

Incorporación de Sustentabilidad en Todos los Aspectos de una Firma de Ingenieros y Arquitectos

William Cruz Montes
Universidad Politécnica de
Puerto Rico



Esta guía está dirigida a aquellos gerentes de firmas de ingeniería y arquitectura en Puerto Rico que han decidido enfrentar este nuevo reto y como un buen uso de sus habilidades de planificación desean preparar a su organización para el nuevo tipo de demanda que se avecina en la industria.

La guía está pensada con el objetivo de ser entendible y fácil de seguir por aquellos profesionales que tienen poco o ningún conocimiento acerca de diseño y desarrollo sustentable, es un punto de partida que pequeñas y medianas firmas pueden tomar de referencia y adaptar las prácticas y consejos aquí presentados a la realidad y características de su propia organización.

MEM 6200
Proyecto Final
Maestría en Ingeniería Gerencial

Tabla de Contenido

| | |
|---|-----------|
| TABLA DE CONTENIDO | 1 |
| LISTA DE FIGURAS | 2 |
| INTRODUCCIÓN | 3 |
| PLANIFICAR | 5 |
| PLANES ESTRATÉGICOS, TÁCTICOS Y OPERACIONALES | 6 |
| <i>Plan Estratégico</i> | 7 |
| <i>Plan Táctico</i> | 8 |
| Objetivos Tácticos | 9 |
| <i>Plan Operacional</i> | 11 |
| Plan de Recursos Humanos | 12 |
| Plan de Producción..... | 16 |
| Plan de Facilidades | 18 |
| Plan de Mercadeo | 20 |
| ORGANIZAR | 22 |
| ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL | 23 |
| <i>Estructura Formal</i> | 23 |
| <i>Funcionalidad de la Estructura Formal</i> | 26 |
| CONTROLAR | 28 |
| CONTROLES PRELIMINARES | 29 |
| CONTROLES CONCURRENTES | 30 |
| CONTROLES DE RETROALIMENTACIÓN | 31 |
| LIDERAR | 34 |
| LIDERAR HACIA EL ÉXITO..... | 35 |
| UNA LABOR CON SIGNIFICADO | 36 |
| ESTRUCTURA | 37 |
| VENTILACIÓN NATURAL | 38 |
| <i>Ventilación Cruzada</i> | 38 |
| <i>Ventilación Vertical</i> | 40 |
| PROTECCIÓN SOLAR DE EDIFICACIONES..... | 43 |
| TÉCHOS VERDES..... | 45 |
| ENERGÍA | 47 |
| REDUCIR LA DEMANDA DE ENERGÍA..... | 48 |
| ENERGÍA RENOVABLE..... | 50 |
| <i>Celas Fotovoltaicas</i> | 50 |
| <i>Turbinas Eólicas</i> | 52 |
| AGUA | 53 |

| | |
|--|-----------|
| CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA..... | 54 |
| DRENAJE SUSTENTABLE | 56 |
| JARDINES SUSTENTABLES | 58 |
| DESPERDICIOS | 59 |
| REUTILIZACIÓN DE EDIFICIOS..... | 60 |
| MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLES | 61 |
| GASES DE EFECTO INVERNADERO..... | 63 |
| CONCLUSIÓN | 64 |
| REFERENCIAS | 65 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| FIGURA 1: PLAN ESTRATÉGICO, TÁCTICO Y OPERACIONAL..... | 6 |
| FIGURA 2: PLANES OPERACIONALES | 11 |
| FIGURA 3: GRUPOS DE TRABAJO | 12 |
| FIGURA 4: TÍPICA OFICINA EN CUBÍCULOS | 19 |
| FIGURA 5: OFICINA MODERNA | 19 |
| FIGURA 6: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL | 24 |
| FIGURA 7: APLICACIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL | 26 |
| FIGURA 8: PASOS DE LA ESTRATEGIA DE CONTROL..... | 33 |
| FIGURA 9: VENTILACIÓN CRUZADA | 39 |
| FIGURA 10: TORRE DE CAPTACIÓN | 41 |
| FIGURA 11: TORRE DE EXTRACCIÓN..... | 42 |
| FIGURA 12: EJEMPLOS DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN SOLAR..... | 43 |
| FIGURA 13: UTILIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN SOLAR | 44 |
| FIGURA 14: COMPONENTES DEL TECHO VERDE | 46 |
| FIGURA 15: ESTRATEGIAS PARA REDUCIR DEMANDA ENERGÉTICA | 49 |
| FIGURA 16: CELDAS FOTOVOLTAICAS..... | 51 |
| FIGURA 17: TURBINAS EÓLICAS | 52 |
| FIGURA 18: SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA | 55 |
| FIGURA 19: DRENAJES SUSTENTABLES | 57 |
| FIGURA 20: JARDÍN SUSTENTABLE | 58 |
| FIGURA 21: EDIFICIOS REUTILIZADOS | 61 |

Introducción

La raza humana se encuentra en un momento crucial, donde por primera vez en la historia del hombre el impacto ambiental que este produce en el mundo se consolida como una amenaza a la supervivencia y el futuro como especie del ser humano. La escasez de recursos esenciales para la vida como el agua y los cambios climáticos en el planeta pone a la humanidad en una situación en la cual no ha estado desde la última era de hielo, una situación que amerita cambiar la manera en que el ser humano vive y se desarrolla [1]. Con el objetivo de lograr formas más sustentables de vivir en este planeta cada profesión tiene la responsabilidad de desarrollar una nueva forma de pensamiento y poner su grano de arena a la hora de cambiar la forma en que sus industrias operan y evolucionan. La industria de diseño y construcción de infraestructura es una de las que más impacto negativo ejerce sobre el medio ambiente y también es una en donde las tecnologías sustentables se han incorporado más efectivamente, tomando esto como punto de partida esta guía busca utilizar la gerencia como herramienta a la hora de incorporar sustentabilidad en la industria de infraestructura.

El diseño sustentable se ha hecho parte importante del desarrollo de infraestructura alrededor de todo el mundo y aunque ahora es vista como una opción en pocos años será parte esencial y necesaria en todos los nuevos diseños, de esta idea surge la importancia de esta guía. Puerto Rico no será la excepción dentro de esta revolución tecnológica, pero a diferencia de firmas extranjeras que operan en la Isla muchas empresas nativas no están preparadas para asimilar estos cambios en la industria y su supervivencia dependerá de cómo y cuándo decidirán incorporar sustentabilidad en sus servicios.

Esta guía está dirigida a aquellos gerentes de firmas de ingeniería y arquitectura en Puerto Rico que han decidido enfrentar este nuevo reto y como un buen uso de sus habilidades de planificación desean preparar a su organización para el nuevo tipo de demanda que se avecina en su industria. La guía está

pensada con el objetivo de ser entendible y fácil de seguir por aquellos profesionales que tienen poco o ningún conocimiento acerca de diseño y desarrollo sustentable, es un punto de partida que pequeñas y medianas firmas pueden tomar de referencia y adaptar las prácticas y consejos aquí presentados a la realidad y características de su propia organización.

La guía a continuación consta de dos partes, la primera explica cómo utilizar las funciones gerenciales para incorporar sustentabilidad exitosamente en la firma. Como se explica durante esta primera parte, lograr incorporar sustentabilidad es más que disminuir el impacto ambiental o utilizar menos recursos, es realmente mover las piezas correctas y utilizar las herramientas adecuadas para construir una base sólida en la cual poder desarrollar e innovar una gama de servicios completamente nuevos. Planificando, organizando, controlando y liderando se busca redirigir la organización hacia nuevos objetivos que van más allá del aspecto económico, trayendo a la mesa de trabajo el aspecto social y ambiental como componentes esenciales dentro de los nuevos servicios y operaciones. Luego de desarrollar lo que se podría llamar una gerencia sustentable, en la segunda parte se discutirán las tecnologías y métodos sustentables más comunes y beneficiosos que toda firma puede incorporar fácilmente en sus diseños. Divididos en cinco partes: estructura, agua, energía, desperdicios y gases de efecto invernadero, estos métodos servirán como punto de partida y darán paso a la innovación y creatividad en la mesa de diseño, con el objetivo de desarrollar nuevas tecnologías y ampliar la gama de servicios ofrecidos por la firma.

Al concluir la incorporación de esta guía se espera que el equipo gerencial haya sido capaz de diversificar su organización, preparándola para enfrentar los cambios futuros dentro de la industria y creando ambientes laborales donde el excepcional grupo de nuevos profesionales que produce Puerto Rico cada año puedan aportar sus ideas y contribuir al desarrollo de un país mejor y sustentable.

Planificar

Durante las primeras cuatro semanas del proyecto el enfoque estará en las cuatro funciones principales de gerencia y en cómo utilizarlas para transformar la empresa en su aspecto organizacional. El primer paso y el más esencial a tomar en esta transformación es planificar hacia unos nuevos objetivos. Este paso incluye mucho más que solo redefinir las metas que la firma desea alcanzar a corto y largo plazo, es necesario rediseñar la maquinaria organizacional con el objetivo de obtener resultados diferentes, en este caso, transformar la firma en una organización competitiva en la nueva industria del desarrollo sustentable. El proyecto como esencia es un ejemplo del buen uso del proceso de planificación ya que analiza la situación actual del mercado y hacia dónde se dirige, con el propósito de preparar a la organización contra los cambios futuros, asegurando mantener su competitividad en la industria. Todo buen gerente debe mantenerse consiente de los cambios venideros en su industria y por esta razón, esta guía busca ayudar a estos profesionales que entienden que la industria del diseño y construcción de infraestructura está cambiando.

Transformar una firma tradicional de ingenieros y arquitectos en una de diseño sustentable no es tarea fácil y son muchos los aspectos que se deben cambiar. Desde la preparación que debe tener el recurso humano hasta como este interactúa en el área de trabajo, los aspectos de una firma tradicional que deben cambiar se encuentran en diferentes áreas y niveles de la organización. El proceso de planificación es el punto de partida para cualquier tipo de proyecto y la intención durante este primer paso es transformar la base organizacional de la empresa, una que no ha cambiado mucho en las últimas décadas en la industria de ingeniería civil y arquitectura en Puerto Rico. Se necesita romper con lo tradicional y construir nuevas bases, es imposible introducir sustentabilidad en una empresa utilizando las antiguas formas de trabajo y pensamiento organizacional, en esto se concentraran los esfuerzos durante esta primera semana, transformar el núcleo organizacional.

Planes Estratégicos, Tácticos y Operacionales

Durante este primer paso de planificación es esencial desarrollar el plan a seguir durante toda la vida del proyecto, en este caso, desde el momento en que se decide transformar la organización a una sustentable hasta el momento en que la firma logra todos sus objetivos previamente establecidos. En esta etapa se utilizarán diferentes tipos de planes, los cuales tienen diferentes tiempos de vida y ocupan un lugar y tiempo determinado en el proceso de transformación organizacional. En la Figura 1 se presenta un diagrama donde se ilustran los tres tipos de planes y las funciones que cumple cada uno de ellos.

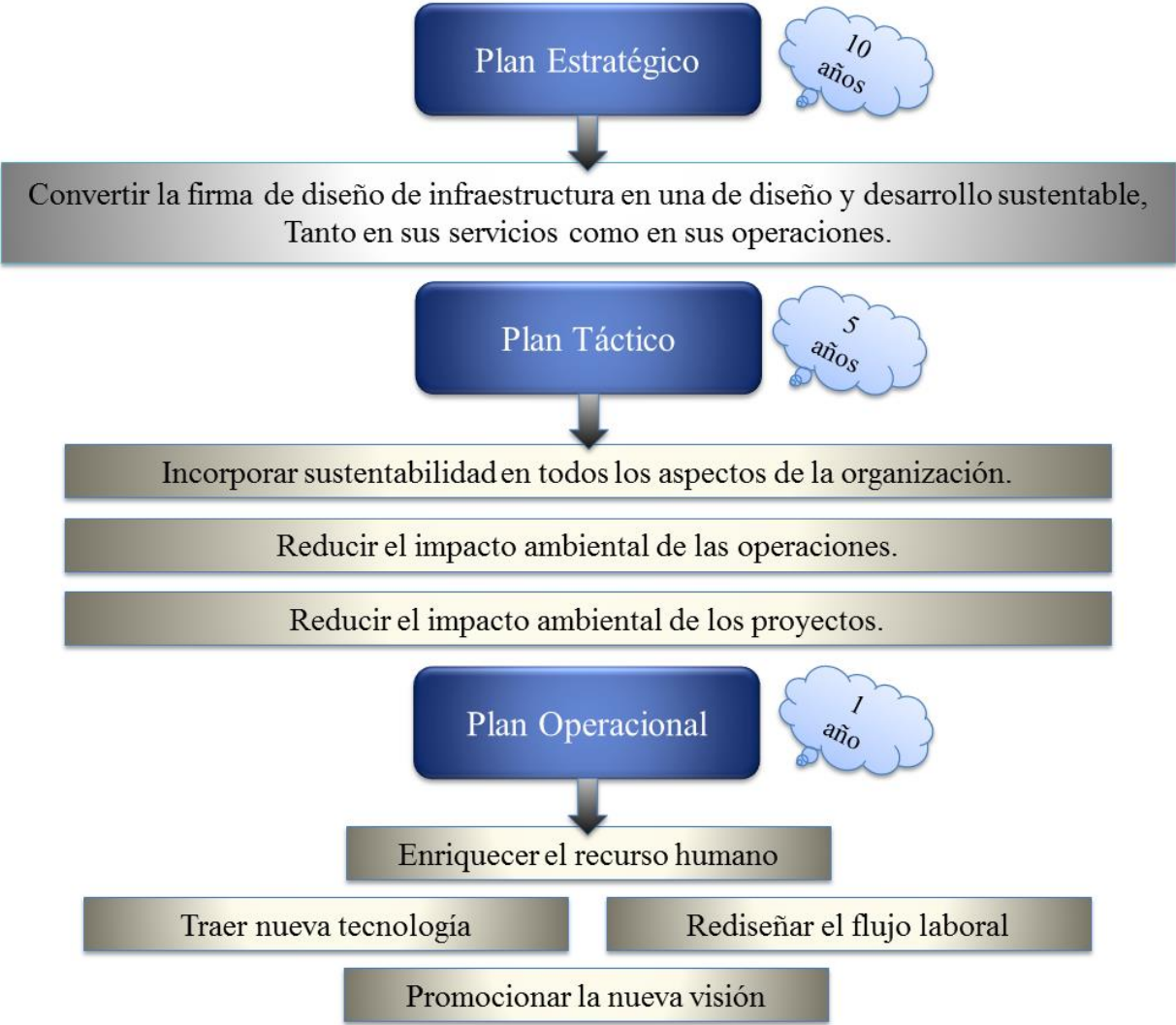


Figura 1: Plan Estratégico, Táctico y Operacional

Plan Estratégico

El plan estratégico es el comienzo de todo e indica hacia donde se debe dirigir la organización. En este proyecto el plan estratégico se ha definido como: *“Convertir la firma de diseño de infraestructura en una de diseño y desarrollo sustentable, tanto en sus servicios como en sus operaciones”*. De esta premisa parte el desarrollo de esta guía y de aquí surgen los planes tácticos y operacionales que definirán las acciones requeridas para cumplir con el plan estratégico y que serán discutidos en las próximas sesiones. Como todo proyecto, este cuenta con un tiempo determinado, tiempo el que se espera alcanzar los objetivos previamente establecidos. El deseo de convertir una organización a una sustentable es el punto de partida y la decisión que debe tomar todo gerente que desea utilizar esta guía y aplicar estos cambios a su firma de diseño de infraestructura.

Como fue discutido anteriormente, el propósito de esta guía es preparar a una firma de ingenieros y arquitectos para enfrentar los cambios venideros en la industria, industria que se espera esté completamente transformada en no antes de diez años. Estos diez años son el tiempo promedio en que se pudieran alcanzar los objetivos establecidos por este proyecto, todo dependiendo de la rapidez de acción y cambio que una firma pequeña o mediana se pueda permitir en términos económicos. Es necesario recordar que la intención de esta guía es ser un punto de comienzo para aquellos gerentes que cuentan con poco o ningún conocimiento sobre sustentabilidad pero desean que sus firmas comiencen a moverse hacia esta nueva tendencia que se espera domine la industria en varios años. Luego de dar este primer paso es tiempo de comenzar a planificar más concretamente, es necesario traer a la mesa objetivos más completos y detallados, los cuales permitirán desarrollar planes operacionales con el propósito de trabajar con cada una de las áreas de organización y asignarles tareas específicas, y con el trabajo en conjunto lograr la nueva visión y misión. Estos objetivos más cuantificables representaran a los planes tácticos, los cuales son desarrollados más a fondo en la siguiente sección.

Plan Táctico

Luego de establecer el plan estratégico es tiempo de comenzar a pensar cómo se alcanzara ese objetivo principal y que métricas se utilizaran para definir el momento en que ese objetivo se halla alcanzado. Como se mencionó anteriormente este proyecto busca transformar una firma de diseño de infraestructura, pero esta transformación se debe dar en dos aspectos principales de la empresa, sus operaciones y sus servicios.

- **Operaciones Sustentables:** No se puede brindar un servicio de diseño sustentable sin primero establecer las bases de lo que ser sustentable representa, que es mucho más que utilizar menos agua potable o introducir nuevas tecnologías en los diseños. Esta industria de sustentabilidad se está desarrollando de manera diferente a como otras industrias lo han hecho y detrás de lo que la necesidad o ventaja económica pudieran influir existe un sentimiento de compromiso con la sociedad y el medio ambiente, en otras palabras, no tiene como punto de enfoque el éxito económico. El primer aspecto que se debe transformar es la empresa como organización y hacer parte de ella ese sentimiento de compromiso; uno de los secretos del éxito del desarrollo sustentable es un método gerencial que apoye dicho desarrollo y lidere ese compromiso con la sociedad y el medio ambiente. Con el fin de alcanzar sustentabilidad se debe mejorar o transformar varias características de la empresa, como lo son: recurso humano, estructura organizacional, recurso tecnológico, flujo de trabajo, desempeño gerencial y cultura organizacional.
- **Servicios Sustentables:** Una vez la firma haya sido transformada como organización es tiempo de enfocarse en los servicios, pero ahora gracias a un recurso humano más preparado, un flujo laboral que promueve el trabajo en equipo y una cultura organizacional que apoye la nueva misión y visión, será mucho más fácil y efectivo aplicar estos cambios a los servicios. Es

importante mencionar que estas tecnologías sustentables están en pleno desarrollo y sus posibilidades son infinitas, por esta razón se espera que una vez la empresa haya establecido un equipo de trabajo más preparado y con mayor libertad de creatividad es cuestión de tiempo que la empresa comience a desarrollar sus propias ideas y la innovación se convierta en parte esencial de sus servicios. Este es una de las razones por la cual se está desarrollando esta guía, para incentivar la innovación y creatividad de la cuna de excelentes profesionales que existe en Puerto Rico.

Objetivos Tácticos

En esta etapa donde se desarrolla el plan táctico es donde se establecen los objetivos que definirán si el propósito de este proyecto se cumple. Durante la propuesta de este proyecto se establecieron tres de estos objetivos; el primero de ellos se enfoca en el área operacional y organizacional de la firma, como se discutió anteriormente, busca transformar la esencia de la organización y utilizarla como base para asegurar un servicio de calidad y el éxito en la implementación de este proyecto. Los otros dos objetivos se enfocan en lo técnico y en el paso que sigue luego de la transformación de la empresa. Estos son más concretos y medibles ya que buscan disminuir considerablemente el impacto ambiental tanto de la empresa como de los diseños de la misma. Los objetitos tácticos son:

1. Convertir la firma en una de diseño y desarrollo sustentable.

Como fue explicado anteriormente este primer objetivo busca asentar las bases para transformar los servicios de la firma. Esto es de suma importancia porque marcara el punto de partida y requiere de una buena planificación, ya que es necesario prepararse muy bien para enfrentar un cambio de tal magnitud. Durante las primeras cuatro semanas de este proyecto y partiendo desde ya con esta etapa de

planificación, se utilizaran las cuatro principales tareas de la gerencia para hacer de la firma una sustentable. Se utilizara un nuevo sistema gerencial para establecer y apoyar estos cambios que asegurara el éxito a largo plazo. Los gerentes que deseen implementar sustentabilidad en sus firmas verán como planificando, organizando, controlando y liderando se puede lograr con éxito.

2. Reducir el impacto de la organización en al menos un 30% en los próximos 5 años.

La sustentabilidad es más que beneficio económico, es un compromiso con la sociedad y el medio ambiente y toda empresa que desea hacerla parte de su organización debe poner el ejemplo. Luego de aumentar la capacidad y las habilidades del recurso humano y rediseñar el flujo laboral durante el primer año del proyecto es tiempo de comenzar a implementar sustentabilidad en la organización. Los aspectos donde se puede aplicar sustentabilidad son muchos y en muchas ocasiones con simples cambios se pueden lograr grandes avances, pero este tema más técnico se discutirá en las últimas cinco semanas del proyecto.

3. Reducir el impacto ambiental de los proyectos nuevos en al menos un 40%.

Ese te objetivo representa el propósito final de este proyecto, transformar los diseños y servicios que son ofrecidos a los clientes. La disminución del impacto ambiental que se busca con este objetivo es claramente mayor que la disminución en el impacto ambiental de la organización. La razón de esto se encuentra en que es mucho más fácil implementar sustentabilidad en diseños nuevos que en infraestructura ya construida. Desarrollo sustentable es algo que se debe traer a la mesa de diseño desde el día uno del proyecto, porque las oportunidades de implementar todo tipo de cambios son infinitas en la mesa de diseño pero implementar cambios en infraestructura construida es menos costo efectivo.

Es importante aclarar que estos porcentajes están sujetos a los deseos de cada gerente y cliente pero están basados en el promedio de lo que se encuentra en los proyectos sustentables actuales.

Plan Operacional

Como fue discutido anteriormente, los planes tácticos son aquellos que se establecen con el propósito de completar el plan estratégico o en otras palabras, los objetivos son los responsables de guiar a la organización hasta el punto de lograr su misión y visión. Una vez los objetivos están bien definidos y se establece la manera en que se compararan con el avance obtenido es tiempo de desarrollar los planes operacionales. Estos planes son los más específicos y concretos en el proceso de planificación ya que tienen como propósito establecer el plan de trabajo que cada grupo o parte de la organización llevara a cabo, con el fin de lograr los objetivos. Con el fin de integrar sustentabilidad en la firma cada unidad de la misma debe hacer su parte y cada una es esencial para asegurar el éxito del proyecto. En la Figura 2 se encuentra un diagrama de cada uno de los planes operacionales que se desarrollaran y los puntos que se discutirán en cada uno de ellos.



Figura 2: Planes Operacionales

Plan de Recursos Humanos

En el tipo de proyecto que se está tratando la gerencia de recursos humanos es esencial para lograr los objetivos establecidos ya que se basa en entrar a competir en una industria que aunque esta directamente relacionada con la empresa se necesita conocimiento y habilidades específicas para brindar un servicio de calidad.

Establecer Grupos por Áreas

Cuando se habla de incorporar sustentabilidad en el diseño de infraestructura existen varias áreas que son esenciales, en las cuales el desarrollo sustentable tiene un efecto directo y toda firma que desee ser competitiva en esta industria debe dominarlas. En base a estas áreas la firma se reorganizara con el propósito de aumentar su recurso humano y formar equipos de trabajo que interactuaran entre ellos, con el propósito de desarrollar diseños más innovadores y eficientes. Las áreas en las cuales el diseño sustentable tiene más impacto y que serán utilizadas para reorganizar la firma son: estructura, agua, energía, gases de efecto invernadero y materiales/desperdicios sólidos. En la Figura 3 se encuentra un diagrama en donde se muestran las cinco áreas y su lugar dentro de la firma.



Figura 3: Grupos de Trabajo

Estas áreas funcionarán como equipos y cada uno tendrá su responsabilidad y especialización pero trabajarán en conjunto y trabajarán los diseños al mismo tiempo. La única área que fungirá como

líder de todas las demás será estructura, pero no dando la última palabra en cuanto a decisiones. La razón es que este equipo tiene la necesidad de trabajar con todas las demás áreas todo el tiempo ya que la estructura de un proyecto contendrá todos los aspectos en donde los demás equipos trabajaran, haciendo necesaria la constante interacción del equipo de estructura con el resto de los equipos. Este flujo de trabajo se discutirá más detalladamente en la siguiente sección, organización.

Entrenar Empleados Existentes

Este proyecto está siendo desarrollado para empresas existentes que ya cuentan con años de experiencia y conocimiento sobre la industria del diseño de infraestructura en Puerto Rico. Por esta razón gran parte del plan operacional en el área de recursos humanos se enfoca en los empleados existentes. Cuando se implementa en una organización un nuevo servicio, en este caso diseño sustentable, el equipo gerencial debe tener como prioridad entrenar y capacitar a sus empleados con el fin de mantener un recurso humano efectivo y orientado hacia la nueva misión y visión de la organización. Esta guía no recomienda transformar a todos los empleados existentes en expertos en sustentabilidad pero si pretende que todos los empleados tengan un conocimiento y habilidades básicas sobre desarrollo sustentable antes de comenzar a brindar este nuevo servicio. En términos de conocimiento y habilidad, aprender sobre diseño y desarrollo sustentable no es difícil para profesionales con experiencia en el campo de la ingeniería civil y arquitectura, solo es necesario conocer sobre esta nueva línea de pensamiento, sobre su esencia y sobre los resultados que se buscan conseguir con estos nuevos métodos y tecnologías. Existen varias certificaciones y organizaciones profesionales que se dedican a preparar a aquellos que demuestran interés sobre desarrollo sustentable y también a los que quieren hacerlo parte de su conocimiento y habilidades. A continuación se presenta algunas de estas certificaciones y organizaciones que todo gerente en la industria sustentable debe conocer y que esta guía aconseja se brinden a los empleados de una firma de diseño y desarrollo sustentable.

1. Certificación LEED Green Associate & LEED Accredited Professional

Este sistema de certificación llamado “Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental” o LEED, es la certificación más completa en la industria del diseño de infraestructura en los Estados Unidos. Fue creada por el US Green Building Council y está dirigida a profesionales de todas las áreas relacionadas con el diseño y construcción de edificios. Obtener esta acreditación certifica que el profesional conoce sobre todos los aspectos sustentables relacionados al diseño y construcción de edificios, como lo son: uso del suelo, del agua, de energía, de materiales y de la calidad del ambiente interior de los edificios. Esta certificación también está dirigida a los edificios, otorgándole un nivel de certificación que depende del progreso sustentable obtenido en el producto final. La certificación cuenta con tres escalones diferentes, el primero, que es el de Green Associate puede ser obtenido por cualquier persona que apruebe un examen relacionado a todos los conceptos básicos de un edificio sustentable. El segundo es el de Accredited Professional que tiene como único requerimiento tener experiencia en un proyecto certificado LEED y el tercero, Fellow, que es otorgado a aquellos profesionales que han hecho alguna aportación al desarrollo sustentable. A continuación se encuentra la dirección web que habla en más detalle sobre la certificación. <http://www.usgbc.org/leed>

2. SimPro User Certificate

Esta certificación es una de las muchas que se han desarrollado en el área de “Life Cycle Assessment”, que es un concepto directamente relacionado con desarrollo sustentable. Esta herramienta analiza el origen de todos los materiales y productos utilizados en el mundo y tiene como propósito identificar aquellos que representan un impacto menor al medio ambiente. Este conocimiento es de suma importancia para el tipo de empresa en el que este proyecto será implementado porque le brinda a los equipos la oportunidad de utilizar en sus diseños aquellos materiales que no dañan el ambiente,

reduciendo el impacto ambiental de sus diseños desde antes de su desarrollo y construcción. Esta certificación específicamente comprueba la habilidad de utilizar un software llamado SimPro que contiene la base de datos más completa sobre “Lyfe Cycle Assessment”. A continuación se encuentra la dirección web que habla en más detalle sobre la certificación.

<http://www.earthshift.com/training/certificates/simapro-user-certificate>

3. Sustainability Professional Certification

Esta certificación profesional está siendo creada por la Sociedad Internacional de Profesionales Sustentables o ISSP. ISSP es la asociación de profesionales más grandes del mundo dentro del desarrollo sustentable. Esta nueva certificación pretende llevar las credenciales sustentables a otro nivel creando un multi-profesional grupo de personas apasionadas por lograr el éxito sin dañar al medio ambiente. En un futuro no muy lejano obtener esta certificación será esencial para todos aquellos profesionales que desean ser prominentes en el desarrollo sustentable y por supuesto, también en la industria del diseño de infraestructura. A continuación se encuentra la dirección web que habla en más detalle sobre la certificación.

<https://www.sustainabilityprofessionals.org/sustainability-professional-certification>

Contratar Personal Experto

En este momento del plan operacional de recursos humanos todos los empleados existentes de la firma deben tener destrezas y conocimiento básico en diseño y desarrollo sustentable, pero para ser competitivo y ofrecer un servicio de buena calidad toda empresa necesita expertos, en este caso, profesionales con experiencia que lideraran el nuevo rumbo de la organización. Esto constituye el próximo paso que el departamento de recursos humanos de la organización debe tomar a la hora de implementar sustentabilidad. Al comienzo de este plan operacional se establecieron diferentes grupos en

base a cinco diferentes áreas que comprenden los servicios ofrecidos por la firma, estos grupos serán utilizados como métrica a la hora de contratar personal especializado. Luego de establecer estos grupos el equipo gerencial debe realizar un inventario sobre las cualificaciones, experiencia y especialidades de sus empleados más veteranos, esto con el fin de entender en qué áreas hace más falta personal experimentado para satisfacer las necesidades de la firma. La intención de identificar estos expertos dentro de la firma o contratarlos externamente es establecer líderes de grupo que lideraran cada una de las áreas; estructura, agua, energía, gases de efecto invernadero y materiales/desperdicios sólidos. La cantidad y la experiencia de estos líderes dependerán de que áreas reciban más demanda, como por ejemplo, podría ser que se necesiten más expertos en estructuras que en gases de efecto invernadero, ya que unas áreas son más abarcadoras que otras. En la próxima parte de esta guía, organización, se discutirá como estos expertos se relacionaran con sus supervisores, sus equipos y los otros equipos dentro de la firma.

Plan de Producción

En todo tipo de industria la forma en que se trabaja y las herramientas que se utilizan son esenciales para obtener resultados de calidad y el campo de diseño sustentable no es la excepción. La era sustentable viene acompañada por grandes cambios que están tomando lugar en las organizaciones más influyentes y poderosas, la forma de trabajar que se ha estado utilizando en las últimas décadas es muy anticuada y se ha probado que no es la mejor manera de obtener la mayor eficiencia y el mejor desempeño de los empleados. En una era donde el trabajo en equipo es esencial para motivar la creatividad y dar paso a la innovación, los procesos burocráticos y la excesiva designación de control y poder a supervisores, en muchas ocasiones, no incentivan el mejor desempeño de empleados de gran potencial que necesitan tener control sobre sus propias ideas y responsabilidades.

Rediseñar el Flujo de Trabajo

En cuanto a producción el primer paso que todo gerente debe tomar es analizar como fluye el trabajo entre sus empleados y también la relación entre ellos y con sus supervisores. Con esta guía se busca implementar desarrollo sustentable en la organización y este concepto es uno que nunca dejara de evolucionar y reinventarse porque su intención principal es resolver los problemas del día a día de una manera más eco amigable y costo efectiva. Por esta razón los empleados deben tener la oportunidad de ser creativos y cada una de sus ideas debe ser escuchada. Las organizaciones también saben esto y por eso es que actualmente la distribución de poder, responsabilidades y recompensas es más horizontal que décadas atrás. Las más poderosas y grandes organizaciones entienden que un empleado que es escuchado, valorizado y bien recompensado es un empleado comprometido con su trabajo y esto asegurara los mejores resultados. El gerente que quiera implementar sustentabilidad en su empresa debe fomentar un ambiente cooperador, flexible y profesional entre empleados y supervisores en lugar de uno autoritario, rígido y burocrático. Reorganizar la estructura organizacional de la empresa ayudara a fomentar este tipo de ambiente amigable y el trabajo en equipo, por esta razón este punto se discutirá más afondo en la próxima parte de la guía.

Adquirir Nuevos Softwares

El desarrollo sustentable también viene acompañado por un desarrollo tecnológico que permite implementar estas nuevas ideas de manera más fácil y eficiente. A la hora de implementar sustentabilidad la firma necesitara nuevos programas que serán útiles en las diferentes áreas como agua, energía y gases de efecto invernadero. Muchos de estos softwares son modernos y presentan la ventaja de que son amigables al usuario lo que permite que un profesional capacitado lo aprenda a utilizar fácilmente.

Plan de Facilidades

Puerto Rico adopto el típico arreglo de oficinas de los Estados Unidos hace unos 30 años atrás cuando la computadora se incorporó al trabajo de millones de personas. Todavía es común observar las interminables líneas de cubículos que aíslan a cada uno de los empleados en espacios cuadrados pequeños que incapacitan la libre comunicación entre ellos aunque se encuentren a pasos de distancia. Este modelo de oficina, introducido por la corporación Intel, se pensó como la mejor manera de mantener a los empleados enfocados en su trabajo y lejos de distracciones pero resulto ser todo lo contrario. Estos espacios aislados y antipersonales dan un sentimiento de escondite al empleado el que no duda en distraerse navegando el internet o hablando por teléfono. Por esta razón, las organizaciones están eliminado este anticuado arreglo de oficina y lo están reemplazando con espacios abiertos e iluminados que incentivan la colaboración e interacción entre los empleados.

Reorganizar el Lugar de Trabajo

Como se discutió anteriormente el trabajo en equipo y la colaboración son esenciales para el diseño y desarrollo sustentable y una de las maneras con que el equipo gerencial puede incentivar esto es reorganizando el lugar de trabajo de sus empleados. Las oficinas en cubículos tradicionales se han relacionado con el mal desempeño de los empleados hasta con enfermedades psicológicas como la depresión. Estos cubículos bloquean la luz natural, la cual se ha probado mejora la concentración y desempeño de empleados y estudiantes, también aumentan el ruido concentrándolo sobre las oficinas impidiendo la concentración de aquellos que se distraen fácilmente. En una firma de diseño sustentable el lugar de trabajo debe permitirles a los empleados interactuar fácilmente y apoyarse uno al otro. Puede representar una ventaja hasta en el manejo del tiempo eficientemente ya que las interminables y aburridas reuniones no serán tan necesarias ya que existirá una comunicación constante y abierta.



Figura 4: Típica Oficina en Cubículos



Figura 5: Oficina Moderna

Plan de Mercadeo

Una vez la empresa haya implementado los planes operacionales en recursos humanos, producción y facilidades esta lista para comenzar a ofrecer sustentabilidad como parte de sus servicios, con el propósito de ir ganando terreno en el campo del desarrollo sustentable. Pero como todo nuevo servicio es necesario mercadearlo y promocionarlo y cuando hablamos de mercadeo como parte del desarrollo sustentable, el mismo cuenta con algunas características singulares que podrían ayudar a la gerencia a desarrollar su plan de mercadeo. Como se discutió anteriormente sustentabilidad es mucho más que infraestructura verde, es una integración de los sistemas que más influyen al ser humano y los cuales siempre deben ser considerados. Sustentabilidad busca un balance justo y saludable entre economía, sociedad y medio ambiente, y este concepto es esencial a la hora de dar a conocer los nuevos servicios eco amigable de la firma.

Promocionar Nuevos Servicios

El mercadeo es fundamental para la incorporación de todo nuevo servicio y es importante mostrar los beneficios que el desarrollo sustentable ofrece. Este campo es uno que ha tenido un crecimiento lento en Puerto Rico y gran parte de esto se debe a que la sociedad puertorriqueña es un poco reacia a la hora implementar nuevos cambios y tecnologías a sectores económicos que se han manejado de la misma manera por mucho tiempo. Es responsabilidad de la firma hablar sobre el desarrollo sustentable y los beneficios económicos que trae a diferentes sectores de la sociedad, desde organizaciones en sus oficinas hasta familias en sus hogares. El aspecto ambiental también es importante a la hora de hablar de los beneficios pero la mejor estrategia para presentar nuevas ideas es hablando de sus beneficios económicos y el plan de mercadeo puede tomar este punto como base y de esta manera atraer la atención del público que está buscando la manera de disminuir sus costos energéticos, de uso de

agua y quieren mejorar la calidad de vida dentro de sus lugares de trabajo y de vivienda. Durante la segunda parte de esta guía se discutirá más afondo los beneficios ambientales y económicos que cada una de las áreas de desarrollo sustentable ofrece y también la manera correcta de llevar esta información al público.

Dar a Conocer la Nueva Misión

Incorporar sustentabilidad en una firma va más allá de ofrecer un nuevo servicio o mejorar su situación en el mercado, todas las grandes organizaciones que implementan sustentabilidad como uno de sus grandes propósitos hacen de este concepto parte de su misión. A todo gerente que utilice esta guía se le invita a adoptar el desarrollo sustentable como una responsabilidad que debe tener cada organización con la sociedad y el medio ambiente. Cada día la sociedad puertorriqueña está más consiente de nuestro impacto ambiental y es el momento perfecto para traer todo tipo de organizaciones que quieran aportar a conservar nuestra Isla y asegurar un futuro seguro y saludable a las próximas generaciones.

Organizar

Una vez finalizado el proceso de planificación llega el momento de reorganizar la firma con la intención de construir una base funcional y eficiente que facilite la implementación de los nuevos planes. La forma en la que está organizada una empresa influye directamente en la calidad de los resultados que se obtienen y esta nueva estructura organizacional debe ser establecida teniendo presente los nuevos objetivos establecidos. Como se ha discutido anteriormente el trabajo en equipo es esencial para el éxito de una empresa que binde servicios sustentables y la estructura organizacional es una herramienta muy útil a la hora de fomentar la cooperación e interacción entre los empleados. Un concepto base en el desarrollo sustentable es la sinergia, que no es más que la cooperación entre todos los aspectos de un diseño o proyecto y es el resultado que se busca cuando se habla de trabajo en equipo. La clave para que los diseños sean verdaderamente sustentables es pensar en todos sus elementos como un conjunto desde el primer día, dando la oportunidad de aprovechar las oportunidades que permitan obtener un beneficio en más de uno de esos elementos. En la segunda parte de esta guía se discutirá en detalle aquellas oportunidades o modificaciones dentro de los diseños en las diferentes áreas que permitirán esta integración, pero ahora se discutirá como el gerente puede organizar a sus empleados y equipos para incentivar esta cooperación entre todas las áreas y lograr los mejores resultados.

Ser innovador amerita serlo en todos los aspectos y el gerente que utilice esta guía debe entender que la industria del desarrollo sustentable es una que está en pleno nacimiento y desarrollo y que su empresa debe saber adaptarse a los cambios constantes que esta industria requerirá. A diferencia de lo que se ha experimentado con la industria de infraestructura durante las últimas décadas en Puerto Rico el diseño sustentable no llegara a ser una práctica estándar, donde todo se hace de la misma manera siempre. El diseño sustentable requiere de constante evolución y las posibilidades son infinitas y por esta razón una firma de diseño necesitara constantemente las ideas innovadoras de sus empleados.

Estructura Organizacional

La estructura organizacional es clave para el éxito de la firma y obtiene aún más relevancia cuando se habla de desarrollo sustentable. Las organizaciones en la industria de la tecnología que lideran el mercado le deben su éxito a la manera en que se organizan, la manera en que fluye el trabajo, y esto también aplica a las empresas que ofrecen servicios sustentables. Cuando la innovación y la creatividad definen el producto o servicio que una empresa ofrece esto influye en toda la organización y es esencial brindar un ambiente que fomente e incentive las ideas de sus empleados, y esto se logra con la estructura organizacional correcta. Todo gerente que desee dirigir su firma de diseño hacia un futuro sustentable debe dejar atrás las antiguas practicas organizacionales de la industria, si se quiere transformar los servicios también se debe transformar la organización.

En los últimos años se ha hablado mucho de la transición que están haciendo las organizaciones de estructuras organizacionales verticales a horizontales. La razón de esto es que se ha probado que las estructuras horizontales, donde no existen los jefes y se evitan los procesos burocráticos, son más eficientes y motivan la creatividad e innovación entre los empleados, algo esencial en una firma de diseño. Por otro lado, las antiguas estructuras verticales entorpecen el flujo de trabajo y lo hacen ineficiente, frustrando profesionalmente a los empleados y afectando la calidad del trabajo que se obtiene. A continuación se discutirán las recomendaciones en cuanto a estructura organizacional.

Estructura Formal

La estructura formal de una empresa es la que define los puestos de trabajo, las responsabilidades, el flujo de labores y el nivel de cada miembro dentro de la organización. Como se discutió anteriormente la estructura organizacional más común en las pasadas décadas era la vertical, donde los niveles están bien definidos y existe una gran distancia entre los puestos más altos y más bajos

de la organización. Pero se ha demostrado que para las empresas de innovación y tecnología esta no es la estructura más conveniente ya que la misma no permite la cooperación y el intercambio de ideas, aspectos esenciales en una empresa de este tipo. La estructura organizacional que apoya este tipo de interacción entre los empleados en una horizontal, ya que en este tipo de estructura no existen los jefes, los mismos pasan a ser líderes y lo más importante, todo el mundo tiene el control sobre su trabajo. Esta guía recomienda rediseñar la estructura organizacional con la intención de permitirles a los empleados ser sus propios jefes, dándole su espacio para desarrollar sus ideas y así completar un trabajo de alta calidad. Tomando en consideración las áreas que se definieron en el proceso de planificación en la Figura 6 se muestra un posible arreglo de la nueva estructura organizacional, una que está dirigida hacia los servicios.

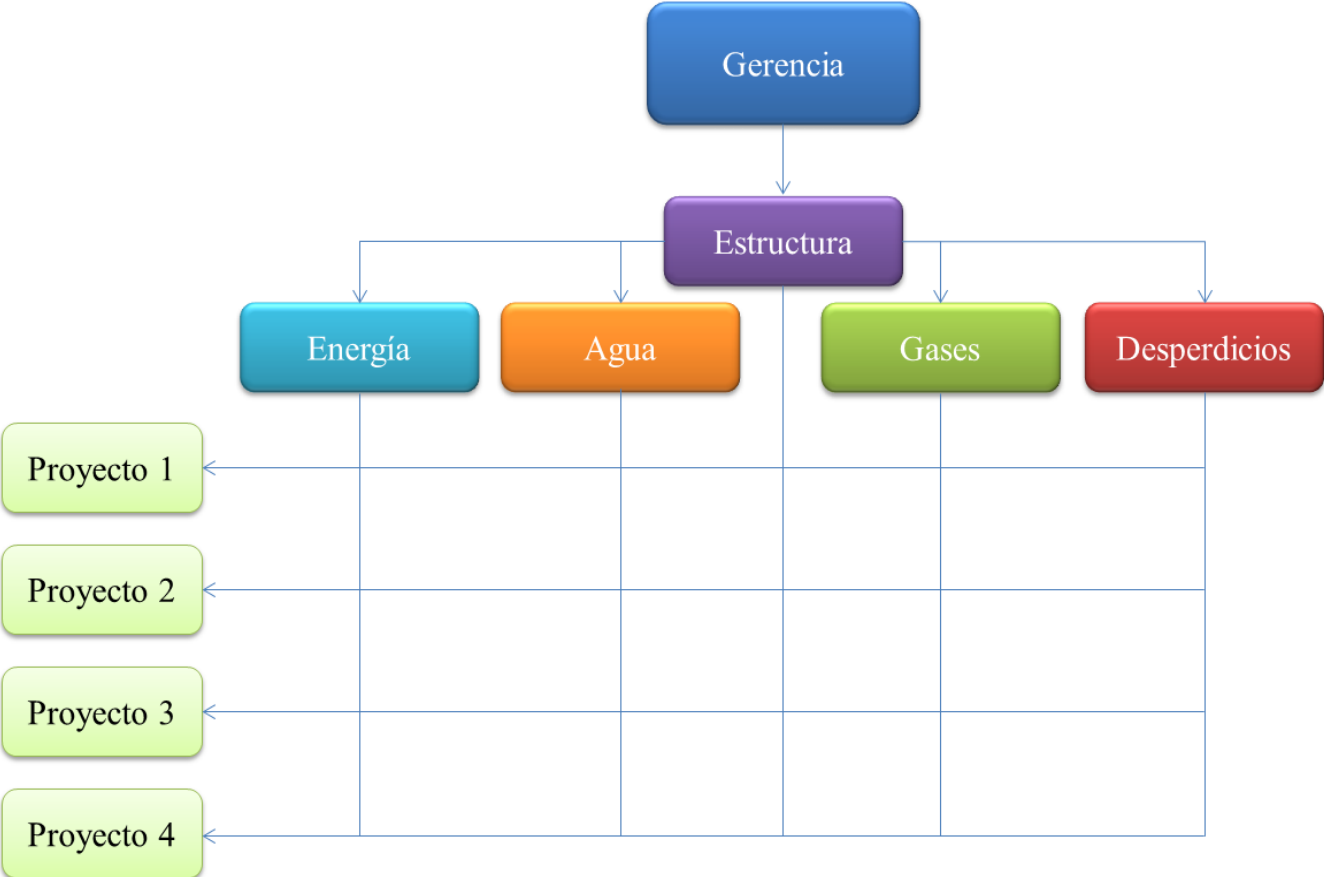


Figura 6: Estructura Organizacional

Esta estructura organizacional es bastante simple pero puede ser muy efectiva en una firma de diseño sustentable. La misma tiene como base una estructura matricial, que es una combinación entre una estructura funcional, que forma grupos de empleados según sus habilidades, y una estructura divisional, que une diferentes grupos para trabajar en el mismo producto o proyecto.

La estructura cuenta con seis grupos principales y cabe señalar que está pensada para una firma pequeña/mediana que no sobrepasa los cincuenta empleados, el tipo de firma al que está dirigida esta guía. El grupo de más alto nivel es el gerencial, el cual agrupa las funciones de finanzas, contabilidad, recursos humanos y gerencia en general. Estas áreas se agrupan dentro de un solo grupo ya que es común ver que en empresas pequeñas/medianas estas funciones caen sobre los mismos miembros de la organización. Por ejemplo, el gerente general puede estar encargado de las finanzas o de contratar personal nuevo. Por debajo de este grupo gerencial se encuentran las cinco áreas que trabajan directamente con los diseños y clientes: estructura, agua, energía, gases y desperdicios. El grupo de Estructura funge como líder de las demás áreas por dos razones; primeramente este tiende a ser el grupo original de empleados de la firma, agrupa los expertos y personal más experimentado con los que la firma fue fundada en primer lugar. La segunda razón es porque la labor de todos los otros grupos está directamente relacionada con el diseño estructural del proyecto. Por ejemplo, el grupo de Energía necesitara de una superficie para colocar paneles fotovoltaicos o el de Agua necesitara unas características específicas en el techo para el sistema de recolección de agua de lluvia, la labor del grupo estructural es esencial para la sinergia que se quiere lograr dentro de los diseños.

Luego de haber definido los 6 grupos principales y sus funciones dentro de la organización es tiempo de describir su relación con los proyectos. Todos los grupos funcionan como parte de un todo o un grupo mayor que es la organización y la interacción entre ellos será siempre necesaria. Al momento de trabajar en un proyecto el mismo no se le asignara a un grupo específico, de lo contrario, se le

asignaran grupos a los proyectos para formar equipos más grandes compuestos por expertos de diferentes áreas. Los grupos asignados a los proyectos dependerán del tipo de proyecto, por ejemplo, el diseño de un edificio de oficinas requerirá de todos los grupos trabajando a la vez, pero el diseño de un parque o una plaza no requerirá el trabajo constante de todas las áreas. Este sistema permitirá utilizar todos los recursos disponibles cuando se necesiten evitando la falta de comunicación entre las áreas y la competencia entre los grupos.

Funcionalidad de la Estructura Formal

La estructura organizacional que se presenta en esta guía es un punto de referencia ya que la misma se debe adaptar a las necesidades de cada firma en particular, pero el elemento que se debe conservar es la forma en que los empleados o grupos interactúan para trabajar en diferentes proyectos.

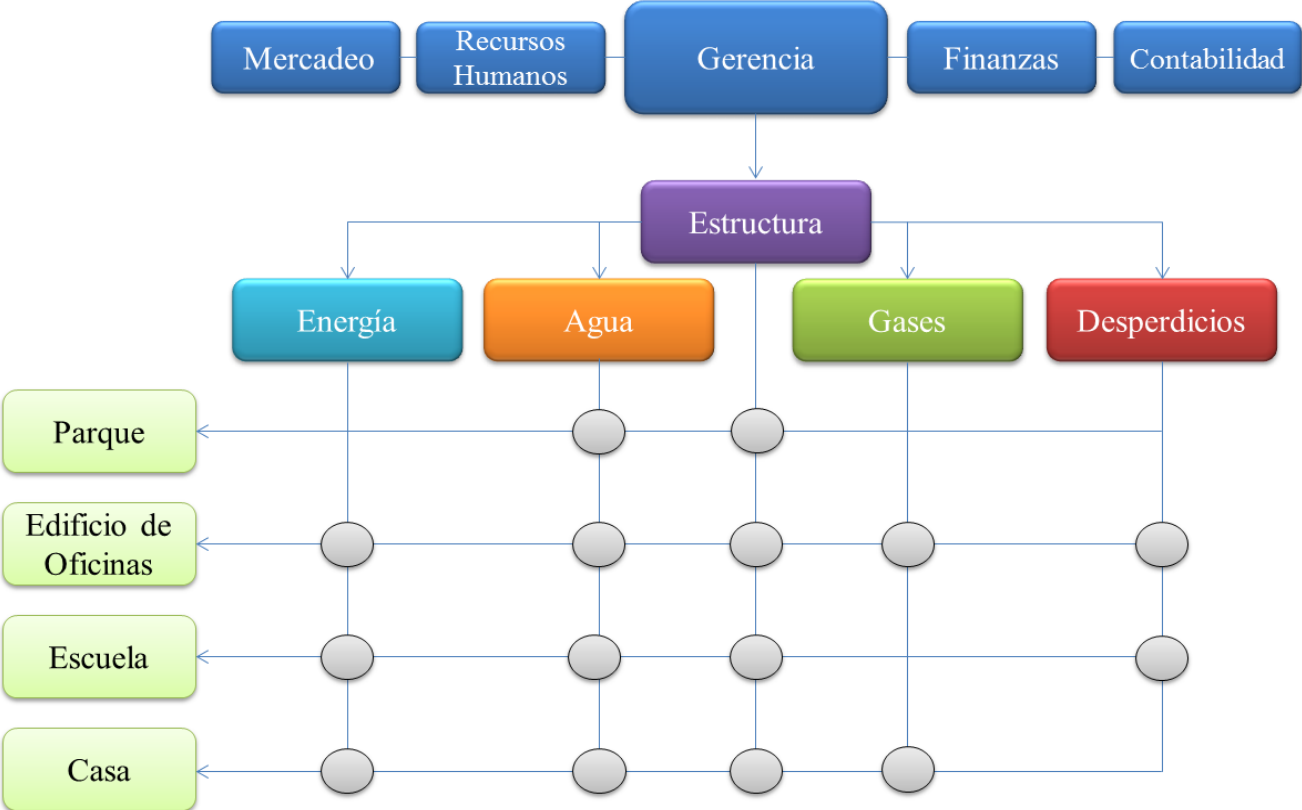


Figura 7: Aplicación de la Estructura Organizacional

En la Figura 7 se presenta un ejemplo de como la estructura organizacional se puede adaptar a las necesidades del equipo gerencial. Como se discutió anteriormente el área gerencial de cada firma es diferente y la estructura será diferente en cada firma. Por ejemplo, muchas firmas pequeñas/medianas subcontratan funciones dentro de la empresa como recursos humanos o mercadeo, esto dependerá de las necesidades, características y preferencias de cada organización. La parte estratégica en el proceso de diseñar la estructura organizacional está en que debe estar dirigida a los servicios, funcionar y operar de manera tal que se ofrezcan servicios de la mejor calidad posible. Una de las ventajas de este tipo de estructura es que puede ir creciendo y modificándose según la organización aumenta su oferta de servicios, obtiene más clientela y contrata más personal. En la figura se pueden observar 4 proyectos diferentes; un parque, un edificio de oficinas, una escuela y una casa. Son diferentes porque las compañías de diseño de infraestructura tienen proyectos de todo tipo que son desarrollados al mismo tiempo. Aquí se encuentra otra ventaja de la estructura organizacional matricial, ya que la firma puede utilizar los mismos recursos para diferentes proyectos e identificar los que no están siendo utilizados con la intención de colocarlos en donde hagan falta.

Una vez el gerente establece sus planes y reorganiza la firma es tiempo de establecer los métodos para medir el rendimiento de las modificaciones que se implementaron. Controlar el funcionamiento y desempeño de la firma es igualmente importante que establecer los objetivos y desarrollar los planes y de esto se tratara la próxima parte de esta guía.

Controlar

Luego de establecer los objetivos, desarrollar los planes y reorganizar la firma, el próximo paso es establecer un sistema con el cual se pueda tener un control eficiente y efectivo sobre la incorporación de sustentabilidad en la empresa. El gerente debe utilizar sus habilidades de controlar para asegurar que los planes son puestos en acción y que los objetivos se alcancen, para esto es necesario establecer estándares que permitan medir el proceso de principio a fin. En la industria del diseño de infraestructura desarrollar y establecer un proceso de control es diferente a la industria manufacturera pero la metodología es la misma, controlar el proceso antes de su comienzo, durante el mismo y luego de que este completado. Lo diferente se encuentra en que en la industria manufacturera el proceso es uno repetitivo y el producto anterior es idéntico al próximo, dando prioridad a cómo mejorar este proceso para hacerlo más rápido y eficiente, pero en una firma de diseño de infraestructura el proceso nunca es el mismo por lo que se hace más difícil establecer una rúbrica general para todos los proyectos. El equipo gerencial que decida utilizar esta guía ya tendrá su estrategia de control establecida pero a la hora de incorporar sustentabilidad en los diseños esta estrategia puede mejorar grandemente.

Como se ha explicado en abundancia en esta guía el secreto para lograr un buen diseño sustentable es el trabajo en equipo y esto también es clave a la hora de establecer una nueva estrategia de control. La base del control es la información y como esta se comparte y fluye a través de la organización y en una industria donde el producto es el resultado de la labor de varios equipos, compartir la necesaria y correcta información desde el comienzo hasta el fin es esencial. Esta es la mejor manera de obtener un control eficiente en esta industria, proveyendo en todo momento las fuentes de información necesarias. A continuación esta guía aconseja varias técnicas de control que la firma debería implementar a la hora de incorporar sustentabilidad, las cuales se organizaran según la línea de tiempo a través de la vida de un proyecto.

Controles Preliminares

Como se discutió anteriormente la disponibilidad de información será la base de la nueva estrategia de control y el diseño del proceso se desarrollara alrededor de esta idea. La clave para que el diseño de un proyecto sustentable sea exitoso es planificar la manera en que se desarrollara el mismo, quienes serán parte del equipo de diseño y que tareas son responsabilidad de cada miembro. La primera y única información disponible al comienzo de todo proyecto es que es lo que el cliente desea y las necesidades que intenta satisfacer con el mismo. Este será el punto de partida, ahora queda de parte del equipo gerencial poner los recursos necesarios a trabajar juntos para asegurar el mejor resultado. En una firma de diseño de infraestructura no debe existir información secreta u oculta entre los miembros de la misma, claro está, información de índole técnica, menos aún debe existir algún tipo de competencia entre los empleados, algo que se buscó eliminar con la nueva estructura organizacional. Por esta razón, en el comienzo de todo proyecto debe llevarse a cabo una reunión de personal de la cual todos los miembros de la firma sean parte, sin importar el área a la que pertenezcan. En esta reunión se debe explicar claramente cuáles son las exigencias del cliente, el tipo de proyecto, cuales son los puntos de partida y que grado de sustentabilidad se esperan en el resultado final. Esta primera reunión es esencial y actúa como el primer paso de control en el proceso, teniendo como objetivo tres aspectos esenciales, estos son:

1. Establecer un intercambio de ideas entre todos los miembros de la firma, sacando ventaja de toda la experiencia y habilidades presentes en cada uno de los miembros.
2. Dar participación a todos los empleados en las decisiones de la firma, dándole un sentimiento de control y pertenencia sobre su propio trabajo mejorando su motivación y eficiencia.
3. Obtener las mejores ideas y agrupar los recursos necesarios para que las mismas se desarrollen exitosamente asegurando un resultado de calidad.

La primera reunión permitirá que todos los empleados conozcan y entiendan lo que se busca con cada proyecto lo que permite que siempre estén dirigidos hacia el mismo resultado, esto evita la falta de información y entendimiento que se da cuando un líder de grupo o gerente no es efectivo a la hora de llevar la información correcta y le da al empleado las herramientas para acceder a diferentes fuentes de información que le permitirán completar su trabajo de forma efectiva.

Controles Concurrentes

Una vez los equipos hayan sido formados y se comience la fase de diseño el control debe ser constante y efectivo, buscando resolver los problemas que surjan y aprovechando las oportunidades que se presenten. Una vez más el intercambio de información es crucial y aquí reside la diferencia entre un diseño mediocre, uno satisfactorio o uno que sobrepase las expectativas, que al final del día es lo que se busca en todo proyecto. En esta etapa la estrategia de control será más personalizada y empleará a los líderes de grupo de cada una de las áreas que fungen un papel esencial en el diseño del proyecto. Luego de haber comenzado el desarrollo del diseño se debe llevar una reunión semanal en las cuales los líderes de grupo se reunirán para discutir problemas, cambios u oportunidades que se hayan presentado durante la semana. Este proceso busca asegurar la incorporación de sinergia dentro de todo proyecto, que no es otra cosa que cada una de las áreas, estructura, agua, energía, gases y desperdicios busquen estrategias y métodos que brinden beneficios y oportunidades de disminuir en lo más posible el impacto ambiental del proyecto.

En esta reunión semanal no solo se requerirá la presencia de los líderes de grupo, también es el momento para discutir costos y problemas no técnicos con el equipo gerencial, como problemas con recursos humanos o la falta de otros tipos de recursos. También se busca la integración a esta reunión de cualquier miembro del equipo que comparta una idea que debe ser analizada y discutida por varias áreas

y que no se haya podido hacer durante la semana por falta de coordinación o tiempo entre los miembros de las diferentes áreas. Es importante aclarar que esta reunión semanal por proyecto es para resolver problemas que no se hayan podido resolver durante la semana o para aprovechar oportunidades que surjan durante el desarrollo del diseño. La nueva estructura organizacional y el arreglo del lugar de trabajo tienen la intención de permitir la comunicación constante permitiendo que estas reuniones se utilicen como un foro donde se tomen decisiones de alta importancia junto al equipo gerencial y los líderes de todas las áreas.

Esta etapa de control es muy importante debido a la gran cantidad de trabajo que se debe llevar a cabo para terminar el diseño de un proyecto, por esta razón, los problemas se deben resolver rápidamente y así evitar que se atrase la entrega del diseño final. Como se discutió anteriormente el control dentro de una firma de diseño no se enfoca en medir el rendimiento del empleado o una máquina, de lo contrario, busca asegurar que todos los recursos necesarios para el desarrollo del diseño estén siempre disponibles dando lugar a la creatividad y la innovación.

Controles de Retroalimentación

Luego de haber implementado un nuevo plan o estrategia en la organización los controles de retroalimentación son más importantes que nunca y el campo de diseño sustentable no es la excepción. Esta estrategia de control le permite al gerente analizar los resultados y más importante, le brinda información acerca de los cambios que debe hacer en el proceso para mejorar esos resultados. Uno de los objetivos de esta guía era disminuir el impacto ambiental de la firma y de los proyectos en 30 y 40 por ciento respectivamente, y este es el momento en que se descubre si este objetivo se está logrando. En el campo de diseño de infraestructura el primer control de retroalimentación que se obtiene es la opinión del cliente sobre el resultado del diseño final, la cual claro está, se busca que sea positiva. Esto siempre

se puede controlar ya que a través de la etapa de diseño el cliente juega un papel muy importante a la hora de decidir el camino que debe tomar el proyecto, aunque por supuesto la firma ofrece un servicio del cual se busca conseguir las mejores referencias hacia nuevos clientes.

Aunque la crítica más importante es la del cliente, la más útil es la que la misma firma debe hacer sobre su trabajo, de aquí surge el último paso en el proceso de control. Luego de la culminación y entrega de cada proyecto se debe realizar otra reunión que cuente con todos los miembros de la firma y esta busca el mismo objetivo que la realizada al comienzo del proyecto. En esta reunión se debe dar la oportunidad de que todos los miembros opinen acerca de:

1. ¿Cuáles fueron los mayores logros del proyecto?
2. ¿Qué problemas surgieron y como se resolvieron o se pudieron evitar?
3. ¿En qué aspectos se pudo haber logrado más y por qué no se hizo?
4. ¿Qué aspectos del proceso se debe cambiar y por qué?

Esta reunión permitirá mejorar con cada proyecto y hacer entender al equipo gerencial que cosas se deberían cambiar. No existe mejor crítico del trabajo de un empleado que el empleado mismo y esta oportunidad de analizar y no de reprender le servirá como auto evaluación y auto mejoramiento, asegurando un mejor desempeño en el próximo proyecto o en otros proyectos concurrentes. En la Figura 8 se presenta una figura donde se aprecian los pasos de la estrategia de control.

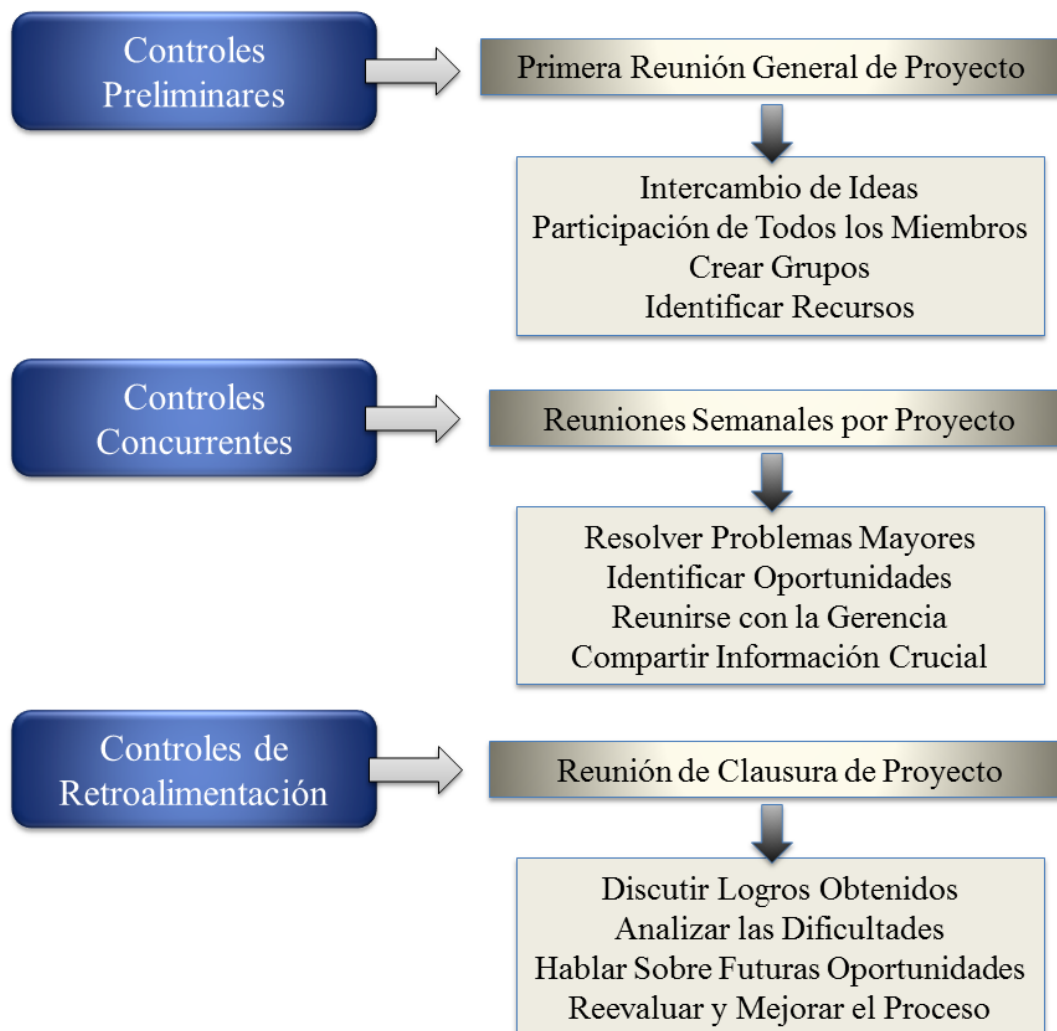


Figura 8: Pasos de la Estrategia de Control

Liderar

Luego de haber discutido como el gerente debe planificar, organizar y controlar exitosamente con el fin de incorporar sustentabilidad en su firma de diseño de infraestructura es tiempo de hablar sobre liderazgo. Dentro de esta labor gerencial no existen estrategias o planes a seguir, ser un buen líder es una combinación de muchas habilidades y características que facilitan grandemente el trabajo del gerente y en cierta parte aseguran el éxito de cualquier nuevo proyecto, incluyendo uno como este. La forma en que un gerente lidera cambia de persona a persona y depende de sus experiencias, personalidad, seguidores, en fin, es una característica bastante única de cada profesional, por lo que esta guía no pretende imponer un tipo en particular, pero si aconsejar cual es la mejor manera de liderar en una organización sustentable. Además del aspecto humano, el cómo liderar también dependerá del tipo de organización o situación en donde tenga lugar y tiene una influencia crucial en el rendimiento y éxito de la organización.

En el campo del diseño sustentable el liderazgo se ha convertido en una habilidad que se autoimpone en aquellas organizaciones o profesionales que han tenido éxito y han aportado al desarrollo de esta nueva forma de pensar. Cuando se repasa la historia de la humanidad se pueden identificar grandes líderes en todos aquellos movimientos o cambios que han transformado al mundo; científicos, políticos, matemáticos, personas que han hecho la diferencia y se han propuesto cambiar la manera en que se hacen las cosas, exactamente lo mismo está pasando con el desarrollo sustentable. Este campo en desarrollo es uno que necesita de líderes y organizaciones que aporten y hagan la diferencia en sus respectivas áreas, porque en una década esta nueva forma de hacer las cosas habrá transformado el mundo y la manera en que el ser humano evoluciona en él. El gerente que tome esta guía y decida implementarla en su organización es un agente de cambio, uno de esos tantos líderes que ayudaran a asegurar un mundo sano y seguro para las futuras generaciones.

Liderar hacia el éxito

Ahora que se restablecieron objetivos, se hicieron nuevos planes, se reorganizó la empresa, ¿Qué resta hacer? La respuesta es liderar al personal y guiarlos a través de todo el proceso para que junto a los nuevos cambios se alcancen los objetivos establecidos. Pero de esto surge una nueva pregunta, ¿Cómo se hace? Y como respuesta no se encontrara una sola forma de hacerlo bien. Un gerente exitoso sabe que su trabajo no es supervisar meticulosamente el trabajo de sus empleados o decirles a sus empleados como deben hacer sus labores, de lo contrario, el trabajo del gerente es brindarle todo lo necesario a sus empleados para que ellos completen su trabajo eficaz y eficientemente utilizando sus habilidades y experiencias, que al final del día fueron la razón de porque fueron contratados. En el desarrollo de este nuevo proyecto dentro de la firma es importante mantener siempre motivados y complacidos con su trabajo a todos los empleados ya que cada uno de ellos jugara un papel importante dentro de estos nuevos planes. Al igual que cualquier otro nuevo servicio o cambio el incorporar sustentabilidad en la firma será un proceso lleno de retos y el gerente debe saber cómo liderar y motivar a cada uno de sus empleados, por esta razón a continuación se incluyen seis consejos que brinda el experto en gerencia John R. Schermerhorn, Jr, en su libro, Explorando Gerencia en Módulos [3].

1. Permitir que subordinados elijan sus propias responsabilidades y tareas, y los métodos para completarlas de manera efectiva.
2. Crear un ambiente de cooperación, intercambio de información, discusión y de metas compartidas.
3. Alentar a otros a tomar iniciativa, tomar decisiones y utilizar su conocimiento.
4. Cuando surjan problemas, saber que otros piensan y permitirles ayudar a desarrollar las soluciones.
5. Dar la libertad a subordinados de poner sus ideas y soluciones en práctica.

6. Mantener alta la moral y confianza reconociendo éxitos y alentando un alto rendimiento.

Estas prácticas serán cien por ciento efectivas en cualquier tipo de organización en especial en una de desarrollo sustentable donde el trabajo en equipo y la busca de ideas innovadoras son esenciales para el éxito de la empresa.

Una Labor con Significado

A la hora de hablar de liderazgo dentro del desarrollo sustentable el concepto va más allá y toma un significado más fuerte. Muchas grandes empresas en Puerto Rico y alrededor del mundo envían un mensaje constante a sus empleados con el motivo de obtener su mejor trabajo y desempeño, pero no lo hacen con amenazas o con recompensas, lo hacen dejándoles saber la importancia y el significado que tiene su trabajo para otras personas y la sociedad. Empresas que desarrollan productos médicos u organizaciones sin fines de lucro, por dar algunos ejemplos, se aseguran de que todos sus empleados entiendan la gran importancia de hacer bien sus trabajos, de mantenerse motivados y hacer su mayor esfuerzo. Para un gerente en el campo del desarrollo sustentable es importante entender y permitir entender a sus empleados la significancia e impacto que tiene su trabajo no solo en la sociedad, también en la economía, en el ambiente, en fin, en el mundo entero. El desarrollo sustentable se piensa como la única solución que tiene la raza humana para seguir viviendo en este mundo sin poner en riesgo su supervivencia como especie, y ese es una motivación enorme para todos los profesionales dentro de este campo.

Una vez analizado y discutido el cómo incorporar sustentabilidad utilizando las cuatro funciones gerenciales es tiempo de comenzar con la segunda parte de esta guía, que constara de investigar y analizar los métodos y tecnologías sustentables presentes en el diseño de infraestructura.

Estructura

Comenzando con la quinta semana de desarrollo esta guía se enfocara en presentarle al gerente los métodos y tecnologías más comunes y beneficiosas dentro del diseño de estructuras. Como se explicó durante el comienzo, el diseño de la estructura es esencial en infraestructuras sustentables y es la base para el éxito de un diseño funcional y sinérgico. Por esta razón las características de la misma y su funcionalidad impactaran directamente todas las otras áreas en donde tecnología sustentable puede ser aplicada. Esta importancia que reside sobre la misma es la razón porque en la nueva estructura organizacional el equipo de estructura funge como líder de los demás, pero no necesariamente este grupo debe ser el encargado de tomar la decisión final, por el contrario, su labor dependerá e ira directamente ligada a todas las demás áreas y es el único equipo que tendrá constante interacción con los demás durante todo el proceso de diseño. Tomando esto en cuenta, existen varios métodos sustentables que son específicamente parte de esta área y que representan grandes beneficios en reducción de impacto ambiental sin dejar de ser simples a la hora de integrarlos dentro del diseño estructural.

A continuación se discutirán varios de estos métodos los cuales pueden ser fácilmente integrados dentro de los nuevos servicios ofrecidos por la firma y servirán como punto de partida a la hora de innovar y crear ideas más creativas dentro de esta área. Es importante añadir que en muchos de los métodos sustentables existentes en el área de estructura y en las demás áreas discutidas en esta guía, su aplicación y funcionamiento depende del clima y las características que rodean el proyecto. Teniendo esto en cuenta, los métodos y tecnologías presentados tomaran en cuenta el clima tropical existente en Puerto Rico ya que el propósito de esta guía es que sea aplicada en firmas de diseño nativas las cuales trabajan con clientes y proyectos en la Isla. También es importante añadir que no se busca que el equipo gerencial siga estos métodos de la misma manera que son discutidos ya que cada proyecto en el campo de la infraestructura es diferente al anterior y busca satisfacer necesidades diferentes.

Ventilación Natural

En cuanto a edificaciones uno de los aspectos que más impacto ambiental conlleva es el de controlar el ambiente interior de los edificios, ya sean casas, escuelas, edificios comerciales o públicos, mantener una temperatura agradable y una calidad de aire saludable representan grandes consumos de energía y agua. El uso de ventilación natural es un método muy efectivo a la hora de disminuir el impacto ambiental de los sistemas de calefacción e enfriamiento ya que es un sistema pasivo, lo que quiere decir que utiliza los cambios en presión, temperatura y dirección del viento para naturalmente controlar la temperatura. Existen varios métodos dentro del uso de ventilación pasiva que pueden ser utilizados en conjunto o separadamente dependiendo de las características y necesidades de cada proyecto. Estos métodos resultan muy beneficiosos en climas cálidos como el de Puerto Rico en donde se utiliza en gran demanda los sistemas de aire acondicionado durante todo el año.

Ventilación Cruzada

Este método utiliza como punto de partida la dirección de los vientos predominantes que inciden sobre el lote donde se construirá el edificio. La idea fundamental es colocar aperturas en la estructura estratégicamente posicionadas en los lugares de alta y baja presión alrededor del volumen del edificio. Las áreas de alta presión serán aquellas que reciben el impacto del viento directamente mientras que las áreas de baja presión serán las que se encuentran en las áreas opuestas a este impacto. Al colocar aperturas en estas áreas se induce un cambio en presión y se dirige el viento a través del edificio a conveniencia de los ocupantes. Las diferentes configuraciones de estas aperturas permitirán diferentes flujos de viento dentro del edificio, la idea está en dirigir estos vientos hacia las áreas más ocupadas o a aquellas que producen las temperaturas más altas. Otro punto importante a la hora de diseñar un sistema de ventilación cruzada es el tamaño de las aperturas ya que al igual que su posición esto determinara la

manera en que se comporta el flujo de aire dentro del edificio. En la Figura 9 se presentan varias configuraciones y se explican sus efectos en el flujo de aire, las mismas fueron desarrolladas por Sol.Arq, una consultora de arquitectura bioclimática que se especializa en estudios de temperatura.

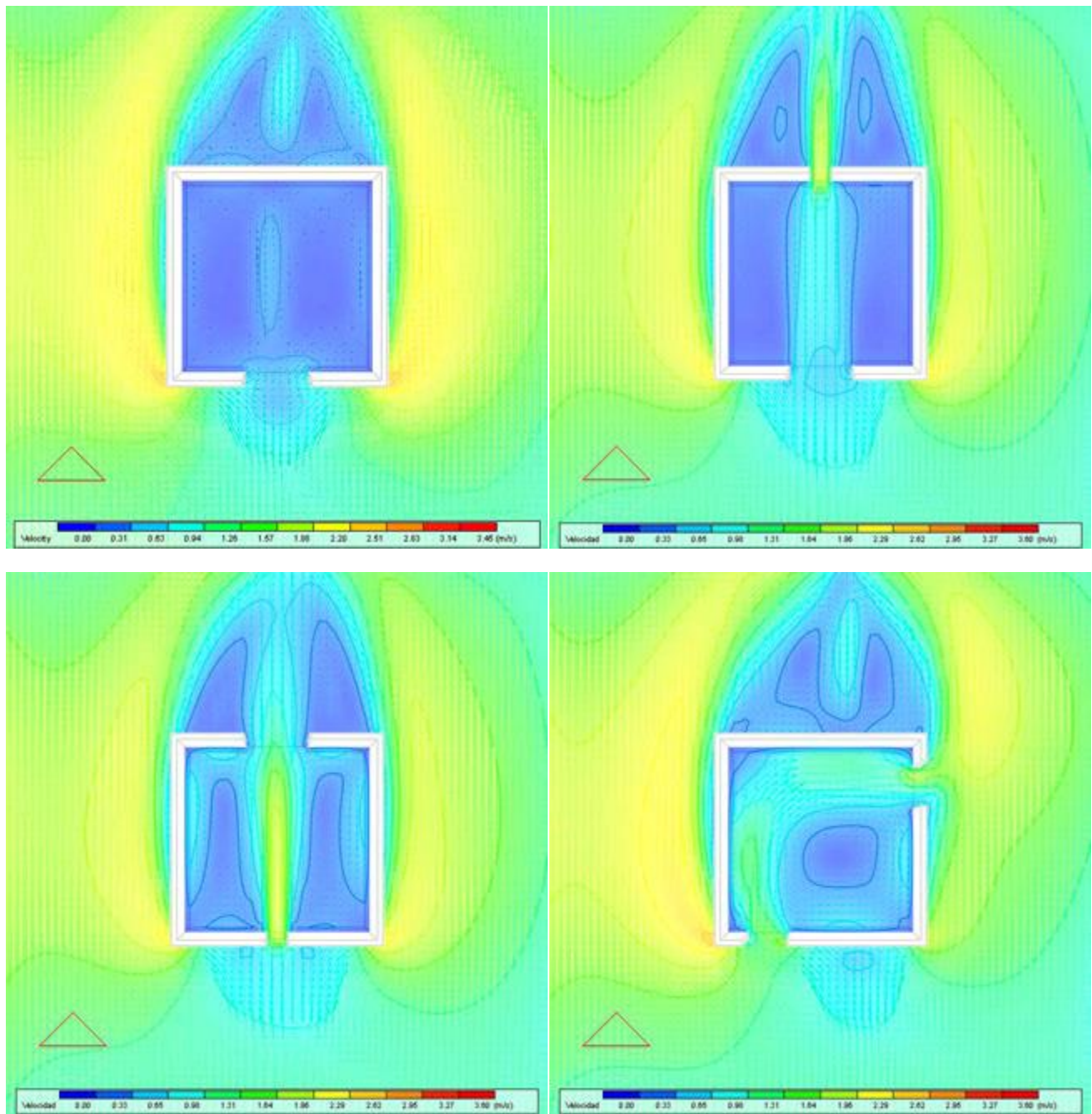


Figura 9: Ventilación Cruzada

En la primera figura se muestra la utilización de una sola apertura en la cara que recibe el impacto del viento, al no permitir que el viento escape del edificio no se consigue un flujo constante y la ventilación interior es deficiente. Por otro lado, en la figura número dos se colocaron dos aperturas, una mayor en el área de alta presión y una menor en la de baja presión. Aunque el flujo es mejor en este caso la ventilación en los laterales sigue siendo deficiente y solo se obtiene una franja de flujo a través de la estructura. En la tercera figura la configuración es la misma pero invertida, donde la apertura mayor se encuentra en el área de baja presión y la menor en el área de alta presión. En este caso se consigue una ventilación mucho mejor debido a la creación de turbulencias en el área de baja presión lo que distribuye mejor el flujo de viento. Por último, la cuarta figura presenta una configuración diferente donde las aperturas se colocan diagonalmente, lo que permiten una buena ventilación en la mayor parte del espacio interior.

Ventilación Vertical

Este método utiliza el mismo concepto que ventilación cruzada con la diferencia que el mismo es más útil en edificios ubicados en lugares urbanos donde sus alrededores están obstruidos y el flujo de viento se ha visto interrumpido. Al igual que el caso anterior existen varias configuraciones que pueden ser utilizadas en conjunto o separadamente dependiendo de las características del proyecto. La primera configuración emplea torres captadoras, estas son estructuras elevadas que capturan el viento y lo dirigen hacia el interior del edificio para luego dejarlo salir a través de aperturas en la base del edificio. Este es un concepto muy simple pero su eficiencia dependerá de varios factores como:

- Disponibilidad de viento: cuando se tienen vientos con dirección e intensidad constante aumenta su funcionalidad.
- Altura: a más altura mayor la velocidad del viento aumentando las tasas de ventilación.

- Tamaño de la apertura superior: mientras más grande sea mayor la captación y el ingreso de aire.
- Posición: de esto dependerá por donde pasara el flujo de aire.

En la Figura 10 se muestra una configuración de una torre de captación, la misma también fue tomada de sitio web de Sol.Arq.

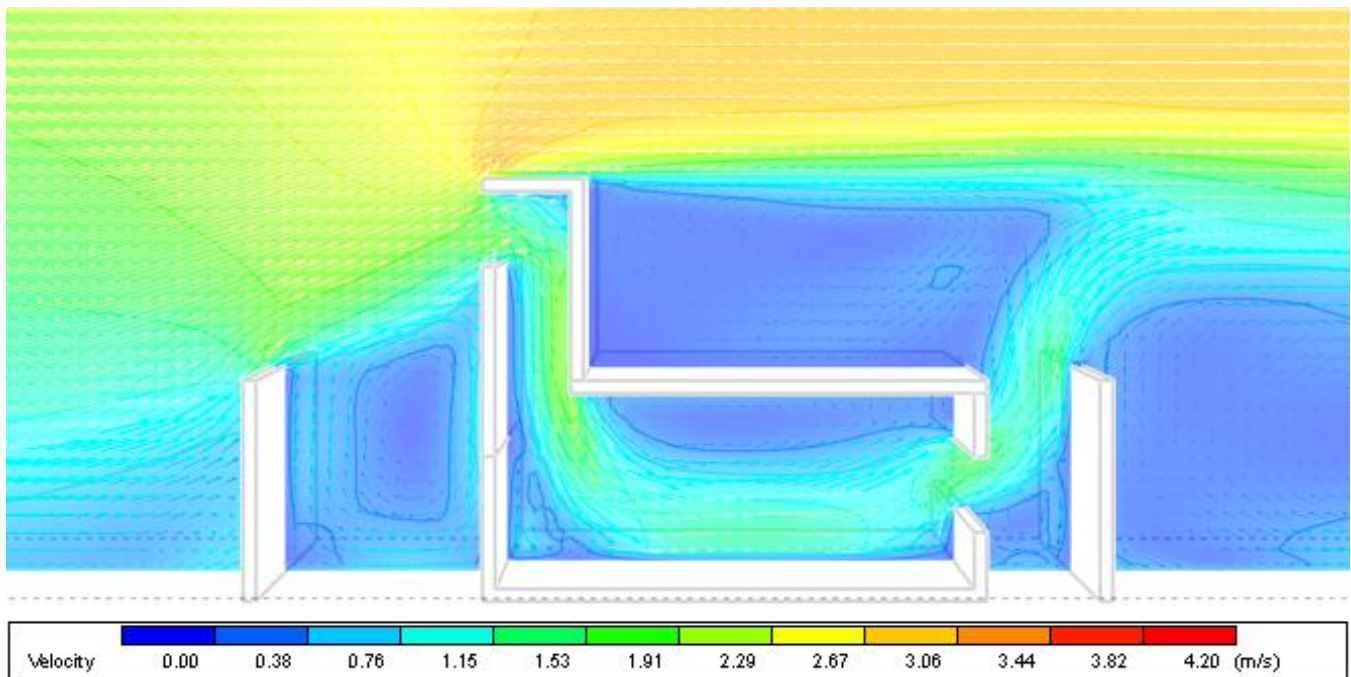


Figura 10: Torre de Captación

La segunda configuración trata el mismo concepto pero de forma invertida y además de la dirección del viento utiliza los cambios en temperatura del aire para incentivar la ventilación natural. Este método emplea torres de extracción la cual permite que el aire escape del edificio creando un cambio en presión y un fenómeno de succión permitiendo que el aire nuevo entre desde la base del edificio. A estas torres también se le llaman chimeneas de ventilación cuando aprovechan las características del aire interior para mejorar la ventilación. Las mismas utilizan el concepto básico que establece que el aire caliente es menos denso que el aire frío y se acumula en la parte superior de los edificios. Esta apertura representada en la Figura 11 permite que el aire caliente escape disminuyendo la

presión del interior lo que provoca que aire frío entre crenado un ciclo constante de renovación del aire interior.

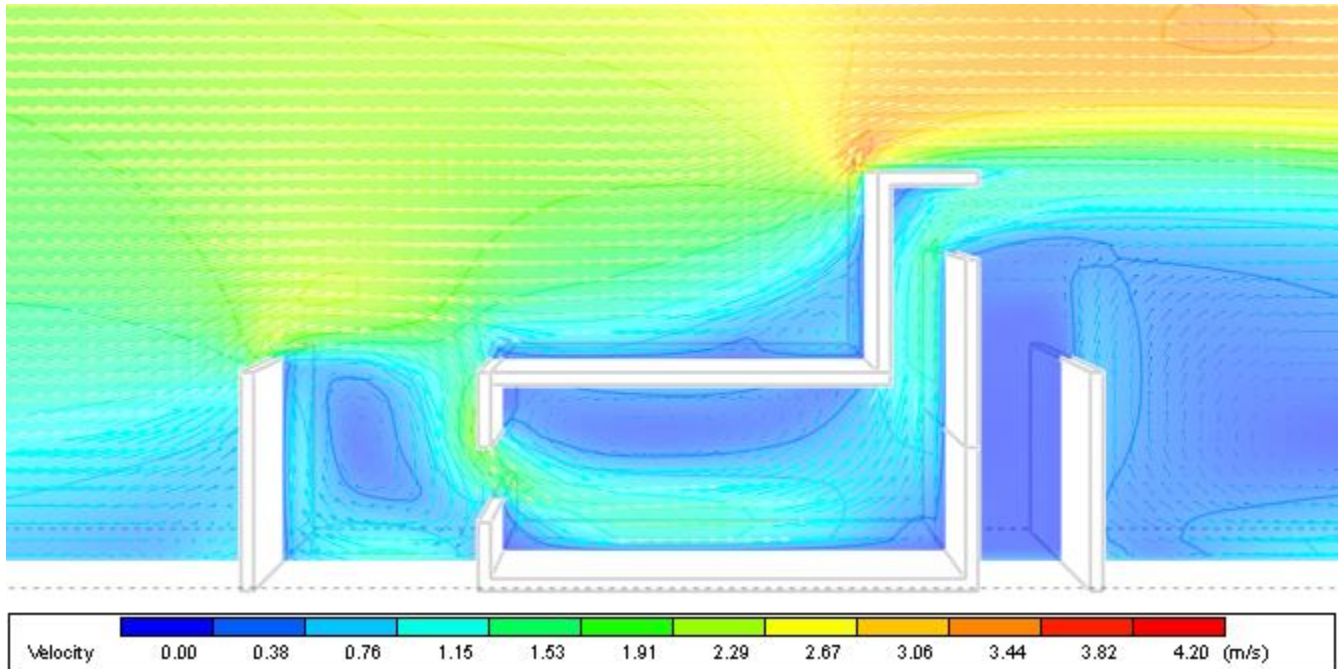


Figura 11: Torre de Extracción

Los métodos presentados en cuanto a ventilación natural tienen como propósito principal disminuir la demanda de energía necesaria para enfriar el interior de los edificios. En los Estados Unidos los edificios consumen el 72% de electricidad y son responsables del 38% de las emisiones de dióxido de carbono, por eso estos métodos y tecnologías son tan importantes a la hora de disminuir el impacto ambiental de la infraestructura. Ya en este primer método que se busca implementar en el diseño se puede apreciar la necesidad de la colaboración entre varias áreas, ya que junto con el equipo de Energía y el de Gases de Efecto Invernadero se puede diseñar un sistema de refrigeración simple pero a la vez muy efectivo que permite mantener un ambiente interior cómodo sin utilizar grandes cantidades de energía.

Protección Solar de Edificaciones

Esta tecnología es una que se utiliza hace miles de años por diferentes culturas y al igual que la mayoría de los métodos en sustentabilidad su metodología y diseño no es complicado. Se trata de diferentes tipos de estructuras o “cortinas” que buscan bloquear la radiación del Sol que incide sobre las edificaciones, evitando que el interior de los mismos se caliente, de esta manera se disminuye considerablemente el uso de sistemas de aire acondicionado. El primer paso a la hora de integrar al diseño elementos de este tipo es necesario estudiar y analizar el recorrido del sol sobre el lugar donde se construirá el edificio. Esto brindara la información necesaria para diseñarlos y colocarlos de manera que bloqueen la mayor radiación posible durante todo el año. Para que sean eficientes deben ser colocados en el exterior del edificio, en ventanas y entradas, con el propósito de que obstruyan la radiación del Sol antes de que entre al edificio sin obstruir la luz. Otra manera de obtener el mayor beneficio es que sean móviles, ya que la trayectoria del Sol no es igual durante todo el año. Durante el verano el sol estará en su punto más alto por lo que estos sistemas deben tener la capacidad de formar ángulos casi rectos con el edificio y durante el invierno el Sol se encuentra más cercano al horizonte por lo que el ángulo de estas debe ser menor y posicionarse más cercano a la fachada. En la Figura 12 se muestran varios ejemplos de dispositivos de protección solar obtenidos de la página web Sustentable y Sostenible.

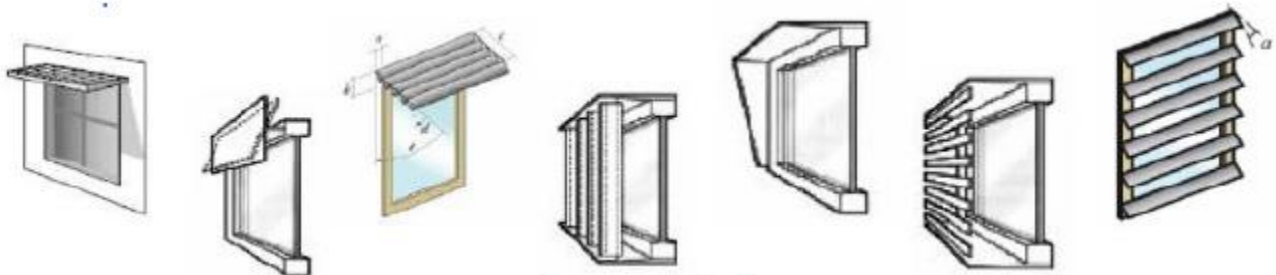


Figura 12: Ejemplos de Sistemas de Protección Solar

Al igual que la ventilación natural, este método es muy beneficioso a la hora de disminuir la demanda energética de los sistemas de aire acondicionado y además representa una buena oportunidad a la hora de aprovechar la luz solar para iluminar naturalmente el interior de los edificios. En la Figura 13 se presentan varias imágenes donde se muestran diferentes configuraciones de estas estructuras, que pueden ir desde lo simple hasta lo más complicado dependiendo del tipo de proyecto.



Figura 13: Utilización de Sistemas de Protección Solar

Techos Verdes

Los techos verdes han ganado gran popularidad y cada vez son más utilizados en nuevos proyectos ubicados en grandes centros urbanos. Los beneficios de un techo verde son muchos y su instalación es posible en cualquier lugar del techo de una estructura que no esté siendo ocupado, brindando un nuevo espacio que puede ser disfrutado por sus ocupantes. La utilización de techos verdes en Puerto Rico es una excelente idea para combatir con los fuertes rayos de sol que inciden en los edificios durante todo el año y además de brindar un nuevo espacio ayudara a disminuir la temperatura interna del edificio, permitiendo ahorros en gasto de energía. Un techo verde también funciona como un pequeño habitat para aves, insectos y plantas que aportaran más valor y belleza a cualquier estructura o propiedad.

Un techo verde consta de varias capas y cada una de ellas cuenta con una función específica que permite que pueda ser funcional y no comprometa la parte estructural del edificio. Estas son:

1. Membrana impermeable: Esta mantiene el agua fuera de la estructura del techo evitando problemas de humedad y filtraciones.
2. Capa de drenaje: Puede estar compuesta de arena u otro material granulado que permita el paso del agua y esta pueda ser canalizada y almacenada para su uso.
3. Tela de filtración: Mantiene a la tierra y las raíces pero permite el paso del agua hacia la capa granular que se encuentra abajo.
4. Sustrato o tierra: En el medio donde las plantas se desarrollaran y de donde obtendrán nutrientes para su crecimiento.
5. Vegetación: Está compuesta por las plantas, hierbas y flores que crecerán en la superficie.

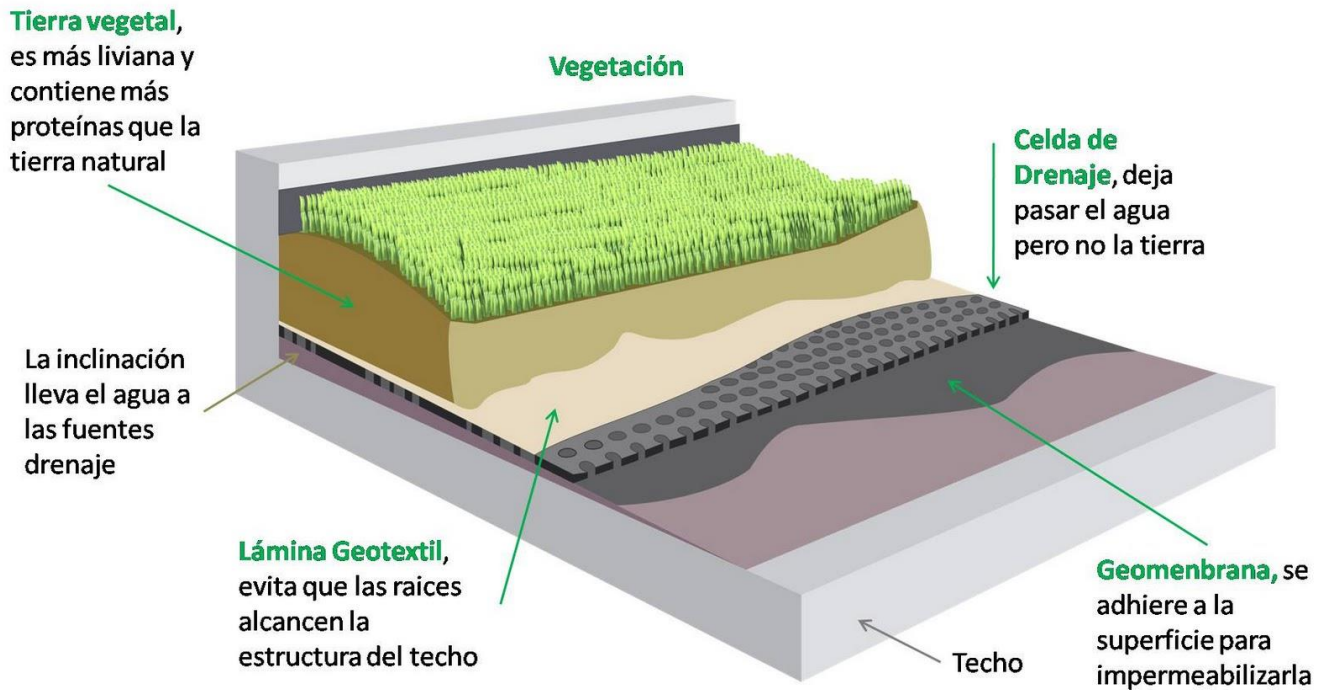


Figura 14: Componentes del Techo Verde

Los techos verdes, como el presentado en la Figura 14, al igual que los métodos anteriores, ayudan a disminuir la temperatura interior de los edificios ya que actúan como un aislante natural manteniendo el calor lejos de la estructura de hormigón que se encuentra abajo. Además de disminuir indirectamente la demanda de energía sirven como herramienta para canalizar y recolectar el agua de lluvia, la que puede ser utilizada más adelante en los baños o regar los jardines alrededor del proyecto. Otro aspecto importante que se debe tomar en cuenta a la hora de diseñar un techo verde es el tipo de vegetación que se colocara en el mismo, y esto se debe a dos razones. La primera reside en que no se debe colocar plantas que no sean nativas o adecuadas para el clima en cuestión, ya que su mantenimiento será dificultoso y uno de los propósitos es que necesite poco mantenimiento.

Energía

Durante el transcurso de la sexta semana esta guía se enfoca en discutir las tecnologías sustentables más eficientes a la hora de disminuir la demanda de energía y obtener fuentes de energía renovable que puedan satisfacer las necesidades de nuestra infraestructura. El concepto de energía es uno de los más importantes dentro del desarrollo y diseño sustentable ya que su utilización y generación afecta grandemente al medio ambiente y es el responsable de los mayores problemas ambientales que afectan al ser humano. Generar energía de fuentes no renovables impacta de muchas maneras al mundo, desde los gases de efecto invernadero generados por la quema de petróleo y gas natural hasta el impacto directo a los ecosistemas por la extracción, transportación y utilización de los mismos, generar energía es el causante principal del cambio climático y el deterioro ambiental.

El primer paso que se debe tomar a la hora de buscar erradicar estos problemas es disminuir sustancialmente la demanda energética y una vez esto se logre utilizar energía renovable para satisfacer esta menor demanda. La manera en que se ha desarrollado y diseñado la infraestructura a gran escala no ha tomado en cuenta la excesiva utilización de energía, esto se refleja en edificios oscuros, completamente cerrados, directamente expuestos a los cambios de temperatura, en fin, características que aumentan grandemente la demanda energética y que son fácilmente alterables si se toman en consideración desde la primera etapa del diseño. En Puerto Rico están disponibles los recursos necesarios para generar grandes cantidades de energía renovable ya que la Isla cuenta con el impacto constante del Sol durante todo el año y recibe grandes corrientes de viento, haciendo posible la generación de energía solar y eólica. Aunque se está viendo un desarrollo de estas tecnologías en la Isla es importante implementarlas a pequeña escala como parte de diseños estructurales y arquitectónicos. A continuación se mostraran algunas técnicas y tecnologías que pueden ayudar grandemente a disminuir la demanda energética y a generar energía renovable dentro del mismo espacio ocupado por la estructura.

Reducir la Demanda de Energía

El primer paso a la hora de disminuir el impacto energético de los diseños es disminuir la demanda de energía y esto se puede lograr con simples cambios o estrategias que son fácilmente implementables en el diseño y no requieren un conocimiento extenso en sustentabilidad por parte de los diseñadores. Como se ha mencionado anteriormente esta guía brinda información sobre conceptos básicos que sirven como punto de partida para aquellas firmas que quieren comenzar a implementar sustentabilidad en sus diseños. Algunas de estas estrategias para reducir la demanda energética son:

- **Tamaño del Edificio:** A la hora de definir los volúmenes del edificio se debe evitar diseñar espacios demasiado grandes que no sean necesarios para satisfacer la necesidad del cliente. En esta industria se tiende a pensar que mientras más grande e imponente es el edificio es mejor pero esto representa gastos excesivos y mayor demanda de energía a la hora de aclimatar estos espacios que al final del día no tienen ninguna utilidad para el cliente.
- **Localización:** Siguiendo la línea del punto anterior, los otros elementos presentes en el lote como estacionamientos, calles o caminos deben estar cerca y lo más unidos posibles entre sí y al edificio, eliminando la necesidad de grandes sistemas de iluminación exterior. Otro punto importante a la hora de localizar el edificio es sacar ventaja de árboles y edificios adyacentes obteniendo sombra y protección del sol y los vientos.
- **Estructura:** En el diseño estructural se pueden utilizar sistemas de ventanas y puertas que reduzcan la ganancia de temperatura y la pérdida de aire frío, ideal para climas tropicales como el de Puerto Rico. También se debe incorporar estrategias pasivas como ventilación natural y luz solar para disminuir la demanda de iluminación y enfriamiento artificial.

- **Monitorear el Consumo:** Brindarle al ocupante la oportunidad de poder controlar la temperatura y la iluminación reduce la demanda de energía ya que, por ejemplo, en días fríos podrían reducir la utilización de los sistemas de aire acondicionado y en días soleados permitir que entre luz solar reduciendo también la demanda energética. En la Figura 15 se muestran varios ejemplos.



Figura 15: Estrategias para Reducir Demanda Energética

Energía Renovable

Existen dos formas principales de fuentes de energía renovable, la primera se trata de grandes plantas eólicas y solares generadoras de energía y la segunda se da a una escala más individual, la generación de energía renovable in situ. Esta última le permite a cualquier persona u organización producir su propia energía utilizando celdas solares y turbinas de viento, las cuales son fáciles de integrar a la hora de diseñar proyectos de infraestructura. En Puerto Rico esta industria crece cada día más y ahora es común ver que edificios y otras estructuras generan toda o gran parte de su energía a partir de estas tecnologías. Por esta razón son incluidas en esta guía y son esenciales a la hora de incorporar sustentabilidad en el diseño de infraestructura.

Celas Fotovoltaicas

El diseño e instalación de sistemas de celdas fotovoltaicas debe ser realizado por expertos en la materia ya que no solamente constan de las celdas, también es necesario instalar sistema de cableado, convertidores, baterías, en fin, es una labor que comúnmente no corresponde a un ingeniero civil o arquitecto. Sin embargo, uno de los aspectos más importantes a la hora de integrar al diseño un sistema de este tipo es su ubicación y orientación con respecto a la estructura, ya que esto es esencial para su buen desempeño. La manera de posicionar las celdas solares dependerá del lugar en el mundo donde se instalen las mismas y existen algunas reglas básicas que se deben seguir y que son esenciales a la hora de diseñar el espacio donde están serán instaladas. Estas reglas son:

1. Deben estar orientadas al ecuador. La razón es porque de esta manera la incidencia de los rayos del sol será mayormente perpendicular a la cara de la celda obteniendo la mayor cantidad de luz posible.

2. El ángulo de esta inclinación debe ser cercano a la latitud de su ubicación ya que esto permitirá una orientación perpendicular con los rayos de sol.
3. Las celdas pueden ser fijas o pueden moverse durante del día para compensar el viaje del sol a través del cielo. Claramente hacerlas móviles aumentara los gastos de diseño e instalación.

Teniendo en cuenta estos puntos claves durante la etapa de diseño se puede sacar el mayor provecho del sistema de celdas solares eligiendo el lugar ideal para su ubicación. Una de las ventajas de las celdas solares es que se pueden colocar en casi cualquier lugar, como por ejemplo, el techo, paredes, fachadas, sobre estacionamientos, jardines, en fin, cualquier superficie que este expuesta al sol. Incluso en los últimos años se han desarrollado celdas solares flexibles lo que permite aumentar aún más los lugares donde pueden ser instaladas. En la Figura 16 se presenta un ejemplo de celdas fotovoltaicas.



Figura 16: Celdas Fotovoltaicas

Turbinas Eólicas

Esta tecnología sustentable es una que se ha estado utilizando por cientos de años y su potencial es increíble y lo mejor de todo es la simplicidad de su adaptación a la infraestructura. Aunque no es tan utilizada en infraestructura como la celda fotovoltaica, las turbinas eólicas son igualmente útiles a la hora de producir energía renovable in situ. A la hora de incorporar estas tecnologías en los diseños lo que el equipo debe saber es la dirección y la intensidad del viento que predominan en la localización del proyecto. Esto es muy importante ya que se han dado casos donde se instalan estas turbinas y la generación de energía producida no es la esperada ya que la intensidad de viento necesario para hacerla trabajar eficientemente no está disponible. Su uso se recomienda en proyectos cercanos a la costa donde la intensidad del viento proveniente del mar es alta y constante. La combinación de estas dos tecnologías mencionadas, solar y eólica, es posible y muy beneficioso a la hora de proveer gran parte de la energía necesaria por un proyecto. En la Figura 17 se muestran ejemplos de turbinas eólicas.



Figura 17: Turbinas Eólicas

Agua

El agua es un recurso esencial para la vida y el desarrollo del ser humano y aunque es uno renovable su ciclo de renovación es más lento que la tasa con la que se extrae y se utiliza para actividades humanas. Muchas partes del mundo se encuentran en un momento en donde la escasez de agua es mucha provocando hambrunas y muertes en lugares donde antes no existía este problema. En Puerto Rico se tiende a pensar que nunca existirá una escasez de agua dado que la Isla recibe mucha lluvia durante gran parte del año, pero existen varios datos que demuestran que esta idea no es real y que el país podría enfrentar una escasez si la situación actual cambiara. Algunas situaciones en las cuales Puerto Rico podría enfrentar una escasez de agua son:

- Una disminución sustancial en los alimentos importados. Se ha comprobado que en caso de una crisis donde los alimentos que se importan al país no estén disponibles Puerto Rico no contaría con el agua necesaria para producir alimentos para toda la población.
- Un ligero cambio climático. Con un cambio climático en el Caribe, Puerto Rico podría dejar de recibir mucha de la lluvia anual que recibe actualmente resultando en grandes sequías permanentes que secarían por completo los embalses y cuerpos de agua.
- Contaminación y extracción desmedida. Muchos cuerpos de agua en Puerto Rico están muy contaminados haciendo costosa o imposible el tratamiento de sus aguas para uso humano, debido a esto se ha sobre extraído agua de los acuíferos causando el efecto de intrusión salina en los acuíferos del sur de la Isla.

Debido a estos escenarios es necesario que se tomen acciones sustentables a la hora de diseñar la infraestructura del país y a continuación se presentan varias metodologías que ayudarían a disminuir grandemente la demanda de agua.

Captación de Agua de Lluvia

Los sistemas de captación de agua de lluvia se han utilizado por miles de años y su papel en el desarrollo de grandes civilizaciones ha sido esencial. Es importante darse cuenta que muchas de estas metodologías sustentables fueron utilizadas hace mucho tiempo atrás y debido a nuevas tecnologías, procesos o materiales que facilitaban la extracción y recolección de recursos estos métodos fueron eliminados de los diseños de la infraestructura moderna. Estos sistemas que almacenan el agua de lluvia para su uso posterior son increíblemente simples y sus beneficios son enormes, los mismos se pueden adaptar a diferentes áreas, no simplemente a techos o superficies altas. El agua que es recolectada puede tener muchos usos disminuyendo considerablemente el uso de agua potable para actividades que no necesariamente requieren de la misma, como por ejemplo:

- Operar inodoros
- Regar jardines
- Mantenimiento del edificio
- Operar sistemas de aire acondicionado o calefacción

Además de estos usos en muchos países donde la escasez de agua es mayor se permite tratar esta agua de lluvia para consumo humano, duchas y preparar alimentos. En la Figura 18 se muestra un diseño básico de un sistema de captación de agua.

Incorporar un sistema de captación de lluvia en un diseño es muy sencillo ya que la mayoría de sus elementos ya son parte de los diseños tradicionales de edificios. Aunque existen varias configuraciones la metodología principal es la misma y puede ser definida con los siguientes elementos:

1. Superficie de Captación: Este es el elemento del sistema en donde el agua de lluvia es captada y puede ser compuesta por diferentes áreas. Elementos como techos, aceras,

superficies sólidas y hasta estacionamientos pueden ser utilizados como superficies de captación. La característica principal de este elemento es que cuenta con una ligera inclinación que permite que el agua sea dirigida a canales que la llevaran al área de almacenamiento.

2. Elementos de Recolección: Los mismos están compuestos por canaletas o tubos alrededor de la superficie de captación que dirigirán el agua hacia el área de almacenamiento.
3. Interceptor de Primeras Aguas: Este elemento es necesario cuando se utiliza un área que se ensucia con facilidad y su función será recoger las primeras aguas que recogen y limpian la suciedad y material acumulado en la superficie de captación.
4. Tanque de almacenamiento: El mismo recibirá toda el agua captada y la almacenara para su uso posterior. El tanque debe contar con el volumen necesario para almacenar toda el agua captada y su diseño dependerá del tamaño de la superficie de captación, la intensidad de lluvia promedio en el lugar y la frecuencia con la que se utilizara el agua.
5. Bomba: Al igual que una cisterna tradicional se necesita un equipo mecánico que distribuya el agua a través de las tuberías y supla al edificio, aunque muchos de estos sistemas utilizan la gravedad con este objetivo.

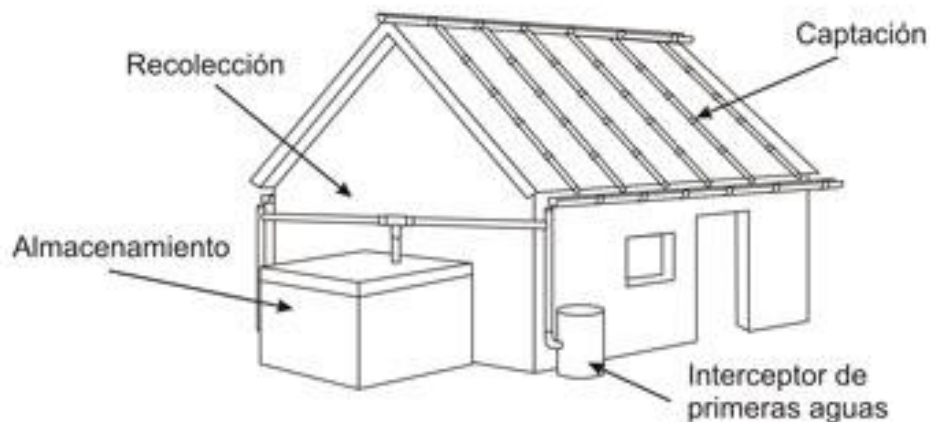


Figura 18: Sistema de Captación de Agua de Lluvia

Drenaje Sustentable

Uno de los factores que más contaminan los cuerpos de agua es la gran cantidad de escorrentía que se genera en áreas pavimentadas o cubiertas artificialmente. Esta escorrentía atrapa contaminantes y desperdicios acumulados en la superficie y los lleva directamente a cuerpos de agua como ríos y lagos en donde dañan delicados ecosistemas y contaminan la misma agua que se utiliza para beber. La solución a este problema son los drenajes sustentables, que permiten al agua percolar directamente en el terreno evitando que acarree estos contaminantes hacia cuerpos de agua. Además de evitar grandes flujos de escorrentía permite que los acuíferos reciban agua más rápidamente asegurando su estabilidad y permitiendo que se utilicen para extraer agua potable. Dentro de este concepto existen muchos métodos que persiguen el mismo propósito y cada uno de ellos cuenta con sus propias características que los hacen adaptables a muchas situaciones y escenarios diferentes. Algunos de estos son:

- **Depósitos de Retención:** Son pequeños cuerpos de agua artificiales que almacenan el agua y disminuyen la escorrentía hacia otros lugares. Permiten que el agua se evapore lentamente o también sirven como depósitos de infiltración en donde el agua percola lentamente a través del suelo. Además atraen la vida silvestre permitiendo el desarrollo de pequeños ecosistemas y especies.
- **Cunetas Verdes y Zanjas de Infiltración:** Son espacios construidos alrededor de aceras y caminos a donde se dirigen por gravedad las escorrentías y permiten la percolación del agua. Las mismas disminuyen sustancialmente la necesidad de alcantarillados para manejar el agua de lluvia.
- **Biorretención:** Es una metodología muy sencilla en donde el pavimento se sustituye por áreas verdes que ayudan a retener e infiltrar el agua al mismo tiempo que sirven como embellecedores y espacios recreativos.

- Pavimentos Permeables: Son aquellos que permiten que al menos el 50% del agua que cae sobre ellos los atraviese y se infiltre a través del suelo, evitando la generación de grandes escorrentías. Estas metodologías son muy simples de integrar a los diseños de carreteras, caminos y ciudades, brindando no solo beneficios ambientales, también económicos, ya que gracias a ellos los sistemas de acueducto y alcantarillado recibirán menos volumen de agua haciendo más económico el diseño y construcción de los mismos. En la Figura 19 se muestran varios ejemplos de estas metodologías.



Figura 19: Drenajes Sustentables

Jardines Sustentables

Uno de los aspectos donde más se desperdicia y contamina el agua es en el mantenimiento de jardines y áreas de recreo. A la hora de diseñar el jardín para un proyecto es importante pensar sobre su futuro mantenimiento y las necesidades de las plantas que se desarrollaran en él. En la práctica es común ver grades jardines con plantas exóticas que son traídas de otros lugares y que no son nativas del lugar en cuestión. La utilización de este tipo de jardines representara un gran uso de agua para su mantenimiento además de los costos asociados a fertilizantes, compra y transportación de las plantas. Cuando se quiere diseñar un jardín sustentable se deben elegir aquellas plantas que son nativas del área ya que necesitaran poco o ningún mantenimiento al estar completamente adaptadas al clima de la zona. Una vez se incorporen solo plantas que requieran bajo mantenimiento el agua de lluvia recolectada será más que suficiente para regar las mismas y el jardín no tendrá ningún impacto ambiental negativo. Un jardín es un espacio que tiene mucho potencial en cualquier proyecto y se debe adaptar a las necesidades y características de cada proyecto. Por ejemplo, los jardines de escuelas o universidades pueden servir como área de estudio y experimentación, donde se puede educar acerca del cultivo de frutos y plantas y la generación de composta, que puede ser utilizada para el mantenimiento del mismo jardín. En edificios comerciales estos espacios se pueden utilizar como áreas recreacionales accesibles a los ocupantes y servirán como áreas de almuerzo y control de stress que los harán sentir más cómodos y su productividad aumentara significativamente. La Figura 20 muestra un ejemplo de jardín sustentable.



Figura 20: Jardín Sustentable

Desperdicios

Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos la construcción y demolición de infraestructura genera el 30% del total de desperdicios sólidos que llegan a los rellenos sanitarios anualmente, los cuales ya una vez depositados contaminan el aire y las aguas subterráneas representando un problema ecológico y de salud a las comunidades. Se puede evitar que gran parte de esos desperdicios sólidos se sigan generando y el momento en que se debe planificar a favor de ello es en la etapa de diseño. Aunque durante el diseño no se genera ningún tipo de desperdicio las decisiones tomadas en esta etapa definirán el impacto que el proyecto generara en su construcción y en su eventual demolición. En Puerto Rico el problema que representan esta gran cantidad de desperdicios sólidos se empeora debido al poco espacio en la Isla y a los cierres de muchos rellenos sanitarios que ya no dan cabida a más desperdicios.

Existen varios métodos que permiten disminuir la cantidad de materiales que se necesitan para construir un proyecto y elegir materiales que representen poco o ningún impacto ambiental durante su extracción, preparación, transportación y utilización. En cuanto a materiales el ciclo no acaba en cuanto el proyecto está terminado ya que también se pueden elegir materiales que puedan ser reciclados una vez termine la vida útil del proyecto disminuyendo la cantidad de desperdicios generados durante la demolición del mismo. En cuanto a selección de materiales Puerto Rico se encuentra un poco desventajado ya que debido a la localización geográfica de la Isla es más complicado y costoso obtener mayor variedad de materiales de construcción, forzando a la industria a elegir hormigón en el diseño de la mayoría de los proyectos. A continuación se discutirán algunos métodos e ideas a la hora de buscar disminuir los desperdicios generados durante la construcción y demolición que son viables en Puerto Rico.

Reutilización de Edificios

En Puerto Rico el espacio disponible para construir nuevas edificaciones es limitado y el desarrollo urbano no planificado de las pasadas décadas ha llevado al país a problemas de infraestructura muy graves. Los mejores espacios en cuanto a localización y valor ya están ocupados por edificaciones antiguas, inservibles o abandonadas, obligando a las ciudades expandir su huella mientras destruyen áreas con alto valor ecológico y convirtiendo a la Isla en una selva de hormigón. Uno de los objetivos del desarrollo sustentable es precisamente este, reutilizar y revivir espacios urbanos que ya hayan sido desarrollados con la idea de aumentar la densidad urbana y salvando grandes extensiones de terreno virgen. La respuesta a este problema es la reutilización o “reciclaje” de edificios. En Puerto Rico este método no es muy utilizado y es común ver grandes demoliciones en las zonas urbanas o su expansión fuera de los centros de las ciudades y esto es algo que un territorio tan pequeño como el de Puerto Rico no podrá asimilar durante mucho más tiempo.

En países Europeos donde los desarrollos urbanos son más antiguos este concepto de reutilizar edificios es muy común, ya sea por la preservación de edificios antiguos y/o históricos o por mantener a las personas dentro de los límites de la transportación pública los europeos han desarrollado una industria a base de reconstruir y rehabilitar espacios en los centros de las ciudades, sin la necesidad de demolición o grandes cantidades de materiales nuevos. Es común caminar por calles europeas y observar empresas de última generación instaladas en edificios antiguos o carreteras que fueron construidas hace cientos de años y que siguen siendo completamente funcionales. Cada día, en Puerto Rico se presentan oportunidades de preservar patrimonios arquitectónicos permitiendo aun el desarrollo de las nuevas ciudades dentro y alrededor de estas edificaciones, pero lamentablemente son oportunidades que no se aprovechan al decidir demoler las edificaciones y gastar millones de dólares en materiales nuevos, impactando al medio ambiente al disponer de estos materiales desechados.



Figura 21: Edificios Reutilizados

Materiales de Construcción Sostenibles

Muchas veces cuando se habla de materiales sustentables se sobreentiende que son costosos y difíciles de obtener en comparación con materiales más tradicionales y esto no necesariamente es cierto. Existen varios criterios que definen si un material es sustentable o no y muchos de ellos se obtienen tan simplemente como comparar dos o más materiales tradicionales y elegir aquel que representa un menor impacto ambiental a través de todo su ciclo de vida. Por esta razón es importante que los profesionales encargados de elegir los materiales de construcción de menor impacto ambiental dominen el concepto de análisis de ciclo de vida y sepan identificar aquellas características que hacen de un producto

sustentable. Algunas de las consideraciones que una firma de diseño puede tomar a la hora de elegir materiales de construcción sostenibles son [4]:

1. Que tenga larga duración: Mientras más resistente y duradero será el material menos necesidad habrá de reemplazarlo o darle mantenimiento, disminuyendo la cantidad de desperdicios generados y el impacto ambiental que se genera al utilizarlo.
2. Que sean adaptables al diseño: No tener que modificar o alterar el material de construcción disminuye su impacto ambiental durante la etapa de manejo y colocación.
3. Que tenga un precio accesible: Los materiales más costosos son los más difíciles de extraer y producir haciendo que su precio este directamente relacionado al impacto ambiental que se produce al crear este material.
4. Que no sean contaminantes: Muchos productos como pinturas, aislamientos y textiles contaminan el medio ambiente no solo durante su fabricación también durante su utilización, eligiendo materiales con menos químicos se reduce considerablemente el impacto.
5. Que consuma poca energía durante su ciclo de vida: Materiales como acero o hormigón emplean mucha energía durante su producción, al elegir otros materiales cuando estos no sean estrictamente necesarios se disminuye el impacto ambiental indirectamente.
6. Que provengan de fuentes renovables abundantes y renovables: En materiales como la madera se encuentran distintos tipos que se diferencian en su proveniencia y en el impacto ambiental que producen, escogiendo el tipo de madera correcto se evita contribuir a la destrucción de bosques.
7. Que posean material reciclado: Muchos materiales que se han desarrollado en los últimos años están hechos a base de otros materiales reciclables, como por ejemplo, cubiertas hechas por caucho de goma reciclado o hormigón que utiliza como agregado materiales provenientes de proyectos demolidos.

Gases de Efecto Invernadero

Durante la última semana de desarrollo esta guía se enfoca en la relación entre el diseño de infraestructura y la producción de gases de efecto invernadero y otros gases contaminantes y dañinos a la salud. Esta sección se ubica al final de la guía con el propósito de hacer notar la relación que tienen los gases de efecto invernadero con muchas de las estrategias y tecnologías sustentables presentadas anteriormente. En el campo de la infraestructura la generación de gases de efecto invernadero se da en su mayoría indirectamente, aspectos como utilización de energía, ubicación del proyecto respecto a sistemas de transportación, y operación y mantenimiento del mismo son los responsables de aportar gases que calientan el planeta [2]. La mayoría de las tecnologías sustentables presentadas en esta guía son métodos que permiten disminuir la generación de gases de efecto invernadero directa o indirectamente y son parte de un gran grupo de tecnologías que se son implementadas con el objetivo de disminuir el impacto de estos gases en el medio ambiente. A diferencia de las demás áreas la de gases de efecto invernadero emplea un gran número de diferentes tecnologías sustentables provenientes de diferentes sectores y las utiliza en conjunto para disminuir la generación de los mismos en un proyecto. Sin embargo, esto no significa que la existencia de este grupo dentro de la firma no es necesaria. El cien por ciento de los proyectos sustentables modernos utiliza métodos numéricos para calcular la cantidad de gases de efecto invernadero generados y de esta manera determinar la huella ecológica total producida por el proyecto. Este grupo será necesario en todo tipo de proyecto ya que trabajando conjuntamente con las demás áreas desarrollará estrategias para disminuir la generación de estos gases de forma directa o indirecta. Ventilación natural, techos verdes, energía renovable y materiales sustentables son algunas de las muchas estrategias que permitirán a este grupo disminuir el impacto ambiental del proyecto y su labor será esencial en el proceso de diseño y desarrollo de los proyectos de una firma de diseño y desarrollo sustentable.

Conclusión

Al concluir esta guía el gerente debe entender que la labor recién comienza y que haber tomado la decisión de incorporar sustentabilidad en su firma es el comienzo de un proyecto ambicioso pero muy beneficioso que le permitirá llevar a su organización un paso más allá en esta competitiva industria. Esta guía busca dar una oportunidad a muchas empresas puertorriqueñas que se han visto afectadas por la recesión económica actual y pretende brindarle una forma de reinventarse y evitar el fin que muchas firmas de este tipo han sufrido en los últimos años. Esta guía no puede hablar sobre el aspecto económico, ni de los costos ni las ganancias, en que se incurrirá implementar estas nuevas estrategias, porque al hacerlo se enfocaría en algunas pocas empresas que aún cuentan con fuerza económica y dejaría a un lado aquellas firmas pequeñas que aún sobreviven con pequeños contratos o como consultores, y que no cuentan con la preparación económica de hacer grandes cambios en su organización. El equipo gerencial que tome esta guía como punto de partida debe tener la capacidad de saber cómo tomar estas recomendaciones y estrategias y adaptarlas a las características particulares de su empresa, pero teniendo en cuenta siempre los objetivos principales y la razón del porque llevarlo a cabo. Esta guía también tomo en cuenta aquellos jóvenes profesionales emprendedores que aunque no tengan la experiencia gerencial suficiente deseen comenzar sus propias empresas desde cero y tomar esta guía como una buena referencia a la hora de tomar decisiones y planificar el futuro a donde se quieren dirigir con su nueva aventura empresarial.

La industria de la sustentabilidad está surgiendo en estos momentos y las posibilidades dentro de este campo son infinitas. Nos encontramos observando el surgimiento de una industria comparable a la del automóvil o la del acero, una industria que cambiara para siempre la forma en que el ser humano vive y se desarrolla en este mundo, un mundo que necesita que empezamos a preocuparnos por conservarlo y proveerle un futuro seguro y saludable a nuestras futuras generaciones.

Referencias

- [1] International Society of Sustainability Professionals, “Plan Sustainability Strategies”, *Sustainability Practitioner Body of Knowledge*, 2013, 12.
- [2] US Green Building Council, “The triple Bottom Line”, LEED Green Associate Study Guide, 2009, 22.
- [3] Schermerhorn, J, R, “Plans and Planning Techniques”, *Exploring Management in Modules*, 2007, 138.
- [4] Pollalis, S, “Dimensions of Sustainability”, *Infrastructure, Sustainability and Design*, 2012, 398.

Figura 1: Recuperado de <http://pink-lemonade.foroactivo.com>

Figura 2: Recuperado de <http://interioresdecasasmodernas.com>

Figura 9, 10, 11: Recuperado de <http://www.sol-arq.com>

Figura 12: Recuperado de <http://blog.deltoroantunez.com>

Figura 13: Recuperado de <http://www.colt.es>

Figura 14: Recuperado de <https://williamore.wordpress.com>

Figura 15: Recuperado de <http://biuarquitectura.com>

Figura 16: Recuperado de <http://noticias.lainformacion.com>

Figura 17: Recuperado de <http://www.gstriatum.com>

Figura 18: Recuperado de <http://opensky.open.com>

Figura 19: Recuperado de <http://www.hidrologiasostenible.com>

Figura 20: Recuperado de <http://www.mdzol.com>

Figura 21: Recuperado de <http://www.atlasdemurcia.com>