



FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

VENTILAB

EI2A7 - Taller de Proyecto

Informe Final

Integrantes:

Claudia Aravena V.
Eley Kennedy B.
Gianfranco Liberona H.

Profesor:

Rodrigo Palma

Ayudante:

Leonardo Stari

Fecha:

09 de julio de 2008

Índice General

1. Resumen Ejecutivo	3
2. Introducción	
2.1. Motivación	4
2.2. Alcance	4
2.3. Objetivo General	5
2.4. Objetivos Específicos	5
2.5. Estructura del Trabajo	6
3. Cuerpo del Trabajo	
3.1. Estado del Arte y Antecedentes Generales	7
3.2. Metodología, Material y Método	8-9
3.3. Solución Propuesta	10-11
3.4. Estado de Avance	12
4. Conclusiones	13
5. Referencias	14
6. Bibliografía	14
ANEXOS	15
• Anexo I	i
• Anexo II	ii

1. Resumen Ejecutivo

En el segundo subsuelo del edificio de Ingeniería Eléctrica, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, se detectó que el aire presente tenía un porcentaje de material particulado superior al normal, lo que dificulta el desarrollo de las actividades que sus usuarios realizan al afectar su salud. Para solucionar este problema, se busca implementar un sistema de renovación de aire, alimentado por placas solares, las que ya están instaladas en la azotea del edificio.

Para esto, se comienza por determinar los requisitos mínimos que el sistema de ventilación debe cumplir. La opción escogida fue realizar una encuesta, la cual nos entregó la información precisa para llevar a cabo esto, sumado a especificaciones técnicas que fueron investigadas y determinadas por el equipo de trabajo.

La solución planteada y diseñada, corresponde a un sistema de extracción, el cual permite la salida de aire desde el laboratorio hacia el exterior, desplazando al aire presente en el lugar, y haciéndolo fluir por una vía de escape. Éste estará alimentado por los paneles solares anteriormente mencionados. El desempeño de este sistema durante el invierno se verá mermado, por lo que se plantea añadir una fuente de energía opcional, como la energía eléctrica convencional. De esta manera la salud de los usuarios, no se verá menoscabada durante el año.

A la fecha, se puede concluir que el objetivo de activar este sistema de ventilación fue cumplido en el plazo estipulado, pero no así su instalación en el lugar, impedida debido a la falta de tiempo, lo que no permitió hacer dos perforaciones necesarias para dejar todo terminado.

2. Introducción

2.1 Motivación

En el segundo subsuelo del edificio de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, se observó que la calidad del aire presente en el lugar se ve disminuida por la presencia de material particulado, proveniente de las actividades de laboratorio que ahí se desarrollan, sumado a la característica escasez de corrientes de aire que son propias de los subterráneos.

Para solucionar este problema, evitando dentro de lo posible aumentar el consumo energético de la facultad, se desea implementar como solución un sistema de renovación de aire alimentado por las placas solares existentes en la azotea de este edificio; aprovechando así de usar -cuando se pueda- una energía completamente renovable, y tener la opción de cambiar la alimentación a corriente alterna en la época invernal. De esta forma, los usuarios del laboratorio no verán perjudicada su salud al momento de trabajar, lo que mejorará su desempeño dentro de las investigaciones que realizan.

2.2 Alcance:

El sistema de ventilación que se instalará en el subsuelo del Edificio de Ingeniería Eléctrica, será capaz de renovar gran parte del aire contaminado por medio de la generación de corrientes, lo que desplazará las masas de aire. Sin embargo, un aspecto que se encuentra fuera del alcance de este proyecto es la purificación de este aire con alta concentración de material particulado.

Otra evidente limitación del proyecto, es que durante el invierno, la radiación solar no llegará óptimamente a los paneles solares, por lo que usar éstos para proveer de energía al sistema sería ineficiente; incluso, podría suceder que el sistema simplemente deje de funcionar. Por ello debe considerarse un sistema de alimentación alternativo -por

ejemplo, la electricidad convencional-, para que cubra la demanda energética durante esta estación del año.

2.3 Objetivo general:

Con este sistema, se busca como objetivo primordial, mejorar la calidad del aire que respiran los docentes, estudiantes y demás funcionarios de la Universidad que se desenvuelven en este subsuelo, para que puedan cumplir con sus actividades normales, sin ver afectada su salud.

2.4 Objetivos específicos:

A través del desarrollo del proyecto, se utilizará la energía solar como el sustento principal del sistema de ventilación, por lo cual comprender el funcionamiento de los paneles solares es fundamental para el logro del objetivo general.

El trabajo en equipo resulta imprescindible para el cumplimiento de la meta, ya que las distintas tareas correspondientes al desarrollo del proyecto deben repartirse equitativamente y ser cumplidas durante un plazo estipulado, debido a que el tiempo con que se cuenta es limitado.

Además, fomentar el uso de energías renovables en la Facultad conllevará a que se planteen soluciones innovadoras a problemas que podrían repararse perfectamente con otros tipos de energía más manejables, pero que implican más gastos de uso.

2.5 Estructura del trabajo

En el presente informe se darán a conocer las características principales con las que cuenta el sistema de ventilación renovable Ventilab.

En primera instancia, se contextualizará el proyecto dentro del uso eficiente de las energías renovables, y en concreto, de la energía solar. Luego, se presentan los pasos que se siguieron para determinar los requerimientos mínimos que exigía la instalación del proyecto en el laboratorio del segundo subsuelo del edificio del Departamento de Ingeniería Eléctrica, sobre todo a nivel de sus usuarios. A partir de la información recopilada, se propone una solución a la necesidad detectada.

Posteriormente, se tratará el estado de avance del proyecto, vale decir, qué objetivos se encuentran ya cubiertos a la fecha, y cuáles faltaron por completar.

Finalmente, se concluirá respecto de los resultados obtenidos en la realización del proyecto, indicando claramente las razones de todo lo ocurrido (sobretudo con lo relacionado con la no-instalación del proyecto), y una propuesta final, para solucionar este hecho.

3. Cuerpo del Trabajo

3.1. Estado del Arte y Antecedentes Generales.

La energía solar, tal como su nombre lo indica, es la energía obtenida directamente desde el Sol, a través de su radiación. Es un tipo de energía llamada "verde", lo que se traduce en que es renovable y limpia. Es por esto que se ha trabajado mucho recientemente en su captación y posterior utilización, dentro de la cual se distinguen dos casos.

El primero, denominado "captación de energía solar térmica", consiste en el aprovechamiento del calor solar mediante el uso de colectores, o paneles solares térmicos. En términos simples, el sistema funciona así: el colector capta los rayos del sol, absorbiendo su energía en forma de calor, a través de él se hace pasar un fluido (generalmente agua), de manera que parte del calor absorbido es traspasado a éste, y finalmente se vuelve a almacenar, o se lleva directamente a su punto de uso o consumo. En la actualidad, se puede afirmar que este proceso es una tecnología madura y fiable.

El segundo, denominado "captación de energía solar fotovoltaica", consiste en aprovechar la energía de la radiación solar para transformarla directamente en eléctrica. De este tipo, existen dos aplicaciones fundamentales distintas; sistemas aislados de la red eléctrica -por ejemplo, sistemas instalados en sectores donde al sistema eléctrico le es imposible llegar-, y sistemas fotovoltaicos conectados a la red, aplicación en la cual la energía obtenida se inyecta en el sistema central, vale decir, es un complemento para la energía que éste trae.

El proyecto Ventilab, es una aplicación directa del segundo tipo de captación presentado, vale decir, el de energía solar fotovoltaica. En este caso, la energía obtenida desde los paneles solares ubicados, como ya se ha mencionado, en la azotea del Edificio de Ingeniería Eléctrica, serán los que brindarán la energía eléctrica al sistema de ventilación que se instalará en el segundo subsuelo del mismo edificio. Como se requiere que el proyecto esté activo durante todo el año, y no sólo cuando la radiación solar lo permita, se

contempla también un sistema de alimentación energética alternativo, el cual consiste en usar energía eléctrica convencional.

3.2. Metodología, Material y Método.

Lo primero que se tuvo que hacer, fue determinar las características y requerimientos mínimos que debe cumplir el proyecto ya implementado. Para ello, se desarrolló una encuesta¹, ya que a través de esta herramienta se pueden obtener instantáneamente las opiniones de los primeros que detectarán los cambios en el taller, sus usuarios.

Así, se recopiló la información necesaria, la cual se presenta en la siguiente tabla, asociada con cada pregunta de la encuesta. En negrita, se destacan las respuestas más relevantes de todas las obtenidas.

Tabla 1: Resultados Encuesta	
1. ¿Cuánto tiempo está usted dentro del laboratorio?	<ul style="list-style-type: none"> • En promedio, 6-8 horas
2. ¿Qué actividades específicamente realiza usted allí?	<ul style="list-style-type: none"> • Construir circuitos. • Desarrollar piezas de motores, maquinaria en general.
3. ¿Cuál es su principal molestia respecto a la falta de ventilación en el sector?	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor de cabeza. • Mal olor, producto de combustiones. • Escasez de oxígeno, debido al gran nivel de material particulado disuelto en el aire del lugar.
4. ¿Qué es lo que usted espera de la ventilación del laboratorio del -2?	<ul style="list-style-type: none"> • Que la solución no tenga efectos nocivos en el área de trabajo, como ruidos, calor, o uso excesivo de espacio. • Que sea seguro. • "Que no se note que estamos en un subterráneo".

¹ Copia adjunta, véase Anexo I.

A partir de estas respuestas, se determinó que lo más requerido por el usuario del taller es un sistema de renovación de aire que no tenga efectos negativos sobre la calidad del trabajo que allí se realiza, que sea seguro de utilizar, y que elimine los trastornos de salud que se evidencian al estar durante un período de tiempo largo en el lugar.

A todo lo anterior, se deben agregar más características, las cuales aluden a la eficiencia y efectividad del sistema de ventilación.

Un punto muy importante en todo el proyecto, es que el sistema sea efectivamente capaz de renovar el aire del sector, lo que se logra determinando cuál es la cantidad de aire presente, y la cantidad mínima que se debe poner en movimiento, para crear así una corriente que aligere la concentración de materia disuelta en el aire, trasladándola hacia una salida de aire, por donde debe fluir. Es por esto, que a partir de los planos² del lugar, se debió calcular un volumen estimativo de aire presente, el cual resultó en aproximadamente, 300 m³.

Según los estándares de ventilación normales de un recinto [1], una cantidad recomendable de "recambios" de aire para un laboratorio, es de 2 a 5 cambios por hora.

De esta manera, se eligió (acorde también al presupuesto del proyecto³), el sistema que más se adecuara a los requerimientos de los usuarios del recinto.

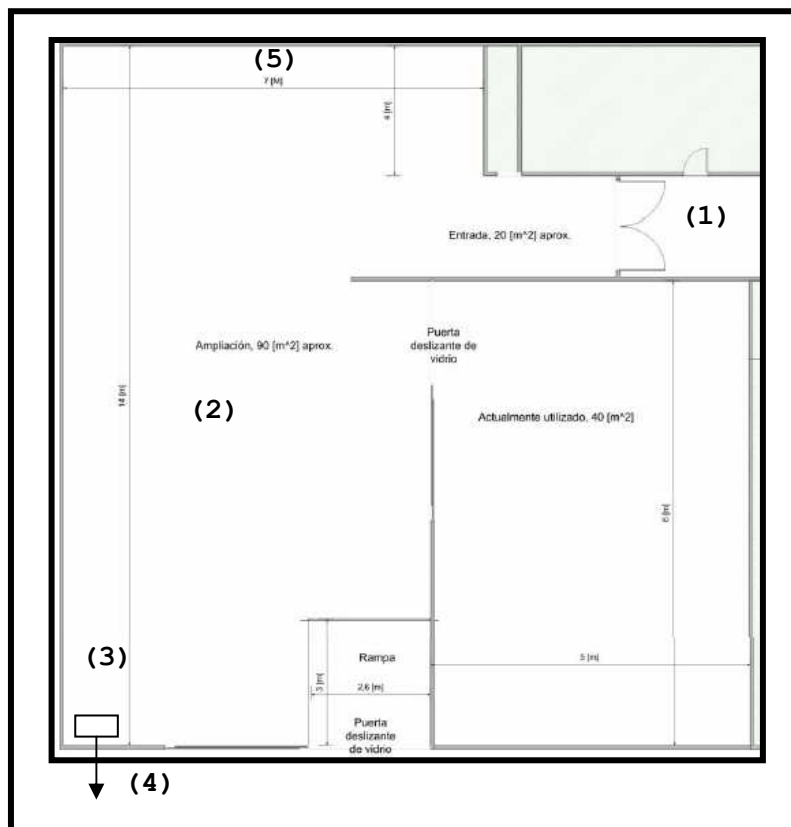
² Copia adjunta, véase Anexo II.

³ \$150.000

3.3. Solución Propuesta

La solución que se deseó implementar, fue un sistema de extracción de aire, que expulsa el aire presente en el laboratorio, de manera tal que, al cabo de un determinado período de tiempo (de aproximadamente una hora), se realicen 2 extracciones del volumen total del recinto, eliminando así las partículas nocivas presentes en el aire.

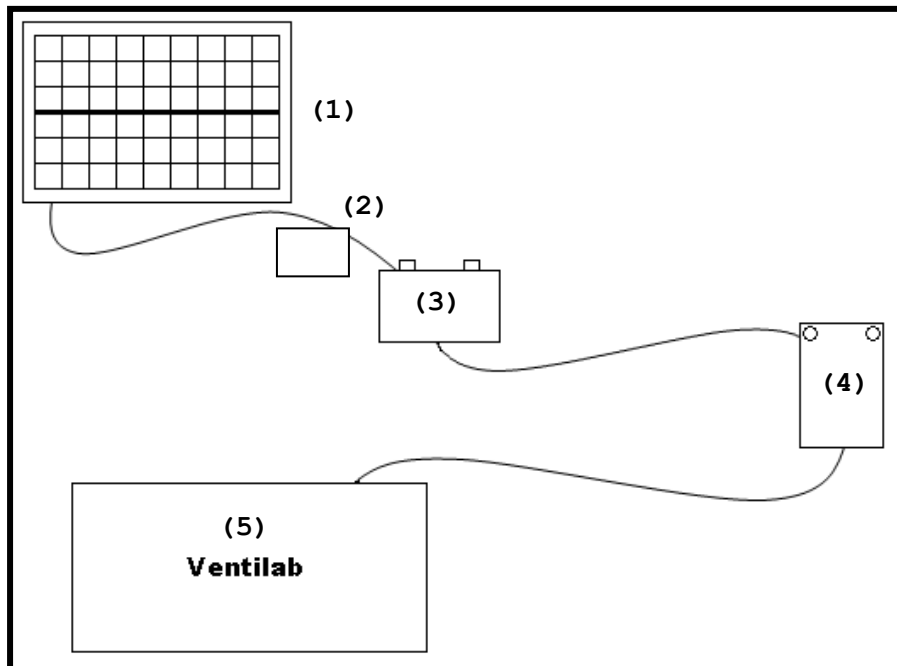
El funcionamiento y la ubicación del sistema se explican en el siguiente plano del lugar.



- (1) Por la entrada del laboratorio, ingresa aire desde el resto del subterráneo.
- (2) En el recinto, el aire comienza a irse hacia el portón donde se encuentran los extractores.
- (3) Los extractores, realizan aproximadamente los 2 cambios por hora requerido para ventilar.
- (4) El aire expulsado, llega al exterior, en particular, al mismo lugar donde llega el aire expulsado a través de la ventilación del resto del edificio.

La solución planteada, puede ser complementada en el largo plazo, con la instalación de otro extractor, con la salvedad de que éste debería tomar el aire desde el exterior del edificio, y hacerlo llegar al subterráneo (idealmente, en el sector marcado con **(5)**). De esta manera, la corriente que se armaría en el sector sería mucho mayor, y por ende, la ventilación del lugar sería óptima.

Respecto a la alimentación a través de las placas solares, la conexión a ellas, se grafica en el siguiente diagrama.



- (1)** Cuatro placas solares (ubicadas en la azotea del edificio de Ingeniería Eléctrica) captan energía solar, la cual es convertida en energía eléctrica, por el momento de corriente continua (como máximo, cada una entrega 17 V).
- (2)** La energía llega a un Tarom, el cual regula la entrega, de manera que desde este punto, se trasladan 24 V de manera constante.
- (3)** Con esta energía, se carga un banco de baterías, para así permitir el funcionamiento del sistema, pese a que los paneles dejen de entregar energía.
- (4)** La electricidad llega a un inversor, que convierte los 24 V en corriente continua, a 220 V en corriente alterna.
- (5)** Finalmente, los 220 V alimentan los extractores, y permiten el funcionamiento del proyecto Ventilab.

3.4. Estado de Avance

Al momento de la presentación y redacción del informe final, se logró instalar todo el sistema de conexión, y se puso en funcionamiento el sistema.

Sin embargo, no se alcanzó a instalar el sistema en sí; vale decir, no se pudieron dejar los extractores fijos en el lugar donde se deseaba. En concreto, se debían dejar fijados a la puerta no movable del portón presente en el laboratorio, pero por falta de tiempo, no se pudo perforar éste, ni se le pudieron soldar los extractores.

4. Conclusiones

El objetivo de encontrar un sistema de ventilación alimentado por energía solar, que se ajuste a los requerimientos mínimos determinados por los usuarios y por la cantidad de flujo necesaria para mejorar la calidad del aire, ha sido cumplido en el plazo estipulado para la realización del proyecto.

El trabajo en equipo fue fundamental para la consecución de este objetivo, ya que, de esta manera, las distintas actividades que conformaban la realización del proyecto fueron divididas de la manera más equitativa y se complementaron de manera adecuada.

Sin embargo, la etapa de instalación no pudo completarse debido a falta de tiempo. Este atraso en el proyecto se debió a poca coordinación grupal durante el comienzo del proyecto, lo que conllevó a que finalmente no se pudieran dejar los extractores ensamblados en el portón que conecta el laboratorio con el exterior.

Si se llegara a contar con más tiempo para la realización del proyecto, el grupo voluntariamente se compromete a resolver y terminar la instalación de los extractores de aire, con lo cual el material particulado que contiene sería eficientemente removido en un porcentaje importante.

5. Referencias

[1] "Fundamentos de Ventilación", Greenheck Fan Corp (Edición Agosto 2007), página 16.

6. Bibliografía

- "Fundamentos de Ventilación", Greenheck Fan Corp (Edición Agosto 2007)
- <http://www.solarweb.net>

ANEXOS

ENCUESTA



1. ¿Cuánto tiempo está usted dentro del laboratorio?

2. ¿Qué actividades específicamente realiza usted allí?

3. ¿Cuál es su principal molestia respecto a la falta de ventilación en el sector?

4. ¿Qué es lo que usted espera con la ventilación del laboratorio del -2?

(Resultados deseados y no deseados)

E12A1-7 / Taller de Proyectos.

Proyecto “Ventilab”

Grupo 5 (Claudia Aravena, Eley Kennedy, Gianfranco Liberona).

Plano Laboratorio -2

