C	TH °C	HR%	VA m/s
1	Quito	Command Center	Subsuelo	23,7	23,7	14,4	40	0,4
2	Quito	Recepción matriz	PB	22,2	21,7	15,9	49	0,4
3	Quito	Control Financiero	8	23,4	23,7	17,6	54	0,3
4	Quito	Riesgo Financiero	8	22,5	22,4	16,8	53	0,3
5	Quito	Responsable	8	22,6	22,5	17,2	55	0,4
6	Quito	Riesgo Personas	8	23,7	23,5	16,8	51	0,4
7	Quito	Vicepresidencia asist. de RRHH	7	22,4	22,1	16,5	53	0,4
8	Quito	Control y gestión	7	22,8	23,2	17,4	54	0,4
9	Quito	Mantenimiento	7	22,6	23	16,4	53	0,4
10	Quito	Responsable Nomina	7	22,6	22,6	16,9	54	0,4
11	Quito	Compras y pagos	7	22,7	22,6	16,1	51	0,4
12	Guayaquil	Asist. Admin.	5	22,4	22,5	17,7	58	0,3

13	Guayaquil	Consultor RRHH	5	22,6	22,5	17,7	57	0,4
14	Guayaquil	Capacitación	5	23,2	23,3	18,1	56	0,3
15	Guayaquil	Corporativo	6	22,5	22,5	17,5	57	0,3
16	Guayaquil	Balcón de servicios	6	22,8	23,1	17,3	54	0,3
17	Guayaquil	Asist. Cashment	6	22,2	22,5	17,7	56	0,3
18	Guayaquil	Banca Personas	6	22,6	22,7	17,8	56	0,3
19	Guayaquil	Jefe de Marketing	6	22,8	23,2	18	55	0,3
20	Guayaquil	Legal	6	22,2	22,1	17,5	56	0,4
21	Guayaquil	Riesgo	7	22,8	23,1	19,2	71	0,3
22	Guayaquil	Legal, sop. Adm	7	20,8	20,5	16,5	60	0,4
23	Guayaquil	Asist. De RRHH	7	22	22,2	17,1	58	0,4
24	Guayaquil	UGCE	7	22,7	22,8	18	56	0,4
25	Guayaquil	auditoria	8	23,7	23,7	18,1	51	0,3
26	Guayaquil	1 área industrial	M	20,8	20,6	14,8	45	0,4
27	Guayaquil	2 área industrial	M	19,5	19,6	13,9	48	0,4
28	Guayaquil	caja acopio	M	21,7	22,2	16,1	47	0,4
29	Guayaquil	supervisor acopio	M	21,9	21,7	15,4	43	0,4
30	Guayaquil	níquel industrial	M	19,9	19,9	14,2	42	0,3
31	Guayaquil	níquel cajero	M	18,7	18,5	13,5	47	0,4
32	Guayaquil	ejecutivo de negocios	M	23,2	23,8	17,9	54	0,3
33	Guayaquil	jefe de zona	PB	22,7	22,4	17,6	55	0,3
34	Guayaquil	cajero	PB	21,7	21,3	16,6	52	0,3
35	Guayaquil	command center	M	25,1	25,6	17,9	39	0,3
36	Machala	Área de Recuento / Supervisor Operativo	PB	20,9	21,1	15,9	50	0,3
37	Machala	Asesor de servicios	2	22,9	23,7	18,7	59	0,3
38	Machala	Balcón de servicios	PB	23,3	23,2	18,8	57	0,3
39	Machala	Banca Comunal	3	22,9	23,1	18,6	57	0,3
40	Machala	Caja 2	PB	20,9	20,9	16,6	55	0,3
41	Machala	Caja 13	PB	22,6	23	17,5	56	0,3
42	Machala	Cámara de compensación	2	23,2	23,4	18,1	53	0,3
43	Machala	ejecutivo de negocios	1	23,2	23,3	18,7	58	0,3
44	Pasaje	Caja 4	PB	24,7	25,3	19,4	60	0,3
45	Pasaje	Supervisor operativo	PB	20,1	20,1	15,7	53	0,3
46	Pasaje	Gerente de negocios	PB	19,6	19,5	15,3	56	0,3
47	Quito	Call Center	7	26,2	27,3	17,6	51	0,3
48	Quito	Tele mercadeo 1	9	22,6	22,4	14,9	46	0,3
49	Quito	Tele mercadeo 2	9	24,4	25,1	16,6	40	0,3
50	Quito	Riesgos personas	5	22,9	22,8	14,9	38	0,3

Tabla41. Datos medidos para la evaluación de Confort Térmico.

Para la determinación de la valoración nos soportamos en el software SPRING 3, desarrollado por Mutua Universal y Edicions UPC de la Universidad Politécnica de Cataluña. Los resultados se muestran a continuación:



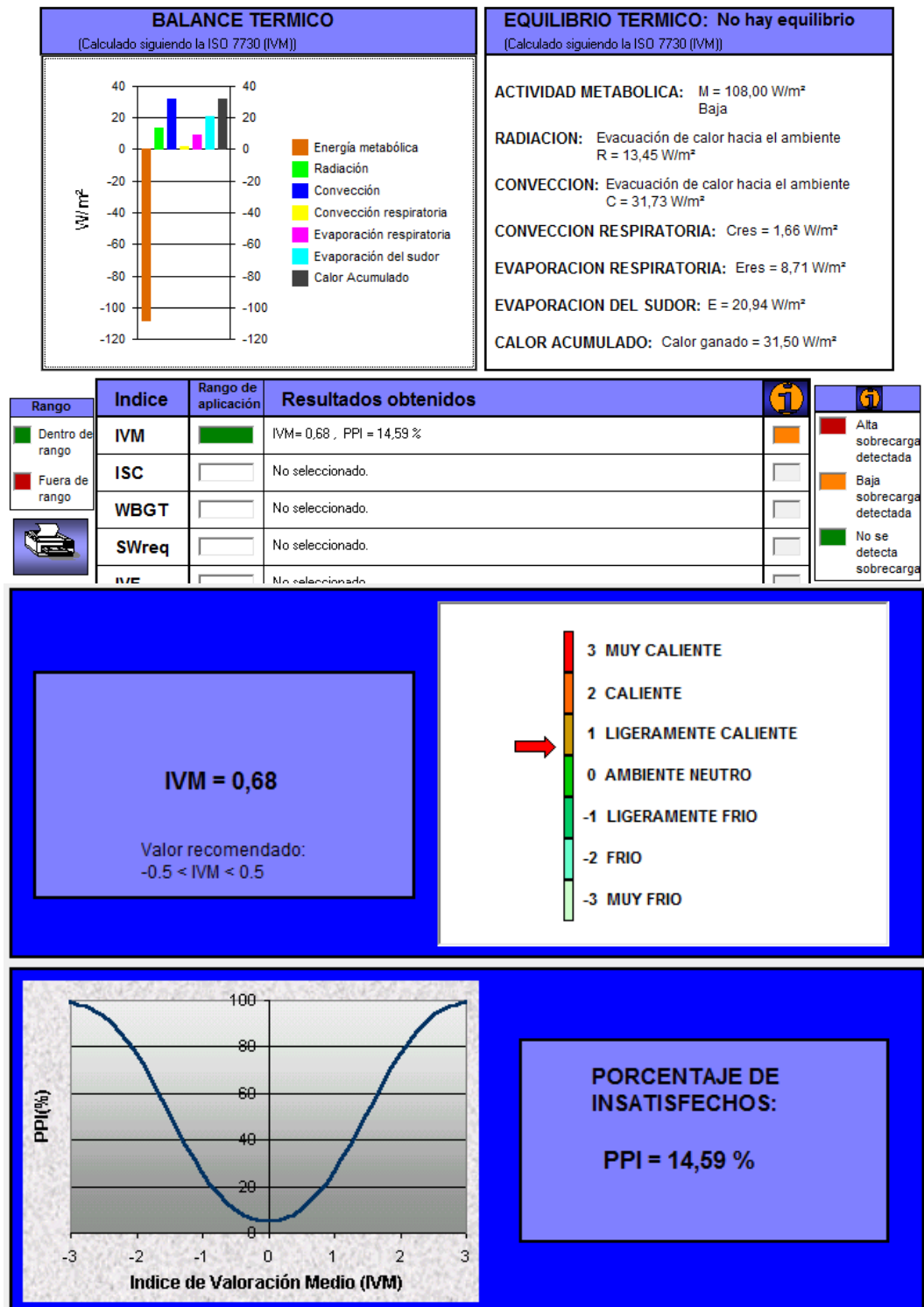


FIGURA99.

2 Quito Recepción matriz PB 22,2 21,7 15,9 49 0,4 108

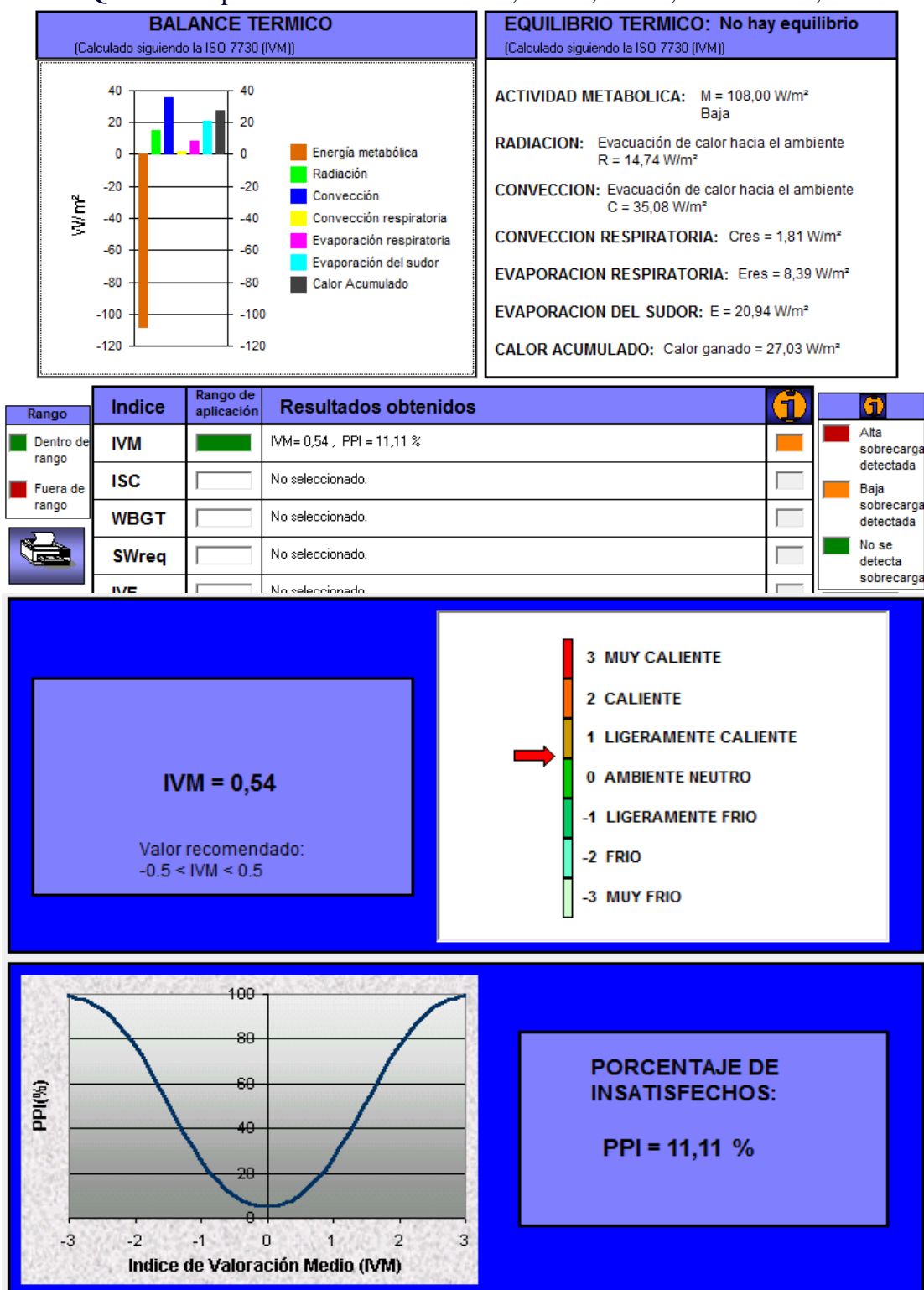


FIGURA100.



Rango	Indice	Rango de aplicación	Resultados obtenidos		
<div style="width: 10px; height: 10px; background-color: green; border: 1px solid black;"></div> Dentro de rango	IVM	<div style="width: 20px; height: 10px; background-color: green; border: 1px solid black;"></div>	IVM = 0,77 , PPI = 17,39 %	<div style="width: 10px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></div>	<div style="width: 10px; height: 10px; background-color: red; border: 1px solid black;"></div> Alta sobrecarga detectada
<div style="width: 10px; height: 10px; background-color: red; border: 1px solid black;"></div> Fuera de rango	ISC	<div style="width: 20px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black;"></div>	No seleccionado.	<div style="width: 10px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black;"></div>	<div style="width: 10px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></div> Baja sobrecarga detectada
	WBGT	<div style="width: 20px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black;"></div>	No seleccionado.	<div style="width: 10px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black;"></div>	<div style="width: 10px; height: 10px; background-color: green; border: 1px solid black;"></div> No se detecta sobrecarga
	SWreq	<div style="width: 20px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black;"></div>	No seleccionado.	<div style="width: 10px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black;"></div>	
	IVE	<div style="width: 20px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black;"></div>	No seleccionado.	<div style="width: 10px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black;"></div>	

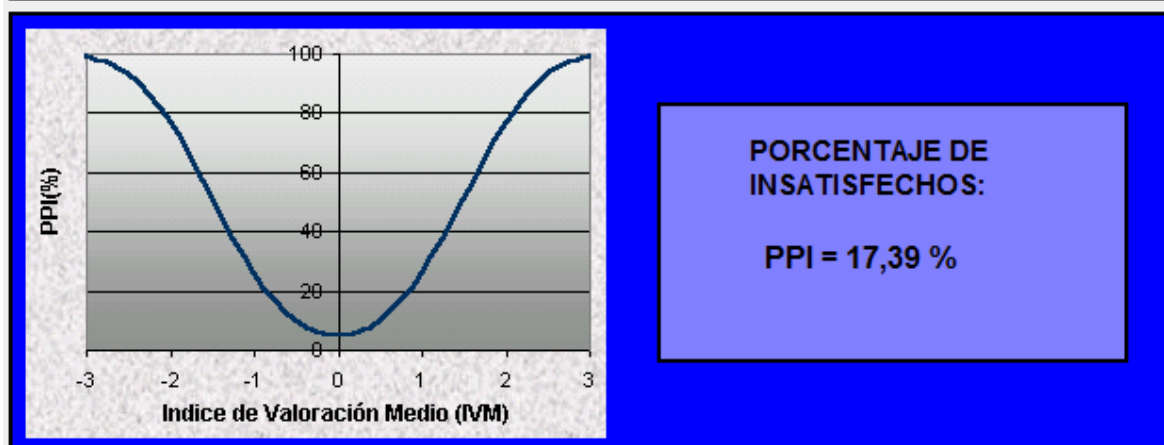


FIGURA101.

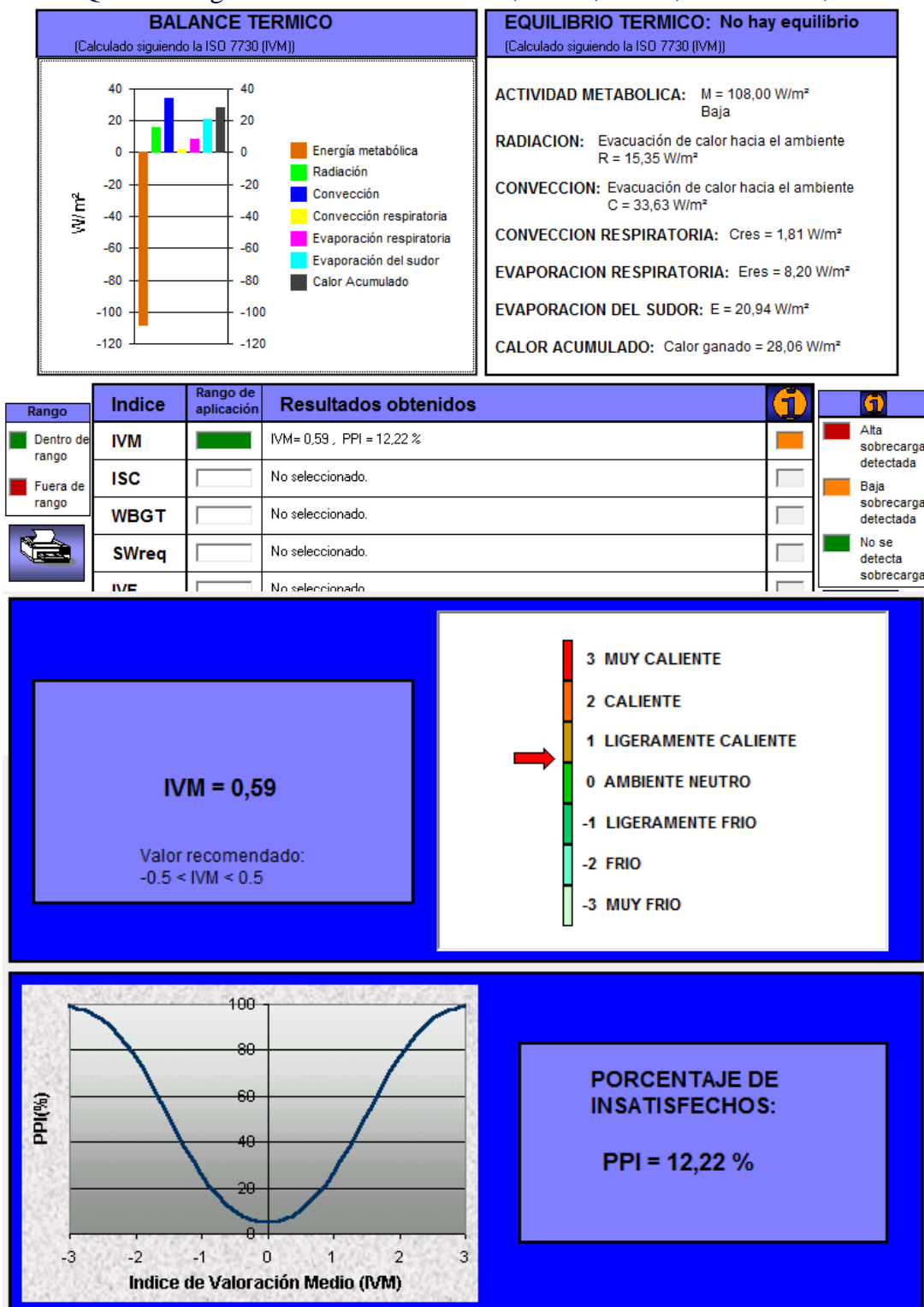
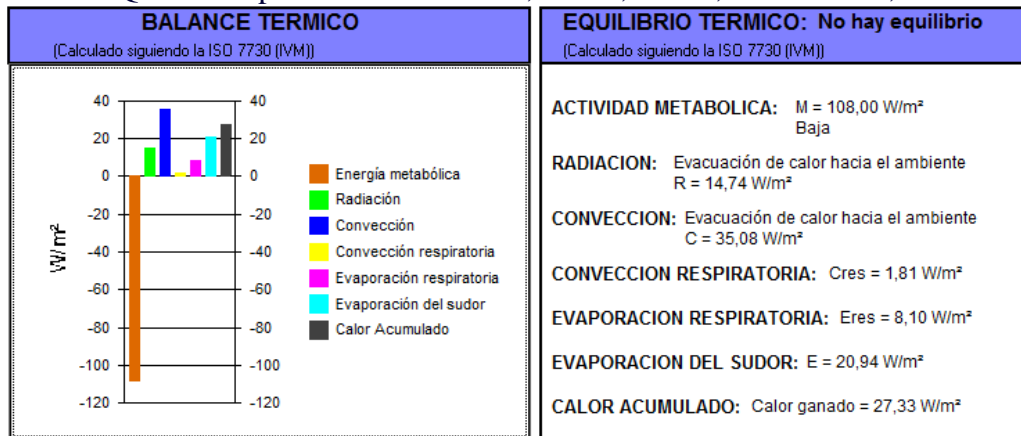


FIGURA102.

5 Quito Responsable 55 22,6 22,5 17,2 55 0,4 108



Rango	Indice	Rango de aplicación	Resultados obtenidos		
Dentro de rango	IVM		IVM= 0,57 , PPI = 11,73 %		Alta sobrecarga detectada
Fuera de rango	ISC		No seleccionado.		Baja sobrecarga detectada
	WBGT		No seleccionado.		No se detecta sobrecarga
	SWreq		No seleccionado.		
	IVE		No seleccionado.		

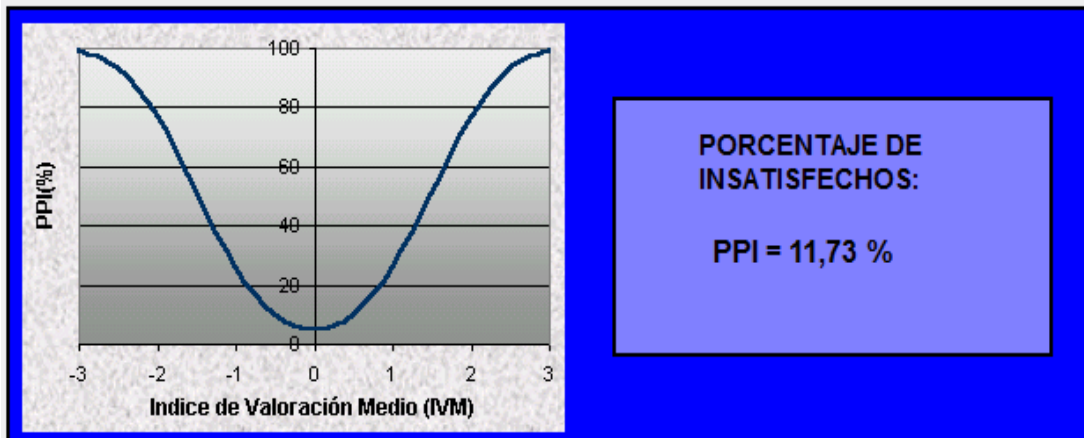
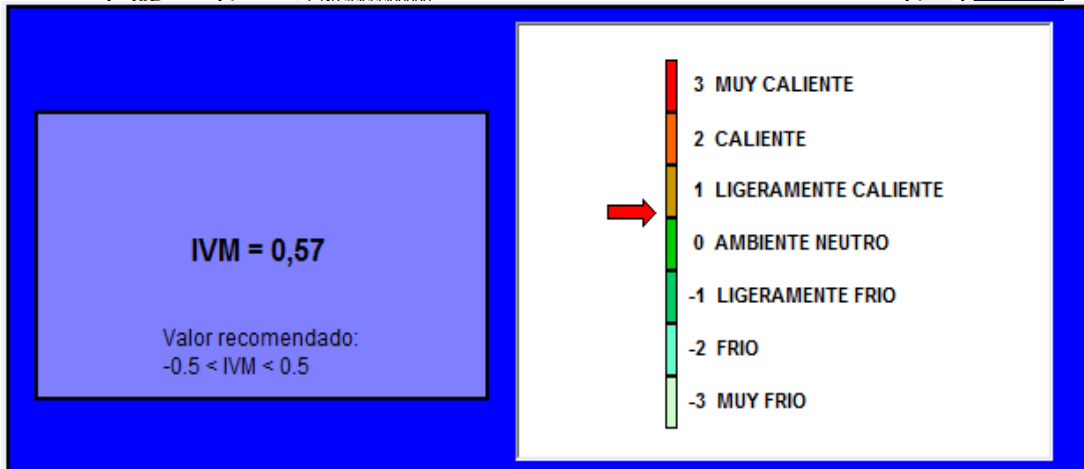


FIGURA103.

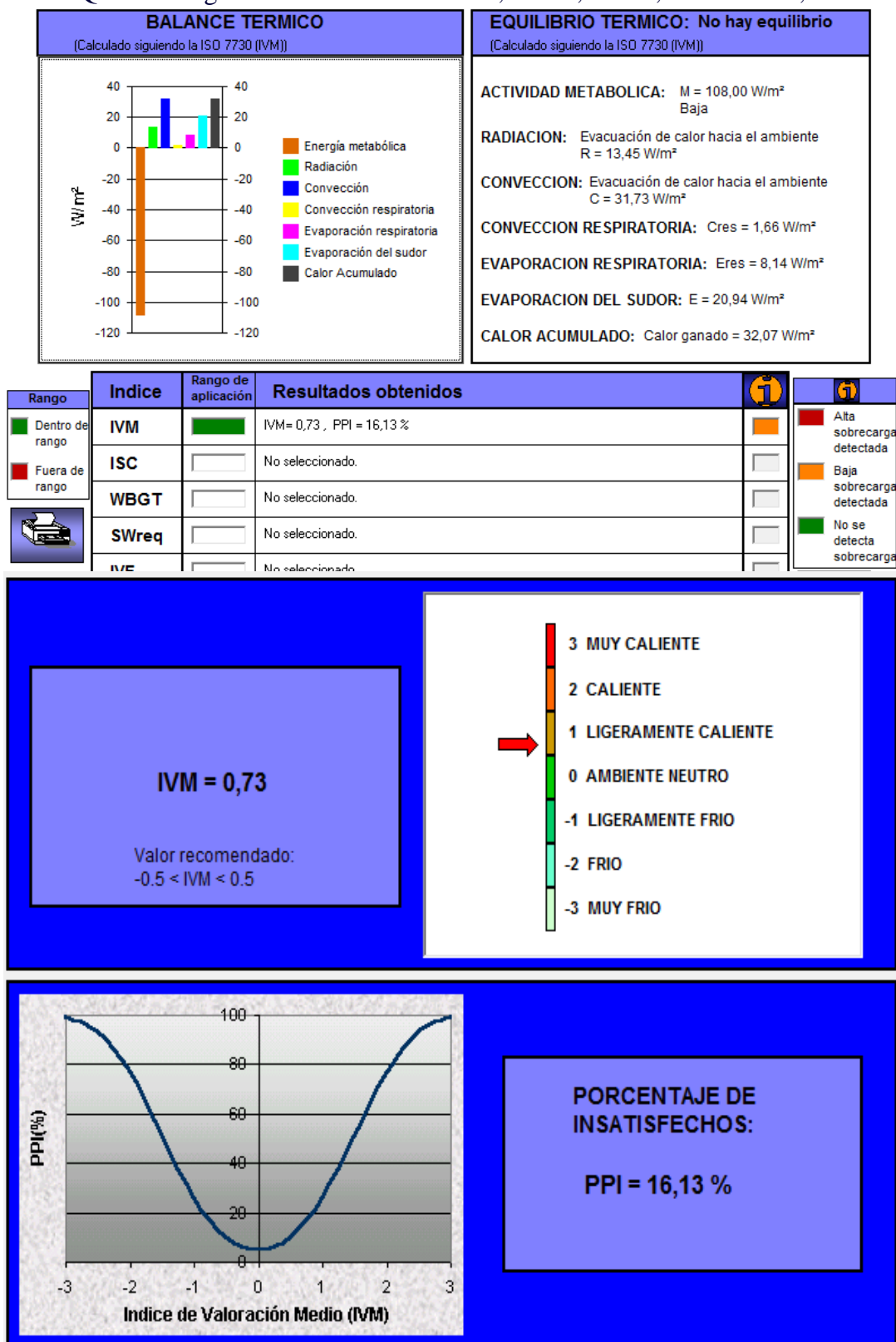


FIGURA104.

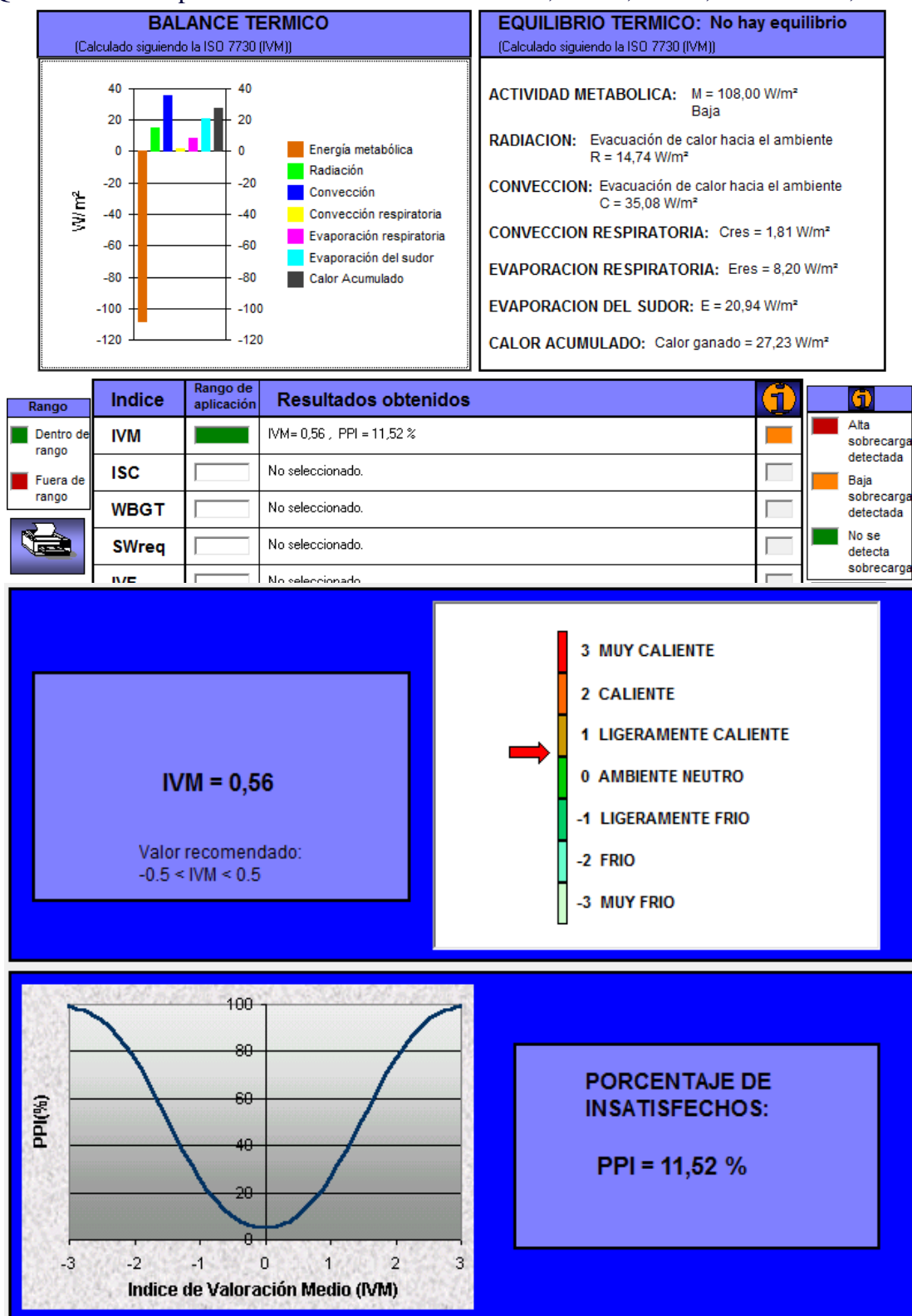


FIGURA105.

8 Quito Control y gestión7 22,8 23,2 17,4 54 0,4  
108

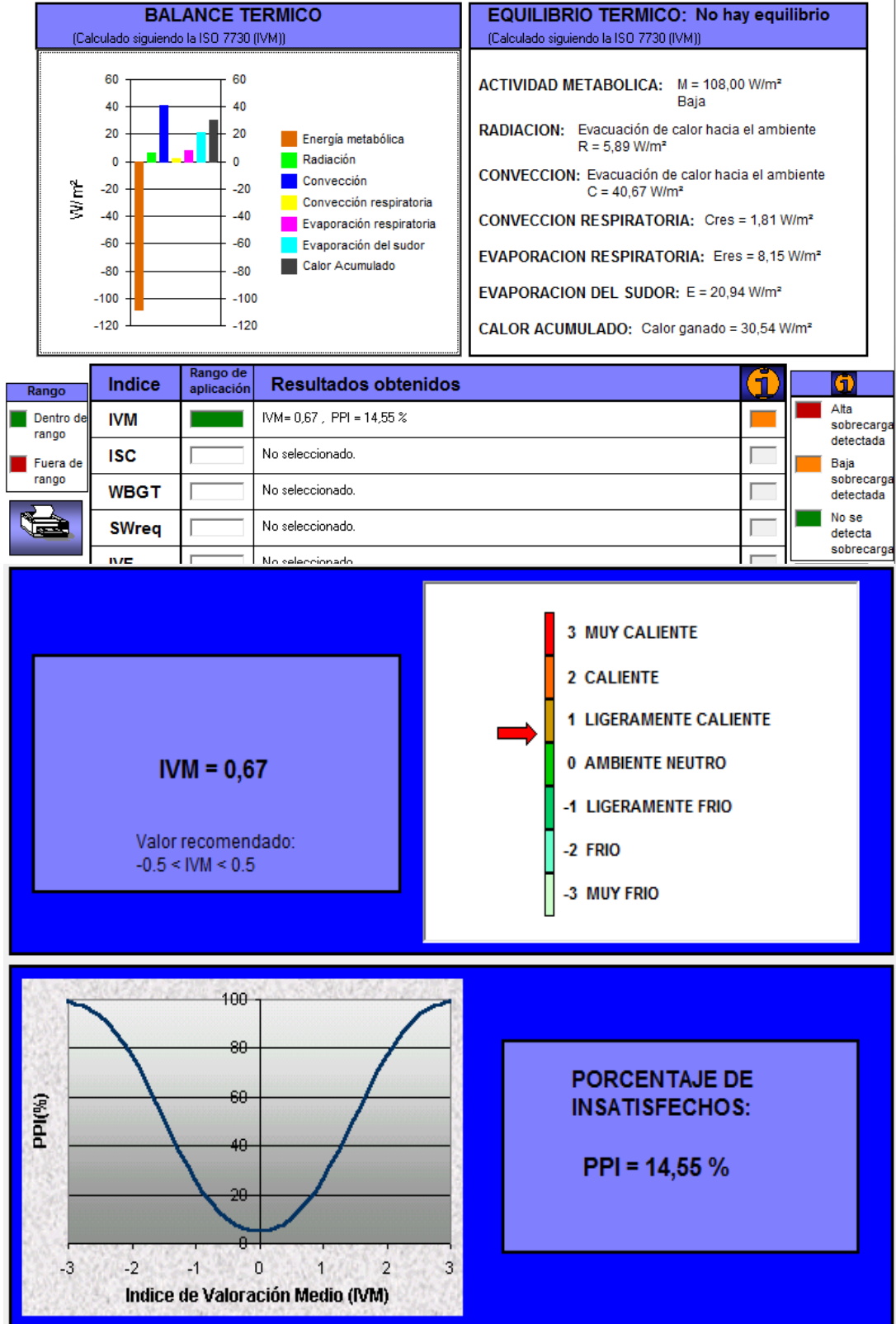


FIGURA106.



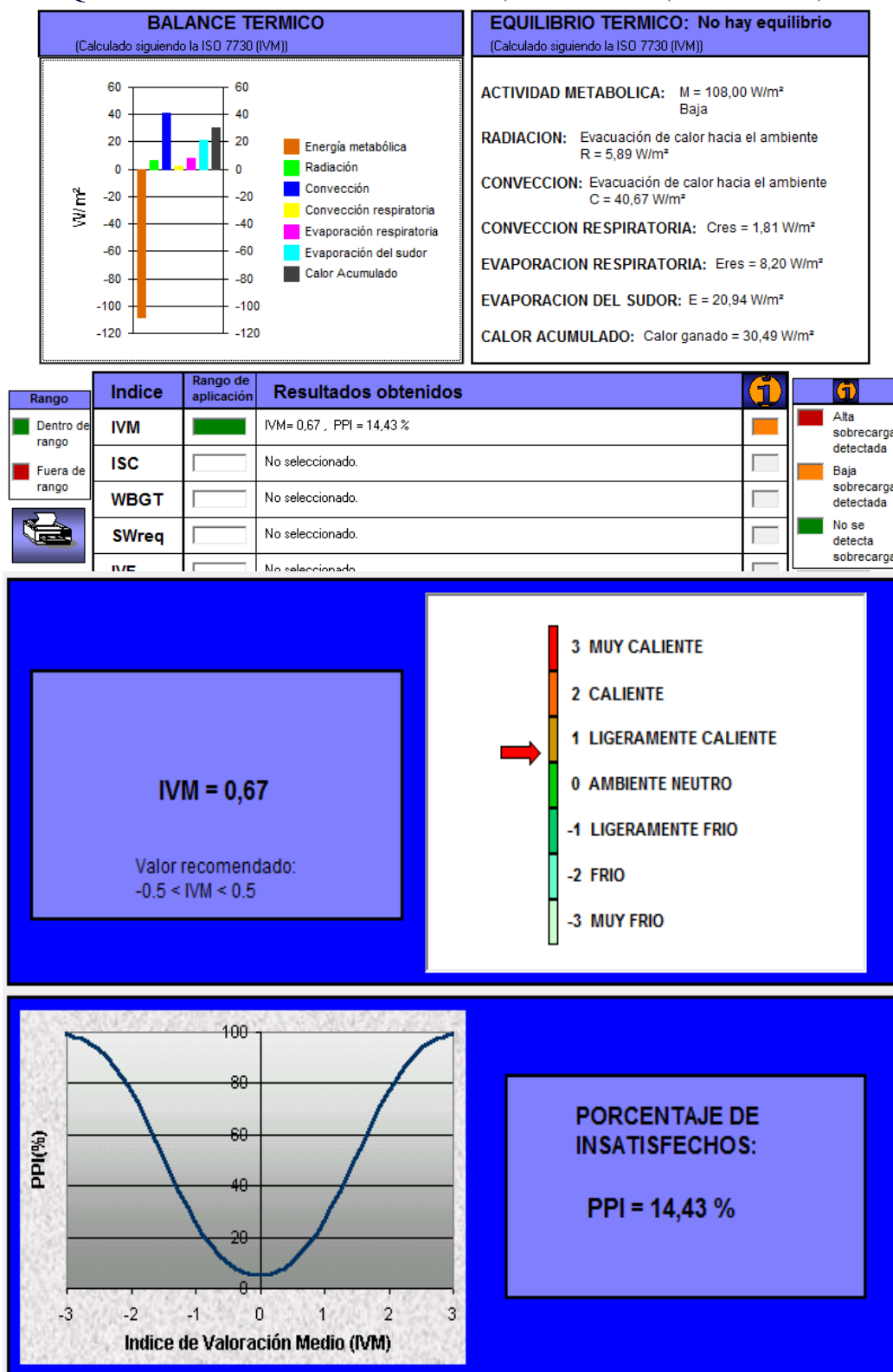
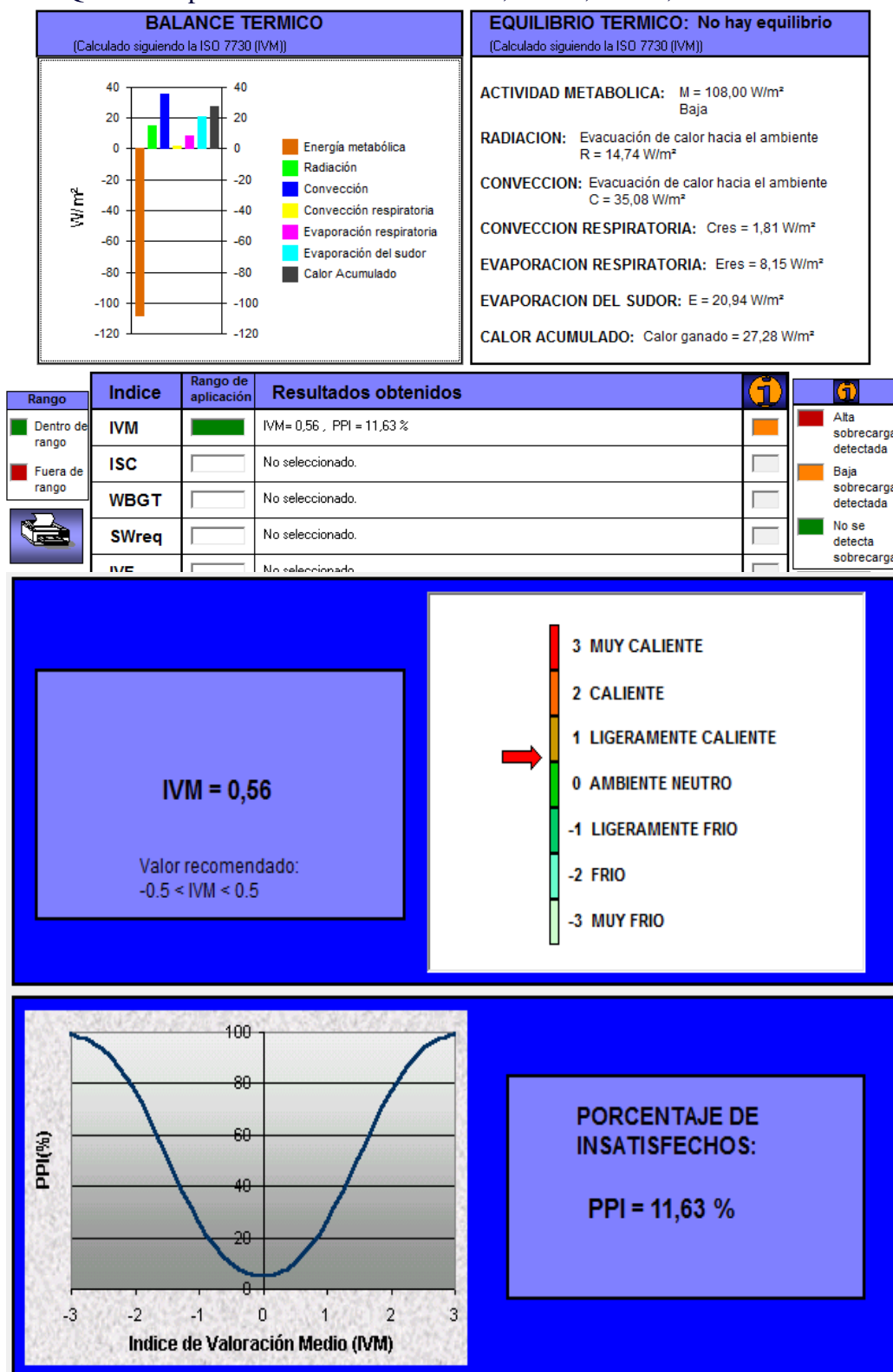


FIGURA107.



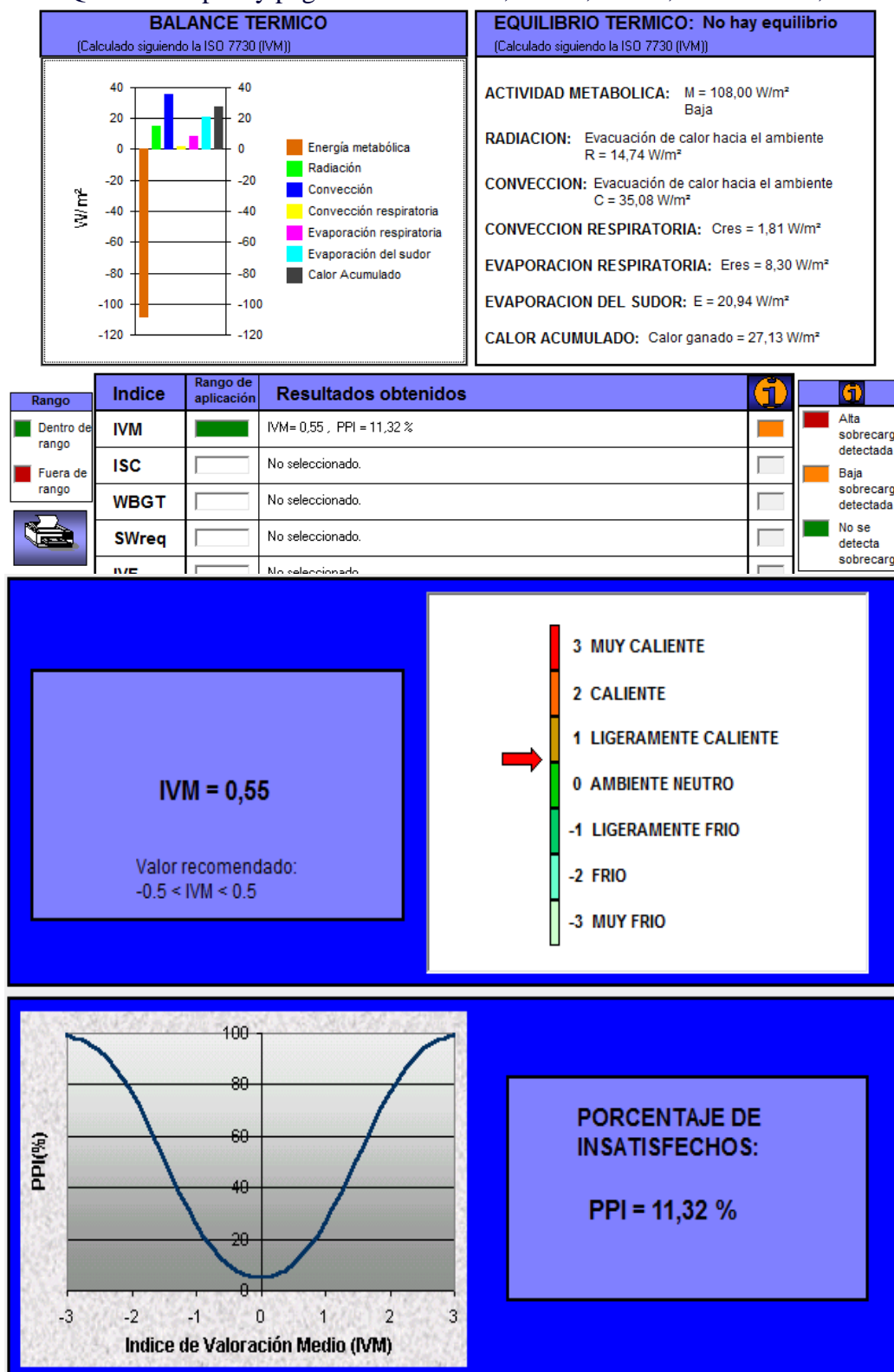
IVM = 0,56

Valor recomendado:  
 $-0.5 < IVM < 0.5$

PORCENTAJE DE INSATISFECHOS:

PPI = 11,63 %

FIGURA108.



## PORCENTAJE DE INSATISFECHOS:

# PPI = 11,32 %

FIGURA109.

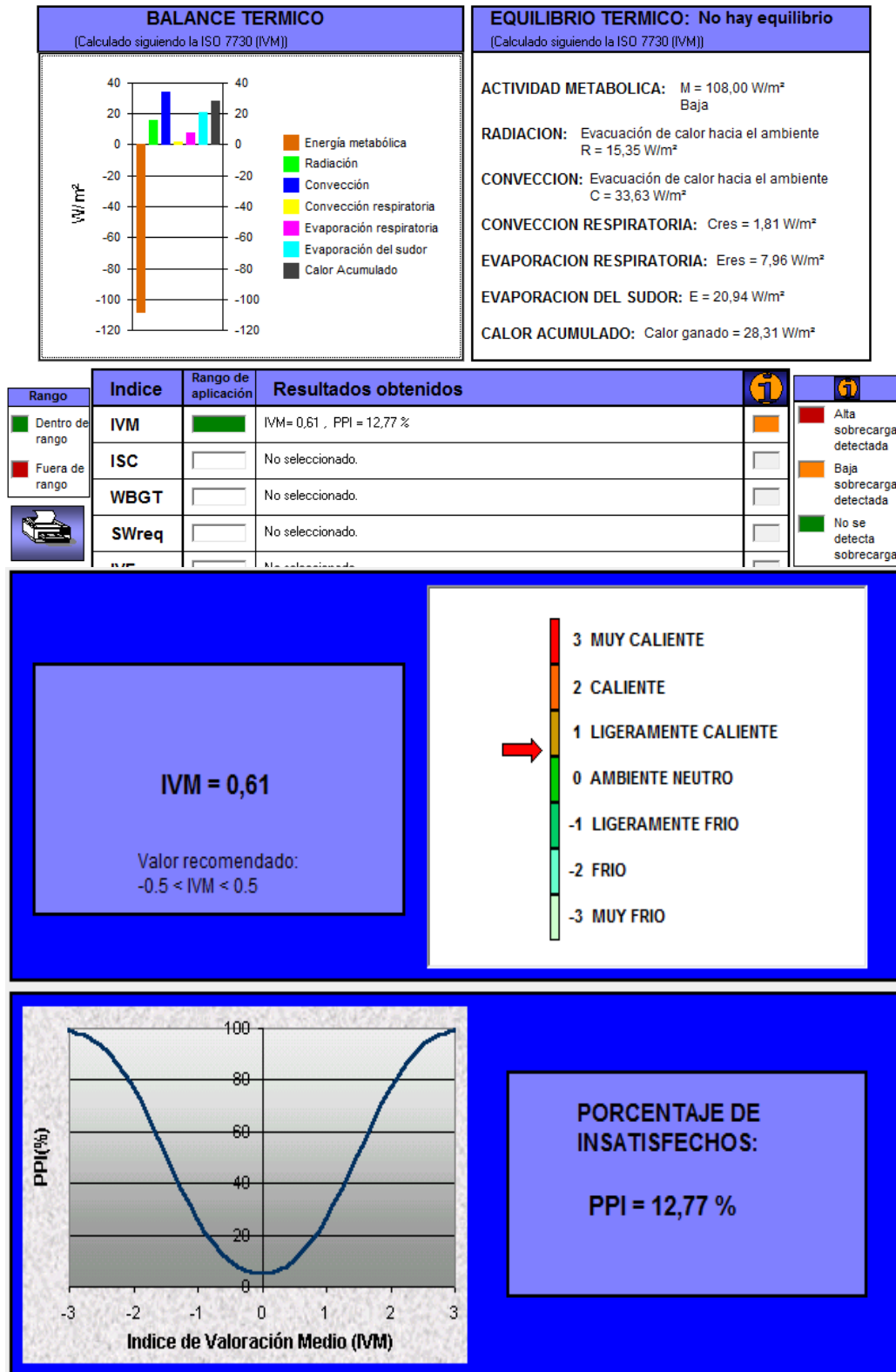


FIGURA110.

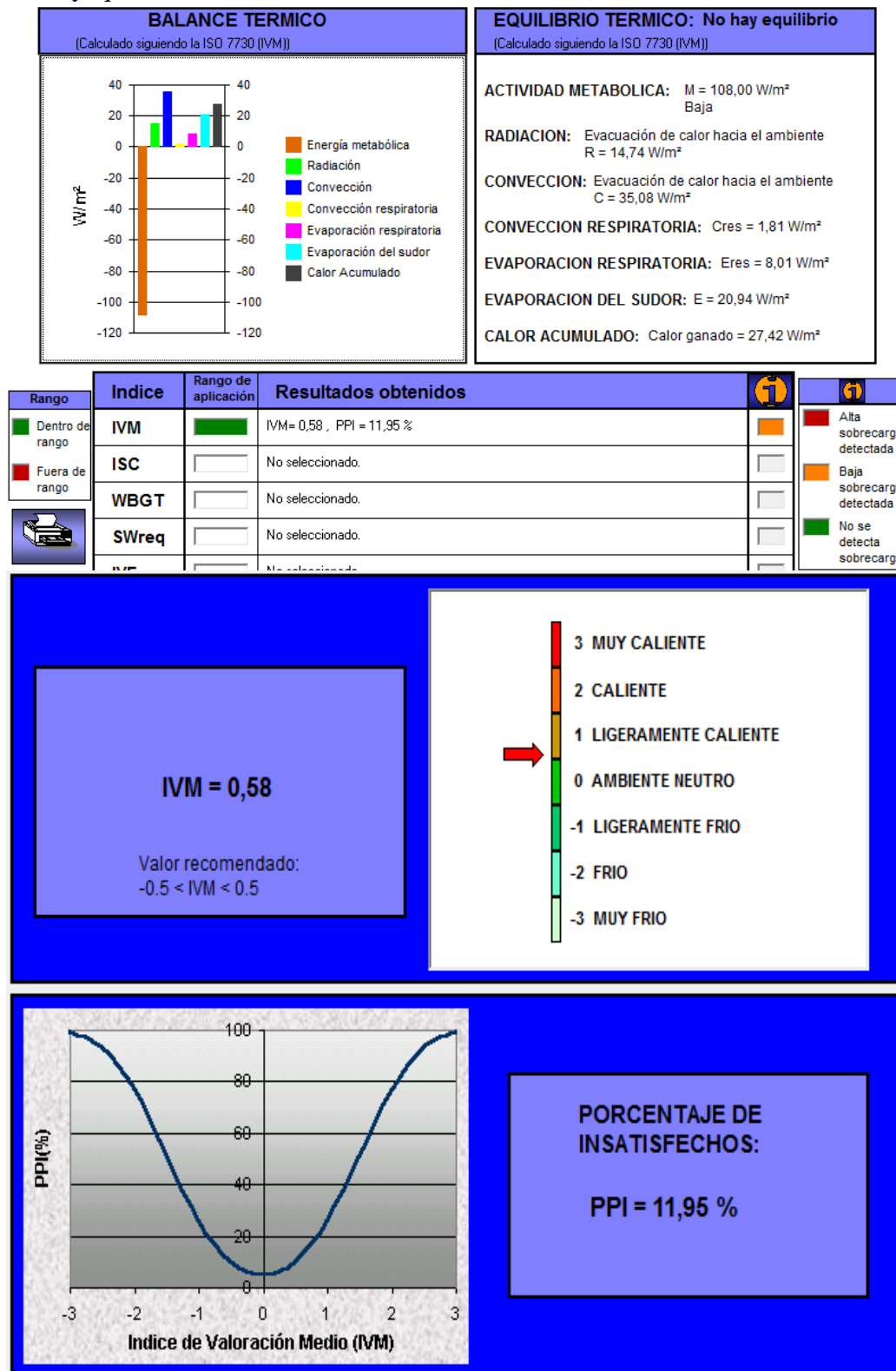


FIGURA111.

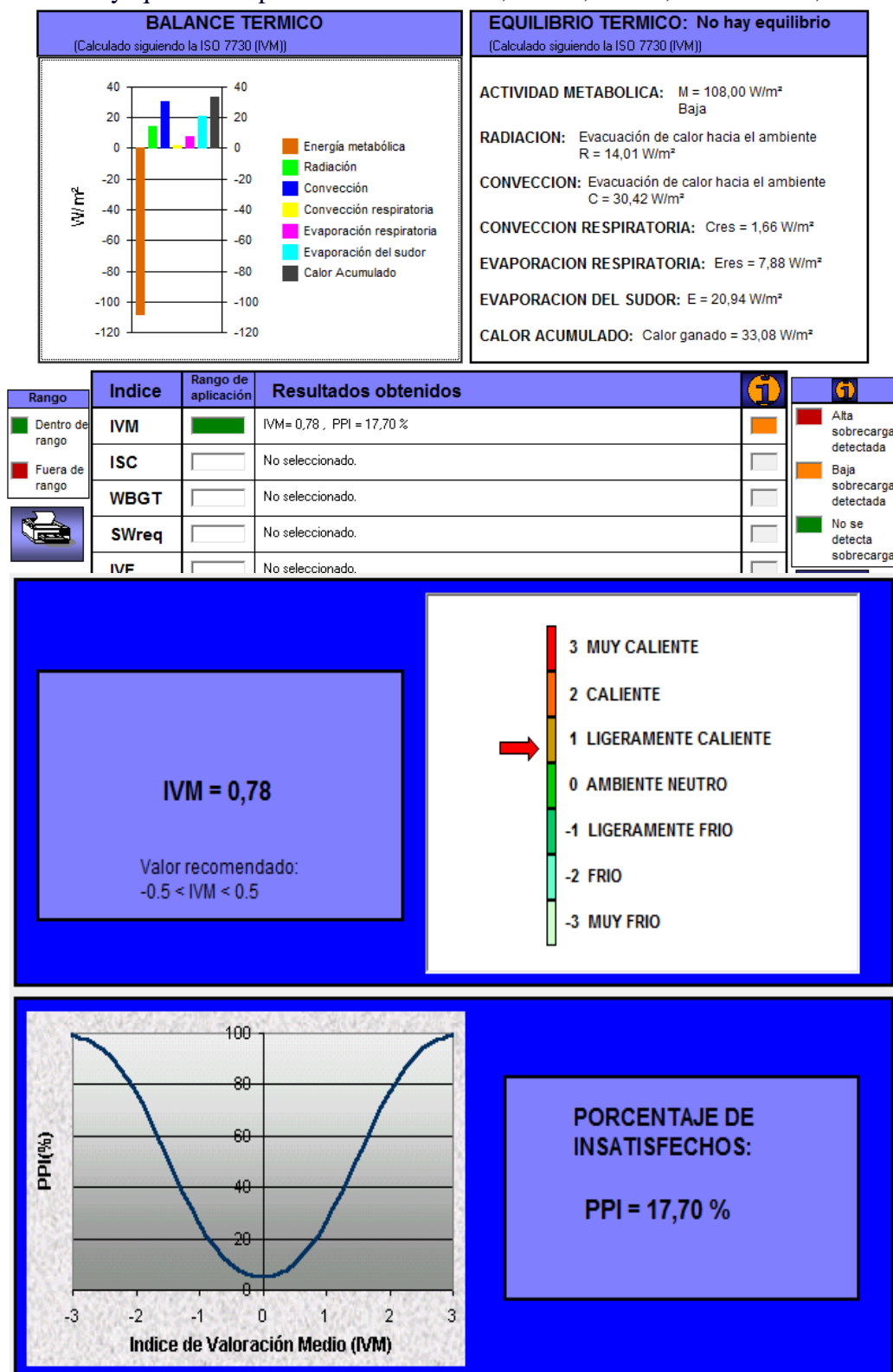


FIGURA112.

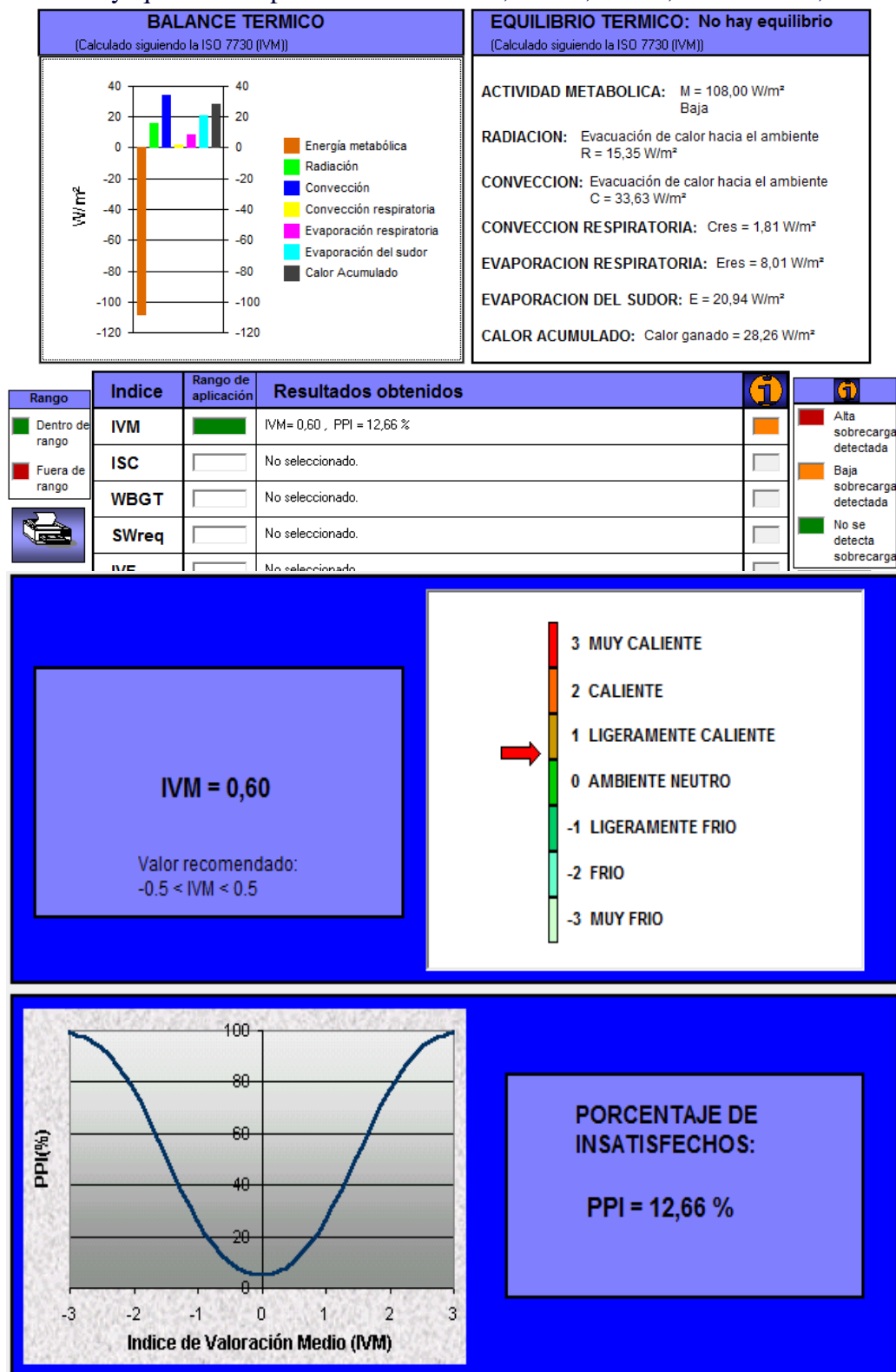


FIGURA113.

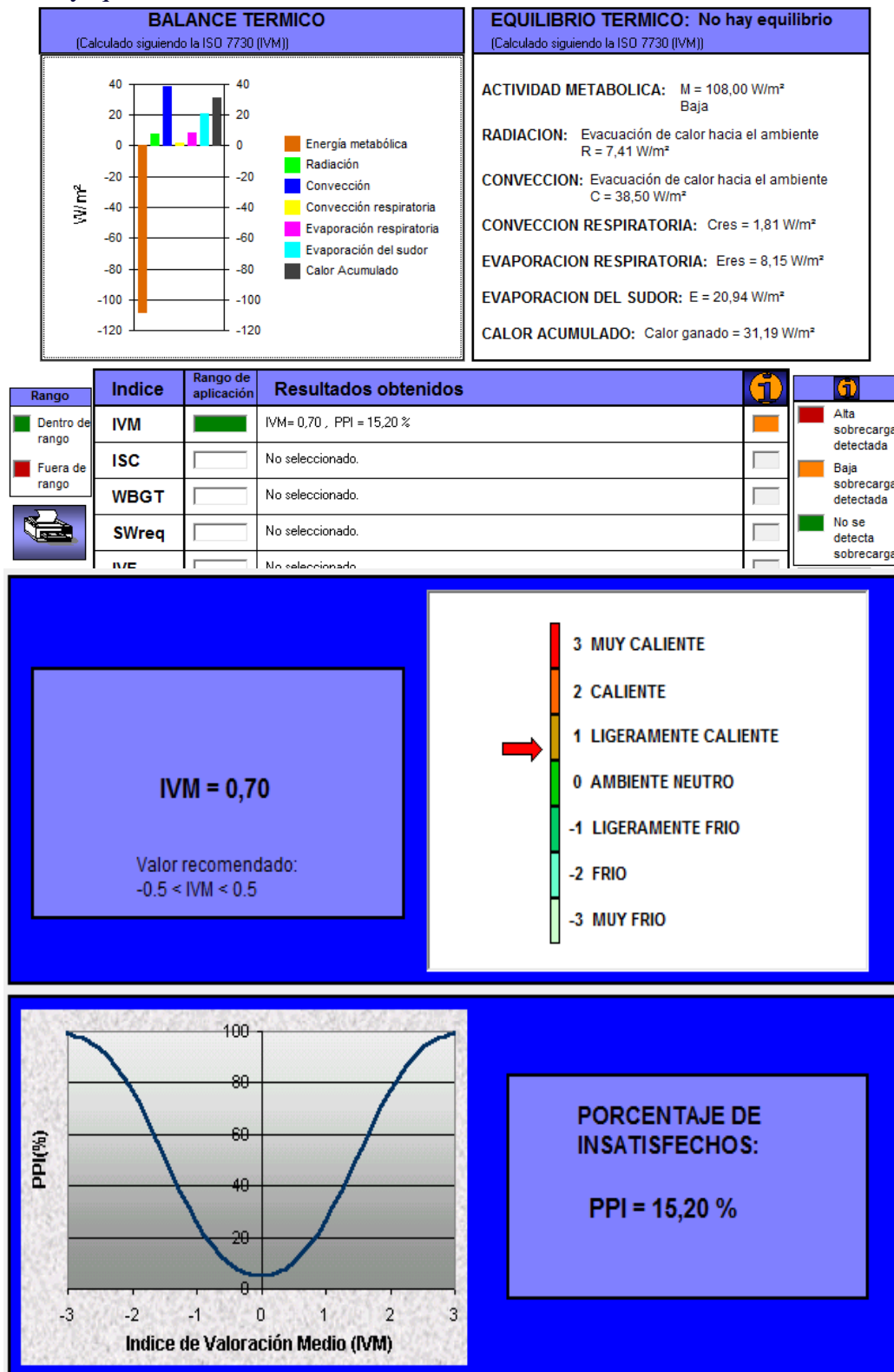


FIGURA114.



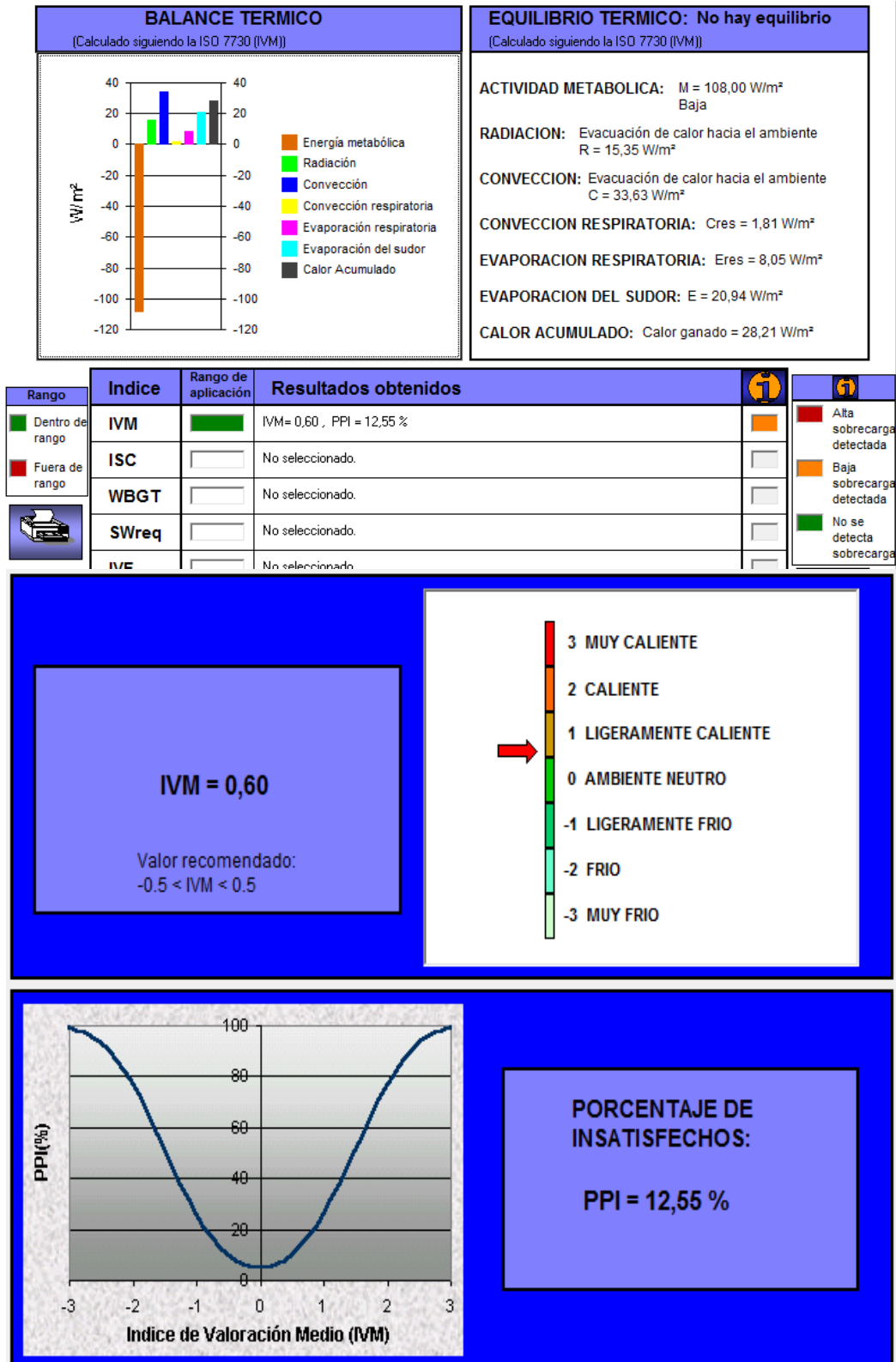
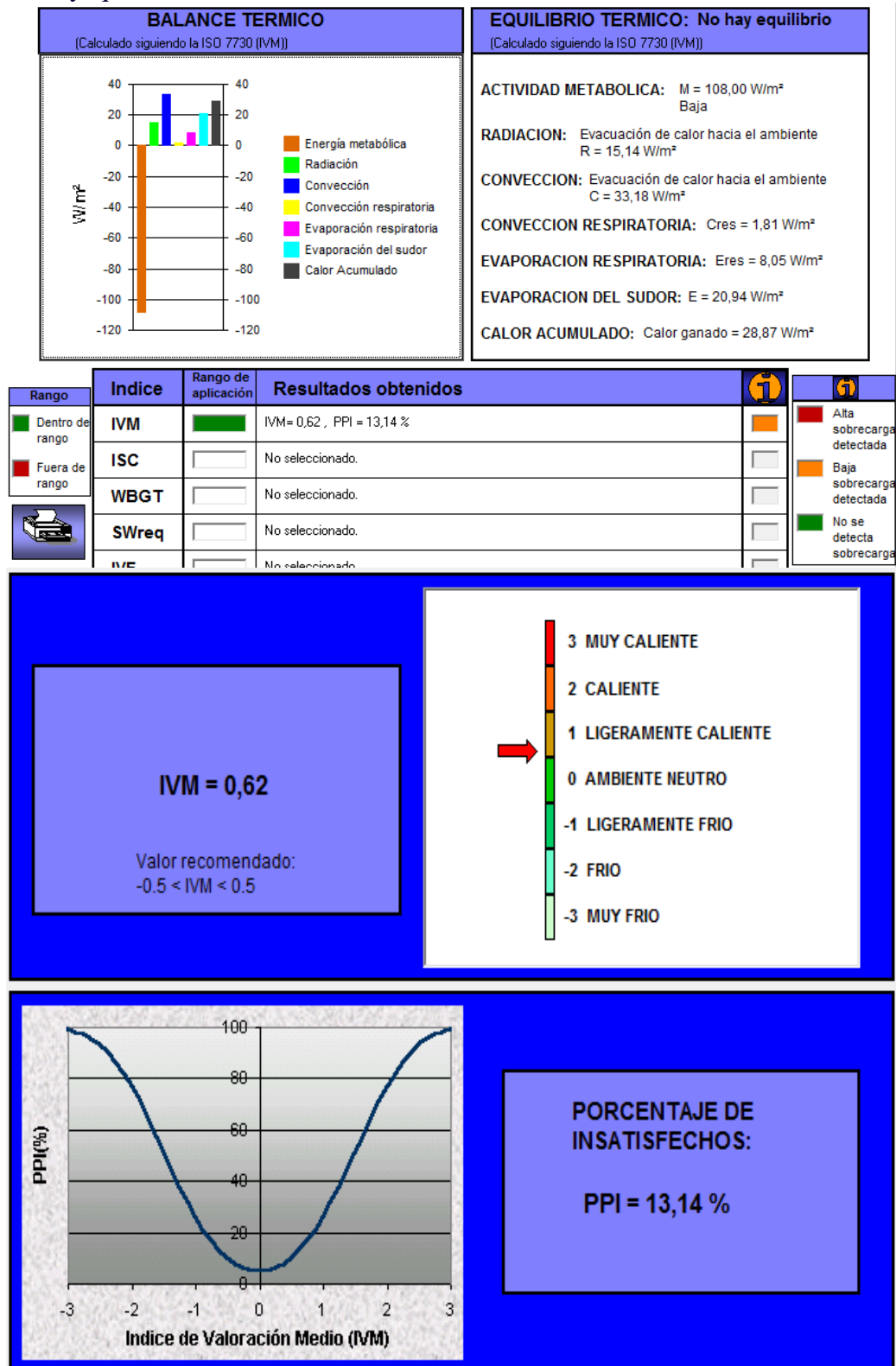


FIGURA115.



## IVM = 0,62

Valor recomendado:  
 $-0.5 < \text{IVM} < 0.5$

## PORCENTAJE DE INSATISFECHOS:

# PPI = 13,14 %

FIGURA116.

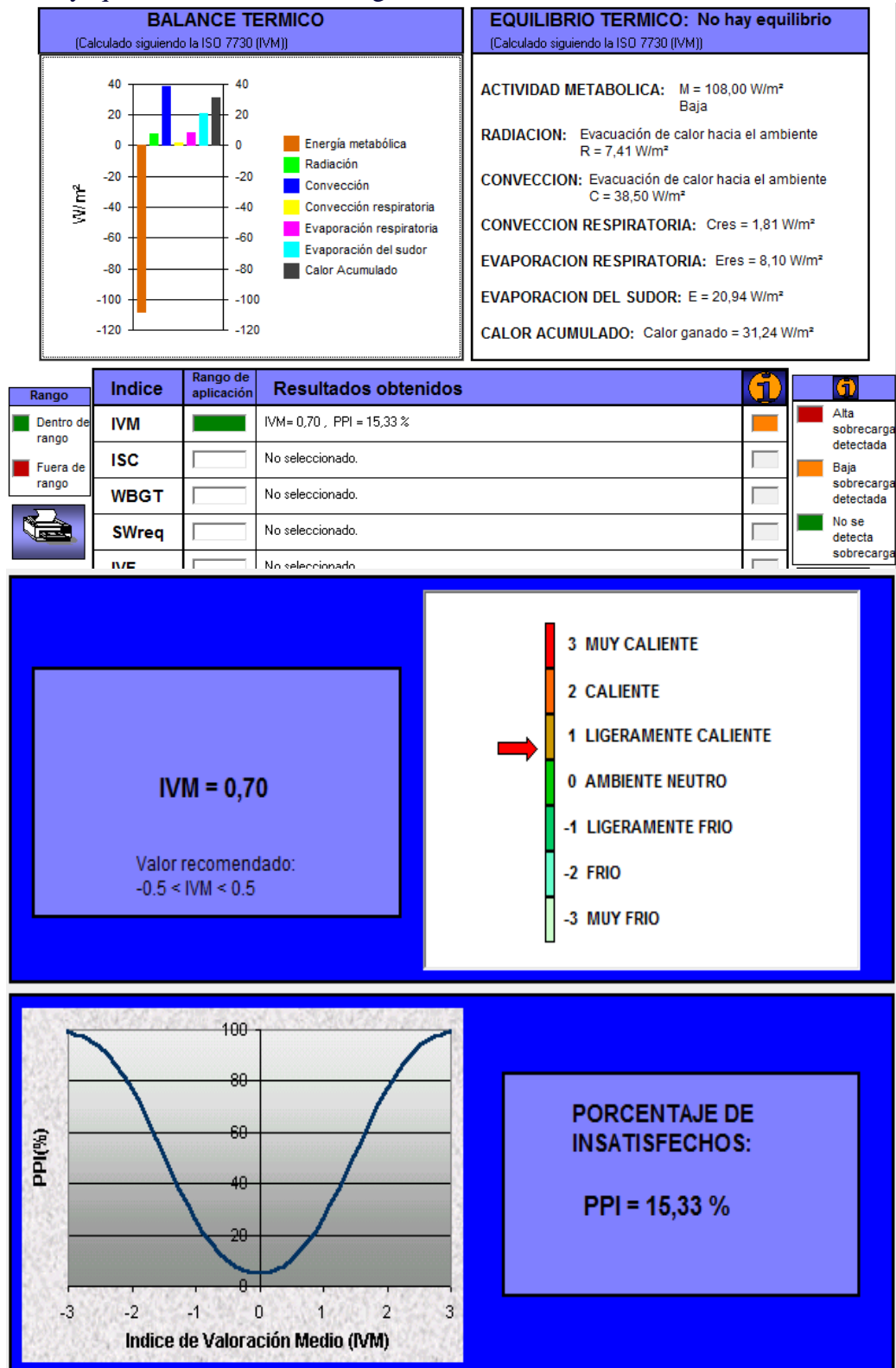


FIGURA117.

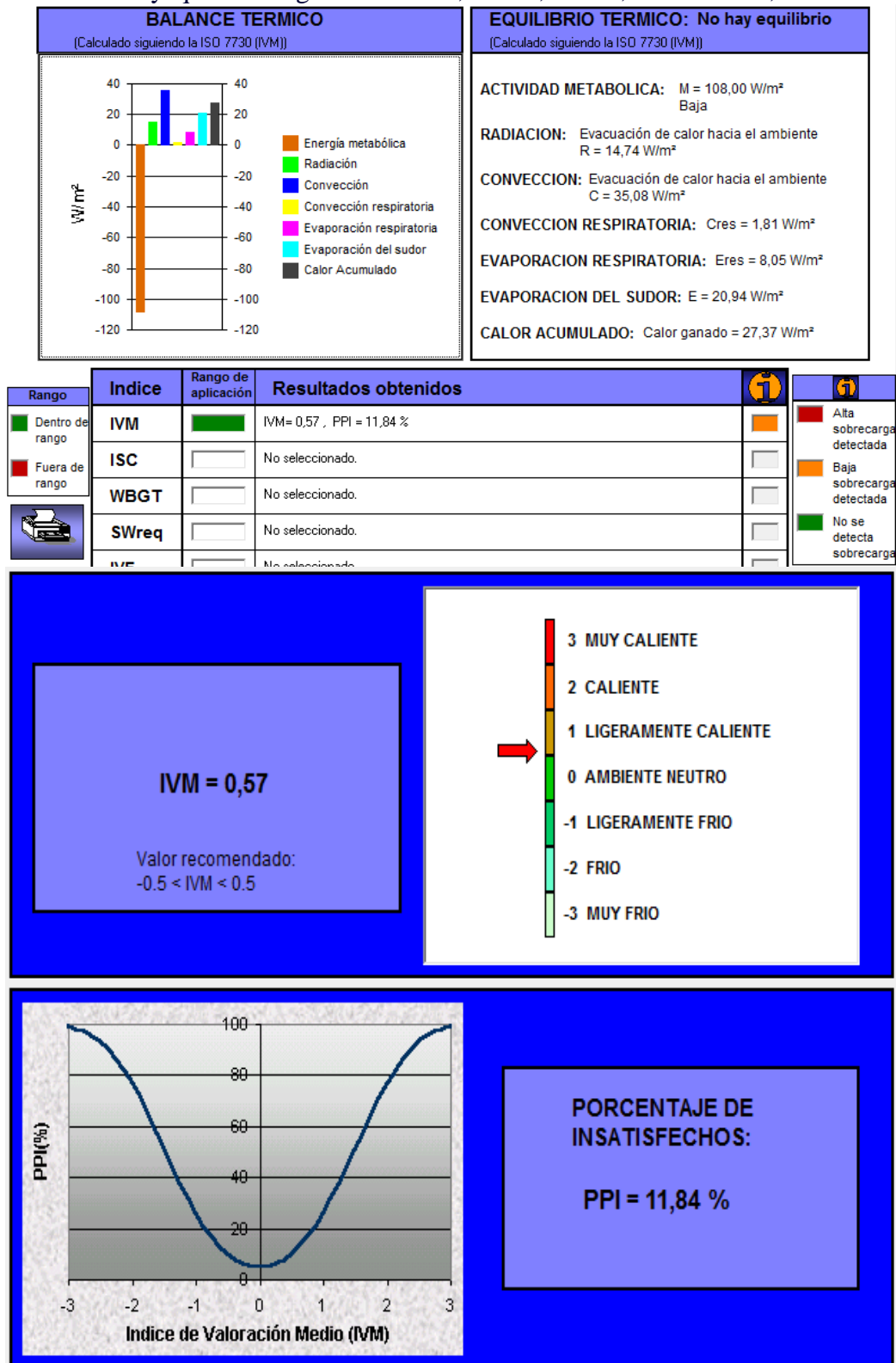


FIGURA118.

21      Guayaquil      Riesgo 7      22, 8      23, 1      19, 2      71      0, 3



Rango	Indice	Rango de aplicación	Resultados obtenidos		
<div style="background-color: green; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Dentro de rango	IVM	<div style="background-color: green; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	IVM= 0,77 , PPI = 17,55 %	<div style="background-color: orange; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	<div style="background-color: red; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Alta sobrecarga detectada
<div style="background-color: red; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Fuera de rango	ISC	<div style="background-color: white; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	No seleccionado.	<div style="background-color: white; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	<div style="background-color: orange; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Baja sobrecarga detectada
	WBGT	<div style="background-color: white; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	No seleccionado.	<div style="background-color: white; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	<div style="background-color: green; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> No se detecta sobrecarga
	SWreq	<div style="background-color: white; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	No seleccionado.	<div style="background-color: white; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	
	IVE	<div style="background-color: white; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	No seleccionado.	<div style="background-color: white; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	

108

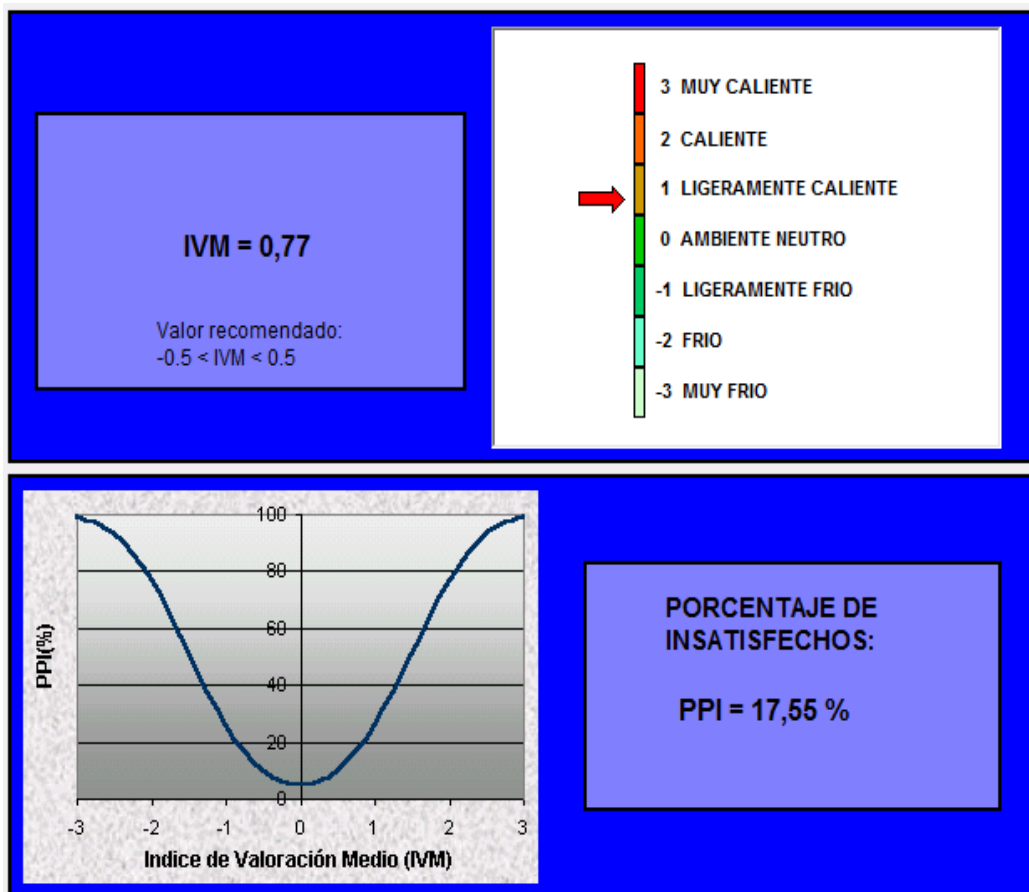


FIGURA119.

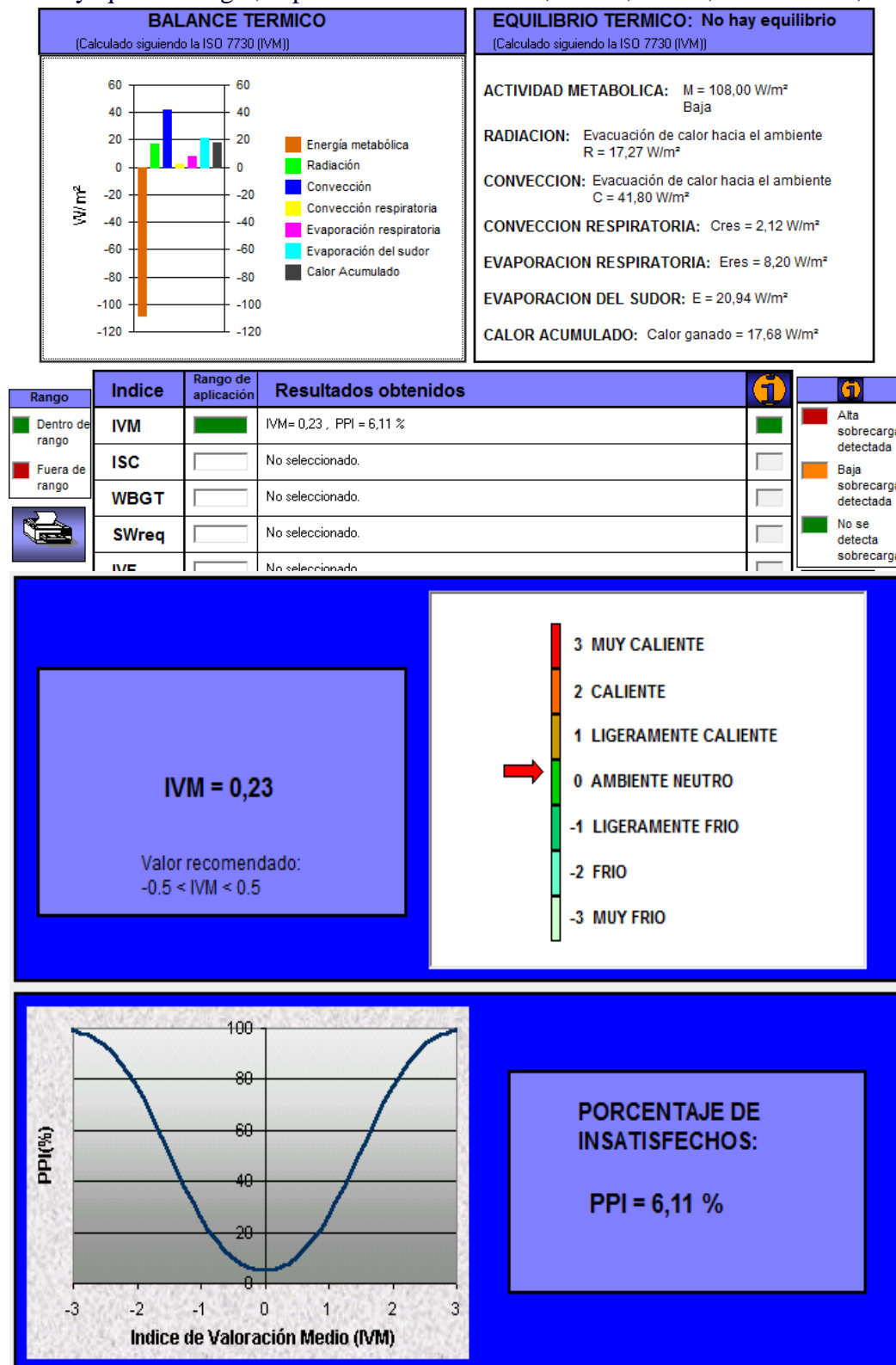


FIGURA120.

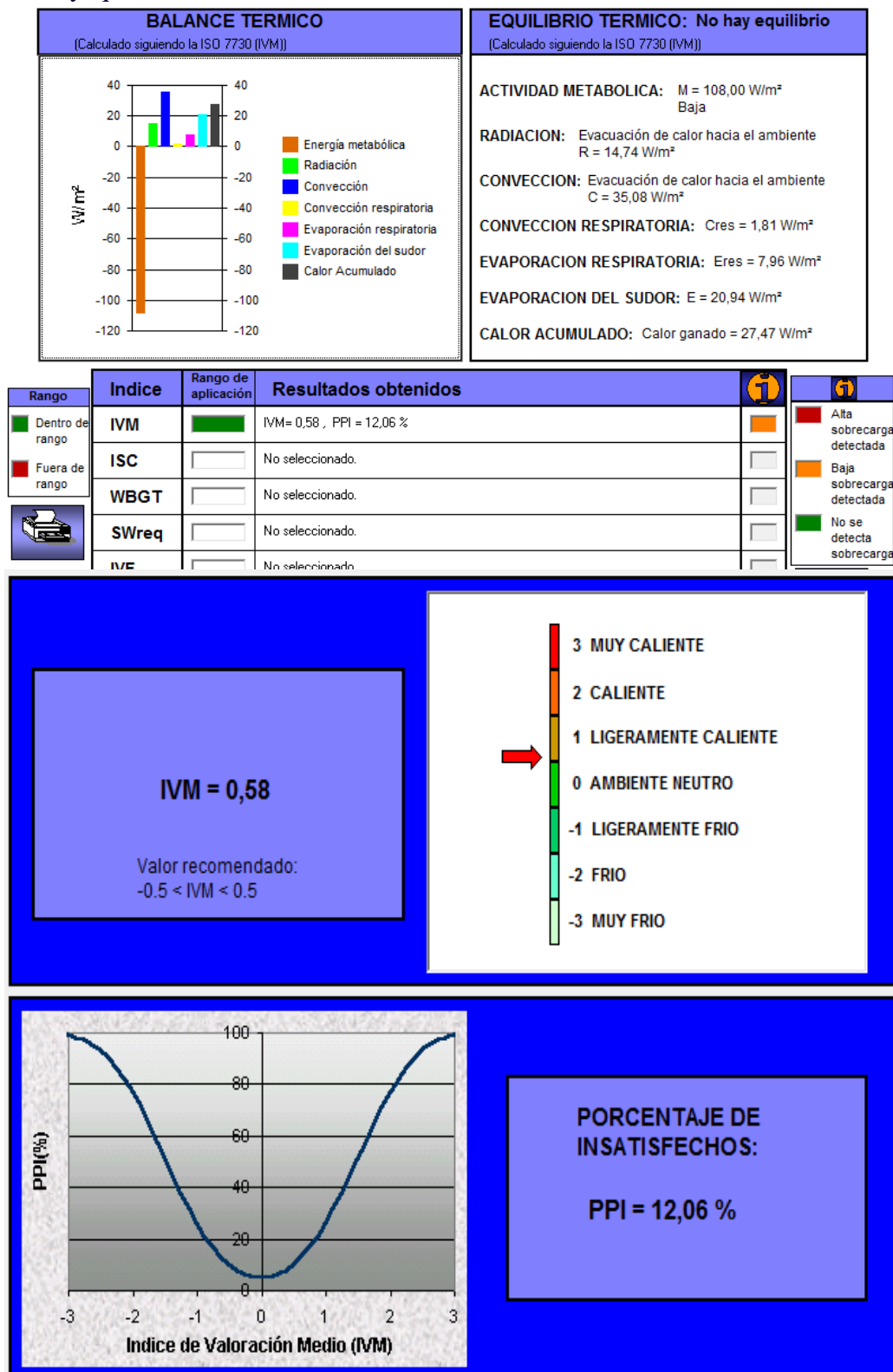
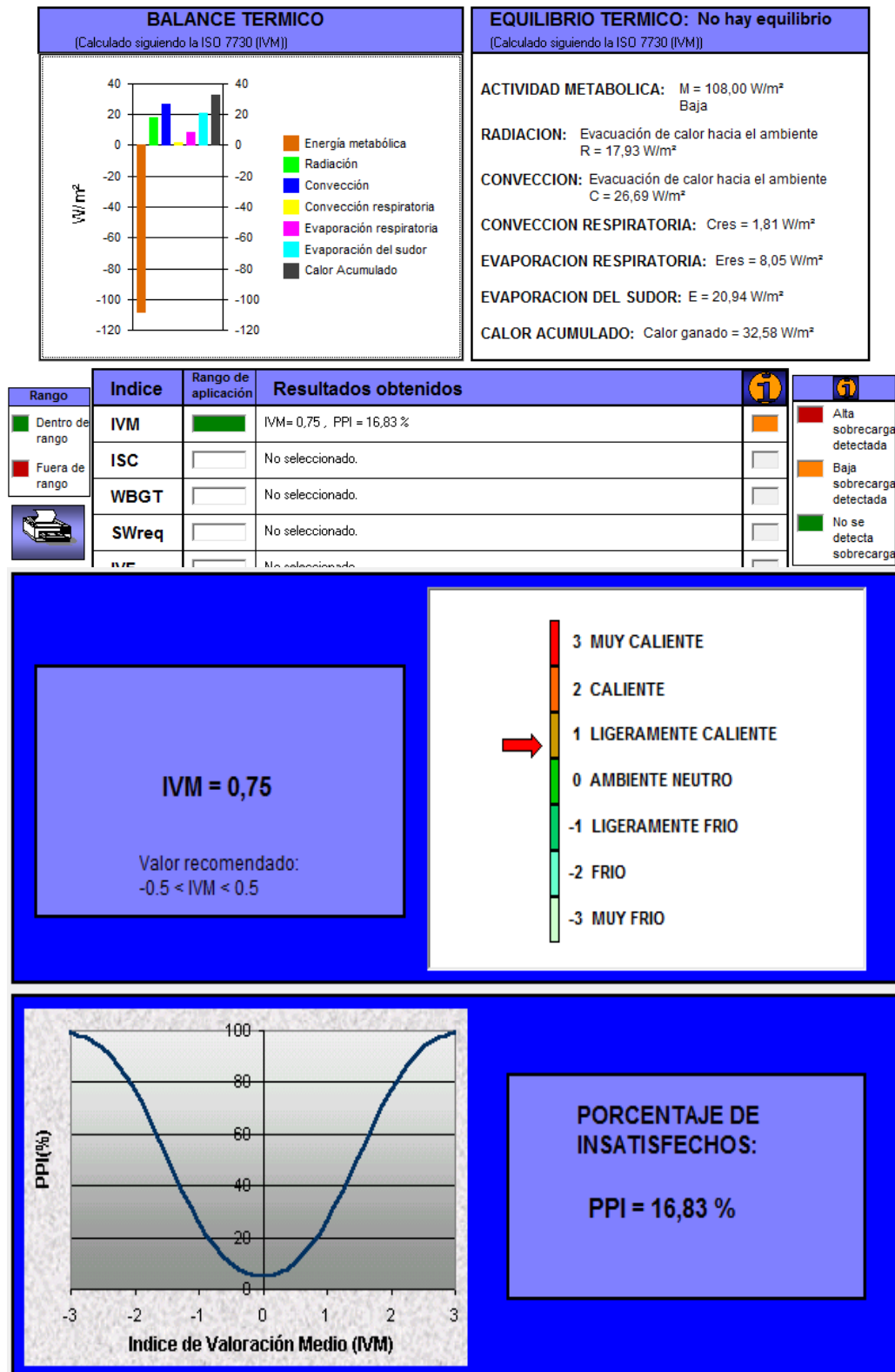


FIGURA121.



## IVM = 0,75

Valor recomendado:  
 $-0.5 < IVM < 0.5$

## PORCENTAJE DE INSATISFECHOS:

# PPI = 16,83 %

FIGURA122.



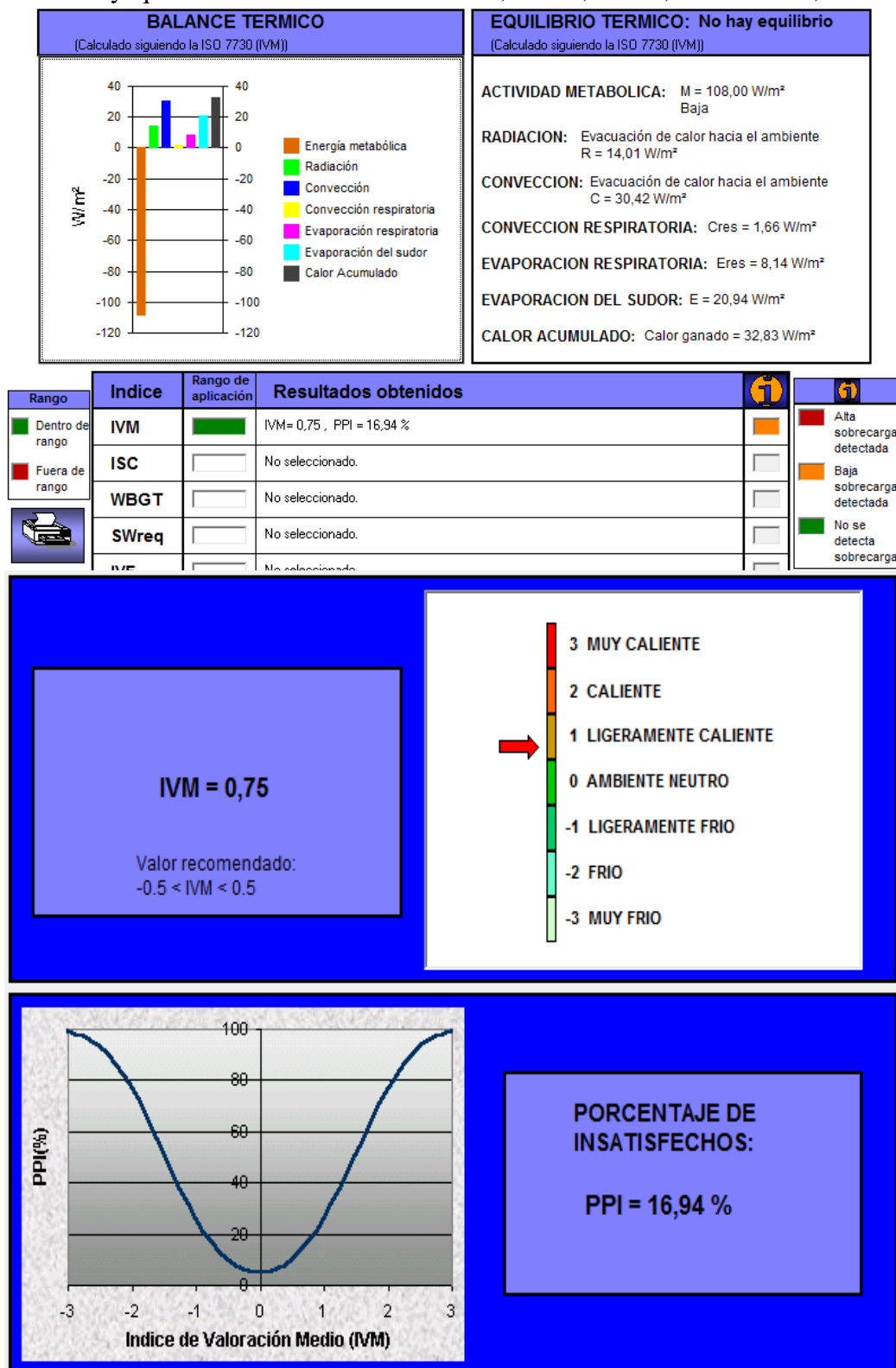


FIGURA123.

26      Guayaquil      1 área industrial      M      20,8      20,6      14,8      45      0,4



Rango	Indice	Rango de aplicación	Resultados obtenidos		
Dentro de rango	IVM		IVM= 0,37 , PPI = 7,85 %		Alta sobrecarga detectada
Fuera de rango	ISC		No seleccionado.		Baja sobrecarga detectada
	WBGT		No seleccionado.		No se detecta sobrecarga
	SWreq		No seleccionado.		
	IVE		No seleccionado.		

119

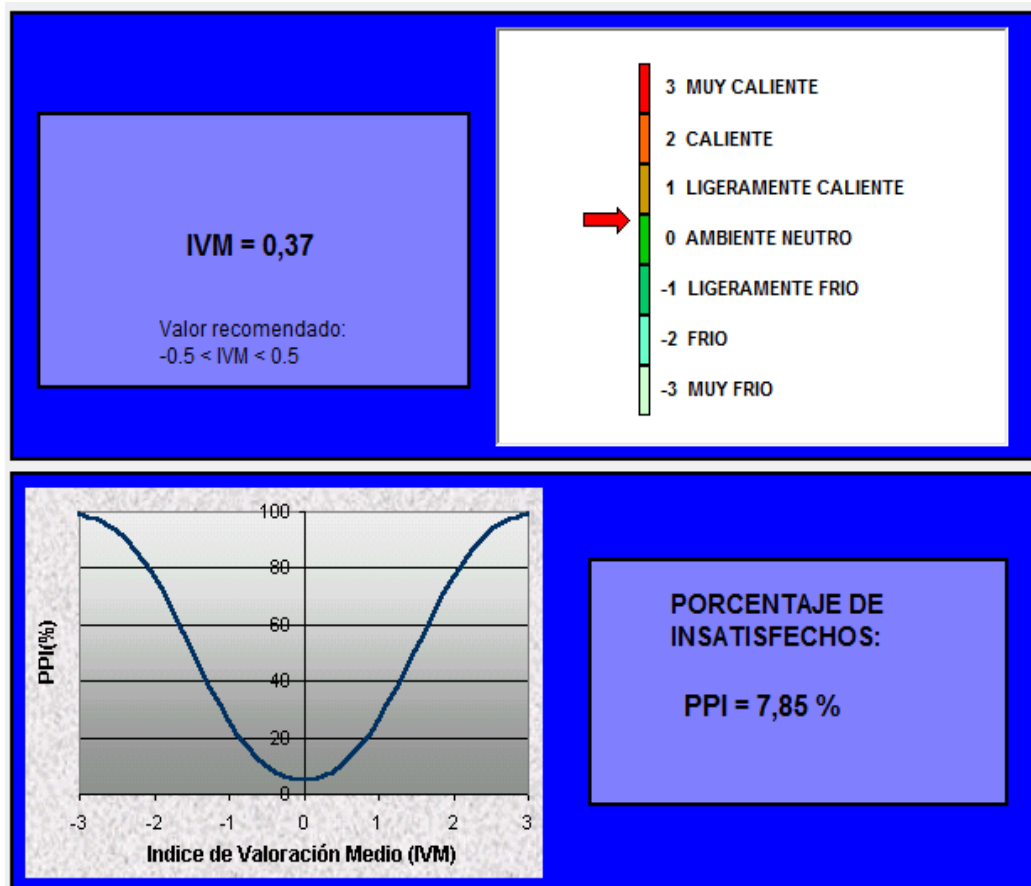


FIGURA124.

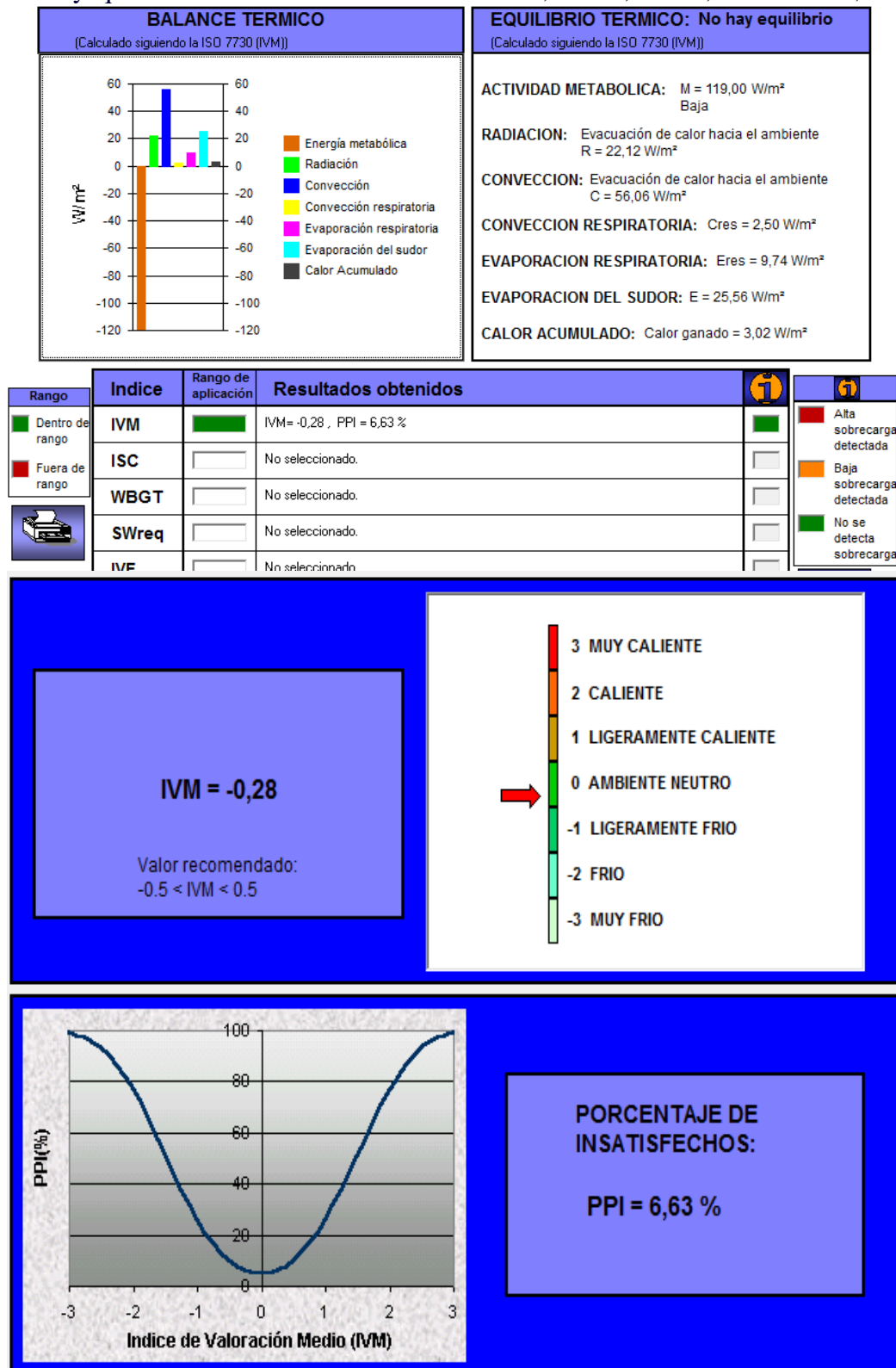


FIGURA125.

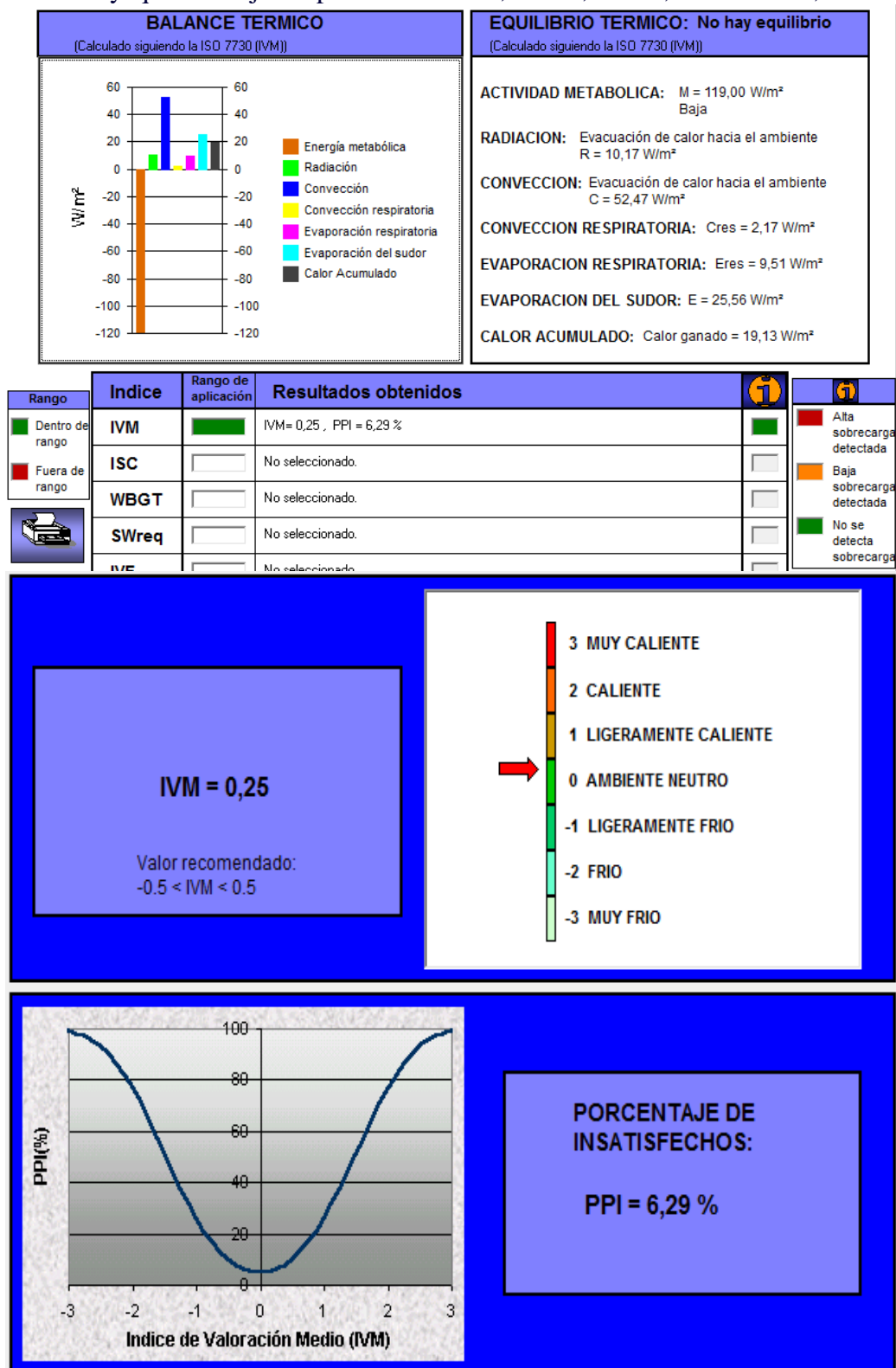


FIGURA126.

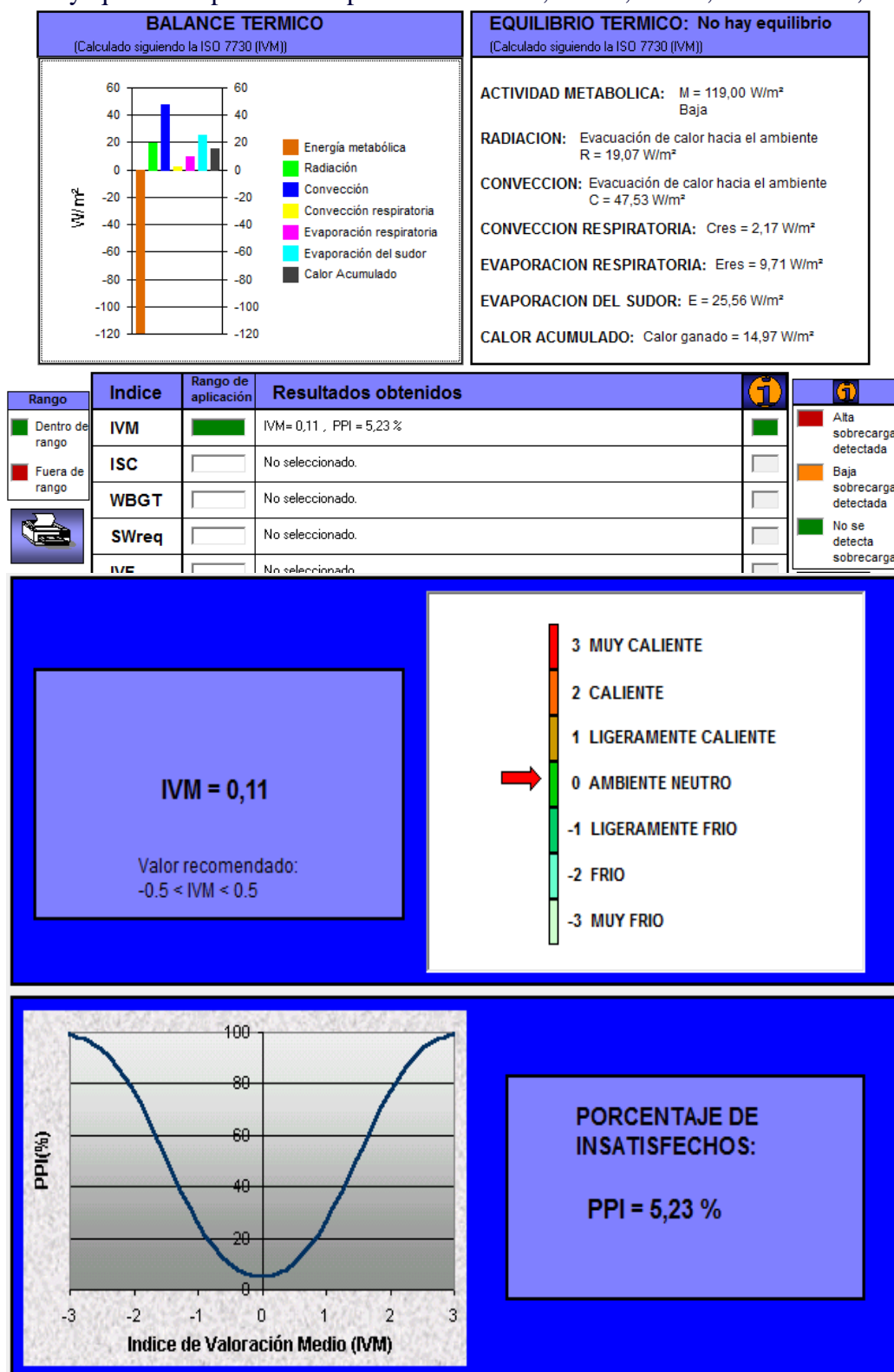


FIGURA127.

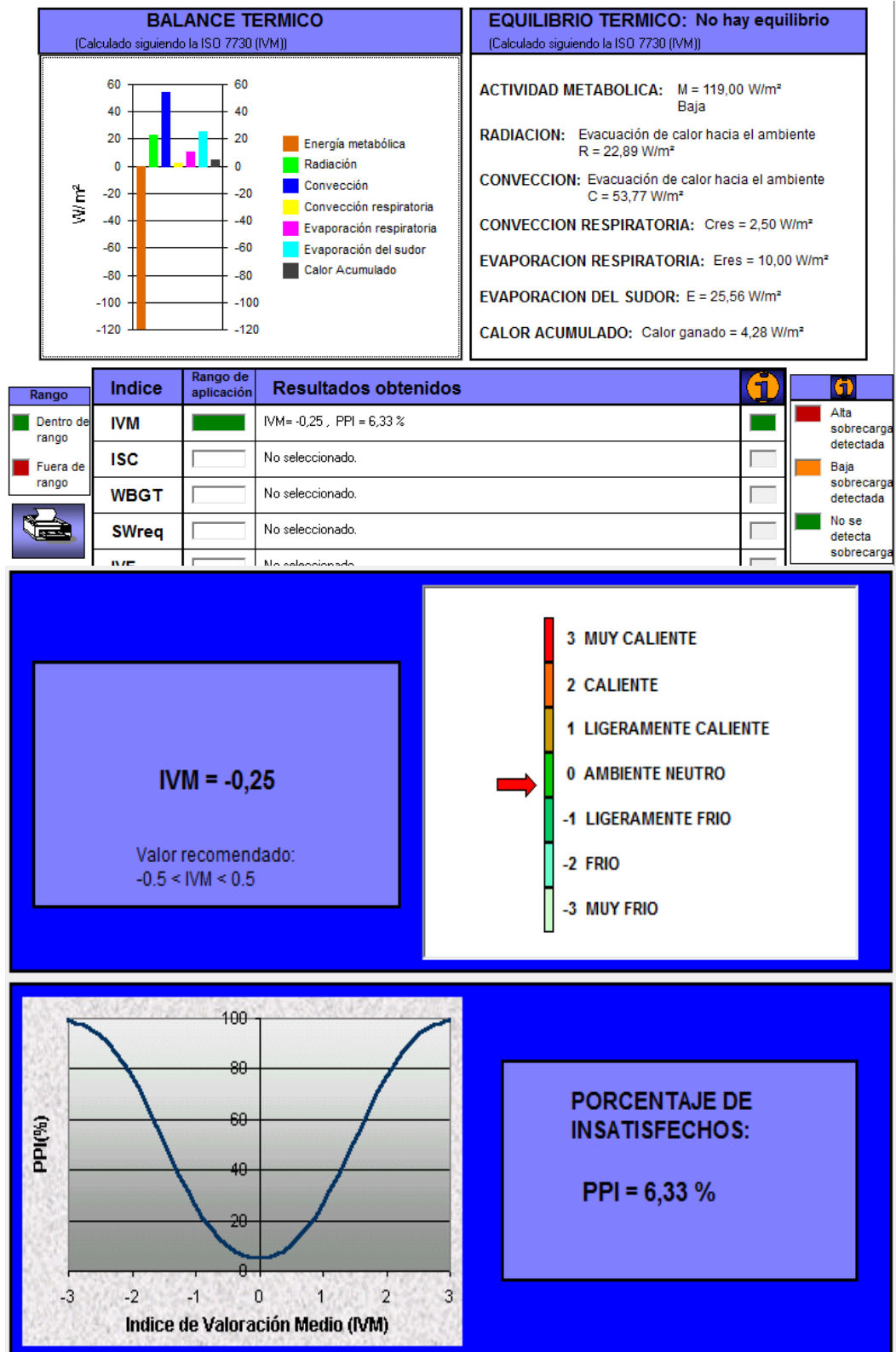
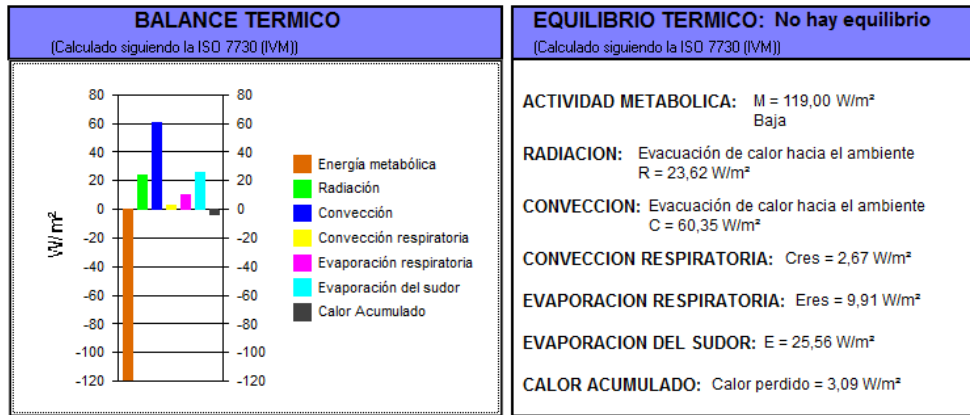


FIGURA128.

31      Guayaquil      níquel cajero M      18,7    18,5    13,5    47      0,4



Rango	Indice	Rango de aplicación	Resultados obtenidos		
<div style="background-color: green; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Dentro de rango	IVM	<div style="background-color: green; width: 100%; height: 10px; display: inline-block;"></div>	IVM = -0,49 , PPI = 9,92 %	<div style="background-color: green; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	<div style="background-color: red; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Alta sobrecarga detectada
<div style="background-color: red; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Fuera de rango	ISC	<div style="background-color: white; width: 100%; height: 10px; display: inline-block;"></div>	No seleccionado.	<div style="background-color: white; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	<div style="background-color: orange; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Baja sobrecarga detectada
	WBGT	<div style="background-color: white; width: 100%; height: 10px; display: inline-block;"></div>	No seleccionado.	<div style="background-color: white; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	<div style="background-color: green; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> No se detecta sobrecarga
	SWreq	<div style="background-color: white; width: 100%; height: 10px; display: inline-block;"></div>	No seleccionado.	<div style="background-color: white; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	
	PMV	<div style="background-color: white; width: 100%; height: 10px; display: inline-block;"></div>	No seleccionado.	<div style="background-color: white; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div>	

119

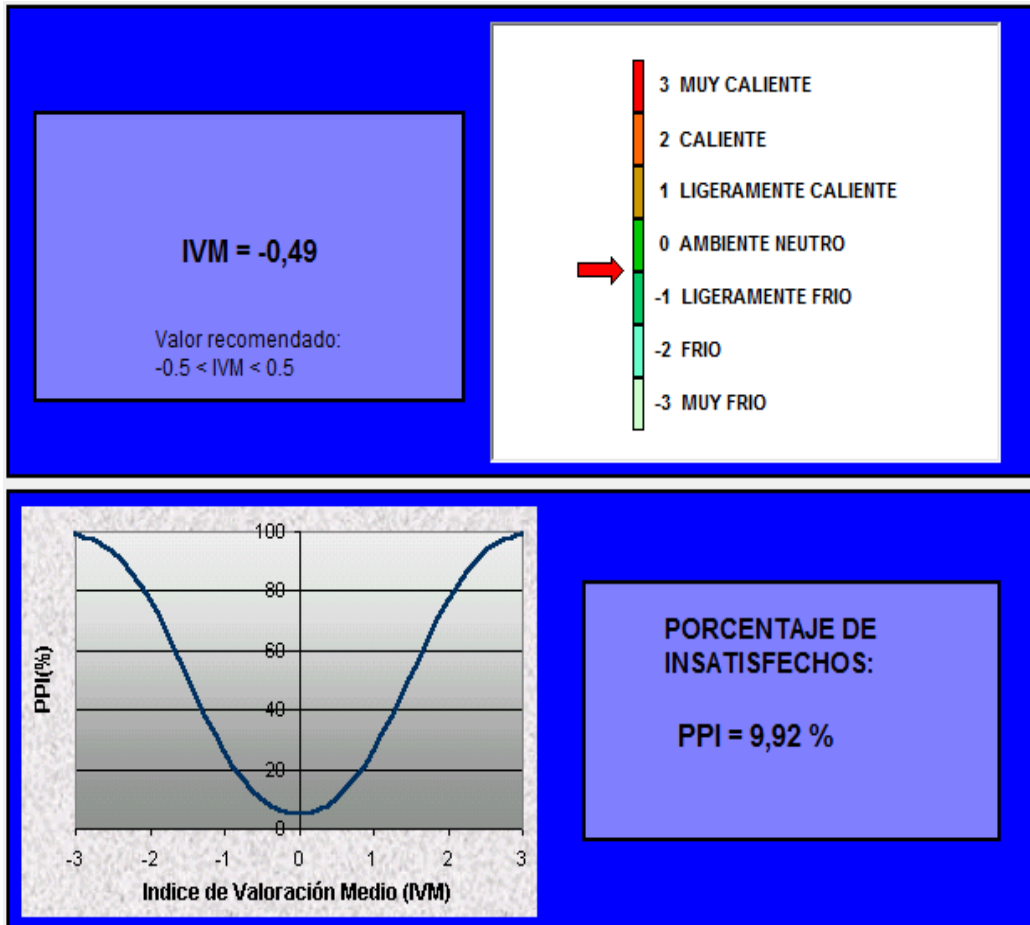


FIGURA129.

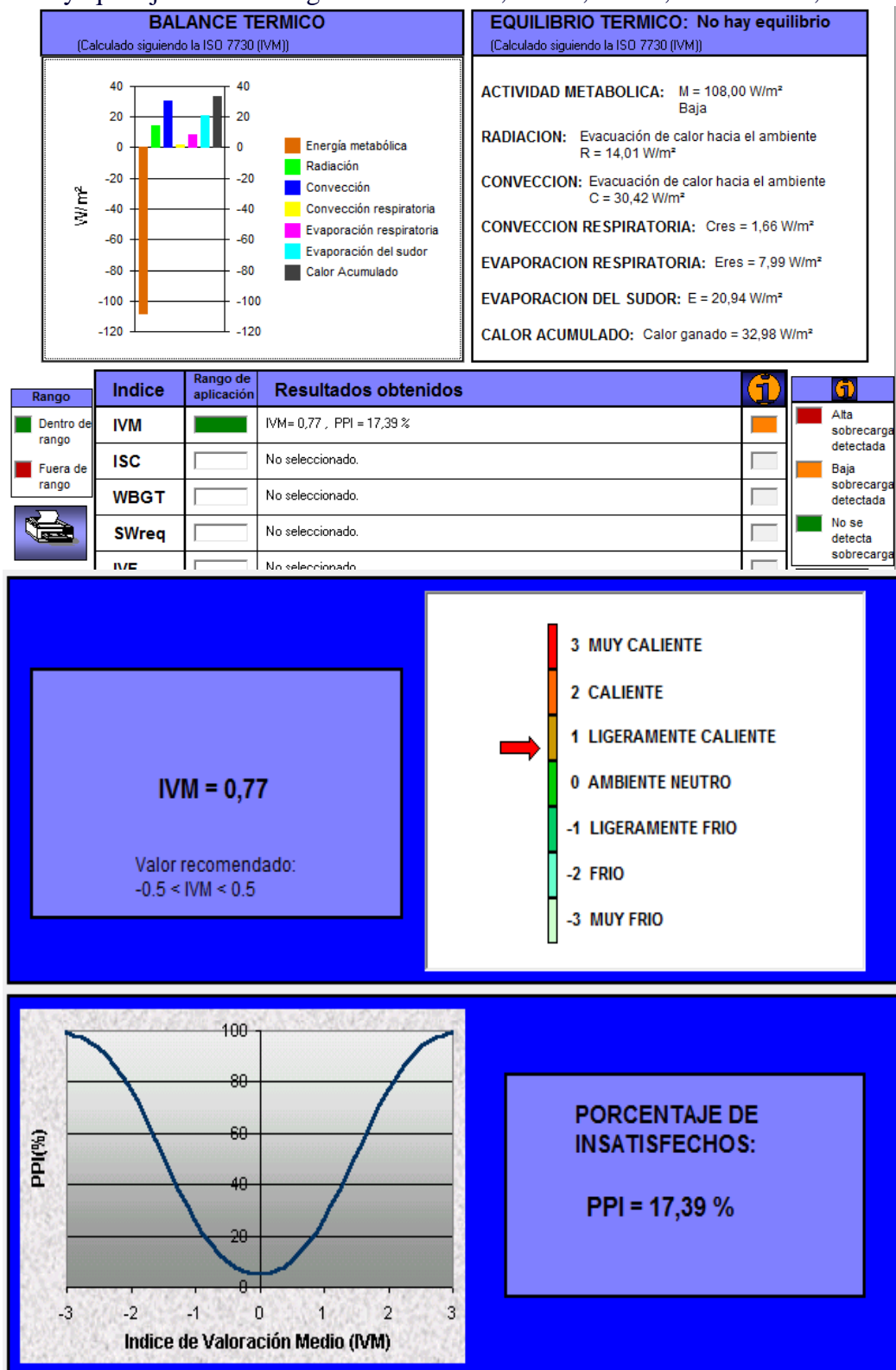


FIGURA130.



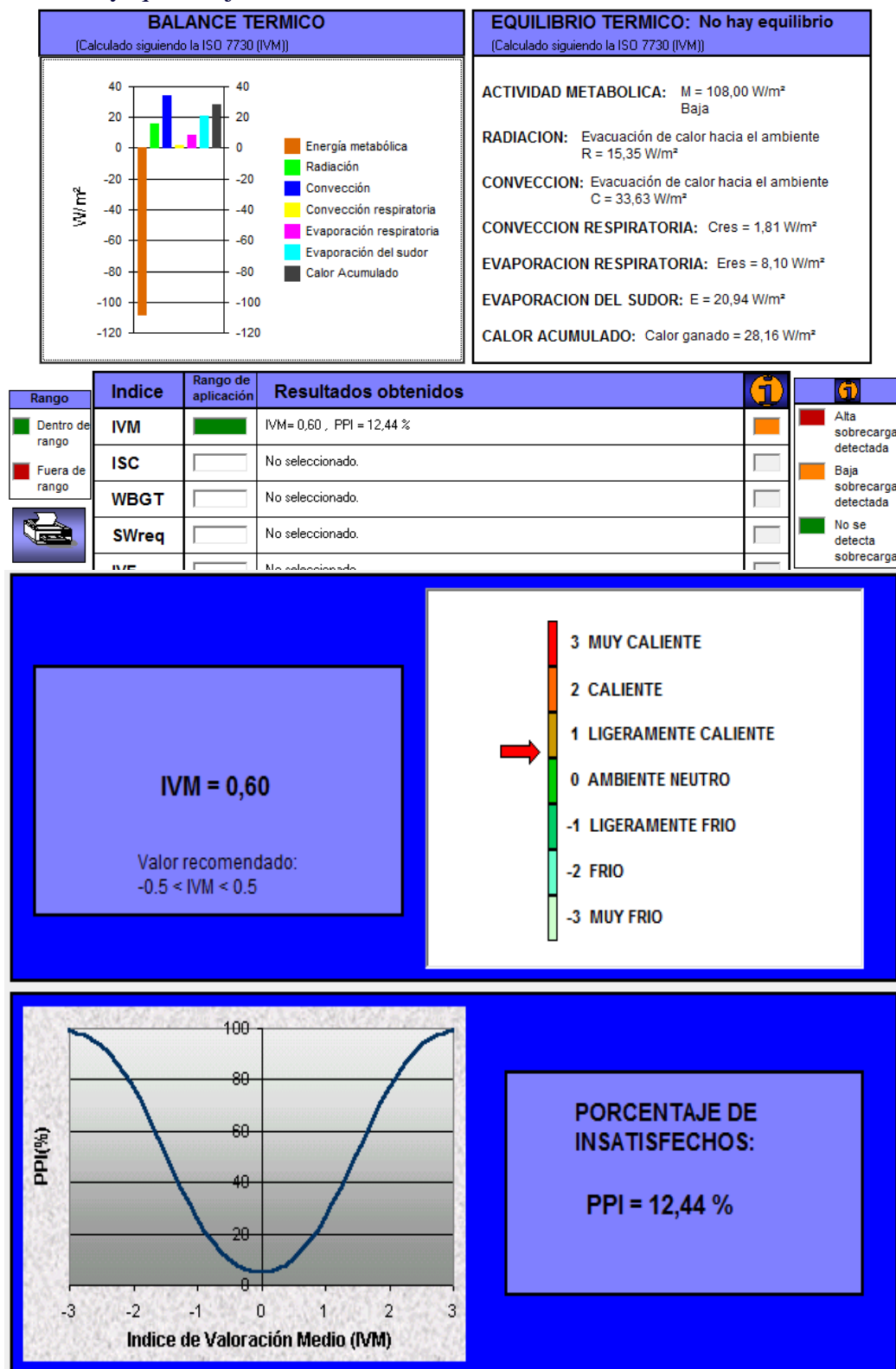


FIGURA131.

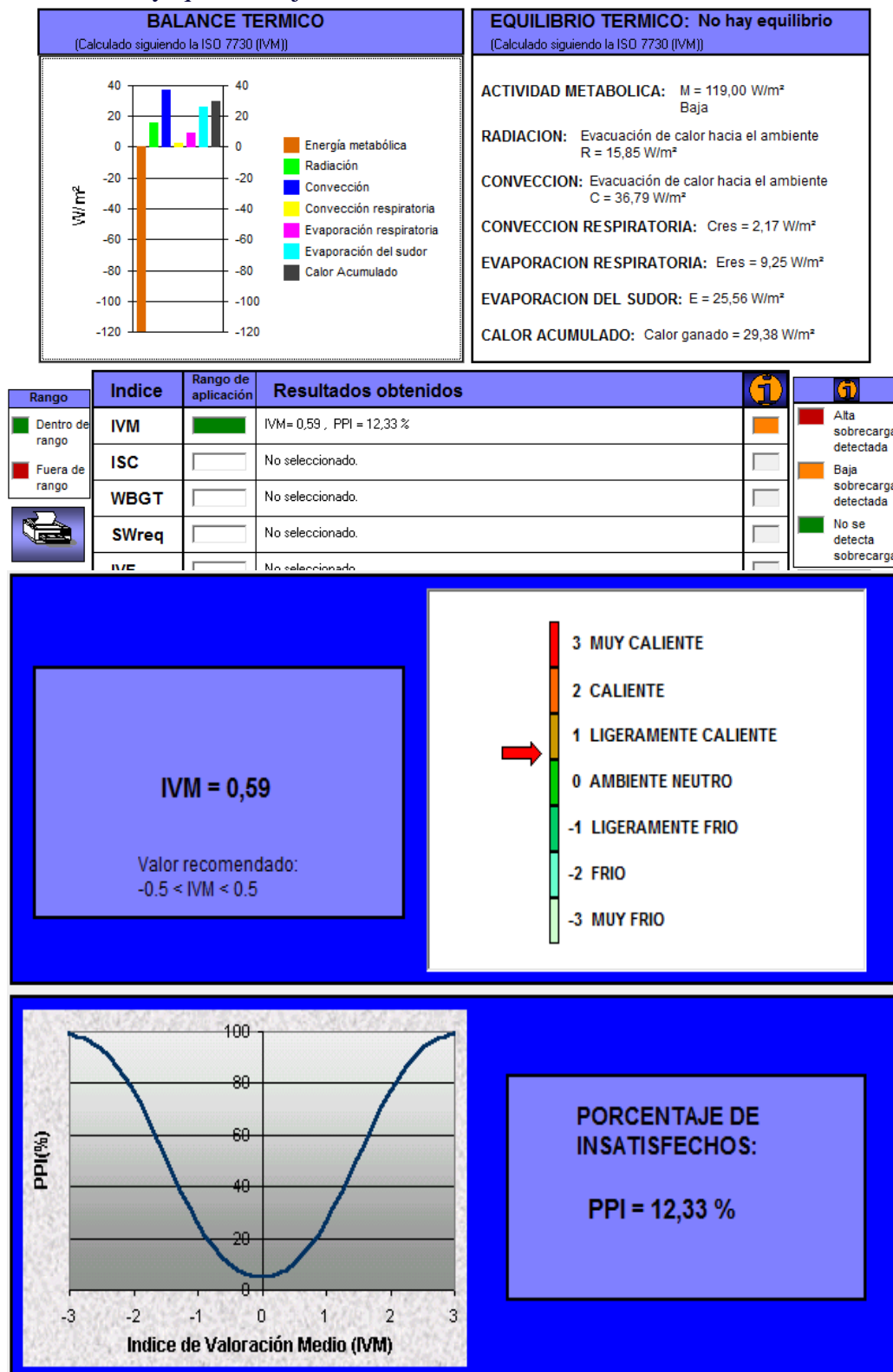


FIGURA132.

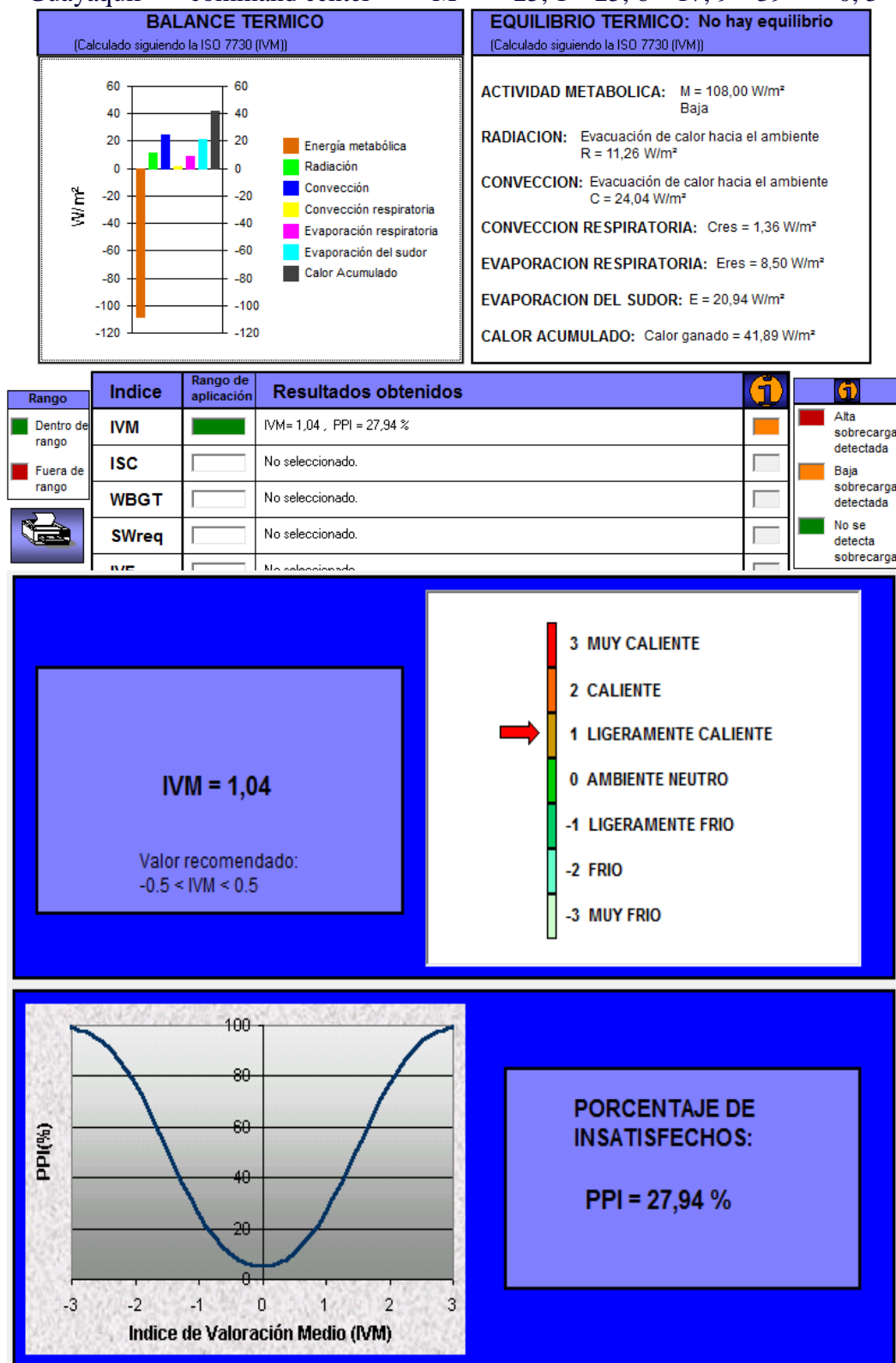


FIGURA133.

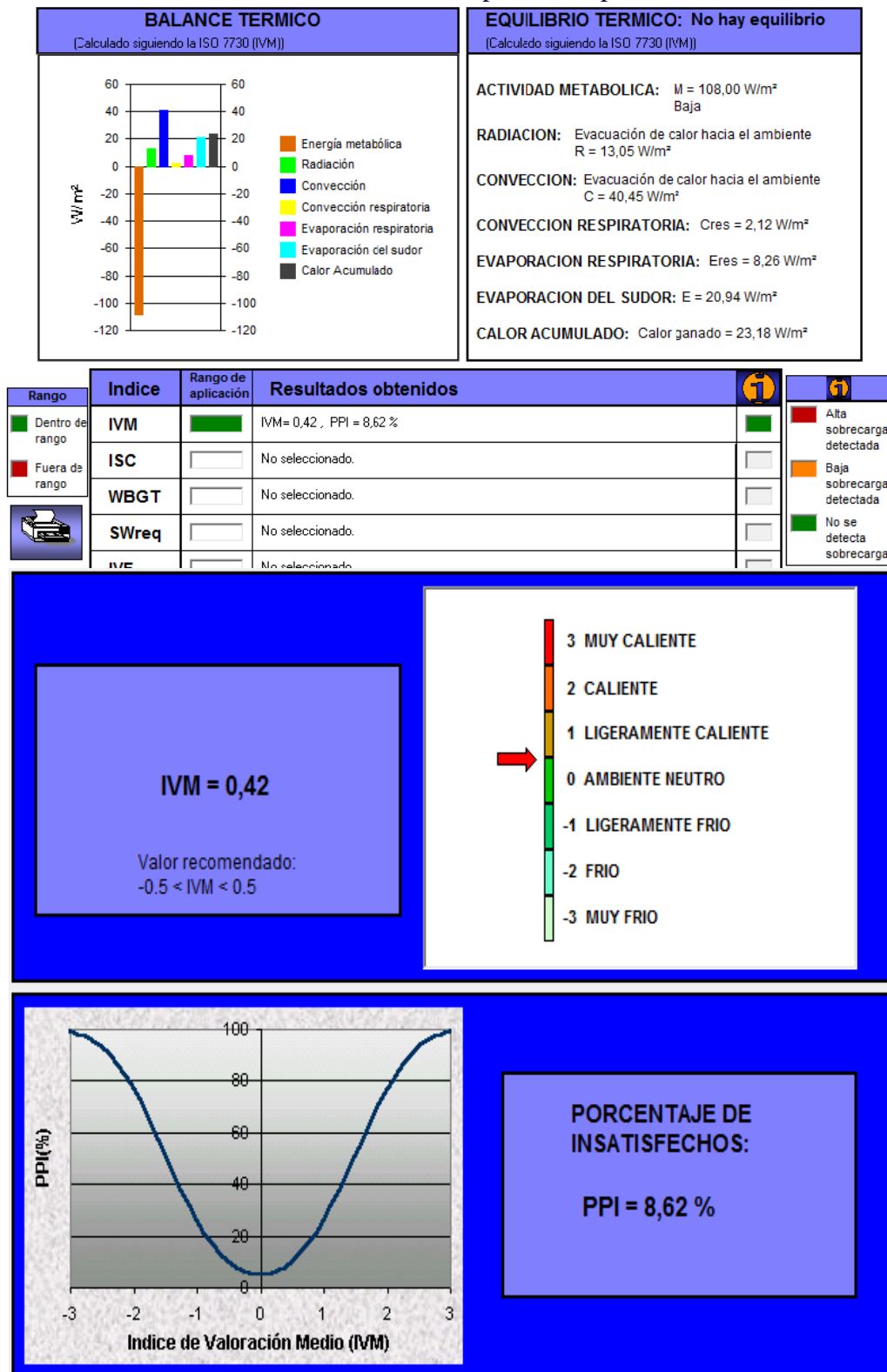


FIGURA134.

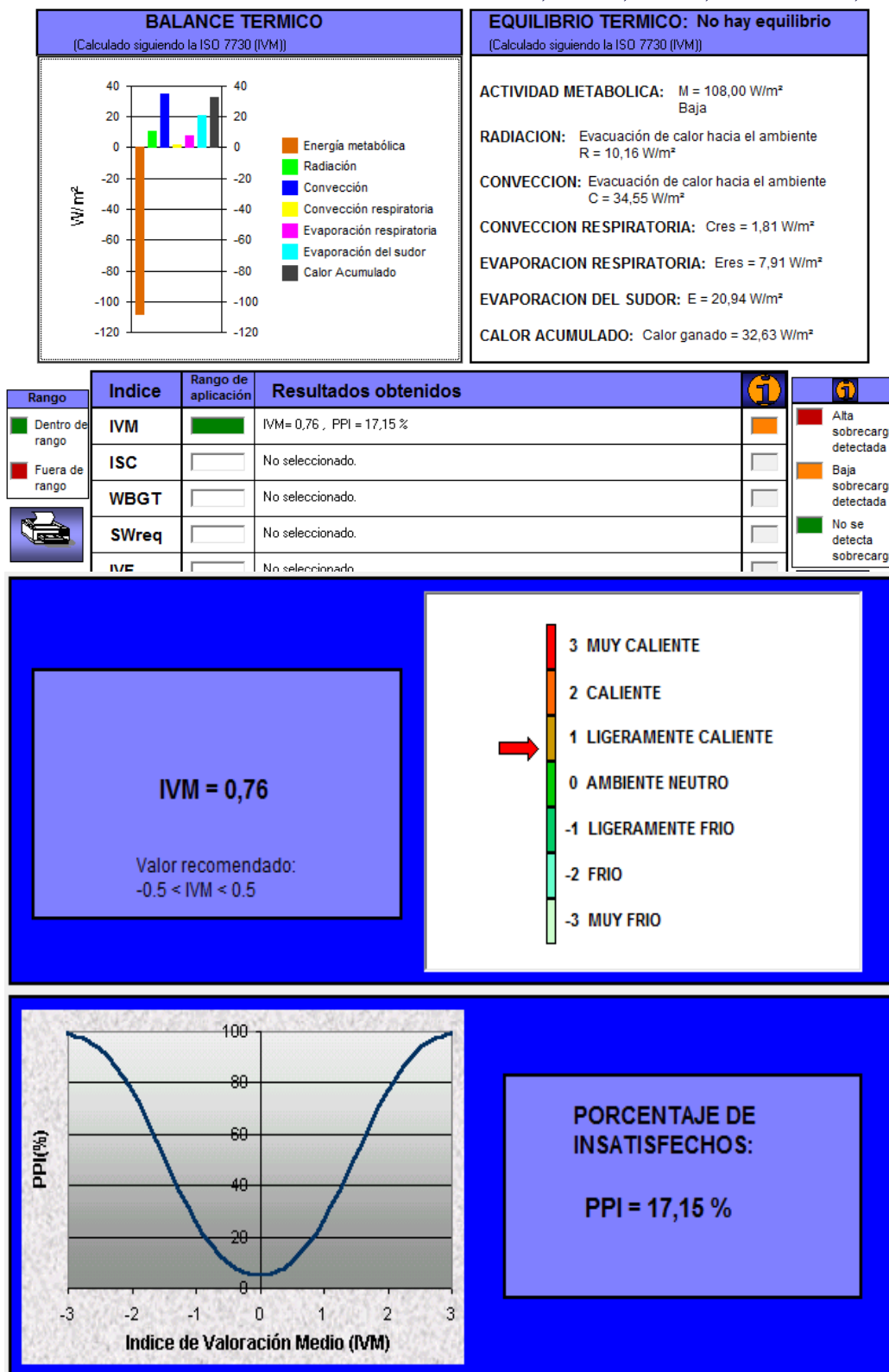


FIGURA135.

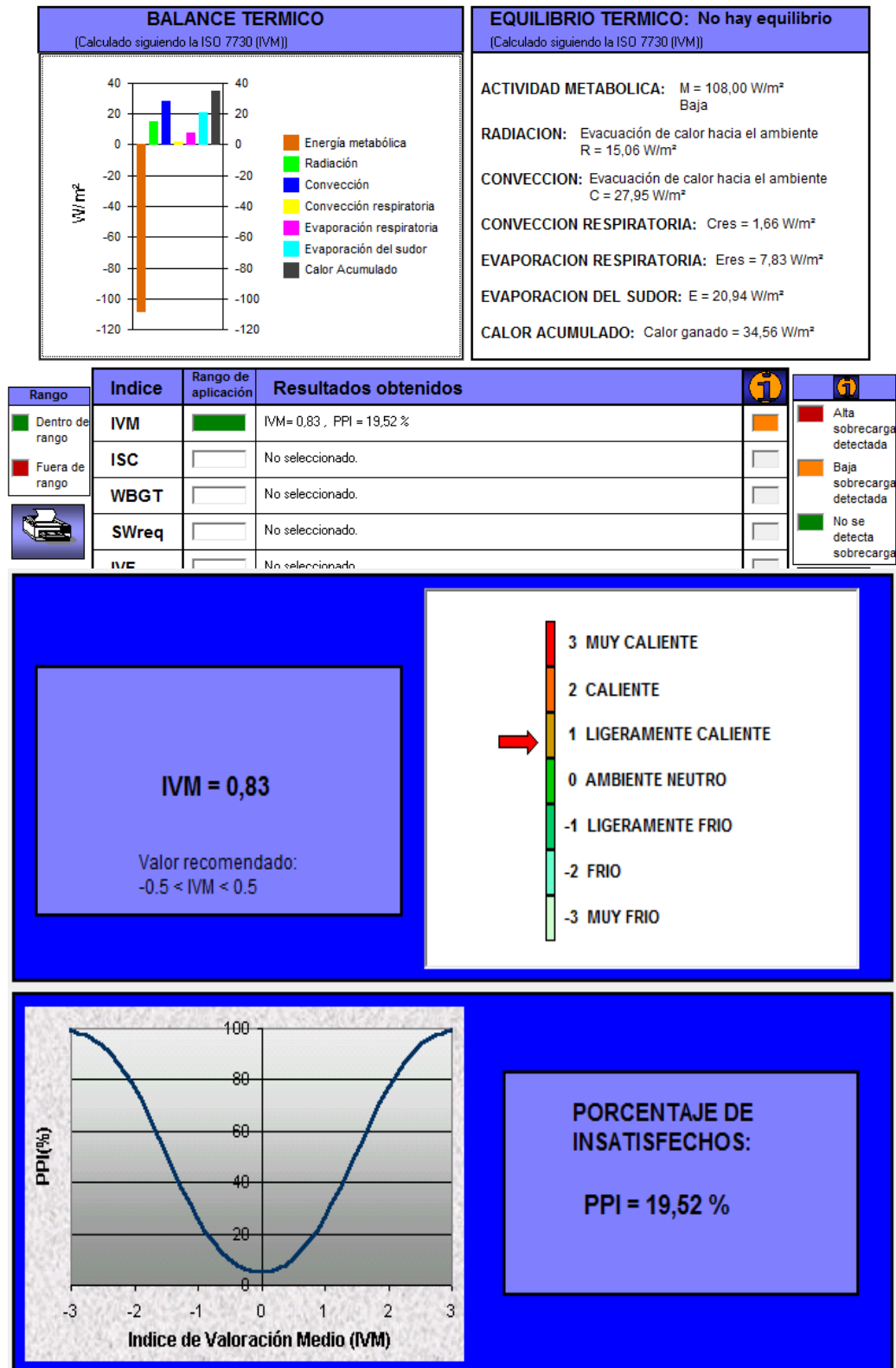


FIGURA136.

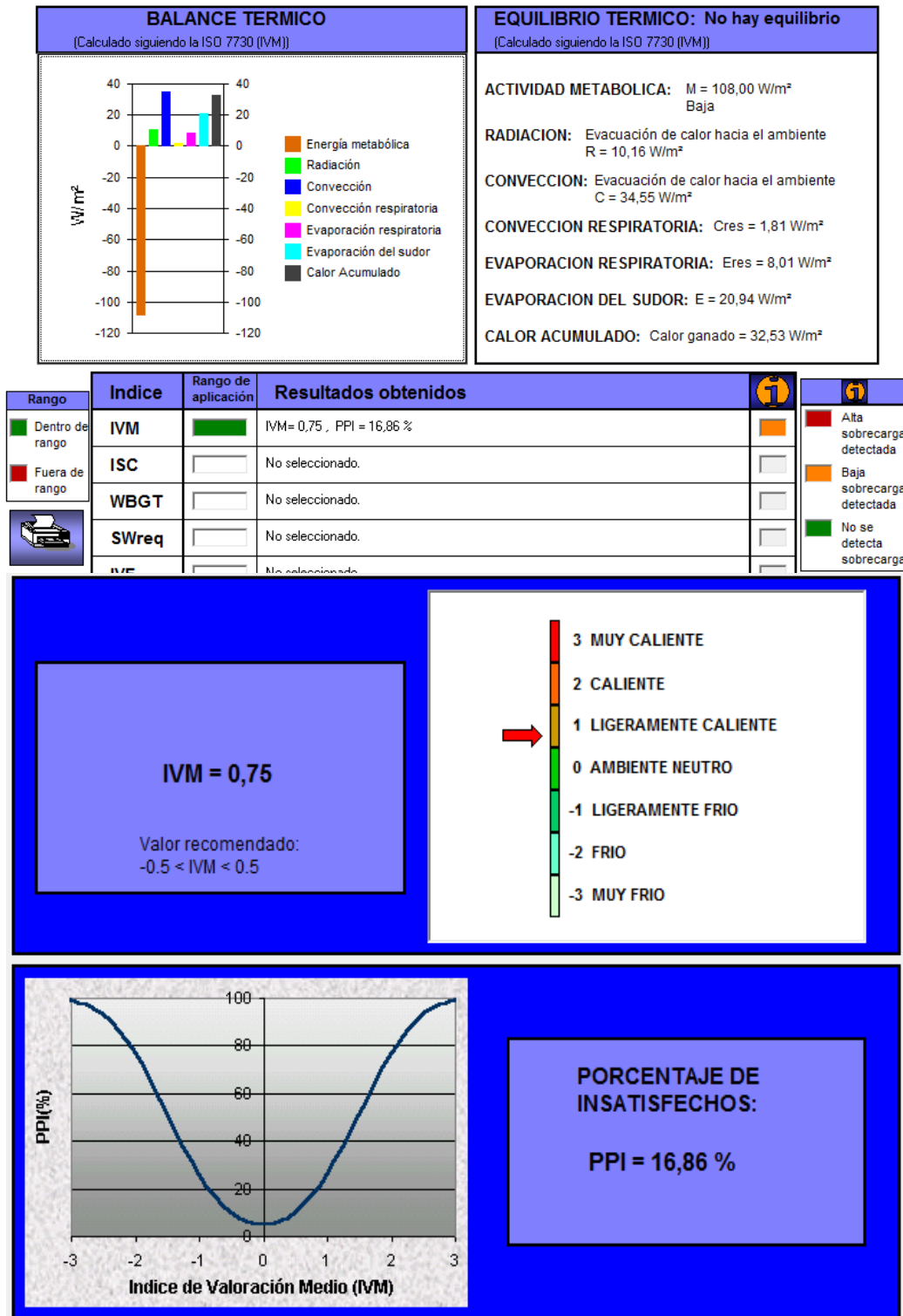


FIGURA137.

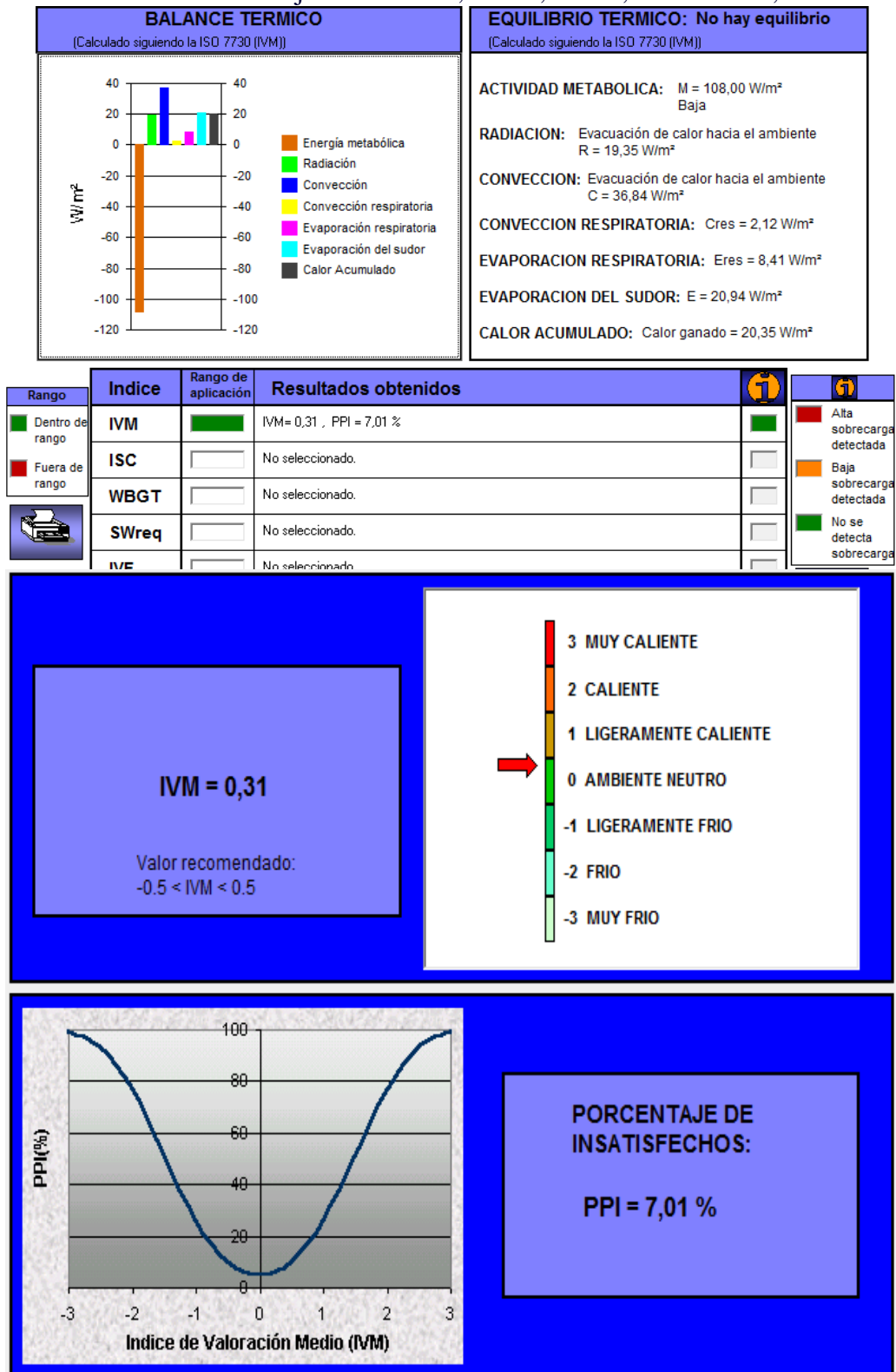


FIGURA138.



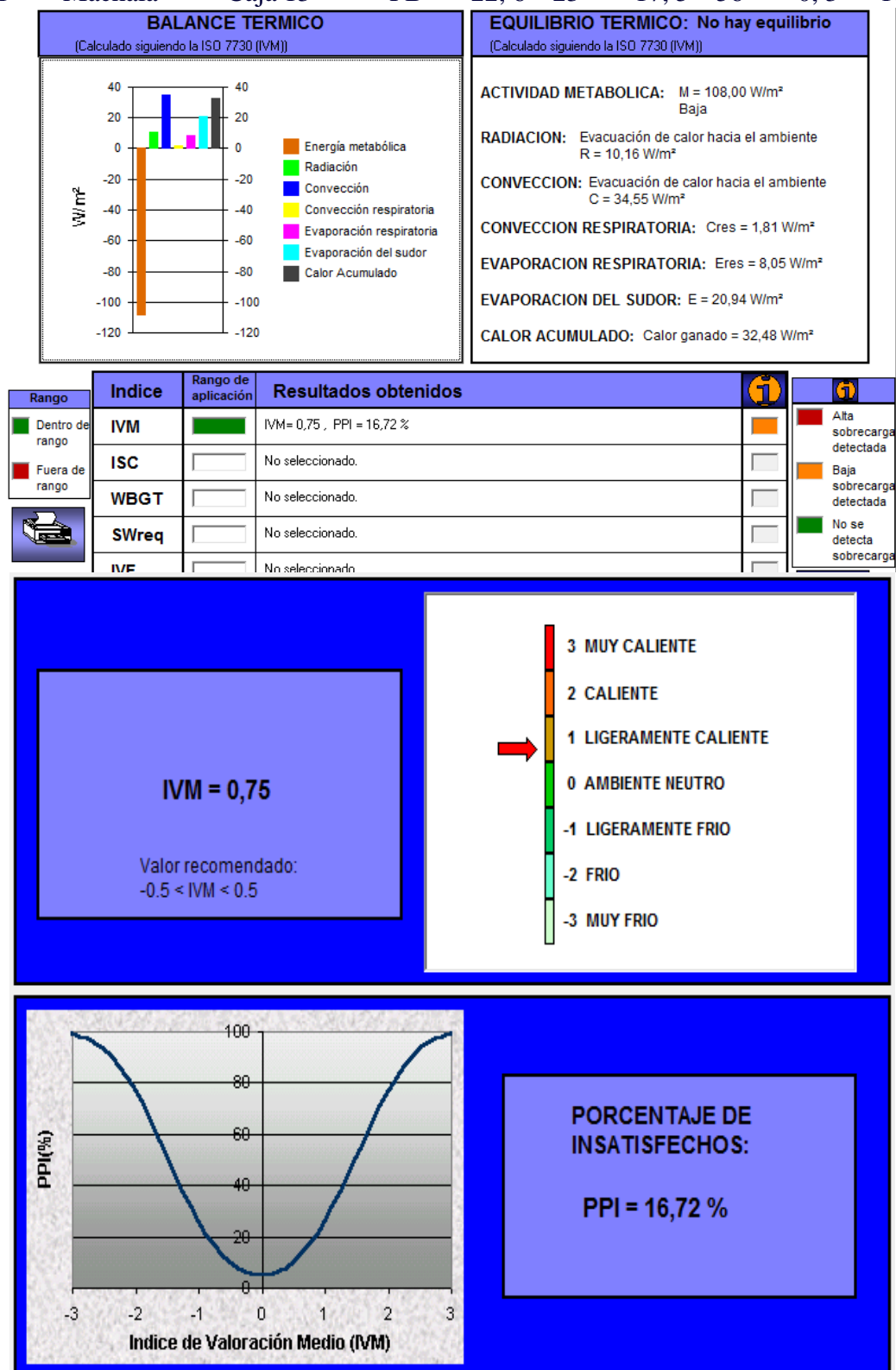


FIGURA139.

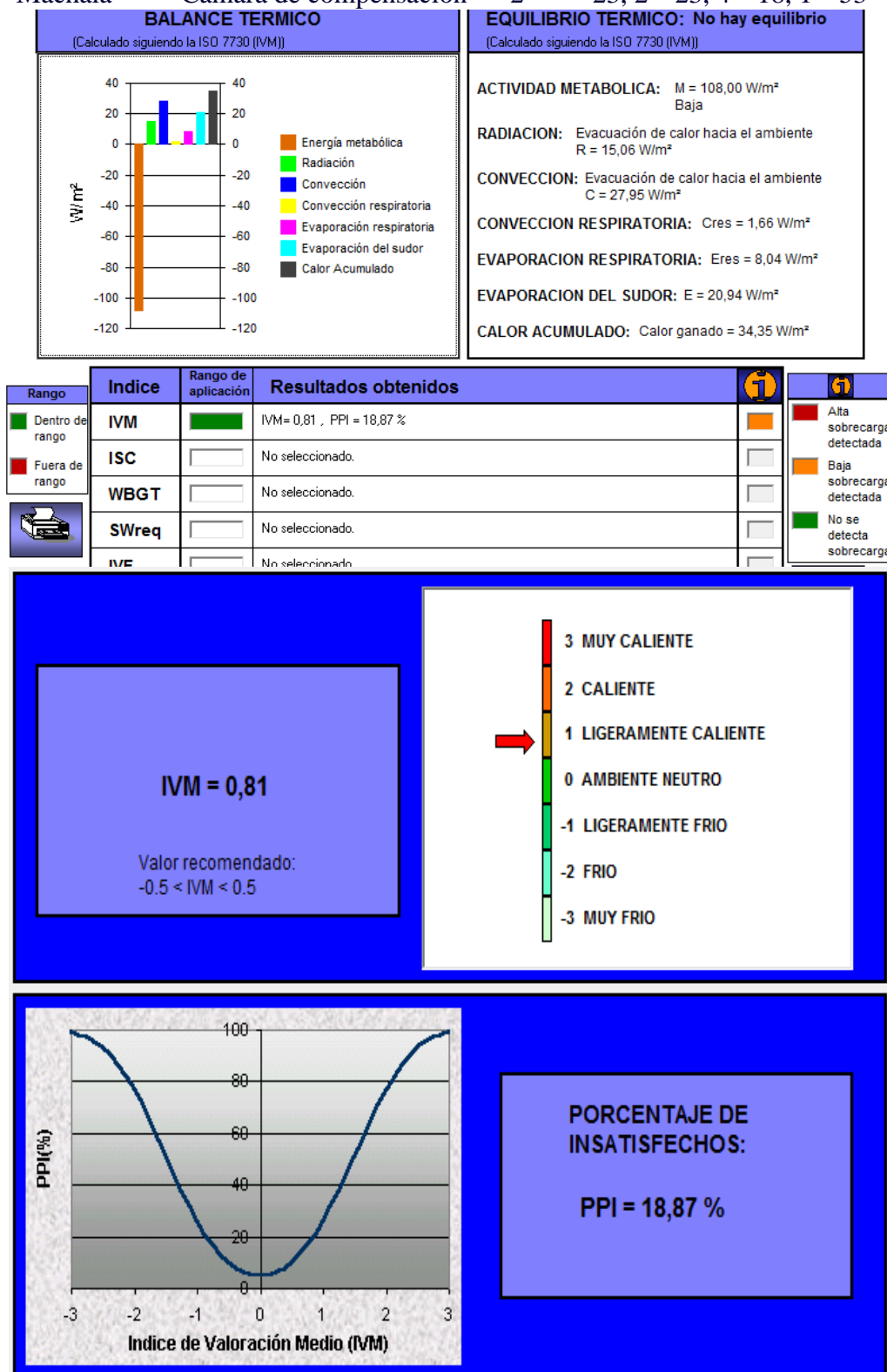


FIGURA140.

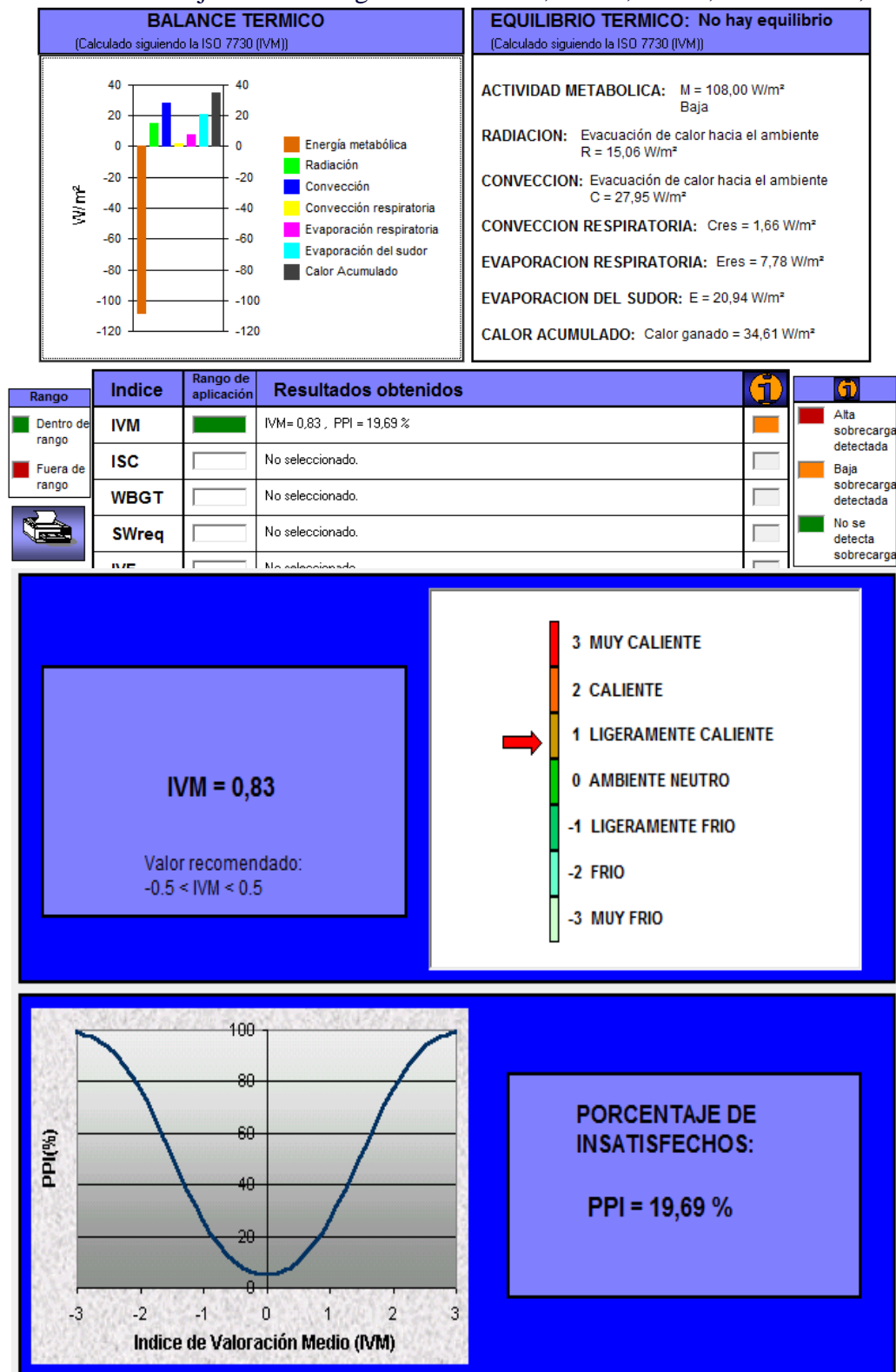


FIGURA141.

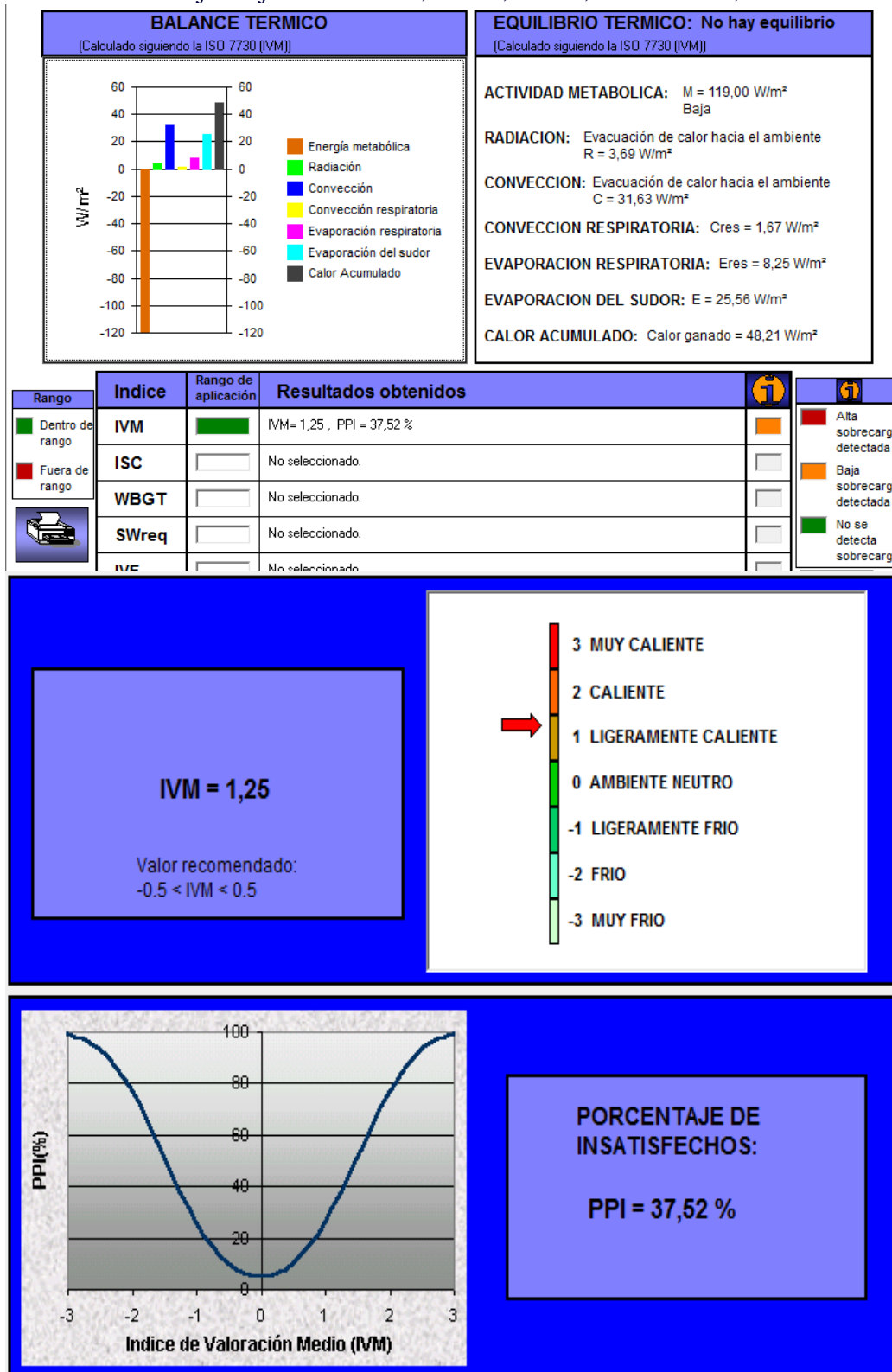


FIGURA142.

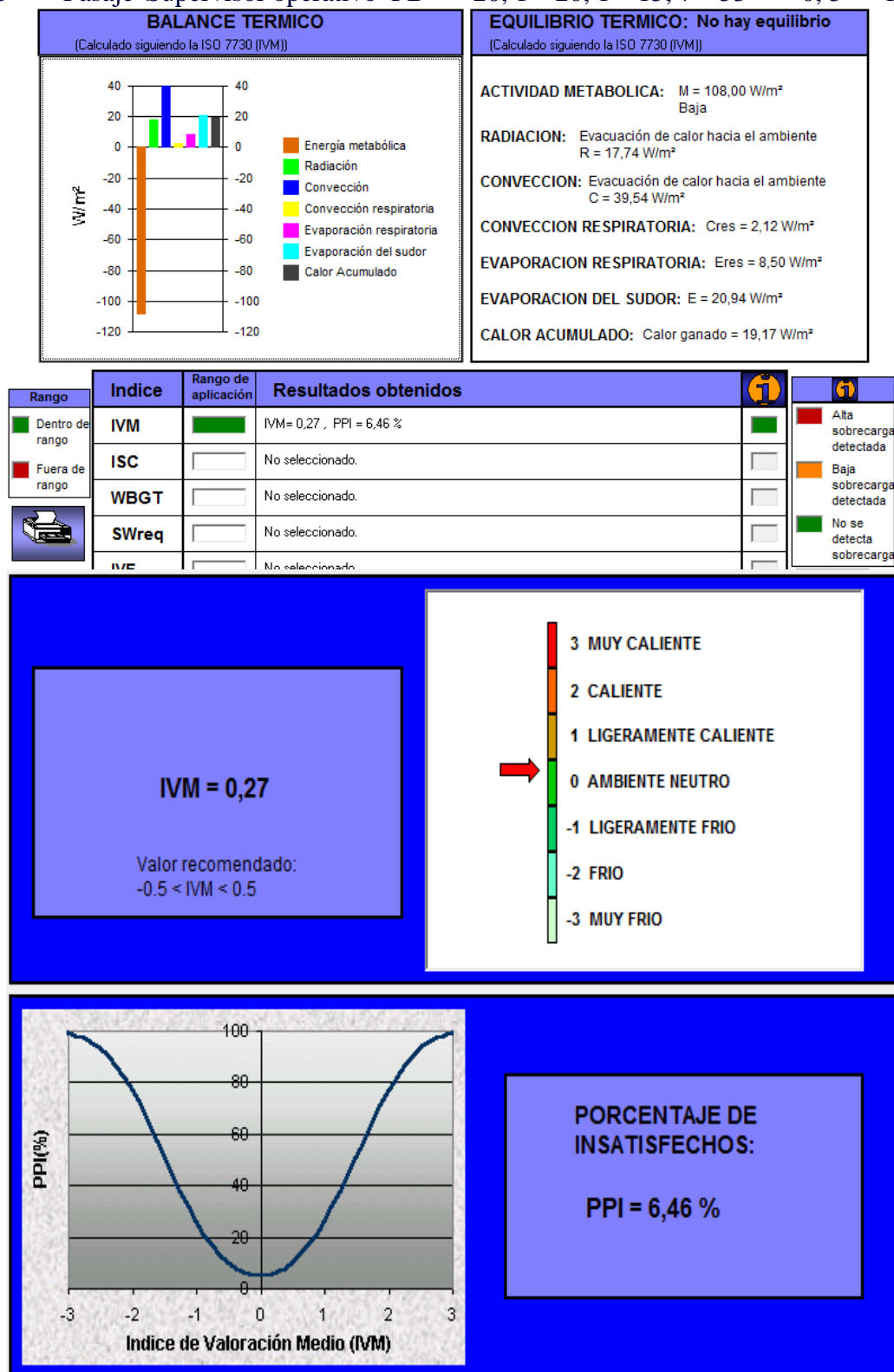


FIGURA143.

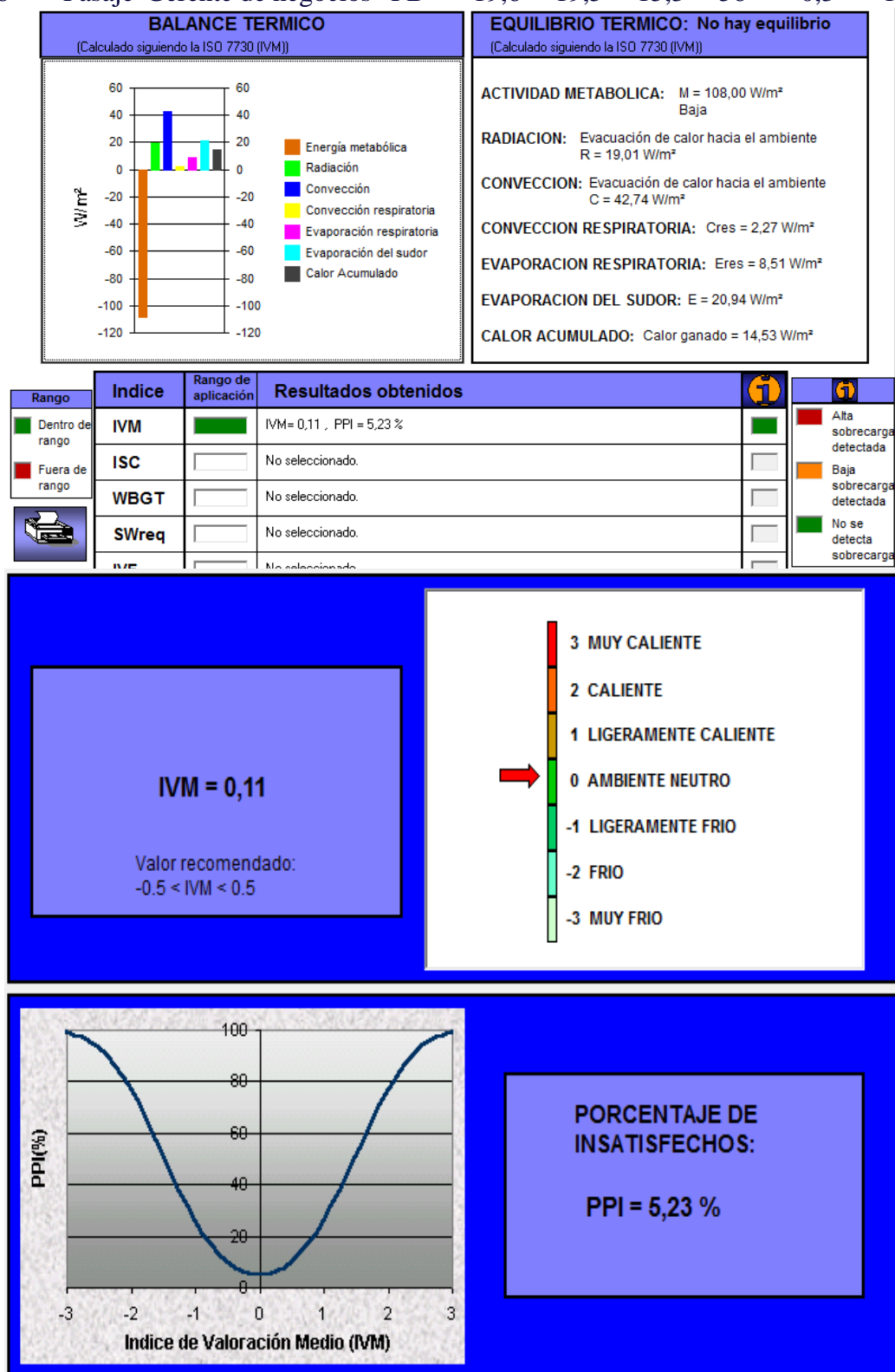


FIGURA144.

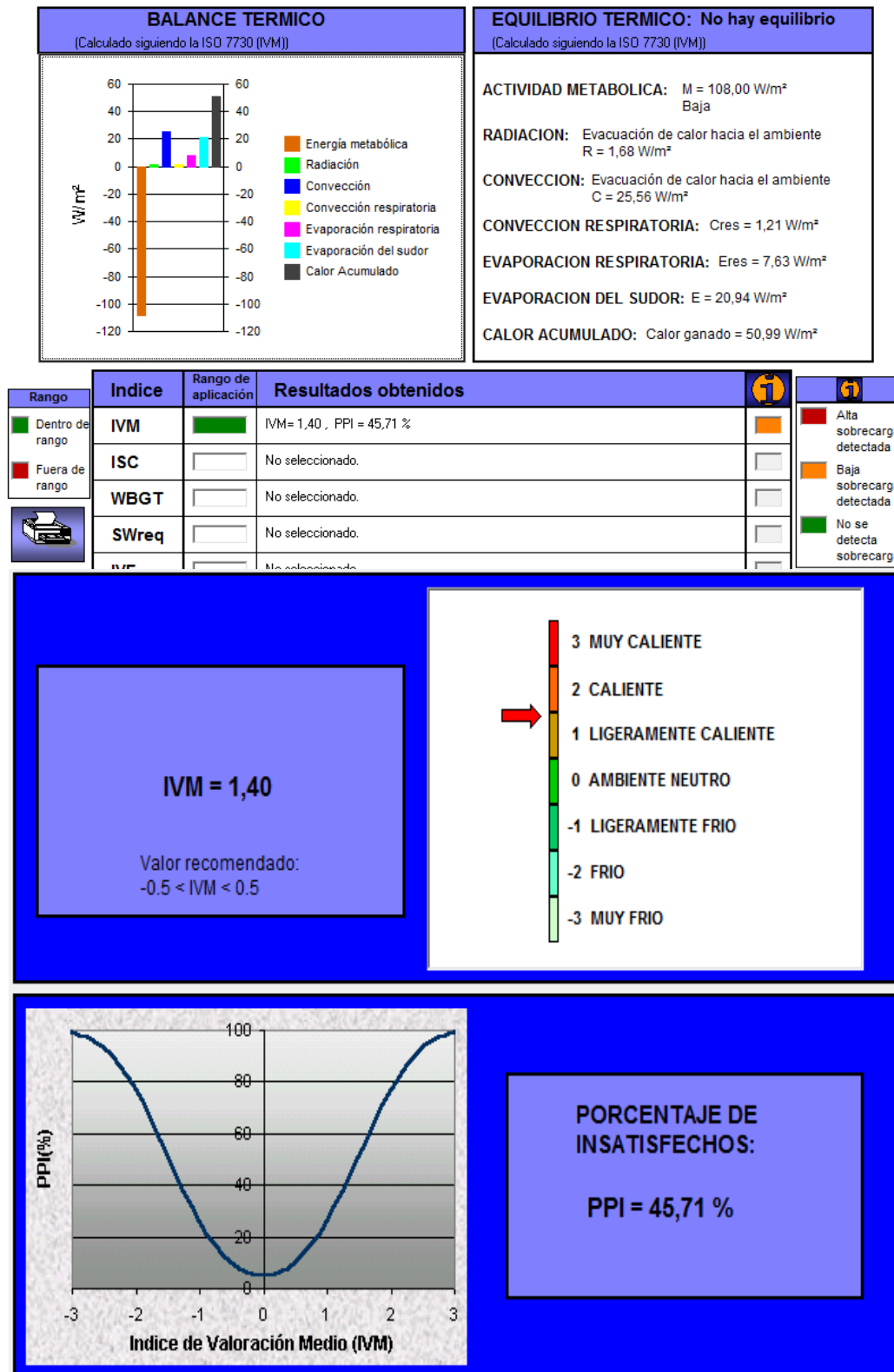


FIGURA145.

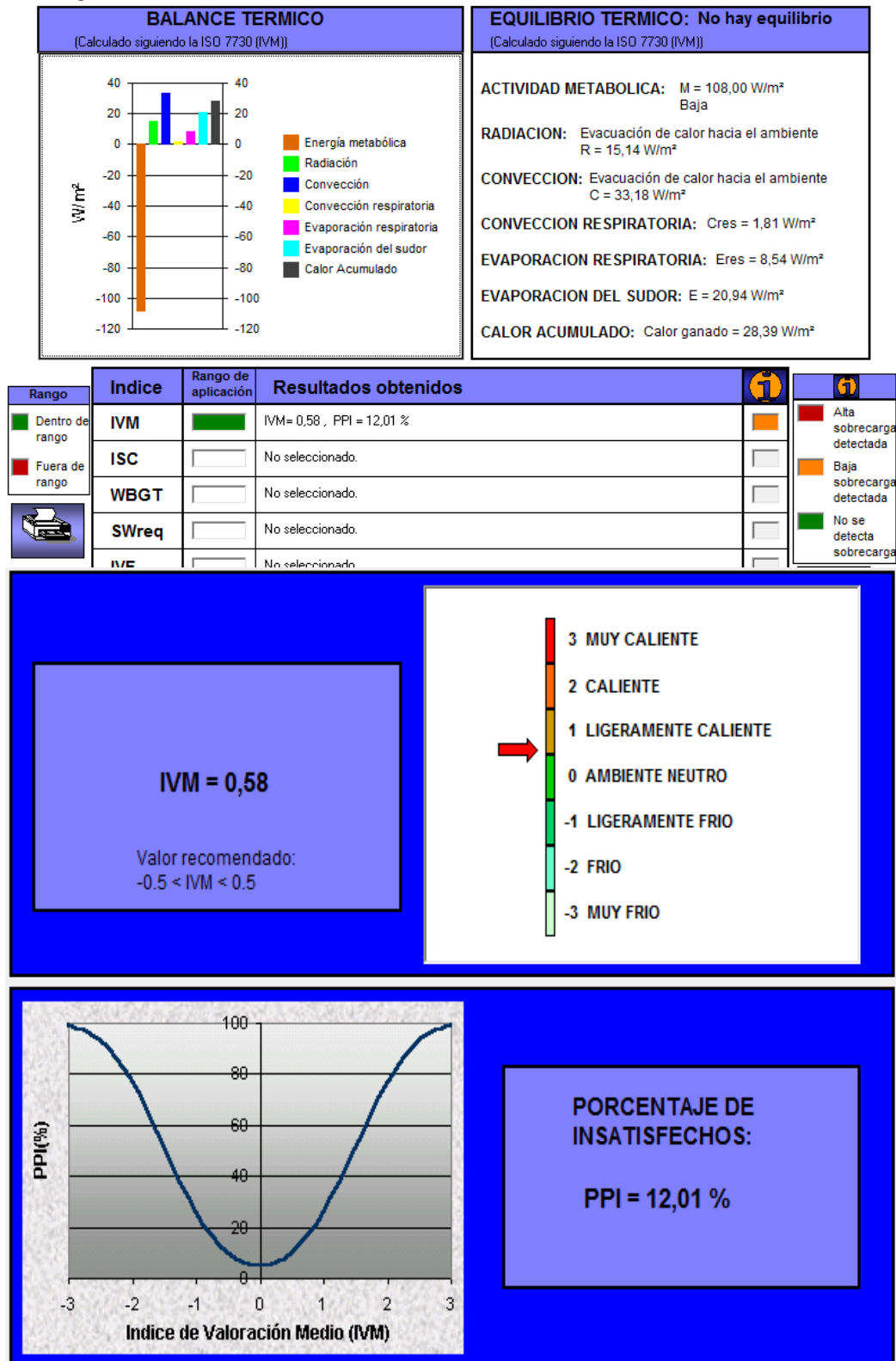


FIGURA146.



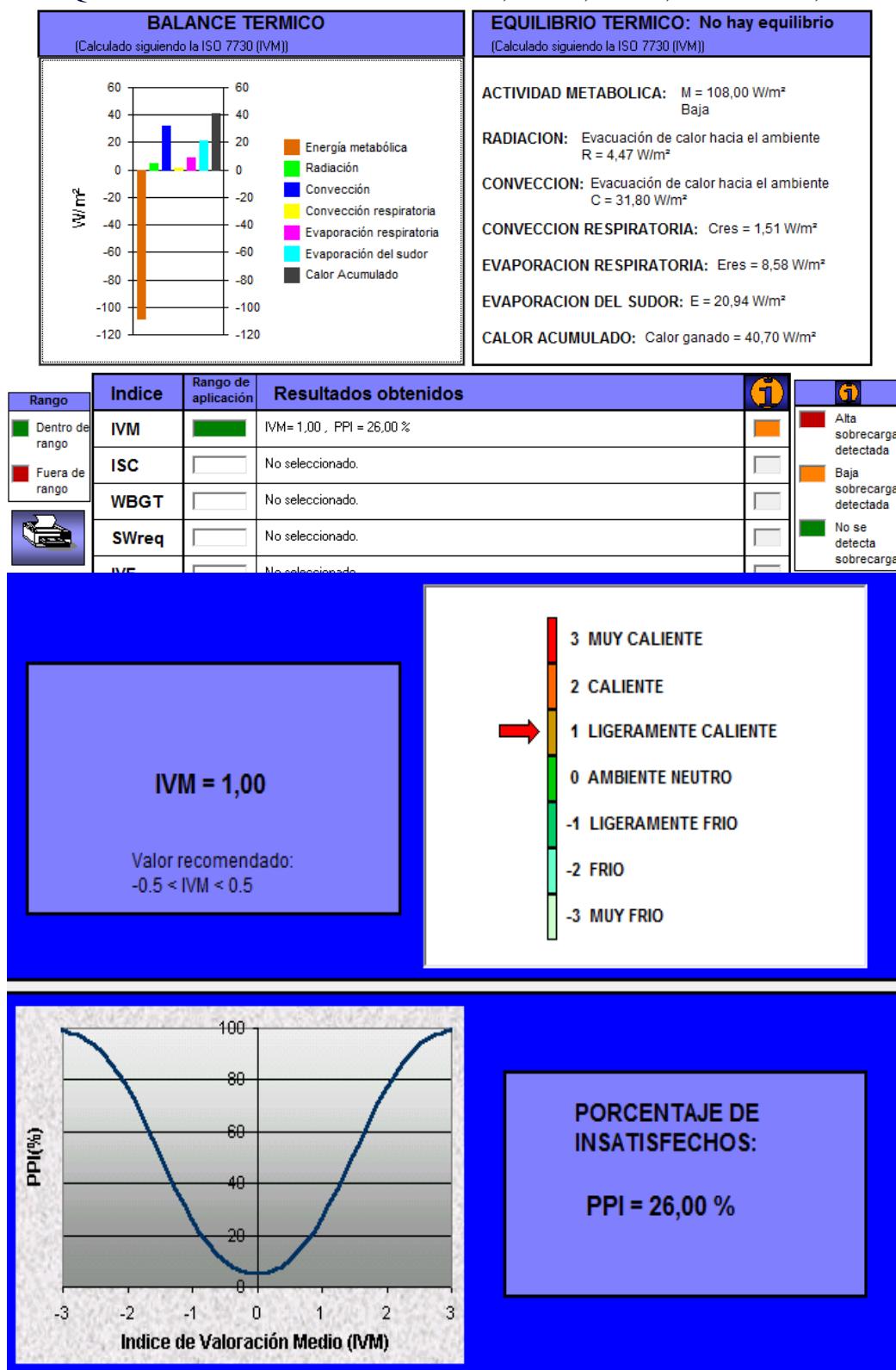


FIGURA147.

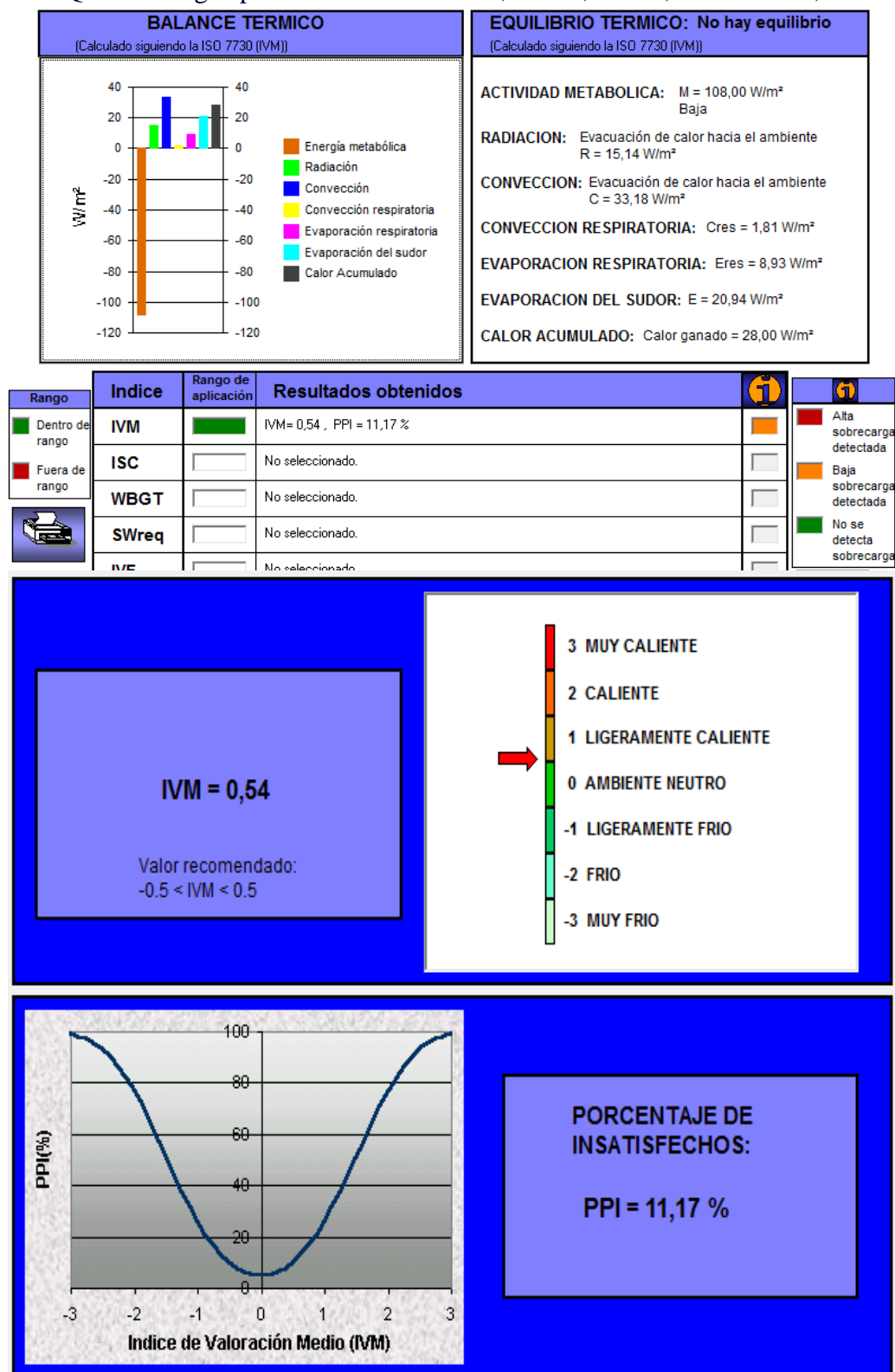


FIGURA148.

Una vez obtenida la evaluación se procede a realizar la evaluación del confort térmico para lo cual es importante determinar complementariamente el índice Clo de las personas. Al ser puestos administrativos y al usar uniforme en el caso de las mujeres y terno para los hombres se llega a obtener lo siguiente. Las prendas van en función de pantalón, camisa o blusa, chaleco, corbata en el caso de los hombres y chaqueta. La vestimenta reduce la pérdida de calor del cuerpo, por consiguiente el vestido es clasificado según su valor de aislamiento. La unidad normalmente usada para medir el aislamiento de ropa es la unidad de Clo, aunque la unidad más técnica es  $\text{m}^2\text{C/W}$ . ( $1 \text{ Clo} = 0,155 \text{ m}^2\text{C/W}$ ). La escala del Clo se designa desde una persona desnuda que tiene un valor de Clo de 0.0. Normalmente alguien que lleva un traje comercial típico tiene un valor de Clo de 1, por lo tanto el valor de Clo de la indumentaria del personal de Banco Pichincha es aproximado de 1 Clo.

También se debe considerar el metabolismo que demanda el trabajo administrativo, para lo cual se ha calculado el metabolismo global de los cargos en el Banco Pichincha C.A. El metabolismo es la fuente de energía del cuerpo y la cantidad de energía que libera depende de la cantidad de actividad muscular. Normalmente, toda la actividad muscular se convierte en calor en el cuerpo, pero durante el trabajo físico esta proporción puede caer.

Tradicionalmente, el metabolismo es medido en Met. ( $1 \text{ Met} = 58,15 \text{ w/m}^2$  de superficie del cuerpo), un adulto normal tiene una superficie de  $1.7 \text{ m}^2$  y una persona en el confort térmico con un nivel de actividad de 1 Met tendrá una pérdida de calor de aproximadamente 100 W. Nuestro metabolismo está en su nivel más bajo mientras dormimos (0.8 Met) y a su alto durante actividades deportivas donde se alcanza frecuentemente 10 Met.

Al evaluar la tasa metabólica de un individuo, es importante usar el valor medio de las actividades que la persona ha realizado durante la última hora. La razón para esto es que la capacidad de calor del cuerpo le hace recordar aproximadamente una hora de actividad.

De esto obtenemos el cálculo del consumo térmico metabólico de los cargos del Banco Pichincha C.A.

Estimación del Consumo Metabólico		
A. Posición y movimiento del cuerpo		
Sentado	0,3	0,3
De pie		
Andando		
Subida de una pendiente andando		
B. Tipo de trabajo		
Trabajo manual ligero		
Trabajo manual pesado		
Trabajo con un brazo ligero		
Trabajo con un brazo pesado		
Trabajo con dos Brazos ligero	1,5	1,8
Trabajo con dos Brazos pesado		
Trabajo con el cuerpo ligero		
Trabajo con el cuerpo moderado		
Trabajo con el cuerpo pesado		
Trabajo con el cuerpo muy pesado		
C. Metabolismo basal		
Consumo mínimo vital	1	1
Consumo Kilo calórico por minuto	2,8	3,1
Consumo Kilo calórico por hora	168	186
Consumo en W/m <sup>2</sup>	108,18	119,77

1w/m<sup>2</sup>=1,553Kcal/hora

108,1777205 119,7681906

Tabla42. Cálculo del consumo Metabólico de los puestos de Banco Pichincha C.A.

Podemos ver que el consumo metabólico del personal de Banco Pichincha en función de sus actividades cuando desarrollan sus labores administrativas están en el rango de 168 Kcal/min a 186 Kcal/min ( $108\text{W/m}^2$  a  $120\text{ w/m}^2$ ).

De la evaluación realizada en el software SPRING y con el cálculo de consumo metabólico se obtiene lo siguiente:

DATOS												
#	Ciudad	Puesto	Piso	TS °C	TG °C	TH °C	HR%	VA m/s	M w/m2	IMV	PPI	Evaluación PPI
1	Quito	Command Center	Subsuelo	23,7	23,7	14,4	40	0,4	108	0,68	14,59	Disconfort
2	Quito	Recepción matriz	PB	22,2	21,7	15,9	49	0,4	108	0,54	11,11	Disconfort
3	Quito	Control Financiero	8	23,4	23,7	17,6	54	0,3	108	0,77	17,39	Disconfort
4	Quito	Riesgo Financiero	8	22,5	22,4	16,8	53	0,3	108	0,59	12,22	Disconfort
5	Quito	Responsable	8	22,6	22,5	17,2	55	0,4	108	0,57	11,73	Disconfort
6	Quito	Riesgo Personas	8	23,7	23,5	16,8	51	0,4	108	0,73	16,13	Disconfort
7	Quito	Vicepresidencia asist. de RRHH	7	22,4	22,1	16,5	53	0,4	108	0,56	11,52	Disconfort
8	Quito	Control y gestión	7	22,8	23,2	17,4	54	0,4	108	0,67	14,55	Disconfort
9	Quito	Mantenimiento	7	22,6	23	16,4	53	0,4	108	0,67	14,43	Disconfort
10	Quito	Responsable Nomina	7	22,6	22,6	16,9	54	0,4	108	0,56	11,63	Disconfort
11	Quito	Compras y pagos	7	22,7	22,6	16,1	51	0,4	108	0,55	11,32	Disconfort
12	Guayaquil	Asist. Admin.	5	22,4	22,5	17,7	58	0,3	108	0,61	12,77	Disconfort
13	Guayaquil	Consultor RRHH	5	22,6	22,5	17,7	57	0,4	108	0,58	11,95	Disconfort
14	Guayaquil	Capacitación	5	23,2	23,3	18,1	56	0,3	108	0,78	17,70	Disconfort
15	Guayaquil	Corporativo	6	22,5	22,5	17,5	57	0,3	108	0,60	12,66	Disconfort
16	Guayaquil	Balcón de servicios	6	22,8	23,1	17,3	54	0,3	108	0,70	15,20	Disconfort
17	Guayaquil	Asist. Cashment	6	22,2	22,5	17,7	56	0,3	108	0,60	12,55	Disconfort
18	Guayaquil	Banca Personas	6	22,6	22,7	17,8	56	0,3	108	0,62	13,14	Disconfort
19	Guayaquil	Jefe de Marketing	6	22,8	23,2	18	55	0,3	108	0,70	15,33	Disconfort
20	Guayaquil	Legal	6	22,2	22,1	17,5	56	0,4	108	0,57	11,84	Disconfort
21	Guayaquil	Riesgo	7	22,8	23,1	19,2	71	0,3	108	0,77	17,55	Disconfort
22	Guayaquil	Legal, sop. Adm	7	20,8	20,5	16,5	60	0,4	108	0,23	6,11	Confort
23	Guayaquil	Asist. De RRHH	7	22	22,2	17,1	58	0,4	108	0,58	12,06	Disconfort
24	Guayaquil	UGCE	7	22,7	22,8	18	56	0,4	108	0,75	16,83	Disconfort
25	Guayaquil	auditoria	8	23,7	23,7	18,1	51	0,3	108	0,75	16,94	Disconfort
26	Guayaquil	1 área industrial	M	20,8	20,6	14,8	45	0,4	119	0,37	7,85	Confort

27	Guayaquil	2 área industrial	M	19,5	19,6	13,9	48	0,4	119	0,28	6,63	Confort
28	Guayaquil	caja acopio	M	21,7	22,2	16,1	47	0,4	119	0,25	6,29	Confort
29	Guayaquil	supervisor acopio	M	21,9	21,7	15,4	43	0,4	119	0,11	5,23	Confort
30	Guayaquil	níquel industrial	M	19,9	19,9	14,2	42	0,3	119	- 0,25	6,33	Confort
31	Guayaquil	níquel cajero	M	18,7	18,5	13,5	47	0,4	119	- 0,49	9,92	Confort
32	Guayaquil	ejecutivo de negocios	M	23,2	23,8	17,9	54	0,3	108	0,77	17,39	Disconfort
33	Guayaquil	jefe de zona	PB	22,7	22,4	17,6	55	0,3	108	0,60	12,44	Disconfort
34	Guayaquil	cajero	PB	21,7	21,3	16,6	52	0,3	119	0,59	12,33	Disconfort
35	Guayaquil	command center	M	25,1	25,6	17,9	39	0,3	108	1,04	27,94	Disconfort
36	Machala	Área de Recuento / Supervisor Operativo	PB	20,9	21,1	15,9	50	0,3	108	0,48	8,62	Confort
37	Machala	Asesor de servicios	2	22,9	23,7	18,7	59	0,3	108	0,76	17,15	Disconfort
38	Machala	Balcón de servicios	PB	23,3	23,2	18,8	57	0,3	108	0,83	19,52	Disconfort
39	Machala	Banca Comunal	3	22,9	23,1	18,6	57	0,3	108	0,75	16,86	Disconfort
40	Machala	Caja 2	PB	20,9	20,9	16,6	55	0,3	119	0,31	7,01	Confort
41	Machala	Caja 13	PB	22,6	23	17,5	56	0,3	119	0,75	16,72	Disconfort
42	Machala	Cámara de compensación	2	23,2	23,4	18,1	53	0,3	108	0,81	18,87	Disconfort
43	Machala	ejecutivo de negocios	1	23,2	23,3	18,7	58	0,3	108	0,83	19,69	Disconfort
44	Pasaje	Caja 4	PB	24,7	25,3	19,4	60	0,3	119	1,25	37,52	Disconfort
45	Pasaje	Supervisor operativo	PB	20,1	20,1	15,7	53	0,3	108	0,27	6,46	Confort
46	Pasaje	Gerente de negocios	PB	19,6	19,5	15,3	56	0,3	108	0,11	5,23	Confort
47	Quito	Call Center	7	26,2	27,3	17,6	51	0,3	108	1,40	45,71	Disconfort
48	Quito	Tele mercadeo 1	9	22,6	22,4	14,9	46	0,3	108	0,58	12,01	Disconfort
49	Quito	Tele mercadeo 2	9	24,4	25,1	16,6	40	0,3	108	1,00	26,00	Disconfort
50	Quito	Riesgos personas	5	22,9	22,8	14,9	38	0,3	108	0,54	11,17	Disconfort

Tabla43. Evaluación del Confort Térmico de los 50 puestos de Banco Pichincha C.A.

De los 50 puestos podemos observar que 11 se encuentran en total situación de Confort Térmico. Al realizar las mediciones del interior de los locales, es importante recordar que el hombre no siente la temperatura de la habitación, sino siente la pérdida de energía del cuerpo. Los parámetros que deben medirse son aquellos que afectan la pérdida de la energía.

En el análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas NTP 242 recomienda los siguientes valores:

	Invierno	Verano
Temperatura	19-21	20-24
Humedad Relativa	40-60	40-60
Velocidad Aire	0,15	0,25
Diferencia Temperatura Entre 1,1 y 0,1 m Del Suelo	< 3°	< 3°

Tabla44. Espacio de trabajo en oficinas NTP 242

Respecto al tema de temperatura, hemos hecho una adaptación tomando los límites ya que nosotros no tenemos estaciones. Respecto a la velocidad del aire el valor podría considerarse el valor más elevado de 0,25. Haciendo relación a esta norma técnica podemos observar lo siguiente:

#	Ciudad	Puesto	Piso	TS °C	HR%
1	Quito	Command Center	Subsuelo	23,7	40
2	Quito	Recepción matriz	PB	22,2	49
3	Quito	Control Financiero	8	23,4	54
4	Quito	Riesgo Financiero	8	22,5	53



5	Quito	Responsable	8	22,6	55
6	Quito	Riesgo Personas	8	23,7	51
7	Quito	Vicepresidencia asist. de RRHH	7	22,4	53
8	Quito	Control y gestión	7	22,8	54
9	Quito	Mantenimiento	7	22,6	53
10	Quito	Responsable Nomina	7	22,6	54
11	Quito	Compras y pagos	7	22,7	51
12	Guayaquil	Asist. Admin.	5	22,4	58
13	Guayaquil	Consultor RRHH	5	22,6	57
14	Guayaquil	Capacitación	5	23,2	56
15	Guayaquil	Corporativo	6	22,5	57
16	Guayaquil	Balcón de servicios	6	22,8	54
17	Guayaquil	Asist. Cashment	6	22,2	56
18	Guayaquil	Banca Personas	6	22,6	56
19	Guayaquil	Jefe de Marketing	6	22,8	55
20	Guayaquil	Legal	6	22,2	56
21	Guayaquil	Riesgo	7	22,8	71
22	Guayaquil	Legal, sop. Adm	7	20,8	60
23	Guayaquil	Asist. De rrhh	7	22	58
24	Guayaquil	UGCE	7	22,7	56
25	Guayaquil	auditoria	8	23,7	51
26	Guayaquil	1 área industrial	M	20,8	45
27	Guayaquil	2 área industrial	M	19,5	48
28	Guayaquil	caja acopio	M	21,7	47
29	Guayaquil	supervisor acopio	M	21,9	43
30	Guayaquil	níquel industrial	M	19,9	42
31	Guayaquil	níquel cajero	M	18,7	47
32	Guayaquil	ejecutivo de negocios	M	23,2	54
33	Guayaquil	jefe de zona	PB	22,7	55
34	Guayaquil	cajero	PB	21,7	52
35	Guayaquil	command center	M	25,1	39
36	Machala	Área de Recuento / Supervisor Operativo	PB	20,9	50
37	Machala	Asesor de servicios	2	22,9	59
38	Machala	Balcón de servicios	PB	23,3	57
39	Machala	Banca Comunal	3	22,9	57
40	Machala	Caja 2	PB	20,9	55
41	Machala	Caja 13	PB	22,6	56
42	Machala	Cámara de compensación	2	23,2	53
43	Machala	ejecutivo de negocios	1	23,2	58
44	Pasaje	Caja 4	PB	24,7	60
45	Pasaje	Supervisor operativo	PB	20,1	53

46	Pasaje	Gerente de negocios	PB	19,6	56
47	Quito	Call Center	7	26,2	51
48	Quito	Tele mercadeo 1	9	22,6	46
49	Quito	Tele mercadeo 2	9	24,4	40
50	Quito	Riesgos personas	5	22,9	38

Tabla45. Comparación con la NTP 242

Al comparar solo la temperatura recomendada en los locales vemos que existen 4 puestos que están con un nivel más caluroso, estos se encuentran en las ciudades de Guayaquil, Pasaje y Quito. De los puestos de Guayaquil se encuentran situados en el puesto del command center en donde se encuentran gran cantidad de monitores y computadores lo que se ve influenciado en estos valores de temperatura. En pasaje es el valor de una de las cajas lo que refleja un posible problema en esa zona como puede ser la no buena distribución de las tomas de aire acondicionado. En Quito los dos puestos se encuentran en zonas de Call Center como tal y Tele mercadeo que también es un call center donde igualmente se tienen gran concentración de computadoras y de personas. Dentro de la humedad recomendada se consideran 3 puestos que presentan problema. En Guayaquil se presenta un valor de humedad alto de 71%, esto se debe a que el personal de esa oficina tiene clausurado el aire acondicionado y tienen abiertas las ventanas de la oficina lo que se refleja en ese valor. En los otros dos puestos se observa que son ambientes más secos.

De la evaluación realizada obtenemos los siguientes resultados:

Disconfort Térmico						Total Ciudades	
Puestos por ciudad	TOTAL	Confort	Disconfort	Porcentaje confort por ciudad	Porcentaje disconfort por ciudad	%Confort	%Disconfort
Quito	15	0	15	0,0%	100,0%	0,0%	30,0%
Guayaquil	24	7	17	29,2%	70,8%	14,0%	34,0%
Machala	8	2	6	25,0%	75,0%	4,0%	12,0%
Pasaje	3	2	1	66,7%	33,3%	4,0%	2,0%
	<b>50</b>	<b>11</b>	<b>39</b>			<b>22,0%</b>	<b>78,0%</b>

Tabla46. Puestos con disconfort térmico valorados Fanger.

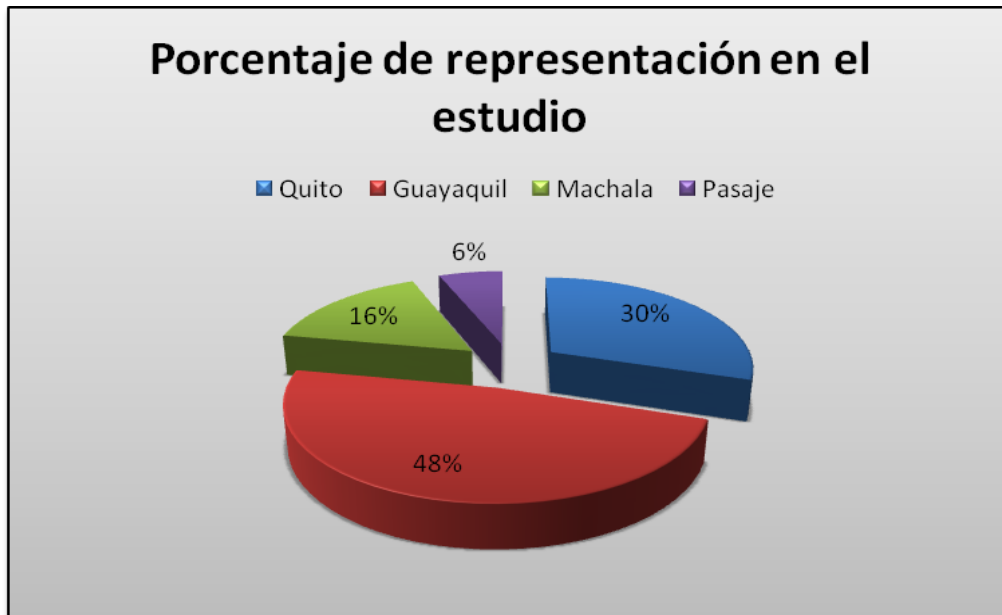


FIGURA149. Porcentaje de puestos de trabajo en relación al total de la muestra.

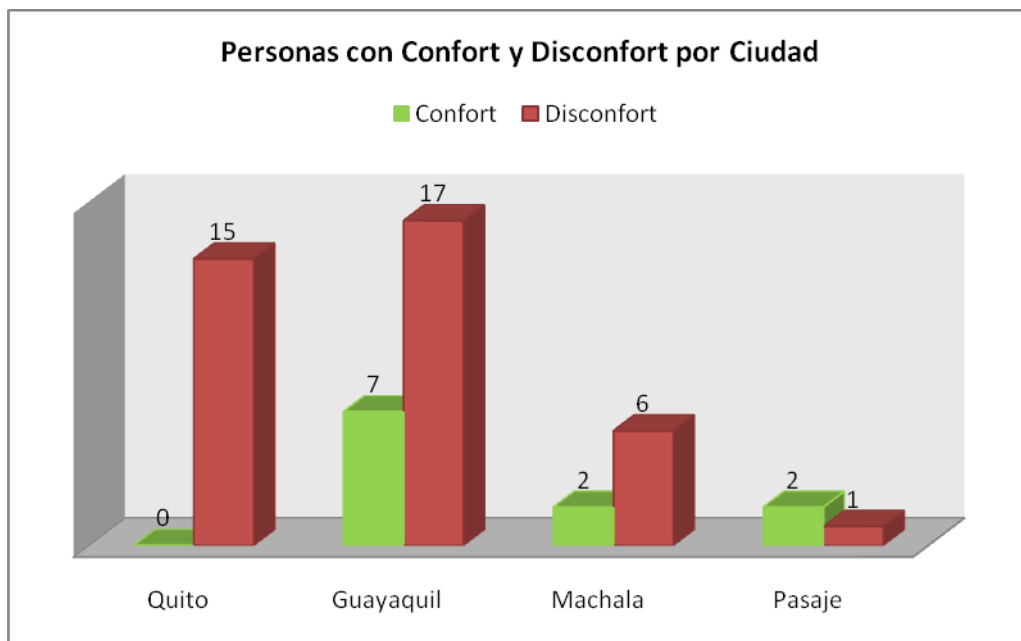


FIGURA150. Número de puestos con disconfort térmico según el cálculo de Fanger.

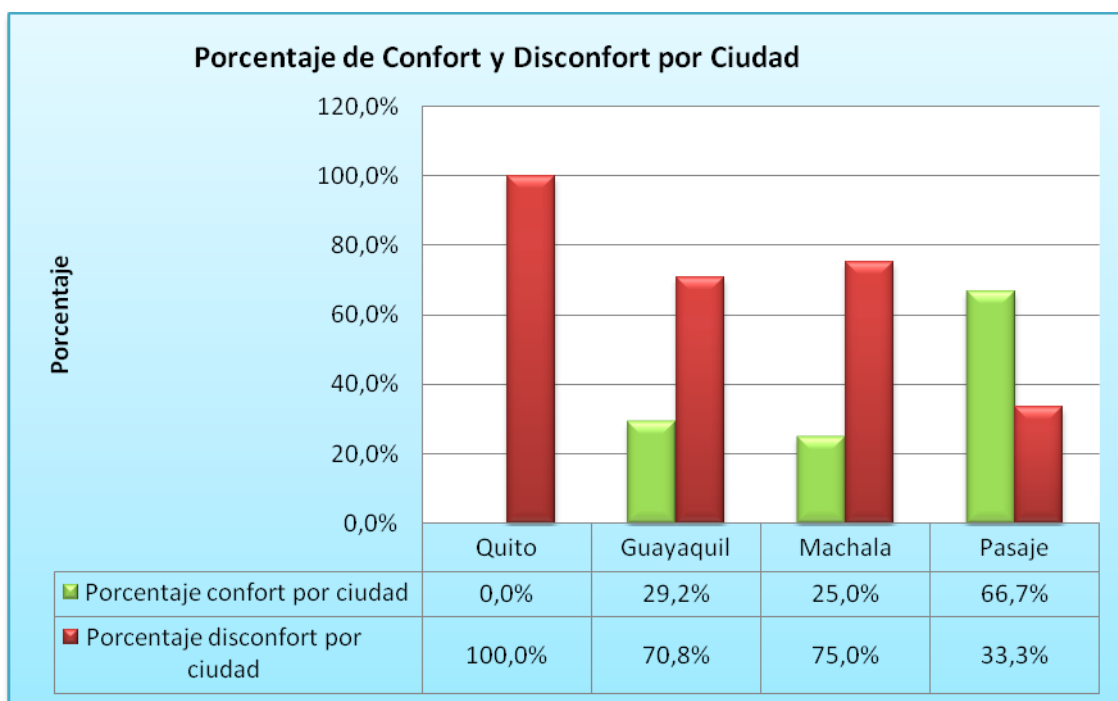


FIGURA151. Porcentaje de puestos con disconfort térmico según el cálculo de Fanger.

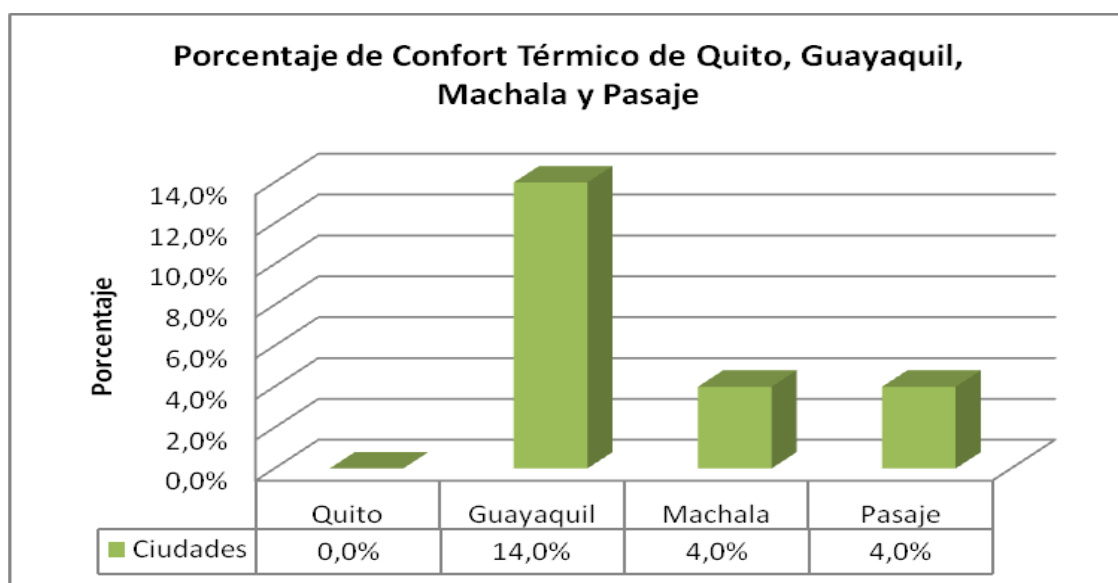


FIGURA152. Porcentaje de Confort respecto al total de puestos evaluados.

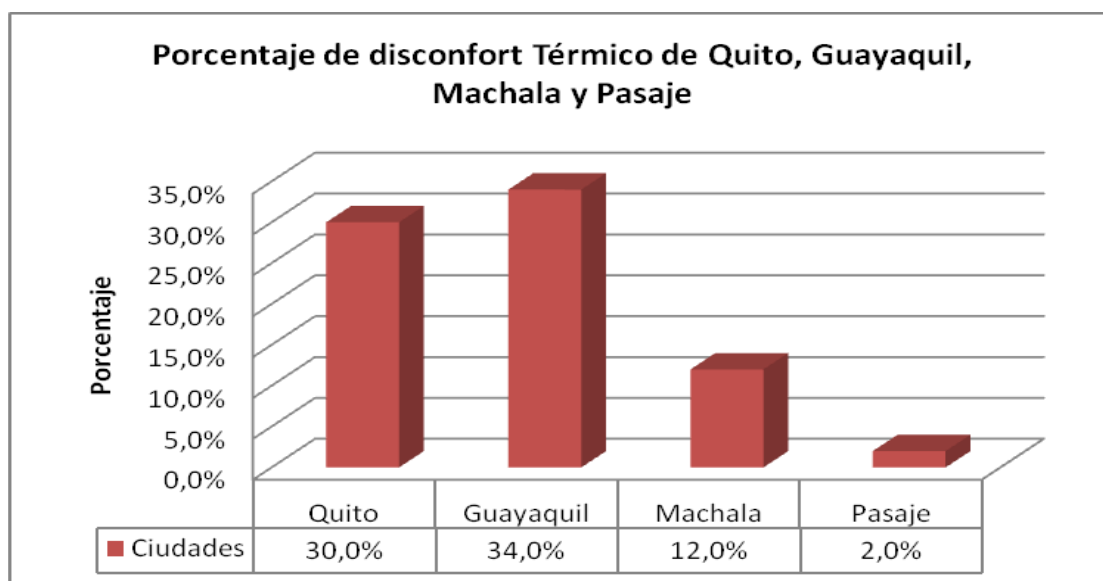


FIGURA153. Porcentaje de discomfort respecto al total de puestos evaluados.