

SISTEMA NO CONVENCIONAL DE ACONDICIONAMIENTO DE QUIROFANOS (*)

Aaron Fainberg, Jorge Luis Guerrero
y Rosanna Accatino

Centro Experimental de la Vivienda y
el Equipamiento Urbano - U.N.C.
Pinar 164 - (8300) NEUQUEN

Se realizó para el hospital de Área Programática "Dr. Pedro Moquilliansky" de la Ciudad de Cipolletti - Río Negro y destinado a sus sectores de cirugía, de partos, de neonatología y de esterilización general; un estudio, con proyecto, supervisión de construcción y puesta en marcha de un sistema de acondicionamiento con fuentes no convencionales de energía y recuperación de energía de desecho.

A raíz de un grave deterioro notorio en la parte edilicia del sector de quirófanos del Hospital, se realizó en el año 1984 un análisis de su patología constructiva, denotándose que las situaciones de descontrol higrotérmico fueron en gran medida las causantes del problema.

La Municipalidad de Cipolletti, a cargo de la obra por delegación del Ministerio de Salud Pública Provincial, encomendó entonces al C.E.V.Eg.U el diseño de una instalación optimizada para proveer a las extremas exigencias de acondicionamiento de los quirófanos y otros sectores.

Cabe señalar que este Hospital Provincial realiza intervenciones de neurocirugía, atendiendo derivaciones de toda la Provincia de Río Negro.

PREMISAS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

Las situaciones de funcionamiento de los locales de este tipo dejan muy poco margen de tolerancia en lo que se refiere a temperaturas (± 1.5 °C) y a humedad relativa (5%) durante todo el año, así como sobrepresión y un alto número de renovaciones totales del aire por hora, prohibiéndose la recirculación incluso parcial.

Las normas hospitalarias especifican con gran precisión las exigencias de renovación de aires totales por hora, la sobrepresión en la columna de agua, la temperatura interior y el porcentaje de humedad relativa para invierno y verano, para cada tipo de local. Los valores se muestran en la Tabla I.

PLANTEO DEL SISTEMA

De los balances energéticos mes a mes, mostrados en la Tabla II, puede observarse que cerca del 90% de los aportes externos de energía necesarios se deben al calor del aire que se renueva (1,3 m³/seg).

Los equipos convencionales necesarios para equilibrar las situaciones de verano e invierno, aparte de ser costosos, demandarían un

alto consumo de gas y de electricidad, por lo que se plantó buscar alguna solución no convencional con aporte de energía solar.

TABLA I

EXIGENCIAS HOSPITALARIAS DE ACONDICIONAMIENTO						
TIPO DE LOCAL	Temperatura		Humedad relat.		Renov. p/hora	Sobre- presión
	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.		
Quirófanos	24,5	21,0	45	50	15	++
Partos	24,5	24,0	45	50	15	++
Recién nacidos	26,0	26,0	55	55	15	++
Neonatología	28,0	28,0	50	50	11	+2
Circulación sec. quirófanos	18,0	18,0	30	30	7	+2
	22,0	22,0	70	70		
Esterilización	18,0	18,0	30	30	7	-4
	22,0	22,0	70	70		
Servicios	18,0	18,0	30	30	2	0
	22,0	22,0	70	70		

TABLA II

Hospital "Dr. Pedro Huguillinsky" - Sector Cirugía CIPOLLETTI - RIO NEGRO TOTALES MENSUALES DE TODO EL AÑO [MJ]									
MES	Gananc. solar direct.	Conduc. transp. diurna	Gananc. solar indir.	Conduc. opaca diurna	Conduc. transp. noctur.	Conduc. opaca noctur.	Renov. de aire diurna	Renov. de aire noctur.	Total del aes
ENERO	183	34	782	-5514	-8	-3846	-9605	-3370	-21710
FEBRERO	147	8	712	-5035	-26	-4092	-7241	-5734	-21261
MARZO	132	-36	627	-5477	-72	-5483	-10776	-7919	-29004
ABRIL	94	-88	466	-5347	-143	-5667	-17879	-12035	-41599
MAYO	64	-123	284	-5460	-215	-8141	-25577	-16514	-55682
JUNIO	53	-145	238	-5326	-264	-8693	-31905	-31401	-77443
JULIO	59	-153	268	-5620	-268	-8763	-32638	-20405	-67520
AGOSTO	83	-144	359	-5827	-223	-7748	-30581	-19392	-63473
SEPTIEMBRE	113	-120	486	-5812	-158	-6278	-26405	-16886	-55064
OCTUBRE	152	-81	654	-5969	-99	-5229	-19901	-13237	-43710
NOVIEMBRE	172	-19	746	-5636	-42	-4062	-13122	-8993	-30954
DICIEMBRE	189	18	776	-5733	-16	-3774	-9516	-6975	-25052
AÑO	1441	-849	6398	-66776	-1534	-71776	-235146	-162861	-532472

La instalación propuesta y construida consta de lo siguiente:

* Un ático invernadero (Fig.1) que cumple varias funciones: La primera es la de oficiar de decantador del polvo del aire que va a ser filtrado (alto nivel en la zona) y luego inyectado a los quirófanos. La segunda es contener todos los equipos de tratamiento del aire. La tercera es precalentar el aire de renovación en los meses invernales. El balance de este invernadero, mostrando su capacidad

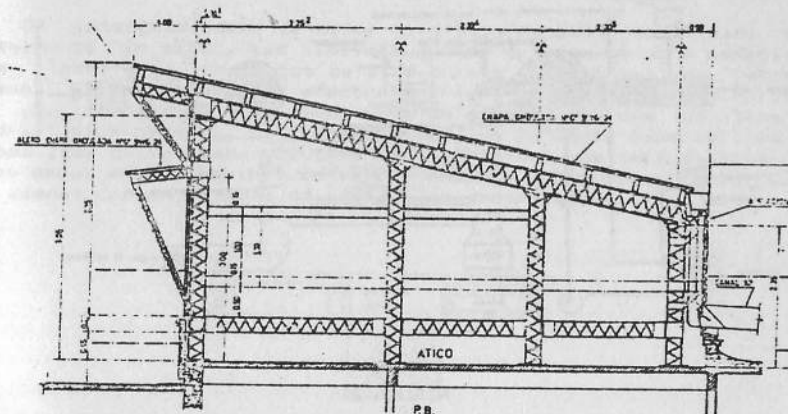


FIGURA 1

de aporte se transcribe en la Tabla III. En el periodo estival funcionando como chimenea solar, disipa gran parte de su calor ganado.

TABLA III

ATICO - INVERNADERO CIPOLLETTI - RIO NEGRO TOTALES MENSUALES DE TODO EL AÑO [MJ]			
MES	Gananc. solar direct.	Gananc. solar indir.	Total del aes
ENERO	17299	9996	27295
FEBRERO	15114	8769	23883
MARZO	13524	7131	20655
ABRIL	11967	5059	17026
MAYO	8015	2933	10947
JUNIO	7933	2433	10366
JULIO	8254	2747	11001
AGOSTO	10095	3855	13951
SEPTIEMBRE	11682	5460	17142
OCTUBRE	13750	7675	21425
NOVIEMBRE	16087	9370	25457
DICIEMBRE	17374	9985	27359
AÑO	151093	75413	226506

* Un intercambiador de calor aire-aire de muy bajo costo, construido con láminas plásticas, capaz de recuperar hasta un 80% del calor del aire viciado.

* Un intercambiador de calor agua-aire que tiene dos funciones: Una estival que es la de enfriar el aire empleando el agua de napa (15 °C) que es bombeada de un pozo para volver reinyectada por otra perforación; otra invernal que es la de calentar el aire con el auxilio del agua provista a 50 °C por una pequeña caldera. Debe observarse que este agua caliente, por su temperatura, bien podría haber sido provista por colectores solares, cuya exclusión se debe simplemente a una evaluación económica adversa para cualquier caso de empleo.

El sistema se completa con un humidificador, un dosificador de

antiséptico, impulsores, sensores, automáticos y la red de distribución y retorno.

En la Figura 2 se muestra el esquema general de la parte principal del sistema. En las Figuras 3 y 4 los flujos de calor de aporte, pérdida y recuperación en los meses de junio y enero.

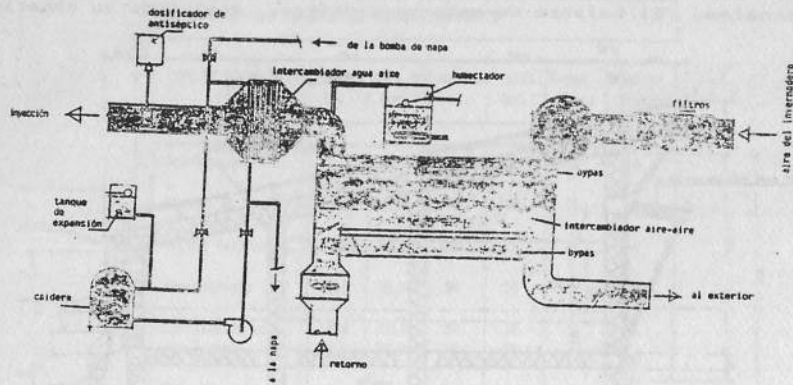


FIGURA 2

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

El ático invernadero se construyó con una estructura portante metálica (columnas, vigas, y correas reticuladas de acero redondo liso). La cubierta es de chapa galvanizada ondulada y las fachadas al norte y al este son de chapa translúcida ondulada. La fachada sur y oeste son de chapa galvanizada ondulada aislada interiormente con placas rígidas de lana de vidrio aluminizada. Se han previsto escotillas inferiores al sur y superiores al norte para producir refres-

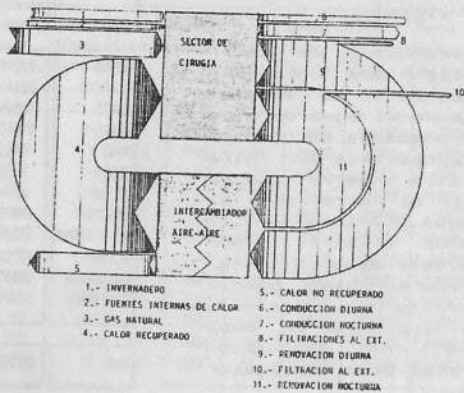


FIGURA 3

camiento por efecto de chimenea solar en los días cálidos.

También se han construido sobre la fachada norte un voladizo de la cubierta y un alero más abajo del mismo para producir sombreado. Debe señalarse que la concepción del ático como invernadero es, además de las razones expuestas, coherente con la necesidad de ejecutar una construcción liviana sobre la estructura existente del sector quirúrgico, de capacidad portante limitada.

El intercambiador de calor aire-aire ha sido construido casi totalmente "in situ", con limitado aporte de mano de obra especializada (para los conductos de aire curvos y soportes de herrería común). El intercambio se efectúa a través de láminas de PVC cristal de uso industrial y la envolvente de paneles rígidos de lana de vidrio aluminizada. La toma de aire (en la parte superior) es de chapa lisa galvanizada y cuenta con una batería de seis filtros del tipo usual en los equipos convencionales de acondicionamiento. Cuenta además con un sistema de drenaje de condensados.

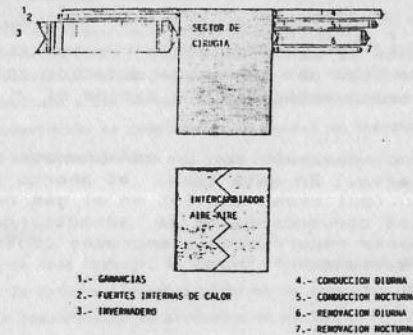


FIGURA 4

La instalación cuenta con dos ventiladores industriales (uno centrífugo y otro helicoidal), con doble comando.

El intercambiador agua-aire es de tipo industrial con una potencia de intercambio de 15 Kw. Se completa con una bomba para el agua fría de napa de 14 l/min para la situación de los meses cálidos y para la situación de los meses fríos se halla conectado con una pequeña caldera que se hallaba fuera de servicio y fué reagrada. El funcionamiento se regula mediante un termostato ubicado en la oficina de planta baja.

La circulación del aire se realiza en conductos de placas rígidas de lana de vidrio que contienen al intercambiador.

El humectador consta de un recipiente que, por medio de una resistencia blindada, inyecta vapor a los conductos. Su funcionamiento se regula por un humidistato. Se alimenta con agua corriente.

El dosificador de antiséptico es un botellón invertido que mantiene el nivel del líquido en una cubeta dentro de los conductos.

ASPECTOS ECONOMICOS

Fueron analizados varios aspectos económicos y uno interesante es que el equipamiento no convencional costó un 30% menos que el convencional correspondiente.

Entre los aspectos se pueden enumerar los siguientes:

a) De ejecución

Las características del sistema posibilitaron su construcción a un costo por lo menos inferior en un 40 % al de un sistema convencional para el mismo servicio. La experiencia demostró que puede ejecutarse totalmente por administración, con la adecuada supervisión técnica, pudiéndose disminuir de esta manera los costos en un mayor porcentaje.

b) De operación y mantenimiento.

La operación del sistema ha demostrado ser sencilla para el personal de planta del Hospital y no ha significado erogación adicional en cuanto a la creación de cargo o puestos de trabajo específicos. En lo referente al mantenimiento, resulta altamente económico pues puede ser atendido por la escasa dotación actual del sector que, por razones presupuestarias, no excede el nivel de técnicos o idóneos.

Los costos de funcionamiento son un permanente cuello de botella en el área hospitalaria. En este caso, el ahorro se verifica en el consumo energético (del orden del 80% en el gas natural) y en la atención de equipos convencionales de acondicionamiento, que se resolvía habitualmente recurriendo a empresas contratadas y que se ha obviado en este sistema.

CONCLUSIONES

La instalación entró en servicio en febrero del corriente año aunque el recuperador de calor recién se puso en servicio en septiembre. El funcionamiento observado tanto estival (en marzo la temperatura alcanzó los 42 °C) como invernal es plenamente satisfactorio. No registrándose ningún caso de apartamiento de las condiciones exigidas. La respuesta observada tanto en los sistemas de intercambio, en el recuperador, en el invernadero (tanto como precalentador como en su función de chimenea solar) y en los demás dispositivos y elementos de comando ha sido hasta el presente acorde con lo previsto y además confiable. Se plantea continuar el actual seguimiento durante el próximo año.

(*) A requerimiento de la Municipalidad de Cipolletti - Rio Negro.