

# MAN TENI MIEN TO

---

BOLETÍN N° 53 - JUNIO 2023

# CALENDARIO

## MANTENIMIENTO

### CURSO CAPDEE M-8: CABLEADO ESTRUCTURADO

**Instructor:** Ing. Laurence Vega Porras  **Modalidad:** Virtual

**Fechas del evento:** 19 junio 21 junio 27 junio  
20 junio 26 junio 28 junio

**Hora:** de 5:00 p.m. a 9:00 p.m

MÁS INFORMACIÓN



### CURSO CAP GLP M-3: PROPIEDADES DEL GAS LP Y NORMATIVA ASOCIADA A LAS INSTALACIONES DE GAS LP

**Instructor:** Ing. José Fdo. Gómez Ruiz  **Modalidad:** Virtual

**Fechas del evento:** 21 junio 28 junio  
22 junio 29 junio

**Hora:** de 5:00 p.m. a 9:00 p.m

MÁS INFORMACIÓN

**Tel:** (+506) 8852 2462 | (+506) 2103 2457 **Correo:** [cursosyeventos@acimacr.com](mailto:cursosyeventos@acimacr.com)



# CALENDARIO

## MANTENIMIENTO

### WEBINAR GRATUITO iAPM, GESTIÓN INTEGRADA DEL DESEMPEÑO DE ACTIVOS

**Instructor:** Ing. Santiago Sotuyo Blanco  **Modalidad:** Virtual

**Fechas del evento:** 22 junio

**Hora:** de 6:00 p.m. a 7:00 p.m

[INSCRÍBASE AQUÍ](#)



### CLASE GRATUITA CHI KUNG - TAI CHI

**Instructor:** Julio Carvajal Brenes 

**Modalidad:** Presencial

**Fechas del evento:** 26 junio

**Lugar:** Cochera Casa #3,  
CFIA, Curridabat

**Hora:** de 6:00 p.m. a 7:15 p.m

[INSCRÍBASE AQUÍ](#)

**Tel:** (+506) 8852 2462 | (+506) 2103 2457 **Correo:** [cursosyeventos@acimacr.com](mailto:cursosyeventos@acimacr.com)



# CALENDARIO

## MANTENIMIENTO

### CURSO CAPDEE M-1: NORMATIVA VIGENTE Y CÓDIGO ELÉCTRICO (NEC)

**Instructor:** Ing. José Guillermo Marín Rosales  **Modalidad:** Virtual

**Fechas del evento:** 29 junio 6 julio  
30 junio 7 julio

**Hora:** 5:00 p.m. a 9:00 p.m - Costa Rica GMT-6

MÁS INFORMACIÓN



### CURSO CAPDEE M-2: DISEÑO ELÉCTRICO RESIDENCIAL, COMERCIAL E INDUSTRIAL

**Instructor:** Ing. José Edo. Arce Ureña 

**Modalidad:** Virtual

**Fechas del evento:** 4 julio 6 julio 12 julio  
5 julio 10 julio 13 julio

**Hora:** 5:00 p.m. a 9:00 p.m - Costa Rica GMT-6

MÁS INFORMACIÓN

**Tel:** (+506) 8852 2462 | (+506) 2103 2457 **Correo:** [cursosyeventos@acimacr.com](mailto:cursosyeventos@acimacr.com)



# CALENDARIO

## MANTENIMIENTO

### WEBINAR GRATUITO

#### TRANSFORMANDO LA GESTIÓN DE PROVEEDORES: IMPULSANDO LA EFICIENCIA CON SOLUCIONES MÓVILES. GESTIÓN DE ACTIVOS

**Instructor:** Ing. José Luis Barbero  **Modalidad:** Virtual

**Fechas del evento:** 6 julio

**Hora:** de 6:00 p.m. a 7:00 p.m - Costa Rica GMT-6

[INSCRÍBASE AQUÍ](#)



### CURSO

#### AUDITORÍA ENERGÉTICA

**Instructor:** Ing. César Bonilla Mora 

**Modalidad:** Virtual

**Fechas del evento:** 10 julio 17 julio  
11 julio 18 julio

**Hora:** 5:00 p.m. a 9:00 p.m - Costa Rica GMT-6

[MÁS INFORMACIÓN](#)

**Tel:** (+506) 8852 2462 | (+506) 2103 2457 **Correo:** [cursosyeventos@acimacr.com](mailto:cursosyeventos@acimacr.com)





# CALENDARIO

## MANTENIMIENTO

### CURSO

#### FUNDAMENTOS DE CONFIABILIDAD PARA LA GESTIÓN DE LOS ACTIVOS PRODUCTIVOS (GAP)

**Instructor:** Ing. Ing. Jonnathan Rojas Sandoval  **Modalidad:** Virtual

**Fechas del evento:** 17 julio 21 julio  
19 julio

**Hora:** de 5:30 p.m. a 8:30 p.m - Costa Rica GMT-6



### MÁS INFORMACIÓN



### XXVIII EDICIÓN PREMIO ACIMA ING. DENNIS MORA MORA

**Instructor:** Junta Directiva ACIMA  **Modalidad:** Virtual

**Fechas del evento:** 19 julio

**Hora:** de 6:30 p.m. - Costa Rica GMT-6

INSCRÍBASE AQUÍ

**Tel:** (+506) 8852 2462 | (+506) 2103 2457 **Correo:** cursosyeventos@acimacr.com



# CALENDARIO

## MANTENIMIENTO

### WEBINAR GRATUITO GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN RIESGOS

**Instructor:** Ing. Adrián Chaves Serrano  **Modalidad:** Virtual

**Fechas del evento:** 20 julio

**Hora:** de 6:00 p.m. a 7:00 p.m. - Costa Rica GMT-6

MÁS INFORMACIÓN



### CURSO INTERNACIONAL CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

**Instructor:** Dr. Manuel Madrigal Martínez  **Modalidad:** Virtual

**Fechas del evento:** 26 julio 28 julio 3 agosto  
27 julio 1 agosto 4 agosto

**Hora:** de 5:00 p.m. a 9:00 p.m. - Costa Rica GMT-6

MÁS INFORMACIÓN

**Tel:** (+506) 8852 2462 | (+506) 2103 2457 **Correo:** [cursosyeventos@acimacr.com](mailto:cursosyeventos@acimacr.com)



## AL DÍA CON ACIMA



**ING. PABLO SALAS CERDAS**  
PRESIDENTE ACIMA

Un saludo colegas.

En este boletín deseo comentarles varios temas que desarrollamos en el mes de mayo.

### 1. Aniversario 32 de ACIMA.

El día de 09 de mayo se publicó en las diferentes redes sociales la conmemoración #32 y para lo cual la Junta directiva trabajará en un par de actividades, una de integración con el gremio y otra en conjunto con la nuestra Escuela y los egresados, en las próximas semanas estaremos dando la divulgación correspondiente.





## 2. Congreso Internacional de la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros, UMAI.

Se realizó en el Poliforum de León, en Guanajuato, México, los días 18, 19 y 20 de mayo, llamado Ingenierías sin fronteras. Contó con la participación del Ing. Pablo Salas Cerdas, presidente de ACIMA y del CITEC, del Ing. Julio Carvajal Brenes, miembro de Junta Directiva de ACIMA y secretario del Comité Panamericano de Ingeniería en Mantenimiento (COPIMAN) y la Ing. Rita Arce Láscarez presidente de ACIC y vicepresidente del CITEC, representaciones por parte de Costa Rica.

En este evento se aprovechó para estrechar lazos con el presidente de la UMAI, Ing. José Alfonso Domínguez, el vicepresidente de Asociaciones, Colegios y Sociedades, Ing. Marco Antonio Méndez Cuevas, el presidente de la Unión Panamericana de Ingenieros, UPADI, Ing. Aridaí Herrera, el presidente del COPIMAN, Ing. Gerardo Trujillo, el presidente de Colegio de Ingenieros de Guatemala, Ing. Silvio Orozco Castillo, además de otros ingenieros de México, Guatemala, Bolivia y España. También esta representación sirvió para valorar expositores internacionales para nuestros cursos, webinars y futuros congresos.





### 3. Convenio ACIMA - COPIMAN.

En el marco de este Congreso Internacional de la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros, UMAI, se actualizó el convenio entre el Comité Panamericano de Ingeniería en Mantenimiento (COPIMAN) y nuestra Asociación.

El Ing. Gerardo Trujillo presidente de Comité Panamericano de Ingeniería en Mantenimiento (COPIMAN), el Ing. Pablo Salas Cerdas, presidente de ACIMA y del CITEC y el Ing. Julio Carvajal Brenes, miembro de Junta Directiva de ACIMA y secretario del COPIMAN, firmaron la actualización de este convenio, donde aspira al intercambio de conocimientos y experiencias a través de varias actividades que se irán realizando oportunamente, como lo son cursos: webinar, cursos, visitas técnicas y congresos.





#### 4. Día de la Ingeniería de Mantenimiento en Latinoamérica.

Posteriormente a la firma del Convenio ACIMA - COPIMAN, se procedió a realizar videos cortos para invitar y divulgar la actividad del 09 de junio, el día de la Ingeniería de Mantenimiento en Latinoamérica, 12 horas de aprendizaje y capacitación gratuita iniciando a las 7 a.m. y finalizando a las 7 p.m. hora de Costa Rica, con la participación de 12 ingenieras y 12 ingenieros dirigido a la comunidad de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad. Será transmitido en la página web: [www.copiman.org](http://www.copiman.org) Les invitamos cordialmente a participar.



#### 5. Gira Internacional ACIMA a México.

En este congreso se realizaron contactos importantes para avanzar con una posible gira internacional a Guanajuato, México, en este año, se tienen insumos importantes de empresas del sector automotriz (posee un clúster de alrededor de 300 empresas) así como varias ensambladoras de clase mundial y otras empresas industriales de alta tecnología, además de contactos relevantes con la alcaldía, donde la Comisión de Giras Internacionales de ACIMA, seguirá trabajando en esta iniciativa

También se valora aprovechar esta gira técnica efectuando posibles visitas a dos ciudades declaradas Patrimonio de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Unesco, como lo son Guanajuato y San Miguel de Allende. Les estaremos invitando próximamente.

Espero que sus actividades laborales sigan agregando mucho valor a la ingeniería, se sienta muy motivado y apreciado a la vez. Muchos éxitos en su ejercicio profesional.

#somosIMIs, #pasionporelmantenimiento, #ACIMA.

Un saludo a la distancia.

## SEMBLANZA IMI'S

Raquel Delgadillo Orozco

Soy Raquel Delgadillo Orozco, me llena de orgullo ser parte de este gran proyecto del Boletín Mantenimiento que con esta entrega llega a la edición #53, ser parte de la fuerza laboral de la ingeniería en este país en lo personal me inunda de emociones al ver cómo a pesar de las posibles brechas de género las ingenieras día a día nos desarrollamos en campos de acción poco convencionales, llenos de aventuras y retos, si mi semblanza logra motivar al menos a una hija, una sobrina, una novia, una esposa de los lectores, créanme, he logrado mi objetivo.

Durante mi infancia, adolescencia y época de universidad, viví en Tibás, San José, al lado de mi núcleo familiar compuesto por mi padre Gerardo, mi madre Zulay y mis dos hermanas Marcela y Marianela, cuando tenía 15 años mi familia se empieza a expandir con la llegada de mi sobrina mayor, y así sucesivamente llegó otra sobrina y luego dos sobrinos más. Estos nuevos aires de bebés en una familia de adultos dieron un giro en la dinámica familiar, un giro increíble que hasta la fecha todos disfrutamos en las distintas reuniones familiares.





Durante mi adolescencia, mis padres se preocuparon por mi educación académica y buscaron complementarla con educación técnica, ellos confiaron en que por medio de la metodología de enseñanza del Colegio Técnico Don Bosco podía canalizar mis habilidades, fui admitida en el centro educativo en el año 1994, momento histórico ya que, era la primera vez que el colegio incorporaba mujeres en el proceso de matrícula, fueron 6 años de formación académica estricta y muy ajustada a mi personalidad, donde obtuve el título de Bachiller en Educación Media y Técnico Medio en Electrónica.

Mi parte del cerebro mayormente desarrollada y dominante, en las pruebas de aptitud, reflejaban una fuerte inclinación por las ingenierías y las artes, no fue una decisión tan difícil ya que mis 6 años de colegio me habían preparado para lo que venía, sin duda, era ser ingeniera, pero la difícil decisión se convirtió en “cual de todas las ingenierías era para mí” y la fuerza del destino, un vez más, actuó a mi favor y en el 2001 empecé a cursar mi primer año en Ingeniería en Mantenimiento Industrial del Tecnológico de Costa Rica.

A lo largo de mis años de Universidad tuve mis altibajos, no me fue sencillo concluir los estudios, sin embargo, gracias al apoyo de mi familia y amigos logré finalizar satisfactoriamente el proceso hasta obtener el grado de Licenciatura en el 2008, desde el 2007 conseguí colocarme como practicante en la empresa Productos de Concreto del Grupo Holcim y al finalizar esta etapa me ofrecieron la Coordinación de Mantenimiento de la Planta de Producción de Prefabricado Normado y Tubos de Concreto, nunca antes una mujer había ocupado ese puesto.

Esta ha sido una de las experiencias más enriquecedoras para mi proceso de formación laboral, era mi primer trabajo formal y tenía a cargo todo el Departamento de Mantenimiento, en una planta con equipos pesados, grúas, silos, fosas, entre otros, mi equipo de trabajo estaba compuesto por más de 10 técnicos, así que tuve una curva de aprendizaje muy empinada, pero a la vez muy acelerada, no solo en el área técnica, sino también en habilidades blandas.



Posteriormente, cambio de sector laboral, me muevo del sector producción - construcción al sector de obra electromecánica - tecnología y me desempeño como Ingeniera Residente Electromecánica de sistemas de aire acondicionado para el Data Center del ICE, el cual, está catalogado como el Data Center más grande de la región y además fue diseñado bajo los estándares TIER III, estándar internacional para evaluar el desempeño de un centro de datos según el Uptime Institute.

Más adelante dentro del mismo segmento me desempeño como Consultora de Negocios de Tecnología para Costa Rica, Venezuela, Colombia y Perú. Interactuar con diferentes culturas laborales desarrolla una alta capacidad de flexibilidad, gracias a esto, inicio la Coordinación y Dirección Técnica de los proyectos desarrollados en Perú, así que, finalmente termino viviendo allá, de manera que esa flexibilidad se empieza a integrar en varios aspectos de mi vida, donde enfrentarme sola a las dificultades cotidianas pone el cerebro a sobre trabajar y buscar soluciones rápidas de sobrevivencia, como lo es la movilización, alimentación, servicios de salud, seguridad, entre otros.



Cuando vivía en Perú, no existían tantas aplicaciones de esas que hoy nos facilitan la vida en un segundo, como waze, uber, whatsapp, entre otras, de modo que, afortunadamente desarrollé un “instinto viajero” el cual hoy es mi pasión, esa adrenalina de estar en cualquier lugar lejos de casa, sin conocer a nadie, sin conocer la ciudad ni las rutas, descubriendo esos rincones que no son promocionados para turistas pero que son hermosos, esa es hoy una de mis mayores pasiones.

Y bueno, todo lo que empieza debe acabar, así fue mi paso por Perú, por temas de salud no encontré más opciones que renunciar al trabajo y regresar Costa Rica, así que inicio mi etapa de Ingeniera Consultora Independiente, una etapa que me ayuda a perfeccionar mis habilidades blandas, ya que en ese momento las finanzas, la planificación, la exactitud, la calendarización, entre otros, son en su totalidad mi responsabilidad, ya no tenía una estructura organizacional que me acuerpara, en fin, una etapa de mucha aventura donde

descubro que la formación de un ingeniero es tan amplia que permite que nuestro campo de acción se dirija hasta donde el mercado lo demande, gracias a esto tuve la oportunidad de estudiar desde jardinería hasta decoración comercial.

Para este momento tengo mis primeros acercamientos con el CFIA a pesar de haberme incorporado desde el 2009, lo cual me permite posteriormente formar parte de la Junta Directiva de ACIMA, trabajar en comisiones y entender el respaldo que esta agrupación brinda a tanto a los agremiados como a la sociedad costarricense en el ejercicio de la regulación profesional.



De manera simultánea, durante mi etapa de Consultora Independiente, voy abriendo espacio como Consultora de Ventas en Sistemas de Aire Acondicionado en la empresa Multifrio, paulatinamente me fui familiarizando con el esquema de respaldo organizacional y dejo de lado esta etapa de Consultora Independiente al formar parte del talento humano de esta organización, regresar a este esquema de respaldo me permitió desarrollarme como Ingeniera de Ventas de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación para las constructoras más reconocidas del país.

Y bueno, de la noche a la mañana, aparece en la historia la pandemia, período que al principio no parecía tan terrorífica pero que al pasar de los días y los meses empieza a contraer el mercado, la economía, la salud, el trabajo, la sociedad, las emociones, entre otros. Así que al igual que muchas otras personas, me quedo sin trabajo y el instinto de sobrevivencia, como si fuera el único que existiera, toma el liderazgo de mi vida por casi un año, afortunadamente este instinto hizo su tarea de maravilla.



Todo empieza a regresar a la normalidad y desde hace casi dos años me integro a un segmento laboral del que nunca imaginé ser parte, Bridgestone es ahora mi nuevo gran campo de acción, me desempeño en el Departamento Comercial como Ingeniera Post Venta para la división de Reencauche Bandag, por segunda vez en mi camino me encuentro con la fortuna de ser la primera mujer en la historia de Bridgestone y Bandag en obtener este puesto.



Actualmente me corresponde dar servicio a nuestras franquicias de reencauche ubicadas en los distintos países de Centroamérica. Es una gran aventura en un mercado muy específico y competitivo, disfruto de lo que hago y además la empresa fomenta la integración interdisciplinaria e interdepartamental, lo que me ha permitido en muy corto tiempo expandir mis conocimientos y funciones mucho más allá de las establecidas. Así mismo, me llena de orgullo contar con diversos programas internos de educación y networking que fomentan espacios laborales saludables para todos, yo sin duda, me integré muy activamente al programa de empoderamiento femenino.

De esta manera concluyo mis 15 años de trayectoria profesional, enfatizando el gran aprendizaje personal de las barreras mentales y sociales, he logrado entender que muchas de ellas son el resultado de la dinámica social, sin embargo, con nuestro actuar de día a día podemos hacer un cambio, como ha sido desempeñarme en campos laborales históricamente predominado por hombres, las barreras de género existen, pero no son definitivas.

Me llena de satisfacción saber que mi paso por algunas empresas deja legado para las futuras generaciones de ingenieras, no siempre el camino recorrido fue el más fácil, pero era lo que el destino tenía para mí y lo vivo y lo seguiré viviendo llena de pasión y energía.

Adicional a mi trayectoria profesional, trato de equilibrar mi vida maximizando las actividades en tiempo libre, disfruto la mezcla del silencio y la lectura, esta combinación en la intimidad de mi casa me hace viajar por las historias de cada uno de los libros que han pasado por mis manos, así mismo, conocer ciudades y culturas es una de mis pasiones, disfruto desde organizar el viaje hasta indagar los aspectos más relevantes y la historia de cada uno de los lugares que visito.





La salud, como uno de los ejes principales de mi vida, me ha generado el reto de diversificar mis recetas de cocina con pocos ingredientes, actualmente me apegó a un sistema de alimentación basado en tolerancias lo cual genera como resultado una cantidad muy limitada de alimentos por consumir, así que trato de hacer maravillas diferentes con un mismo producto, por otro lado, el gimnasio y las pesas se han convertido en mis aliados para sacar el máximo provecho de los alimentos que consumo.

El perro sin raza definido popularmente conocido como “zaguato” es mi favorito, sin embargo, actualmente no tengo mascota, pero esto no limita aprovechar cada encuentro con perritos de familiares o amigos, su energía y amor me enfocan en el objetivo de la nobleza del corazón como parte de mi meta de crecimiento espiritual. Afortunadamente hace algunos años tuve la oportunidad de colaborar con algunos casos de rescate y es increíble ver como los perritos lo agradecen de por vida, tal es el caso de Uyi, una perrita que con sus locuras me muestra su amor y agradecimiento cada vez que nos vemos.



Eterna enamorada del caribe costarricense, de los museos, del arte, de los acetatos, de las fotos antiguas, de las reuniones sociales y de las tennis Converse en todos sus posibles estilos y colores, finalmente atreverse y ser disruptiva tienen sus ventajas, te empodera.

## ARTÍCULO

### Seguridad en Vehículos Eléctricos



Ing. Claudia Sanabria Rivera  
csanabria@formulaingenieria.com



Ing. Bryan Camacho Campos  
bcamacho@formulaingenieria.com

#### Introducción

En el último año hemos sido testigos del cambio que ha sufrido la flota vehicular de nuestro país, anteriormente ver una placa color verde nos sorprendía, pero hoy en día en un corto recorrido por nuestras calles podemos observar gran cantidad de vehículos eléctricos de diferentes marcas y estilos.

En abril de este año, un total 5.420 vehículos eléctricos circulaban en el país, de los cuales 1.599 unidades ingresaron solamente en el 2022; y de enero a abril del 2023 se registraron 1.341 vehículos eléctricos (Fuente: Registro Nacional de la Propiedad).

Además, esto que estamos viviendo es un comportamiento a nivel mundial:

*La venta global de vehículos eléctricos aumentó alrededor de un 60% en 2022, superando las 10 millones de unidades por primera vez. En comparación, la venta de coches a combustión decreció en relación al año anterior. Como resultado, uno de cada siete automóviles de pasajeros comprados a nivel mundial en 2022 fue un vehículo eléctrico. [www.portalmobilidad.com](http://www.portalmobilidad.com), abril 2023.*

De aquí la importancia de que cada vez conozcamos mejor esta nueva tecnología, empezando por resaltar su seguridad, ya que existen varios mitos como por ejemplo, la posibilidad de que un vehículo eléctrico se incendie o si en caso de una falla del sistema eléctrico, el usuario pueda sufrir una descarga eléctrica al entrar en contacto con la carrocería.

#### Incendios y electrocución

Veamos el tema de incendios: en este caso el mayor riesgo que presentan los vehículos eléctricos, es la batería, las cuáles actualmente son por lo general fabricada con iones de litio, un elemento inflamable a más de 60 grados Celsius, sin embargo, los vehículos poseen un sistema de enfriamiento para mantener la temperatura de funcionamiento en el rango adecuado, además cuenta con controles de monitoreo constante evitando su sobrecalentamiento y se controla la carga y descarga por medio del BMS (Battery Management System). Por otro lado, en caso de colisión, por diseño, las baterías cuentan con protección reforzada.

*EV FireSafe Australia*, indica en estudios preliminares que los incendios en coches totalmente eléctricos son poco frecuentes. Según la *NTSB (National Transportation Safety Board)* de Estados Unidos, los vehículos eléctricos sólo tienen un 0,03% de posibilidades de incendiarse, frente al 1,5% de los vehículos de combustión interna. Para el año 2022, en Costa Rica se reportaron 756 casos de incendio de vehículos de combustión interna, contra cero registros de vehículos eléctricos.

Pero es importante resaltar, que en caso de incendio, las baterías de litio pueden arder rápidamente y requerirá grandes cantidades de agua para poder extinguirlo, además se debe asegurar que la batería quede totalmente fría para evitar que se reinicie el fuego posteriormente.

En cuanto a electrocución por contacto con la carrocería, los vehículos eléctricos cuentan con un aislamiento galvánico, que separa el sistema eléctrico de alto voltaje de la carrocería y además cuentan con un sistema de detección constante de corrientes de fuga.

### Ahorros

Un dato interesante por comentar son los ahorros en costos de mantenimiento preventivo de un vehículo eléctrico versus un vehículo de combustión, por ejemplo la empresa de renta de vehículos Hertz realizó una importante inversión en vehículos eléctricos los últimos 3 años, e identificó que su utilidad incrementó al reducir los costos en mantenimiento, ya que obtuvo un ahorro del 60%, generando incluso un aumento en el valor de sus acciones en Wall Street.

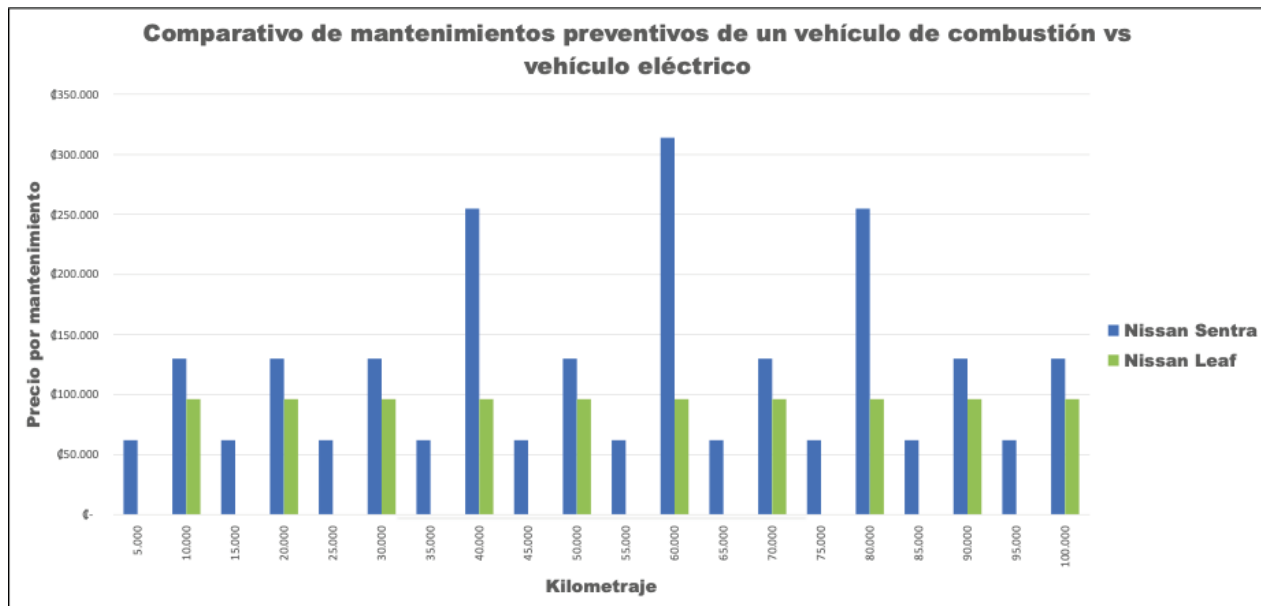


Gráfico 1. Costos de mantenimiento preventivo de un vehículo eléctricos vs. un vehículo de combustión. Elaboración propia.

Esto también lo podemos ver claramente en el gráfico anterior con datos reales de Costa Rica, haciendo el comparativo entre dos modelos de la marca Nissan, en donde el total de costos de mantenimiento a los 100 mil kilómetros para el modelo Sentra es de ₡2.350.000 y para el modelo LEAF es de apenas ₡960.000, en donde efectivamente el ahorro corresponde al 60% aproximadamente.

## Los voltajes

Otro tema importante por aclarar son los voltajes que utilizan los vehículos eléctricos para su funcionamiento. El sistema cuenta con dos baterías, la batería de alto voltaje o de tracción, que comúnmente ronda los 400 Vdc y es la que se encarga de alimentar el motor del vehículo y la batería que ya todos conocemos, de 12 Vdc que se encarga de los accesorios. En un futuro se planea migrar a una arquitectura de carga de alrededor de los 800 Vdc, aunque ya hay algunos vehículos de alta gama que utilizan este sistema.

Todo aquello alimentado por la batería de 400 Vdc es conocido como sistema de alto voltaje y es identificado con el color naranja, como se puede apreciar en la siguiente imagen:

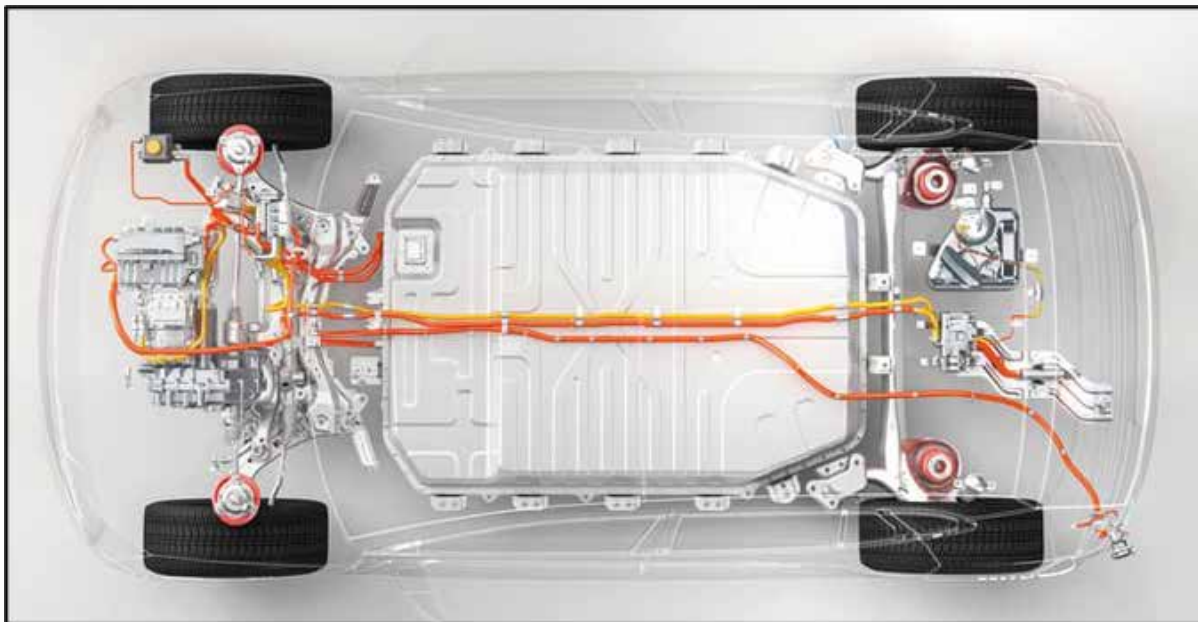


Figura 1. Sistema de alto voltaje de un vehículo eléctrico

Este sistema de alto voltaje, en la mayoría de los casos se ubica en la parte inferior del vehículo y no debe ser manipulado por ninguna circunstancia, ya que puede ser muy peligroso. Este aspecto es importante de considerar cuando se desea realizar modificaciones al vehículo, como la instalación de accesorios, ya que si no se cuenta con el conocimiento necesario, se puede confundir el sistema de 400 Vdc con el de 12 Vdc, generando daños muy costosos o incluso accidentes.

Lo ideal es que este tipo de vehículos sean manipulados únicamente por personal calificado, ya debe conocer muy bien el sistema y los elementos electrónicos de alta tecnología que controlan el vehículo. Además, para su mantenimiento se deben cumplir con procedimientos de seguridad para el vehículo y para el personal técnico.

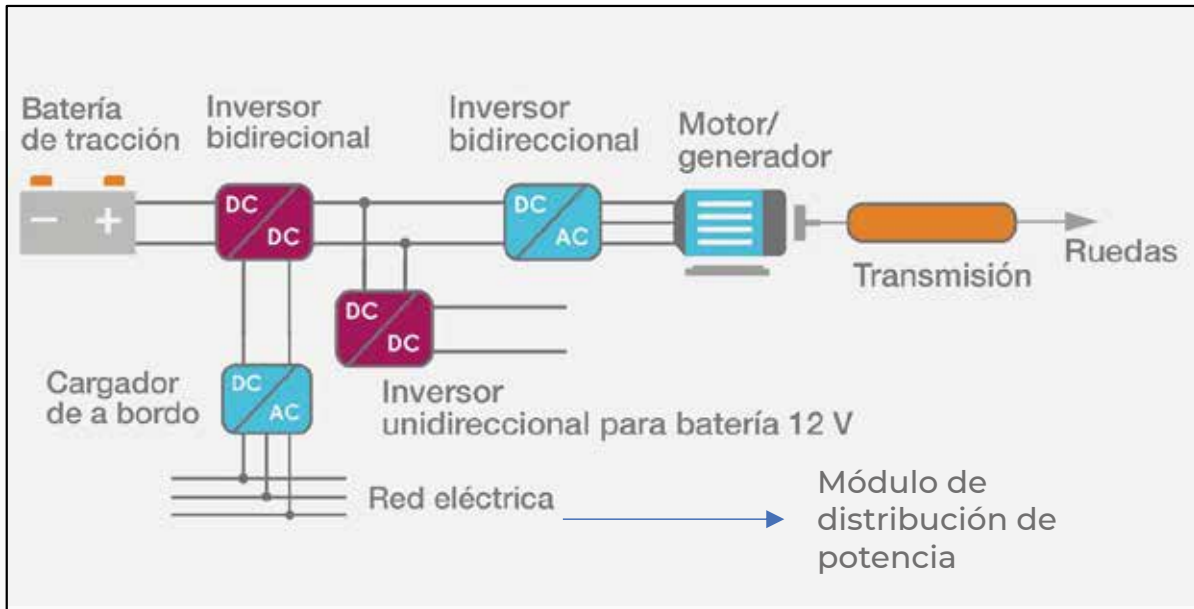


Figura 2. Diagrama de bloques de un vehículo eléctrico

## El mantenimiento

En el caso del mantenimiento mayor de vehículos eléctricos, ya en talleres de servicio, es muy importante entender que el aspecto de la seguridad eléctrica, juega un papel sumamente importante, ya que se va a intervenir un sistema de alto voltaje, con sus particulares detalles:

1. El sistema eléctrico cuenta con un dispositivo de seguridad para aislar las baterías de alto voltaje del resto del sistema, llamado Service Plug, el cual debe accionarse siempre que se vaya a intervenir el vehículo a nivel eléctrico. Este dispositivo se ubica en diferentes sitios dependiendo de la marca del vehículo.

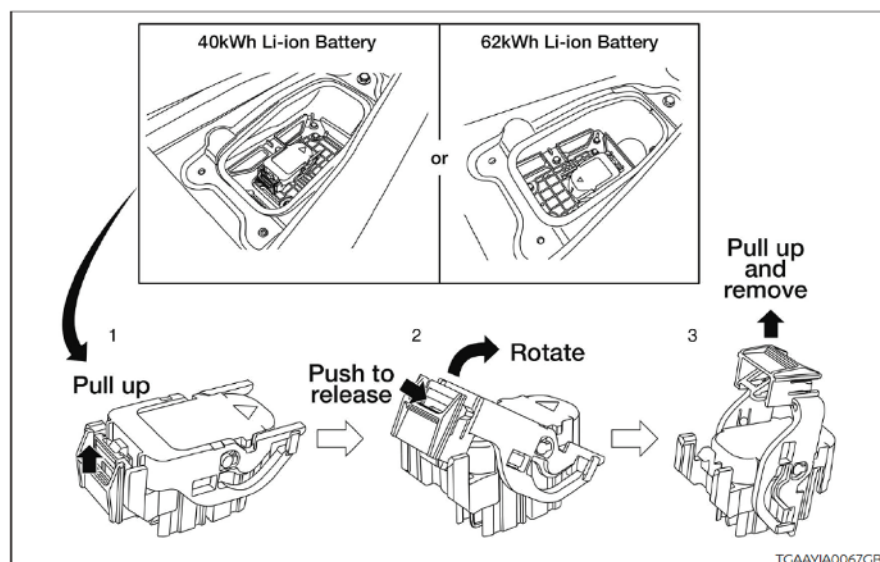


Figura 3. Service Plug, Nissan LEAF 2020



2. El sistema tiene un capacitor de alto voltaje, que tarda alrededor de 10 minutos en descargarse, luego de que se acciona el Service Plug.
3. La batería de tracción nunca puede llegar a 0 Vdc, ya que las celdas se dañarían, esto se conoce como Cut Off.
4. Si al intervenir la batería, se genera un corto circuito, la temperatura podría aumentar y generar que se incendie.
5. Los cables de alta tensión nunca se deben empalmar.



Figura 4. Uso de equipo de protección personal al intervenir la batería de tracción

Como se muestra en la figura anterior, es necesario utilizar equipo de protección personal que nos proteja de descargas eléctricas o posibles quemaduras, como lo son: guantes dieléctricos (con su protección mecánica), zapatos dieléctricos, alfombra dieléctrica, herramienta aislada, ropa y careta ignífuga.

También es de suma importancia, trabajar en procedimientos específicos para cada tarea, donde se puedan evaluar los pasos a seguir para realizar los trabajos de forma segura, analizando todos los riesgos presentes y así poder implementar controles adecuados.

Cada fabricante elabora una "Guía de Emergencia" que describe los pasos a seguir para la respuesta del Cuerpo de Socorro en caso de emergencias, que incluye importantes advertencias relacionadas con la seguridad, con el fin de evitar lesiones graves a las personas involucradas o incluso la muerte.

## Conclusión

Por todo lo anterior, podemos concluir que esta nueva tecnología se está incrementando en nuestro país de forma exponencial y debemos capacitarnos para poder comprender mejor sus características, beneficios y limitaciones; todo en beneficio a la conservación del medio ambiente y nuestra economía.

## ACTIVIDADES EJECUTADAS POR ACIMA EN MAYO 2023



*Curso Chi Kung - Tai Chi*

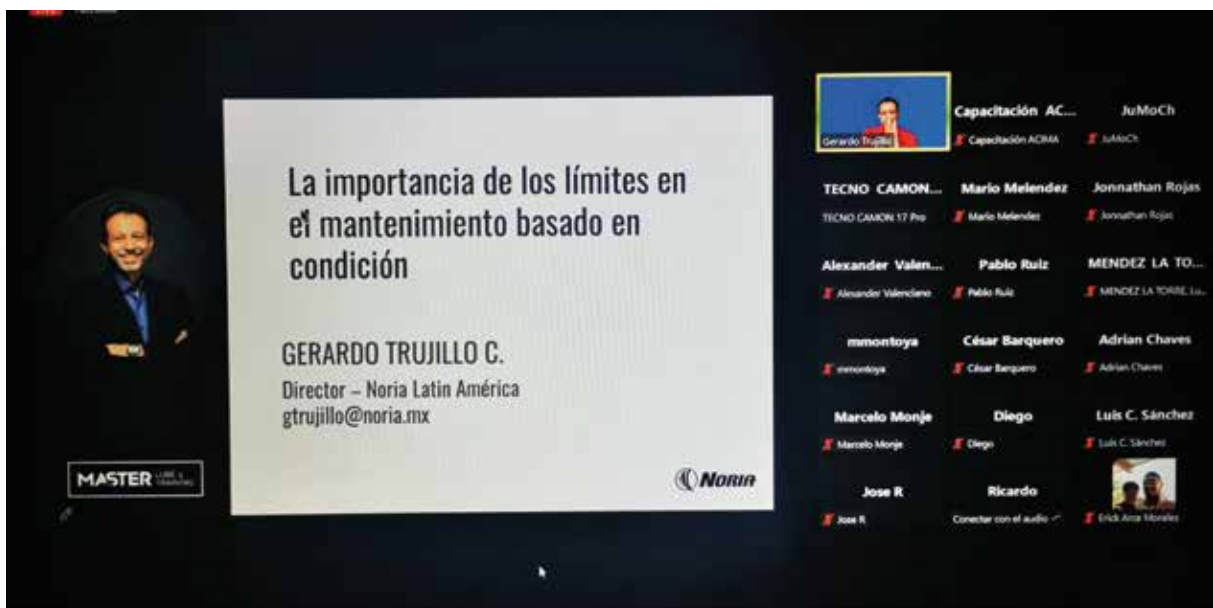


*Curso M-3: Diseño de Protección Contra Rayos*

## ACTIVIDADES EJECUTADAS POR ACIMA EN MAYO 2023



*Curso Internacional Propagación de Armónicas en Sistemas Eléctricos de Potencia*



*Webinar Gratuito “La importancia de los límites en el mantenimiento basado en condición”*

## ACTIVIDADES EJECUTADAS POR ACIMA EN MAYO 2023



*Curso CAPDEE-M1: Normativa vigente y código eléctrico (NEC)*

**Director:**

Julio Carvajal Brenes

**Consejo Editorial:**Luis Gómez Gutiérrez,  
José Guillermo Marín Rosales,  
Gabriela Mora Delgado

Toda reproducción debe citar la fuente. Los autores de los artículos, los entrevistados y los anunciantes son los responsables de sus opiniones.

San José, Costa Rica





# BOLETÍN N° 53

JUNIO 2023

