

## La Oficina verde, proyecto de la Universidad Tecnológica Federal de Paraná: su desempeño a nivel tecnológico, y su impacto en el sector académico, privado y público

The Green Office, a project of the Federal Technological University of Paraná: its technological performance, and its impact on the academic, private and public sectors



**Ana Katherine Rodríguez Manrique** [anakt07@hotmail.com](mailto:anakt07@hotmail.com)

Maestría en Ingeniería Civil - Universidad Tecnológica Federal de Paraná – Curitiba, Brasil

**Bruno Vitor Kobiski** [kobiski@gmail.com](mailto:kobiski@gmail.com)

Maestría en Ingeniería Civil - Universidad Tecnológica Federal de Paraná – Curitiba, Brasil

**Eloy Fassi Casagrande Jr** [eloy.casagrande@gmail.com](mailto:eloy.casagrande@gmail.com)

Departamento de Tecnología e Ingeniería Civil - Universidad Tecnológica Federal de Paraná – Curitiba, Brasil.



*Palabras Clave*

Educación ambiental  
Proyecto sostenible  
Interdisciplinariedad  
Confort termo-acústico  
Carbono almacenado  
Aprovechamiento de agua lluvia,  
Proyectos sociales

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo es mostrar el desempeño de las tecnologías implementadas en la Oficina verde, así como su impacto en el sector académico, privado y público. Para la construcción de esta oficina fue utilizada una estructura *wood-framing*, con miras a reducir la huella de carbono durante el proceso de construcción. Un estudio mostró que esta construcción tiene almacenadas 7,45 toneladas de carbono en sus materiales de origen leñoso. Además, la Oficina verde cuenta con una gran variedad de soluciones sostenibles. Como resultado del desempeño de estas soluciones, se obtuvo que: el agua de lluvia captada en la oficina suple hasta 88% de la demanda media diaria de agua de una persona; el grado de aislamiento acústico de la oficina es de 28 dB, y su temperatura interna puede llegar a ser 4,2°C mayor que la temperatura externa durante el invierno de Curitiba. Por otra parte, el sistema solar fotovoltaico conectado a la red generó durante sus primeros 2 años 4722kWh. La interacción existente entre estos elementos ha llamado la atención de alumnos, empresarios y funcionarios públicos, y los ha inspirado a realizar proyectos interdisciplinarios relacionados con sostenibilidad y eficiencia energética tanto en el campus Curitiba como en la ciudad.

ABSTRACT

*Key Words*

Environmental education,  
Sustainable project,  
Interdisciplinary  
Thermo-acoustic comfort  
Stored carbon  
Rainwater use  
Social projects

The primary objective of this paper is to show the performance of the technologies implemented in the Green Office, as well as its impact on the academic, private and public sectors. For the construction of this office, a wood-framed structure was used with a view to reducing the carbon footprint during the construction process. A study showed that this building has 7.45 tonnes of carbon stored in its wood-based materials. In addition, the Green Office has a wide variety of sustainable solutions. As a result of the performance of these solutions, it was found that: rain water captured in the office supplies up to 88% of the average daily water demand for one person; the degree of acoustic insulation in the office is 28 dB; and its indoor temperature can be 4.2 °C higher than the outside temperature during the winter in Curitiba. On the other hand, the photovoltaic system connected to the power grid generated 4,722 kWh during its first 2 years in operation. The interaction between these elements has captured the attention of students, businesspeople and public officials, and has inspired them to carry out interdisciplinary projects related to sustainability and energy efficiency both on the Curitiba campus as well as in the city.

## 1. Introducción

No hay duda alguna al afirmar que la educación es una de las herramientas disponibles más importantes para lograr el desarrollo sostenible en la sociedad. Sin embargo, las universidades están enfrentando actualmente algunos desafíos importantes para implementar este tipo de educación. La enseñanza tradicional y los métodos de investigación están basados en la fragmentación de conocimiento entre varios departamentos. Esto crea obstáculos por la falta de interdisciplinariedad, la cual es el principal instrumento para la solución de problemas socio-ambientales (Motloch y Casagrande Jr., 2010).

En 1972, el concepto de "Educación Ambiental" fue introducido oficialmente durante la Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Humano llevada a cabo en Estocolmo, Suecia. Desde ese entonces, la sociedad se ha vuelto más consciente en relación a los problemas ambientales que ocurren a nivel global. Como resultado, los gobiernos han entendido que el único camino para mejorar esta situación es por medio de la educación.

En 1977, definiciones, objetivos, principios y estrategias para la implementación de acciones adecuadas de educación ambiental, fueron establecidos como resultado de la Conferencia Intergubernamental en Tiflis, Georgia –uno de los eventos más importantes en educación ambiental, organizado por la UNESCO y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP). Allí se determinó que "el proceso educacional debería orientarse a resolver los problemas concretos del medio ambiente a través de enfoques interdisciplinarios y la participación activa y responsable de cada individuo de la comunidad" (Motloch y Casagrande Jr., 2010).

El objetivo de este artículo es analizar el desempeño tecnológico y el impacto, en los sectores académico, público y privado, que ha tenido la Oficina verde desde su inauguración. La repercusión a nivel tecnológico fue analizada levantando los resultados de las investigaciones que evaluaron el desempeño de la Oficina verde en diferentes aspectos ambientales hasta el momento. Para analizar el impacto en los sectores académico, público y privado, se realizó un levantamiento de los programas y proyectos más relevantes, organizados y apoyados, por el escritorio verde desde su inauguración. La justificativa de este trabajo radica en incentivar a personas naturales, entes públicos y privados, por medio de hechos y resultados, a invertir e

implementar proyectos como la Oficina verde para divulgar un método alterno de educación ambiental que envuelve múltiples disciplinas y culturas sociales.

## 2. Implementación de la Oficina verde

La Oficina verde fue construida en diciembre del año 2011 en la Universidad Tecnológica Federal de Paraná (UTFPR) en Curitiba, Brasil, con el fin de promover un plan de desarrollo sostenible por medio de la educación. El objetivo de este espacio es apoyar la investigación de nuevas tecnologías verdes y crear estrategias educacionales para estimular proyectos que impacten sosteniblemente el campus de la universidad y la ciudad de Curitiba. Fueron muchos los esfuerzos por parte de la universidad para conseguir soportes financieros, y como resultado, más de 60 empresas participaron en la construcción de esta oficina proporcionando materiales y tecnologías sostenibles. La Oficina verde fue construida con una estructura wood-framing, en lugar de utilizar la construcción convencional en concreto, para reducir la huella de carbono durante tal proceso. Adicionalmente, se trata de una construcción energéticamente eficiente por el hecho de utilizar sistemas de energía renovable, aislamiento térmico y acústico, iluminación natural, lámparas LED, calefactores de agua solares, tejados verdes y colecta de aguas lluvias. El sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica (SFVIR) tiene una potencia pico instalada de 2100W y el sistema fotovoltaico aislado tiene una potencia pico instalada de 850W. Hasta la fecha, el sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica ha generado más de 6000kWh desde Diciembre de 2011. La oficina verde también ha establecido cooperaciones con investigadores independientes, quienes han desarrollado un carro eléctrico y una bicicleta que funciona con una celda de hidrógeno que se alimenta de energía eléctrica proveniente de energía solar (Casagrande Jr., Kobiski, Gois y Peralta, 2012).

La Figura 1 muestra la vista externa e interna de la Oficina verde.

### 2.1 Tecnologías y materiales utilizados

La edificación de la Oficina verde es resultado de la interacción universidad-empresa, en la cual fueron aplicadas varias tecnologías disponibles en el mercado. Por lo tanto, las alternativas tecnológicas propuestas por las empresas tienden a actuar en conjunto.



**Figura 1:** Izquierda: Vista externa de la Oficina verde. Derecha: Vista interna de la Oficina verde.  
**Figure 1:** Left: External view of the Green Office. Right: Internal view of the Green Office.

Las siguientes directrices de construcción fueron determinadas por el profesor y coordinador del proyecto, Eloy Fassi Casagrande Jr., de acuerdo con los parámetros de arquitectura y construcción sostenible (Escritorio verde online):

- Directrices bioclimáticas aplicadas en el diseño arquitectónico.
- Sistema wood-framing de construcción.
- Aislamiento acústico.
- Aislamiento térmico.
- Tejados verdes.
- Eficiencia de iluminación.
- Sistema de calefacción termodinámico.
- Sistema fotovoltaico de generación de energía eléctrica.
- Sistema de colecta de aguas de lluvias.
- Elevación del piso a través de placas de material reciclable.
- Uso de madera certificada.
- Pisos de drenaje en la parte externa de la edificación.
- Uso de materiales alternativos.

### 3. Desempeño de la Oficina verde

Con el fin de evaluar el desempeño de las tecnologías implementadas en la Oficina verde, se han realizado investigaciones relacionadas con: Carbono almacenado, confort termo-acústico, uso racional del agua y generación de energía eléctrica a partir de módulos solares fotovoltaicos.

#### 3.1 Carbono almacenado

En este ítem se muestra la cantidad de carbono retenido en los materiales leñosos de la Oficina Verde, así como también la cantidad de

dióxido de carbono que estos materiales retiraron de la atmósfera (Tabla 1). Los materiales tenidos en cuenta para este estudio fueron: las ventanas, hechas de eucaliptus urograndis; la estructura wood-framing, elaborada con pinustaeda; la escalera hecha en erismaucinatum; y la cubierta y vigas exteriores, en madera plástica, un compuesto que mezcla plástico reciclado y aserrín de pinustaeda (Kobiski, 2013).

**Tabla 1:** Toneladas de carbono almacenado y toneladas de CO<sub>2</sub> retenido en los materiales analizados.  
**Table 1:** Tonnes of stored carbon, and tonnes of CO<sub>2</sub> retained in the materials tested.

MATERIAL	CARBONO ALMACENADO (TC)
Oriented Strand Board	2,88
Vigas I	1,50
Montantes	2,73
Madera plástica	0,39
Ventana	1,82
Escalera	0,20
Total	9,52

La ecuación que calcula la cantidad de carbono almacenado en cada uno de estos materiales está dada por:

$$tC = Ri * Vi \quad (1)$$

Donde:

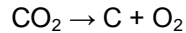
tC: Toneladas de Carbono almacenado

Ri: Contenido de carbono en la madera para cada especie.

Vi: Volumen utilizado en la construcción para cada material.

di: Densidad del material.

Para el cálculo de CO<sub>2</sub> retenido, que es el correspondiente a CO<sub>2</sub> retirado de la atmósfera para la creación del material renovable, fue utilizado el cálculo estequiométrico de la reacción de la fotosíntesis.



Este estudio reveló que la Oficina verde posee 9,52 toneladas de carbono almacenado en los materiales de origen leñoso utilizados para su construcción. Para contrastar este valor, fue determinado el valor de emisión de CO<sub>2</sub>. Este análisis considera la energía embebida en los materiales, el consumo primario de cada tipología de energía para cada material y también la emisión de CO<sub>2</sub> para cada Mega Joule (MJ) de energía consumida, según la metodología propuesta por Tavares (2006). Los materiales leñosos de la Oficina verde fueron considerados sólo con la finalidad de compararlos con el almacenamiento de carbono.

La ecuación para el cálculo de la emisión de CO<sub>2</sub> está dada por:

$$\text{Emisión kgCO}_2 = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i \cdot c_i \quad (2)$$

Donde:

a = Energía embebida por tipología de material (MJ.m<sup>-3</sup>)

b = Consumo porcentual de energía por fuente

c = Emisión de CO<sub>2</sub> por fuente (kgCO<sub>2</sub>.MJ<sup>-1</sup>)

i = Tipología de material

n= número de material

Los valores de a, b y c fueron tomados del trabajo de Tavares (2006).

Los datos mostraron que las emisiones totales de CO<sub>2</sub> de los materiales estudiados fueron de 5,51 tCO<sub>2</sub>. Para establecer una relación, los valores de carbono almacenados fueron transformados en CO<sub>2</sub> retenido. De esta manera, fue posible hacer la sustracción de los valores de CO<sub>2</sub> retenido y CO<sub>2</sub> emitido por los materiales. El resultado fue nuevamente transformado en carbono almacenado, a partir de lo cual el valor se redujo a 7,45 toneladas. Esto corresponde a 555,85 metros cuadrados de un tipo de formación vegetal llamado "bosque de araucaria" o "selva ombrófila mixta", y a 706,16 metros cuadrados de una plantación de pinustaeda. Esta comparación fue realizada a partir de los estudios de carbono almacenado en tipologías forestales, de Watzlawick (2003), que indica que la Floresta ombrófila mista almacena

cerca de 0,013kgC.m<sup>-2</sup> y una cantidad de pinustaeda de 0,011kgC.m<sup>-2</sup>.

### 3.2 Consumo de agua

En la Oficina verde, se implementó un sistema de captación de aguas de lluvias, el cual tiene un área de captación de 111m<sup>2</sup>, filtros de acero inoxidable, un tanque de agua de 1500 litros y una bomba de agua alimentada con la instalación de energía solar fotovoltaica (Ferreira, 2013).

Para estudiar el desempeño de la Oficina verde en relación al uso racional del agua, Ferreira (2013) instaló en dos hidrómetros padrón SANEPAR (empresa de acueducto de Paraná). Estos fueron situados en dos puntos estratégicos, uno que muestra el consumo total del agua potable de la edificación, denominado Hidrómetro 1, y otro que muestra el consumo del agua de lluvia reutilizada, denominado Hidrómetro 2.

**Tabla 2:** Fuentes consumidoras de agua de la Oficina Verde.  
**Table 2:** Sources of water consumption in the Green Office.

TIPO DE AGUA	FUENTE CONSUMIDORA	UBICACIÓN
Potable	Grifo con sensor de presencia - Lavaplatos	Cocina
Potable	Grifo con sensor de presencia - Lavamanos	Baño masculino
Potable	Grifo con sensor de presencia - Lavamanos	Baño femenino
Reutilizada	Inodoro	Baño masculino
Reutilizada	Inodoro	Baño femenino
Reutilizada	Grifo del jardín	Jardín
Reutilizada	Sistema de riego	Jardín vertical

Identificando dónde y cómo se consume el agua en la edificación (Tabla 2), Ferreira realizó medidas en dos puntos. Uno de estos puntos, mide la cantidad de agua potable consumida y el otro, el volumen del agua reutilizada por medio del sistema de captación de agua de lluvia en los 100m<sup>2</sup> de tejado disponible. Después de un mes de haber instalado los hidrómetros, se pudo concluir, por medio del Hidrómetro 1, que hubo una reducción del consumo medio de agua potable por persona<sup>1</sup> del 97,68%. El Hidrómetro 2,

<sup>1</sup> Según SANEPAR, el consumo de agua potable diario medio es de 50 litros por persona.

por su parte, mostró que el agua de lluvia alcanzó a cubrir 88,26% de la demanda media diaria de una persona (200 litros).

### 3.3 Confort termo-acústico

Para alcanzar un confort termo-acústico dentro de la Oficina verde fueron utilizados tejados verdes y placas en madera mineralizada para el techo; mantas de neumático reciclado; lana de botellas PET y ventanas de doble vidrio para las paredes, y tapete fabricado con material reciclado para el piso.

Según Ferreira (2013), Curitiba es considerada la capital más fría de Brasil, con una temperatura media de 16,4°C, que en los meses de invierno (junio y julio) puede llegar a 13°C. Para conocer el desempeño de los aislantes térmicos instalados en la Oficina verde, Ferreira, realizó mediciones de temperatura en el ambiente externo e interno del Escritorio verde, como parte de su tesis de maestría, durante los meses de invierno del año 2012. Los resultados indicaron que las mayores diferencias de temperatura entre el ambiente externo e interno de la Oficina verde, se daban cuando las temperaturas se presentaban más bajas en el exterior. La temperatura interna siempre estaba por encima de la externa, con una diferencia entre ellas que llegaba a los 4,2°C. De este modo, es posible constatar que la Oficina verde posee un buen desempeño en bajas temperaturas.

Para medir el desempeño de los aislantes acústicos de la Oficina verde, se utilizaron los resultados obtenidos de los ensayos de atenuación acústica coordinados por el profesor Dr. Aloísio Leoni Schmid de la Universidad Federal de Paraná. Inicialmente, para una verificación general, fue emitido hacia una de las ventanas y desde el exterior, a una distancia de 2 metros, un ruido rosa<sup>2</sup>. De igual forma, por fuera y a 10cm del centro de la ventana, fue medido un nivel de presión sonora de 97,5 dBA. Mientras, internamente, a 10cm del centro de la ventana cerrada, fue medido un nivel de presión sonora de 70,5 dBA. El grado de aislamiento acústico medido fue de 28 dB (Ferreira, 2013). Según la norma de desempeño de edificaciones brasilera NBR 15.575, el nivel de aislamiento acústico deseado dentro de espacios expuestos a ruidos

razonables de medios de transporte, debería ser mayor a 25dB, lo que muestra que el aislamiento acústico de la Oficina verde está dentro del rango requerido.

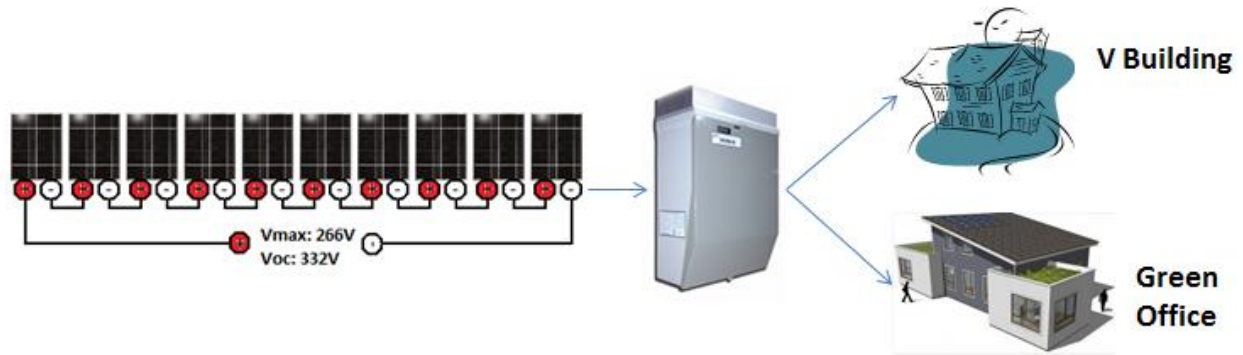
### 3.4 Generación de energía eléctrica a partir del SFVIR

El SFVIR de la Oficina verde fue el primer proyecto con esta configuración en Paraná. Como se puede observar en la Figura 2, su principal objetivo es suplir energía para que sea consumida por las cargas instaladas en el Escritorio verde. En caso de generar más energía de la consumida, esta se envía hacia el "Bloque V", el cual está ubicado detrás de la Oficina verde. Este sistema genera aproximadamente 231kWh mensualmente, valor que supera la demanda de la carga instalada en la Oficina verde, lo que la convierte en una edificación de cero energía (ZEB, por sus siglas en inglés).

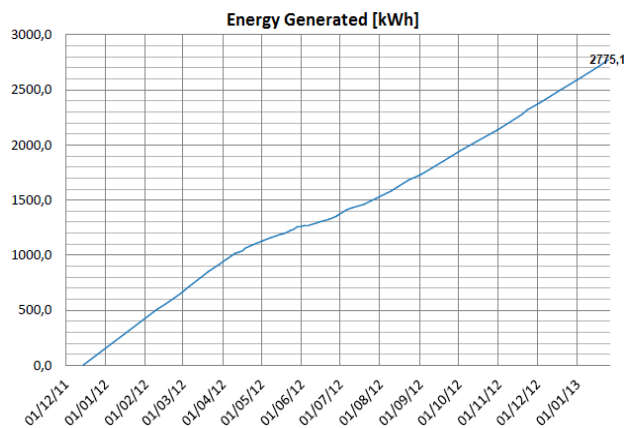
El SFVIR está compuesto por 10 módulos KYOCERA policristalinos conectados en serie (2,1kWp) y un inversor monofásico de 2kW a una salida de 220V. La energía eléctrica generada por el sistema desde el 14 de diciembre del 2011(día de su inauguración) hasta el 14 de diciembre de 2013 fue de 4722 kWh. Para conocer el desempeño de este sistema fotovoltaico, se calcularon tres índices de mérito: factor de capacidad (CF), productividad anual (yield) y desempeño global. El CF representa la relación entre la energía entregada por el sistema fotovoltaico (Figura 3) y la energía que podría ser entregada si trabajara con su potencia nominal 24 horas al día durante un año. El indicador yield indica la relación entre la energía entregada por el sistema fotovoltaico (Figura 3) y su potencia pico. Y el desempeño global cuantifica las pérdidas globales del sistema y representa la capacidad real del mismo para convertir la energía solar disponible en el módulo en energía eléctrica. El CF obtenido durante el año 2012 fue, en promedio, de un 13,22%, el Yield fue de 1160,96 kWh/kW y el desempeño global, de 72,36%, el cual es muy similar al desempeño declarado por el Instituto de Meteorología Nacional de Brasil (INMET).

Estos resultados demuestran la confiabilidad del primer SFVIR de Paraná, y pueden motivar a otras personas y empresas a instalar este tipo de sistemas en los demás municipios de este estado de Brasil.

<sup>2</sup> Ruido rosa: señal con una densidad espectral proporcional al recíproco de la frecuencia (Jaramillo, 2007, p. 25).



**Figura 2:** Diagrama de la configuración del SFVIR de la Oficina verde.  
**Figure 2:** Diagram of the power grid-connected photovoltaic system in the Green Office.



**Figura 3:** Energía eléctrica generada por el SFVIR.  
**Figure 3:** Electric power generated by the photovoltaic system.

#### 4. Proyectos realizados a través de la Oficina verde

La Oficina verde funciona como un espacio de interacción entre personas naturales, entes públicos y privados interesados en el tema de sostenibilidad. A partir de estas interacciones interdisciplinarias se han desarrollado diferentes proyectos que involucran temas de movilidad, educación ambiental y producción de alimentos orgánicos, entre otros. El rol de la Oficina verde en estos proyectos es ofrecer el espacio y la logística para promover que estos eventos se lleven a cabo. De esta manera, los participantes de estos proyectos conocen las aplicaciones de sostenibilidad disponibles actualmente en el mercado, así como su desempeño desde su inauguración. Enseguida se presentan algunos de los proyectos realizados hasta el momento.

##### 4.1 Proyecto Carro Eléctrico en el modelo de Redes Inteligentes (Smart-Grid)

El "Triciclo Pompeu" (Figura 4) es un carro

eléctrico de tres ruedas ideado en el año 2005 por el profesor Renato César Pompeu de la UTFPR. Actualmente, la empresa FIEL está desarrollando un nuevo prototipo con el nombre de "Tree City Car" para que este sea un carro popular de bajo costo, pues su gran ventaja es que para recorrer 10 Km necesita solamente 1kWh de energía eléctrica, lo cual tiene un costo 40 centavos de Reales Brasileiros (R\$0,04/Km).

La Oficina verde participa como socia de este proyecto junto con un grupo de estudiantes de la UTFPR coordinados por el profesor Jair Urbanetz, que estudia mejoras en el prototipo del carro eléctrico. Se persigue, asimismo, investigar la posibilidad de integrar el carro eléctrico a una red inteligente, utilizando, en principio, como fuente de alimentación, el sistema fotovoltaico de la Oficina verde. De este modo, el SFVIR podrá surtir de energía eléctrica al carro y en la noche el mismo carro podrá, a su vez, suministrar energía a la Oficina verde.

La Oficina verde y la empresa FIEL estudian la asociación con la empresa Carmmon, la cual está iniciando un proyecto de carro compartido (Car-Sharing) en Curitiba (Figura 5).

El proyecto consiste en alquilar uno de estos carros en la estación más próxima al usuario, pagando vía internet el tiempo y cantidad de kilómetros necesarios. Después de su uso, el usuario devolverá el carro a la misma estación evitando, de este modo, pagar impuestos, seguros y combustible. Una de las metas de este proyecto es ofrecer un modelo de movilidad sostenible que pueda ser utilizado como una alternativa para reducir los impactos ambientales provenientes del posible aumento de vehículos en el Mundial de fútbol 2014.



Figura 4: Modelo del “Triciclo Pompeu”  
Figure 4: Model of the “Triciclo Pompei”.



Figura 5: Modelo del proyecto Car Sharing.  
Figure 5: Model of the Car Sharing project.

#### 4.2 Centro de educación ambiental “Mananciais da Serra” (CEAM)

El proyecto arquitectónico fue entregado y desarrollado por la Dra. Libia Patricia Peralta Agudelo, la arquitecta Marina Rodríguez y alumnos de la empresa Econsultoria, Empresa Junior interdisciplinaria que funciona dentro de la

Oficina verde. Fue presentado el día 28 de junio de 2013 a SANEPAR (Figura 6). Según la Dra. Patricia Peralta y la arquitecta Marina Rodríguez, “este proyecto está dividido en tres módulos independientes pero integrados entre sí. Cada módulo posee una técnica constructiva diferenciada y sostenible, tornando así la edificación en sí un ejemplo concreto de



educación ambiental”. Estas técnicas y los materiales escogidos garantizan menos desperdicio, mayor rapidez, excelente desempeño térmico y acústico y eficiencia energética. El layout escogido busca una mayor comunicación entre sus ocupantes y la flexibilidad del proyecto, permitiendo así su adaptación en otros lugares de actuación de SANEPAR en el estado de Paraná (SANEPAR, 2013).



**Figura 6:** Proyecto Centro de educación ambiental “Mananciais da Serra” (CEAM)

**Figure 6:** “Mananciais da Serra” environmental education project (CEAM)

## 5. Actividades de la Oficina Verde

### 5.1 Programas implementados en la edificación

Son varios los programas implementados para aumentar la eficiencia ambiental del campus Curitiba como resultado del esfuerzo por alcanzar los objetivos indicados en el Pacto 21. Este es un documento oficial corroborado por la UTFPR y también por otras instituciones universitarias en Paraná, el cual busca compatibilizar acciones con los principios de la Agenda 21 (Escritorio verde online). Las acciones desarrolladas son:

- Carbono cero en la academia, CAZA (por sus siglas en portugués): Un programa que busca reducir los impactos ambientales relacionados con la emisión de gases de efecto invernadero generados por la universidad, a través de la sustitución de materiales y proyectos de compensación y mitigación de emisiones.

- Residuo cero tecnológico y orgánico, REZTO (por sus siglas en portugués): Constituye la continuación del programa de gerenciamento de residuos del Campus Curitiba-PGRCC, que tiene como principal objetivo la correcta recolección, almacenamiento, reutilización y disposición de los residuos orgánicos, reciclables y no reciclables producidos.

- Tratamiento de residuos electrónicos y de computación (TRECO): Su objetivo es estudiar soluciones para el reaprovechamiento de residuos electrónicos que, por desuso, acaban ocupando espacio en la universidad. El programa también prevé la oportunidad de crear asociaciones con la comunidad externa a través de proyectos de extensión universitaria.

- Compra verde: Esta acción tiene como objetivo implantar políticas de compra que consideren el factor sostenibilidad para la selección de proveedores, incluyendo en los reglamentos requisitos ambientales específicos dependiendo de cada material o equipo.

- Sello verde: Estudio de las condiciones ambientales locales y aspectos de evaluación para crear un sello de eficiencia en sostenibilidad que contempla tecnologías para la construcción de edificios, procesos y elección de materiales;

- Premio “Ciudadanía verde UTFPR”: Premio entregado cada año por la UTFPR para una persona o grupo, cuyas acciones contribuyan a atender un nivel elevado de eficiencia económica, social y ambiental.

- Consultoría verde: Prestación de servicios con parcialidad ambiental a través de una empresa júnior que funciona dentro de la Oficina verde. Actúa en proyectos interdisciplinarios con un equipo multidisciplinario, formado por alumnos de la UTFPR, y el apoyo de consultores externos especializados.

- Educación para la sostenibilidad: Programa que busca, a través del grupo RCE – Regional Center of Expertise de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), implantar la educación para la sostenibilidad en varios niveles de enseñanza, y que cuenta con una revista de lanzamiento periódico y varios investigadores.

### 5.2 Curso de tejados verdes y ferias orgánicas

Al contar con dos zonas de tejados verdes, la Oficina verde ha desarrollado cursos sobre la instalación de este tipo de tejados en asociación con la empresa de arquitectura y sostenibilidad Tellus. De hecho, uno de los tejados de la Oficina verde fue desarrollado en el transcurso de uno de aquellos cursos, y contó con la participación de profesionales en el área.

En el otro tejado verde, en tanto, se plantó una huerta, la cual promovió la realización de ferias orgánicas cada sábado en la Oficina verde.



**Figura 8:** Izquierda: Grupo *Croquis Urbanos* en la Oficina Verde. Derecha: Diseño realizado por Fabiano Vianna.  
**Figure 8:** Left: *Croquis Urbanos* group at the Green Office. Right: Design made by Fabiano Vianna.

Esta actividad es parte de un proyecto de extensión de la UTFPR denominado “Encontro da biodiversidade: Compartilhando saberes e sementes para a Agricultura Urbana”. El proyecto tiene como objetivo promover el desarrollo de huertas urbanas ofreciendo cursos, seminarios y conferencias que traten sobre la plantación orgánica y sus técnicas como compostaje y vermicompost (producción de humus de lombriz). En algunos cursos sobre determinados cultivos se promueve la distribución de semillas criollas, debido a la preocupación actual del riesgo de extinción de algunas especies de hortalizas y frutas. La Oficina verde registra a las personas que reciben estas semillas para tener un control de la devolución de las mismas después de haber sido cosechadas (Figura 7).



**Figura 7:** Feria orgánica en la Oficina verde.  
**Figure 7:** Organic fair at the Green Office.

### 5.3 Semana del medio ambiente

Esta gestión se llevó a cabo durante los días 5, 6 y 7 de junio del 2013. El Escritorio verde fue visitado por estudiantes, profesores y ciudadanos quienes disfrutaron de la programación diversificada que incluyó talleres, conferencias e información sobre el medio ambiente. Algunas de las actividades desarrolladas en esta semana

fueron (Escritorio verde online):

- Exhibición de la animación paranaense de Paulo Munhoz “BRICHOS 2: A Floresta é Nossa”. La película fue exhibida a más de 100 alumnos de la Escuela municipal Cel. Durival Britto e Silva, para motivar la reflexión sobre la fauna brasilera y amenazas a la naturaleza.
- “Literatroca”: Actividad que consistió en el intercambio de libros leídos.
- Bicicleta con jugo: Consistió en preparar jugo utilizando una bicicleta como “motor” de una licuadora.
- Taller de grafiti: El objetivo de esta actividad fue mezclar el arte con la discusión ambiental en la Oficina verde.
- Taller de mini-huertas: Huerta hecha por estudiantes de primer semestre de arquitectura en el tejado verde de la Oficina verde. Los niños también aprendieron sobre mini-huertas.
- Conferencia y muestra del fotógrafo paranaense Zig Koch, premiado internacionalmente por su trabajo y reconocido además por sus libros fotográficos publicados en Brasil.
- Invirtiendo en futuras generaciones: Presentación de libro infantil.
- Encuentro de los agricultores urbanos de Curitiba: La primera feria orgánica fue oficialmente inaugurada en la semana del medio ambiente de la Oficina verde.
- Música instrumental con Mário da Silva, músico y profesor instrumental especialista en guitarra, acompañado de sus alumnos de la Escuela de Música y Arte del Estado de Paraná.

#### 5.4 Bocetos urbanos en la UTFPR

El día 4 de agosto del 2013, día histórico en la UTFPR, el grupo “Croquis Urbanos” realizó un registro artístico (que contempló lo antiguo y lo nuevo) de la edificación de la antigua Escuela Técnica CEFET (actual UTFPR) y la edificación sostenible de la Oficina verde (Figura 8).

#### 6. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en las investigaciones sobre la Oficina verde fue posible observar el desempeño de las tecnologías implementadas actualmente en la edificación. En general, las tecnologías implementadas dentro de la Oficina cumplen con el objetivo por el cual fueron instaladas, confirmando así la confiabilidad de estos materiales para que sean utilizados en otros proyectos de construcción sostenible.

Con respecto al aspecto social de éste y al impacto que ha generado la Oficina verde en el sector académico, privado y público, se puede concluir que desde su inauguración, este espacio ha tenido una participación activa por parte de los estudiantes, incentivando de este modo las investigaciones en las ramas de medio ambiente y sostenibilidad. También fue posible evidenciar la participación interdisciplinar del sector académico en los proyectos y cursos organizados por la Oficina verde.

El impacto que tuvo esta edificación en el sector privado fue evidente desde que comenzó su construcción, al reunir a más de 60 empresas para tal proceso. Además, por medio de asociaciones, la Oficina verde ha trabajado de la mano de empresas privadas en proyectos, talleres y cursos relacionados con sostenibilidad.

Asimismo, la Oficina verde, en su calidad de proyecto promovido por un ente público (UTFPR), ha procurado impactar de manera positiva a los demás entes de educación pública, para que estos implementen proyectos parecidos y promuevan este tipo de educación interdisciplinar. En este sentido, se han desarrollado proyectos, por medio de entidades públicas, que involucran la movilidad ciudadana de Curitiba y la educación ambiental de los Paranaenses.

#### Agradecimientos

Los autores Ana Katherine Rodríguez Manrique y Bruno Vitor Kobiski, agradecen a la Coordenação

de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES de Brasil, por el apoyo financiero recibido para el desarrollo de esta investigación.

#### Referencias Bibliográficas

Casagrande Jr., E.F., Kobiski, B., Gois J. y Peralta, P. (2012). Practical Strategy for Sustainable Development in Education: The Green Office's Case of the Federal University of Technology of Paraná, Curitiba, Brazil. Trabajo presentado a Rio+20: Conferencia de Naciones Unidas sobre el desarrollo sostenible, junio, Río de Janeiro.

Escritorio verde online. Último acceso: 26 de Octubre de 2013. Disponible en: <http://www.escriptorioverdeonline.com.br/semana-do-meio-ambiente-utfpr/>

Ferreira, L. (2013). Referencial Aqua de certificação de edificações sustentáveis na categoria operação e uso: Estudo de caso do Escritório Verde da UTFPR (Tesis de Maestría). Programa de Pos-graduación de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Federal de Paraná, Curitiba.

Jaramillo, A. (2004). Acústica: La ciencia del sonido. Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM.

Kobiski B., (2013). Estimativa do Estoque de Carbono em Materiais no Escritório Verde (Tesis de Maestría). Programa de Pos-graduación de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Federal de Paraná, Curitiba.

Motloch, J. y Casagrande Jr., E.F. (2010). The US-Brazil Sustainability Consortium: local-global collaboration for a sustainable future. *International Journal of Environment and Sustainable Development* 9, 228-240.

Sanepar. (2013). Centro de Educação Ambiental terá sede autossustentável. Último acceso: 10 de Junio de 2014. Disponible en: <http://site.sanepar.com.br/noticias/centro-de-educacao-ambiental-tera-sede-autossustentavel>.

Tavares, S.F. (2006). Metodologia de Análise do Ciclo de Vida Energética de Edificações Residenciais Brasileiras (Tesis de Doctorado). Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Watzlawick, L.C. (2003). Estimativa de Biomassa e Carbono em Floresta Ombrófila Mista e Plantações Florestais a partir de Dados de Imagens do Satélite IKONOS II. (Tesis de Doctorado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba.