



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 – (6300) Santa Rosa – La Pampa
Tel.: 02954-425166 / 422026 – Fax.: 432679
E-mail: fexactas@unlpam.edu.ar
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

“MONITOREO HIGROTÉRMICO Y ENERGÉTICO DE LA RESIDENCIA
UNIVERSITARIA BIOCLIMÁTICA DE LA UNLPAM (SANTA ROSA, LA PAMPA,
ARGENTINA)”.

MARIANO JULIO CANORI

SANTA ROSA (LA PAMPA)

ARGENTINA

2009

PREFACIO

Esta tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado académico de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente, en la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en la Cátedra de Manejo Integrado de Ecosistemas, dependiente del Departamento de Recursos Naturales, durante el período comprendido entre el 30 de mayo de 2008 y el 17 de septiembre de 2009, bajo la dirección del Dr. Ernesto F. Viglizzo; y bajo la codirección de la Dra. Celina Filippín.

Agradecimientos

Mediante este espacio quiero expresar un cálido y sincero agradecimiento a las personas e instituciones que hicieron posible que hoy esté redactando esta tesina:

- A la Educación Pública y Gratuita, por brindarme la posibilidad de crecer intelectual, cultural y socialmente;
- A la Secretaría de Bienestar Universitario, por ofrecerme los medios para llegar a la meta;
- A mis Padres, por enseñarme sus valores, costumbres y principios, además de educarme y de brindarme todo su amor;
- A mis Hijos, por ser los soles que iluminan mis días, mis tardes y mis noches;
- A mis Hermanos y Amigos, por su apoyo incondicional en las buenas y en las malas;
- Al Dr. Ernesto Viglizzo y a la Dra. Celina Filippín, por guiarme, aconsejarme y apoyarme en este trabajo y en la recta final de mi carrera;
- A mis Compañeros de curso, por compartir conmigo tantos momentos inolvidables;
- A los Chicos de “La Granja”, por las vivencias de tantos años y por colaborar siempre;
- Al Ing. Federico Frank; a la Dra. Silvana Flores Larsen; al Mg. Hugo Alfonso; a la Lic. Mariana Lluch; a Javi Moyano; a Dante Bagatto; a Mari Cuta; a las Flias. Fritz y Gorostiaga; a Carlos “Chango” Recuna; a la Cooperativa Popular de Electricidad (CPE); a Camuzzi Gas Pampeana, por su tiempo y colaboración.

A todos ellos, simplemente gracias.

21/12/2009

.....

Departamento de Recursos Naturales, Cátedra de Manejo Integrado de Ecosistemas

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

RESUMEN

La edificación es responsable de casi la mitad de emisiones de CO₂. Aproximadamente el 70% de la energía consumida por el sector edilicio se destina al acondicionamiento térmico de los espacios. Es necesario que el diseño de los edificios apunte no solo a lograr el confort de sus habitantes, sino también a reducir el consumo de energía y la contaminación del ambiente. Una de las posibilidades para alcanzar estos objetivos son los edificios energéticamente eficientes (o bioclimáticos). En Argentina existen varios edificios con estas características. Entre éstos, en la provincia de La Pampa, se encuentra la Residencia Universitaria de la UNLPam, en la cual se realizó un monitoreo durante meses de verano e invierno para evaluar su comportamiento higrotérmico bajo distintas condiciones y pautas de uso. Se verificaron variaciones abruptas en la temperatura exterior con amplitudes térmicas de hasta 40 °C, las cuales estuvieron bien amortiguadas por el diseño bioclimático del edificio tanto en los meses de verano como de invierno. Se mantuvieron temperaturas de confort en el interior de los departamentos durante el 85,8% del tiempo en los meses de verano y durante el 70% del tiempo en los meses invierno, aunque se registraron diferencias máximas de confort de hasta 19 días entre algunos de los departamentos.

ABSTRACT

Buildings are responsible of almost half CO₂ emissions. And almost 70% of energy required by them, is set aside for space thermal conditioning. It becomes necessary, that constructions designs aim not only at human comfort, but also to save energy and to reduce pollution. One way to attain this is energetically efficient building (or bioclimatical). Argentina possess may constructions with such features. Among them, in La Pampa, it is located the UNLPam's dorm. In which a monitoring, under dissimilar conditions and patterns of use, was carried out during varied periods of time, in summer and winter, to test its hygrothermic reaction. Abrupt variants were registered on the outside temperature arriving at marked thermic amplitudes. These ones were softened by the building's bioclimatic design in summer as in winter as well. Confort temperatures were kept in summer 85,8% of times and in winter 70% of times inside the dorm's flats. Although up to 19 days of comfort extreme variations were noticed among some of the monitored flats.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	5
<i>2.1 Descripción del área de estudio</i>	5
<i>2.2 Obtención, sistematización y análisis de los datos</i>	7
<i>2.3 Confort higrotérmico</i>	9
<i>2.4 Monitoreo higrotérmico</i>	10
2.4.1 VERANO	10
2.4.2 INVIERNO	11
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1 VERANO	13
<i>3.1.1 Análisis del ambiente</i>	13
<i>3.1.2 Análisis de los departamentos</i>	16
<i>3.1.3 Medición de viento en el interior de los departamentos</i>	22
<i>3.1.4 Situación de estudio</i>	22
<i>3.1.5 Confort higrotérmico</i>	23
<i>3.1.6 Resultados del PMV (Predicted Mean Vote)</i>	30
3.2 INVIERNO	32
<i>3.2.1 Análisis del ambiente</i>	32
<i>3.2.2 Análisis de los departamentos</i>	34
<i>3.2.3 Confort higrotérmico</i>	35
<i>3.2.4 Análisis de la temperatura en relación al consumo de gas natural</i>	37
3.3 ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y GAS NATURAL	38
<i>3.3.1 Energía eléctrica</i>	38
<i>3.3.2 Gas natural</i>	39
<i>3.3.3 Consumo total de energía</i>	39
<i>3.3.4 Resultados del Stat Graphics Plus 5.1</i>	41
3.4 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS	41
4. CONCLUSIONES	43
5. BIBLIOGRAFÍA	46
6. ANEXOS	52

INTRODUCCIÓN

Las emisiones mundiales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) han tenido un marcado crecimiento en los últimos 200 años (Blais y Langlois, 2005), acentuándose con un crecimiento exponencial en los últimos 50 años, los cuales han originado grandes cambios en la atmósfera en pocas décadas (Flavin, 2008). Las actividades humanas han ocasionado emisiones acumuladas de GEI en la atmósfera, de las cuales el más abundante es el dióxido de carbono (CO₂) causando aumentos en las temperaturas y cambios en el clima global (GEO Anuario 2007). Según Oke (1993) se estima que las ciudades, con sólo cubrir el 0,25% de la superficie terrestre, contribuyen con el 85% del total de GEI (CO₂, O₃ y clorofluorcarbono) (Correa, 2008).

Filippín (2005) señala que *“La edificación es responsable de casi la mitad de las emisiones de CO₂, dominando además la economía energética mundial. Los edificios, devoradores de energía, con diseños que están fuera de un contexto sostenible de desarrollo, serían la causa de gran parte del deterioro ambiental”*. De acuerdo con Vine (2003) en 1999 el sector edilicio fue responsable del 35% de las emisiones de CO₂. En EEUU los edificios son los mayores productores de CO₂, representando el 38% de la nación (Miller, 2009). Es posible reducir estas emisiones si se realizan edificios de alto rendimiento, los cuales reducen el uso de energía y la producción de CO₂ e incrementan la utilización de energías renovables (Olgyay, 2006).

Aproximadamente el 70% de la energía consumida por el sector edilicio se destina al acondicionamiento térmico de los espacios (CEC, 1995; en Correa, 2008). Como en general el hombre pasa el 80% de su vida en el interior de los edificios, es necesario que el diseño de los mismos apunte no solo a mejorar su calidad de vida, sino también a reducir el consumo de energía y la contaminación del ambiente (Zhao, Sun y Ding, 2004; en Filippín y Beascochea, 2005).

En el mundo, desde hace 30 años, vienen implementándose una serie de políticas y acciones para contrarrestar el problema. Una de las más importantes es el desarrollo de políticas de eficiencia energética (Dutt *et al.*, 2006). La eficiencia energética es en parte el resultado del comportamiento individual de los usuarios, ya que es posible disminuir el consumo individual de energía sin reducir el bienestar personal (WEC, 2004). Según Brown *et al.* (2005), el uso eficiente de energía es el estudio del consumo energético y de la manera en que éste puede ser optimizado si se obtienen los mismos servicios a partir de una menor cantidad de energía. Para Farre (2006), la clave radica en cambiar los hábitos y

actitudes individuales respecto al consumo de la energía, uso de los recursos energéticos y preservación del medio ambiente. El desarrollo de las prioridades ambientales a lo largo de los últimos 40 años indica que en el siglo 21 la prioridad es la sustentabilidad, incluyendo en este término la salud de las ciudades y el diseño y construcción sostenible (Biondi Antúnez de Mayolo, 2007).

Los edificios energéticamente eficientes (o bioclimáticos) son aquellos que minimizan el uso de las energías convencionales (particularmente energía no renovable), con el fin de ahorrar y hacer un uso racional de la energía (CONAFOVI, 2006). Éstos deben adecuarse según el sitio, ya que existen distintos factores (por ejemplo el clima) que varían completamente de un lugar a otro (Filippín, 2005). Las características constructivas, orientaciones, morfología edilicia, características de la envolvente, ganancias internas, entre otros factores, tienen una influencia decisiva en el comportamiento de los edificios (Dutt *et al.*, 2006). Según Miller (2009), las mejoras en el aislamiento de los edificios comerciales existentes reducirían aproximadamente 1,5 miles de millones de toneladas al año las emisiones de CO₂ equivalente¹.

En la Argentina y en La Pampa existen varios edificios climatizados naturalmente con escasa dependencia de combustibles fósiles (Filippín, 2005). Desde 1994, en sedes de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam) se han diseñado y construido edificios energéticamente eficientes (Filippín, Flores Larsen y Beascochea, 2007). Uno de ellos es la Residencia Universitaria, construida en la ciudad de Santa Rosa, La Pampa. Sus estrategias de diseño fueron: ganancia directa, masa térmica y buen aislamiento en la envolvente, iluminación y ventilación natural y control solar (Filippín, Beascochea y Gorozurreta, 2001).

Existen varios trabajos de simulación y monitoreo térmico y energético realizados en las residencias universitarias bioclimáticas (Filippín *et al.*, 2001; 2002; 2002), los cuales son muy importantes en cuanto a antecedentes de comportamiento de estos edificios. Hay que tener en cuenta que el objetivo principal que persiguen estas investigaciones es conocer si las residencias universitarias bioclimáticas mantienen condiciones de confort higrotérmico de sus habitantes durante las diferentes estaciones del año.

El confort es una condición esencial para lograr la satisfacción de los ocupantes de una edificación y realizar eficientemente sus actividades (Ambriz García *et al.*, 2005). En los casos que se intenta equilibrar la calidad ambiental por medios naturales, Olgyay (1998)

¹ Es la cantidad de bióxido de carbono que contaría para el calentamiento potencial de todas las emisiones de gases de efecto invernadero.

expone que el criterio a adoptar es el de que el perímetro de la “zona de confort” vendrá definido por aquellas condiciones en las cuales una persona media no experimente sensación de incomodidad.

El *confort higrotérmico* (o *bienestar higrotérmico* o *confort térmico*, según distintos autores) es un concepto sobre el que inciden diversos factores. Uno de los más determinantes para procurar el confort es la temperatura, ya que es el único sobre el que actúan los sistemas convencionales de calefacción e, incluso, los sistemas solares activos (Bedoya Frutos y Neila González, 1992). Según Heras Celemin y Montoro (1990) los parámetros más importantes que influyen en el confort higrotérmico son: el nivel de actividad, la temperatura del aire, la temperatura radiante, la humedad del aire, la velocidad relativa del aire y la vestimenta. De acuerdo con Simancas Yovane (2003), el confort térmico es una de las variables más importantes a tener en cuenta para la adaptación climática de viviendas. La Cámara Chilena de Construcción (2003) propone una serie de factores que influyen en el comportamiento térmico de la vivienda (*ver Fig. A*).

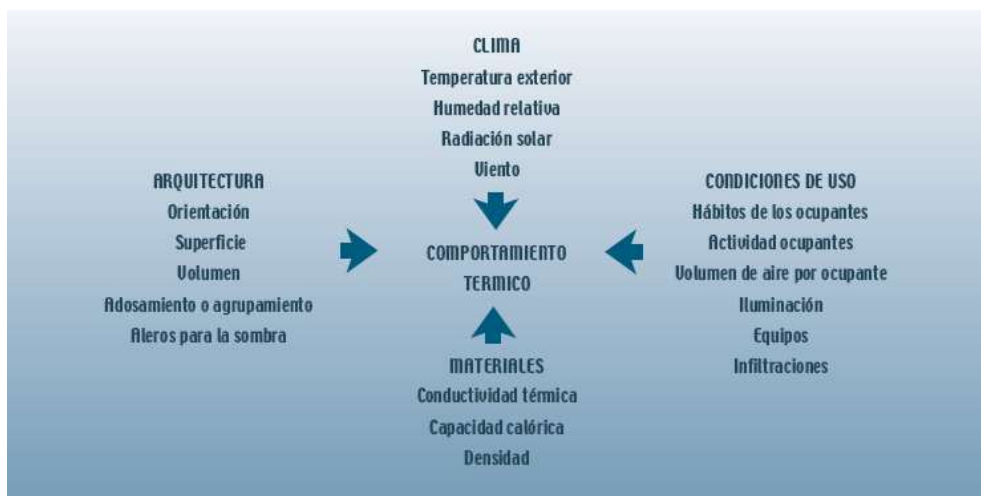


Fig. A – Factores que influyen en el comportamiento térmico de la vivienda

El diseño bioclimático consiste en proyectar o construir considerando la interacción que se dará entre los elementos meteorológicos y la edificación (Morillón Gálvez, 2007). Los objetivos generales que persigue este tipo de diseño son: satisfacer los requerimientos de confort, alcanzar mayores ahorros energéticos y lograr un equilibrio entre la arquitectura, su medio y el hombre (Simancas Yovane, 2003; Fernández García, 1994).

Para alcanzar el confort higrotérmico en los edificios bioclimáticos es necesario efectuar un buen uso de los mismos, generando hábitos que permitan utilizar indirectamente las

energías renovables para así lograr un menor consumo de las energías convencionales y mejorar la calidad de vida personal.

El objetivo general de este trabajo es evaluar el comportamiento higrotérmico del edificio bioclimático (Residencia Universitaria de Santa Rosa) bajo distintas condiciones ambientales y pautas de uso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

La Residencia Universitaria Bioclimática, construida por la Universidad Nacional de La Pampa, se sitúa en la ciudad de Santa Rosa, La Pampa, Argentina (**Fig. 1**).

Sus referencias geográficas son 36°60' latitud sur y 65°30' longitud oeste; está emplazada a 189 m.s.n.m.

Fig. 1 – Localización de la ciudad de Santa Rosa

Está constituida por dos edificios de dos plantas denominados bloque A y B, habitado por mujeres y varones respectivamente. Cada bloque consta de seis departamentos. Los departamentos 1, 2 y 3 se encuentran en la planta baja (este, centro y oeste respectivamente), mientras que los departamentos 4, 5 y 6 se encuentran en la planta alta (**ver Fig. 1.1**). Éstos fueron proyectados para cuatro estudiantes con el fin de facilitar la convivencia y el control (Beascochea y Filippín, 1998).

El edificio, másico y aislado térmicamente, cuenta con acondicionamiento pasivo. Para el calentamiento durante el invierno posee áreas transparentes orientadas hacia el norte y, para el refrescamiento en el verano, la ventilación natural es fundamental.

Posee ventanas corredizas de aluminio y doble vidriado hermético, con las cuales el aislamiento térmico aumenta sensiblemente (Beckett y Godfrey, 1978), y no tiene protecciones solares exteriores. En el interior se presentan cortinas de tela tipo black-out. También existen aleros que permiten el control solar en épocas de mayor radiación.

Según Filippín *et al.* (2001), la disposición interior de los locales permite que todos ellos, excepto los sanitarios, obtengan ganancia solar directa al Norte.



Fig. 1.1 – Disposición de los departamentos en la Residencia Universitaria de La UNIP Dora

La temperatura y la humedad relativa media anual en la localidad son de 15,5 °C y 68% respectivamente; los vientos predominan en dirección N-NE y S-SO con una velocidad promedio anual de 8,8 Km/h (Vergara y Casagrande, 2002). La radiación solar media anual sobre la superficie horizontal es de 16,3 MJ/m² (Servicio Meteorológico Nacional, 1990) *(para más información ver Tabla 1)*.

Valores anuales	Temperatura media máxima	23.4°C
	Temperatura media mínima	8.1°C
	Temperatura media	15.5°C
	Radiación solar media anual sobre superficie horizontal	16.3 MJ/m ²
	Humedad relativa	68%
Temperatura mínima media de julio		1.4 °C
Temperatura media de julio		7.6 °C
Temperatura máxima media de julio		15.1 °C
Amplitud térmica de invierno		13.7 °C
Velocidad media del viento en invierno		10 km/h
Radiación solar media julio sobre superficie horizontal		8.1 MJ/m ²
Temperatura máxima media de enero		31.9 °C
Temperatura media de enero		23.8 °C
Temperatura mínima media de enero		15 °C
Amplitud térmica de verano		16.9 °C
Velocidad media del viento en verano		14 km/h
Radiación solar media enero sobre superficie horizontal		24.0 MJ/m ²
Grados-día de calefacción base 18°C		1545
Grados-día de enfriamiento base 23°C		128

Tabla 1 – Datos climáticos de la localidad de Santa Rosa, La Pampa

(Fuente: Servicio Meteorológico Nacional)

Obtención, sistematización y análisis de los datos

Para obtener los datos de los distintos ambientes se utilizaron sensores inalámbricos *HOBO® H8 Family* de 1, 2 y 4 canales (*ver Anexo I*), los cuales miden temperatura; temperatura y humedad relativa; y temperatura, humedad relativa interna y externa e intensidad de la luz (conectado a una termocupla) respectivamente (explicitado para cada sensor en las *Fig. 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5* expuestas a continuación). Éstos fueron cubiertos con un cono de material reflectante para evitar la radiación solar directa y se dispusieron estratégicamente dentro del edificio y alrededores (*ver “Monitoreo higrotérmico”*).

Para el monitoreo en el exterior del edificio se utilizó un sensor inalámbrico *HOBO® H8 Pro Series* (*ver Anexo I*).



- Sensor de Temperatura Radiante Media (TRM)



- Sensor ubicado en el living del departamento 4



- Sensor ubicado en el Exterior



- Sensor ubicado en la Caja de Escalera

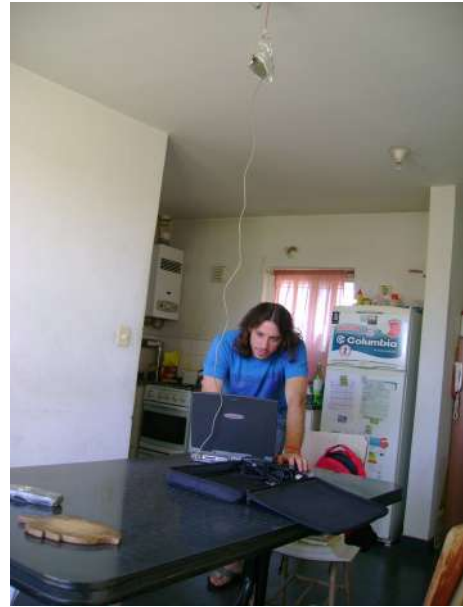
Los sensores se programaron para que capten datos cada 15 minutos. La información recolectada por los sensores se descargó en una computadora portátil mediante una interfase con un software específico para la operación (BoxCar Pro 4.3).

La velocidad de viento en el interior de los departamentos fue medida mediante un termo-higro anemómetro de hilo caliente modelo Tri-Sense N° 37000-00 (*ver Anexo I*). Las

mediciones se realizaron en el departamento 4 en días y horarios tomados al azar con un espaciamiento de 10 a 15 minutos entre cada una de las mediciones. Se optó por efectuar la medición en el living-comedor, ya que es el lugar donde circula la mayor cantidad de aire debido a la ventilación cruzada.



- Medición de velocidad de viento en el interior del departamento 4



- Descarga de datos de los sensores (mediante una interfase) a la PC portátil

Los datos climáticos en el exterior se obtuvieron mediante una *estación meteorológica HOBO® (ver Anexo I)* que, por no contar con las condiciones apropiadas en el lugar de estudio, fue colocada en la terraza de un edificio en la periferia de la ciudad. La misma cuenta con sensores inteligentes de velocidad de viento, temperatura, humedad relativa e irradiación sobre la superficie horizontal.

Los datos de consumo de gas natural y energía eléctrica del período 2001-2007 fueron suministrados por las empresas que distribuyen los servicios correspondientes (Camuzzi Gas Pampeana S.A. y Cooperativa Popular de Electricidad, respectivamente).

Durante el período del 8 al 12 de agosto de 2008 se midió el consumo de gas en cada uno de los departamentos cada 2 horas de 8:00 a 2:00 horas. Con estos datos se confeccionó una tabla para calcular el consumo diario por departamento.

La sistematización y análisis de los datos se llevó a cabo mediante el software Microsoft Excel, Access, Word 2003 y Stat Graphics Plus v.5.1. Con este último se compararon los registros de gas natural del período 2002-2007 para comprobar si existe una relación entre

consumo y bloque (A y B), ubicación del departamento (Este, Centro y Oeste), género (masculino y femenino), piso (planta baja y primer piso) y número de habitantes (3 y 4). Los cotejos se hicieron mediante un análisis de varianza utilizando una tabla de Anova simple con un nivel de significancia de 0,05.

Confort higrotérmico

Según Allard (2002) los parámetros de confort para verano en una situación estándar dentro de un departamento son de 25 °C, 50% de humedad relativa, temperatura de las paredes de 25 °C y sin velocidad de aire entre los ocupantes. El mismo autor plantea que se obtienen las mismas condiciones en la situación estándar cuando la temperatura interior es de 28 °C y la velocidad de aire es de 0,4 m/s. En este trabajo se tomarán estos últimos parámetros ya que, durante el verano, los departamentos se mantienen en continua ventilación. Además se utilizará el rango de humedad relativa que plantea Givoni (20 a 75%). Según Czajkowski y Gómez (1994), para permanecer dentro de estos límites de verano es necesaria la ventilación.

Para el confort de invierno se utilizarán los parámetros propuestos por Givoni (1969) y Rougeron (en Goulding *et al.*, 1994). Los mismos son de 18 y 23 °C de temperatura y una humedad relativa entre 20 y 80%.

Otro factor de importancia para definir las condiciones de confort es el período de ocupación del local (Bedoya Frutos y Neila González, 1992), ya que el organismo debe tener suficiente tiempo para adaptarse.

Según Aguas *et al.* (1992) el confort climático no es el mismo para todas las personas. Éste varía por cuestiones objetivas (alimentación, edad, sexo, grado de salud, arropamiento, entre otros) o subjetivas (tensión nerviosa, color de paredes, aceptación al frío o calor, entre otros) pero, de todas maneras, es posible estimar un intervalo de referencia para personas aclimatadas al sitio, jóvenes y sanas.

Para graficar el confort en los departamentos se utilizó Microsoft Excel, basándose en los bioclimogramas de Olgyay (1998) y Givoni (1969). En los mismos se colocaron las variables de temperatura y humedad relativa (en la abcisa y en la ordenada respectivamente). Los valores monitoreados fueron ingresados en este gráfico y se obtuvo un diagrama de dispersión. Los puntos localizados dentro de la zona de confort previamente establecida se utilizaron para tener una primera aproximación de las condiciones de confort que existen dentro de los departamentos.

Además se seleccionaron datos que fueron obtenidos en la segunda quincena de enero y los primeros días de febrero en el departamento 4 para ingresar en el *software PMV* (Predicted Mean Vote o, en castellano, Valor Medio Predicho); se analizaron varios horarios a fin de reflejar las distintas situaciones que pudieran presentarse durante el verano.

Este software está fundamentado por la Norma ISO 7730. El propósito de esta norma internacional de estándares es presentar un método para predecir la sensación térmica y el grado de discomfort (insatisfacción térmica) de las personas expuestas a un ambiente térmico moderado, y especificar un ambiente térmico moderado aceptable en condiciones de confort.

El índice PMV puede ser determinado cuando los parámetros de actividad (ritmo metabólico o *metabolic rate*²), vestimenta o *clothing*³ (resistencia termal) y monitoreo ambiental (temperatura radiante media, humedad relativa, velocidad de viento, entre otros) están medidos (Norma ISO 7730, 1994). Con el valor resultante de PMV obtenemos un valor de PPD (Porcentaje de Personas en Discomfort). Los parámetros recomendados por la Norma ISO 7730 para un confort aceptable son de PPD menores a 10%, lo que equivale a un PMV entre -0,5 y 0,5.

Este índice está basado en el balance de calor del cuerpo humano. El hombre está en balance térmico cuando la producción de calor interno del cuerpo es igual a la pérdida de calor hacia el ambiente.

Monitoreo higrotérmico

El monitoreo se dividió convenientemente en dos partes, las cuales serán llamadas de aquí en adelante VERANO e INVIERNO.

VERANO

El período de monitoreo estuvo comprendido entre el 3 de noviembre de 2007 y el 13 de marzo de 2008. Los sensores fueron distribuidos y dispuestos en lugares estratégicos en ambas plantas del bloque B(*ver Fig. 1.2 y 1.3*).

² y ³ Los valores que se utilizan para estos parámetros están determinados en el *Anexo II*

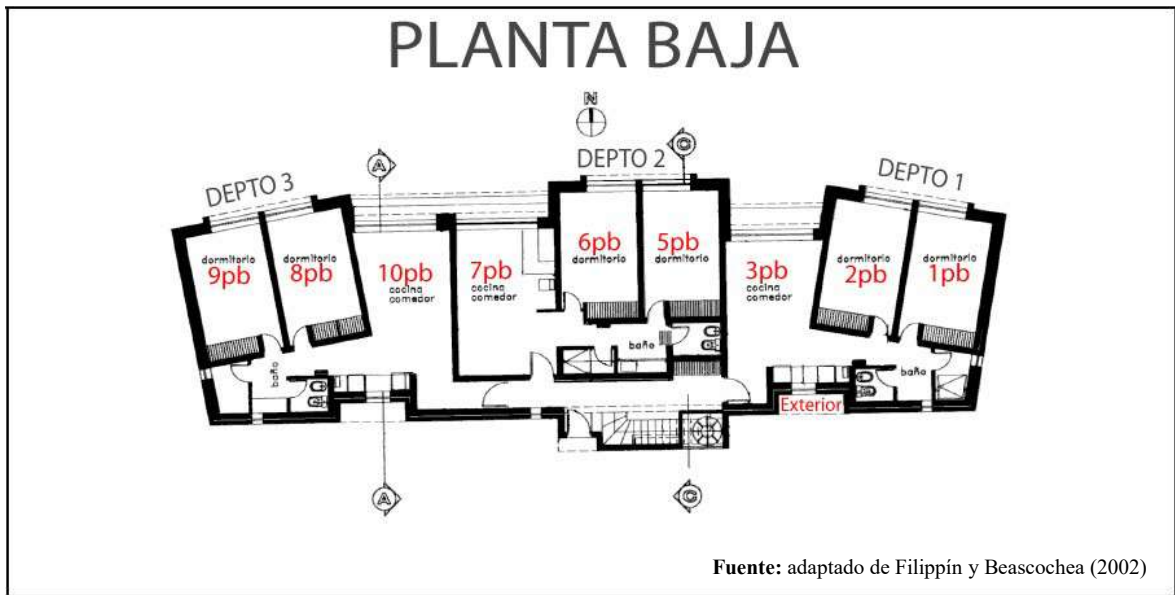


Fig. 1.2 - Disposición de los sensores en los departamentos de planta baja

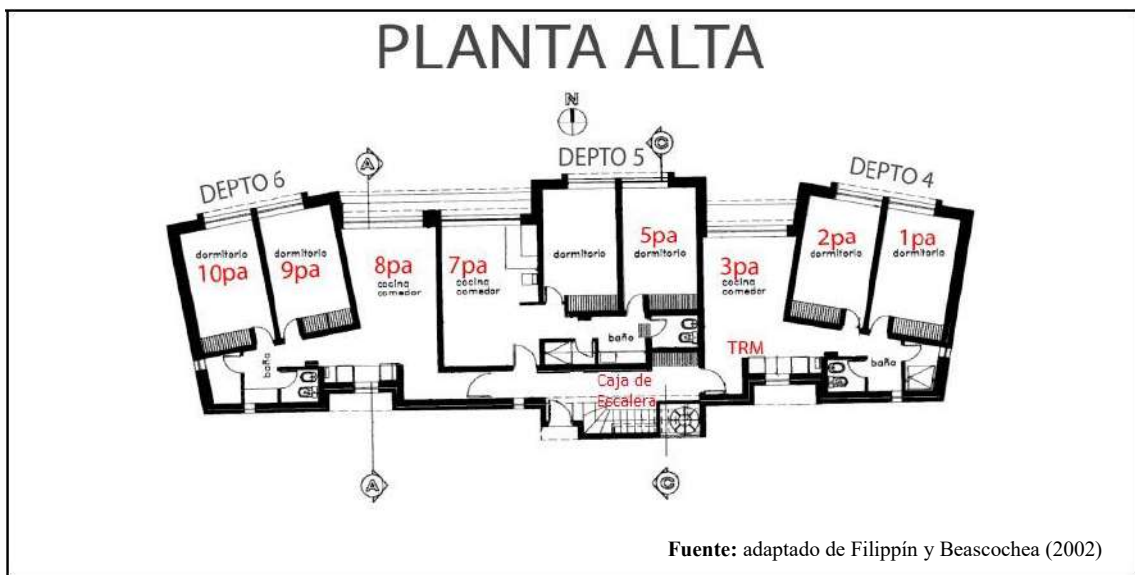


Fig. 1.3 - Disposición de los sensores en los departamentos de planta alta

Los sensores denominados 3pb, 7pb, 10pb, 7pa, 8pa, Exterior y **TRM** miden temperatura, humedad relativa y absoluta (TRM, además, mide intensidad de la luz y temperatura radiante media), los demás sólo miden temperatura.

INVIERNO

El monitoreo comenzó el 7 de agosto de 2008 y finalizó el 2 de septiembre del mismo año. La cantidad de sensores que se utilizaron en esta parte es menor a la anterior, ya que no se contaba con los mismos al momento del monitoreo. Los sensores fueron emplazados en el bloque B según lo indican las **Fig. 1.4 y 1.5**.

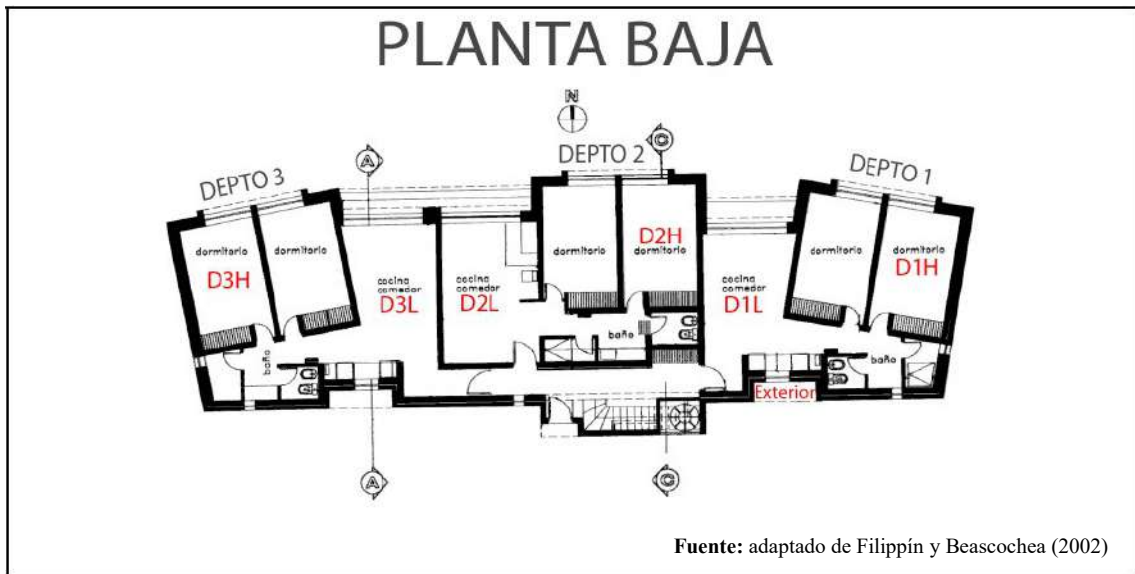


Fig. 1.4 - Disposición de los sensores en los departamentos de planta baja

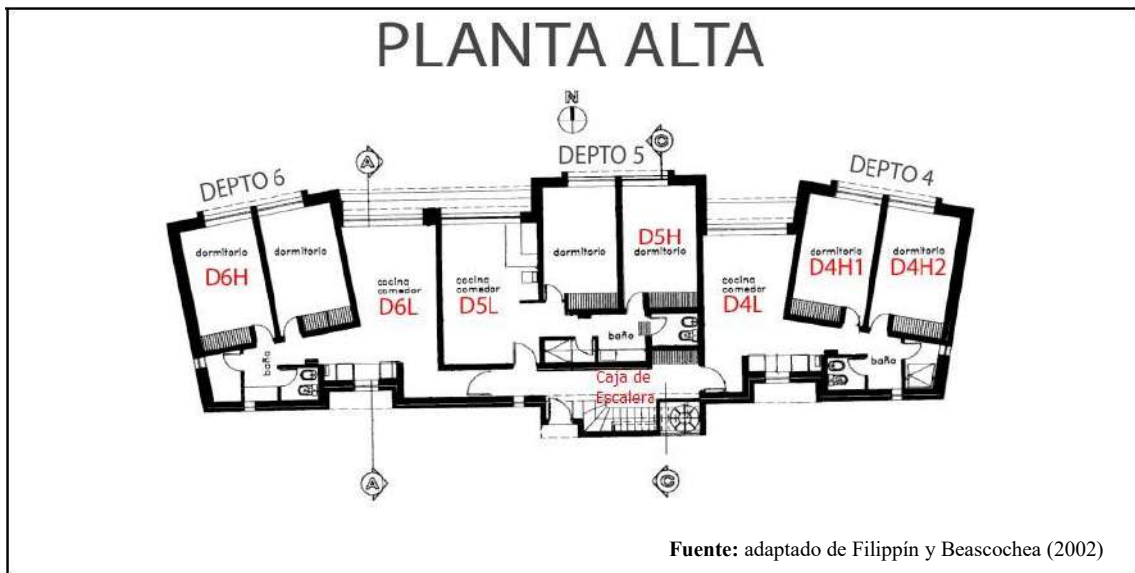


Fig. 1.5 - Disposición de los sensores en los departamentos de planta alta

Los sensores denominados D1L, D3L, D4L y Exterior miden temperatura, humedad relativa y absoluta, los demás sólo miden temperatura.

Además se realizaron encuestas a los habitantes de los edificios (Bloque A y B) con el fin de obtener información sobre sus hábitos en cuanto al uso de la calefacción y el modo de utilización de las instalaciones edilicias en ciertas etapas del período de monitoreo (*ver Anexo III*).

RESULTADOS y DISCUSIÓN

VERANO

Análisis del ambiente

El mes de noviembre estuvo marcado por una gran variabilidad en la temperatura y la falta de lluvias. Según el informe mensual de Casagrande y Vergara (2007) las masas de aire frío fueron más frecuentes e intensas durante parte de la segunda y tercer década (período de diez días) (*ver Fig. 2*). Hacia fines del mes las temperaturas aumentaron. La humedad relativa (HR) obtuvo fluctuaciones importantes.

Durante diciembre la temperatura media superó a la normal en 3 °C (*ver Tablas 3 y 4*). La segunda década del mes exhibió el período más caliente de diciembre (*ver Fig. 2*). La HR media estuvo por debajo de los valores normales (*ver Tabla 2*).

En el mes de enero la temperatura media exhibió valores normales, sobrepasando en 2 °C la media registrada por Vergara y Casagrande (2002). Este parámetro tuvo gran variabilidad durante el mes. Los primeros diez días fueron los más cálidos del mes (*ver Fig. 2*), luego, en la segunda década, comenzó a disminuir la temperatura a valores por debajo de los normales (Casagrande y Vergara, 2008).

La HR y la nubosidad tuvieron un marcado ascenso en los últimos días de enero, por lo que los registros térmicos disminuyeron (*ver Fig. 2 y 2.1*).

En febrero la temperatura media fue mayor a la normal, aunque los primeros diez días presentaron un período fresco. Posteriormente la temperatura comenzó a aumentar (*ver Fig. 2*). La temperatura mínima media de febrero alcanzó valores elevados (Casagrande y Vergara, 2008), lo que hizo que la calidez del mes sea muy rigurosa. Tanto la máxima como la mínima absoluta estuvieron muy por encima de los valores máximos y mínimos absolutos medios, respectivamente (*ver Tablas 3 y 4*). La HR media arrojó valores superiores a los normales (*ver Tabla 2*).

En la primera quincena del mes de marzo las temperaturas medias comenzaron a descender debido a la disminución de radiación solar (*ver Fig. 2.1*).

La temperatura media de todo el período fue de 23,7 °C, alcanzando mínimas y máximas absolutas de 3,7 °C y 44,4 °C respectivamente (*ver Tabla 4*).

La HR media obtenida durante el período de monitoreo fue de 55%, con máximas y mínimas absolutas de 100% y 8,8% respectivamente. En los meses de noviembre, diciembre y enero la humedad relativa media mensual estuvo entre 8 y 20% por debajo de

los registros de Vergara y Casagrande (2002), mientras que en el mes de febrero superó la de los registros en un 5% (*ver Tabla 2*).

Durante los primeros setenta y cinco días del monitoreo (noviembre, diciembre y mitad de enero) la HR se mantuvo, generalmente, por debajo del 70% con aisladas oscilaciones. Luego de este período la HR mostró un aumento que se mantuvo a lo largo de la segunda quincena de enero y durante todo el mes de febrero (*ver Fig. 2*). Esta última parte estuvo dominada por lluvias que sobrepasaron la media normal (Casagrande y Vergara, 2008).

Mes	HR Media Reg. 1978-2001	HR Media Ambiente
Noviembre	64	49,1
Diciembre	62	38,7
Enero	65	56,6
Febrero	66	71

Tabla 2 – Comparación entre la HR (%) media registrada (1978-2001) y la medida durante el monitoreo

La velocidad de viento sostuvo una media de 1,5 m/s, lo que corresponde a 5,4 Km/h, aunque por momentos alcanzó valores de hasta 6,09 m/s, equivalentes a un valor aproximado de 22 Km/h (*ver Fig. 2.1*). La irradiancia máxima sobre la superficie horizontal durante el día se mantuvo promediando valores entre los 800 y 1000 W/m².

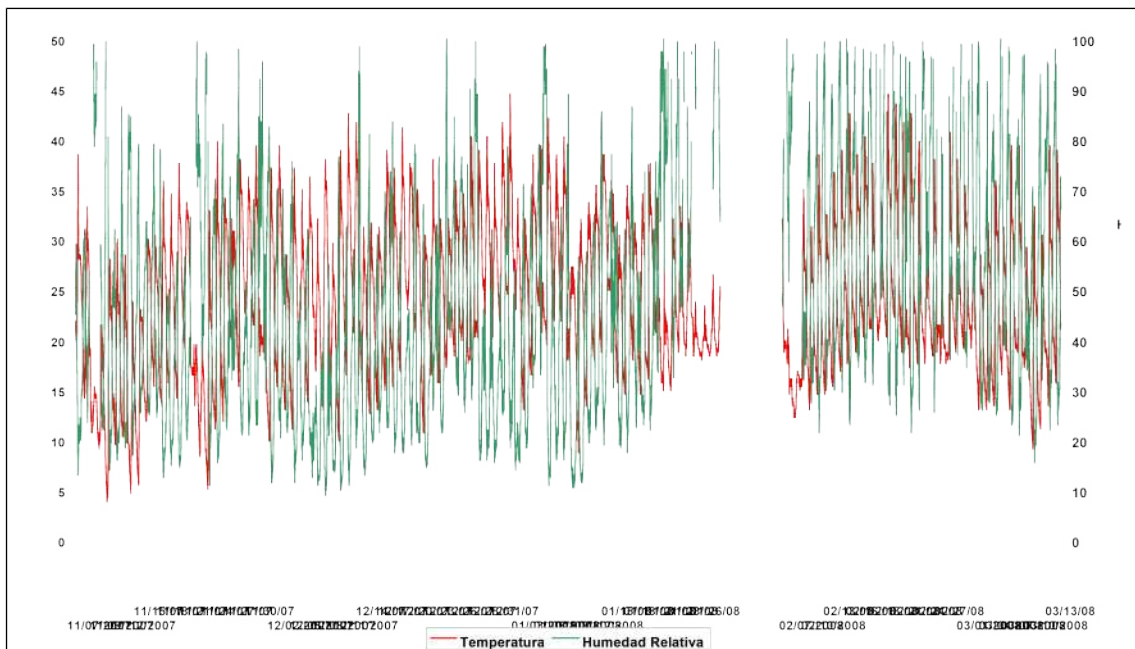


Fig. 2 – Temperatura y Humedad Relativa en el ambiente

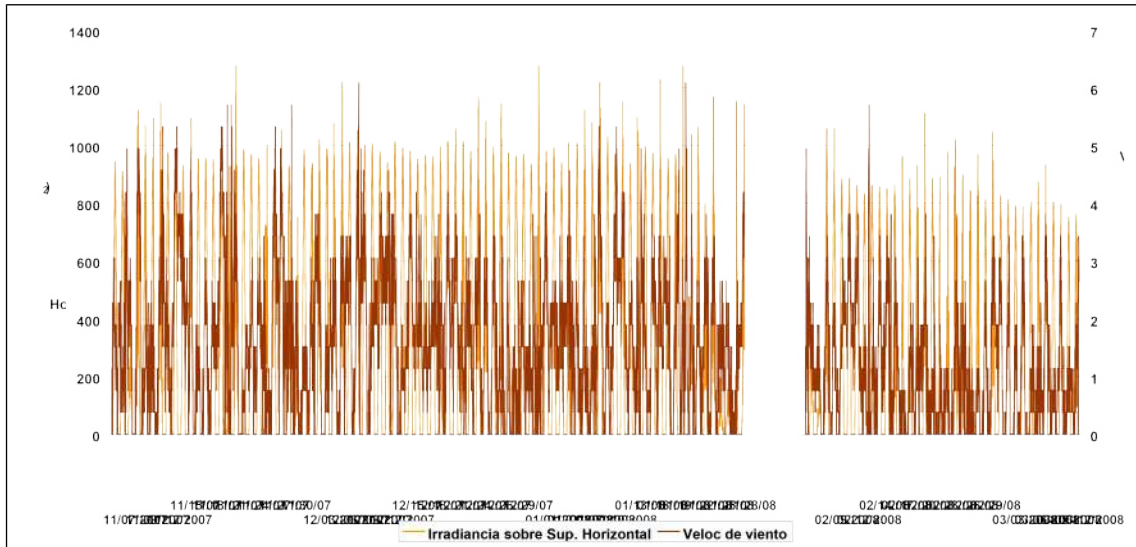


Fig. 2.1 –Irradiancia sobre la Superficie Horizontal y Velocidad de Viento en el ambiente

El registro del monitoreo revela temperaturas mínimas que rondaron los 4 °C y máximas que sobrepasaron los 44 °C. Esto denota una gran variación térmica a lo largo del período. Siguiendo la comparación con los registros de Vergara y Casagrande (2002), las temperaturas medias mensuales son mayores en la totalidad de los meses monitoreados, al igual que las mínimas y máximas absolutas mensuales que, en la mayoría de los casos, superan en 4 °C o más a las mínimas y máximas absolutas medias mensuales registradas anteriormente (*ver Tabla 3 y 4*).

Mes	Temp. Media	Temp. Máx. Abs. Media	Temp. Mín. Abs. Media
Noviembre	19	33,9	3,3
Diciembre	22,1	35,7	6,6
Enero	23	36,4	8,1
Febrero	22,1	36,3	6,5
Marzo	19,5	33,6	4,5

Tabla 3 – Datos de temperatura (°C) registrados desde 1977 a 2001

Mes	Temp. Media	Temp. Máx. Absoluta	Temp. Mín. Absoluta
Noviembre	20,7	39,7	3,7
Diciembre	25,1	42,5	9,8
Enero	25	44,4	8,6
Febrero	24,8	44,4	12,2
Marzo	22,6	39,2	9

Tabla 4 – Datos de temperatura (°C) obtenidos durante el monitoreo

Análisis de los departamentos

Bajo estas condiciones ambientales externas, los departamentos presentan una temperatura media interior similar entre sí. La diferencia máxima se registró en el mes de enero entre los departamentos 1 y 5 (*ver Fig. 2.2*). Éstos mostraron una diferencia máxima media de 1,8 °C. Durante los meses de noviembre, diciembre y febrero la diferencia media, entre la totalidad de los departamentos, fue menor a 1 °C.

Hay que remarcar que, a pesar que mantienen similitudes en sus temperaturas interiores, el comportamiento de cada uno de ellos varía según su ubicación en la unidad. Según Saita (2009), el techo es la parte de la vivienda que produce el mayor intercambio de calor con el medio ambiente. Por ello en los períodos más rigurosos, como lo fueron los meses de enero y febrero alcanzando máximas absolutas que sobrepasaron los 44 °C, los departamentos de planta alta (DTO 4, 5 y 6) muestran ser más cálidos que los departamentos de planta baja (DTO 1, 2 y 3) con valores que, en algunos casos, son mayores a 1 °C. Los departamentos ubicados en el centro (DTO 2 y 5) muestran ser más calidos que los laterales (DTO 1, 3, 4 y 6) en sus respectivas plantas, alcanzando una diferencia máxima media de 1,3 °C. Comparando por separado los departamentos de planta baja y planta alta (de aquí en adelante llamado PB y PA respectivamente), se puede observar que los del ala Este (DTO 1 y 4) son más frescos que los del ala Oeste (DTO 3 y 6), los cuales llegan a tener hasta 0,6 °C más de temperatura (*ver Fig. 2.2*).

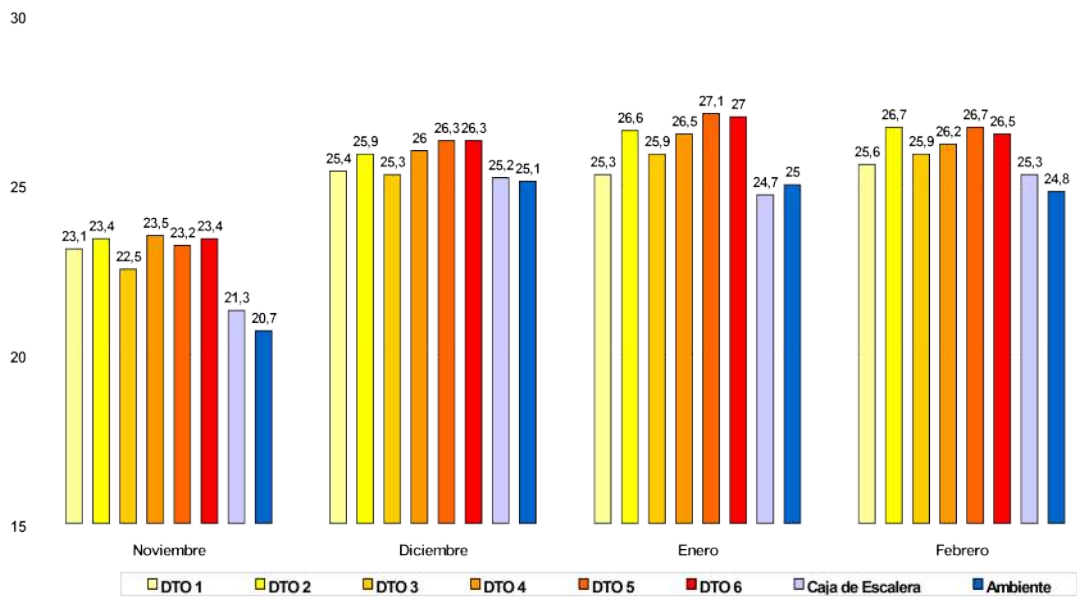


Figura 2.2 – Temperatura Media Mensual del interior de los departamentos, la caja de escalera y el ambiente

La temperatura media en la caja de escalera se mantuvo, en todos los meses, por debajo de la temperatura media interior de cada uno de los departamentos. Se registró una diferencia máxima de temperatura media a lo largo del período monitoreado de 1,8 °C y una diferencia máxima de temperatura media en el mes de enero de 2,4 °C con respecto al DTO 5 el cual está ubicado en el centro superior del edificio.

Durante la fase de estudio, el departamento más cálido de la PB fue el DTO 2 (centro inferior) con una temperatura media de 25,7 °C, mientras que en la PA el DTO 5 (centro superior) es el que presenta la mayor temperatura media alcanzando 25,9 °C (*ver Tabla 4*).

	DTO 1	DTO 2	DTO 3	DTO 4	DTO 5	DTO 6	Caja de Escalera	Ambiente
<i>Temp. Media</i>	24.8	25.7	24.9	25.5	25.9	25.8	24.1	23.7

Tabla 4 – Temperatura Media registrada durante el período de monitoreo

Con respecto al comportamiento del edificio en relación a las variables ambientales, podemos decir que la temperatura media promedio de todos los departamentos está 1,6 °C por encima de la del ambiente.

No sucede lo mismo con la caja de escalera, ya que esta diferencia de temperatura media es de sólo 0,4 °C por encima de la del ambiente.

En general, los departamentos muestran un buen comportamiento frente a las variaciones climáticas abruptas del exterior, amortiguando estas fluctuaciones de hasta 30 °C de amplitud térmica de un día hacia otro y manteniendo la temperatura interior en una media general de 25,4 °C.

Analizando el mes de febrero (uno de los más rigurosos del período), precisamente el día 21, se verifica una diferencia máxima de temperatura entre el ambiente y el departamento 1 de 15,2 °C, registrando 44,4 °C y 29,2 °C respectivamente. El día 26 del mismo mes se comprueba una diferencia mínima de 1,4 °C, registrando el ambiente 28,3 °C y el departamento 1 26,9 °C (*ver Fig. 2.3*).

Los departamentos de PB (principalmente el DTO 1) parecen aprovechar mejor las disminuciones de temperatura del ambiente exterior para refrescar el interior del departamento que los de PA.

La caja de escalera muestra un buen comportamiento respecto de las variaciones ambientales, acompañando los descensos más acentuados de temperatura exterior (*ver Fig. 2.4*). Esto sucede debido a que la misma no tiene ganancia solar directa (a excepción de dos claraboyas y tres pequeñas ventanas) y tampoco posee aislamiento térmico. Además, la

puerta de entrada (orientada hacia el sur) se mantiene abierta durante la mayor parte del tiempo.

En la **Fig. 2.4** se puede apreciar que la temperatura del ambiente disminuye abruptamente del 6 al 8 de febrero de 32 a 12,6 °C respectivamente y la caja de escalera acompaña este descenso con una diferencia media de temperatura de 2,3 °C.

Entre los días 22 y 24 de febrero la temperatura del ambiente disminuye. La caja de escalera muestra un buen comportamiento siguiendo esta disminución, como así también los departamentos 4 y 5. El departamento 6, en este caso, no se comporta de la misma manera que los anteriores y se mantiene en una temperatura más o menos estable. Esta diferencia de comportamiento puede estar determinada por las distintas formas de uso de las instalaciones que posee cada grupo de habitantes.

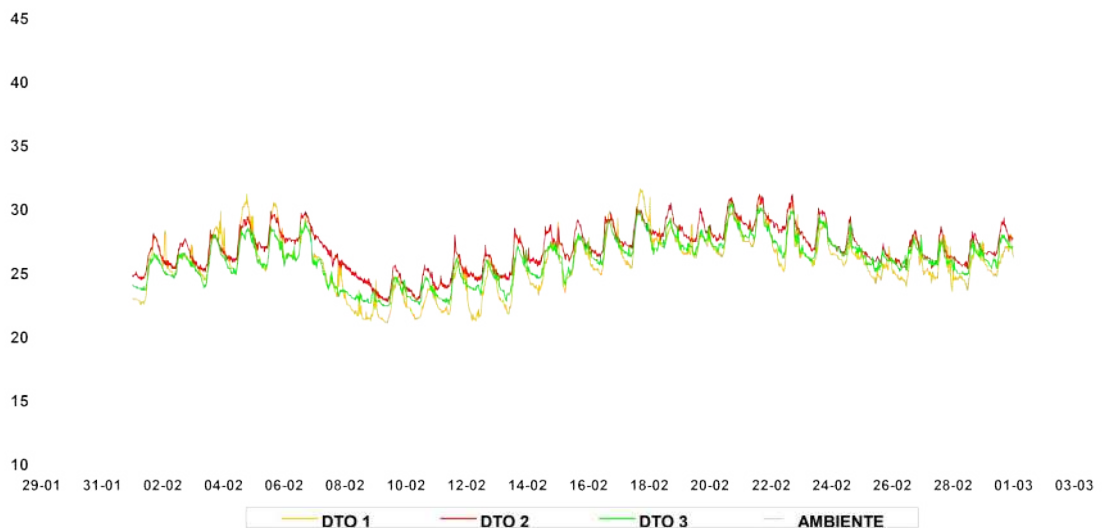


Fig. 2.3 – Comportamiento de los departamentos de PB con respecto al ambiente en el mes de febrero

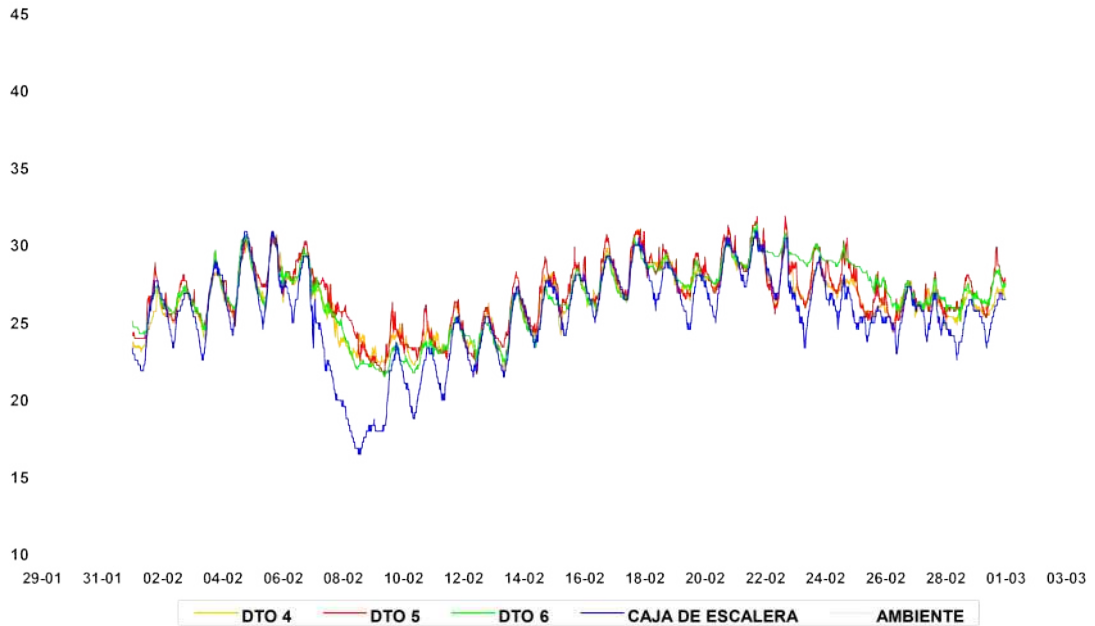


Fig. 2.4 – Comportamiento de los departamentos de PA y la caja de escalera con respecto al ambiente en el mes de febrero

Durante todo el período monitoreado el comportamiento individual de los departamentos respecto a la HR media mensual y la HR del ambiente es similar. También se puede apreciar que la HR media de los departamentos laterales es mayor a la de los centrales en sus respectivas plantas (*ver Fig. 2.5*).

Los departamentos 3 y 4 registran valores medios de HR superiores a los demás en cada uno de los meses monitoreados (*ver Fig. 2.5*).

Como observamos en el análisis del ambiente, el mes de febrero parece ser atípico, ya que es el único en el que la HR media monitoreada sobrepasa los registros de Vergara y Casagrande (2002). Este es el único mes en el que algunos departamentos sobrepasan el 50% de HR.

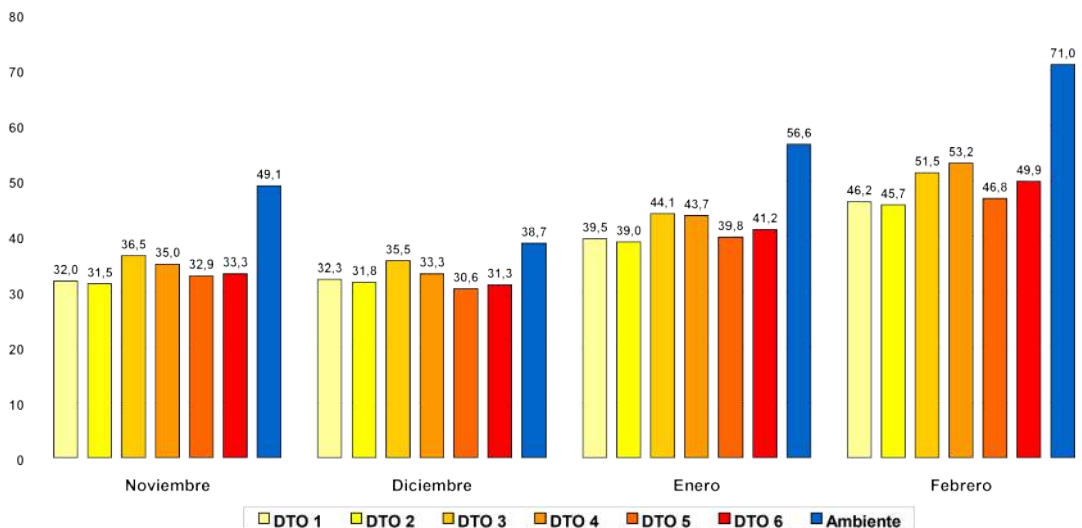


Fig. 2.5 – Humedad Relativa Media Mensual en el interior de los departamentos y en el ambiente

En la primera quincena del mes de marzo, llegando el otoño, se observa que el comportamiento de los departamentos homónimos de PB y PA comienza a emparejarse. También hay algunas situaciones interesantes que, sin dudas, muestran la incidencia del hábito de los usuarios en la aclimatación del departamento.

En la **Fig. 2.6** se observa el comportamiento de los departamentos 1 y 4 durante la primera quincena de marzo. Se puede apreciar que en la primera semana la temperatura del departamento de planta alta se mantiene por encima del de planta baja. En los días posteriores esta diferencia se reduce hasta que el comportamiento de los departamentos se acopla.

En los departamentos centrales (2 y 5), el de planta baja se mantiene más cálido durante casi todo el mes de marzo monitoreado, contrariamente a lo observado en los meses anteriores. Además, en la **Fig. 2.7** se puede apreciar una diferencia de temperatura de 3 °C entre estos departamentos el día 4 de marzo, y de 2,3 °C los días 5 y 6. Si vemos las curvas de temperatura durante ese período, se puede determinar que hubo alguna acción de los habitantes que hizo que existiera tal diferencia entre los departamentos, ya que durante el resto del período las temperaturas de ambos no tienen demasiada diferencia.

Los departamentos 3 y 6 exhiben un comportamiento similar durante todo el período de marzo monitoreado (*ver Fig. 2.8*).

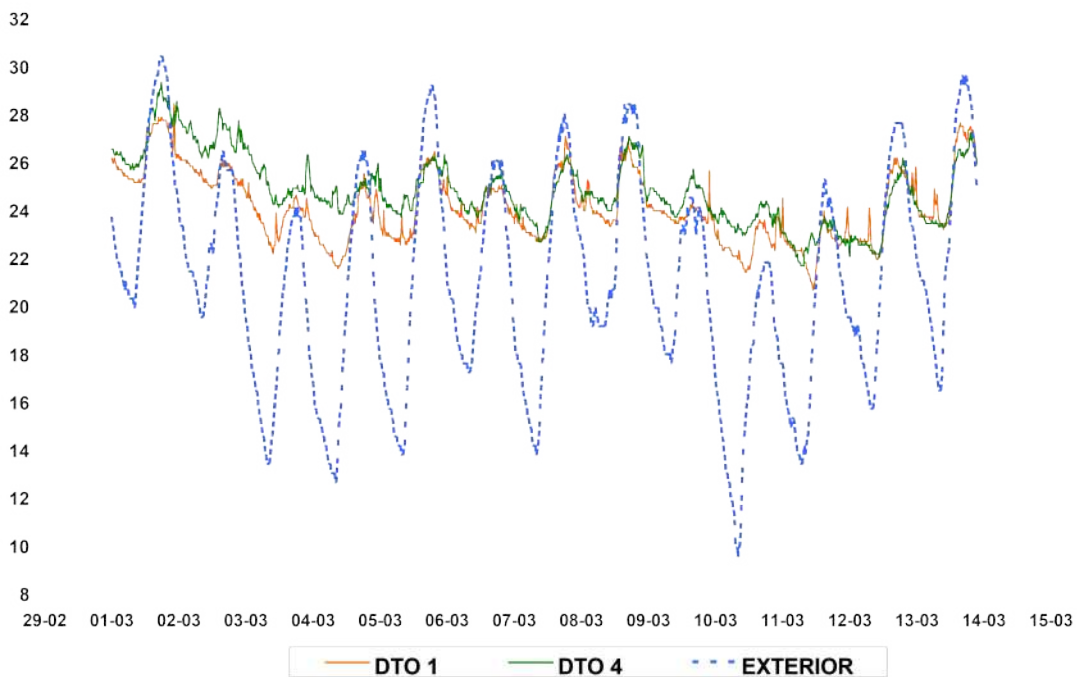


Fig. 2.6 – Comparación entre los departamentos 1 y 4 durante la primera quincena de marzo

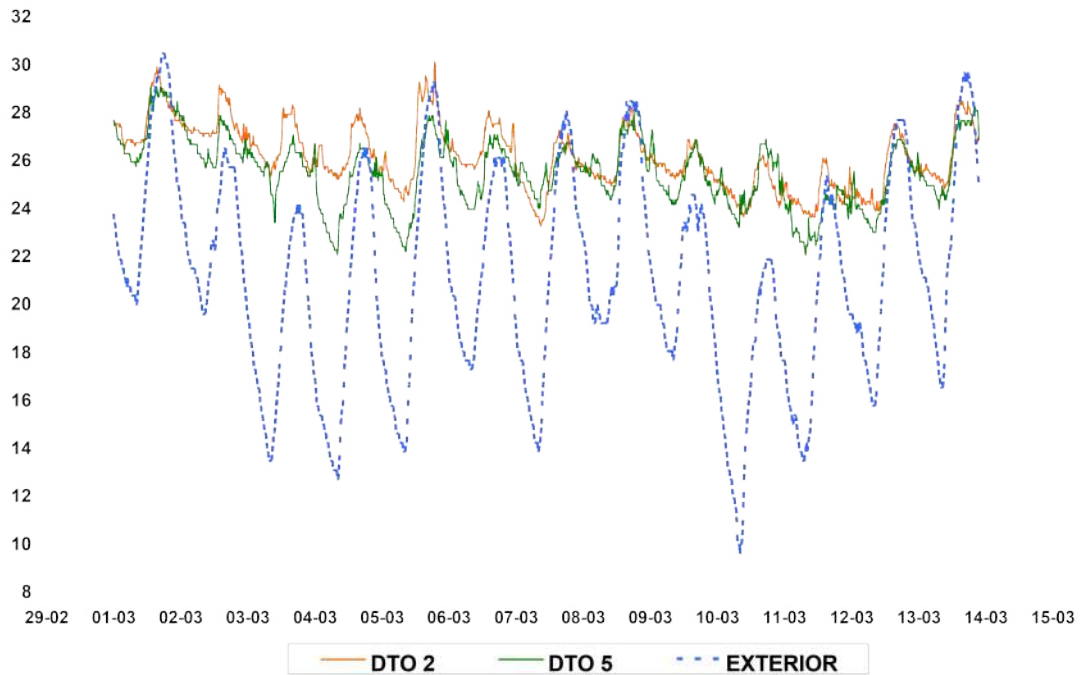


Fig. 2.7 – Comparación entre los departamentos 2 y 5 durante la primera quincena de marzo

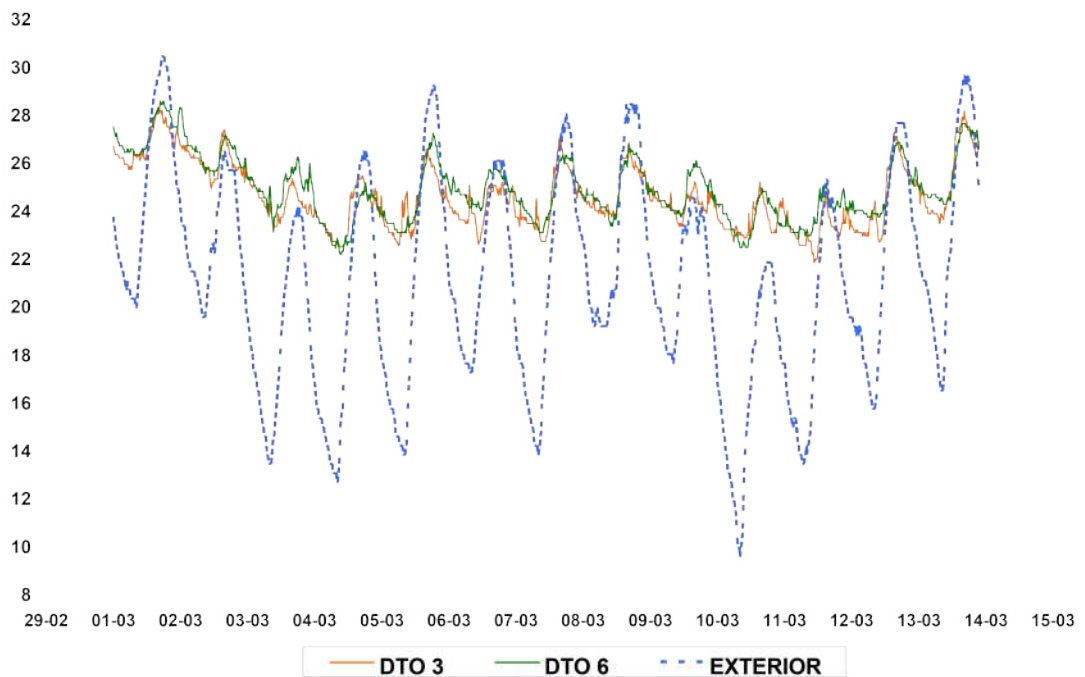


Fig. 2.8 – Comparación entre los departamentos 3 y 6 durante la primera quincena de marzo

Un estudio realizado en 2001 sobre el comportamiento de las residencias universitarias (Filippín, 2005) explica que los departamentos sufren de sobrecalentamiento en el ambiente interior durante los días más cálidos. También aclara que el crecimiento de las coberturas arbóreas y vegetales en las pérgolas controlarán el efecto de la insolación. Actualmente no se observa cobertura vegetal en las pérgolas, lo que origina un inconveniente para la aclimatación de los departamentos de planta baja. Igualmente la cobertura arbórea tuvo un buen desarrollo desde la creación de las residencias, lo que

proporciona buen sombreado en el ala Este y Oeste. En las **Figuras 2.9 y 2.10** se puede apreciar el desarrollo que tuvo la cubierta a lo largo de los últimos cuatro años.



Fig. 2.9 – Evolución 2004-2008 de la cobertura arbórea del ala Este



Fig. 2.10 – Evolución 2004-2008 de la cobertura arbórea del ala Oeste

Medición de viento en el interior de los departamentos

La totalidad de las mediciones se realizaron en el departamento 4. Se registró una velocidad promedio de 0,43 m/s (1,55 Km/h) alcanzando una velocidad máxima de 2,52 m/s (9,07 Km/h).

Al cerrar todas las ventanas los valores registrados no superaron los 0,04 m/s (0,15 Km/h) y la temperatura en el interior del departamento aumentó entre 3 y 5 °C. Una vez abiertas las ventanas, la velocidad de viento aumentó más de 1 m/s (durante el período monitoreado) y la temperatura disminuyó entre 3 y 5 °C (*ver Anexo IV*).

Situación de estudio

En el departamento 4 se cerraron las cortinas y ventanas durante diez días (del 18 al 28 de enero). Luego se comparó el comportamiento de este departamento con su homónimo de planta baja (*ver Fig. 2.11*).

Se observa que, desde el día que se cerraron las cortinas hasta el día de su apertura, la temperatura del departamento 4 tuvo un comportamiento más parejo, sin aumentos ni descensos marcados como los que registró el departamento 1. Luego de abrir las cortinas y ventanas, el departamento 4 comenzó a mostrar un comportamiento más acorde al del departamento 1. Esto indica el buen funcionamiento de las instalaciones del diseño bioclimático las cuales, con una correcta utilización, pueden brindar los medios para lograr aclimatar el interior de los departamentos y mantener en confort a los usuarios.

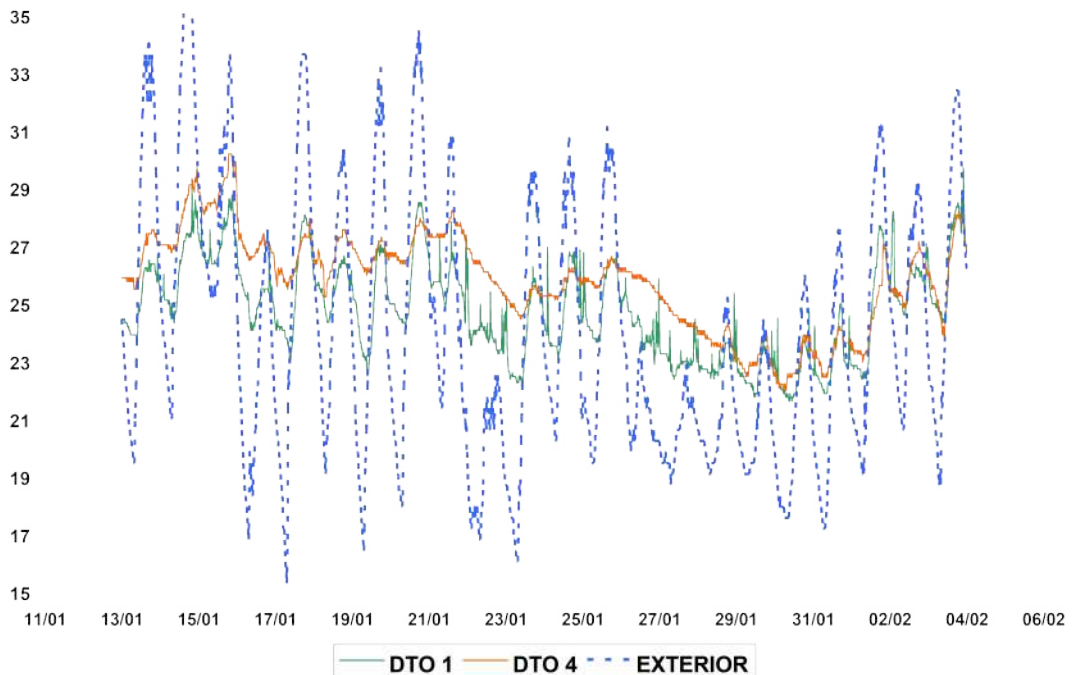


Fig. 2.11 – Comparación del comportamiento térmico entre los departamentos 1 y 4

Confort higrotérmico

Se analizaron los datos obtenidos en el monitoreo y se realizaron gráficos de confort basados en el bioclimograma de Givoni (1969). Además se utilizaron parámetros planteados por Givoni (1969) y Allard (2002), los cuales son: temperatura entre 18 y 28 °C; humedad relativa entre 20 y 75%, respectivamente.

En la **Fig. 3** podemos apreciar la zona de confort propuesta por Olgyay (1998) para espacios abiertos, en el cual se identificaron los puntos de temperaturas medias y humedad relativa para cada mes en la ciudad de Santa Rosa.

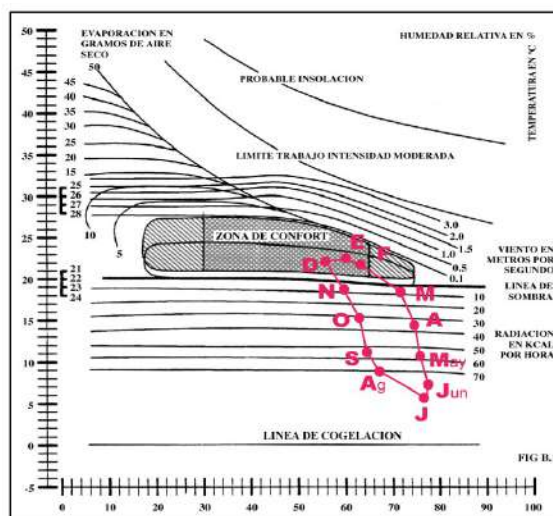


Fig. 3 – Bioclimograma de Olgay para Santa Rosa

En esta figura podemos notar que solo los meses de diciembre, enero y febrero están dentro de la zona de confort planteada por Olgay.

Las Fig. 3.1, 3.2 y 3.3 muestran el bioclimograma de Givoni (adaptado para edificios) con el agregado de las temperaturas y humedad relativa de Santa Rosa en los distintos meses del año.

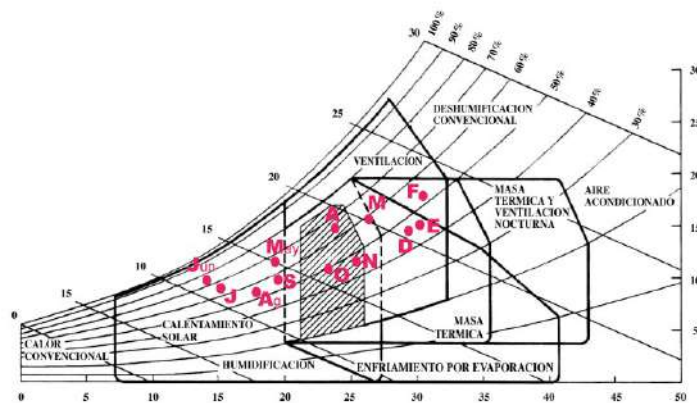


Fig 3.1 – Bioclimograma de Givoni para Santa Rosa (Temp. Máximas medias y humedad relativa)

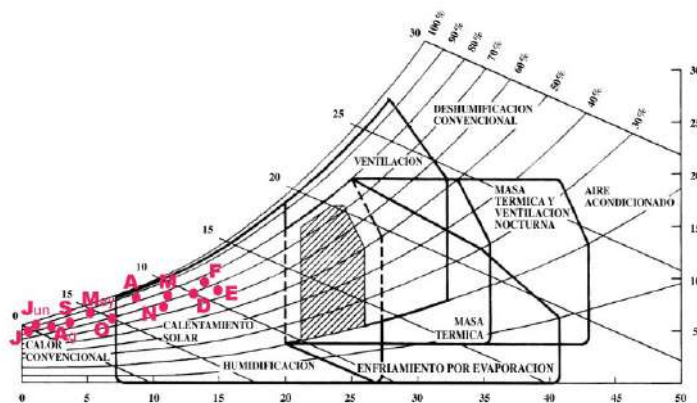


Fig 3.2 – Bioclimograma de Givoni para Santa Rosa (Temp. Mínimas medias y humedad relativa)

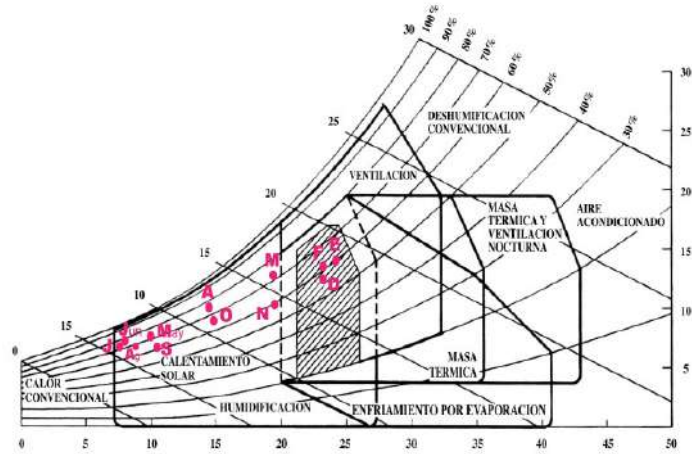
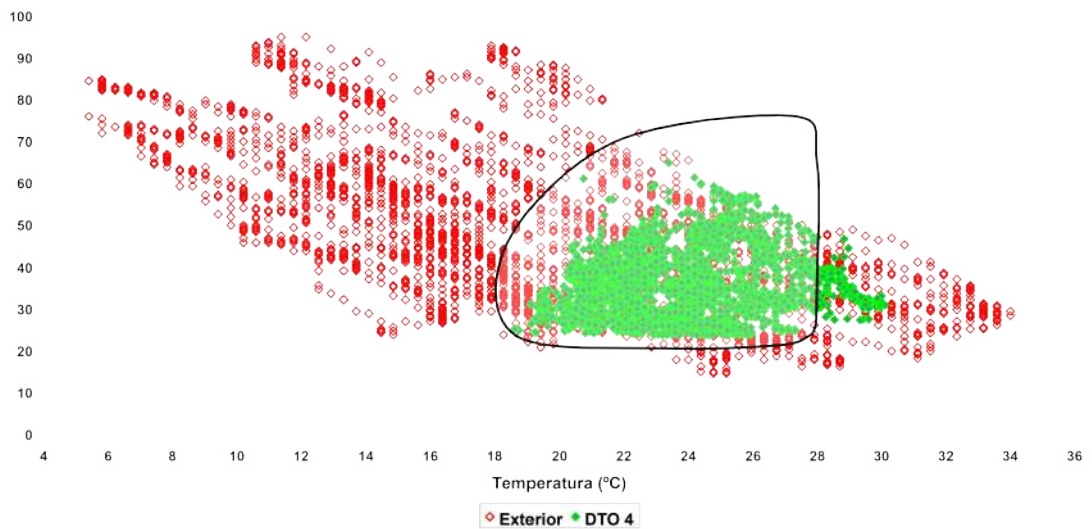
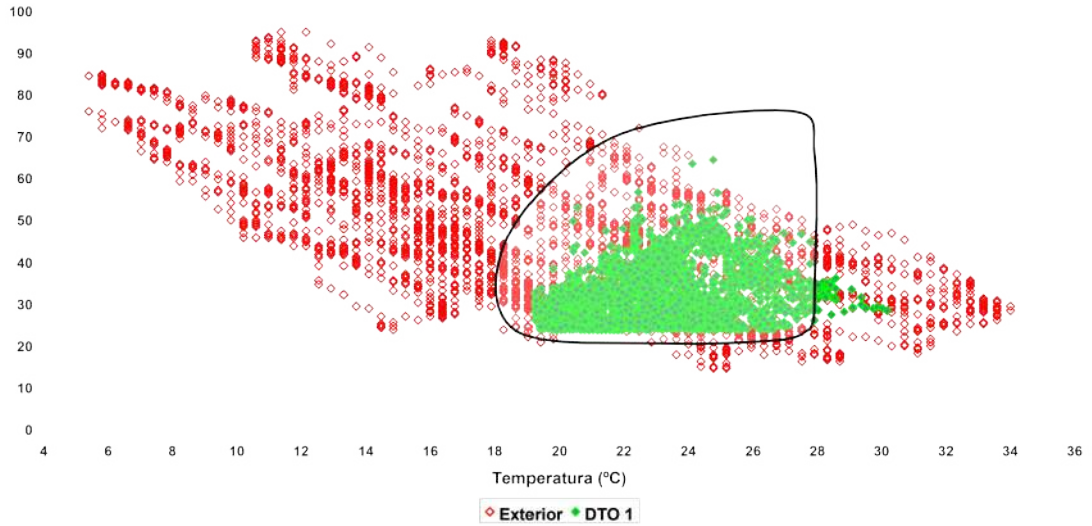


Fig 3.3 – Bioclimograma de Givoni para Santa Rosa (Temp. Medias y humedad relativa)

En este caso podemos apreciar que para las temperaturas máximas medias (*ver Fig. 3.1*) sólo los meses de abril, octubre y noviembre entran en la zona de confort; para las temperaturas mínimas medias (*ver Fig. 3.2*) ninguno de los meses se encuentra en la zona de confort; y para los valores medios (*ver Fig. 3.3*) los meses de diciembre, enero y febrero están dentro de la zona de confort.

Para que los valores que permanecen fuera de la zona de confort entren en esta franja son necesarios diferentes factores, los cuales están especificados en la carta para edificios de Givoni (Fariña Tojo, 1990).



Porcentaje de tiempo en confort higrotérmico:

DTO 1 = 98,6% (Gráfico superior)

DTO 4 = 95,5% (Gráfico inferior)

Fig. 3.4 – Comparación de confort higrotérmico entre los departamentos 1 y 4 en el mes de noviembre

En el caso de las temperaturas máximas medias, para los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre es necesario calentamiento solar, mientras que para los meses de enero, febrero marzo y diciembre se necesita ventilación y masa térmica. Para que las temperaturas mínimas medias puedan ingresar en la zona de confort se necesita calor convencional y calentamiento solar. Por último, los valores de temperatura media necesitan

de calentamiento solar para alcanzar la zona de confort, a excepción de los meses de diciembre, enero y febrero.

La situación en el interior del edificio varía mes a mes según las condiciones climáticas del ambiente.

En el mes de noviembre la temperatura media registrada en el ambiente es de 20,7 °C. Los departamentos manifiestan un buen comportamiento, ya que todos están por encima del 95% del tiempo en confort higrotérmico. Los departamentos de PB muestran una diferencia en el tiempo de confort de 1 a 3% más que los de PA (*ver Tabla 5*).

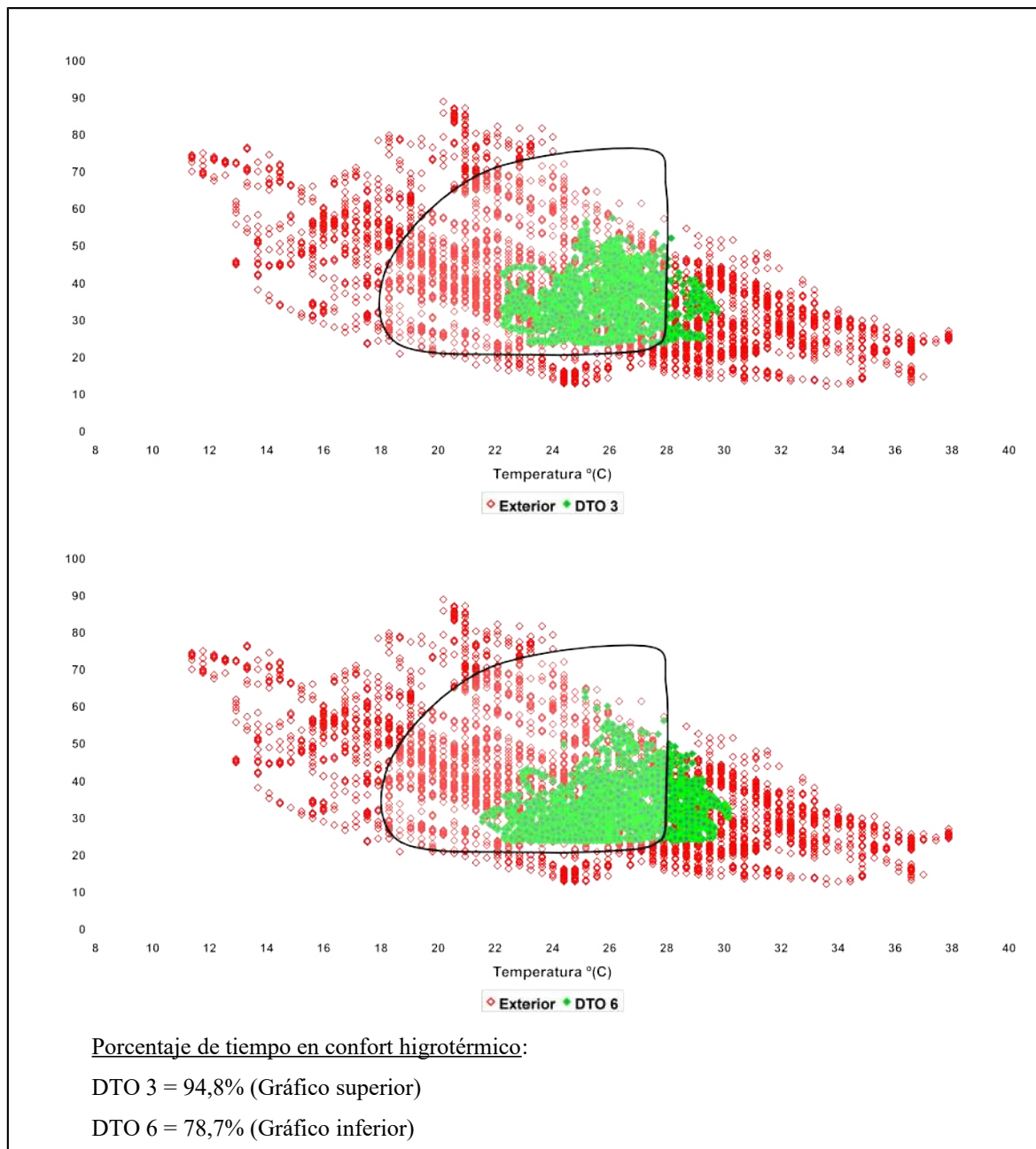


Fig. 3.5 – Comparación de confort higrotérmico entre los departamentos 3 y 6 en el mes de diciembre

Comparando alguno de los registros, en la **Fig. 3.4** podemos apreciar esta diferencia de confort entre los departamentos 1 y 4 (en el caso de diferencia de confort se compararán los departamentos homónimos, 1 y 4; 2 y 5; 3 y 6).

En diciembre hay un aumento de la temperatura media del exterior de casi 5 °C. Los departamentos de PB muestran una disminución en el tiempo de confort de entre 4 y 6,8 % con respecto al mes anterior, mientras que en los de PA esta diferencia ronda entre 11,5 y 17,8 % (*ver Tabla 5*). La máxima diferencia entre PB y PA se registra entre los departamentos 3 y 6 con 16,1% (*ver Fig. 3.5*).

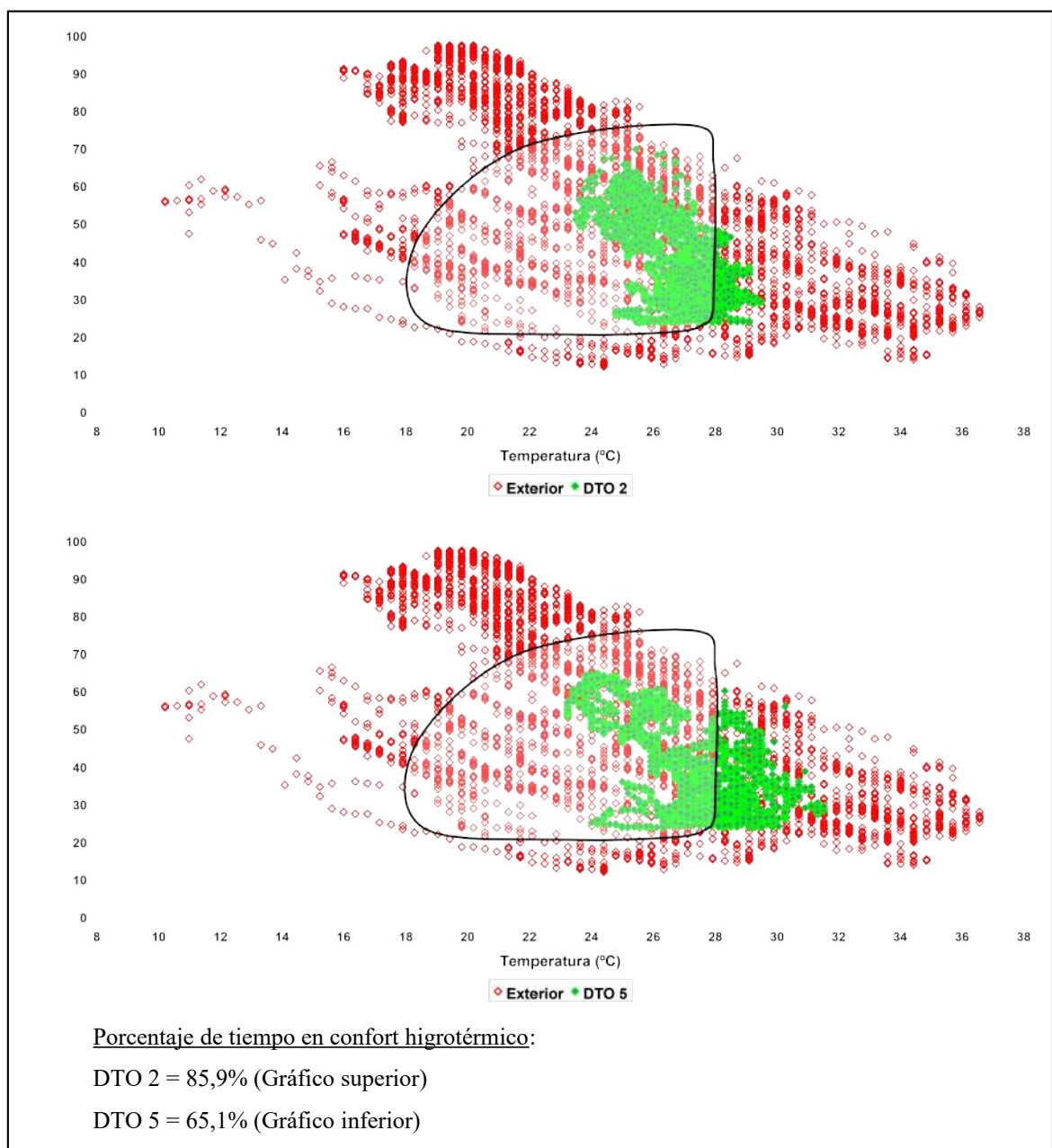


Fig. 3.6 – Comparación de confort higrotérmico entre los departamentos 2 y 5 en el mes de enero

El mes de enero se presenta irregular, con gran variabilidad durante su transcurso (Casagrande y Vergara, 2008). Los departamentos de PB continúan con un mejor comportamiento que los de PA. Los primeros pasan más del 85% del tiempo en confort, mientras que los segundos están en confort entre 65 y 75,7% del tiempo. Los departamentos 5 y 6 están por debajo del 70 % del tiempo en confort (*ver Tabla 5*). En este mes, uno de los más cálidos junto con febrero, la máxima diferencia (20,8%) se registra entre los departamentos centrales (*ver Fig. 3.6*).

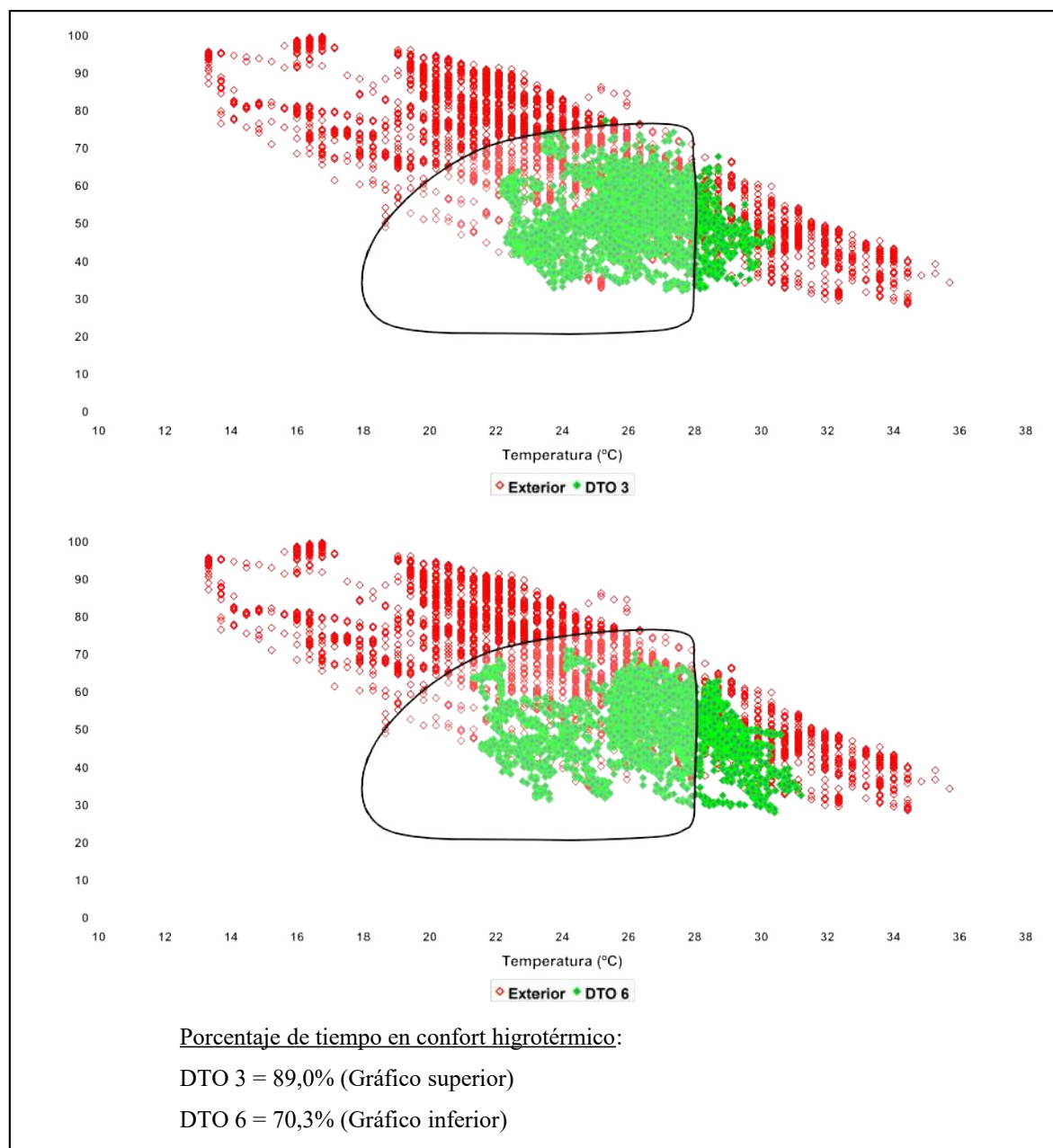


Fig. 3.7 – Comparación de confort higrotérmico entre los departamentos 3 y 6 en el mes de febrero

Febrero se caracterizó por tener alta humedad relativa y precipitaciones que estuvieron por encima de la media mensual (Casagrande y Vergara, 2008; Vergara y Casagrande, 2002). Además, fue un período riguroso en cuanto a la temperatura, ya que se midieron máximas absolutas que superaron los 44 °C y la media monitoreada superó a la histórica en 2,7 °C. Los departamentos de PB se comportan mejor que los de PA, con hasta un 18,7% más de tiempo en confort (*ver Tabla 5*). Esta diferencia fue registrada entre los departamentos 3 y 6 (*ver Fig. 3.7*).

Departamento	Tiempo en confort higrotérmico (%)				
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	PROMEDIO
1	98.6	94.6	93.4	86.6	93.3
2	98.6	91.8	85.9	75.9	88.1
3	98.6	94.8	87.3	89	92.4
4	95.5	84	75.7	80.1	83.8
5	96	82.1	65.1	72.2	78.9
6	96.5	78.7	67.9	70.3	78.4

Tabla 5 – Porcentaje de tiempo en confort higrotérmico de cada departamento

Durante todo el período monitoreado (120 días) los departamentos transitan más del 78% del tiempo en confort térmico (94 días). Los de PB son más confortables que los de PA, ya que pasan entre 5 y 11 días más en confort.

El departamento 4 muestra un mejor comportamiento que los demás de planta alta, con 6 y 7 días más en confort que los departamentos 5 y 6 respectivamente. Esta disparidad puede estar dada por la diferente utilización de alguno de los elementos constructivos del edificio por parte de los usuarios.

Por ejemplo, el día 3 de enero de 2008 a las 17:54 horas se registra en el departamento 4 una temperatura promedio de 29,3 °C, mientras que en los departamentos 5 y 6 la temperatura promedio es de 29,7 y 29,6 °C respectivamente. En ese momento las ventanas y cortinas del departamento 4 estaban cerradas, no siendo así en los departamentos 5 y 6 (*ver Figuras. 3.8, 3.9 y 3.10*).



Fig. 3.8 – Vista frontal de las ventanas del living-comedor de los departamentos 1 y 4



Fig. 3.9 – Vista frontal de las ventanas de los dormitorios de los departamentos 2 y 5



Fig. 3.10 – Vista frontal de las ventanas de los dormitorios del departamento 6

Resultados del PMV

En la **Fig. 3.11** podemos apreciar las pantallas del software con los datos tomados en distintos días durante diferentes horas a fin de analizar las posibles situaciones que pudieran presentarse.

En las comprobaciones tenemos diferentes valores para los parámetros de velocidad de viento, humedad relativa, vestimenta o arropamiento (*clothing*), ritmo metabólico (*metabolic rate*), temperatura, entre otros, por eso los valores de PMV son diferentes. Aunque el valor del PMV varía entre 0 y 0,3, los valores de PPD son, en todos los casos, de 5%. Esto indica un resultado favorable en cuanto a las recomendaciones de la Norma ISO 7730, ya que están dentro de los parámetros estipulados por la misma ($-0,5 < PMV < 0,5$ y $PPD < 10\%$).

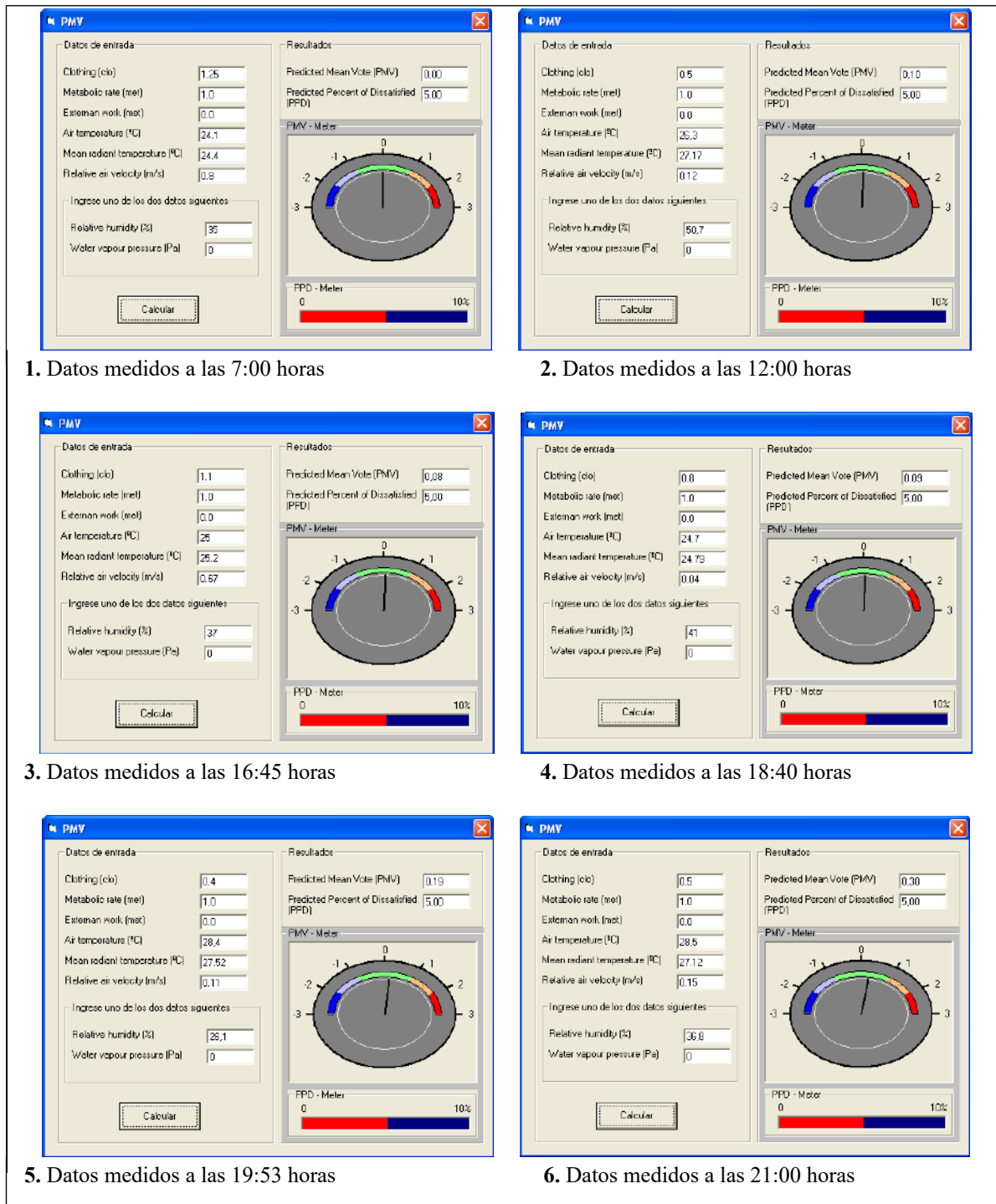


Fig. 3.11 – Captura de pantalla del programa PMV para determinar el PPD (Porcentaje de Personas en Disconfort)

INVIERNO

Análisis del ambiente

El mes de agosto se presenta con precipitaciones que estuvieron muy por debajo de lo normal en el ámbito provincial. El período marzo-agosto de 2008 se caracterizó por ser el más seco en los últimos 48 años (Casagrande y Vergara, 2008).

La temperatura media del aire se considera normal, aunque a lo largo del mes presentó variaciones, siendo los primeros veinte días más fríos que lo normal. En la tercera década (período de diez días) se produjo un cambio relevante en la temperatura del aire debido a una mayor radiación y presencias de masas de aire más calientes (Casagrande y Vergara, 2008).

Tanto la temperatura media, máxima y mínima absoluta medida durante el monitoreo superan las medias, máximas y mínimas absolutas medias registradas por Vergara y Casagrande (2002) (*ver Tablas 6 y 7*).

La humedad relativa media obtenida en el monitoreo es casi 24% menor que la de los registros de Vergara y Casagrande (2002) (*ver Tablas 6 y 7*) debido a la gran sequía que predominó en el período marzo-agosto de 2008.

Temp. Media	Temp. Máx. Abs. Media	Temp. Mín. Abs. Media	HR Media
9.8	25.4	-4.4	69

Tabla 6 – Temperaturas (°C) y humedad relativa (%) registradas durante el período 1978-2001

Temp. Media	Temp. Máx. Absoluta	Temp. Mín. Absoluta	HR Media
11.9	25.6	0.3	45.4

Tabla 7 – Temperaturas (°C) y humedad relativa (%) monitoreadas en agosto de 2008

La irradiancia máxima sobre la superficie horizontal promedió valores entre 400 y 600 W/m² la mayoría de los días y en pocas oportunidades superó la barrera de los 600 W/m². La primera quincena de agosto tuvo menor irradiancia máxima promedio que la segunda (*ver Fig. 4*).

La velocidad de viento obtuvo mayores valores a principios de agosto alcanzando máximas de 4,95 m/s los días 5 y 7, aunque a principios de septiembre la velocidad superó los 6 m/s (*ver Fig. 4*). El promedio de la velocidad de viento durante el período monitoreado fue de 1,4 m/s (5,25 Km/h).

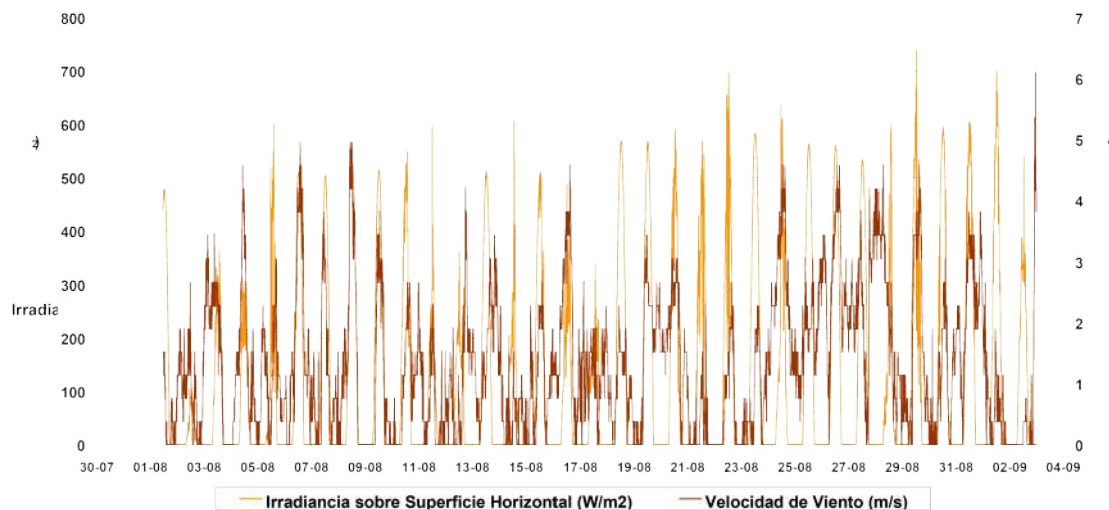


Fig. 4 – Irradiancia sobre la superficie horizontal y velocidad de viento en el ambiente

El primer período del monitoreo se presenta más frío. Del 6 al 21 de agosto se registra una temperatura media de 10 °C, mientras que en los días posteriores (hasta el 2 de septiembre) la media es de 14,3 °C.

En contadas oportunidades la temperatura sobrepasó los 20 °C y, cuando lo hizo, fue en la segunda quincena de agosto y los primeros días de septiembre (*ver Fig. 4.1*).

La humedad relativa se mantuvo en una media aproximada de 45%, alcanzando un pico máximo absoluto de 88,8% el 20 de agosto (*ver Fig. 4.1*).

La temperatura tiene una relación inversa con la humedad relativa, ya que la variación de la primera variable afecta a la segunda. Esto se distingue en la gráfica de la *Fig. 4.1*.

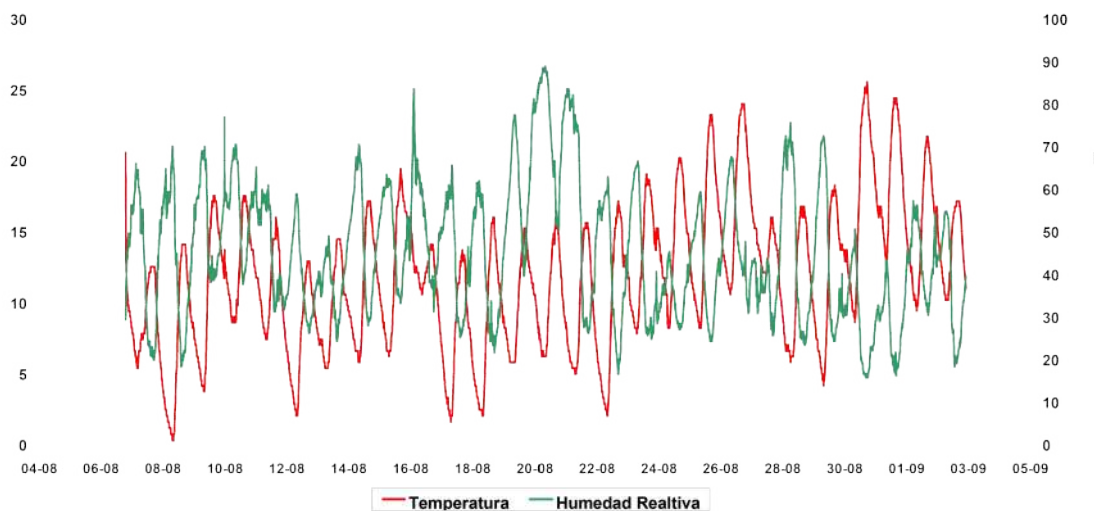


Fig. 4.1 – Temperatura y humedad relativa en el ambiente

Análisis de los departamentos

La **Fig. 4.2** muestra las temperaturas medias de los departamentos, la caja de escalera y el exterior en el período monitoreado.

Las temperaturas medias de los departamentos presentan una diferencia máxima entre sí de 1,4 °C. Los centrales (2 y 5) son un poco más cálidos que los laterales. Los departamentos 3 y 4 presentan la menor temperatura media con 21,5 °C. La diferencia de temperatura media de los departamentos con el exterior es de 10,3 °C. La temperatura media de la caja de escalera está más acorde con lo que sucede en el exterior ya que hay una diferencia de sólo 3,6 °C entre estas dos temperaturas.

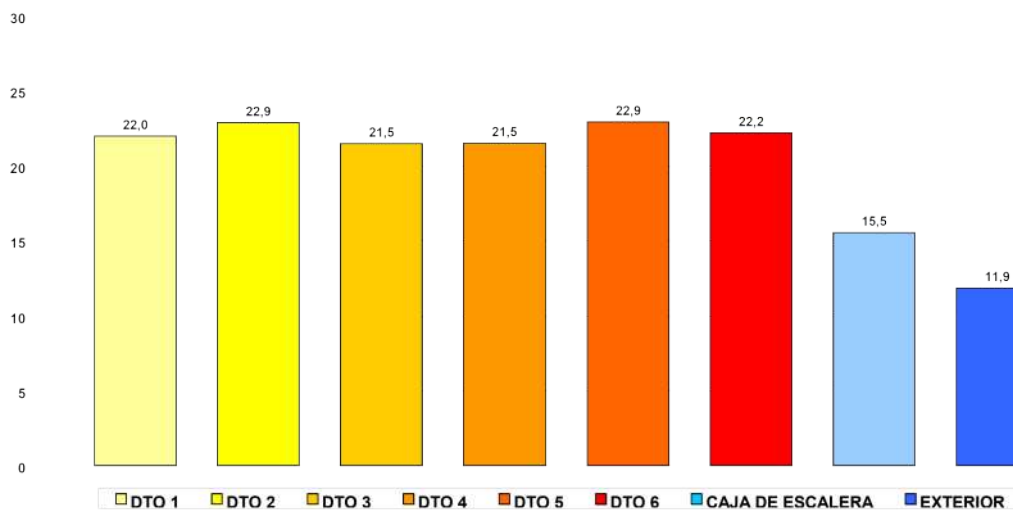


Fig. 4.2 – Temperaturas medias de los departamentos, la caja de escalera y el exterior

Tanto la temperatura de los departamentos de PB como los de PA transitan la mayor parte del tiempo entre 20 y 25 °C. Los departamentos 2 y 5 son los que más sobrepasan la franja de los 25 °C.

La caja de escalera muestra un comportamiento más acorde a los cambios exteriores de temperatura, ya que durante todo el período monitoreado de invierno mantiene una diferencia de temperatura media aproximada de entre 3 y 4 °C.

El día 19 la temperatura máxima exterior alcanza 15,2 °C. Desde ese día comienza a aumentar la máxima llegando a 24 °C el día 26. En las **Figuras 4.3** y **4.4** se observa que los departamentos siguen manteniendo el mismo comportamiento que con las temperaturas más bajas. Los cambios abruptos en la temperatura exterior, en algunos casos con más de 14 °C de amplitud térmica de un día a otro, no manifiestan cambios de importancia en el interior de los departamentos.

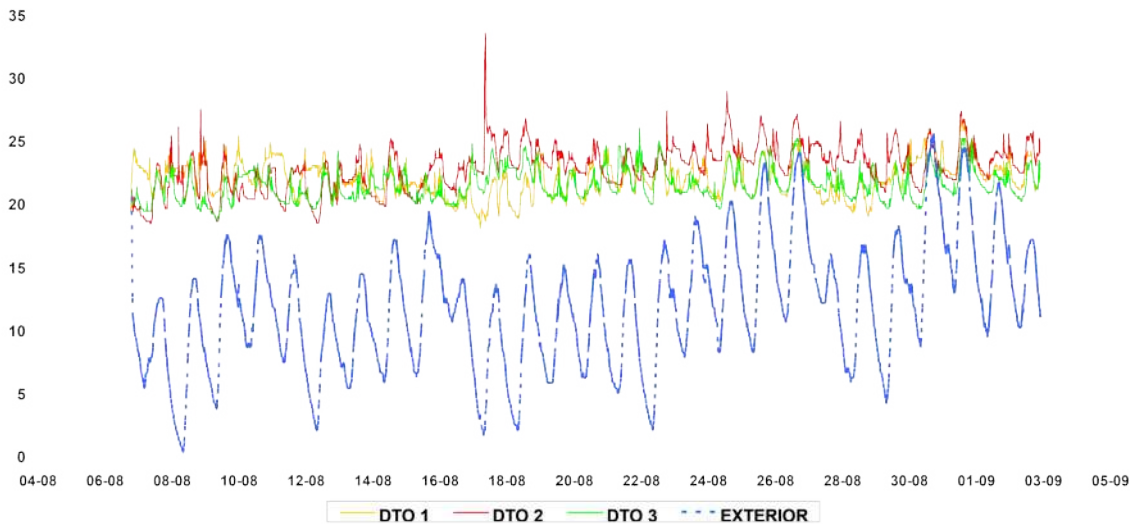


Fig. 4.3 – Comportamiento de los departamentos de PB con respecto al ambiente en el período de INVIERNO

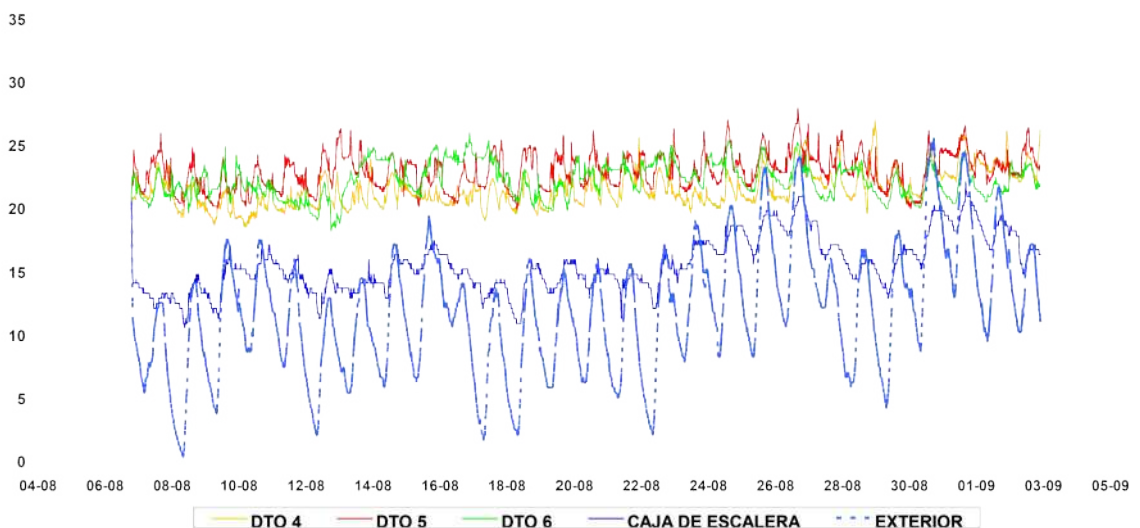


Fig. 4.4 – Comportamiento de los departamentos de PA y la caja de escalera con respecto al ambiente en el período de INVIERNO

La humedad relativa media dentro de los departamentos se mantuvo entre 27,8 y 30,7%. Prácticamente no presentan grandes diferencias entre departamentos, aunque existe una diferencia superior al 15% con respecto a la humedad relativa media del ambiente.

Confort higrotérmico

Se analizaron los datos obtenidos en el monitoreo y se realizaron gráficos de confort. Se utilizaron parámetros planteados por Givoni (1969), los cuales son: temperatura entre 18 y 23 °C; humedad relativa entre 20 y 80%, respectivamente.

En la **Fig. 4.5** se muestran los gráficos de confort basados en el bioclimograma de Givoni (1969). Los departamentos diagramados son los que poseen mayor porcentaje del tiempo en confort (departamentos 1, 3 y 4).

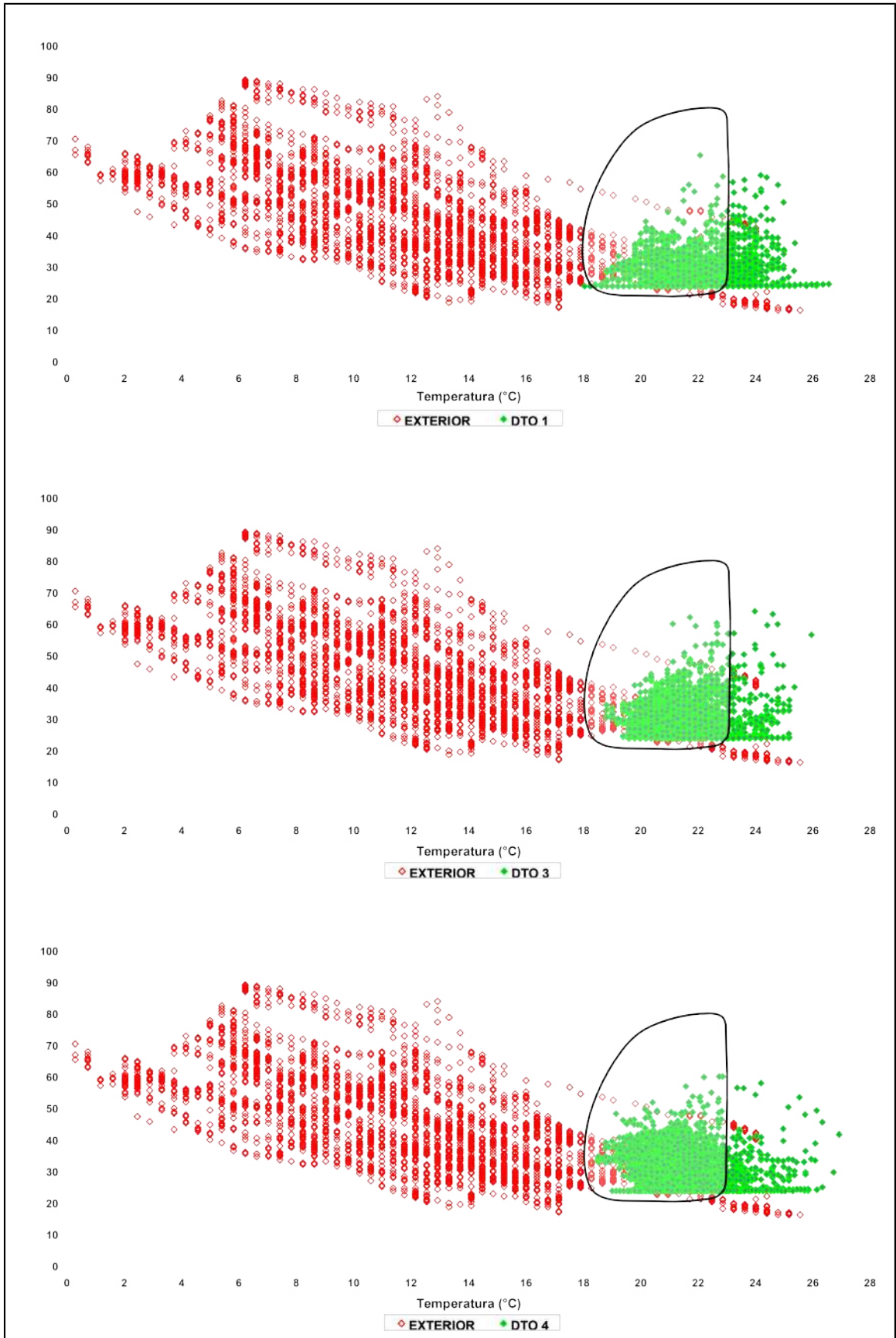


Fig. 4.5 – Gráficos de confort higrtérmico de invierno de los departamentos 1, 3 y 4 (Gráfico superior, medio e inferior respectivamente)

Los departamentos centrales tienen el menor porcentaje de tiempo en confort. Éstos están por debajo del 55%, mientras que los departamentos 3 y 4 están por encima del 85% (*ver Tabla 8*).

	DTO 1	DTO 2	DTO 3	DTO 4	DTO 5	DTO 6
Tiempo en Confort Higrotérmico (%)	75,5	49,8	86,8	85,1	53,5	69,4

Tabla 8 – Porcentaje de tiempo en confort higrotérmico de todos los departamentos

Ninguno de los departamentos estuvo por debajo de la temperatura mínima de confort de invierno (18 °C), por lo tanto sus valores fuera de confort están dados por las temperaturas mayores a 23 °C y por la humedad relativa.

Análisis de la temperatura en relación al consumo de gas natural

Durante los días 8, 9, 10, 11 y 12 de agosto de 2008 se midieron los consumos de gas de cada uno de los departamentos cada 2 horas. Con estos datos se confeccionó una tabla (*ver Anexo V*) de la cual surge que el promedio de consumo diario del bloque A es mayor que el del bloque B con una diferencia de 0,85 m³.

El departamento 1 del Bloque B (1B) consumió un promedio diario de 5,8 m³ mientras que el departamento que está encima de éste (4B) sólo consumió la mitad (2,95 m³).

En la **Fig. 4.6** se muestra la comparación entre el consumo de gas y la temperatura de los departamentos 1 y 4 (planta baja y alta respectivamente) y la temperatura exterior.

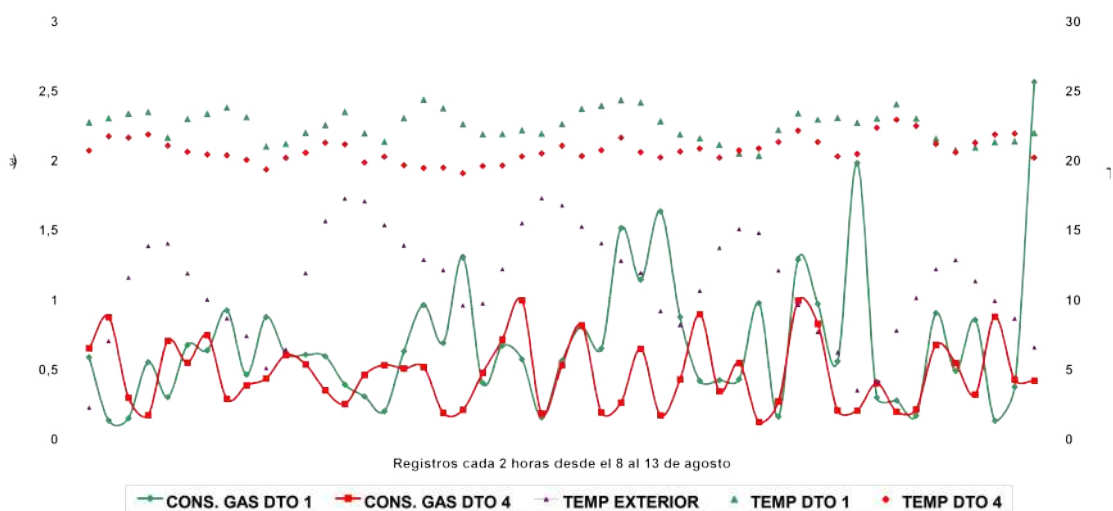


Fig. 4.6 – Comparación del consumo de gas y temperatura entre los departamentos 1 y 4

Durante la noche, o en los períodos más fríos, los habitantes del departamento 1 dejan encendido el calefactor, lo que hace aumentar el consumo de gas sobrepasando 1,5 m³,

mientras que en el departamento 4 el consumo apenas sobrepasa $0,1 \text{ m}^3$. En estos casos la temperatura en el departamento 1 se hace más variable y aumenta sobrepasando los $24 \text{ }^\circ\text{C}$. La temperatura en el departamento 4 es más constante y ronda los $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Generalmente, cuando los consumos del departamento 1 se acrecientan, en el departamento 4 disminuyen y la temperatura se mantiene más o menos estable (*ver Fig. 4.6*). En los demás departamentos de planta alta (5 y 6) sucede lo mismo que en el departamento 4. El calor que despiden los calefactores de los departamentos inferiores (2 y 3) permite que los departamentos superiores utilicen menos el calefactor y, por ende, consuman menos gas natural para mantenerse en confort.

ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y GAS NATURAL

Se han analizado los consumos de energía eléctrica del período 2002-2007 y de gas natural del período 2001-2007 (*ver Anexos VI y VII* respectivamente) de todos los departamentos de la Residencia Universitaria, tanto del bloque A (habitado mayormente por mujeres) como del bloque B (habitado mayormente por varones).

Energía eléctrica

El bloque B presenta un consumo promedio mayor que el bloque A ($43,8 \text{ kWh}$) durante todo el período analizado. En ambos bloques el consumo promedio de planta baja es menor que el de planta alta, alcanzando una diferencia de $92,5 \text{ kWh}$ en el bloque A y $95,7 \text{ kWh}$ en el bloque B. Los departamentos centrales del bloque A muestran un mayor consumo promedio que los laterales, no así en el bloque B que son menores a excepción del departamento 1.

Todos los departamentos han tenido altibajos en los consumos año a año, salvo el departamento 4B que muestra un aumento sostenido en el consumo durante el período analizado.

El mayor consumo promedio registrado fue el del departamento 3B con $1010,83 \text{ kWh}$, seguido por el departamento 4B con $965,7 \text{ kWh}$.

En la totalidad de los departamentos el coeficiente de variación sobrepasa el 25%. El valor más significativo es en el departamento 3A, con un coeficiente de variación entre años de 53,6%, seguido por los departamentos 1B y 2B con 50,8 y 49,3% respectivamente. Esto indica que el consumo ha tenido una gran variabilidad de un año a otro.

Existen casos de gran aumento en el consumo de energía eléctrica de un año a otro. Con esos valores podría suponerse que se han instalado aparatos eléctricos (acondicionadores

de aire) para el enfriamiento de los departamentos en verano. Para verificar esta hipótesis se recorrieron la totalidad de los departamentos de ambos bloques y se corroboró que no existe ningún tipo de artefacto eléctrico para refrescar los ambientes.

Respecto a estos resultados se puede inferir que, con el paso de los años, los habitantes de las residencias utilizan mayor cantidad de artefactos eléctricos, tanto para esparcimiento como para mejorar su calidad de vida.

Gas natural

Durante todo el período analizado el bloque B presenta un consumo promedio menor que el bloque A con una diferencia de $36,8 \text{ m}^3$. En ambos bloques el consumo promedio en la planta alta es menor que en la planta baja, con una diferencia de $65,4 \text{ m}^3$ en el bloque A y 109 m^3 en el bloque B. En el bloque A y en la planta baja del bloque B los departamentos centrales muestran menor consumo promedio que los laterales.

Los departamentos con mayor consumo fueron el 1A y 1B con $1.008,7$ y $987,4 \text{ m}^3$ respectivamente.

El coeficiente de variación medio en ambos bloques no sobrepasa el 27%. El porcentaje más alto se registra en el departamento 5A con 26,6%, seguido por el departamento 2B con 24,9%, lo que indica que hubo años en los que se consumió un 26,6% más de gas que en otro (es el caso del departamento 5A).

Durante los meses de julio y agosto se registró un consumo promedio similar en ambos bloques, mostrando una diferencia de sólo $1,5 \text{ m}^3$. En el bloque A los departamentos de planta alta consumen menos que los de planta baja y, en el caso del bloque B, los departamentos laterales de planta alta muestran un menor consumo que los de planta baja, no siendo así para los departamentos centrales (*ver Anexo VIII*).

Tanto el departamento central de planta alta del bloque A (5A) como el del bloque B (5B) poseen el mayor coeficiente de variación con 40,9% y 37,1% respectivamente.

Consumo total de energía

En cuanto a los consumos totales promedio de energía de 2002 a 2007, expresados en mega joules (MJ), ambos bloques muestran un comportamiento similar (la equivalencia es $1 \text{ m}^3 = 37300 \text{ MJ}$ y $1 \text{ kW/h} = 0,278 \text{ MJ}$).

Los habitantes del bloque A consumieron un promedio de 2412 MJ de energía eléctrica y 32404 MJ de gas natural, mientras que los del bloque B consumieron un promedio de 2579,8 MJ de energía eléctrica y 31253,3 de gas natural.

En ambos bloques el departamento 1 fue el que mayor energía promedio consumió (*ver Fig. 3.12*). Quitando del análisis estos últimos departamentos, los consumos promedios de los departamentos del bloque B parecen ser más parejos que los del bloque A.

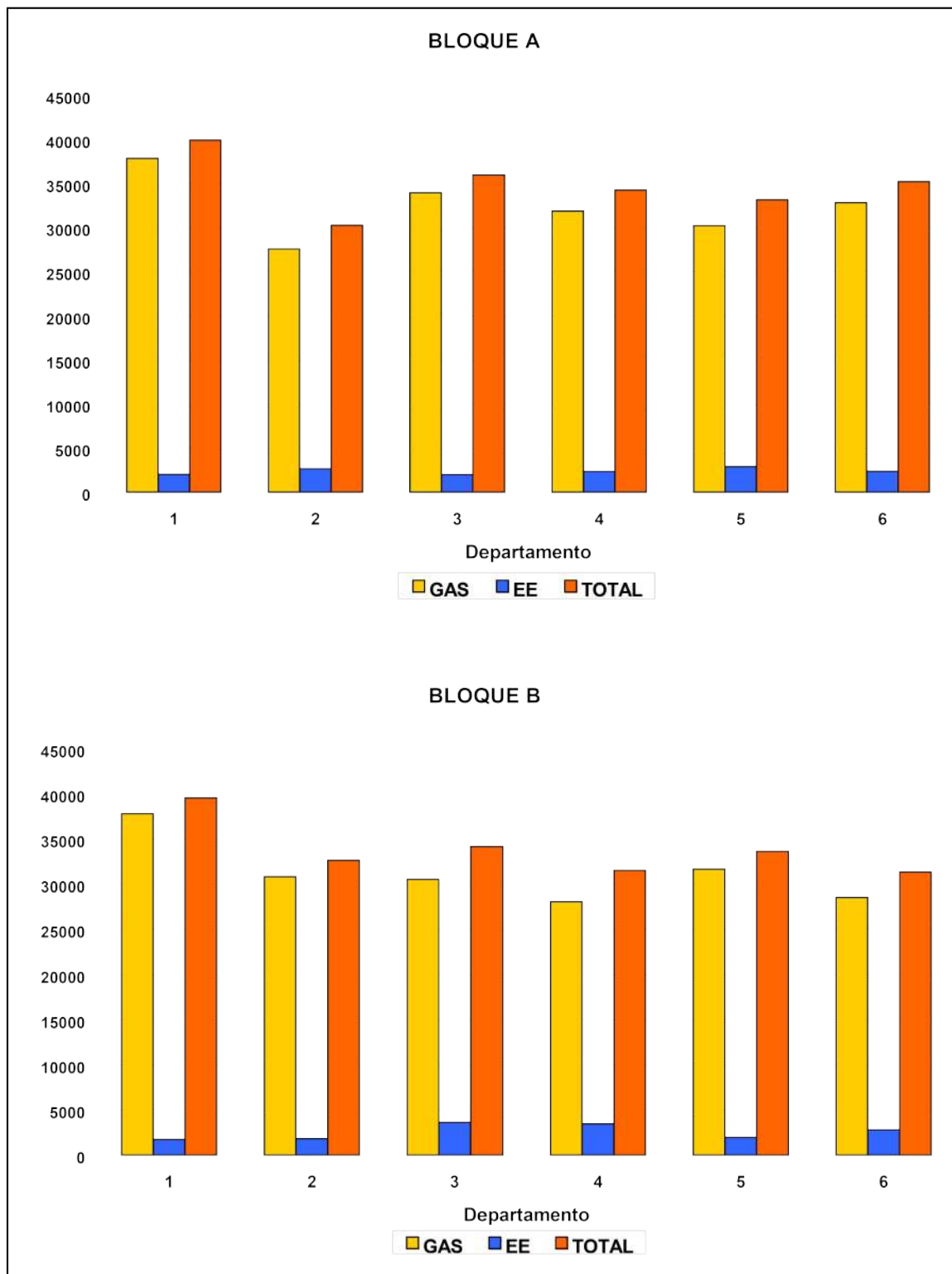


Fig. 3.12 – Consumos promedio de energía (expresados en MJ) de los bloques A y B durante el período 2002-2007

El mayor porcentaje de consumo en los bloques A y B corresponde al gas natural con 93% y 92% respectivamente (*ver Fig. 3.13*).

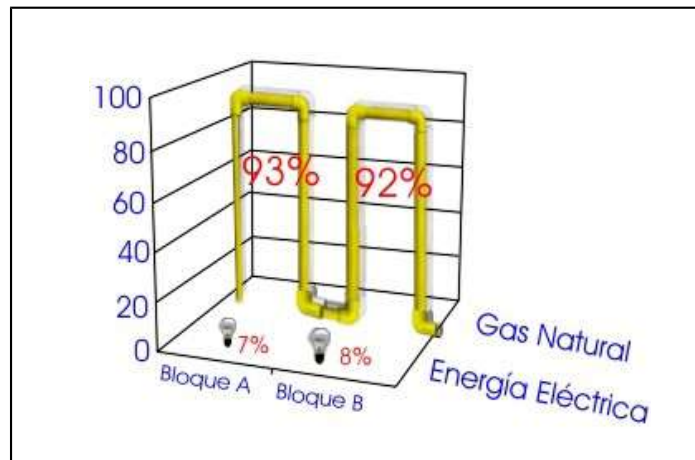


Fig. 3.13 – Consumo total de energía de cada uno de los bloques diferenciados entre gas natural y energía eléctrica

Resultados del Stat Graphics Plus v.5.1

Durante el invierno el primer piso consume menos gas que la planta baja en todos los casos a excepción de 2005 y 2007. Según el análisis, los consumos de Julio-Agosto 2002 y 2004 poseen diferencias estadísticamente significativas entre planta baja y el primer piso, ya que el valor P de ambos (0,0197 y 0,002 respectivamente) no supera el nivel de significancia (0,05). Los demás años poseen diferencias pero no son significativas (*ver Anexo IX*).

En cuanto al número de habitantes existen diferencias en todos los casos, aunque sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los consumos Julio-Agosto de 2005 y 2006, ya que el valor P de ambos análisis (0,0379 y 0,0203 respectivamente) no supera el nivel de significancia (0,05) (*ver Anexo IX*).

Con respecto al bloque, ubicación del departamento y género, no existen diferencias estadísticamente significativas en relación al consumo de gas.

ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS

El 50% de los habitantes del bloque B deja el calefactor en piloto durante la noche, mientras que en el bloque A lo hace el 33,3%. El porcentaje de habitantes que deja el calefactor al máximo por las noches es casi idéntico en ambos bloques (*ver Fig. 4.7*).

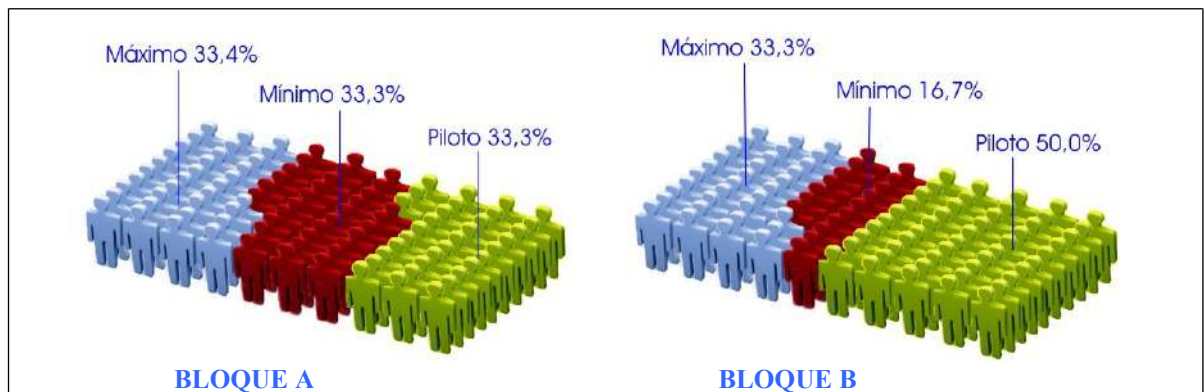


Fig. 4.7 – Resultado de encuesta a los usuarios de los bloques A y B a la pregunta 3 (ver Anexo III)

Si bien la totalidad de los habitantes del bloque B conoce la funcionalidad que tienen cortinas y ventanas en la aclimatación del departamento, sólo el 83,3% posee algún tipo de hábito respecto al manejo de las mismas (ver Fig. 4.8). En el bloque A sucede algo similar, ya que el porcentaje que conoce las funciones de las instalaciones es mayor que el porcentaje que las utiliza.

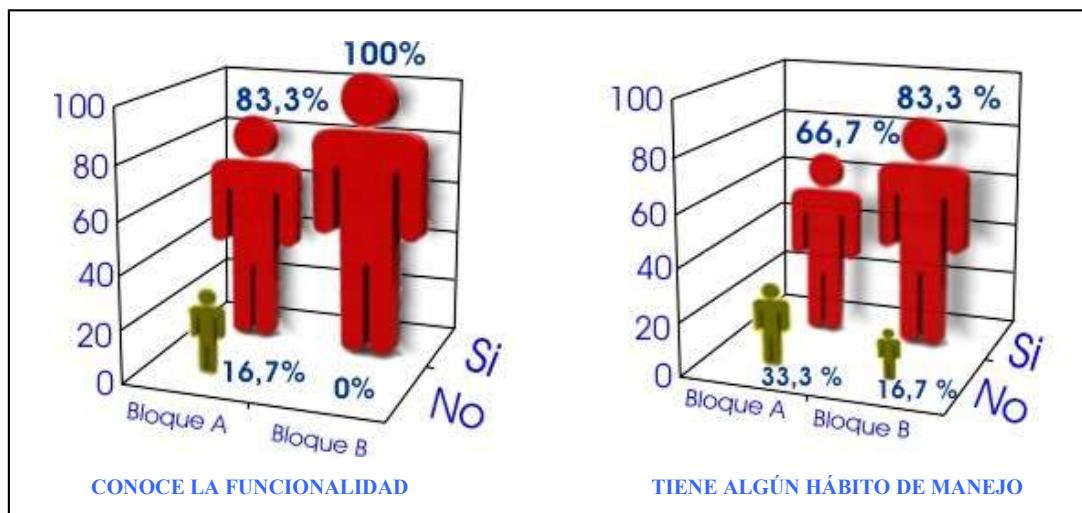


Fig. 4.8 – Resultado de encuesta a los usuarios de los bloques A y B a las preguntas 4 y 5 (ver Anexo III)

CONCLUSIONES

Durante todo el período monitoreado, incluyendo VERANO e INVIERNO, se verificaron variaciones abruptas en la temperatura exterior con grandes amplitudes térmicas de un día a otro o del día hacia la noche. Estas variaciones estuvieron bien amortiguadas por el diseño bioclimático del edificio, manteniendo temperaturas de confort en el interior de los departamentos durante gran parte del tiempo (*ver Tablas 5 y 8*).

Los departamentos de planta baja son más frescos que sus homónimos de planta alta. Esto se debe a que la planta alta posee contacto inmediato con la terraza, afectada por la máxima irradiancia durante el mediodía solar. Además, los departamentos de planta baja poseen una mayor cobertura arbórea, lo que impide la entrada directa de radiación hacia las habitaciones y/o el living-comedor.

Según Fernández y Schiller (2005) la radiación solar es un elemento natural que puede ser aprovechado para mejorar las condiciones de confort en épocas frías, pero también provoca discomfort cuando las temperaturas son elevadas. Teniendo en cuenta esto y con un buen manejo de las instalaciones (cortinas y ventanas de doble vidrio) diseñadas para aprovechar y/o contrarrestar la radiación solar directa, los habitantes podrán gozar de confort térmico dentro del departamento por más tiempo que si no se realizara ningún tipo de práctica.

Durante los períodos más extremos es aconsejable un buen aislamiento del departamento ya que, para las temporadas más frías, el calor que se genera en el interior del edificio se dispersa hacia el exterior; en los meses más cálidos ocurre el proceso contrario. Los usuarios que habitan los departamentos deben de considerar este tipo de prácticas, pues es imprescindible que adopten hábitos acordes al diseño bioclimático del edificio para que éste tenga un funcionamiento apropiado. Martínez *et al.* (2005) sostiene que los adecuados hábitos de los usuarios de una vivienda pueden evitar situaciones de discomfort y, por lo tanto, impedir una disminución en la calidad de vida. Esto se hace difícil en estudiantes que están en forma transitoria y que no tienen un sentido de pertenencia, los cuales afectan la optimización del manejo térmico (Filippín, 2005).

En invierno algunos departamentos de planta baja utilizan en exceso los calefactores durante la noche. Esto favorece a los departamentos ubicados en la planta alta, ya que se calientan con la transferencia de calor desde los departamentos inferiores y, como consecuencia, ahorran energía sin afectar el confort.

El viento es uno de los factores climáticos que más influye en el diseño de edificios y espacios exteriores. Su aprovechamiento puede proporcionar un medio natural de refrescamiento en verano y su protección mejora los niveles de habitabilidad en los meses fríos (Fernández y Shiller, 2005). Aunque depende mucho de la temperatura del aire, la ventilación de los departamentos es fundamental para mantener el confort en verano. Para invierno, las ventanas deben mantenerse cerradas la mayor parte del tiempo, ya que la entrada de masas de aire frío hará que los habitantes pierdan el confort y, por ende, utilicen métodos de calentamiento convencionales. Sólo deberán abrirse para ventilar en los períodos más o menos cálidos de invierno.

La temperatura media en la caja de escalera siempre está más baja que la de los departamentos. Esto es muy importante pues, en el caso de VERANO, podría utilizarse como un provechoso medio para reducir la temperatura en el interior de los departamentos si se abren las puertas de los mismos. Además, abriendo la puerta y la claraboya, la caja de escalera podría funcionar tal como una “chimenea” para así liberar el calor atrapado en el ambiente interior.

Conjuntamente con los factores climáticos, algunos detalles, principalmente del deterioro edilicio, pueden afectar el comportamiento térmico del edificio. Estas situaciones particulares (imágenes expuestas a continuación) pueden afectar el funcionamiento del edificio y, consecuentemente, reducir el ahorro de energía.





El comportamiento de los departamentos ante los cambios climáticos varía debido a su ubicación en el edificio. Asimismo, podría decirse que este comportamiento también está determinado con los hábitos de vida y la forma en que cada grupo de usuarios utiliza las instalaciones.

Según las encuestas realizadas durante el monitoreo, no todos los usuarios conocen la funcionalidad de los elementos constructivos y tampoco realizan algún tipo de manejo de los mismos. Seguramente esto varía a través de los años según el conocimiento de cada uno de los nuevos habitantes. Por ello, sería primordial instruir a los usuarios ingresantes mediante una guía de buenas prácticas para así lograr una mayor concientización. De esta manera podría lograrse una correcta utilización de las instalaciones del departamento y, precedentemente, un buen comportamiento del edificio.

BIBLIOGRAFÍA

AGUAS, T.; ESTRADA CRUZ, E. y A. TEJEDA MARTÍNEZ (1992). *Climatología comparada de Teocelo, Cosautlán y Elotepec*. La Ciencia y el Hombre. N° 12-13, pp 21-47.

ALLARD, F. (2002). *Natural Ventilation in Buildings: A design handbook*. James & James (Science Publishers). William Road, London. 353 págs.

AMBRIZ GARCÍA, J. J.; GARCÍA CHÁVEZ, J. R., y H. ROMERO PAREDES (2005). *Determinación Experimental de las Condiciones de Confort Térmico en Edificaciones*. Presentación de la Universidad Autónoma Metropolitana, México.

BEASCOCHEA, A. y C. FILIPPÍN (1998). *Residencias Bioclimáticas para la Universidad Nacional de La Pampa*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 2, N° 1, pp 13-16.

BECKETT, H. E. y J. A. GODFREY (1978). *Tecnología y Arquitectura. Ventanas: Función, Diseño e Instalación*. GG S.A. Barcelona, España. 357 págs.

BEDOYA FRUTOS, C. y J. NEILA GONZÁLEZ (1992). *Las Técnicas de Acondicionamiento Ambiental: Fundamentos Arquitectónicos*. Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas. Madrid, España. 283 págs.

BIONDI ANTÚNEZ de MAYOLO, S. (2007). *Cuadernos Arquitectura y Ciudad: Hacia una Arquitectura de Tercera Generación*. Departamento de Arquitectura (PCUP). San Miguel, Perú. 41 págs.

BLAIS, P. y M. LANGLOIS (2005). *Guía de Buenas Prácticas: Reducción de Emisiones de Gases de Efecto de Invernadero y Ordenación del Territorio*. Gobierno de Québec. 77 págs.

BROWN, A.; U. MARTÍNEZ ORTIZ; M. ACERBI y J. CORCHERA (2005). *La situación ambiental argentina 2005*. FVSA. Buenos Aires, Argentina. 587 págs.

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN (2003). *Fundamenta: Reglamentación Térmica*. Cámara Chilena de la Construcción A.G. Vol. 10, 12 págs.

CAMUZZI GAS PAMPEANA S.A. (2001-2007). Consumo de gas natural de los departamentos de la Residencia Universitaria de la UNLPam (Datos no publicados).

CASAGRANDE, G. y G. VERGARA (2007). Informe Meteorológico noviembre y diciembre. Suplemento “La Arena del Campo”. Diario La Arena.

CASAGRANDE, G. y G. VERGARA (2008). Informe Meteorológico enero, febrero y agosto. Suplemento “La Arena del Campo”. Diario La Arena.

CONAFOVI (2006). *Guía para el uso Eficiente de la Energía en la Vivienda*. Comisión Nacional de Fomento de la Vivienda. México. 106 págs.

COOPERATIVA POPULAR DE ELECTRICIDAD (CPE) (2002-2007). Consumo de energía eléctrica de los departamentos de la Residencia Universitaria de la UNLPam (Datos no publicados).

CORREA, E. (2008). *Eficiencia Energética y Cambio Climático*. Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT), Mendoza. Presentación para el Seminario de Energía y Medioambiente, Buenos Aires 2008.

CZAJKOWSKI, J. D. y A. F. GÓMEZ (1994). *Producción de Obras 2: Introducción al Diseño Bioclimático y la Economía Energética Edilicia*. Colección Cátedra. UNLP. La Plata, Argentina. 166 págs.

DUTT, G. S; C. G. TANIDES; E. D. GONZÁLEZ; J. M. EVANS; S. de SCHILLER and H. I. FURFARO (2006). *Energy Scenarios for Argentina (2006-2020) with efficiency policies. ENERGY EFFICIENCY: REDUCING EMISSIONS BY SAVING ENERGY*. FVSA. Buenos Aires, Argentina. 36 págs.

FARIÑA TOJO, J. (1990). *Clima, Territorio y Urbanismo*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Madrid, España. 382 págs.

FARRE, M. (2006). Eficiencia Energética: *Manual de buenas prácticas*. Presentación de la SAyDS.

FERNÁNDEZ, A. y S. SHILLER (2005). *Sol y Viento: de la investigación al diseño*. Centro de Investigación “Hábitat y Energía” (CIHE). Instituto de Arquitectura Tropical. Fundación Príncipe Claus para la Cultura y el Desarrollo. 14 págs.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. (1994). *Clima y Confortabilidad Humana. Aspectos Metodológicos*. Serie Geográfica, Madrid. Vol. 4, pp 109-125.

FILIPPÍN, C.; A. BEASCOCHEA y J. GOROZURRETA (2001). *Residencias universitarias bioclimáticas en La Pampa. Resultados de su comportamiento térmico y energético*. Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 5, pp 1-6.

FILIPPÍN, C.; S. FLORES LARSEN y G. LESINO (2002). *Simulación térmica de verano de un sector del bloque de residencias estudiantiles bioclimáticas en Santa Rosa, La Pampa*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 6, pp 19-24.

FILIPPÍN, C. y A. BEASCOCHEA (2002). *Residencias solares para estudiantes de escasos recursos en La Pampa. Su comportamiento térmico y energético*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 6, pp 31-36.

FILIPPÍN, C. y A. BEASCOCHEA (2005). *Edificios bioclimáticos de uso intermitente y de alta carga interna en La Pampa*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 9, pp 61-66.

FILIPPÍN, C. (2005). *Uso eficiente de la energía en edificios*. Amerindia. La Pampa, Argentina. 180 págs.

FILIPPÍN, C.; FLORES LARSEN, S. y A. BEASCOCHEA (2007). *Comportamiento Energético de Edificios Bioclimáticos de uso Intermitente y de Alta Carga Interna en La Pampa*. Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 20, pp 17-29.

FLAVIN, C. (2008). *Construir una Economía Baja en Carbono. Innovaciones para una Economía Sostenible: La Situación en el Mundo 2008*. Centro de Investigación para la Paz. CIP, Madrid, España. Cap. 6, pp 155-179.

GEO ANUARIO 2007 (2007). *Un panorama de nuestro cambiante medio ambiente*. Kenya, PNUMA. 86 págs.

GIVONI, B. (1969). *Man, Climate and Architecture*; en CZAJKOWSKI, J. D. y A. F. GÓMEZ (1994). *Producción de Obras 2: Introducción al Diseño Bioclimático y la Economía Energética Edilicia*. Colección Cátedra. UNLP. La Plata, Argentina. 166 págs.

GOULDING, J. R.; OWEN LEWIS, J. and T. C. STEEMERS (1994). *Energy in Architecture. The European Passive Solar Handbook*. Commission of the European Communities. Dublin. 339 págs.

HERAS CELEMIN, M. y J. M. MONTORO (1990). *Comportamiento Energético de Edificios Solares Pasivos – Plan de Monitorización del Instituto de Energías Renovables*. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. Ciemat. Madrid, España. 134 págs.

MARTÍNEZ, P.; SARMIENTO, P. y W. URQUIETA (2005). *Evaluación de la Humedad por Condensación al Interior de Viviendas Sociales*. Revista INVI, Vol. 20, número 55. Universidad de Chile. Santiago, Chile. pp 154-165.

MESA, N. A.; de ROSA C. y A. PATTINI (2001). *Evaluación Comparativa de Iluminación Natural en Edificios Residenciales con Exposiciones Norte y Sur*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 5, pp 25-31.

MILLER, P. (2009). *Ahorro de Energía: Se Empieza en Casa*. National Geographic, Marzo de 2009, Vol. 24, Núm. 3, pp 2-23.

MORILLÓN GÁLVEZ, D. (2007). *Impacto del Cambio Ambiental Global en el Sector Residencial*. Instituto de Ingeniería. UNAM.

NORMA ISO 7730 (1994). *Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*. Second edition, 1994-12-15. Switzerland. 27 págs.

OKE, T. R. (1993). *Global change and urban climates*. Proceed. 13th Int. Congress Biometeorology, September 12-18. Calgary, Canada. pp 123-134; en CORREA, E. (2008).

OLGYAY, V. (1998). *Arquitectura y Clima. Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. GG S.A. Barcelona, España. 203 págs.

OLGYAY, V. (2006). *Reducing Green House Gas Emissions through Green Building Design*. Aspen Climate Action Conference. Rocky Mountain Institute.

PROTOCOLO DE KYOTO de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Naciones Unidas, 1997.

ROUGERÓN, C. (1977). *Aislamiento Acústico y Térmico en la Construcción*. Editores Técnicos Asociados. Barcelona; en GOULDING *et al.* (1994).

SAITA, F. A.; BERLI M. E. y D. I. MATEO (2009). *Optimización Térmica de Techos Livianos para el Diseño Bioclimático de Viviendas*. ECO Ciencia y Naturaleza, Núm. 12/2009, pp 10-13.

SIMANCAS YOVANE, K. C. (2003). *Reacondicionamiento Bioclimático de Viviendas de Segunda Residencia en Clima Mediterráneo*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. 353 págs.

SMN (Servicio Meteorológico Nacional) (1990). (www.smn.gov.ar).

VERGARA, G. y G. CASAGRANDE (2002). *Estadísticas Agroclimáticas de la Facultad de Agronomía, Santa Rosa, La Pampa, Argentina*. Revista de la Facultad de Agronomía, UNLPam, Vol. 13, N° 1 / 2. 75 págs.

WEC (2004). *Energy Efficiency: A Worldwide Report - Indicators, Policies, Evaluation*. World Energy Council and French Environment and Energy Management Agency (ADEME). London, United Kingdom. 250 págs.

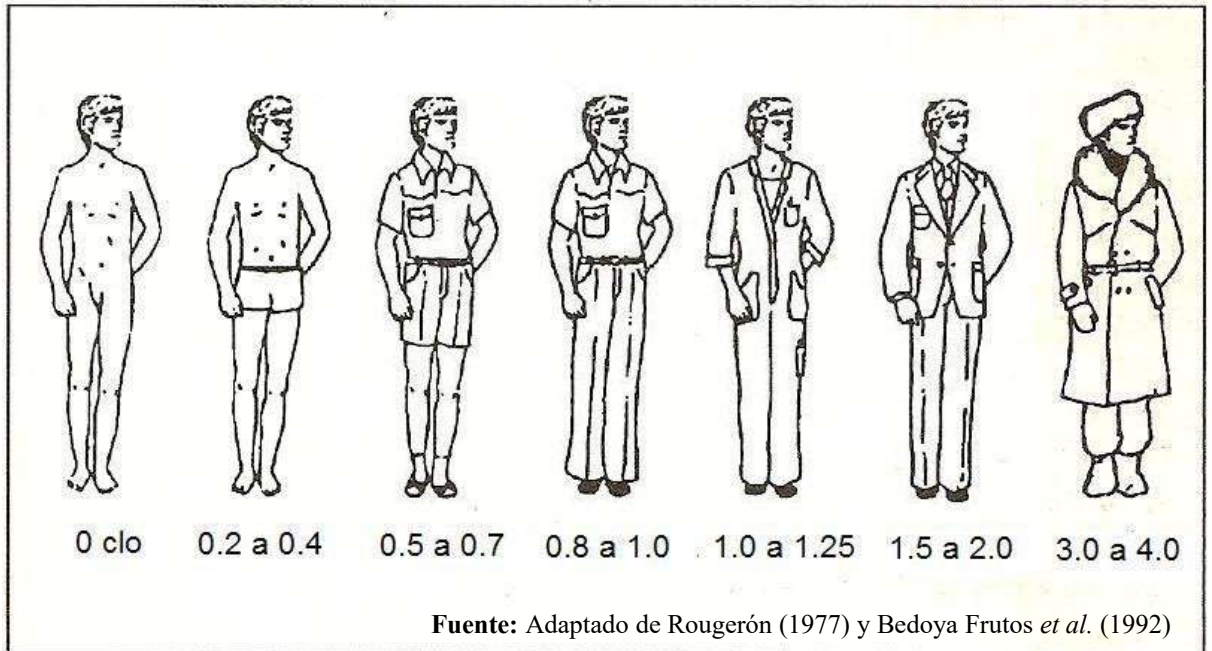
ZHAO, R.; SUN, S. y R. DING (2004). *Conditioning Strategies of Indoor Thermal Environment in Warm Climates*. Energy and Buildings. Vol. 36, pp 1281-1286; en FILIPPÍN, C. y A. BEASCOCHEA (2005).

ANEXO I

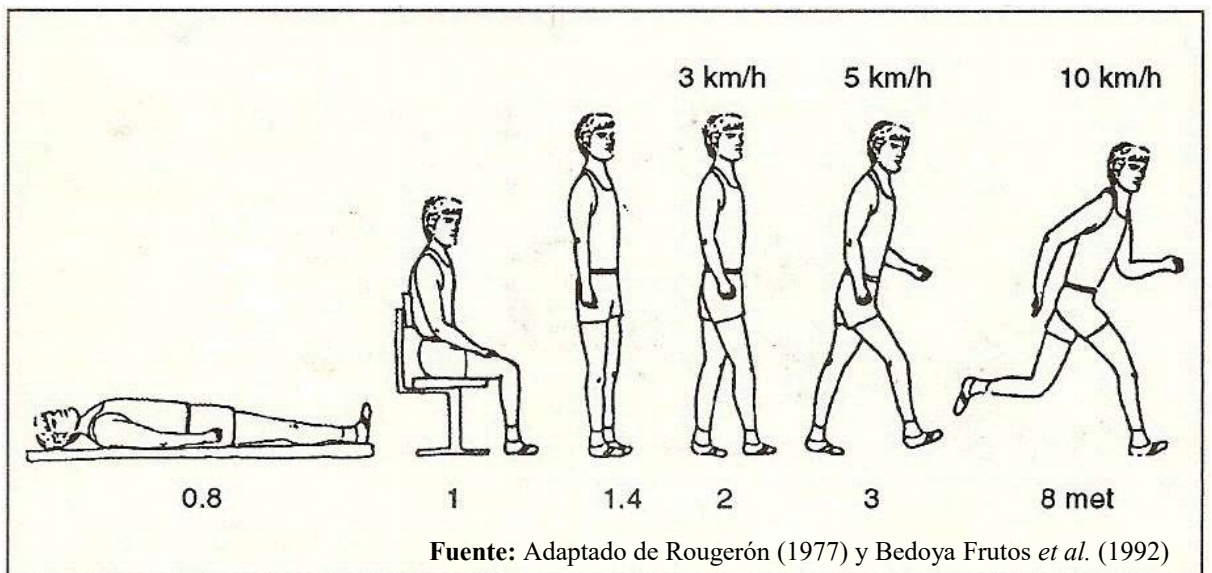
Rango de medición del instrumental utilizado

Sensor	Temp. Interior	Temp. Externa	Humedad Relativa	Intensidad de la luz	Irrad. S/Sup. Horiz.	Veloc. de viento
<i>HOBO® HB Family</i>	-20 a 70 °C	-20 a 70 °C	0 a 100%	2 a 600 lumen/m ²	-	-
<i>HOBO® HB Pro Series</i>	-30 a 50 °C	-40 a 100 °C	0 a 100%	-	-	-
<i>Termo-higro anemómetro Tri-Sense 37000-00</i>	-40 a 140 °C	-	0 a 100%	-	-	0,03 a 25,41 m/s
<i>Estación Meteorológica HOBO®</i>	-	-40 a 75 °C	0 a 100% entre 0 y 50 °C	-	0 a 1280 W/m ²	0 a 45 m/s

ANEXO II



1. Valores utilizados para representar el grado de arropamiento (clothing)



2. Valores utilizados para representar el ritmo metabólico (metabolic rate)

ANEXO III

Bloque: A

Departamento: 1

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA
(Realizado por Mariano Canori -cto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- ¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?

a. SI

b. PARCIALMENTE

- ¿Cuántos habitantes quedaron? 4

- ¿Qué días estuvo deshabitado? 0

c. NO

2.- ¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?

a. SI

- ¿Cuántos? 4

b. NO

3.- DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:

a. APAGADO

b. ENCENDIDO

- Al máximo

- A la mitad

- Al mínimo

c. EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto: ...de 11 a 20... está en piloto...)

4.- ¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

b. NO

5.- ¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

- ¿Cuál? Los días de mucho frío durante el invierno se mantienen cerradas las ventanas y durante el día si hay sol las cortinas abiertas y ventanas cerradas.

b. NO

Bloque: A

Departamento: 2

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA

(Realizado por **Mariano Canori** -dto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- ¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?

- a. SÍ
- b. PARCIALMENTE
- ¿Cuántos habitantes quedaron?
 - ¿Qué días estuvo deshabitado?
- c. NO

2.- ¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?

- a. SÍ
- ¿Cuántos? 3
- b. NO

3.- DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:

- a. APAGADO
- b. ENCENDIDO
- Al máximo
 - A la mitad
 - Al mínimo

c. EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto: Se sube a la mañana y se deja en piloto cuando no queda nadie y a la noche.

4.- ¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

- a. SÍ
- b. NO

5.- ¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

- a. SÍ
- ¿Cuál?
 -
 -
 -

b. NO

Bloque: **A**

Departamento: **3**

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA

(Realizado por **Mariano Canori** -dto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- ¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?

- a. SI
- b. PARCIALMENTE
 - ¿Cuántos habitantes quedaron?
 - ¿Qué días estuvo deshabitado?

c. NO

2.- ¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?

- a. SI
 - ¿Cuántos? **2**.....

b. NO

3.- DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:

- a. APAGADO
- b. ENCENDIDO
 - Al máximo
 - A la mitad
 - Al mínimo

c. EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto: **8HS. A 10HS. MÁXIMO, LUEGO SE APAGA HASTA LA NOCHECITA Y SE PONE EN PILOTO O AL FUMITO.**)

4.- ¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

- a. SI
- b. NO

5.- ¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

- a. SI
 - ¿Cuál?.....
 -
 -
 -

b. NO

Bloque: A

Departamento: 4

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA
(Realizado por Mariano Canori -dto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- ¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?

a. SI

b. PARCIALMENTE

- ¿Cuántos habitantes quedaron?

- ¿Qué días estuvo deshabitado?

c. NO

2.- ¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?

a. SI

- ¿Cuántos? 4

b. NO

3.- DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:

a. APAGADO

b. ENCENDIDO

- Al máximo

- A la mitad

- Al mínimo

c. EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto: 08:00 AM se sube, 10:00 AM se baja, 15:00 PM se sube, 09:00 AM se baja.

4.- ¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

b. NO

5.- ¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

- ¿Cuál? 08:00 AM se abren las cortinas y 19:00 PM se cierran.
las ventanas se abren para ventilación y para cuando se cocina.

b. NO

Bloque: A

Departamento: 5

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA
(Realizado por **Mariano Canori** -dto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- ¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?

a. SI

b. PARCIALMENTE

- ¿Cuántos habitantes quedaron?

- ¿Qué días estuvo deshabitado?

c. NO

2.- ¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?

a. SI

- ¿Cuántos? ..2.....

b. NO

3.- DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:

a. APAGADO

b. ENCENDIDO

- Al máximo

- A la mitad

- Al mínimo

c. EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto: *Alto... un día de frío... hasta las... 23hs... aprox.*)

4.- ¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

b. NO

5.- ¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

- ¿Cuál? *En días sueltos de preferencia se abren ventanas para ventilar el depto.*

b. NO

Bloque: A

Departamento: 6

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA

(Realizado por **Mariano Canori** -dto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- ¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?

a. SI

b. PARCIALMENTE

- ¿Cuántos habitantes quedaron?

- ¿Qué días estuvo deshabitado?

c. NO

2.- ¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?

a. SI

- ¿Cuántos? ...1...

b. NO

3.- DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:

a. APAGADO

b. ENCENDIDO

- Al máximo

- A la mitad

- Al mínimo

c. EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto: ...Sube... Apartir... 19:00hs - 9:00 y no se deja...)

en piloto (Apaga)

4.- ¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

b. NO

5.- ¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

- ¿Cuál? ... Se deja abierta la ventana de la ducha para

que circule el aire... y se cierra las cortinas

para que separe más del frío. Durante el día

se dejan las cortinas de todos los ventanales pzas q' el día se calia

b. NO ... naturalmente. Abiertos

Bloque: B

Departamento: 1

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA

(Realizado por **Mariano Canori** -dto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- **¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?**

- a. SI
- b. PARCIALMENTE
 - ¿Cuántos habitantes quedaron? 3
 - ¿Qué días estuvo deshabitado? -----
- c. NO

2.- **¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?**

- a. SI
 - ¿Cuántos? 4
- b. NO

3.- **DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:**

- a. APAGADO
- b. ENCENDIDO
 - Al máximo
 - A la mitad
 - Al mínimo
- c. EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto: Al máximo a la noche, y luego todo el día en piloto.....)

4.- **¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?**

- a. SI
- b. NO

5.- **¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?**

- a. SI
 - ¿Cuál? De noche cortinas cerradas, a la mañana cuando pega el sol bien abiertas, luego al mediodía se ventila el depto y se dejan las cortinas corridas para q' entre luz y calor, y estudiar sin encender la luz
- b. NO

Bloque: B

Departamento: Z

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA
(Realizado por Mariano Canori -dto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- ¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?

a. SI

b. PARCIALMENTE

- ¿Cuántos habitantes quedaron?

- ¿Qué días estuvo deshabitado?

c. NO ✓

2.- ¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?

a. SI ✓

-¿Cuántos?1....

b. NO

3.- DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:

a. APAGADO

b. ENCENDIDO ✓

- Al máximo

- A la mitad

- Al mínimo ✓

c. EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto: SE DEJA EN PILOTO AL MEDIODÍA, SE SUBE AL ATARDECER (18:00 H.S. APROX.)

4.- ¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI ✓

b. NO

5.- ¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

-¿Cuál?.....

b. NO ✓

Bloque: **B**

Departamento: **3**

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA
(Realizado por **Mariano Canori** -dto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- ¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?

- a. SI
- b. PARCIALMENTE**
 - ¿Cuántos habitantes quedaron? ...*A*....
 - ¿Qué días estuvo deshabitado?
- c. NO

2.- ¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?

- a. SI**
 - ¿Cuántos? ...*A*.... desde marzo a junio
- b. NO

3.- DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:

- a. APAGADO
- b. ENCENDIDO
 - Al máximo
 - A la mitad
 - Al mínimo

c. EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto: *durante el invierno, a la tardecita o noche*.....) *el resto del día está en piloto o al mínimo*

4.- ¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

- a. SI**
- b. NO

5.- ¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

- a. SI**
 - ¿Cuál? *Durante el verano cerramos las cortinas durante el día y en invierno tenemos cerradas las ventanas la mayor parte del día*
- b. NO

Bloque: **B**

Departamento: **4**

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA
(Realizado por **Mariano Canori** -dto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- **¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?**

a. SI

b. PARCIALMENTE

- ¿Cuántos habitantes quedaron?

- ¿Qué días estuvo deshabitado?

c. NO

2.- **¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?**

a. SI

- ¿Cuántos? **3**

b. NO

3.- **DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:**

a. APAGADO

b. ENCENDIDO

- Al máximo

- A la mitad

- Al mínimo

c. EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto: **X la noche se deja en piloto y luego según el clima.**

4.- **¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?**

a. SI

b. NO

5.- **¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?**

a. SI

- ¿Cuál? **X la mayoría Cortinas abiertas hasta el amanecer y X la noche se cierran. Las ventanas siempre se abren, excepto los días con buen tiempo se abren solo un tiempo.**

b. NO

Bloque: **B**

Departamento: **5**

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA
(Realizado por **Mariano Canori** -dto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- ¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?

a. SI

b. PARCIALMENTE

- ¿Cuántos habitantes quedaron?

- ¿Qué días estuvo deshabitado?

NO

2.- ¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?

SI

- ¿Cuántos? ...**3**....

b. NO

3.- DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:

a. APAGADO

b. ENCENDIDO

- Al máximo

- A la mitad

- Al mínimo

EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto: *De 8 a 19 Hs. se sube el calefactor al máximo.....*)

4.- ¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

SI

b. NO

5.- ¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

- ¿Cuál? *En días fríos... se plegan... y cierran... las cortinas... por que se caliente el ambiente. En días calientes... las cortinas y se plegan... rep. en todo... la vez... por miedo sobre el calor... de calor... caliente.....*

b. NO

Bloque: B

Departamento: 6

21/08/2008

CUESTIONARIO PARA HABITANTES DE LA RESIDENCIA UNIVERSITARIA

(Realizado por Mariano Canori -dto. 4B- para obtener información para su tesina de grado, la cual está realizando en esta residencia estudiantil)

- Este cuestionario fue especialmente confeccionado para obtener información directa de los habitantes de la Residencia Universitaria de la UNLPam. Las respuestas se utilizarán para el análisis de los datos tomados de los departamentos de la Residencia (consumo de energía eléctrica, consumo de gas, temperatura, humedad, entre otros -en el caso de los dos últimos, sólo se realizaron en los departamentos del Bloque B-). Sus respuestas y comentarios son muy importantes, ya que son los que gozan del beneficio y son los que van a verse favorecidos con los resultados de esta tesina. Se agradece su colaboración.

1.- ¿EL SEGUNDO FIN DE SEMANA DE AGOSTO, (días 08, 09 y 10) ESTUVO DESHABITADO EL DEPARTAMENTO EN EL QUE VIVEN?

a. SI

b. PARCIALMENTE

- ¿Cuántos habitantes quedaron?

- ¿Qué días estuvo deshabitado?

c. NO

2.- ¿ALGUNO DE LOS HABITANTES DEL DEPARTAMENTO TIENE BECA DE COMEDOR O ASISTE REGULARMENTE?

a. SI

- ¿Cuántos? ..3.....

b. NO

3.- DURANTE LA NOCHE GENERALMENTE EL CALEFACTOR QUEDA:

a. APAGADO

b. ENCENDIDO

- Al máximo

A la mitad

- Al mínimo

c. EN PILOTO

(De ser posible, especifique aproximadamente los horarios en que habitualmente se sube y se deja en piloto:

4.- ¿CONOCEN LA FUNCIONALIDAD QUE TIENEN LAS CORTINAS Y VENTANAS EN LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

b. NO

5.- ¿TIENEN ALGÚN TIPO DE HÁBITO RESPECTO AL MANEJO DE VENTANAS Y CORTINAS PARA LA ACLIMATACIÓN DEL DEPARTAMENTO?

a. SI

- ¿Cuál? En invierno dejamos abiertas las cortinas para que no solo ingrese la luz, sino también para que proporcione el calor de sol, cosa contraria ocurre en el verano o en las olas de mucho calor.....

b. NO

ANEXO IV

Fecha	Hora	Temperatura (°C)	Velocidad de viento (m/s)	TRM	HR
17/01/2008	21:00	28.5	0.15	27,12	36,8
	21:16	28.4	0.15	27,52	36,3
	21:31	28.6	0.15	27,91	36
	21:46	29	0.12	27,52	36,3
	22:01	29	0.22	27,52	37,3
18/01/2008	07:00	24.1	0.80	24,40	35
	19:23	28.2	0.10	27,52	26,3
	19:38	28.4	0.14	27,52	26,8
	19:53	28.4	0.11	27,52	26,1
	20:08	31.6	0.06	27,52	25,9
	20:23	29.6	0.07	27,52	26,1
	20:38	29.5	0.11	27,52	28,5
	20:53	29.7	0.13	27,52	29,8
03/02/2008	11:15	26.1	0.17	24,40	54,7
	11:30	26.1	0.07	24,79	53,1
	11:45	26.3	0.17	25,17	51,4
	12:00	26.3	0.12	25,17	50,7
	12:15	26.5	0.08	25,56	50,6
	12:30	27.1	0.11	25,56	47,7
03/02/2008	20:45	30.2	0.07	27,12	37,5
	21:00	30.1	0.05	27,52	36,8
	21:15	30.1	0.06	27,52	36,7
	21:30	30.3	0.05	27,52	38,8
	23:55	28.9	0.24	26,73	35,5
04/02/2008	00:10	29.1	0.17	27,12	36,5
	00:25	28.8	0.33	26,73	37,0
	00:30	28.7	0.77	26,73	36,5
	00:37	28.1	1.33	26,34	38,2
	00:51	27.9	0.21	26,34	40,1
	23:28	29.6	0.90	28,70	54,4
	23:35	30.2	0.31	28,70	56,6
	23:46	30.8	0.18	28,70	55,8
07/02/2008	16:45	25.0	0.67	25,20	37,0
	17:01	22.4	0.57	24,01	36,0
	17:19	21.6	1.31	23,63	36,9
	17:25	21.4	1.16	23,63	38,8
	17:41	21.2	1.03	23,24	39,8
	17:52	21.2	1.35	23,63	40,2
	17:53	Cerré todas las cortinas y ventanas			
	18:40	24.7	0.04	24,79	41,0
	18:45	Abrí todas las cortinas y ventanas			
18:50	22.2	1.12	23,24	38,7	

*

*

*

*

*

*

* Los datos que

aparecen pintados de color verde son los que se utilizaron para el cálculo del PMV

ANEXO V

Departamento	Indicadores Estadísticos	Periodo entre el 8-13 Agosto de 2008							
		8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	Promedio	Desvío standard	CV
1B	<i>Consumo diario de gas natural (m³)</i>	4.273	6.133	7.946	6.28	4.355	5.80	1.53	26.39
2B		2.501	2.954	3.295	4.806	5.055	3.72	1.14	30.68
3B		2.377	4.963	3.559	3.977	5.714	4.12	1.29	31.25
4B		2.470	2.633	2.592	4.199	2.860	2.95	0.71	24.13
5B		2.151	3.511	3.638	4.885	7.243	4.29	1.92	44.70
6B		3.561	5.399	1.704	1.960	3.665	3.26	1.50	45.89
Edificio	<i>Promedio</i>	2.89	4.27	3.79	4.35	4.82	4.02	1.01	24.99
	<i>Desvío standard</i>	0.84	1.43	2.16	1.42	1.56			
	<i>Coefficiente de variación</i>	28.96	33.51	57.07	32.65	32.33			
Temperatura media exterior (°C)		7.1	10.9	12.7	10.9	7.7	Promedio = 9.8		
Irradiancia diaria sobre superficie horizontal (W/m²)		12.4	11.8	10.4	6.2	5.8	Promedio = 9.3 MJ/m²		
1 A	<i>Consumo diario de gas natural (m³)</i>	3.47	1.74	7.82	4.86	6.74	4.93	2.45	49.66
2 A		2.44	0.88	1.10	2.59	1.78	1.76	0.77	43.71
3 A		3.57	4.76	8.23	4.28	6.38	5.44	1.87	34.33
4 A		4.81	5.52	5.48	5.88	4.18	5.17	0.68	13.08
5 A		6.92	4.67	2.21	6.25	5.22	5.05	1.81	35.91
6 A		6.13	6.57	5.13	8.63	7.92	6.88	1.40	20.39
Edificio	<i>Promedio</i>	4.56	4.02	5.00	5.42	5.37	4.87	1.68	34.55
	<i>Desvío standard</i>	1.72	2.23	2.89	2.04	2.18			
	<i>Coefficiente de variación</i>	37.71	55.33	57.76	37.69	40.57			

Tabla A: Consumo de gas natural diario y horario durante el período del 8 al 13 de agosto de 2008.

Depto	Indicadores estadísticos	Años						Periodo 2002-2007- Consumo anual		
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio (kWh)	Desvio standard	Coef. de variación (%)
1A	Total	265.0	598.0	602.0	529.0	600.0	848.0	573.7	186.9	32.6
	Promedio	22.1	49.8	50.2	44.1	50.0	70.7			
	Desvio standard	21.0	23.5	18.5	12.1	18.3	22.6			
	Coef. de variación	95.2	47.2	36.9	27.3	36.6	32.0			
2A	Total	677.0	885.0	936.0	869.0	341.0	770.0	746.3	219.0	29.3
	Promedio	56.4	73.8	78.0	72.4	28.4	64.2			
	Desvio standard	22.4	25.5	33.3	18.2	9.1	34.1			
	Coef. de variación	39.7	34.6	42.7	25.1	32.0	53.2			
3A	Total	751.0	260.0	388.0	431.0	459.0	1079.0	561.3	300.8	53.6
	Promedio	62.6	21.7	32.3	35.9	38.3	89.9			
	Desvio standard	22.3	8	14.3	17.5	17.5	14.2			
	Coef. de variación	35.8	37.1	44.2	48.6	45.8	15.8			
<i>Promedio en la planta baja</i>								627.1		
4A	Total	545.0	578.0	524.0	335.0	929.0	1155.0	677.7	303.2	44.7
	Promedio	45.4	48.2	43.7	27.9	77.4	96.3			
	Desvio standard	19.1	20.0	13.4	11.9	35.9	22.0			
	Coef. de variación	42.1	41.5	30.8	42.5	46.4	22.9			
5A	Total	856.0	632.0	1284.0	638.0	677.0	793.0	813.3	247.4	30.4
	Promedio	71.3	52.7	107.0	53.2	56.4	66.1			
	Desvio standard	14.4	25.8	57.8	15.5	17.5	19.9			
	Coef. de variación	20.2	49.0	54.0	29.1	31.0	30.2			
6A	Total	652.0	220.0	591.0	796.0	622.0	1126.0	667.8	295.0	44.2
	Promedio	54.3	18.3	49.3	66.3	51.8	93.8			
	Desvio standard	34.2	10.6	24.	29.8	26.7	12.5			
	Coef. de variación	63.0	58.0	49.2	44.9	51.5	13.3			
<i>Promedio en el primer piso</i>								719.6		
<i>Promedio en el edificio</i>								673.3		
1B	Total	788.0	182.0	536.0	192.0	597.0	638.0	488.8	248.2	50.8
	Promedio	65.6	15.2	44.7	16.0	49.8	53.2			
	Desvio standard	25.2	7.8	23.8	8.3	18.4	13.8			
	Coef. de variación	38.4	51.4	53.4	51.7	37.1	26.0			
2B	Total	677.0	288.0	809.0	268.0	293.0	715.5	508.4	250.8	49.3
	Promedio	56.4	24.0	67.4	22.3	24.4	65.0			
	Desvio standard	33.3	8.1	23.1	7.7	8.2	11.3			
	Coef. de variación	59.0	33.7	34.2	34.7	33.6	17.4			
3B	Total	1116.0	730.0	630.0	1049.0	1168.0	1372.0	1010.83	279.8	27.7
	Promedio	93.0	60.8	52.5	87.4	97.3	114.3			
	Desvio standard	21.2	15.7	17.6	28.8	26.5	17.9			
	Coef. de variación	22.8	25.7	33.5	32.9	27.2	15.7			
<i>Promedio en la planta baja</i>								669.3		
4B	Total	609.0	730.0	1011.0	1060.0	1156.0	1228.0	965.7	244.4	25.3
	Promedio	50.8	60.8	84.3	88.3	96.3	102.3			
	Desvio standard	27.3	22.8	31.0	20.3	12.6	34.2			
	Coef. de variación	53.7	37.5	36.8	23.0	13.1	33.4			
5B	Total	431.0	163.0	588.0	570.0	794.0	732.0	546.3	227.3	41.6
	Promedio	35.9	13.6	49.0	47.5	66.2	61.0			
	Desvio standard	48.9	7.9	24.2	22.3	17.7	14.8			
	Coef. de variación	136.2	58.0	49.4	47.0	26.8	24.2			
6B	Total	919.0	286.0	354.0	852.0	1111.0	1177.0	783.1	378.7	48.3
	Promedio	76.6	23.8	29.5	71.0	92.6	98.1			
	Desvio standard	46.5	16.7	13.6	20.7	15.5	7.4			
	Coef. De varaición	60.7	70.0	46.2	29.2	16.7	7.6			
<i>Promedio en el primer piso</i>								765.0		
<i>Promedio en el edificio</i>								717.1		

ANEXO VI

Tabla B: Consumo de energía eléctrica durante el periodo 2002-2007

ANEXO VII

Depto	Indicadores estadísticos	Años							Periodo 2001-2007		
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio (m ³)	Desvio standard	Coef. de variación (%)
1A	Total	818	1017	931	1188	894	983	1081	987.4	122.8	12.4
	Promedio	163.6	169.5	160.5	169.5	169.5	155.2	198.0			
	Desvio standard	71.0	119.2	96.6	130.6	99.4	113.4	122.7			
	Coef. de variación	43.4	70.34	57.0	77.0	58.6	73.1	62.0			
2A	Total	944	748	698	673	755	685	900	771.9	107.8	14.0
	Promedio	188.8	124.7	124.7	124.7	124.7	116.3	112.2			
	Desvio standard	98.1	89.9	85.2	99.8	111.2	92.4	108.5			
	Coef. de variación	52.0	72.2	68.4	80.1	89.2	79.4	96.7			
3A	Total	1079	950	889	1064	796	771	994	934.7	122.1	13.1
	Promedio	215.8	158.3	158.3	158.3	158.3	148.2	177.3			
	Desvio standard	118.1	108.1	117.4	111.3	90.7	106.0	118.0			
	Coef. de variación	54.7	68.3	74.2	70.3	57.3	71.5	66.6			
<i>Promedio en la planta baja</i>								898.0m³			
4A	Total	884	740	964	909	954	803	761	859.3	91.3	10.6
	Promedio	176.8	123.3	123.3	123.3	123.3	160.7	151.5			
	Desvio standard	79.1	69.9	113.5	88.1	96.7	87.5	85.4			
	Coef. de variación	44.8	56.7	92.1	71.5	78.4	54.4	56.4			
5A	Total	564	975	584	1066	653	662	924	775.4	206.4	26.6
	Promedio	112.8	162.5	162.5	162.5	162.5	97.3	177.7			
	Desvio standard	58.8	101.2	50.7	101.4	56.8	75.6	119.6			
	Coef. de variación	52.1	62.3	31.2	62.4	35.0	77.7	67.3			
6A	Total	760	720	576	789	1065	977	1156	863.3	207.6	24.0
	Promedio	152.0	120.6	120.0	120.0	120.0	96.0	131.5			
	Desvio standard	57.2	76.5	56.3	94.9	102.0	87.4	130.1			
	Coef. de variación	37.6	63.8	46.9	79.1	85.0	91.1	98.9			
<i>Promedio en el primer piso</i>								832.6m³			
<i>Promedio en el edificio</i>								865.3	86.7	9.9	
1B	Total	976	808	974	1062	781	1258	1202	1008.7	181.1	17.9
	Promedio	195.2	134.7	134.7	134.7	134.7	162.3	177.0			
	Desvio standard	103.7	88.3	112.4	129.5	79.5	144.1	128.5			
	Coef. de variación	53.1	65.5	83.5	96.2	59.0	88.8	72.6			
2B	Total	580	976	850	1015	777	481	862	791.6	197.4	24.9
	Promedio	116.0	162.7	162.7	162.7	162.7	141.7	169.2			
	Desvio standard	57.7	133.8	87.2	152.1	100.7	40.1	100.6			
	Coef. de variación	49.7	82.3	53.6	93.5	61.9	28.3	59.5			
3B	Total	1029	984	761	806	797	764	803	849.1	109.7	12.9
	Promedio	205.8	164.0	164.0	164.0	164.0	126.8	134.3			
	Desvio standard	101.3	106.8	89.9	117.5	96.4	81.5	97.3			
	Coef. de variación	49.2	65.1	54.8	71.6	58.8	64.2	72.4			
<i>Promedio en la planta baja</i>								883.0m³			
4B	Total	575	643	668	782	800	659	962	727.0	130.3	17.9
	Promedio	115.0	107.2	107.2	107.2	107.2	111.3	130.3			
	Desvio standard	38.4	68.0	77.5	97.8	97.1	69.7	131.2			
	Coef. de variación	33.4	63.5	72.3	91.2	90.6	62.6	100.7			
5B	Total	902	999	730	726	947	770	926	857.1	112.5	13.1
	Promedio	180.4	165.5	165.5	166.5	166.5	121.7	121.0			
	Desvio standard	84.7	111.6	86.9	75.2	120.1	80.3	136.0			
	Coef. de variación	47.0	67.0	52.2	45.2	72.1	66.0	112.4			
6B	Total	578	663	895	689	902	550	892	738.1	155.0	21.0
	Promedio	115.6	110.5	110.5	110.5	110.5	149.2	114.8			
	Desvio standard	42.6	78.2	116.2	68.8	96.9	51.1	97.6			
	Coef. De variación	3.8	70.8	105.1	62.3	87.7	34.3	85.0			
<i>Promedio en el primer piso</i>								774.0m³			
<i>Promedio en el edificio</i>								828.5	103.4	12.5	

Tabla C: Consumo de gas natural durante el período 2001-2007.

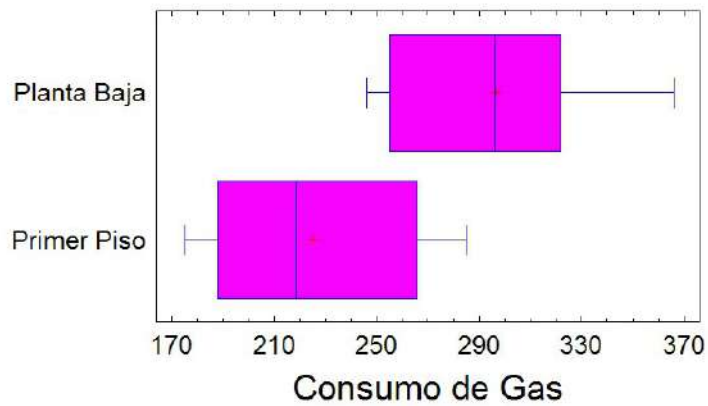
ANEXO VIII

Departamento	Indicadores Estadísticos	Años							Periodo 2001-2007		
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio (m ³)	Desvío standard	Coefficiente de variación (%)
1A	<i>Consumo de gas natural durante Julio-Agosto</i>	254	322	242	293	246	296	331	283.4	36.5	12.9
2A		295	246	217	271	299	278	317	274.7	34.1	12.4
3A		336	319	292	301	259	289	356	307.4	32.3	10.5
4A		212	175	301	219	282	254	238	240.1	43.1	17.9
5A		201	266	146	278	165	114	372	220.3	90.1	40.9
6A		232	217	161	251	302	268	334	252.1	56.8	22.5
Edificio	<i>Promedio</i>	255.0	257.5	226.5	268.8	258.8	249.8	324.7	263.0	30.1	11.5
	<i>Desvío Standard</i>	51.9	57.6	64.7	30.0	50.9	68.2	46.7			
	<i>Coefficiente de variación</i>	20.3	22.4	28.6	11.2	19.7	27.3	14.0			
1B	<i>Consumo de gas natural durante Julio-Agosto</i>	314	255	298	276	218	408	397	309.4	70.7	22.8
2B		176	366	260	320	286	143	287	262.6	75.1	28.6
3B		346	273	213	292	232	238	297	270.1	34.6	12.8
4B		145	188	195	236	273	216	356	229.9	62.9	27.4
5B		263	285	121	223	318	250	419	268.4	99.5	37.1
6B		165	220	282	189	280	176	287	228.4	50.3	22.0
Edificio	<i>Promedio</i>	234.8	264.5	228.2	256.0	267.8	238.5	340.5	261.5	38.0	14.5
	<i>Desvío Standard</i>	84.6	61.2	35.7	48.5	36.8	92.1	58.7			
	<i>Coefficiente de variación</i>	30.0	23.1	28.8	18.9	13.8	38.6	17.2			

Tabla D: Consumo de gas natural entre julio y agosto durante el período 2001-2007

- DIFERENCIAS AÑO A AÑO EN EL CONSUMO DE GAS NATURAL DEL PERÍODO JULIO-AGOSTO ENTRE PLANTA BAJA Y PRIMER PISO

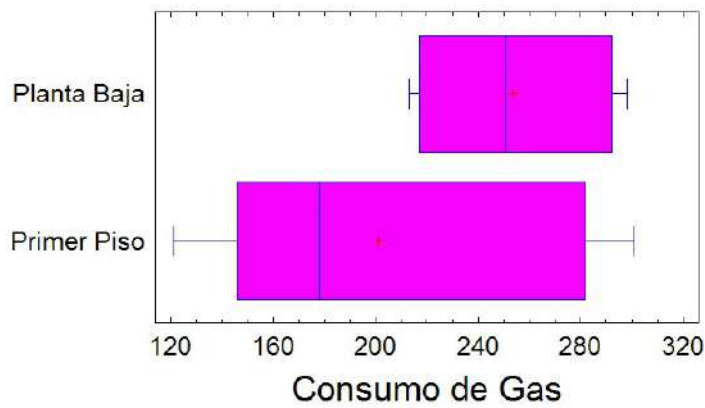
Julio-Agosto 2002



Valor F: 7.69

Valor P: 0.0197

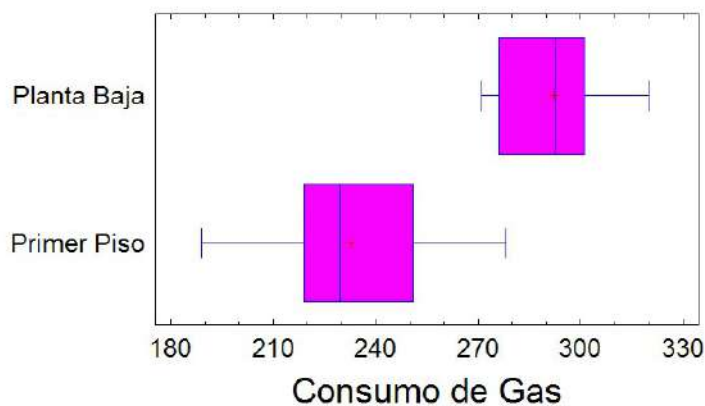
Julio-Agosto 2003



Valor F: 2.43

Valor P: 0.15

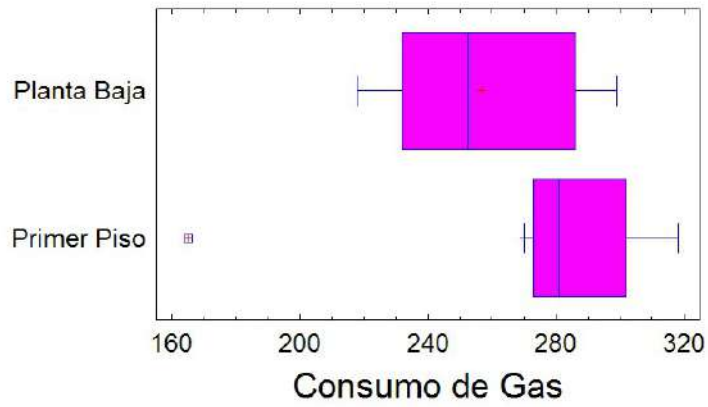
Julio-Agosto 2004



Valor F: 17.26

Valor P: 0.0020

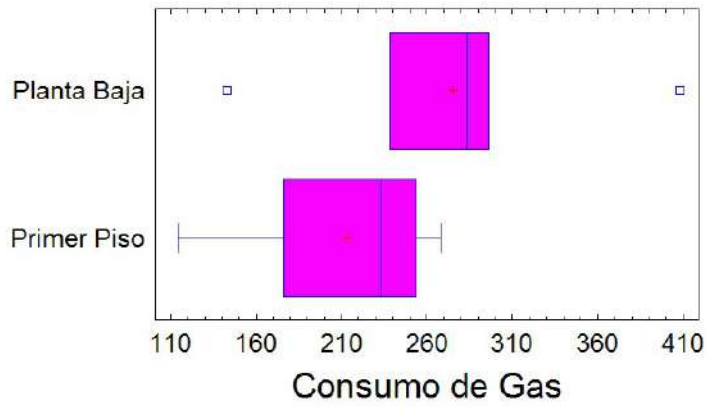
Julio-Agosto 2005



Valor F: 0.27

Valor P: 0.6122

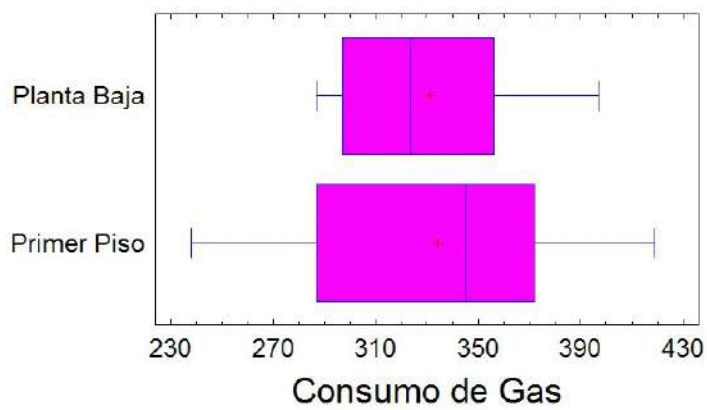
Julio-Agosto 2006



Valor F: 2.14

Valor P: 0.1739

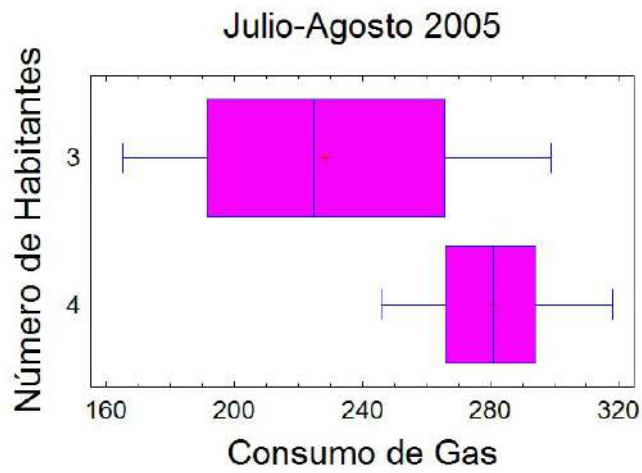
Julio-Agosto 2007



Valor F: 0.01

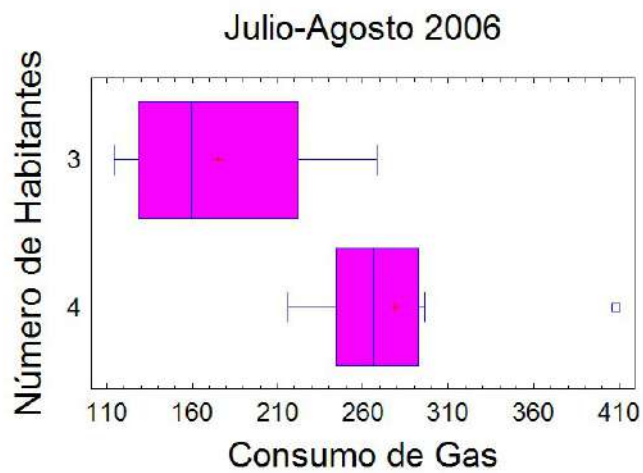
Valor P: 0.9124

- DIFERENCIAS EN EL CONSUMO DE GAS DEL PERÍODO JULIO-AGOSTO EN CUANTO AL NÚMERO DE HABITANTES EN DIFERENTES AÑOS



Valor F: 5.72

Valor P: 0.0379



Valor F: 7.59

Valor P: 0.0203