



Guía Institucional para el Ahorro y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica en las Instalaciones de la Universidad Veracruzana¹

Formulado por:

Dirección de Planeación Institucional

Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Poza Rica

Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad

Diciembre del 2011

¹ Esta guía deberá citarse como. Universidad Veracruzana. 2011. Guía Institucional para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en las instalaciones de la Universidad Veracruzana. CoSustentaUV, Xalapa, Ver., 18 p.

DIRECTORIO

Dr. Raúl Arias Lovillo

RECTOR

Dr. Porfirio Carrillo Castilla

SECRETARIO ACADÉMICO

Lic. Víctor Aguilar Pizarro

SECRETARIO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

Mtra. Leticia Rodríguez Audirac

SECRETARIA DE LA RECTORÍA

Dr. Lázaro Rafael Sánchez Velásquez

COORDINADOR UNIVERSITARIO PARA LA SUSTENTABILIDAD

Dr. Carlos Héctor Ávila Bello

VICERRECTOR COATZACOALCOS-MINATITLÁN

M.A. Liliana I. Betancourt Trevedhan

VICERRECTORA VERACRUZ

Dra. Beatriz Eugenia Rodríguez Villafuerte

VICERRECTORA ORIZABA-CÓRDOBA

Mtra. Caritina Téllez Silva

VICERRECTORA POZA RICA-TUXPAN

Dra. Margarita Veliz Cortés Coordinadora de Veracruz
RED UNIVERSITARIA PARA LA SUSTENTABILIDAD

Mtra. Aurora Galicia Badillo Coordinadora de Poza Rica-Tuxpan
RED UNIVERSITARIA PARA LA SUSTENTABILIDAD

Mtro. Martín Augusto Pérez Panes Coordinador de Orizaba-Córdoba
RED UNIVERSITARIA PARA LA SUSTENTABILIDAD

Dr. Aurelio Román Santos Coordinador Coatzacoalcos-Minatitlán
RED UNIVERSITARIA PARA LA SUSTENTABILIDAD

M. C. Juan Carlos Anzelmetti Zaragoza
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, POZA RICA

Arq. Ignacio R. Olmedo López
REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN INSTITUCIONAL

Dr. Carlos Welsh Rodríguez
ENERGÍA-COSUSTENTAUV Y CENTRO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

M. en C. L. Yazmin Villagrán Villegas
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA POZA RICA

Contenido

JUSTIFICACIÓN	6
DESCRIPCIÓN	7
OBJETIVOS	8
ETAPAS DE DESARROLLO	9
1. Pre-diagnóstico	9
1.1 Capacitación y levantamientos.....	9
1.1.1. Actualización de planos de los edificios en estudio.....	9
1.1.2. Estudio Bioclimático.....	10
1.1.3. Estudio termográfico.....	10
1.1.4. Censo de ocupación del inmueble.....	10
1.1.5. Levantamiento y registro de luminarias y equipos eléctricos “carga instalada”.....	10
1.1.6. Medición de niveles de iluminación.....	10
1.1.7. Mediciones y análisis del funcionamiento de las subestaciones eléctricas. ...	11
1.1.8. Censo de cargas en contactos.....	11
1.1.9. Determinación del patrón diario de consumo.....	11
1.1.10. Estudios de ventilación y cambios de aire.....	11
1.1.11. Revisión de los circuitos eléctricos y re-cálculo de los mismos.....	11
1.1.12. Revisión de los sistemas mecánicos de aires acondicionados, ventiladores, bombas.....	11
1.1.14. Registro de facturación de costos de energía.....	12
1.1.15. Oportunidades de ahorro de energía.....	12
2. Diagnóstico del uso de la energía eléctrica.....	13
3. Anteproyecto de acciones de reducción de consumo de energía.....	14
4. Programa de educación para el ahorro de energía eléctrica.....	14
RETROALIMENTACIÓN	14
COMENTARIOS GENERALES	15
FLUJO DE ACTIVIDADES	16
GRUPO TÉCNICO QUE HACE LA PROPUESTA.....	17

COLABORADORES	17
REVISORES	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18

JUSTIFICACIÓN

Dentro de los tres ejes rectores del Plan Maestro para la Sustentabilidad de la Universidad Veracruzana, el eje SUMA (Sistema Universitario de Manejo Ambiental) contiene el área de desempeño *Uso apropiado y eficiente de la energía*. Es una de las áreas de desempeño más importantes para mitigar la producción de gases de efecto invernadero que están generando el cambio climático global (CoSustentaUV 2010). Sin embargo, es necesario contextualizar que desde el punto de vista técnico podemos mitigar parte de los efectos del cambio climático, pero también es claro que esto deberá estar acompañado con la reflexión de que la crisis socio-ambiental es el resultado de la forma de apropiación y manejo de los recursos naturales los cuales nunca serán suficientes si se pretende seguir con el modelo economicista implantado por los países desarrollados.

La Universidad Veracruzana como institución pública de educación superior, con presencia en 28 localidades del estado, cuenta con 369 edificios administrativos, educativos y de servicios que suman más de 375 mil metros cuadrados construidos, consumiendo energía por **30 millones de “mega watts hora”** al año, representando **60 mil toneladas de CO₂** emitidas al medio ambiente, todo esto con un impacto financiero de más de 30 millones de pesos al año (Olmedo, 2006).

La Universidad Veracruzana, en convenio con el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), llevó a cabo (ejercicio 2008) un proceso de capacitación dirigido al personal académico y administrativo para el ahorro de energía eléctrica en la Universidad Veracruzana. Como resultado se realizaron varios proyectos en diferentes dependencias académicas y de servicios, por ejemplo; el estudio de evaluación técnica económica de ahorro de energía eléctrica elaborado por la Facultad de Ingeniería de la Región Veracruz (Facultad de Ingeniería 2008). La experiencia más valiosa de este ejercicio fue la de comprobar que es factible mejorar la eficiencia en el uso de la energía eléctrica, y con esto se pueden obtener beneficios tanto económicos como ambientales (disminución de emisiones por consumo de energía y mejores sistemas eléctricos de climatización, de iluminación o de fuerza en nuestras instalaciones); en resumen, caminar hacia

un enfoque sustentable en el uso y consumo de la energía eléctrica. Con el diagnóstico y los proyectos elaborados en el año 2008, en la Facultad de Ingeniería Veracruz, y la posterior sustitución de equipos de aire acondicionado se logró la disminución de un 18 % del consumo, pasando de un gasto de 46,848 kw h mes a 38,161, disminuyendo de esta manera la emisión de gases de efecto de invernadero (Facultad de Ingeniería 2008).

DESCRIPCIÓN

Para el ejercicio 2011, a la Universidad Veracruzana le fueron concedidos por concurso 157 mil 678 pesos dentro del marco del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional a través del proyecto ProGES “*Fortalecimiento y mejora de la gestión de los sistemas administrativos*”. El objetivo es fomentar en la comunidad universitaria que el uso apropiado y eficiente de la energía eléctrica sea parte de la cultura del respeto, cuidado y manejo del ambiente.

Debido a que tenemos una Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica en la Región Poza Rica-Tuxpan, y es en esta región donde el costo promedio (en indicador de energía por superficie de edificación), duplica al promedio institucional, se pretende mediante experiencias educativas y de investigación, realizar un diagnóstico y establecer las metas de ahorro de energía eléctrica. Para esto es necesario el apoyo y soporte de un trabajo inter-disciplinario para la promoción de una estrategia de eco-alfabetización que contribuya a conseguir los objetivos de esta propuesta. Poza Rica-Tuxpan presenta temperatura extremas altas en los meses de verano por lo que requiere de altos consumos de energía para operar los sistemas de aire acondicionado. Con esta propuesta la Universidad Veracruzana contribuye a mitigar los efectos del CO₂ en el planeta.

Como una primera acción se deberá formular un plan de trabajo, que considere los tiempos laborales y académicos de las Facultades de Ingeniería, que incluya la participación de expertos de otros campus y de otras disciplinas, e incluir este diseño metodológico para que una vez que sea probado se replique en otras entidades y regiones de la Universidad Veracruzana. El producto esperado de este ejercicio es el estudio de una o más entidades académicas y administrativas donde

se realice un diagnóstico, para pilotear esta guía, y formular al menos cinco proyectos de ahorro de energía que contengan: situación actual, propuesta de acciones para el ahorro, costo y tiempo de recuperación de la inversión en un plazo no mayor a 3 años.

Dentro de este contexto, se propone la presente guía como un documento adaptativo preliminar que pueda ser usada en las diferentes entidades y dependencias de la Universidad Veracruzana. Deberán hacerse los ajustes necesarios para cada situación particular de las entidades académicas, dependencias o unidades de trabajo de nuestra universidad.

Para fomentar una cultura de ahorro y uso eficiente de energía, a través de la sensibilización y la difusión, recomendamos que en el proceso de ejecución de esta guía en las unidades de trabajo² se acompañe con las CAPS (Comunidades de Autoaprendizaje para la Sustentabilidad) y con la Red Universitaria para la Sustentabilidad. Las CAPS son espacios de aprendizaje para la vida en las unidades de trabajo, donde se generan, atienden y articulan procesos y problemáticas intra y extra Universidad Veracruzana en torno a la co-creación de formas de vida y aprendizaje sustentables, los cuales se formalizan y vinculan apropiadamente para dar cabida y atender las labores sustantivas de la Universidad. En las CAPS participan juntos, y en comunidad, estudiantes, docentes, autoridades, administrativos, trabajadores manuales, así como personas o colectivos de la sociedad civil para co-crear futuros sustentables. Para mayores detalles ver <http://www.uv.mx/sustentabilidad/>.

OBJETIVOS

- 1) Proponer un procedimiento para realizar diagnósticos, mecanismos y procesos de ahorro de energía eléctrica.
- 2) Fomentar en la comunidad universitaria la cultura del uso apropiado y eficiente de la energía eléctrica.

² Entendemos como unidades de trabajo a las dependencias, entidades académicas o conjunto de las mismas que pueden ser delimitadas en un espacio para su manejo ambiental.

- 3) Evaluar la respuesta de los usuarios de la energía eléctrica en instalaciones universitarias.
- 4) Contribuir en la disminución de las emisiones de los GEI en la atmósfera.

ETAPAS DE DESARROLLO

Considerando la experiencia del 2008 de la Facultad de Ingeniería Veracruz en coordinación con el FIDE, esta propuesta incluye tres etapas: 1) Pre-diagnóstico, 2) Diagnóstico energético y, 3) Propuestas de acciones.

El pre-diagnóstico energético se realiza básicamente para conocer el tipo de organización o de industria; determinar en forma general las oportunidades de ahorro de energía (OAE); y para realizar, posteriormente, la propuesta del diagnóstico. El diagnóstico energético busca determinar con más detalle las OAE; se realizan los cálculos y balances de materia y energía; y se realiza la entrega de resultados. Posteriormente se propone un listado de proyectos energéticos con base en las OAE, con una relación del posible costo de los proyectos energéticos así como el tiempo de recuperación de las inversiones.

1. Pre-diagnóstico

1.1 Capacitación y levantamientos.

Para dar inicio a todo este ejercicio es necesario, en primer lugar, dar a conocer detalladamente a cada uno de los participantes todos los procesos y las herramientas a utilizar (equipos y bases de datos) para desarrollar el proyecto.

1.1.1. Actualización de planos de los edificios en estudio. Esta fase incluye la actualización de los planos arquitectónicos *in situ*, así como la ubicación de las instalaciones eléctricas. Con la finalidad de obtener una iluminación adecuada, se clasifican y se registran los espacios por tipo de uso: aulas, talleres, laboratorios, bibliotecas, cubículos, y servicios, entre otros. Para realizar esta labor, se propone la participación de las Facultades de Arquitectura e Ingeniería Civil, con la Coordinación de las Facultades de Ingeniería, y el apoyo de la Dirección de Proyectos, Construcciones y Mantenimiento.

1.1.2. Estudio Bioclimático. Este estudio incidirá directamente en las propuestas de acondicionamiento de temperatura e iluminación e incluyen:

- a) Solarimetría.
- b) Análisis de vientos.
- c) Estudio de iluminación natural.

1.1.3. Estudio termográfico. El estudio termográfico consiste en una serie de grabaciones en una línea temporal, que puede llevar, en la mayoría de las ocasiones, más de un año. Esto debido a que se debe tomar termografías en diferentes condiciones de intercambio térmico entre el edificio y el medio que lo rodea. Una vez desarrollado este estudio, alimentará a los modelos de simulación termoenergética, con lo cual se pueden predecir de manera muy aproximada, el comportamiento bajo muy diversas cargas de uso y ocupación en los edificios, es decir, el estudio termográfico es una herramienta tanto de análisis como fuente de información para "cerrar" el estudio energético y bioclimático.

1.1.4. Censo de ocupación del inmueble. Incluye la elaboración de un listado de todo el equipo, así como sus características de consumo de energía y frecuencia de uso.

1.1.5. Levantamiento y registro de luminarias y equipos eléctricos “carga instalada”. Con una base de datos formulada exclusivamente para este ejercicio, se registra cada una de sus lámparas de acuerdo a su tipo y consumo, así como cada aparato conectado al sistema de fuerza. La base de datos permitirá un cálculo automático que dará como resultado la necesidad real de la demanda de energía. Esta labor conviene que sea realizada por participantes de las Facultades de Ingeniería y de Arquitectura; acompañado por el Departamento de Servicios Generales y la Dirección de Proyectos, Construcciones y Mantenimiento.

1.1.6. Medición de niveles de iluminación. La iluminación deberá medirse a distintas horas (muestreo en diferentes condiciones climáticas) para descontar la iluminación natural.

1.1.7. Mediciones y análisis del funcionamiento de las subestaciones

eléctricas. Este proceso requerirá de una mayor atención profesional, ya que éste compete exclusivamente a las Facultades de Ingeniería o al encargado especialista responsable. Para este proceso será necesario adquirir los instrumentos de medición (*analizador de redes*) que sólo podrá ser utilizado por técnicos capacitados (ingenieros y estudiantes de la FIME) en virtud de que las pruebas en campo se hacen en instalaciones de alta y baja tensión, por lo que no podrá llevarse a cabo sin altas medidas de seguridad que incluyan protección física, y que serán determinados por las instancias correspondientes y técnicos expertos. Una vez hechas estas mediciones, se podrá analizar gráfica y numéricamente las condiciones de eficiencia de cada equipo revisado a través del sistema de interpretación de datos (software). Esta labor se realiza exclusivamente con participantes de la Facultad de Ingeniería y los técnicos expertos asignados, bajo condiciones de un plan de seguridad. Este proceso deberá estar apoyado, por la Dirección de Proyectos, Construcciones y Mantenimiento.

1.1.8. Censo de cargas en contactos. Se deberán censar también los aparatos móviles tales como celulares, computadoras portátiles, tabletas electrónicas.

1.1.9. Determinación del patrón diario de consumo. Con este tiempo de medición se pueden correlacionar los recibos de CFE con el patrón diario y obtener el ciclo estacional que incide en el consumo de aire acondicionado.

1.1.10. Estudios de ventilación y cambios de aire. Información imprescindible para incrementar la productividad.

1.1.11. Revisión de los circuitos eléctricos y re-cálculo de los mismos. El 45% del dispendio energético se debe a pérdidas caloríficas en la conducción y son la causa número uno en incendios. Por lo tanto es una actividad que debe realizarse con detalle.

1.1.12. Revisión de los sistemas mecánicos de aires acondicionados, ventiladores, bombas. Incluye las mediciones de temperaturas, presiones y volúmenes desplazados.

1.1.13. Propuesta integral de uso eficiente de la energía.

- a) Correcciones térmicas. Posibilidad de modificaciones en claros y vanos, colocación de vegetación, muros aislantes, azoteas verdes.
- b) Correcciones de iluminación. Uso de lámparas de alta eficiencia lúmenes/watt, balastos electrónicos, y atenuadores, entre otros. Retiro de lámparas con mercurio (cancerígenas).
- c) Correcciones en circuitos. Recableado, rediseño de circuitos y balanceo, entre otros.
- d) Correcciones en equipo mayor, subestaciones, acondicionadores de aire, sistemas de bombeo, equipos de laboratorios. Abarca desde reprogramación en los arranques hasta sustitución por obsolescencia o baja eficiencia.
- e) Correcciones en hábitos del consumidor energético.
- f) Campaña de concientización hacia los usuarios.

1.1.14.Registro de facturación de costos de energía. Al igual que el levantamiento de luminarias y equipos eléctricos, se debe disponer de una base de datos para analizar el consumo y costo facturado, de por lo menos un ciclo anual, aunque preferentemente deberá ser de dos o más años. Será indispensable conocer sobre el tipo de tarifa contratada antes de vaciar los datos en el software, ya que de esto dependerá de qué tipo de formato de registro se aplicará en la base de datos. Previamente se habrá investigado para incorporar la gran mayoría de tarifas contratadas para servicio de la Universidad. Este registro permitirá conocer el historial del consumo y su costo, además permitirá contar con las referencias para las propuestas de proyecto para el ahorro. El registro de facturación podrá realizarse por miembros de las Facultades participantes e incluso por los administradores de las entidades académicas, unidades de trabajo y el apoyo del Departamento de Servicios Generales.

1.1.15.Oportunidades de ahorro de energía. Las OAE incluyen los Sistemas Eléctricos; Sistemas de iluminación; Sistemas de aire acondicionado, refrigeración, calefacción y ventilación; Sistemas mecánicos; Sistemas hidráulicos y neumáticos; y Sistemas térmicos.

2. Diagnóstico del uso de la energía eléctrica.

Con la información obtenida, por los procesos de levantamientos y mediciones, los ingenieros participantes podrán cuantificar el consumo y aprovechamiento de energía eléctrica en las instalaciones evaluadas. Cada insumo de información obtenida tendrá un destino para el uso de este diagnóstico como se describe a continuación:

- a) El levantamiento físico de edificios y la actualización de los archivos de planos, así como la clasificación de los espacios por uso, permitirán conocer el tipo de iluminación adecuada que debe aplicarse por cada uso. Esto se basará las normas de iluminación como las formuladas las Normas NOM025 STPS 1999, NOM007 SENER 1995.
- b) Realizar medición del consumo, con analizadores de redes, para determinar el patrón de consumo diario y correlacionarlo con los históricos de demanda.
- c) La base de datos que contendrá el levantamiento de equipos de iluminación y equipos eléctricos o electrónicos, permitirá conocer la carga real y con esto comparar contra la capacidad de energía de las instalaciones.
- d) El registro de la facturación de los costos de energía de por lo menos un año, será el sustento para el análisis del historial del consumo de energía y permitirá hacer comparaciones. Asimismo, proyectar un ahorro esperado sobre el gasto actual al formular las propuestas de acciones de mitigación de altos consumos.
- e) Con el resultado de las mediciones en el gasto de energía de las subestaciones eléctricas, así como de la revisión de las instalaciones, los participantes especializados podrán conocer sí los equipos de transformación de energía tienen suficiencia, sí están correctamente instalados, y sí existe una pérdida de energía por cualquier factor, además sí la energía se distribuye adecuadamente en el interior de los edificios o instalaciones en estudio.
- f) Se aplicarán diversos instrumentos de registro para aproximarse a conocer los patrones de consumo de los usuarios habituales, eventuales y responsables de las instalaciones.
- g) Se evaluarán los consumos, contra las emisiones, los costos y se discutirán con todos los involucrados en cada instalación.

3. Anteproyecto de acciones de reducción de consumo de energía.

Para la determinación de acciones de mitigación, será necesario llevar a cabo, según la naturaleza de causas de alto consumo eléctrico del diagnóstico, un análisis de acciones inmediatas y evaluar sus resultados mediante la elaboración de escenarios de consumo.

En una segunda etapa se evaluarán las otras áreas de consumo energético (propuestas en inciso 1.1.6). Y en una tercera etapa se revisarán y propondrán, posteriores a un estudio del potencial energético renovable de la región, productos tecnológicos y equipos eléctricos ahorradores de energía en el mercado local y nacional, con el fin de hacer las propuestas técnicas. También, deberá hacerse una comparación de consumo y costo entre el antes y después de las acciones recomendadas e implementadas (tanto de uso como de tecnología), así como las estimaciones en la disminución de GEI.

4. Programa de educación para el ahorro de energía eléctrica.

Se desarrollará una estrategia de sensibilización y cultura para el ahorro de energía eléctrica y se centrará en las siguientes herramientas: campañas publicitarias participativas con material elaborado por estudiantes a través de concursos, así como socialización de la mejora en la gestión del ahorro de energía eléctrica; y la difusión de los resultados obtenidos en las tres primeras etapas de esta guía.

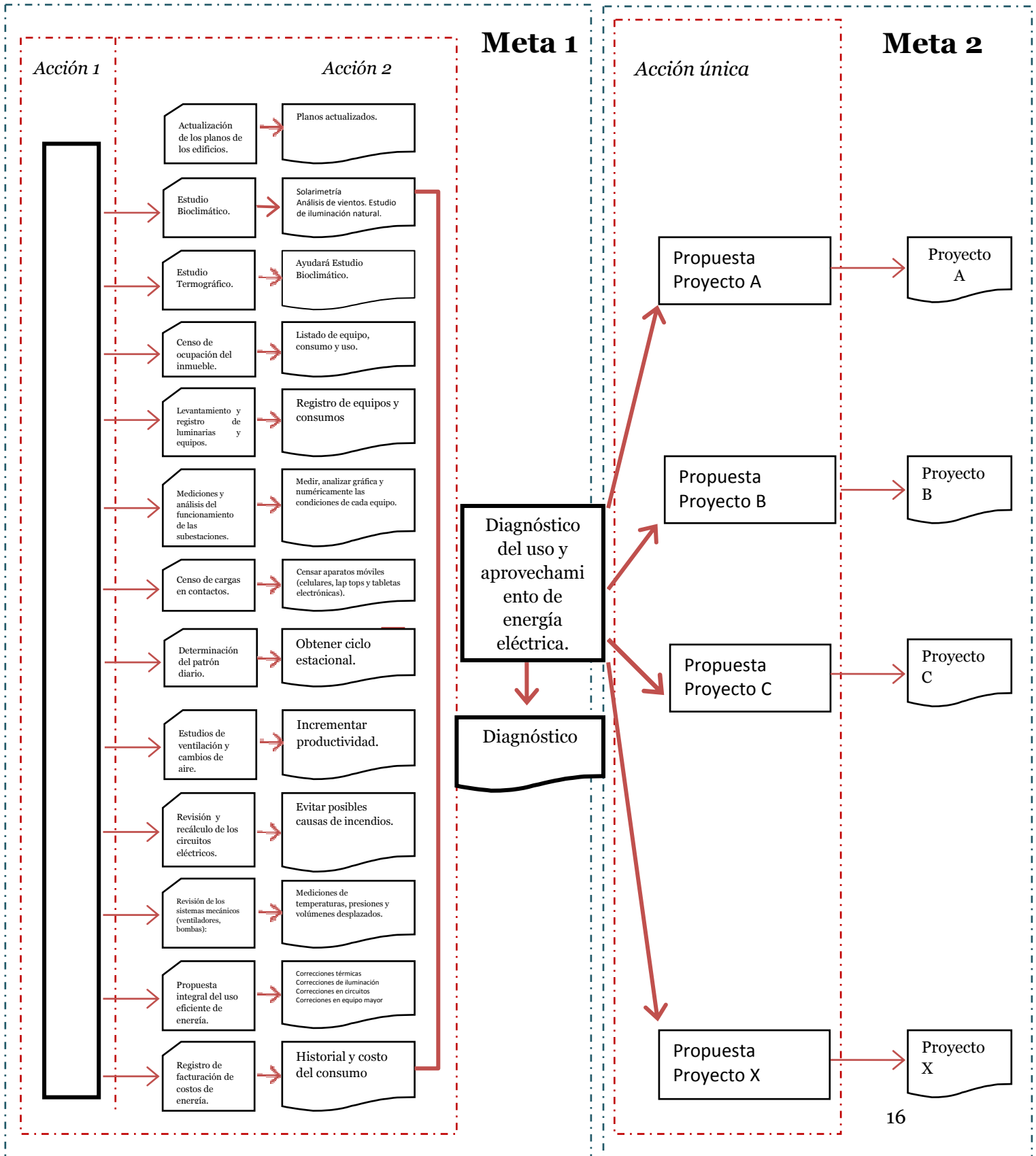
RETROALIMENTACIÓN

Debido a que este documento será aplicado a otras entidades académicas, dependencias, unidades de trabajo y regiones de nuestra Universidad Veracruzana, es importante que este documento sea actualizado de acuerdo a las experiencias en campo o de acuerdo a los cambios tecnológicos que se presenten a lo largo de los próximos años. Todos los comentarios serán bienvenidos en el correo electrónico cosustenta@uv.mx.

COMENTARIOS GENERALES

- 1) Para describir gráficamente las actividades de este proyecto de acuerdo al Objetivo 4 del Proyecto de Fortalecimiento y mejora de la gestión de los sistemas administrativos observar el diagrama 1.
- 2) Para determinar los participantes por acción, así como las tareas que les serán encomendadas, deberá formularse una reunión inicial donde se determine el plan de trabajo general del proyecto. Las reuniones programadas entre los participantes son necesarias para analizar los avances de las acciones y metas; por cada reunión efectuada será necesario asentarse mediante minutas objetivos, participantes y acuerdos.
- 3) Al concluir el ejercicio, todos los participantes en la reunión final formularán un documento de experiencias y beneficios del proyecto.
- 4) Los resultados deben ser publicados y difundidos en los medios universitarios para dar a conocer las experiencias y promover una cultura de ahorro de energía.
- 5) Es recomendable que todas las acciones se elaboren dentro de las experiencias educativas de las entidades académicas, servicio social o con miras al programa CulturEst de nuestra casa de estudios.
- 6) Los nuevos edificios y remodelaciones deberán incluir estrategias bioclimáticas y de iluminación para el ahorro de energía eléctrica. Preferentemente deberá apegarse a la normatividad LEED.
- 7) Se propone desarrollar un programa de estímulos económicos (Gasto Operativo) para aquellas entidades y dependencias de la UV que contribuyan a las buenas prácticas de usos y manejo eficiente de la energía eléctrica en sus instalaciones, así como de medidas restrictivas para aquellas que despilfarren la energía eléctrica.

FLUJO DE ACTIVIDADES



GRUPO TÉCNICO QUE HACE LA PROPUESTA

M. C. Juan Carlos Anzelmetti Zaragoza, Arq. Ignacio R. Olmedo López, M.C. Luz Yazmin Villagran Villegas, M. A. Catalina Rodríguez Antonio, Dr. Juan Rodrigo Laguna Camacho, M. en C. Alejandro Marquina Chávez, ISC Karlos Reyes Ortega, Lic. Melecio González G., Dr. Carlos Welsh Rodríguez y Dr. José Arturo del Ángel Ramos.

COLABORADORES

Estudiantes Región-Poza Rica-Tuxpan: Mario Iván Martínez López, Noé Bautista Cruz, Álvaro García Rojas, Eliseo Espinoza Hernández, Santiago García B., José Luis González V., Emilio Fuentes Ortiz, José Antonio Segura Loya, Julián Aguilar Muñoz.

REVISORES

Dra. Miriam Remes Pérez, Dr. Lázaro R. Sánchez Velásquez, Dr. Edgar González Gaudiano, Dr. Adalberto Tejeda Martínez, Dr. Miguel Ángel Escalona, Dra. Teresa Leal Ascencio, Biol. José Antonio Pensado Fernández, Dr. Rubén Villafuerte, M.C. Isis Chang Ramírez, L.I. Ester de Belén Serrano Pérez, Biol. Ileana Jimena Granillo Suárez, Ing. Víctor Manuel Hernández Paredes.

Revisor Externo

Ing. Alejandro Alcaide Rivera, Subgerente Regional Centro Oriente Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE).

NOTA: Documento aprobado el Consejo Consultivo para la Sustentabilidad de la Universidad Veracruzana y por la Red Universitaria para la Sustentabilidad de la Universidad Veracruzana (RUS-UV).

BIBLIOGRAFÍA

CoSustentaUV. 2010. Plan de Desarrollo de la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad de la Universidad Veracruzana 2010-2013. Xalapa, Ver. 106 p.

Facultad de Ingeniería. 2008. Estudio de evaluación técnico-económico de ahorro de energía eléctrica en la Facultad de Ingeniería Mecánica-Eléctrica. Universidad Veracruzana. 97 p.

Olmedo L.I.R. 2006. Análisis de costos de energía eléctrica. 12 p.

UV (Universidad Veracruzana). 2010. Plan Maestro para la Sustentabilidad. Xalapa, Ver. 38 p.