

**TITULO: Microcontroladores electrónicos y Arquitectura. Diseño de prototipos a escala para optimización energética, incorporando variables climáticas, ambientales y de comunicación.**

**AUTOR: Nicolás Góngora.**

*Cientibecario - Estudiante de Arquitectura y Urbanismo - Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad Nacional del Litoral - Paraje el Pozo S/N (3000) Santa Fe, Argentina.  
nicogongora@hotmail.com*

**Palabras Claves:** Arquitectura sustentable, Domótica, Asoleamientos.

**Área temática:** Arquitectura, Diseño y Urbanismo.

**Sub-área:** Arquitectura y Urbanismo.

**Proyecto acreditado en el que se enmarca la investigación:** Experiencias de integración del diseño paramétrico y la fabricación digital a las prácticas proyectuales en arquitectura. CAI+D2011 (Código: 501 201101 00368). SCyT-UNL.

**DIRECTOR: Dr. Mauro Chiarella.**

---

## INTRODUCCIÓN.

Este trabajo estudia y analiza las variables ambientales que intervienen en nuestra posición geográfica, Provincia de Santa Fe. Con la finalidad de lograr diseñar automatismos a escala capaces de regular la transferencia energética solar, dentro de los edificios.

Desde nuestro enfoque de estudio, pensamos que una de las opciones, para hacer frente a la crisis energética, es el diseño arquitectónico bioclimático. No obstante, mucho se ha avanzado en estas teorías a nivel local y regional, pero nos parece importante resaltar que la temática necesita una actualización que incluya a los nuevos sistemas tecnológicos emergentes.

En la actualidad las nuevas tecnologías de hardware, las tecnologías de software libre y los nuevos sistemas de prototipos rápidos permiten dar nuevas soluciones a la problemática mediante la creación de nuevos sistemas automáticos.

Cuando hablamos de sistemas automáticos nos referimos a aquellos sistemas posibles de interactuar con fenómenos para realizar cambios físicos en los edificios. A lo que llamaremos: Sistemas de acción y reacción.

Desde los inicios de la Arquitectura moderna, la que hoy prevalece como modelo de referencia en las nuevas construcciones, se planteó la existencia del muro portante, la "piel rígida" que es delimitante de espacio interior y exterior, de característica estática. En estos tiempos en que las formas interna de los ambientes arquitectónicos han ido variando en relación a cambios socioculturales, pensamos que es pertinente hablar de "pieles flexibles", capaces de interactuar con fenómenos exteriores e interiores, adaptándose y readaptándose a las necesidades cambiantes que requiere el quehacer cotidiano.

Al abrir los espacios interiores al exterior y cerrarlos cuando ciertos fenómenos lo indiquen, podemos encontrar soluciones para la optimización de un ahorro energético.

## OBJETIVOS.

Para la realización de la investigación nos proponemos como objetivos:

-Analizar la influencia de transmisión energética exterior, proveniente del sol, en diferentes escalas volumétricas. Este trabajo de recolección de datos lo realizaremos mediante la construcción de sistemas de adquisición de datos portátiles.

-Crear un sistema de acción-reacción en tamaño maqueta. Con este desarrollo, (piel móvil), podemos validar las hipótesis del trabajo y adelantarlos a los resultados que obtendremos en escala 1-1.

### **METODOLOGÍA.**

Para el desarrollo del plan presentado en cientibeca se consultaron teorías relacionados a las transferencias de calor en obras arquitectónicas, diseños de pieles y envolventes vinculadas por pliegues, y teorías sobre dispositivos electrónicos capaces de interactuar entre estas dos realidades.

En el resto del desarrollo optamos por llevar a cabo un trabajo de campo, de análisis de fenómenos de forma empírica para trabajar con el mayor grado de exactitud posible. El procedimiento fue pensado de esta manera porque hay muchos fenómenos físicos que pueden incidir en los resultados obtenidos.

Considerando estos sistemas dinámicos como dispositivos formados por partes de naturalezas diferentes, (mecanismos-hardware, estructuras, pieles, software). Por ellos realizamos, en la búsqueda de antecedentes, una selección filtro de información que consideramos apropiada de aplicar según nuestra región de influencia.

### **RESULTADOS.**

Como primer resultado mencionamos la creación de la adquisición de datos portátil, cumpliendo así el primero de nuestros objetivos.

Este elemento fue desarrollado con tecnologías de código abierto. El dispositivo fue armado con: una placa arduino uno, un módulo de fecha y hora Rtc Ds1307, Un módulo de tarjeta micro sd para guardado de datos, una regulador de voltaje lm7805, una batería de 12v recargable.

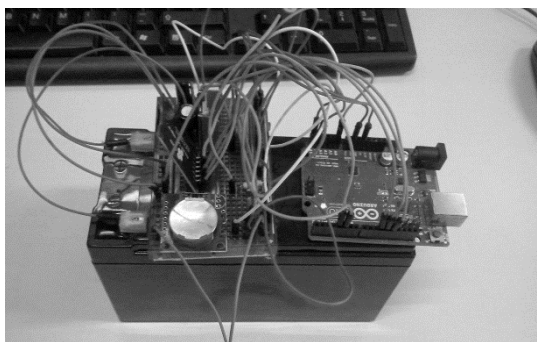


Imagen 1: Adquisición de datos.  
Visualización del módulo completo portátil.

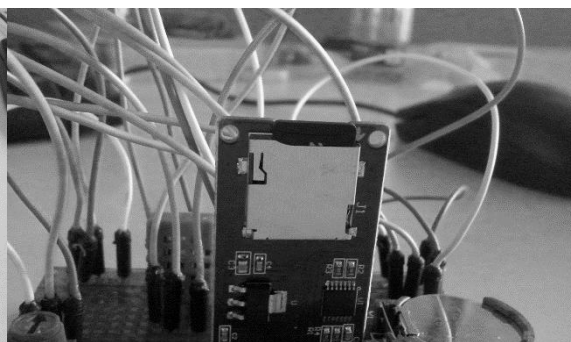


Imagen 2: Modulo micro SD.  
Vista del módulo SD para el guardado de datos.

Luego de armar el software y hardware para la recolección de datos. El guardado en la tarjeta sd se realiza de forma ordenada de manera que podemos extraer los datos para cargarlos a planillas Excel para un correcto análisis de las variables a medir.

Gracias a las investigaciones desarrolladas para alcanzar nuestro primer objetivo, logramos cuantificar y cualificar los elementos

necesarios para nuestro objetivo final (Creación de piel móvil). Este logro resulta determinante para el camino que nos queda por recorrer, la etapa de materialización del sistema a escala.

| Archivo          | Edición | Formato | Ver | Ayuda |
|------------------|---------|---------|-----|-------|
| 20/2015 18:37:55 | 40      | 23      |     |       |
| 20/2015 18:38:3  | 40      | 24      |     |       |
| 20/2015 18:38:18 | 40      | 24      |     |       |
| 20/2015 18:40:47 | 40      | 24      |     |       |
| 20/2015 18:55:47 | 40      | 24      |     |       |
| 20/2015 19:10:48 | 37      | 24      |     |       |
| 20/2015 19:25:48 | 37      | 24      |     |       |
| 20/2015 19:40:49 | 36      | 25      |     |       |
| 20/2015 19:55:49 | 36      | 25      |     |       |
| 20/2015 20:10:49 | 36      | 25      |     |       |
| 20/2015 20:25:50 | 36      | 25      |     |       |
| 20/2015 20:40:50 | 36      | 25      |     |       |
| 20/2015 20:55:51 | 36      | 25      |     |       |
| 20/2015 21:10:51 | 36      | 25      |     |       |
| 20/2015 21:25:52 | 36      | 25      |     |       |
| 20/2015 21:40:52 | 36      | 25      |     |       |
| 20/2015 21:55:53 | 36      | 25      |     |       |
| 20/2015 22:10:53 | 35      | 24      |     |       |
| 20/2015 22:25:54 | 36      | 24      |     |       |
| 20/2015 22:40:54 | 36      | 24      |     |       |
| 20/2015 22:55:54 | 36      | 24      |     |       |
| 20/2015 23:10:55 | 36      | 24      |     |       |
| 20/2015 23:25:56 | 36      | 24      |     |       |
| 20/2015 23:40:56 | 36      | 24      |     |       |
| 20/2015 23:55:56 | 36      | 24      |     |       |
| 30/2015 0:10:57  | 36      | 24      |     |       |
| 30/2015 0:25:57  | 36      | 24      |     |       |
| 30/2015 0:40:58  | 36      | 24      |     |       |
| 30/2015 0:55:58  | 36      | 24      |     |       |
| 30/2015 1:10:59  | 36      | 24      |     |       |

Imagen 3: Estudio de datos. Registro guardados en memoria sd en formato .txt



Imagen 4: Estudio de datos. Visualización grafica de datos en programas de análisis Excel.

Para adelantarnos a los resultados finales de nuestro proyecto de investigación, exponemos un trabajo de nuestra autoría. Donde se puede observar un vivero de 750m3, diseñado con una tipología de gran exposición a los rayos solares. En el cual se observa el funcionamiento del sistema electrónico logrando ahorro energético.

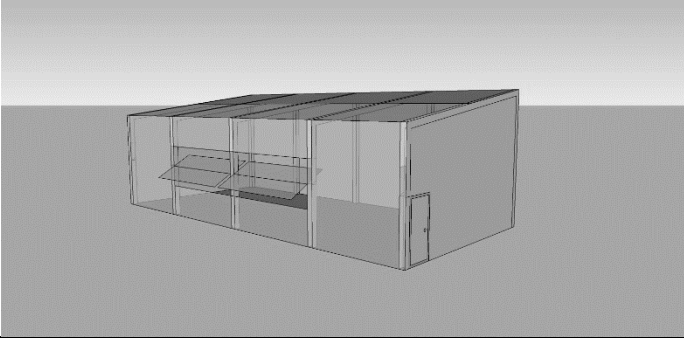


Imagen 5: Escala real 1-1. Imagen ilustrativa del vivero en el que intervenimos.

En la tabla de grafica de mediciones podemos ver como la temperatura interior (serie5) se dispara de forma

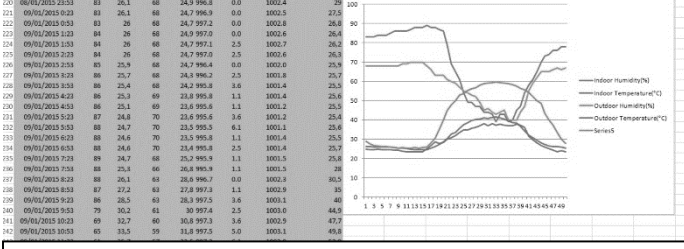


Imagen 6: Análisis de variables. Datos analizados en Excel para observar las ganancias térmicas.

descontrolada en ambientes cerrados que no tengan ningún tipo de ventilación. Esto en la vida cotidiana representa usar mucha energía en acondicionar el ambiente mediante el uso de aire acondicionado. Por su parte luego de aplicar un simple sistema de automatismo, podemos observar como la temperatura interior (indoor temperature) se aproxima a la temperatura ambiente exterior (indoor temperature).

No hemos encontrado demasiados obstáculos para llevar cabo la programación del plan de trabajo en tiempo pactado. Al estar desarrollando esta investigación en las

instalaciones del CID (Centro de Informática) FADU-UNL, podemos valernos de investigaciones similares a las que planteamos aquí, en nuestra propuesta. Hemos aprendido que la investigación en conjunto y manteniendo líneas vinculadas potencian gratamente los tiempos de desarrollo de cada proyecto. Nos valemos de una difusión de conocimientos y aprendizajes potenciando así nuestros recursos. Al trabajar con un grupo de profesionales con diferente formación académica, logramos optimizar los estudios de los ejes centrales de nuestro trabajo. Diseño, Tecnología y Función.

Tenemos como logro de nuestro joven equipo de trabajo una publicación en el XVIII Congreso SIGRADI. "Design in Freedom". Montevideo. Uruguay, en la temática Pieles Arquitectónicas Dinámicas. Prototipos a escala mediante prototipado rápido, microcontroladores y patrones plegados.

### **CONCLUSIÓN.**

Observando los resultados obtenidos podemos comparar el impacto que puede tener el desarrollo de un buen sistema de ahorro de energía, aplicado a obras de arquitectura.

Mediante nuestro trabajo y avances preliminares podemos demostrar que no se necesita grandes elementos para lograr el cometido de ahorro energético. En la actualidad sucede todo lo contrario. La mayoría de los equipos que se venden en el mercado son de alto consumo, rompiendo el concepto de ahorro de energía. Los sistemas a compresores como los que constituyen los aires acondicionados son responsables en gran medida de problemáticas en la provisión de energía eléctrica. Por eso nos vemos motivados desde nuestro campo de estudio cambiar la realidad que nos rodea y nos sentimos capaces para hacerlo.

Con el resultado de nuestra investigación queda en evidencia que podemos llevar nuestros conocimientos al proceso de diseño de sistemas comerciales. Es por ello que planteamos como objetivo final, el diseño de un prototipo de ensamblaje modular de control climático, mediante microcontrolador de código abierto y plegados laminares, adaptable a viviendas domésticas de la región Litoral Centro argentina.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA.**

- **Chiarella, M; Garcia Alvarado, R.** 2012. Composiciones Plegadas. Propiedades Espaciales y materiales (envolventes y componentes). Congreso SIGraDi, Fortaleza. Brasil.
- **M. Chiarella; A. Raffin; S. Martini; N. Góngora; F. Bressan.** 2014. Pieles Arquitectónicas Dinámicas. Prototipos a escala mediante prototipado rápido, microcontroladores y patrones plegados. XVIII Congreso SIGRADI. "Design in Freedom". Montevideo. Uruguay. ISBN: 978-9974-99-655-7.
- **Patricia Muñoz.** 2014. Tramas expansibles. Expandible tilings. XVIII Congreso SIGRADI. "Design in Freedom". Montevideo. Uruguay.
- **A. Chapman.** 1977. Transmisión del Calor.

