



1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|--|
| Nombre de la asignatura: | Administración y control en la calidad de la demanda de la energía eléctrica |
| Clave de la asignatura: | EEF - 2005 |
| SATCA¹: | 3 – 2 – 5 |
| Carrera: | Ingeniería Electromecánica. |

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura de la Administración y control en la calidad de la demanda de Energía, promueve alternativas estratégicas mediante las cuales permite identificar los parámetros de armónicos, factores de carga, factor de potencia, variaciones de voltaje, demanda de energía entre otros parámetros no menos importantes, que por naturaleza propia del uso de la energía eléctrica se modifican o distorsionan por efectos en la manipulación de las condiciones de carga. Es por ello que la presente asignatura permite identificar en base al análisis de los parámetros citados la calidad con la que los usuarios demandan la energía eléctrica de la red de comisión federal de electricidad.

De igual forma se presenta una guía para la implementación de la norma ISO 50001 correspondiente al sistema de gestión energética, misma que conlleva al establecimiento del objetivo, políticas y metas energéticas considerando una revisión al desempeño energético a través de un proceso de mejora continua aplicable en la industria moderna de la región.

También genera competencias al diseñar, implementar y operar estrategias de control y administración de la demanda, en la eliminación de la distorsión armónica, así como las fluctuaciones y variaciones en el voltaje que se presentan cuando se energizan cargas de gran capacidad. Finalmente se desarrollará la habilidad para diagnosticar la factibilidad de implementar un procedimiento ahorrrativo, basado en los procedimientos estipulados por la SGE, de tal forma que puede ser mejor estimando el grado de impacto que este tiene en función del porcentaje de reducción del consumo y del tiempo de recuperación de los recursos aplicados para el cumplimiento del objetivo.

Lo antes mencionado contribuye a la formación del perfil del Ingeniero Electromecánico, fomentando la implementación y realización de proyectos de investigación en campo de la gestión energética, permitiendo uso eficiente de energía para el desarrollo tecnológico de cualquier proceso donde se interrelacionen equipos eléctricos, mecánicos, térmicos y de control hidráulicos y neumáticos. Promueve además el ejercicio de actitudes de liderazgo y de trabajo en grupo para la toma de decisiones a partir de un sentido ético profesional.

Intención didáctica

El programa está desarrollado en un total de cinco unidades, agrupadas de tal forma que sus contenidos introducen al estudiante desde la primera de ellas en la parte práctica, tratando de que éste desarrolle un proyecto integral de la asignatura o lo implemente en correlación con cualquiera de las que compone el módulo de especialidad. Así mismo y en combinación con la práctica se introduce el aspecto metodológico de la realización de diagnósticos que le permiten implementar estrategias de administración de la demanda y criterios de gestión energética (SGE).

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



Al inicio del curso se abordan los temas básicos correspondientes al manejo de datos, producto de mediciones eléctricas de parámetros que proporcionan la calidad con la que es demandada la energía en cualquier proceso productivo. Obteniendo con ello una estimación de los aspectos a considerar para desarrollar e implementa el número de estrategias aplicables según el caso bajo análisis y obtener un porcentaje de reducción de consumo eléctrico significativo que amortice rápidamente la inversión aplicada para el cumplimiento del objetivo. De igual forma y a la par se pretende establecer algunos métodos de medición de la calidad de la demanda de energía en un sistema de distribución eléctrica en baja tensión, con la utilización de cualquiera de las tarifas eléctricas suministradas por CFE, según sea el caso. Consideraciones analizadas en la segunda unidad. Con el propósito de que el estudiante tenga una visión más global del consumo y distribución de la energía en todas las áreas de producción. La intención es que implementen acciones que se pueda tener control en la demanda máxima, corrección del factor, balanceo de fase, regulación de voltaje, pérdidas, distorsión armónica y posibles cambios de tarifas según el tipo de servicio cuando éste cumpla las condiciones y requisitos que exige la CFE para la aplicación de una u otra tarifa, La cual permita hacer un mejor uso del servicio con la reducción de los costos globales en la utilización de la energía.

Por su parte la tercera unidad despliega una estructura de unidad la cual pretende establecer la conceptualización del sistema de gestión de la energía ISO 50001. Con la finalidad de ubicar el campo de acción, establecer las referencias normativas, términos y definiciones si dejar de lado los requisitos generales requeridos para la implementación de este procedimiento normativo, de tal forma que los resultados obtenidos sean palpables en función del convencimiento que se haya obtenido de la alta gerencias del proceso de producción que se pretenda sujetar a la gestión citada. Posteriormente, en la unidad cuatro se presenta un procedimiento para la implementación metodológica de un sistema de gestión energética (SGE), la cual contempla primeramente, un análisis de los requerimientos mínimos que se deben considerar para su implementación, la forma en cómo desarrollar las políticas energéticas aplicables con la anuencia de la alta dirección del proceso, el establecimiento de estrategias de planificación, desarrollo de auditorías interna, para verificar y revisar los indicadores de desempeño energético.

Por último en la unidad cinco y con estricto apego a la teoría estudiada en la asignatura de formulación y evaluación de proyectos, se presenta el aspecto de las consideraciones financieras para la implementación del SGE. El cual contempla la inversión que se realizara en la evaluación de las dimensiones del diseño y desarrollo documental, de la estimación de la propuesta y las capacitaciones pertinentes.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor sólo guíe a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar, que aprendan a planificar, y se involucren en el proceso de planeación. La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren incluir las necesarias para hacer significativo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y una vez en el aula, comenzar el análisis y discusión de los resultados observados. Por su parte en las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión de temas vistos con



anterioridad y que formulen la integración de varios conceptos y sistemas en un solo proyecto que consolide su formación como ingeniero. Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Observaciones |
|---|---|--|
| Instituto Tecnológico de Ocotlán. Agosto 2019 | Academia de Ingeniería Electromecánica. | Diseño y Desarrollo de Módulos de Especialidad para Programas por Competencia. |

4. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Identificar la calidad de la demanda de energía en los sistemas de distribución eléctrica de baja tensión, con la finalidad de implementar procedimientos y políticas de gestión energética. Diseñar y/o evaluar procedimientos estratégicos que permitan la selección de las acciones más impactantes en la calidad con la que se demanda la energía eléctrica. Aplicar la normatividad vigente en lo referente a la utilización, uso y aplicación de la energía en los sistemas integrales de transformación. Diagnosticar la calidad con la que se demanda la energía en los sistemas industriales de transformación y de servicios. Implementar políticas de gestión energética basadas en la norma ISO 50001, que permita eficientizar el consumo de energías sustentables. Estimar los aspectos financieros para la implementación de un procedimiento de gestión energética, basado en las normatividades internacionales. |

5. Competencias previas

Para el desarrollo pleno de la asignatura, se requiere que el estudiante tenga las competencias siguientes:

- Seleccionar las normas eléctricas aplicables por la unidad de verificación (UVIE), en el diseño e implementación de sistemas industriales de distribución eléctrica.
- Utilizar los instrumentos de medición de la calidad eléctrica en los procesos de demanda de energía eléctrica.
- Interpretar diagramas unifilares y componentes dentro de planos de instalaciones eléctricas.
- Realizar diagnósticos relativos a las problemáticas de alta demanda de energía en equipos electromecánicos.
- Investiga las nuevas tecnologías utilizando diversas fuentes de información, como Internet, artículos científicos y revistas de corte científico.
- Utiliza paquetes computacionales para el análisis e interpretación de datos que registra el analizador de la calidad de energía eléctrica.



6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|---|---|
| 1 | Estrategias para la implementación de un diagnostico energético. | 1.1 Ventajas de aplicar un diagnostico energético. 1.2 Clasificación de los diagnósticos energéticos en función de sus alcances 1.3 Herramientas para la evaluación energética de los diferentes procesos y equipos utilizados en la industria 1.4 Análisis de factibilidad técnica para la realización de las propuestas de ahorro |
| 2 | Control en la calidad de la demanda de energía eléctrica en sistemas industriales | 2.1 Conceptos básicos de la calidad en la demanda de energía. 2.2 Análisis de los perfiles de demanda en servicios industriales. 2.3 Determinación del grado de distorsión armónica que guarda un sistema de distribución eléctrica. 2.4 Métodos de control de la distorsión armónica en sistemas industriales. |
| 3 | Conceptualización del sistema de gestión de la energía basado en la ISO 50001 | 3.1 Introducción al sistema de gestión energética. 3.2 Campo de aplicación. 3.3 Referencias normativas. 3.4 Términos y definiciones. 3.5 Requisitos generales. |
| 4 | Implementación metodológica del sistema de gestión energética (SGE). | 4.1 Análisis de los requerimientos generales. 4.2 Concientización de la responsabilidad de la dirección. 4.3 Establecer las políticas energéticas aplicables. 4.4 Implementar las estrategias de planificación y operación del sistema de gestión. 4.5 Desarrollo de la auditoria interna, No Conformidades, Acción correctiva y acción preventiva. 4.6 Verificación y revisión de indicadores del desempeño energético. |
| 5 | Consideraciones financieras para la implementación del SGE | 5.1 Consideración de variables técnicas a evaluar. 5.2 Evaluación de la dimensión del diseño y desarrollo documental del SGE. 5.3 Estimaciones de la puesta en operación del SGE. 5.4 Capacitaciones pertinentes. 5.5 Costos e inversión estimados. |



7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Unidad 1: Estrategias para la implementación de un diagnóstico energético. | |
|---|---|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Interpretar los aspectos genéricos relacionados con la estructuración, desarrollo e implementación de el diagnóstico energético, en la industria de la transformación y de servicios, basándose en el panorama nacional e internacional.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora • Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos | <ul style="list-style-type: none"> • Establecer técnicas de análisis para el establecimiento de un diagnóstico energético. • Elaborar un esquema de evaluación que permita clasificar el diagnóstico de energético correspondiente a cada servicio bajo análisis y ponerlo a discusión con el grupo. • Seleccionar un servicio de energía en cualquiera de las tarifas eléctricas disponibles donde se pueda evaluar la factibilidad de la aplicación de una propuesta de ahorro de energía. |
| Unidad 2: Control en la calidad de la demanda de energía eléctrica en sistemas industriales. | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Interpretar el concepto de calidad de la demanda de energía eléctrica en los sistemas de distribución eléctrica industriales en baja tensión.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora • Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos | <ul style="list-style-type: none"> • Mediante la utilización de un medidor de la calidad de la energía eléctrica, discretizar los parámetros de flujos y tipos de potencia que demanda cualquier tipo de carga al sistema eléctrico de suministro. • Elaborar y presentar los perfiles de demanda y del grado de distorsión armónica que se pueden generar en un sistema eléctrico de la industria o institución gubernamental. |



| | |
|---|--|
| Unidad 3: Conceptualización del sistema de gestión de la energía basado en la ISO 5001 | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir los conceptos básicos indispensables para la implementación del procedimiento del sistema de gestión energética. Analizar las referencias normativas, requisitos generales para definir su campo de aplicación. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos | <ul style="list-style-type: none"> Realizar una investigación y exposición sobre los términos y definiciones representativos para la implementación del SGE. Establecer en equipos un debate que permita asimilar las referencias normativas del SGE publicadas. Plantear una metodología que permita la evaluación de los requisitos generales para su implementación. |
| Unidad 4: Implementación metodológica del sistema de gestión energética (SGE). | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementar una metodología basada en las normalizaciones del sistema de gestión energética publicada por la ISO 5000. Establecer las más adecuadas políticas energéticas aplicables en sistemas de distribución eléctrica. Entender el procedimiento de las auditorías internas que se realizan con el propósito de identificar las no conformidades para implementar las acciones preventivas y correctivas. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora | <ul style="list-style-type: none"> Analizar e Implementar los requerimientos del SGE, tales como Requisitos generales, la planificación energética, hacer su implementación y operación, verificar el cumplimiento de los requisitos legales, seguimiento y medición, terminando con el actuar de la gerencia en la valoración de resultados. Realizar el ejercicio de una auditoria interna a un programa de gestión energética desarrollado. |



| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. | |
| Unidad 5: Consideraciones financieras para la implementación del (SGE). | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer las estimaciones económicas de la puesta en operación del sistema de gestión energética (SGE). • Evaluar el costo de la implementación de las capacitaciones pertinentes. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora • Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. | <ul style="list-style-type: none"> • En base al diagnóstico obtenido en las primeras unidades del proyecto seleccionado, establecer el alcance y rango de aplicación del SGE. • Evaluar el costo e inversión estimados para su implementación. |

8. Práctica(s)

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar en cualquier institución gubernamental, de servicios o de transformación de la región una medición en campo de sus parámetros de consumo de energía con el propósito de implementar un diagnóstico de energéticos. • Con la utilización de un equipo de medición eléctrica apropiado, estimar la factibilidad de la implementación de un procedimiento de administración y control de la calidad de la demanda de energía eléctrica basado en la filosofía desarrollada en los postulados de la norma ISO 50001 del sistema de gestión energética. • Verificar en procesos industriales de la región la factibilidad de la implementación del procedimiento de gestión energética propuesto en la ISO 50001. |
|--|



9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

11. Fuentes de información

- www.cna.gob.mx Curso Taller de Formación de Promotores de Ahorro de Energía Eléctrica. Modulo VI.
- Guía de Implementación de Sistema de Gestión de la Energía basada en ISO 50001 Agencia chilena de eficiencia energética, 2013
Autor: Michel de Laire, AChEE.
- Sistema de Gestión de la Energía, Requisitos con Orientación para su uso. UNE-ISO 50001:2011, Septiembre 2011
- Indicadores de Eficiencia Energética en México. Secretaria de energía (SENER) En colaboración con la Agencia Internacional de Energía (AIE), México 2011