

Automation or control: the user's
perception of inmotion building
offices

Automatización o control: la percepción de los usuarios de edificios de oficinas inmóticos



Silvia Hernández arqpatriciahernandezq@gmail.com
Facultad de Urbanismo, Arquitectura y Diseño – Universidad Nacional
de Córdoba



Automatización o control: la percepción de los usuarios de edificios de oficinas inmóticos

Automation or control: the user's perception of inmotoc building offices

Silvia Hernández (a)

(a) *Facultad de Urbanismo, Arquitectura y Diseño – Universidad Nacional de Córdoba – Argentina – email: arqpatriciahernandezq@gmail.com*

RESUMEN

Palabras Claves
Sistemas Inmóticos
Acción del Usuario
Ambiente Inteligente
Encuestas post-ocupación

La crisis energética mundial sumada a indicadores internacionales de confort para edificios de oficinas requiere de diseñadores de edificios domóticos que logren espacios de trabajo de alto rendimiento, con confort efectivo y con eficiencia energética, incluyendo pautas de diseño sustentable. En este artículo se presenta un estudio de casos de edificios inmóticos de oficinas de clima templado, en la zona central de Córdoba, Argentina. Se realizaron encuestas post-ocupación -EPO-, haciendo énfasis en el área de los sistemas inmóticos; ambiental, seguridad e iluminación. Del mismo modo, se requirió la opinión del usuario respecto de su relación con la inmótica, y la posibilidad de accionar o intervenir en los sistemas para alcanzar las mejores situaciones de confort. Se consideraron distintos sistemas y sus prestaciones con el objetivo de determinar los modos de relación entre sujeto activo y pasivo. Se concluye que para lograr el confort en las oficinas inmóticas se debería contemplar desde el diseño la actitud crítica de los usuarios y su voluntad manifiesta de cambiar las condiciones de confort que le han sido determinadas, considerando la inclusión de más interfaces gráficas.

ABSTRACT

Key Words
Inmotics Systems
User's Action
Intelligent Ambient
Post-occupancy surveys

The global energy crisis and international comfort indicators for office buildings require that domotic building designers achieve high performance work spaces, with effective comfort and energy efficiency, including sustainable design guidelines. In this study, cases of INMOTIC building offices in warm weather, in the central area of Córdoba, Argentina are presented. Post-occupation surveys -POE- were performed, emphasizing on the area of INMOTIC, environmental comfort, security and illumination systems. The users' opinion of the relation with INMOTIC systems and the possibility to activate or intervene with the systems to achieve the best comfort conditions was required. Different systems features were considered to establish ways to relate with the active and passive user. It was concluded that in

order to achieve comfort in INMOTIC offices the designers must take into account from the design stage, the users' critical attitude and their will to change the comfort conditions that have been set up, as well as the inclusion of more graphic interfaces.

1. Introducción al concepto de Domótica / Inmótica

Tanto en EE.UU. como en Europa, cuando comenzaron con los ensayos de electrodomésticos de última generación y dispositivos automáticos para el hogar -como aire acondicionado y alarmas- se encontraron con una nueva disciplina arquitectónica encargada de los automatismos. Se la llamó domótica, término que deriva de *domus*: casa; y *tica*: de *Domotique* (del francés), robótica, (Enciclopedia Larousse, 1988).

Definimos como edificio domótico aquel que tiene automatismos integrados entre sí y relacionados con el usuario, y es capaz de gestionar sus acciones para poder cumplir sus objetivos, que son lograr el máximo confort y conseguir la mayor economía, considerando también la reducción de impactos ambientales como un objetivo más.

La Asociación Española de Domótica (CEDOM), que reúne a todos los agentes del sector, define a la domótica como un sistema de control y automatización de funciones, basado en equipos que intercambian información e interactúan, y que ofrece al usuario prestaciones relacionadas con diferentes aspectos de la actividad cotidiana que se desarrolla en la vivienda, dirigidas a mejorar la calidad de vida de las personas que la habitan. De esta manera, la domótica racionaliza los consumos en general, incrementa la seguridad y aumenta la comodidad. Cuando la domótica está incorporada al equipamiento de edificios de uso terciario o industrial (oficinas, edificios corporativos, hoteleros, empresariales y similares), la llamamos inmótica, dejando el término domótica para el sector residencial.

Siempre teniendo en cuenta que los objetivos domóticos son la seguridad, la economía y el confort, se profundizará en los avances dados en Sud América, enfatizando en este último objetivo. El avance tecnológico aplicado a los espacios de trabajo, específicamente desarrollados y diseñados para cada función, ha demostrado ser el responsable de generar un alto rendimiento laboral.

Si bien la situación de la energía es crítica en el mundo, la Unión Europea prescribe que no se disminuya la calidad del medioambiente interior, considerando que esto afectaría la salud, la productividad y el confort de los ocupantes. Por lo que se detecta como una acción habitual el desarrollo de diseños con tecnologías, donde se incluyen los sistemas necesarios para lograr el confort de los trabajadores.

2. Confort y las implicancias personales

Si bien se define al confort como un estado de completo bienestar físico, mental y social, se reconoce la intervención de una multitud de factores personales (respuesta a las sensaciones, expectativas para el momento y lugar considerados) y parámetros físicos (visuales, auditivos, térmicos, olfativos) (Gonzalo, 1998).

Hay agentes exteriores, como la temperatura exterior, y parámetros ambientales del interior (temperatura del aire, temperatura radiante media, humedad relativa del aire y velocidad del aire) sumados a los fisiológicos: metabolismo y vestimenta (ASHRAE 55), que son considerados por los sistemas inteligentes para alcanzar el confort. Si bien estos sistemas también consideran el accionamiento de los parasoles y persianas, la iluminación, y la cantidad de personas, etc., se ha comprobado que el usuario no es receptor pasivo de estas situaciones alcanzadas. Varios autores afirman que factores personales, como la constitución corporal, el género, la ingesta de alimentos (Mayer, 1998), y parámetros del entorno inmediato, como el clima exterior (Auliciems, 1969), afectan la percepción térmica de las personas.

Kuchen determinó (Kuchen et al., 2009 y Kuchen, 2008) que los usuarios manifiestan que aún en espacios con condiciones térmicas constantes son capaces de experimentar procesos de adaptación, como por ejemplo: modificar los niveles de ropa, la posición de un termostato, controlar la apertura de puertas y ventanas, ajustar un parasol, etc., pudiendo aceptar condiciones térmicas que les son impuestas. Entonces el mismo Kuchen concluye su trabajo coincidiendo con otros autores (Hellwig

y Bischof, 2006; Boestra, 2006; Raue et al., 2004; Raue et al., 2006; Nicol y Humphreys, 2005; de Dear, 2004 y Gonzalo et al., 2007), en que los usuarios no son receptores pasivos del ambiente térmico sino que, por el contrario, mantienen una actitud crítica que se traduce en la habilidad de adaptación (Kuchen, et al., 2010).

3. Usuarios y sistemas, la interacción

Diversos estudios consultados sugieren que proveer a los usuarios de la posibilidad de tener control sobre su ambiente interior aumenta el confort térmico y el visual, incluyendo la satisfacción de la calidad del aire.

Existe una tendencia aplicable a estos edificios inmóticos, que afirma que si van a delegar el control hay ciertas condiciones que consideran los usuarios. Algunos autores como Vastenburg, et al. (2007), determinaron que los participantes están dispuestos a delegar el control para facilitar el uso de los sistemas, pero no quieren hacerlo en manos de complejos e impredecibles sistemas. O sea, quieren poder interactuar con el sistema de control.

El estudio del estado del arte permite suponer que para lograr el confort en las oficinas inmóticas se debería contemplar la actitud crítica de los usuarios y su voluntad de cambiar las condiciones de confort que le han sido determinadas. Esto se traduce en la habilidad de adaptación sumada a la interacción con los sistemas.

4. Sistemas inmóticos

En la mayoría de los edificios inmóticos encontramos los siguientes subsistemas:

- Subsistema de Control y Seguridad Técnica: Vigilancia de personas y bienes, control de acceso al edificio; aviso a mantenimiento de fugas y fallos, detección y apagado de incendios.

- Subsistema Ambiental: iluminación, música funcional y temperatura de confort del puesto de trabajo, creación de escenario. Regulación de la iluminación en función de la luz natural, gestión de zonas comunes, control de luces encendidas, aire acondicionado, etc. (CEDOM, 2008).

- Subsistema Automatización de la actividad: control de gestión, transmisión de datos, comunicación e intercomunicación entre dispositivos y con el usuario final, o sea ofimática. Dentro de este subsistema interactúan otros sistemas como soportes y redes para

teleconferencias y transmisión simultánea, y comunicación vía satélite.

También se consideran los sistemas de archivos para guardados de carpetas como datos.

5. Estudio de casos

Con el objetivo de evaluar el confort y las preferencias de interacción con los sistemas de los usuarios de edificios inmóticos, se realizó el estudio de casos tomando cuatro edificios en la ciudad de Córdoba (Fig. 1 y 2), en los cuales se realizaron, entre otras tareas, encuestas post-ocupación.

La cantidad de permisos de edificación para esta ciudad capital para edificios comerciales en el año 2008 fue 411.594 m², de los cuales se declaran como inmóticos 14 edificios, Si consideramos que cada edificio de estos tiene aproximadamente una superficie de entre 18.000 y 22.000 m², estamos valorando 280.000 m². (Gobierno de la Intendencia de Córdoba, 2010).

El criterio de selección de casos fue tomar edificios de oficinas inmóticos. Todos los edificios están en el área central y no son corporativos, sino que pertenecen a distintas empresas.



Figura 1: Argentina, ciudad de Córdoba. Fuente: www.cordobaciudad.com, 2012
Figure 1: Argentine, Córdoba City. Source: www.cordobaciudad.com, 2012

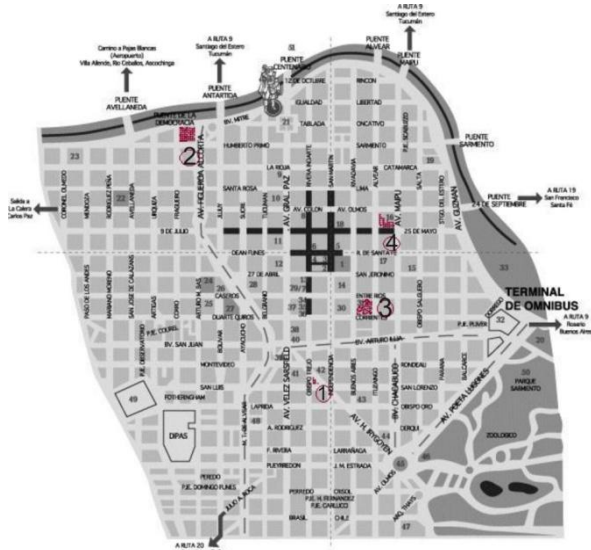


Figura 2: Mapa de Córdoba, área central, fuente Municipalidad de Córdoba, 2012
Figure 2: Córdoba's plan, Central area. Source: Cordoba Municipality, 2012

Caso 1. Edificio Córdoba Business Tower

El Córdoba Business Tower (Fig. 3) está ubicado en el barrio Nueva Córdoba, fue construido en el año 2000 como el primer edificio inteligente del interior del país. Destinado en su totalidad como edificio de oficinas, cuenta con una superficie cubierta de 14.000m².



Figura 3: Edificio Cordoba Business Tower. Fuente: Cba Business Tower, 2012
Figure 3: Building Cordoba Business Tower. Source: Cba Business Tower, 2012

Caso 2. Edificio Capitalinas

El Complejo Capitalinas (Fig. 4) es un complejo de modernos edificios en la ciudad cuya construcción comenzó en diciembre de 2007. El complejo está conformado por dos torres de 37 pisos cada una, ubicadas sobre la Avenida

Costanera, un centro de convenciones, y dos bloques de oficinas sobre Avenida Humberto Primero y calle Fraguero. El estudio se realizó en los bloques, de 6 y 8 pisos, que corresponden a oficinas plantas libres de hasta 1700 m².



Figura 4: Complejo Capitalinas. Fuente GNI, 2012
Figure 4: Capitalinas Complex. Source: GNI, 2012

Caso 3. Edificio Torre Garden Office

El Centro Comercial Garden Factory (ex Garden Shopping) y la Torre de Oficinas de 17 pisos fueron inaugurados en 1994. El edificio se encuentra entre las calles Ituzaingó y Corrientes, en el centro de la ciudad. El tipo de urbanización corresponde a una torre de oficinas con shopping.

El estudio comprendió el basamento de la torre, en área de oficinas.



Figura 5: Garden Office. Fuente: Elaboración Propia
Figure 5: Garden Office. Source: Own Elaboration

Caso 4. Edificios Maipú Office

Este edificio de oficinas situado en Avda. Maipú 51 con doble ingreso sobre calle 25 de

Mayo (paseo peatonal), se localiza en la zona llamada City Bancaria del centro de Córdoba.

El tipo de urbanización corresponde a edificio de oficinas, y consta de 12 pisos de oficinas para alquiler y venta, con 40 oficinas de 100 a 250 m² y cocheras.



Figura 6: Oficinas Maipu. Fuente: Elaboración Propia
Figure 6: Maipu office. Source: Own Elaboration

6. EPO: Evaluación post ocupación de edificios

La evaluación post-ocupación es una evaluación sistemática de los edificios en uso desde el punto de vista de los usuarios. Valora si los edificios responden a sus necesidades e identifica maneras de mejorar el diseño y el funcionamiento del edificio.

Para el desarrollo de este trabajo sobre control inmótico se utilizó como referencia el cuestionario BUS occupant survey method desarrollado por Leaman (2008). En base a los mismos conceptos se trabajó en un cuestionario específico sobre las instalaciones domóticas en los edificios. Este cuestionario fue diseñado con el objetivo de detectar si existía en los usuarios conformidad con las condiciones que los sistemas le proponían, o por el contrario, había voluntad de cambio de los mismos. Kcomt Ché (2010) determina que todavía hay que aprender qué acciones son factibles de ser automatizadas, y manifiesta que se están desarrollando sistemas predictivos y en consecuencia propositivos de las acciones de los usuarios en los espacios.

Se buscó en este trabajo, determinar el grado en que los usuarios prefieren dejar sus acciones en manos de los automatismos. Por esta razón en el cuestionario, luego de que respondan si reconocen el sistema inmótico, siempre se preguntó si podían cambiar sus variables y si la

respuesta resultaba negativa, si querían poder hacerlo.

Con el objetivo de determinar si existen y cuáles son los modos de relación en situaciones de usuario activo y pasivo, se trabajó considerando y valorando la actuación del usuario en la modificación del confort para alcanzar las mejores condiciones requeridas.

7. Encuesta sobre sistemas inmóticos

Con el fin de lograr la comprensión rápida de las preguntas por todo tipo de usuarios, es que no fue respetada la organización por subsistemas propuesta por el cuestionario BUS. Las preguntas fueron simplificadas considerando el modo de uso y el modo de reconocimiento por parte de los usuarios.

Se reconoce una clasificación de las aplicaciones domóticas, agrupadas en tres subsistemas para poder realizar la encuesta:

- *Subsistema Ambiental:* aire acondicionado y música ambiental (Fig. 7).
- *Subsistema Seguridad:* control de ingresos y detección y apagado de incendios.
- *Subsistema Lumínico:* luz artificial, luz natural, parasoles, persianas.

El sistema lumínico sería parte del subsistema ambiental pero debido a la importancia en el uso del edificio y de la opinión del usuario, fue considerado aparte.

Cuando se preguntó sobre los subsistemas, lo primero que se preguntó es si el usuario lo reconoce como inteligente, es decir, centralizado/automático.

- *Encuestados:* el número de encuestados por caso es el siguiente: Caso 1 - 24, Caso 2 - 70, Caso 3 - 35, y Caso 4 - 16. Se trabajaron en este artículo los cuatro casos conjuntamente.

7.1 Subsistema Ambiental

- *Sistema de aire acondicionado.*

Los sistemas CVC (climatización, ventilación y calefacción) están presentes en casi todas las instalaciones y son la primera contribución al bienestar. Hay sistemas autónomos y centralizados.

Los 4 edificios que fueron tomados como estudio de caso tienen aire acondicionado centralizado y muchos de ellos

Evaluación sobre sistemas domóticos o automatizaciones del edificio

Subsistema Ambiental

Existe un sistema de aire acondicionado centralizado? Sí No Por favor marca

Puede acceder a modificar las variables desde su piso? Sí No Por favor marca

Si la respuesta es No, desearía poder regularlo? Sí No Por favor marca

Puede abrir las ventanas de su oficina? Sí No Por favor marca

Si la respuesta es No, desearía poder abrir las ventanas? Sí No Por favor marca

Existe música ambiental? Sí No Por favor marca

Es común a todo el edificio? Sí No Por favor marca

Puede seleccionar un canal? Sí No Por favor marca

¿Como valorarías en general, el subsistema ambiental del edificio?

Insatisfactorio 1 2 3 4 5 6 7 Satisfactorio Por favor marca

Por favor escriba aquí su opinión

Figura 7: Encuesta utilizada sobre subsistema ambiental. Fuente: Elaboración Propia.
Figure 7: Survey model of environment system. Source: Own Elaboration

refuerzan el sistema con la colocación de Split, o terminales individuales.

De los encuestados, el 92 % reconoce un sistema acondicionado centralizado, y el 66 % de los encuestados respondió que desearía poder regularlo.

Sin embargo en la valoración general del ambiente, que incluye sus percepciones de ventilación natural, de aire acondicionado y de música funcional, en la escala de 1 a 7, las 141 respuestas dan un promedio de 4,84. O sea, la valoración es ubicada por encima de la media. Resulta significativo, ya que con esta valoración general del ambiente, se puede interpretar que la mayoría se siente bien en los espacios inmóticos con las condiciones en las que están, pero que desearían estar mejor.

- *Música ambiental*

El subsistema ambiental contempla también el sistema de sonorización, intercomunicación y megafonía para instalaciones de oficinas. El sistema de música funcional es muy útil para colaborar con el acondicionamiento acústico. La música sirve como una ayuda ambiental debido a que el poder fisiológico y psicológico de la música pueda ser utilizado para producir y mejorar el patrón de comportamiento del trabajador. Ha sido propuesto el uso de la música funcional como mecanismo para barrera acústica de ruidos o impacto, y de compañía virtual.

Resulta en la encuesta que de los sistemas centralizados que presenta mayor dificultad para

ser modificado es el de la música funcional ya que sólo se puede seleccionar la música para todo el piso (Fig. 8). Del Caso 1, el 90% reconoce que no puede modificarlo. El Caso 2 no tiene música funcional salvo el 10%, y de ese 10% sólo la mitad lo puede modificar. Del Caso 3 todos los que tienen música, que son el 40% del edificio, aseguran poder modificarlo. Del Caso 4, el 95% dice no tener. Del total de respuestas abiertas se puede considerar que hay un 50% que dice que la música pasó a ser un problema, y otro 50% que les gustaría tenerla, manifestando en opinión abierta que sería bueno tener.

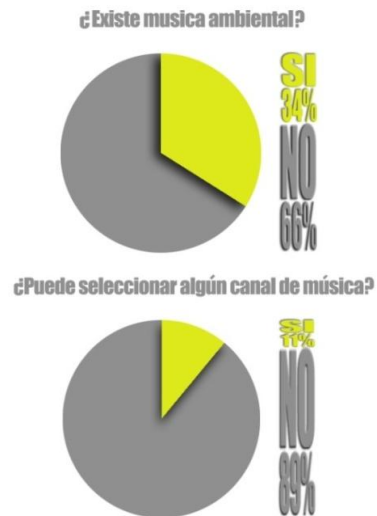


Figura 8: resultados de la consulta si existe música ambiental y si se puede seleccionar canal de música. Fuente: Elaboración Propia.

Figure 8: results of the survey about ambient music and if users are able to select some music chanel. Source: Own Elaboration.

Se cree que se puede afirmar que el audio no es un sistema muy desarrollado en estos edificios y que se están dejando de lado las ventajas tecnológicas que existen en el mercado.

- Ventilación natural

Si bien se ha determinado que los equipos de aire acondicionado tienen la función de la renovación del aire, también se sabe que al ser centralizados no siempre dejan conformes a todos los usuarios.

En los edificios inmóticos, muchos de ellos corporativos, hay una tendencia en el diseño de fachadas con courtain wall, piel de vidrio o vidrio estructural. Este sistema es un conjunto muy vidriado, con delgadas columnas de aluminio, que tienen pocos planos de aberturas.

En las entrevistas personales fue detectada la necesidad de los usuarios de poder abrir ventanas, y manifestaron su disconformidad en aquellos casos en que estaban imposibilitados por no tener una ventana practicable en su espacio o porque el diseño, al tenerla muy pegada al escritorio, no se lo permitía. Por eso se preguntó: ¿Puede abrir las ventanas de su oficina?, y si la respuesta es no, preguntamos si desearía poder abrirlas.

El 67 % de los encuestados de todos los edificios manifestó poder abrir sus ventanas, y del 33 % que no puede abrir las ventanas, el 78% manifiestan querer abrirlas (Fig. 9).

7.2 Subsistema seguridad

La seguridad es parte del Confort. Trabajar con un sistema que se encargue de los intrusos y del control de fugas o riesgos de incendio, o que detecte el mal funcionamiento de algún sistema, da tranquilidad a los ocupantes del edificio, y

¿Desearía poder abrir las ventanas?

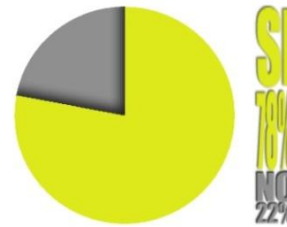


Figura 9: Resultados de la pregunta: ¿Desearía poder abrir ventanas? Fuente: Elaboración Propia
 Figure 9: Results of the question: Would you like to open the windows? Source: Own Elaboration

produce confort.

Con fines de simplificación de las preguntas en la encuestas se hizo énfasis en el control de ingresos de personas y en el control de incendios.

El subsistema Control de ingresos consta de los siguientes servicios:

- Control de ingresos por tarjeta magnética o de proximidad (Fig. 11 y 12).
- CCTV, con cámaras, software de detección, grabadora, control por monitor con multiplexor, aviso por celular, altavoz e intranet y extranet.

En el estudio de casos tenemos aplicación de CCTV, y tarjeta magnética.

En todos los casos, más del 93% reconoce el sistema de control de ingresos automatizado, y cerca del 90% en todos los casos reconoce el control por cámaras, siendo en el Caso 3 el 100%.

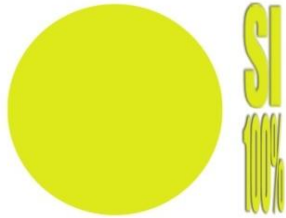
- Control de Incendios

Cuando se preguntó sobre el reconocimiento del

Subsistema Seguridad	
Existe en su edificio control de ingresos automatizados?	Sí <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Hay control de ingresos por cámaras?	Sí <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Si la respuesta es Sí, Puede visualizar las cámaras desde su lugar de trabajo?	Sí <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Existe sistema de control de incendios?	Sí <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
De detección?	Sí <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
De apagado?	Sí <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿Como calificarías en general, el Subsistema Seguridad del edificio?	
Insatisfactorio	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Satisfactorio	
Por favor escriba aquí su opinión	

Figura 10: Encuesta utilizada sobre subsistema seguridad. Fuente: Elaboración Propia
 Figura 10: Survey model for the security system. Source: Own Elaboration

¿Hay control de ingreso en Maipu Office?



¿Hay control de ingreso en Garden Office?

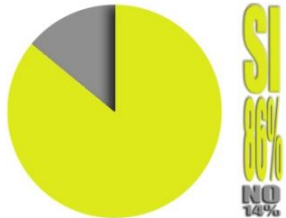
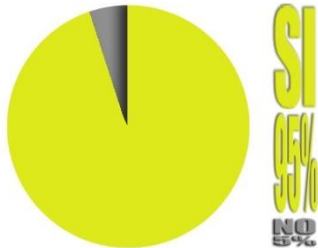


Figura 11: Resultado de la pregunta: ¿Existe control de ingreso en edificios Maipu y Garden? Fuente: Elaboración Propia.

Figure 11: Results of the question: Is there an entry control at the Maipu and Garden Building? Source: Own Elaboration

¿Hay control de ingreso en Cha Bussines Tower?



¿Hay control de ingreso en Capitalinas?

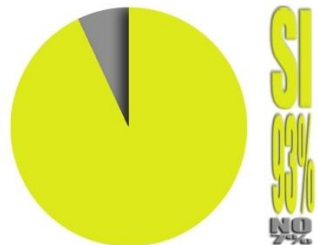
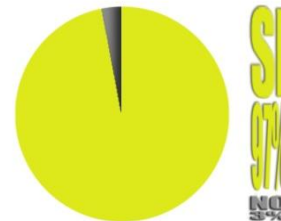


Figura 12: Resultado de la pregunta: ¿Existe control de ingreso en edificios Capitalinas y Córdoba? Fuente: Elaboración Propia.

Figure 12: Results of the question: Is there an entry control the Capitalinas and Cordoba buildings? Source: Own Elaboration

control de incendios, el 100% contesta que sí en todos los casos (Fig. 13), por lo que podríamos asegurar que este sistema resulta más fácilmente percibido. Sin embargo, cuando se discrimina entre detección y apagado, salvo en el Caso 4 que da el 100% positivo, los otros casos dan hasta un 25% de no reconocimiento del sistema de apagado de incendios, por lo cual nos marca una inseguridad manifiesta en los ocupantes. El valor sube significativamente en el Caso 1, llegando a un 40% de no reconocimiento del sistema de apagado de incendios. En esta sede sucedió un incendio cuando estaba localizada otra empresa, y el daño fue casi total.

Incendios Graden



Incendio Capitalinas, Cha Bussines Tower y Maipu Office

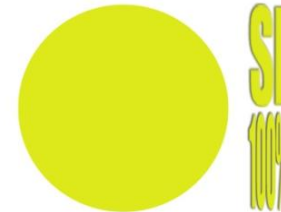


Figura 13: Resultado de la pregunta: ¿Existe control de incendio en edificios Capitalinas, Córdoba, Maipu y Garden? Fuente: Elaboración Propia.

Figure 13: Results of the question: Is there a system of fire control in the Capitalinas, Córdoba, Maipu y Garden buildings? Source: Own Elaboration

7.3 Subsistema Lumínico

- Luz Artificial

El Control de la iluminación debería trabajar con sensores de luz, exteriores y su correspondiente regulación de luz en el interior, de manera que en función de la luminosidad exterior se regule la intensidad de luz en el interior para mantener el nivel de luminosidad constante.

Subsistema Lumínico

Existe controles de luces centralizado? Por favor marca
 Sí 1 2 No

Si el sistema existe, puede acceder a modificarlo desde su puesto de trabajo? Por favor marca
 Sí 1 2 No

Hay encendido / apagado automático de luces desde su oficina con sensor? Por favor marca
 Sí 1 2 No

Hay sistema de control de ingreso de luz natural, con accionamiento automático de parasoles? Por favor marca
 Sí 1 2 No

Hay sistema de accionamiento automático de persianas? Por favor marca
 Sí 1 2 No

Le gustaría poder accionar persianas / parasoles manualmente? Por favor marca
 Sí 1 2 No

¿Crees que el Subsistema Lumínico del edificio es ...?
 Insatisfactorio 1 2 3 4 5 6 7 Satisfactorio

Por favor escriba aquí su opinión

Figura 14: Encuesta utilizada sobre subsistema lumínico. Fuente: Elaboración Propia
Figure 14: Survey model for the lighting system. Source: Own Elaboration

Cuando se preguntó (Fig.14) si el usuario reconocía un sistema de luces centralizado, sólo el 65% de todos los encuestados afirmó reconocer este sistema como tal, pero ante la pregunta de si tienen la posibilidad de poder modificarlo, sólo el 18% puede hacerlo (Fig. 15 y 16). Por lo cual, se infiere, debe haber más centralizaciones que las que respondieron en la encuesta.

respetando las normas del consorcio, no se puede agregar ningún parasol o alero en fachada, sólo algunos permiten algún tipo de cortinas en el interior. Esto trae algunos problemas con la luz natural, como encandilamiento. Por lo cual no es sorprendente que el 66% de los encuestados manifieste que les gustaría poder accionar sus persianas (Fig. 17 y 18).

¿Hay control Centralizado de Luminarias?

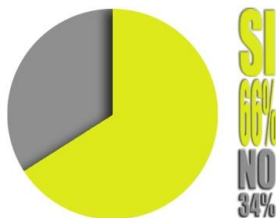


Figura 15: Resultados de la pregunta: ¿Existe control de luminarias? Fuente: Elaboración Propia.
Figure 15: Results of the question: Is there a control system for the lighting? Source: Own Elaboration

¿Puede Modificar la Iluminación Artificial?

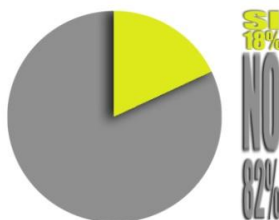


Figura 16: Resultados de la pregunta: ¿Existe acceso a modificar las luminarias? Fuente: Elaboración Propia.
Figure 16: Results of the question: Is there any access to modify the lighting system? Source: Own Elaboration

¿Desearía poder abrir las ventanas?

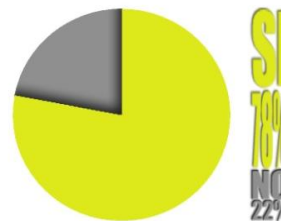


Figura 17: Resultados de la pregunta: ¿Desearía poder abrir las ventanas? Fuente: Elaboración Propia.
Figure 17: Results of the question: Would you like to open the windows? Source: Own Elaboration

¿Hay control automático de ingreso de luz natural?

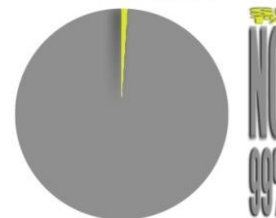


Figura 18: Resultados de la pregunta: ¿Hay control automático de ingreso de luz natural? Fuente: Elaboración Propia.
Figure 18: Results of the question: Is there an automatic control for the entry of daylight? Source: Own Elaboration

7.4 Valoraciones Generales (incluye los tres subsistemas)

- Luz natural

Casi todos los edificios inmóticos tiene por imagen un cerramiento al exterior que es vidriado, curtain wall o muro cortina. Por contrato,

La opinión de los usuarios en la valoración general, merece que se la trate para los tres subsistemas juntos, a pesar de que fue

consultada dentro de cada subsistema, o sea del ambiental, seguridad y lumínico.

Ya que como cierre de las preguntas puntuales se le da la oportunidad de clasificar en general a todos los subsistemas y hemos encontrados valores llamativos.

Con respecto al sistema ambiental, con una valoración que va de 1 a 7, siendo 1 el menor valor, el 54 % de los usuarios valoró el subsistema ambiental entre 5 y 6 puntos. Y si le sumamos el 15% de valoración 7, hacemos un 64% de usuarios muy conformes, con valoraciones superiores a la media (Tabla 1 y Fig. 19). Esto es altamente significativo, ya que en las preguntas puntuales se determinó una mayoría (66%) con voluntad de poder cambiar la temperatura del aire. Es decir, que no estaban conformes con lo que el sistema les ofrecía automáticamente.

Tabla 1: Valoraciones generales del sistema ambiental para los cuatro edificios. Fuente: Elaboración Propia.

Table 1: General assessment about the environmental system of the four buildings. Source: Own Elaboration

Variable	Subsistema Ambiental			
	FA	FR	FAA	FRA
Valoración				
1	4	0.03	4	0.03
2	7	0.05	11	0.08
3	13	0.09	24	0.17
4	27	0.19	51	0.36
5	37	0.26	88	0.62
6	38	0.27	126	0.89
7	15	0.11	141	1

FA: frecuencia absoluta.

FR: frecuencia relativa.

FAA: frecuencia absoluta acumulada.

FRA: frecuencia relativa acumulada.

Cuando se valora el subsistema de seguridad, se encuentra que las mayores valoraciones, 6 y 7 puntos, suman el 61 % de encuestados. Si a esto se le agrega la puntuación 5, llegamos al 82% con puntuación final de 5 puntos o más. Si consideramos 4, 5, 6 y 7, obtenemos un 96% de usuarios con valoraciones superiores a la media (Tabla 2 y Fig. 20).

En este subsistema coincide la valoración general con las respuestas puntuales, ya que tenemos que el 90% reconoce el sistema de control, y en las preguntas abiertas se manifiestan conformes.

En el subsistema lumínico, el 53% de las valoraciones fueron de 5 y 6 (Tabla 3 y Fig.21). O sea, la mitad de los usuarios se manifiesta muy conforme. Pero si se suman las puntuaciones 4,

5, 6 y 7, da como resultado que el 85% está valorando este subsistema con más de 4 puntos, o sea con más de la media de los valores asignados.

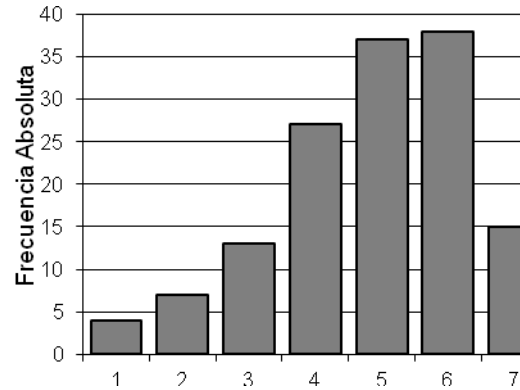


Figura 19: Gráfico que muestra resultados obtenidos de la encuesta sobre Subsistema Ambiental. Fuente; Elaboración Propia

Figure 19: Graph showing the results of the environmental subsystem survey. Source: Own Elaboration

Tabla 2: Valoraciones generales del subsistema de seguridad para los cuatro edificios. Fuente: Elaboración Propia.

Table 2: General assessment about the security subsystem of the four buildings. Source: Own Elaboration

Variable	Subsistema de Seguridad			
	FA	FR	FAA	FRA
Valoración				
1	1	0.01	1	0.01
2	4	0.03	5	0.04
3	4	0.03	9	0.07
4	15	0.11	24	0.17
5	29	0.21	53	0.38
6	54	0.39	107	0.78
7	31	0.22	138	1

FA: frecuencia absoluta.

FR: frecuencia relativa.

FAA: frecuencia absoluta acumulada.

FRA: frecuencia relativa acumulada.

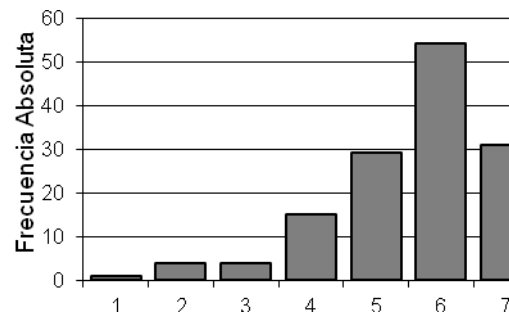


Figura 20: Gráfico que muestra resultados obtenidos de la encuesta sobre Subsistema de Seguridad. Fuente; Elaboración Propia

Figure 20: Graph showing the results of the security subsystem survey. Source: Own Elaboration

Tabla 3: Valoraciones generales del subsistema lumínico para los cuatro edificios. Fuente: Elaboración Propia.

Table 3: General assessment about the lighting subsystem of the four buildings. Source: Own Elaboration

Variable	Subsistema Lumínico			
	FA	FR	FAA	FRA
Valoración 1	1	0.01	1	0.01
2	1	0.01	2	0.02
3	18	0.14	20	0.16
4	22	0.17	42	0.33
5	36	0.28	78	0.6
6	33	0.26	111	0.86
7	18	0.14	129	1

FA: frecuencia absoluta.

FR: frecuencia relativa.

FAA: frecuencia absoluta acumulada.

FRA: frecuencia relativa acumulada.

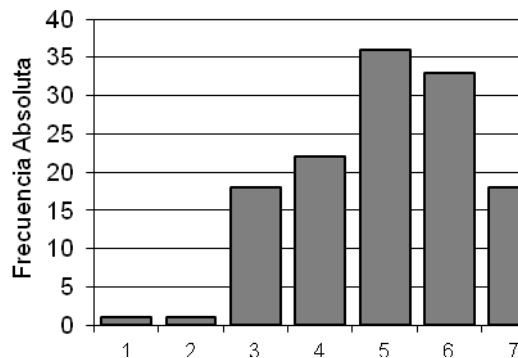


Figura 21: Gráfico que muestra resultados obtenidos de la encuesta sobre Subsistema Lumínico. Fuente; Elaboración Propia

Figure 21: Graph showing the results of the lighting subsystem survey. Source: Own Elaboration

Conclusiones

El estudio de caso pretende explorar, describir, explicar y evaluar la hipótesis sobre el control de los sistemas. De las encuestas post-ocupación se ha podido concluir que, considerando lo valioso del aporte del usuario, resultan muy positivas si podemos salvar las dificultades de realizarlas. Se detectó en estas encuestas algunas contradicciones. Cuando se realizaron las preguntas centrales, el usuario se detuvo y resultó más evaluativo respondiendo a requerimientos propios y claros. Sin embargo, en las valoraciones generales fue más benévolo y entregó respuestas más positivas, aparentemente decidido a aceptar como buenas las condiciones que los sistemas le están ofreciendo. Este punto fue discutido y considerado con Leaman (2008), como una situación posible y normal.

La inmótica con su aplicación de software y diseño arquitectónico específico resulta para

todos estos usuarios de oficinas una eficiente tecnología en los edificios. Los usuarios la ven como algo promisorio, que necesita de más investigación y mejoras en la aplicación.

Hay voluntades de los usuarios que no se respetan o deberían mejorarse y hay diseños de sistemas aplicados que deben tener evolución.

Uno de los objetivos que tenía el cuestionario era determinar el grado en que los usuarios prefieren dejar sus acciones en manos de los automatismos. Cuando se trabajó con el subsistema ambiental, obtuvimos los resultados claros de que al menos el 66% manifestaron la necesidad o el deseo de poder cambiar las variables del sistema. Y cuando vamos a la valoración de la renovación del aire, el porcentaje sube y el 78% de los que no pueden abrir sus ventanas manifestaron que quieren tener la posibilidad de abrirlas. Confirmando la postura que presentamos en este artículo de Kuchen (2008 y 2009), sobre procesos de adaptación, se determina que los usuarios tienen actitud crítica, y voluntad de cambiar las condiciones de confort que le han sido determinadas. Esto se traduce en estos edificios inmóticos en la habilidad de adaptación propia de los usuarios sumada a la interacción con los sistemas.

Será tarea de los profesionales proveer las posibilidades de implementar estas adecuaciones mediante el diseño de sistemas inmóticos, con interfaces, y la integración del diseño de sistemas con el diseño arquitectónico.

Para poder adaptar este software a espacios de múltiples usuarios y de múltiples actividades quizás se requiera de sistemas de adaptación de confort individual. Algo más que poner a disposición unos dispositivos de interacción. Se propone una solución que combine la programación automática considerando variables de espacios más pequeños, o variables de datos ingresados por los usuarios de ese sector.

Una situación particular en estos edificios se da en los sistemas de control de ingresos. Los resultados en las encuestas sobre este sistema nos llevan a pensar que seguramente requiere de profundizaciones en estudios socio-técnicos que no es el objetivo de este artículo. Pero resulta significativa la importancia que los usuarios le dan a este sistema. De ninguna manera se sienten intimidados por los sistemas de control, que es algo que la literatura reciente trata en los ambientes inteligentes.

En todos los casos, más del 93% reconoce el sistema de control de ingresos automatizado, y cerca del 90% en todos los casos reconoce el control por cámaras, siendo el Caso 3 muy sorprendente, ya que el 100 % reconoce el sistema de seguridad.

Sin duda la seguridad es una preocupación de nuestros tiempos.

Es posible en esta etapa de la investigación especular si la valoración que le da el usuario a este sistema depende de su adaptación a la propuesta tal como está dada en su edificio, tal como está diseñada; o porque quizás los requerimientos individuales están satisfechos con las propuestas de diseño.

No obstante, el avance de los sistemas inmóticos está aún incompleto: se han detectado algunos desencuentros entre la tecnología y el usuario. Necesitamos de tecnología que permitan la interacción y la modificación de las condiciones dadas por los sistemas, algo que los usuarios mismos están reclamando. Es necesario en el diseño considerar la inclusión de más interfaces gráficas, la comprensión del usuario, y en consecuencia definir la interacción con estas consideraciones, trabajando en un área de tecnología sumada a la sociología y al diseño.

Para esto, el diseño centrado en el usuario debería dejar de ser una utopía y pasar a ser un tipo de proceso de diseño. La integración de la tecnología desde el inicio del proceso de diseño, también debería considerarse como necesaria, dejando de lado el diseño sólo estimado por profesionales. Las EPO son un instrumento que se debe usar para tomar en cuenta las necesidades, los deseos y las limitaciones del usuario final del sistema y aplicarlas en cada nivel del proceso de diseño.

El diseño de los edificios inmóticos pasaría, entonces, a ser holístico y a considerar esa masividad de usuarios, con una resolución de problemas en múltiples niveles. Estamos convencidos que contemplar y diseñar incluyendo la singularidad es difícil pero marca los nuevos objetivos. Sin duda lo encontraremos en el avance que se espera de los sistemas, el diseño y el desarrollo de los ambientes inteligentes.

Agradecimientos

Al Dr. Arq. Guillermo Gonzalo por haberme incluido en su equipo de investigación, y haberme

formado como investigadora cuando me iniciaba en el tema de la Domótica.

A los administradores y gerenciadore de los edificios que son los casos de estudio, en la ciudad de Córdoba, en especial a los ingenieros Luis Ruiz y Federico Vega del Córdoba Business Tower, por su contribución a las solicitudes de investigación.

Referencias Bibliográficas

Auliciems, A. (1969) *Effects of Weather on Indoor Thermal Comfort*. Biometeorology Journal v.13, n. 2, p. 147-162, UK, England, Ed. Biometeorology Journal.

ASHRAE 55. (2004). *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy* (Supersedes) ANSI/ASHRAE Standard 1992. Atlanta, Georgia, Estados Unidos, ASHRAE

Boestra A. C. (2006). *The adaptive thermal comfort criterion in the new EPBD IEQ Standard*. Council of the Netherlands.

CEDOM, Asociación Domótica de España (2008). *Cuaderno de divulgación. Domótica2*. Madrid, España: AENOR (Asociación Española de Normalización y certificación).

De Dear, R.; Brager, G. S. (2001), *The Adaptive Model of Thermal Comfort and Energy Conservation in the Built Environment*, Biometeorology Journal, v. 45, n. 2, p. 100-108, UK, England, Ed. Biometeorology Journal

Larouse, Nueva Enciclopedia Larousse, (1.998), Barcelona, España, Ed. Planeta

Leaman, A. (2008). *An Intelligent Domotics System to Automate User Actions*. Recuperado en abril del 2009 de: <http://www.usablebuildings.co.uk>

Mayer, E. (1998). *Ist die bisherige Zuordnung von PMV und PPD noch richtig*. Luft- und Kältetechnik., 12, 575-577.

Kcomt Ché, N., et al. (2000). *An intelligent domotics system to automate user actions*. Recuperado enero 2012, de: [http://davy.preuveneers.be . Publications/isami10b.pdf](http://davy.preuveneers.be/Publications/isami10b.pdf)

Kuchen,E; Kühl, LarsM.; Fisch, Norbert. (2008) *Ergebnisse einer Evaluierung von Energiekonzepten für Bürogebäude und Schlussfolgerungen für die Energieeffizienz und das Raumklima*. Tese (Doutorado em Engenharia)

Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Alemania

Kuchen E., Fisch M. N.; Gonzalo G. E. & Nozica G. N. (2009). *Predicción del índice de disconformidad térmica en espacios de oficina considerando el diagnóstico de usuarios*. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 13, 15-22.

Kuchen, E., Gonzalo, G. E. & Corallo F.. (2010). *Evaluación empírica de rangos de aceptación térmica en espacios de trabajo en clima cálido seco*. Recuperado en diciembre 2012 de <http://www.irpha.unsj.edu.ar/informeannual2011.pdf>

Raue, A. K. et al (2004), *Buildings versus HVAC Buildings: a new dutch thermal comfort guideline*. In: AIVC CONFERENCE, 25., Prague, CzechRepublic, 2004. Prague, CzechRepublic.

Vastenborg M. H., Keyson D.V, et al. (2011) *Reducing complexity of home atmosphere control via a user experience based approach*, Universal Access in the Information Society. X. Disponible en http://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-73107-8_110.

Recibido: 13|09|2012
Aceptado: 20|11|2012