



Boletín de comunicación de los miembros del Colegio de Ingenieros Mecánicos, Electricistas y Profesiones Afines de León, AC y del Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas de Aguascalientes, AC.

RESPONSABLES

Ing. Jorge León Guerra - Presidente XII Consejo Directivo. CIMELEON

Ing. José Fernando Díaz Martínez
Presidente XIII Consejo Directivo CIME-AGS

Ing. Roberto Ruelas Gómez
Editor

CONTENIDO

- 1 Editorial
- 2 Enseñanza en la Ingeniería
- 2 Ingeniería Mecánica
- 4 Ingeniería Eléctrica
- 5 Ingeniería Electrónica
- 6 Energías Renovables
- 7 Normatividad
- 7 Noticias Cortas
- 7 Burradas
- 9 Acertijos
- 10 Historia de la Ingeniería
- 12 Calendario de Eventos
- 14 En la Red

ÍNDICE GENERAL

www.ruelsa.com/cime/boletin/index.html

"The Guanajuato Power and Electric Co"

Esta empresa fue fundada para traer energía eléctrica de la planta hidroeléctrica generadora "El Platanal"

Aguascalientes, Ags. y León, Gto., a 31 de agosto 2016

Editorial

Por este medio, me permito enviarle las actividades y fotografías de la Toma de Protesta del XIII Consejo Directivo del Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas del Estado de Aguascalientes, A.C., El curso de Factores de la Nom-001, el brindis de bienvenida de los presidentes de los colegios y la Tercera Asamblea de la FECIME que se llevaron a cabo el pasado 19 y 20 de agosto del presente año, en el salón San Marcos y salón Virreynal del Hotel Quinta Real, ubicado en Av. Aguascalientes Sur 601, Jardines del Parque, 20276 Aguascalientes, Ags.,



ENTREGA DE RECONOCIMIENTOS A LOS ASISTENTES AL CURSO DE FACTORES REALIZADO LOS DIAS 19 Y 20 DE AGOSTO EN EL SALON VIRREYNAL DEL HOTEL QUINTA REAL



Ing. José Fernando Díaz Martínez

cimeags@gmail.com

Editorial

El día 02 de septiembre del presente mes, el CIME león sirvió como enlace para la firma del acuerdo con el CECATI 146 (centro de capacitación para el trabajo industrial) de esta ciudad de león, para la impartición de cursos capacitación en el área de refrigeración a través de la Lic. Cecilia Mora jefa del área de vinculación y el representante legal de SERVICIOS INDUSTRIALES RIVERBOC SA DE CV el Ing. colegiado Isbozeth Rivera Murguía, con el fin de establecer la relación empresarial con dicha dependencia educativa para la capacitación constante del personal de operaciones, cumpliendo así la ETAPA DE MEJORA CONTINUA.

Como parte del Servicio social del CIME León, se realizó un peritaje eléctrico en la ASOCIACIÓN PARA PERSONAS CON DISTROFIA MUSCULAR AC. De esta ciudad de León Gto., que representa la Lic. Ma. Del Carmen López Santillana además de que se firmó el acuerdo para brindar apoyo de carácter Profesional por parte del CIMEL a esta dependencia en proyectos eléctricos futuros.

El día 13 de agosto el CIME León impartió el curso llamado la NOM-007-ENER-2014 y la eficiencia energética; en la instalaciones del INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LEÓN, con muy buena participación.

Se asistió el 19 de agosto a la toma de protesta del nuevo consejo directivo del CIME AGUASCALIENTES.

ING. JORGE LEON GUERRA
CIME LEON

Enseñanza en la Ingeniería

La importancia de la vocación

Una vez más vamos a insistir en la importancia de la vocación de los alumnos de Ingeniería. Para ello vamos a comentar sobre el éxito de una vendedora de chocolate. ¿De chocolate?... sí... de chocolate.



Vamos a comentar sobre Juliette Brun, quien en la actualidad ya tiene 8 chocolaterías en Montreal, Quebec, Canadá.

Ella nació en Brasil, hija de un funcionario del Banco Mundial, pero la mayor parte de su vida de adolescente la pasó en Washington, en los Estados Unidos. En esta época conoció a Lionel May, con quien casó varios años después. Su familia es de origen francés.

Estando en Washington pensó que era necesario tener una licenciatura, por lo que ingresó a la Universidad de McGill, en Montreal, donde en el año 2002 obtuvo su Licenciatura en Artes. Al terminar su Licenciatura ahora pensó en tener un negocio propio. Pensó en un restaurante, pero al investigar se dio cuenta que ya había muchos, y buenos por lo que sería difícil el éxito de uno nuevo. Pensó en una cafetería, y al estar en una de ellas, encontró que el café que servían era de mala calidad aunado a un mal servicio.

Pero se encontró que ya había muchos cafés en Montreal, hecho que coincidió con el frío de invierno. Se le ocurrió tomar un rico chocolate, pero no encontró dónde. Recordó que cuando era chica su abuelita y mamá preparaban chocolate, pero no de cualquiera, sino el mejor que encontraban, y que Ella ya tenía algunos conocimientos. Decidió abrir una chocolatería.

Se fue a Francia a tomar un curso sobre cómo preparar el chocolate y las crepas. El diplomado incluía desde la limpieza de baños hasta el decorado del local. Al regreso, pidió dinero prestado a sus padres, y abrió su primera chocolatería, en St. Dennis St. frente del teatro del mismo nombre. El éxito de la chocolatería "Juliette et Chocolate" fue tal, que a la fecha ya ha abierto otras siete chocolaterías en la ciudad de Montreal.

Por otra parte, con su esposo ya tienen tres hijos y viven en Montreal.

Nuestra opinión en este caso, es que nuestros alumnos, para elegir la carrera, deben analizar primero lo que les gusta hacer, su vocación, y luego sus fortalezas y debilidades. Una vez decidido a que van a dedicar su vida, fijarse la meta y cumplirla con todas sus fuerzas.

Ingeniería Mecánica

¡Oootra de Bicicletas raras...!

Pues sí Oootra vez!!!, mientras haya personas que manifiesten su inventiva tratando de mejorar algo, aunque sea la muy manoseada bicicleta...

Bien... pues en internet nos hemos encontrado que un Sr. Michael Burtov ha inventado una nueva forma de transmitir la potencia a las ruedas de una bicicleta eléctrica.



La idea consiste que en lugar de transmitir potencia en un motor directamente en el eje de la bicicleta, los embobinados del motor se encuentran distribuidos en el anillo exterior de la rueda delantera, y el rotor propiamente está por fuera de éste anillo, como puede apreciarse en la figura. Para comercializarla ha fundado la empresa GeoOrbital Wheel.

El prototipo consta de una batería recargable de 350 watt-horas, y puede recorrer hasta unas 4 horas a unos 20 km por hora. El motor, es de unos 500 watts. El control, como es de esperar, está en los manubrios. La capa exterior de la llanta es de hule macizo, y por lo tanto no absorbe las irregularidades del terreno, como en una bicicleta con aire en el interior.

Los aditamentos necesarios pueden montarse en muy corto tiempo casi en cualquier bicicleta, al reemplazar la rueda delantera. El peso adicional es de unos 9 kilos.

El inventor cree que podría de ser de gran ayuda en las grandes ciudades, y espera comercializarla aun con su costo actual, del orden de algunos miles de dólares.

Con información de:

Escrito en Internet por Phillip E. Ross, de fecha 26 de Abril del 2016, y foto de Kirsten Clark.

Ingeniería Eléctrica

La “Transactive Energy”

Desde hace algún tiempo veníamos observando que los escritos técnicos tenían un nuevo término: “Transactive Energy”. No habíamos dado importancia a este detalle, pues por el sentido de los escritos teníamos buena idea de su significado.

En la revista IEEE Power and Energy Magazine , correspondiente a Mayo – Junio del 2016, Vol 14 No 3 nos hemos encontrado definiciones, que hemos decidido comentarlas con nuestros lectores.

La primera de ellas dice así: Transactive Energy, ““ TI, is an enabling environment for any number of users to partner with traditional providers to produce, buy, and sell electricity using automated control””.

La segunda definición, que está páginas más adelante, dice: ““ a system of economic and control mechanisms that allows the dynamic balance of supply and demand across the entire electrical infrastructure using value as a key operational parameter””.

También hemos aprendido en la revista mencionada, que este término es usado normalmente por el “GridWise Architecture Council”, GWAC, pero aún no hay una definición, ni una aceptación tácita del término, La GWAC es una institución independiente que se dedica a estudiar la infraestructura eléctrica del futuro, que deberá ser más eficiente y segura al integrar la tecnología de la información y el comercio electrónico con las redes de distribución inteligentes

Según nuestro entender, bajo este término se incluyen las interacciones entre las empresas eléctricas como generadores tradicionales; Plantas de energía renovable a gran escala; Empresas industriales con y sin generación propia; Empresas comerciales a gran escala; Revendedores de energía cuando los hay; Empresas para almacenamiento de energía; Operación de Sistemas de Transmisión; Operadores del Sistema de Operación; “Microgrids”, y los consumidores residenciales con o sin generación propia. Todas estas relaciones con base en los nuevos sistemas de información. Incluyen necesariamente eficiencia y economía.

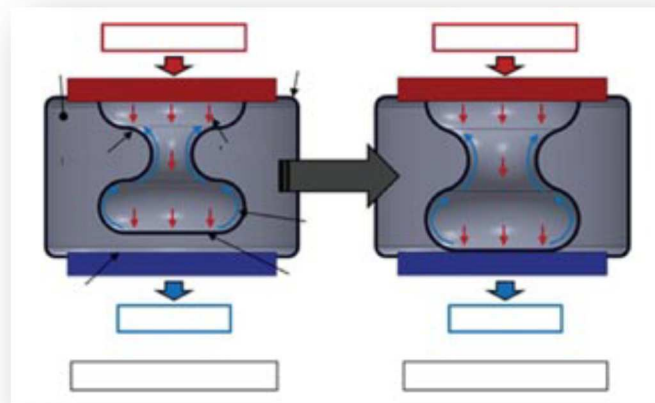
No sabemos cómo será denominado en español este sistema en el futuro, cuando se aplique en México.

Ingeniería Electrónica y Comunicaciones

Termostato

Hemos leído que uno de los problemas que tiene la NASA es conservar una temperatura adecuada en los circuitos electrónicos de las naves espaciales, ya que las temperaturas del ambiente en que se encuentran puede variar en rangos muy amplios, de menos de - 50 °C en el espacio, hasta muy altas temperaturas en la superficies de los cuerpos celestes. Esto aunado a calor producido por los mismos circuitos.

Investigadores del Marshall Space Flight Center, en Alabama, han inventado un dispositivo que probablemente ayude a resolver este problema, y cuyo dibujo presentamos abajo.



Este termostato aprovecha el cambio de volumen de los líquidos saturados al pasar al estado gaseoso al proporcionarles calor. En el dibujo, el termostato consiste de un pequeño recipiente al vacío o en un gas, que contiene un fuelle con un líquido saturado. Al tomar calor de la placa superior (roja) proveniente de un componente caliente, el líquido se vaporiza, aumentando considerablemente de volumen, hasta ponerse en contacto con la placa inferior (azul) que suponemos mucho más fría. El líquido conduce el calor de la placa caliente a la fría.

Cuando la temperatura de la placa caliente baja y por lo tanto también la del vapor, éste se licúa, y disminuye su volumen, evitando el contacto con la placa fría. En las pruebas de laboratorio el dispositivo ha operado muy satisfactoriamente.

La NASA aún no ha probado este termostato en alguna aplicación terrestre o a bordo de alguna nave espacial, y según se publica, busca una empresa interesada para su desarrollo final y comercialización.

Nota: Con información de NASA Tech Briefs, Vol 40 No 5, Mayo 2016, Pag 32. "Este artículo fue originalmente hecho por los Srs. Nathan Van Velson, Calin Tarau y William G Anderson de Advanced Cooling Technologies, Inc, para el Marshall Space Flight Center".

Energías Renovables y Otras Tecnologías Ciudades "Inteligentes" - Schenectady

Desde hace ya buen tiempo, y cada vez con mayor frecuencia, hemos leído acerca de ciudades que sus autoridades han decidido hacerlas lo que llaman "inteligentes". Recientemente hemos leído de la ciudad de Schenectady, NY, en los Estados Unidos, que ya ha dado los primeros pasos en ese sentido. Veamos.

En la ciudad de Schenectady, NY en los Estados Unidos, el Presidente Municipal, (City Mayor) ha convocado a las personas interesadas a participar en un proyecto para hacer de la ciudad una Ciudad Inteligente. Se estima que todas las operaciones en la ciudad serán más eficientes, y se obtendrá una mejor convivencia de los habitantes.

Los servicios que serán mejorados o establecidos, entre otros no menos importantes, serán los siguientes:

Sistema eficiente de transporte. Incluirá mejoras en el control del flujo de transporte público y privado, incluyendo los lugares para estacionamiento. Se estima que será un gran ahorro de tiempo para los residentes.

Mejoras al sistema de seguridad pública. Incluirá sistemas de comunicación eficientes, como respuesta al crimen, así como otras eventualidades como incendios, etc. Incluye reemplazo del alumbrado público actual por uno más eficiente, con control y comunicación entre luminarias, con fines de seguridad en general.

Mejoras al sistema de aguas y saneamiento. Incluye vigilancia permanente al sistema de saneamiento y distribución de agua potable, así como una reorganización de la recolección y disposición final de los residuos.

Acceso a Internet para todos, incluyendo los lugares más apartados de la ciudad.

Impulso a la generación de electricidad distribuida. Se fomentará el uso de paneles solares en las casas, con el fin de mejorar la eficiencia energética total de la ciudad, especialmente en los edificios públicos.

Mejoras en los servicios públicos de salud. Se fomentará el uso del monitoreo lejano de los pacientes, lo que también mejorará su atención médica.

Se estima que todos estos beneficios se lograrán con la participación de toda la población, y para ello se ha integrado un Consejo que indicará al Presidente las necesidades más urgentes de resolver. Se consultará con otras ciudades que ya tienen algunos logros para tener su Ciudad Inteligente.

Con información de:

Mark L. Little, Schenectady Smart City Commission.- NEMA electroindustry magazine.- Vol 21 No. 4.- Abril 2016, pag 4. "View from a Smart City".

Mujeres en la Ingeniería y la Ciencia

En este número de nuestro Boletín electrónico En Contacto vamos a comentar a nuestros lectores lo escrito por Linfa Sutherland, en "Web Exclusives", sobre un mujer, que aunque sus estudios no fueron precisamente sobre Ingeniería, si se relacionan, como posiblemente será en el futuro, pues las ciencias, como todos sabemos tienden a ser interdisciplinarias.

La mencionada en nuestro Boletín este mes se llama Breanne Everett. Nació en Bragg Creek, en la provincia de Alberta en Canadá. Desde muy chica demostró tener gran habilidad para la creatividad y espíritu empresarial. Explicamos: A los ocho años la encontramos en su lugar natal vendiendo joyería hecha por ella misma. Para los diez años sus creaciones comenzaron a aparecer en la cadena de televisión CNC en el programa *North of 60* y en varias películas.

Después de la escuela secundaria, pensó en estudiar medicina, aunque sus intereses eran más bien por la ciencia. Ingresó en la Universidad McGill (en Montreal, Canadá), gracias a la ayuda de varias personas, y becas ofrecidas por la Institución. Estudió en un programa de bioquímica. Obtuvo un título en el 2006 e inmediatamente se regresó a su lugar de origen, en Alberta.

Se inscribió en la Universidad de Alberta para terminar su carrera en medicina. Durante su Residencia en cirugía plástica y de reconstrucción, observó de la gran cantidad de pacientes con neuropatías a causa de la diabetes, que les hacía perder sensibilidad en los pies. Para prevenir pensó en colocar en los zapatos de los pacientes propensos una plantilla con los sensores adecuados, que transmiten una señal al paciente en caso de alguna anomalía.

Hizo una pausa en sus estudios de medicina y fundó la empresa Orpix Medical Technologies para comercializar la idea. Para esto se inscribió en la Universidad de Calgary en un curso de Administración de Negocios. Posteriormente continuó sus estudios de medicina.

En la actualidad es gerente de su empresa, con gran éxito para prevenir y hasta disminuir la pérdida de sensibilidad en los pies. Ha sido premiada con un Premio del Gobernador General de Canadá a la innovación.

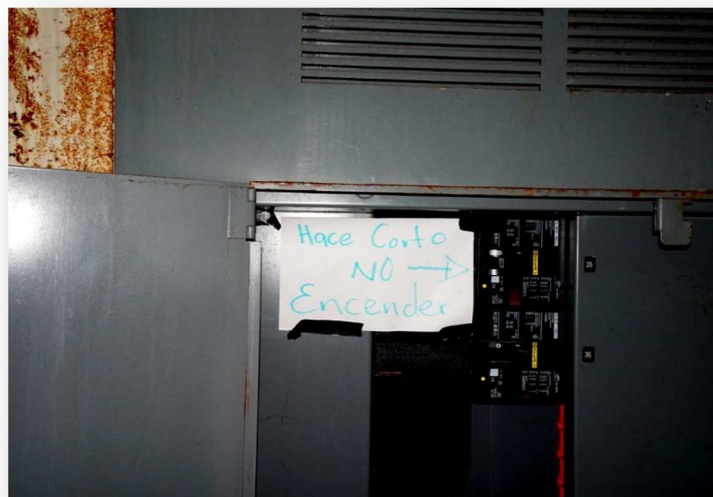
Normatividad

NOM-022-STPS-2015

8.3 El centro de trabajo deberá contar con un estudio que demuestre que el área de cobertura del sistema externo de protección contra descargas eléctricas atmosféricas comprende el edificio, local o zona de riesgo en la que se manejan las sustancias inflamables o explosivas. El estudio deberá ser elaborado por un ingeniero electricista o afín.

Burradas

Sin palabras



Noticias Cortas

CIME León cambia su ubicación.

CIME León les informa el cambio de domicilio, a partir de la semana del 17 de agosto del 2016 las nuevas instalaciones del Colegio de Ingenieros Mecánicos Eléctricos de León se ubicarán en: Calle la Paz #437, Col. Centro, el número telefónico seguirá siendo el mismo.

Acertijos

Respuesta al problema del enunciado de dos condiciones para formar un triángulo.

Si tenemos tres líneas rectas y tratamos de unir las por los extremos para formar un triángulo, mencionamos las siguientes dos condiciones: (usaremos la simbología convencional).

1) Que ninguna de las líneas rectas tenga de dimensión cero. O sea:

$$a, b, \text{ ó } c \neq 0$$

2) Que la suma de los valores absolutos de dos de sus lados, sea mayor que el tercero, O sea:

$$|a| + |b| > |c|$$

En la primera condición, si uno de los lados tuviera valor cero, los otros dos estarían sobrepuestos, y no hay triángulo. En la segunda condición, si la suma fuera menor, no habría manera de cerrar el triángulo.

Nuevo Problema:

Estamos con el tema de los triángulos, y vamos a continuar. ¿Se acuerdan del otrora famoso "teorema de Pitágoras"? que en nuestras palabras dice que "En un triángulo rectángulo, la suma de los cuadrados de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa". Ahora bien... por allá en la secundaria nos enseñaron que los valores en que este teorema es más fácil de demostrar son 3 y 4 para los catetos, y 5 para la hipotenusa.

Nuestra proposición en este número es: Enunciar rápidamente cuando menos otros tres conjuntos de números enteros con los que se pueda demostrar este teorema del Sr. Pitágoras.

Historia de la Ingeniería

Notas sobre The Guanajuato Power & Electric Co.

En este número de nuestro Boletín Electrónico En Contacto, comentaremos a nuestros Lectores unas fotos y comentarios que el Sr. Benjamín Arredondo, "El Bable", de Salamanca, Gto., colocó en su Sitio Web de las oficinas originales de la empresa "The Guanajuato Power and Electric Co", Las fotos

corresponden al libro Martin, Percy F. Mexico's Treasure (Guanajuato). An illustrated and descriptive account of the mines and their operation in 1906. The Cheltenham Press. New York, 1906.

Agradecemos al Sr. Arredondo su amable autorización para utilizar las fotos en nuestro Boletín.

Las fotos deben probablemente fueron tomadas por 1904 o 1905, para dar tiempo a la preparación del libro fechado en 1906.

Como antecedentes, en nuestros Boletines Nos. 125 y 130 correspondiente al mes de Agosto del 2005 y Enero del 2006 respectivamente comentamos sobre la empresa "The Guanajuato Power and Electric Co".

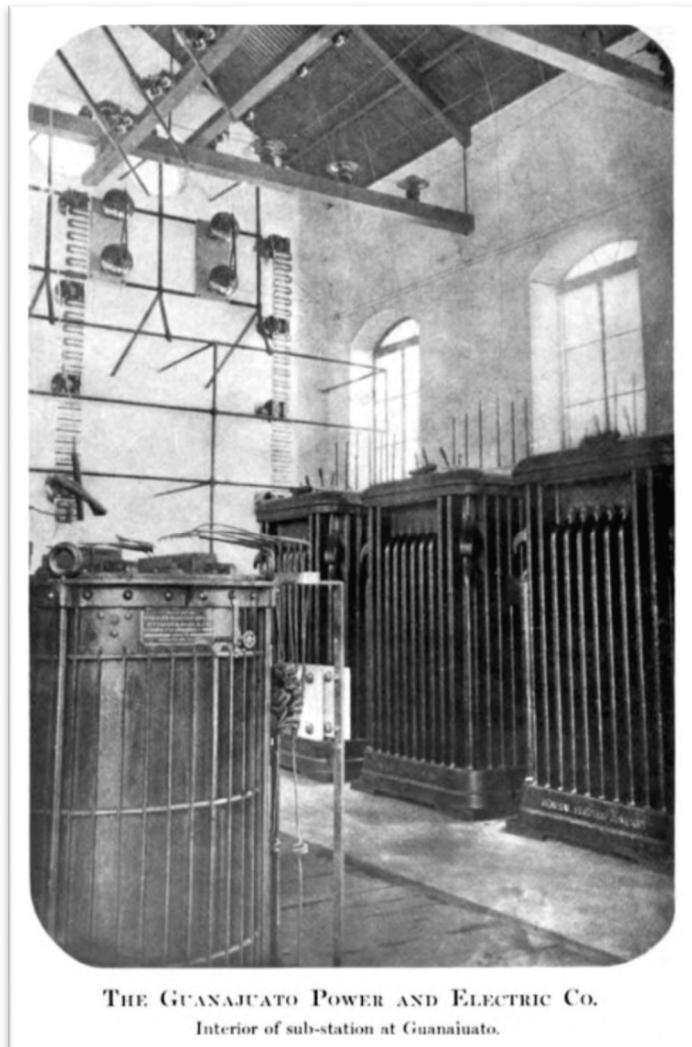
Esta empresa fue fundada para traer energía eléctrica de la planta hidroeléctrica generadora "El Platanal", construida para el objeto en el Municipio de Jacona, cerca de Zamora, en Michoacán, e inaugurada en 1903. La energía era transportada por una línea de transmisión a 60 kV de la planta pasando por Pénjamo, e Irapuato, hasta Guanajuato, sin dar servicio al público en general en esos lugares. Era exclusiva para las minas. Esta línea se denominaba "Línea No. 1".

La planta tenía una unidad Pelton de 1500 kW a tensión de 2400 volts, que dentro de la planta se elevaba a 60 000 volts. Por 1908 se agregó una segunda unidad tipo Francis de 3500 kW, por haber aumentado la carga.



La foto inmediatamente arriba corresponde al edificio original de The Guanajuato Power and Electric Co, como un año después de inaugurado el servicio. En el tercio derecho de la foto se ve la llegada de la línea No. 1 de 60 kV procedente de Irapuato. El remate de la línea está en el muro de un salón detrás del edificio principal. Este salón era la subestación que se muestra en foto más abajo. Hay que recordar que en ese tiempo todos los

transformadores eran del tipo interior, pues aún no se inventaban las boquillas intemperie para transformadores, pues solo había "pasamuros" de porcelana.



En la foto, se observan casi en el techo, los pasamuros a 60 kV de entrada a la subestación, seguido inmediatamente de unas cuchillas de entrada con unos pararrayos de óxido de zinc a los lados. Para luego subir y conectar las barras a 60 kV que corrían a lo largo del edificio. Ver los aisladores "de pedestal" en montante. De las barras a 60 / 15 kV se conectaba a los tres transformadores monofásicos de 500 kW (normalmente se tenía uno de reserva). Las barras a 15 kV estaban del lado izquierdo en el techo en la foto y de allí a los interruptores que estaban del otro lado del salón y que no se pueden ver en la foto.

El transformador que aparece a la izquierda de la foto corresponde al

"servicio local", y era de 15 a 0.440 kV, pues se tenía una pequeña red de distribución a esa tensión para las propias oficinas y los empleados, que vivían cerca de la subestación, pues prácticamente no había medios de transporte.

De la subestación de 15 kV, que no aparece en las fotos, al parecer solamente salía una sola línea, que se ve en la foto de arriba, apoyada en unas estructuras sobre el techo del primer piso, e inmediata a la izquierda del segundo piso. El interruptor era de apertura automática y cierre manual, con una palanca.

Para situar a nuestros lectores en el contexto de las instalaciones actuales, vamos a relatar la evolución de lo mostrado en las fotos, hasta casi el estado actual.

Por 1908, al instalarse la segunda unidad en la planta Platanal, se construye hacia la izquierda de este edificio, y un poco arriba, y separado unos 10 metros, una sala pequeña para un interruptor de 60 kV para la nueva línea al mineral de Pozos 60 kV. En esta subestación en Guanajuato, se inició la

instalación de dos bancos de transformadores, por ya haber aumentado la carga, y como estaba previsto. Eran 8 transformadores, seis en servicio y dos de reserva, de 970 kW cada uno. Eran enfriados por agua, como se describe más abajo.

Por 1911, al terminarse las plantas hidroeléctricas de El Sabino y Botello, en el Municipio de Panindícuaro, en el Estado de Michoacán, con su línea a 60 kV (Línea No. 2 60 kV) de Botello a El Sabino, seguía a subestación Pénjamo, para conectada en paralelo con Línea No. 1 60 kV, seguir a Irapuato y Guanajuato. En Guanajuato se relocalizó la línea No. 1 para entrar a la subestación paralela a línea No. 2.

Se construyó una subestación de 60 kV atrás y más arriba de la subestación original (en la foto), y con límite el paramento izquierdo de la planta baja. De allí, hacia el lado derecho, el poniente. La subestación era de construcción totalmente vertical (¿?), estructura en cuadro, con cuchillas desconectoras "Tipo Guanajuato". Éstas eran una cadena de aisladores "tipo Hewlett" con mordazas en un extremo, y en el otro herrajes para la cuchilla hecha de solera de cobre con un ojo para la pértiga. Estas cuchillas se usaban inmediatamente antes de la cadena de remate. Se tenían los interruptores para líneas Irapuato 1 y 2.

Luego seguían las barras de 60 kV, que conectaban casi en línea con los pasamuros de la sala del interruptor de la línea a Pozos, mencionada arriba.

Casi de inmediato, por 1912 se construyeron las dos líneas en doble circuito a San Luis Potosí, sobre torres de acero. En la subestación Guanajuato, en el lado opuesto a la llegada de líneas Irapuato 1 y 2, se instalaron los interruptores respectivos. Al lado derecho de los interruptores de líneas a San Luis Potosí se instaló un interruptor para el banco de transformadores local.

El banco de transformadores para uso interior y enfriado por agua, que se menciona arriba, se instaló dentro y al fondo de la sala al lado izquierdo en la foto, en la planta baja, con entrada por el portón. En la entrada de este salón se construyó una fosa y lo necesario para el mantenimiento de los transformadores. El tablero de control de toda la subestación estaba casi en el muro de la fachada, frente a los transformadores, separado por un pasillo de los servicios auxiliares.

La parte de 15 KV, que llegó a tener hasta 7 circuitos, quedó en el salón de la subestación original. Los interruptores seguían siendo de disparo automático y cierre manual, mediante palancas desde el tablero en la sala de transformadores.

Se construyó una estructura de remate arriba de la sala de transformadores para una línea que salía hacia el frente, y las otras seis líneas salían hacia el cerro y a la izquierda y derecha de la foto.

Por 1930, se modificó la subestación. Se reemplazaron los 5 interruptores de 60 kV, (el de línea a Pozos no), y se cambió todo el tablero de control, incluyendo ahora relevadores de tiempo inverso, y de corriente balanceada en las líneas de 60 kV a Irapuato y San Luis Potosí. Se reemplazaron los transformadores enfriados por agua por uno solo trifásico de servicio intemperie, que se colocó en un espacio entre la subestación de 60 KV y la sala de interruptores de 15 kV.

La parte de 15 kV, y ante la muy baja actividad en la minería se redujeron el número de circuitos a 15 kV a solo 4, conectándose en paralelo en

distribución. Se reemplazaron los interruptores por nuevos de apertura y cierre automático

Por 1948 se reemplazaron los interruptores de 15 kV de servicio interior por los de servicio intemperie, para lo que instaló una estructura sobre la planta baja, pegada a la construcción de la planta alta. El salón de la antigua parte de 15 kV se convirtió en cuarto de archivo para las oficinas.

Por 1980, y con motivo de la unificación de tensiones (y frecuencia) en la República, se eliminaron las tensiones de 60 y 15 kV, para lo cual se construyó una línea a 115 kV de Irapuato, y una subestación detrás del cerro, en un lugar denominado "El Hormiguero". El edificio quedó solo como oficinas administrativas, permaneciendo el operador de la nueva subestación a control remoto.

Daremos una descripción de otras construcciones y modificaciones en los edificios.

En 1903, con la construcción de la subestación, se construyó la "casa del gerente", como a 80 metros a la izquierda de la foto, con caballerizas en el límite de la propiedad.

Por 1908 y para dar mantenimiento a los transformadores se construyó una rampa para bajarlos y subirlos, con un malacate, y el carro con piso a nivel. Se construyó una fosa para agua de enfriamiento con caseta de bombas, en terreno próximo al río.

Por 1911 se amplió la fosa para agua de enfriamiento de los transformadores con su caseta de bombas. Esta fosa por 1950 se modernizó y para ser una alberca. La caseta de bombas se acondicionó para "casa de visitas".

Por 1920 se construyó un patio de maniobras para vehículos, frente a la entrada del portón. En la parte hacia el cerro se construyó un almacén para refacciones, con andén a nivel para descargas de plataformas de tranvías, y al frente del patio de maniobras se hizo jardín, hasta la orilla del río. Este jardín ahora está ocupado por edificio administrativo de 3 pisos construido por 1980.

Por 1930 Se amplió el edificio de oficinas, con un amplio salón en la planta baja, a la izquierda, e igual en el segundo piso. Se amplió la "casa del gerente". Por 1940 se quitaron las caballerizas para construir cocheras para los automóviles de la empresa.

Por 1985 se construyó otro edificio administrativo en un lote que ya existía del otro lado de la calle de Pastita, con un cuarto que era usado como almacén.

En la actualidad, el edificio administrativo principal está ampliado un poco y se mejoró la fachada, para hacerla más acorde con la arquitectura de Guanajuato.