

**Universidad Politécnica de Puerto Rico:
Primera Institución Universitaria LEED**

*Jorge Iván Reyes Ortiz
Maestría en Ingeniería Civil
Prof. Christian Villalta Calderón, Ph.D.
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental
Universidad Politécnica de Puerto Rico*

Abstracto — *Este artículo tiene como objetivo establecer el procedimiento necesario para que la Universidad Politécnica de Puerto Rico pueda recibir la certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Por medio de una selección de créditos se establecieron las necesidades para poder llevar a cabo este proceso. A través de estos créditos, para propósito de este trabajo no se utilizaron todos, se espera que la institución pueda tener un punto de partida para comenzar su proceso de certificación. En la actualidad, en Puerto Rico, no hay ninguna institución universitaria con la certificación LEED. La Universidad de Puerto Rico (UPR) tiene seis (6) edificios certificados, pero ninguno comprende un recinto completo, por lo que, mediante esto, la Universidad Politécnica de Puerto Rico podría convertirse en la primera universidad puertorriqueña con esta prestigiosa certificación.*

Palabras claves — *Arquitectura Ecológica, Ciencia Normal, LEED, Sostenible.*

TRASFONDO Y JUSTIFICACIÓN

Marco Polo Ávila es un arquitecto que utiliza paisajistas, biólogos y expertos en educación ambiental en sus procesos de diseño. Según él el 50% de toda la contaminación a nivel mundial proviene de todas las obras construidas. Obras construidas: Edificaciones que guardan un fin común: satisfacer las necesidades del usuario final.

La construcción forma parte de la industria que más recursos consume, por ende es la principal promotora de la contaminación atmosférica. Entre un 20% y un 50% de los recursos son consumidos por los edificios. Se estima que por cada metro cuadrado de edificio construido se gastan, aproximadamente, casi tres toneladas de materiales.

Dentro de una sociedad capitalista, como un orden social y económico, surgen diversas necesidades a resolverse mediante un diseño y una posterior construcción. A base de estas necesidades surgen las demandas y éstas están sujetas a las mismas necesidades de las cuales surgieron. Dentro de este círculo surgen las industrias, la industria de la construcción en este caso.

Cuando se pone en función las necesidades obtenemos un resultado final o un producto de consumo. El producto de consumo es el ente que logrará satisfacer la necesidad inmediata, o por lo menos ese es su objetivo principal.

Cuando las propuestas de diseño atienden necesidades básicas humanas de los usuarios muchas veces se desatienden las necesidades del medio ambiente donde se sienta la obra. Esta crisis ambiental ha llevado a muchos a recurrir en discursos sobre arquitectura verde o ecológica u otros conceptos como sustentabilidad o sostenibilidad. Estas ciencias normales, o paradigmas, suelen intrincarse puesto que esbozan principios similares.

Thomas Kuhn es un filósofo estadounidense el cual afirmaba que un paradigma es una formulación la cual se utiliza para entrar en más detalle a algo en específico y en la manera de cómo se produce el conocimiento científico. En otras palabras, un paradigma es el cambio en la ciencia, que no se da de manera continua, debido a que la misma progresa a base de brincos. La ciencia normal, para afinar, es un paradigma. La ciencia normal es lo que está aceptado por la mayoría de las personas o la norma (de ahí el calificativo de “normal”).

La ecología es el “*concebir al ser humano como parte del sistema natural y no como ente aislado que se sirve del ecosistema*” [2]. La ecología no necesariamente puede dictar y

diferenciar lo que es bueno o lo que es malo, pero sí puede considerarse cómo pueden ser las relaciones más eficientes entre lo que rodea un edificio. La arquitectura es el producto de unas necesidades establecidas por un usuario/cliente final en donde se espera que se satisfagan mediante el producto final.

Presentando estos dos conceptos podemos decir que la arquitectura ecológica *debe* ser capaz de velar por la convivencia con el entorno y procurar la conservación de las demás especies [3]. La arquitectura ecológica tiene como intención establecer diferentes procesos de diseño y construcción que sean responsables con el medio ambiente. Con esto procuramos ocupar los recursos disponibles de una manera, no sólo responsable, sino más eficiente.

La arquitectura ecológica y la arquitectura sostenible plantean discursos similares, pero en el elemento sostenible entran en juego factores de desarrollo social y económico [2]. Es imperativo que el objeto se adapte al lugar donde se sitúe y el usuario debe entender que es parte de ese sistema y debe conseguir el confort.

Esto promueve y plantea el desarrollo de ideas para lograr la unión matrimonial entre el usuario y los elementos técnicos que se presentan. El problema principal es que esto puede ser visto como una utopía. La experiencia nos ha demostrado que es imposible que un edificio no tenga impacto en el medio ambiente.

La arquitectura verde entrará a escena y trae consigo fragmentos ecológicos y sostenibles [4]. Ésta reinterpreta las capacidades de cada uno y se adjudica otros como medidas para resolver un problema inmediato.

Esta responde a edificios donde se hayan implementado estrategias ecológicas y a la misma vez vela por los desarrollos económicos y sociales. Un edificio verde puede tener una o más prácticas ecológicas integradas, pero si las estrategias de *eco-diseño* no están integradas debidamente no podría ser calificado como edificio ecológico.

Eco-diseño es la integración de elementos del medio ambiente en el diseño de los productos. Es un concepto que abarca mucho más que obras de

construcción. El mismo busca reducir su impacto ambiental por la producción de un bien material y puede ser algo tan sencillo como reducir los empaques en los productos. Esto disminuye costos operacionales y desperdicios.

Es prudente hacer mención de dos problemas que enfrenta este tipo de disciplina los cuales pudieran ser motivos suficientes para no optar por los caminos verdes. Primeramente, cuando se eleva un proyecto a una escala urbana, no necesariamente se contemplan criterios ambientales significativos como se puede ver en un solo objeto o edificio [3]. Por ejemplo, es bueno y recomendable integrar elementos que propicien el uso de transportación pública, pero, si los alrededores del proyecto no lo promueven, entonces no resulta tan efectivo como pueda parecer.

En muchos casos los esquemas de diseño responden más a las jerarquías marcadas de oferta por rentabilidad y accesibilidad del proyecto. La accesibilidad reconoce las maneras de poder acceder, pero no garantiza ciertas en específico, como la transportación pública, por ejemplo. Otro aspecto importante es que muchos responden a preceptivas técnicas obsoletas, aunque en algunos casos responden más a factores de necesidad sostenibles [5], según Carlos Expósito Mora, arquitecto español.

LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN (LEED)

A finales de la década de los '90 surge el *Leadership in Energy and Environmental Design*, mejor conocido por todos como LEED. Esta organización surgió como resultado de una coalición de múltiples organizaciones relacionadas con la construcción, las cuales buscaban desarrollar un mejor diálogo con el medioambiente.

El objetivo principal de LEED ha sido “crear un estándar que definiera al edificio sostenible, desde el punto de vista de la triple cuenta de resultados: medioambiental, social, y económica”. Esto ayudaría a permitir el poder calificar la

sostenibilidad o sustentabilidad de un edificio de manera racional y objetiva.

La experiencia, como se mencionó anteriormente, nos ha dejado saber que es imposible no tener un impacto ambiental durante una construcción. LEED aspira reducir el impacto. Al reducir el impacto podemos favorecer la salud, bienestar y seguridad de los ocupantes, intenciones principales del desarrollo de una propuesta de diseño. A la misma vez ayudamos a que el mismo sea económicamente más rentable.

LEED pretende hacer algo parecido a lo que hace el *Value Engineering*, lo cual utiliza varios métodos sistemáticamente de manera que podamos mejorar las funciones y operaciones de un edificio. A la vez que mejoramos estos factores reducimos el costo del edificio, sea el costo de construcción, de operación y mantenimiento o todos.

Estas prácticas tienen como punto principal reducir costos del edificio y, a la misma vez, aumentar el valor del mismo. Es sumamente importante que nunca, no importa la manera que se alteren los elementos para reducir costos, se vean afectadas las funciones básicas del edificio. La Universidad Politécnica de Puerto Rico no puede verse afectada de ninguna manera al introducir nuevas estrategias de diseño, operaciones y mantenimiento. Esto incluye sus ocupantes.

Al introducir estas estrategias de operaciones a esta institución académica podemos traer consigo múltiples ventajas al proyecto. Se ha demostrado que la implementación de estrategias LEED en instituciones universitarias ayuda a mejorar el aprendizaje gracias a las mejoras en la calidad del ambiente interior. Según el US Green Building Council, LEED es responsable de un alza de 20% en el rendimiento de los exámenes. Esto atrae personal de interés a la institución y, muy importante, estudiantes de calidad. Por medio de LEED podemos ayudar a generar valor a la institución y disminuir costos operacionales.

En la actualidad no hay ninguna institución universitaria en el país con la certificación LEED. La Universidad de Puerto Rico tiene 6 edificios

certificados, pero ninguno comprende una institución académica en su totalidad.

Hay varios tipos de certificaciones LEED, desde LEED para Nuevas Construcciones, Hogares, Desarrollos Urbanos y, entre otras, la que nos interesa por propósitos de esta investigación, LEED para Edificios Existentes (*LEED for Existing Buildings*). Esta última detalla las maneras en que las operaciones y mantenimiento de un edificio existente pueden optimizarse. LEED EB (*LEED Existing Buildings*) incluye estándares para construcción y protección de la parcela (*site*) y para operaciones del edificio y de la parcela donde se sienta el mismo, por medio de seis (6) categorías principales. Para propósitos de este proyecto se consideraron las primeras cinco (5) categorías.

Por medio de esta investigación podremos ver de forma breve cómo se pueden mejorar las operaciones en la Universidad Politécnica de Puerto Rico mediante cinco categorías de LEED EB. Estas cinco categorías son, Parcelas Sostenibles (*Sustainable Sites*), Eficiencia en el Agua (*Water Efficiency*), Energía y Atmósfera (*Energy and Atmosphere*), Materiales y Recursos (*Materials and Resources*) y Calidad del Ambiente Interior (*Indoor Environmental Quality*). La sexta categoría, Innovación en Mejoras, Operaciones y Mantenimiento (*Innovation in Upgrades, Operations, and Maintenance*), no se tomó en consideración.

Cada una de las categorías de LEED tiene una serie de créditos los cuales son oportunidades de desarrollar o adaptar el proyecto de una manera más responsable. Estos créditos son escenarios para poder añadirle valor a la propiedad y reducir costos de operación. Mientras más créditos logramos conseguir más fácil es el camino para lograr la certificación de la institución.

Antes de lanzarnos sobre los créditos, que entendemos pueden ser viables en la universidad, debemos responder a los prerrequisitos que se presentan al principio de cada categoría. Para poder lograr la certificación del edificio, si bien, para poder establecer los parámetros con los cuales vamos a intentar lograr los créditos y lograr la

tipo de luminaria que emita luz hacia arriba. Con este punto, junto con los otros, podemos llegar a obtener 12 puntos con un gasto mínimo.

EFICIENCIA DEL AGUA

La sección de Eficiencia del Agua (*Water Efficiency*) es la segunda categoría. De todas las categorías aquí tratadas es la que presenta la menos cantidad de oportunidades para recibir puntuación (14 puntos posibles). La misma trata, en términos generales, de utilizar la menor cantidad de agua posible para las operaciones generales del edificio. La facilidad de esta sección cae en la disposición de hacer la inversión inicial.

Primeramente, al igual que en Parcelas Sostenibles, se debe cumplir con los prerequisites, en este caso uno solo. Este prerequisite, fácil de cumplir, procura reducir la demanda de agua potable y proteger el medioambiente de contaminantes que puedan ser arrastrados por las descargas del edificio.

El Crédito 1, *Water Performance Measurement*, establece una medición en el consumo de agua por un período de tiempo de manera que se pueda entender los patrones de consumo y así poder identificar oportunidades para poder reducir la demanda de agua. Por medio de este crédito podemos obtener 1 punto.

El Crédito 2, *Additional Indoor Plumbing and Fitting Efficiency*, ayuda a maximizar la eficiencia de los equipos que consumen agua para poder reducir el consumo. La universidad tiene la capacidad de reducir la demanda un 25%, lo cual otorgaría 4 puntos en este crédito.

Este crédito requiere de una inversión un poco grande al principio. Este crédito pide que se maximice la eficiencia en el consumo de agua potable. Las exigencias de este crédito se pueden satisfacer mediante reducciones en el consumo de agua en equipos sanitarios (inodoros, urinarios y lavamanos). La cantidad de agua que se consume en estos equipos es muy alta, considerando la cantidad de ocupantes y la cantidad de baños que hay en la institución.

Pongamos de ejemplo lo que, en promedio, un hombre y una mujer consumen en equipos sanitarios, considerando solamente los inodoros, urinarios y lavamanos. La institución cuenta con otros equipos de consumo de agua, algunos de éstos en la cafetería. Para este ejemplo no se consideraron esos ni ningún otro, puesto que los inodoros, urinarios y lavamanos son los únicos tres a los que cada usuario tiene acceso y son los de mayor consumo por haber una cantidad significativa en la institución. En la institución hay un total de 26 baños.

En promedio, un hombre, en una jornada de 8 horas, utiliza dos veces un urinal y una vez el inodoro. Una mujer, dentro del mismo tiempo, utiliza tres veces el inodoro. Se considera que, tanto el hombre como la mujer, utilizan el lavamanos tres veces durante 15 segundos cada vez.

Tabla 1
Consumo Promedio de 1 Hombre
(Equipos de Consumo Estándar)

Equipo	Usos + Consumo	Consumo Total
urinal	2 x 1.0gpf	2.0g
inodoro	1 x 1.6gpf	1.6g
lavamanos	3 x 0.16g*	0.48g*

El cálculo para determinar el consumo de agua del lavamanos se presenta en la ecuación (1). La razón de 2.2 galones por minuto, que consume un lavamanos, es dado por LEED.

$$2.2g/15seg = 0.16g/seg \quad (1)$$

Para el cálculo, mostrado en la Tabla 1, se toma en consideración que los equipos sanitarios instalados en la Universidad Politécnica de Puerto Rico son estándar. Por lo tanto, en promedio, un hombre consume 4.08 galones de agua diariamente, en equipos sanitarios, en una jornada de 8 horas.

Tabla 2
Consumo Promedio de 1 Mujer
(Equipos de Consumo Estándar)

Equipo	Usos + Consumo	Consumo Total
urinal	-	-
inodoro	3 x 1.6gpf	4.8g
lavamanos	3 x 0.16g*	0.48g*

Por lo tanto, en promedio, una mujer consume 5.28 galones de agua diariamente, en equipos sanitarios, en una jornada de 8 horas.

A continuación se presenta el mismo cálculo de consumo de agua, pero, en este caso, utilizando los datos de los nuevos uriniales que consume 0.5gpf y los inodoros que consume 1.28gpf, aunque en la actualidad existen equipos más eficientes que estos, pero se fue un poco conservador. En este ejemplo no se consideró cambiar los equipos de lavamanos por otros más eficiente.

Tabla 3
Consumo Promedio de 1 Hombre
(Equipos de Consumo Con Eficiencia Entre 20 y 100%)

Equipo	Usos + Consumo	Consumo Total
urinal	2 x 0.0gpf	0.0g
inodoro	1 x 1.28gpf	1.28g
lavamanos	3 x 0.16g**	0.48g**

**Se utiliza el mismo equipo y consumo de lavamanos y se sustituye el urinal por uno que no utiliza agua.

Un hombre *consumiría* 1.76 galones de agua diariamente, en equipos sanitarios, en una jornada de 8 horas. Esto *representaría* una disminución de 2.32 galones de agua por un hombre cada 8 horas.

Tabla 4
Consumo Promedio de 1 Mujer
(Equipos de Consumo Con Eficiencia de 20%)

Equipo	Usos + Consumo	Consumo Total
urinal	-	-
inodoro	3 x 1.28gpf	3.84g
lavamanos	3 x 0.16g**	0.48g**

**Se utiliza el mismo equipo y consumo de lavamanos.

Una mujer *consumiría* 4.32 galones de agua diariamente, en equipos sanitarios, en una jornada de 8 horas. Esto *representaría* una disminución de 0.96 galones de agua por una mujer cada 8 horas.

La diferencia en consumo entre los equipos que actualmente se encuentran instalados y en operaciones en la universidad entre los anteriores, los cuales son más eficientes, no parecería ser mucha utilizando la data de las dos tablas anteriores. En la primera situación, Tabla 1 y 2, la suma de consumo entre 1 hombre y 1 mujer es de 9.36 galones.

Por otro lado, en la segunda situación, Tabla 3 y 4, el consumo es de 6.08, para una diferencia de 3.28 galones. Dada esta información podemos determinar que, con los resultados de la Tabla 3 y 4, podemos llegar a un 35% de ahorro en consumo de agua en equipos sanitarios.

Para propósito de este trabajo, se consiguió la información de la cantidad total de estudiantes que hay en la universidad. Esta información recoge el total de estudiantes, separados por sexo, que se matricularon en el trimestre FA-2013. En adición a esto, se añadió la información de empleados docentes y no docentes, también por sexo. Esta información se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5
Cantidad de Estudiantes y Empleados Docentes y No Docentes en la Universidad Politécnica de Puerto Rico

	Masculino*	Femenino*
Estudiantes	3,633	1,013
Docentes	170	82
No Docentes	92	139

*En la UPPR 3,895 hombres y 1,234 mujeres, aproximadamente, utilizan los equipos de baño (inodoros, uriniales y lavamanos).

La Tabla 6 presenta la cantidad de agua, aproximada, que se consume en la universidad. La Tabla 7 presenta la disminución en consumo de agua, en equipos sanitarios, al instalarse equipos más eficientes.

Tabla 6
Consumo Total (Aproximado)

	Hombres	Mujeres
Consumo	3,895 (4.08g)	1,234 (5.28g)
Total	= 15,891.60g	= 6,515.52g

*El total aproximado de consumo de agua en equipos sanitarios, con los equipos actualmente funcionando, es de **22,407.12 galones diarios**.

Tabla 7
Consumo Total (Aproximado)
Con Equipos Más Eficientes

	Hombres	Mujeres
Consumo	3,895 (1.76g)	1,234 (4.32g)
Total	= 6,855.20g	= 5,330.88g

*El total aproximado de consumo de agua en equipos sanitarios, con equipos de menor consumo, es de **12,186.08 galones diarios**.

Diariamente se consumen 22,407.12 galones de agua, el equivalente a 84.82 metros cúbicos, en equipos sanitarios. Sustituyendo las válvulas de los inodoros y uriniales por unos más eficientes (inodoros de 1.6gpf a 1.28gpf, uriniales de 1.0gpf a uriniales que no utilizan agua) podemos reducir esta cantidad a 12,186.08 galones al día o 46.13 metros cúbicos. Este descenso en consumo de agua equivale a un 54% menos en el consumo actual.

La institución puede ahorrarse 10,221.04 galones de agua al día. En un mes, contando sólo los días lunes, martes, miércoles y jueves, o los días de mayor actividad en la universidad, se puede dejar de consumir 163,536.64 galones de agua o 383.15m³. En un año académico de 10 meses el consumo es 1,635,366.40 galones, aproximadamente. Esto, en metros cúbicos, equivale a 6,190.54. El consumo promedio total de los últimos 13 meses se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8
Consumo Promedio de Agua Potable
(Marzo 2013 – Marzo 2014)

Año	Mes	Consumo (m ³)
2013	marzo	1,178
	abril	1,170
	mayo	1,320
	junio	960
	julio	775
	agosto	1,302
	septiembre	420
	octubre	1,271
	noviembre	1,260
	diciembre	1,116
2014	enero	600
	febrero	1,092
	marzo	992
	Total Período	13,456

La Tabla 8 muestra el consumo (m³) de la Universidad Politécnica de Puerto Rico durante 13 meses entre marzo 2013 y marzo 2014. Estos datos fueron obtenidos de la última factura de AAA.

El Crédito 3, *Water Efficient Landscaping*, limita el uso de agua potable para irrigación. De eliminar el consumo de agua con este fin, y la universidad no utiliza agua en las áreas verdes, podemos obtener el máximo de 5 puntos los cuales, sumados al resto, nos da 10 puntos en esta categoría.

ENERGÍA Y ATMÓSFERA

La cantidad de puntos máxima que es posible en esta categoría es de 35. Antes de comenzar con las consideraciones para determinar el cumplimiento con los créditos, debemos cumplir con los 3 prerrequisitos de esta categoría.

Los 3 prerrequisitos de esta categoría son *Energy Efficient Best Management Practices – Planning Documentation and Opportunity Assesment*, *Minimun Energy Performance* y *Fundamental Refrigerant Management*. Las intenciones de estos prerrequisitos son verificar que los sistemas cumplan con los requerimientos de sustentabilidad, establecer el mínimo de eficiencia energética y reducir el agotamiento del ozono, respectivamente.

El Crédito 1, *Optimize Energy Efficiency Performance*, es el más grande. La intención de este crédito es aumentar los niveles de eficiencia energética sobre los mínimos de los estándares del prerrequisito. Por medio de esto podríamos obtener hasta 18 puntos, pero, mediante este estudio, estableceremos una posible puntuación de 4.

La Universidad Politécnica de Puerto Rico cuenta con varias estrategias energéticas las cuales logran una disminución en el consumo de electricidad. Esto es un dato importante para el Crédito 4, *On-site and Off-site Renewable Energy*. Por medio de esta estrategia ya implementadas en la institución se puede obtener un máximo de 6 puntos.

En los techos de los edificios P y L de la institución hay celdas fotovoltaicas instaladas las cuales son el responsable de un 2%, aproximadamente, de energía renovable producida *on-site*. A esto le sumamos un nuevo sistema fotovoltaico que será instalado en el último piso del estacionamiento de estudiantes. Mediante estos dos sistemas se puede generar un 6% de energía renovable “*on-site*” logrando obtener 3 puntos.



Figura 2
Sistema Fotovoltaico en Edificio L

Todas las estrategias posibles son necesarias, considerando el consumo promedio de la universidad. Los datos relacionados al consumo del último año, abril 2013 – abril 2014, se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9
Consumo Promedio de Energía Eléctrica
(Abril 2013 – Abril 2014)

Año	Mes	Consumo (kWh)	
2013	abril	357,600	
	mayo	620,640	
	junio	546,480	
	julio	456,630	
	agosto	552,540	
	septiembre	615,660	
	octubre	693,000	
	noviembre	500,730	
	diciembre	567,690	
	2014	enero	390,600
		febrero	575,610
		marzo	537,150
abril		542,720	
Total Período		6,957,050	

La Tabla 9 muestra el consumo (kWh) de la Universidad Politécnica de Puerto Rico durante 13 meses entre abril 2013 y abril 2014. Estos datos fueron obtenidos de la última factura de AEE.

Las celdas fotovoltaicas comenzaron a generar energía para la universidad en el mes de agosto del año 2012. Las mismas componen un sistema de 91.8 kWdc. Desde que fueron instaladas se han producido 227MWh, energía suficiente para cargar 41,824,060 teléfonos inteligentes.

Durante el período de 13 meses, mostrado en la Tabla 9, se consumieron 6,957,050 kWh o 6,957.05

MWh. La producción actual de las placas solae representa un 3.26% del consumo de los pasados 13 meses. La última lectora de este ciclo, leída el 20 de abril de 2014, reflejó un consumo promedio diario de 18,094 kWh a un costo total de \$131,915.32, incluyendo servicio y compra de combustible. Desde que el sistema fotovoltaico fue instalado se ha producido casi el total de consumo del año pasado. Por medio de esta producción se dejó de consumir 19,963 galones de combustible y 136 toneladas de CO₂ no llegaron a la atmósfera. La Imagen 3 muestra la fluctuación en producción de energía durante el año 2013.

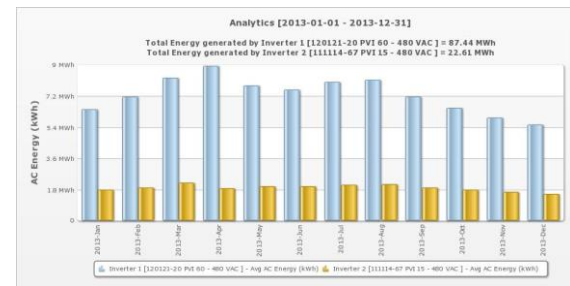


Figura 3
Gráfica de Generación de Energía para el Año 2013

Protección del ozono, reportes de las reducciones de las emisiones y documentación de los impactos de costo son otras 3 oportunidades adicionales en esta categoría. Esto responde al Crédito 5, “Enhanced Refrigerant Management” y al Crédito 6, “Emissions Reduction Reporting”. Por medio de estos dos créditos podemos obtener otros 2 puntos para un total de 11 en esta categoría.

MATERIALES Y RECURSOS

La categoría de Materiales y Recursos (*Materials & Resources*) presenta oportunidades para poder establecer programas de reciclaje y poder disminuir los desperdicios en el proyecto. Los prerrequisitos de esta categoría recogen los tipos de desperdicios que se pueden generar en un proyecto, incluyendo el posible mercurio que puede encontrarse en las bombillas instaladas, si alguno. El puntaje máximo en esta categoría es 10.

Por medio del Crédito 1, “Sustainable Purchasing – Ongoing Consumables”, del Crédito

2, “Sustainable Purchasing”, del Crédito 3, “Sustainable Purchasing – Facility Alterations and Additions”, del Crédito 4, “Sustainable Purchasing – Reduced Mercury in Lamps” y el Crédito 5, “Sustainable Purchasing – Food”, podemos obtener 5 puntos reduciendo el impacto al medioambiente por medio de materiales utilizados para las operaciones, mantenimiento y mejoras a la institución y por medio de la reducción en los desperdicios.

Mientras logramos reducir el agua (*Water Efficiency*) y los desperdicios sólidos generados en la institución, podemos lograr un 1 adicional a través del Crédito 6, “Solid Waste Management – Waste Stream Audit”. Junto a este crédito podemos incluir el Crédito 7, “Solid Waste Management – Ongoing Consumables” y el Crédito 8, “Solid Waste Management – Durable Goods”, para añadir otros 2 puntos en esta categoría sumando un total de 8 puntos.

Una manera de lograr varios de estos puntos es estableciendo un programa oficial de reciclaje en la universidad. Es inimaginable la cantidad de desperdicios sólidos que se generan.

La Tabla 10 muestra la cantidad aproximada de botellas de agua que se desechan en la universidad. La misma se basa en un censo realizado en el año 2010 por Lemuel de Jesús, de la Escuela Graduada de Gerencia, en el que establece la cantidad de botellas plásticas que se desechan a base de porcentos de la población universitaria. Los datos se actualizaron con la cantidad total de personas que hay en la universidad, estudiantes y empleados, según dato de la matrícula de FA-14.

Según datos del mismo censo el 84% de la comunidad universitaria no tiene ningún conocimiento sobre algún programa de reciclaje en la universidad. Por otro lado, el 76% de la comunidad apoyaría la implementación de un programa eficiente de reciclaje.

Tabla 10
Potencial de Reciclaje Estimado de Botellas de Agua Según Encuesta del Año 2010

Consumo	Cantidad de Personas	% de Personas
1	308 (308)	6%

2	513	(1,026)	10%
3	462	(1,386)	9%
3 o más	3,232	(9,696)	63%

La Tabla 10 muestra la cantidad aproximada de botellas de agua que se desechan en la universidad y pueden ser recicladas.

Según la Tabla 10, en la Universidad Politécnica de Puerto Rico existe un potencial para reciclar, por lo menos 12,416 botellas de agua o refresco. Supongamos que esta cifra es diaria y utilizamos la misma cantidad de días que con el cálculo de consumo de agua, se estarían desechando 1,986,560 botellas o 2.4832 toneladas de plástico (1.25 gramos por botella).

CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

Calidad del Ambiente Interior (*Indoor Environmental Quality*) es la última categoría que consideramos del *Leadership in Energy and Environmental Design*. Esta categoría nos presenta 15 oportunidades para poder obtener calificación para un total de 15 puntos.

Calidad del Ambiente Interior, como el resto de las categorías, presenta prerrequisitos que se deben cumplir. En este caso 3: *Minimum Indoor Air Quality Performance, Environmental Tobacco Smoke Control y Green Cleaning Policy*.

Por medio de estos prerrequisitos debemos establecer un estándar mínimo en la calidad del aire interior y prevenir o minimizar la exposición de los ocupantes al humo de tabaco o cigarrillo. En adición a esto debemos reducir la exposición al asbesto (en el caso de que haya asbesto en la institución) y reducir la posible exposición a la combustión de productos PCB.

Luego de haber cumplido con los requerimientos de los prerrequisitos podemos obtener los primeros 3 puntos en esta categoría con el Crédito 1, el cual está subdividido en 5. Estos 3 puntos son posibles reduciendo la exposición de los ocupantes de la institución a contaminantes peligrosos los cuales pueden provenir de alguna construcción o alteración en la universidad.

A través del Crédito 2.1, “Occupant Comfort – Occupant Survey” y el Crédito 2.2, “Controllability of Systems – Lightning”, podemos lograr otros 2

puntos. Esto es posible mediante estrategias que velen por la comodidad de todos los ocupantes, sean estudiantes o empleados.

Por medio de la compra responsable de productos de limpieza, los cuales completamente naturales y libres de químicos peligrosos, podemos obtener 3 puntos. Esto responde al Crédito 3.1, 3.2 y 3.3, “*Green Cleaning – High Performance Cleaning Program, Custodial Effectiveness Assessment, Purchasing of Sustainable Cleaning Products and Materials*”. Sumando estos 3 puntos al resto de los puntos que se pueden lograr en esta categoría, logramos obtener un total de 8.

CONCLUSIÓN

La certificación de un edificio como LEED es un proceso tedioso, pero es muy interesante. Este proceso resulta en una herramienta útil para desarrollar las capacidades de cada diseñador. Luego de este ejercicio nos podemos dar cuenta que certificar la Universidad Politécnica de Puerto Rico como LEED es más fácil de lo que se podría pensar.

Para lograr la certificación la Universidad Politécnica de Puerto Rico necesita un total de 40 puntos. Con este simple ejercicio podemos determinar que la institución puede obtener 48 puntos, logrando así la certificación y estar cerca de poder certificarse como LEED Plata.

La intención de este ejercicio fue establecer una guía de lo que es posible en la universidad sin llevar a cabo una gran inversión monetaria inicial. Por medio de esto se espera que este estudio continúe y se llegue a un nivel de detalle mayor y así la Universidad Politécnica de Puerto Rico pueda convertirse en la primera institución universitaria certificada como LEED.

REFERENCIAS

- [1] U.S. Green Building Council, *LEED for Existing Buildings Operations and Maintenance Rating System*, 2009.
- [2] Vélez, R, *La Ecología en el Diseño Arquitectónico*, 1992.
- [3] Yeang, K, “Proyectar con la naturaleza”, *Bases ecológicas para el proyecto arquitectónico*, 1999.

[4] IZARD, J, L & GUYOT, A, *Arquitectura Bioclimática*, Vol. Ed. Gili, 1990.

[5] Expósito, C, *Estrategia de eficiencia energética y ambiental de edificios de viviendas de promoción pública*, 2000.