EVALUACIÓN DE CONFORT TÉRMICO

A. CONFORT TÉRMICO.

Se denomina Confort Térmico cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son agradables y confortables en referencia a la actividad desarrollada, es decir, las personas no experimentan sensación de calor ni de frío

Para la correcta evaluación del confort térmico hay que valorar sensaciones que conllevan siempre una importante carga subjetiva. Existiendo unas variables modificables que influyen en los intercambios térmicos entre el individuo y el medio ambiente, y que contribuyen a la sensación de confort, éstas son: la temperatura del aire, la temperatura de las paredes y objetos que rodean, la humedad del aire, la actividad de trabajo, la clase de vestido y la velocidad del aire.

Variables del ambiente:

TEMPERATURA

La temperatura seca del aire es la temperatura a la que se encuentra el aire que rodea al individuo. La diferencia entre esta temperatura y la de la piel de las personas determina el intercambio de calor entre el individuo y el aire, a este intercambio se le denomina "intercambio de calor por convección". También existe el intercambio de calor por radiación entre unas y otras superficies del ambiente (piel, máquinas, cristales, paredes, techos, etc.). Si la temperatura de la piel es mayor que la temperatura radiante media, el cuerpo cede calor por radiación al ambiente; si es al revés, el organismo recibe calor del medio.

HUMEDAD

La humedad es el contenido de vapor de agua que tiene el aire. El mecanismo por el cual se elimina calor del organismo es a través de la transpiración. Cuanta más humedad haya, menor será la transpiración; por eso es más agradable un calor seco que un calor húmedo. Un valor importante relacionado con la humedad es el de la humedad relativa, que es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría.

VELOCIDAD DEL AIRE

La velocidad del aire interviene de forma directa en el balance térmico y en la sensación térmica, ya que, según sea la velocidad, variará la capa de aire que nos aísla y aumentará la evaporación del sudor.

Otros variables:

LA ACTIVIDAD DEL TRABAJO

Independientemente de las condiciones ambientales, realizar una actividad intensa nos da una mayor sensación de calor. Nuestro cuerpo transforma en trabajo útil menos del

10% de la energía consumida: el resto se transforma en calor, que debe eliminarse para evitar que la temperatura del organismo se eleve hasta niveles peligrosos.

EL VESTIDO

El tipo de vestido es una variable que influye de manera importante en nuestra sensación de confort; cuanto mayor es la resistencia térmica de las prendas de vestir, más difícil es para el organismo desprenderse del calor generado y cederlo al ambiente. El confort térmico se alcanza cuando se produce cierto equilibrio entre el calor generado por el organismo como consecuencia de la demanda energética y el que es capaz de ceder o recibir del ambiente.

METODOLOGÍA.

CONFORT TERMICO

La metodología utilizada se basa en la norma UNE-EN ISO 7730:2006. "Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005)".

El método utilizado según recomendación de la norma es el Método de Fanger, es uno de los más completos, prácticos, y operativos, ya que consigue integrar todos los factores que determinan el confort térmico ofreciendo el porcentaje de personas insatisfechas con las condiciones del ambiente térmico en que se desarrolla la actividad, además del índice PMV (voto medio previsto).

El PMV pronostica, para un gran grupo de personas, los valores subjetivos de una escala de sensación térmica de 7 niveles desde -3 (muy frío) a +3 (muy caliente), siendo el valor de 0 (neutro), es decir, este índice nos dirá la sensación térmica que experimentará la mayoría de las personas sometidas a una misma situación.

Aún al existir la situación más favorable (PMV=0) no impide que, como mínimo, exista un 5% de los expuestos que considerarán no confortable dicha situación.

Se considera aceptable, al momento de valorar el confort térmico, que el PMV esté situado entre -0,5 y +0,5, con un PPD de hasta el 10%.

Medimos los cuatro parámetros ambientales: temperatura del aire, temperatura radiante media, velocidad del aire y presión parcial de vapor de agua; además estimamos parámetros individuales como el nivel de la actividad y las características de la ropa.

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO METABÓLICO.

La metodología utilizada se basa en la norma técnica UNE-EN 8996:2005. "Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica (ISO 8996:2004)", la misma que contiene diferentes tablas que se usan en la estimación del consumo metabólico. En el presente trabajo utilizamos las tablas para la estimación del consumo metabólico a partir de una clasificación del misma basada en ejemplos de actividades.

ESTIMACIÓN DE LA RESISTENCIA TÉRMICA DE LA VESTIMENTA.

Sustentados técnicamente en la norma ISO 9920:2009. "Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del aislamiento térmico y de la resistencia a la evaporación de un

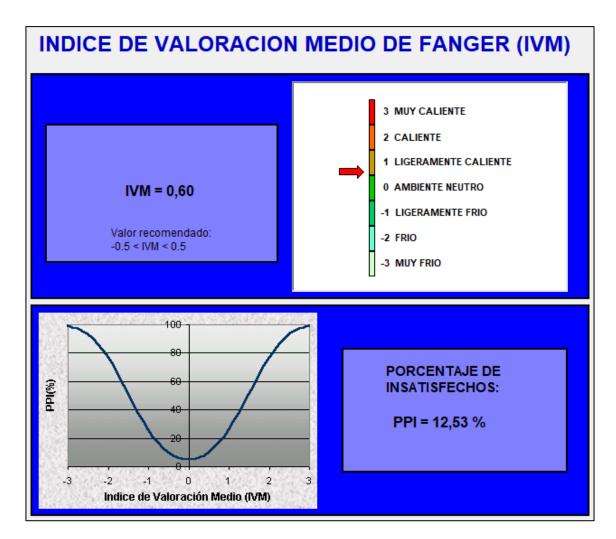
conjunto de ropa. (ISO 9920:2007)", la misma que contiene tablas mediante las cuales estimamos el aislamiento térmico que proporciona la ropa.

RESULTADOS EXTERIOR.

- Hora de la medición: 12h30.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

		F	Parámetr	os Ambie	ntales		netros duales
Exterior	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo ⁰ C	Temp. Húmed a ⁰ C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	22.8	26.0	13.9	39.1	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDAD O	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDAD O	SOBRECARGA
0.60	(-) 0,5 < IVM < 0,5	12.53%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



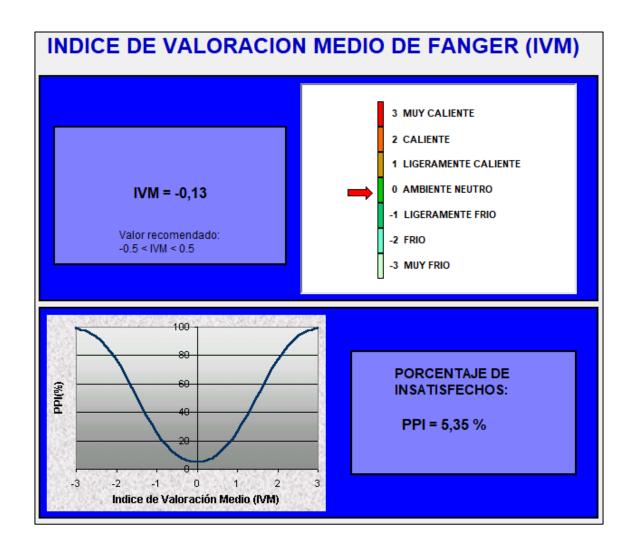
El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 34.31% por lo tanto se concluye que existe un elevado disconfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 4D.

- Hora de la medición: 12h30.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

		Parámetros Individuales					
INTERIOR VIVIENDA TIPO 4 D	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo ⁰ C	Temp. Húmed a ⁰C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	21.3	21.4	14.5	48.4	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
-0.13	(-) 0,5 < IVM < 0,5	5.35%	10%	AUSENTE



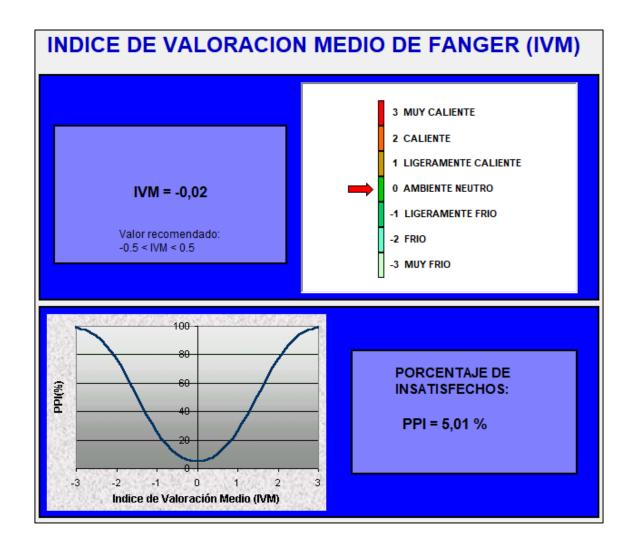
El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 5.35% por lo tanto se concluye que no existe un elevado disconfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 12D.

- Hora de la medición: 12h30.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

		Parámetros Individuales					
INTERIOR VIVIENDA TIPO 12 D	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo ⁰ C	Temp. Húmed a ⁰C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	21.5	22.3	13.6	42.3	0.0	85	0.7

	RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
I	-0.02	(-) 0,5 < IVM < 0,5	5.01%	10%	AUSENTE



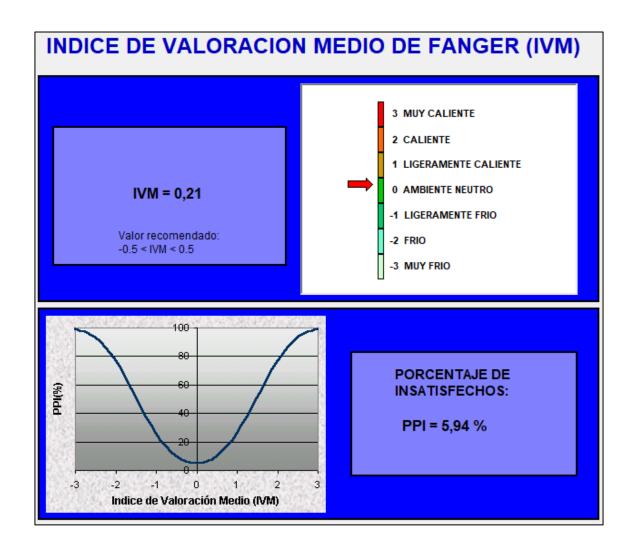
El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 5.01% por lo tanto se concluye que no existe un elevado disconfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO UNIFAMILIAR.

- Hora de la medición: 12h30.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

		Parámetros Individuales					
INTERIOR VIVIENDA TIPO 12 D	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo ⁰ C	Temp. Húmed a ⁰C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	23.1	23.2	14.5	39.6	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.21	(-) 0,5 < IVM < 0,5	5.94%	10%	AUSENTE



El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 5.94% por lo tanto se concluye que no existe un elevado disconfort térmico en esta área.

RESULTADOS COSTA

CIUDAD: PORTOVIEJO

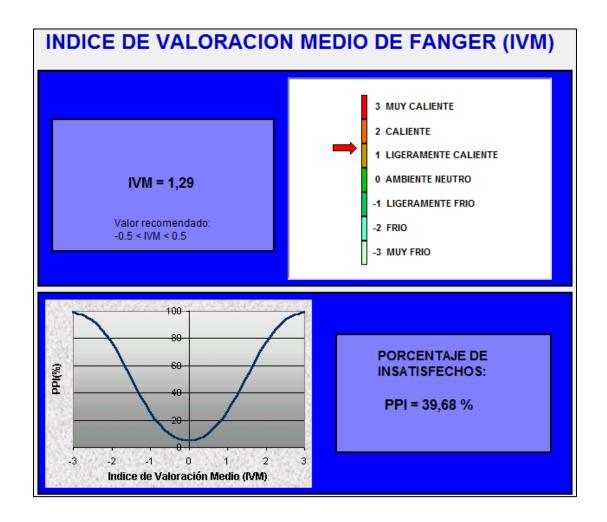
Proyecto habitacional San Alejo

RESULTADOS EXTERIOR.

- Hora de la medición: 11h45.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

		Parámetros Parámetros Ambientales Individuales					
Exterior	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo [©] C	Temp. Húmed a ºC	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	27.3	28.4	19.9	43.0	< 0.1	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
1.29	(-) 0,5 < IVM < 0,5	39.68%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



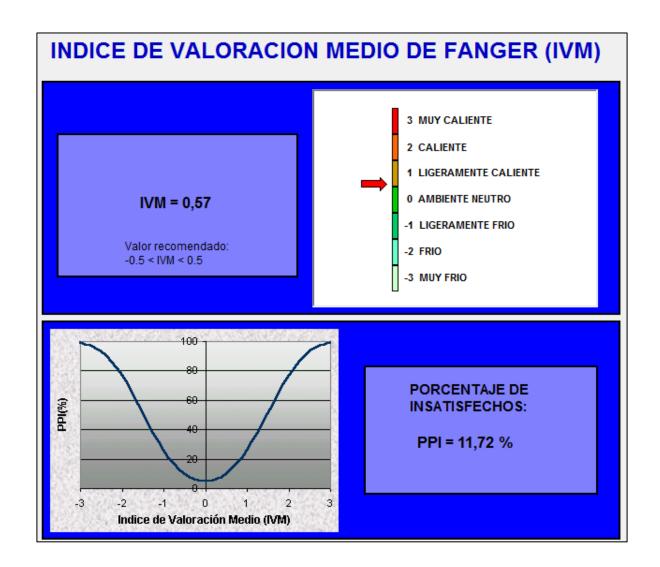
El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 39.68% por lo tanto se concluye que existe un elevado disconfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 4D.

- Hora de la medición: 12h05.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

	Parámetros Individuales						
INTERIOR VIVIENDA TIPO 4 D	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo [©] C	Temp. Húmed a ⁰C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	24.4	24.5	13.6	52.3	0.0	85	0.7

RESULTADO	IVM	RESULTADO	PPI	SOBRECARGA
IVM	RECOMENDADO	PPI	RECOMENDADO	
0.57	(-) 0,5 < IVM < 0,5	11.72%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



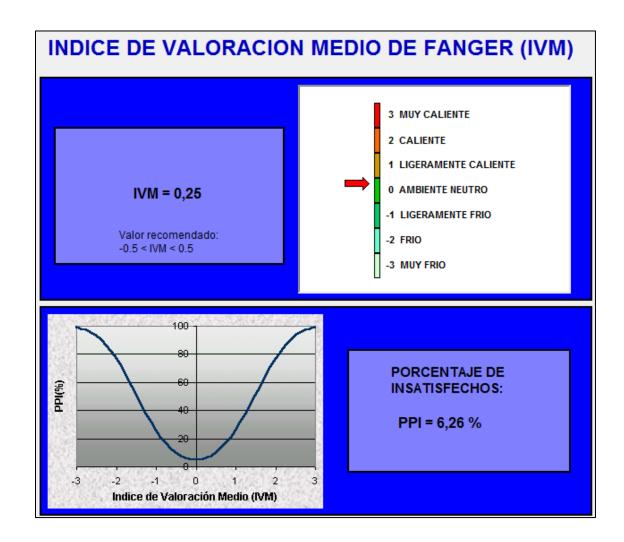
El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 11.72% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 12D.

- Hora de la medición: 12h25.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

			netros duales				
INTERIOR VIVIENDA TIPO 12 D	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo [©] C	Temp. Húmed a ⁰C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	22.4	23.5	13.6	49.3	0.0	85	0.7

RESULTADO	IVM	RESULTADO	PPI	SOBRECARGA
IVM	RECOMENDADO	PPI	RECOMENDADO	
0.25	(-) 0,5 < IVM < 0,5	6.26%	10%	AUSENTE



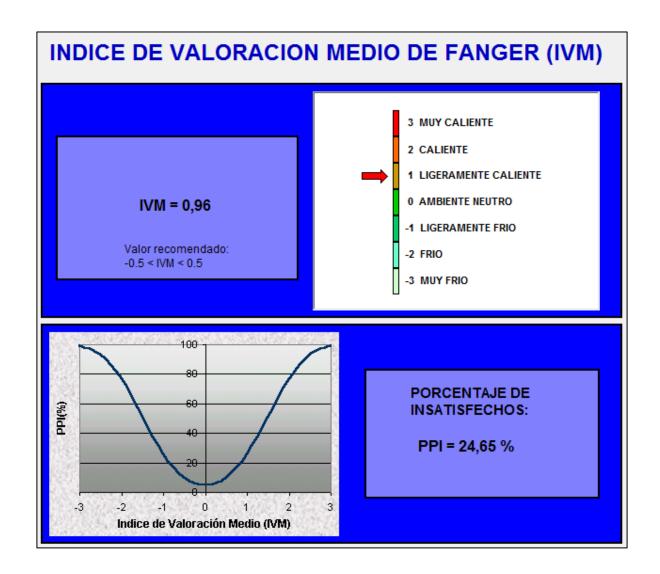
El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 6.26% por lo tanto se concluye que no existe disconfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO UNIFAMILIAR.

- Hora de la medición: 12h45.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

			netros duales				
INTERIOR VIVIENDA UNIFAMILIA R	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo ⁰ C	Temp. Húmed a ⁰C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	25.6	26.7	15.6	51.5	0.0	85	0.7

RESULTADO	IVM	RESULTADO	PPI	SOBRECARGA
IVM	RECOMENDADO	PPI	RECOMENDADO	
0.96	(-) 0,5 < IVM < 0,5	24.65%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 24.65% por lo tanto se concluye que existe un elevado disconfort térmico en esta área.

RESULTADOS ORIENTE

CIUDAD: ZAMORA CHINCHIPE

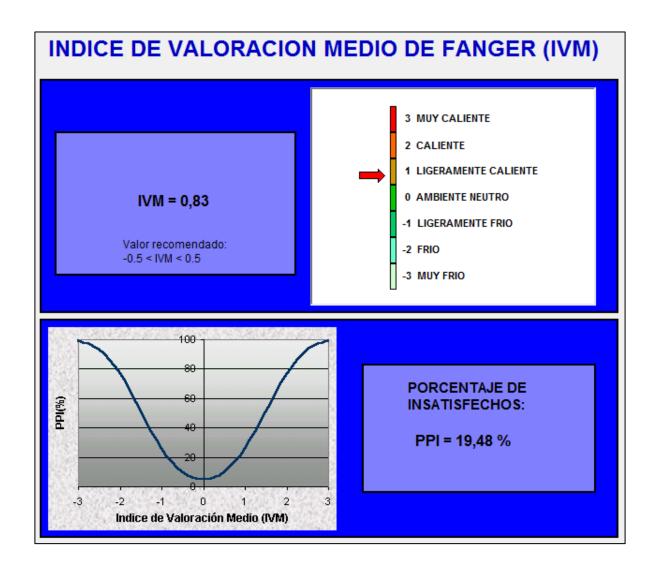
Proyecto habitacional El Pangui

RESULTADOS EXTERIOR.

- Hora de la medición: 13h00.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

		Parámetros Individuales					
Exterior	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo [©] C	Temp. Húmeda ⁰C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	25.0	25.1	21.2	73.8	< 0.1	85	0.7

RESULTADO	O IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.83		(-) 0,5 < IVM < 0,5	19.48 %	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



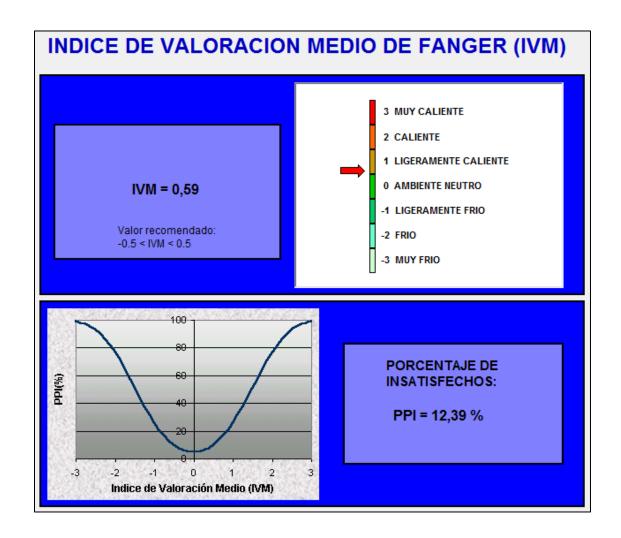
El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 19.48% por lo tanto se concluye que existe un elevado disconfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 4D.

- Hora de la medición: 13h20.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

			netros duales				
INTERIOR VIVIENDA TIPO 4 D	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo ⁰ C	Temp. Húmeda ⁰C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	24.1	24.5	18.2	62.7	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.59	(-) 0,5 < IVM < 0,5	12.39%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



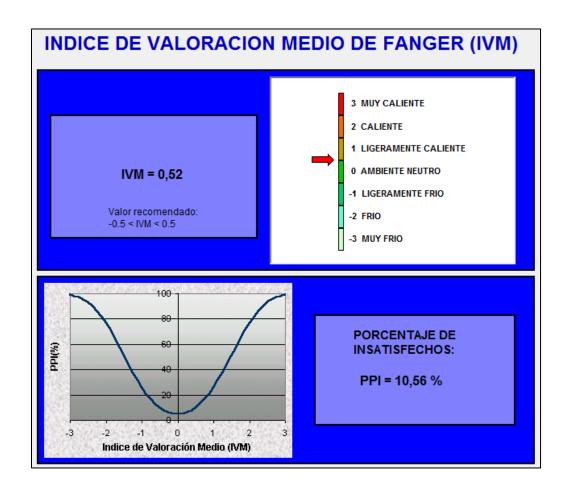
El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 12.39% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 12D.

- Hora de la medición: 13h40.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

			netros duales				
INTERIOR VIVIENDA TIPO 12 D	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo ⁰ C	Temp. Húmeda ⁰C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	23.9	24.0	18.6	62.9	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.52	(-) 0,5 < IVM < 0,5	10.56%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



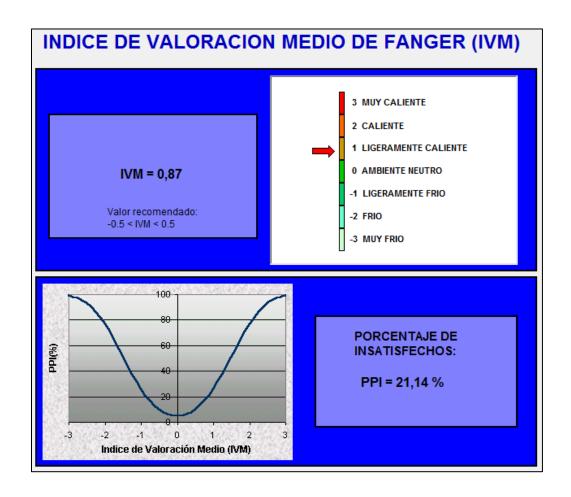
El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 10.56% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO UNIFAMILIAR.

- Hora de la medición: 14h00.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - o Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - o El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

		netros duales					
INTERIOR VIVIENDA UNIFAMILIAR	Temp. Seca ⁰ C	Temp. Globo ⁰ C	Temp. Húmeda ⁰C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	25.3	25.7	17.6	63.7	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.87	(-) 0,5 < IVM < 0,5	21.14%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 21.14% por lo tanto se concluye que existe un elevado disconfort térmico en esta área.