

Octubre - Diciembre 2020

IntTech ^{MÉXICO} Automatización



Analizadores Portátiles de Gases de Combustión: Nuevas Tecnologías
Tercera Generación de Actuador Eléctrico Inteligente Rotork IQ3
Evolución Forzada: El Principio de la Inteligencia Distribuida

Diferencia entre IT y OT
Redefine la Medición de Gas de Proceso
Acceso Remoto Seguro a sus Activos Industriales

Modelos con Cadenas de Markov Aplicados al Análisis de Confiabilidad

www.isamex.org





FITMA

Feria Internacional de Tecnología y Manufactura

Centro Citibanamex | Ciudad de México
22-24 de junio, 2021



¡FITMA será el próximo gran evento internacional de manufactura y su mejor oportunidad de negocio!

SU EMPRESA ES:

- Fabricante líder
- Fabricante de equipos originales (OEM)

PROVEEDOR DE:

- Maquinaria
 - Tecnología
 - Equipo
 - Servicios
- ...del sector metalmeccánico

¡Esta es una oportunidad ÚNICA para usted!

▶ VENDA

sus productos a compradores potenciales que necesitan más tecnología.

▶ CONECTE

con compradores de toda la región latinoamericana.

▶ EXPANDA

su presencia de marca y deje que los compradores lo vean.

▶ NETWORK

con nuevos compradores y hágale saber a su competencia que está aquí.

¡CONTRATE SU ESPACIO HOY MISMO!

Guillermo Fernández
GFernandez@gardnerweb.com
Tel.: +1 305 308 7006

Diana Gayón
DGayon@mms-mexico.com
Tel.: +52 81 1553 7339

FITMA ES PRESENTADO POR:



EVENTO CO-UBICADO:

MSC EXPO

MANUFACTURING SUPPLY CHAIN
EXPO 2021

El evento líder de negocios de la cadena de proveeduría de la industria

MSC Expo es el foro donde los fabricantes establecidos, emergentes y los OEM podrán vincularse, hacer negocios para apoyar la creciente demanda causada por la Inversión Extranjera Directa (IED), el T-MEC y los movimientos esperados de la cadena de suministro para Latinoamérica.

¡Creando nuevas oportunidades!

MSC EXPO ES PRESENTADO POR:



Mayor información en:
MSCEXPO.COM

¡2 GRANDES EVENTOS INDUSTRIALES EN UN SOLO LUGAR!

Mensaje del Presidente

ISA Sección Central México 2019-2020



A la Comunidad ISA México.

En este último número de la Revista InTech México Automatización quiero mencionar que, ISA celebra 75 años. 75 años de defensa de las personas y la tecnología que hacen avanzar las sociedades y las economías. 75 años creando y apoyando industrias que impulsan nuestro mundo. 75 años de hacedores de diferencias y tomadores de riesgos sobre cuyos hombros estamos hoy.

Nuestros miembros, voluntarios y comunidades han apoyado a ISA durante 75 años. Su apoyo, pasión y dedicación garantizan que ISA pasará los próximos 75 años avanzando en nuestra visión: crear un mundo mejor a través de la automatización.

En este año ISA México Sección Central cumple 46 años de difundir el conocimiento en México, somos la primera ISA fuera de Estados Unidos y Canadá en estos 46 años hemos impartido más de 1,000 cursos presenciales ahora ya los estamos impartiendo de manera virtual.

Que es lo que cambió en México y en ISA, la manera de hacer nuestras actividades, la Revista InTech México ahora es totalmente en formato digital pero ahora tenemos la posibilidad de llegar a todo el Distrito 9, estamos impartiendo webinars a través del Canal ISA México de Youtube con éxito ya que tenemos muchos suscriptores así como las visitas a los webinars que han impartido no solo miembros de ISA sino también Compañías que nos han apoyado con diferentes temas.

Con respecto a las Secciones Estudiantiles, en la actualidad tenemos seis, pero la integración con las Secciones Estudiantiles del Distrito 9 ha sido todo un éxito se han hecho webinars organizados por diferentes países, cabe mencionar el evento desarrollado por ISA Zacatenco ECA (Expo Control y Automatización 2020), que fue el primer evento de cuatro días de duración que se desarrolló en forma virtual, hemos tenido una respuesta favorable en la creación de dos Secciones nuevas, CECYT 3 y el Instituto Tecnológico de Cerro Azul y estamos esperando que en Noviembre tengamos la Sección Estudiantil en Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad LaSalle.

Para finalizar, quiero agradecer a los miembros del Comité Directivo 2019 – 2020 por el gran apoyo con el que me dieron en estos dos años, también deseo que el próximo Presidente tenga mucho éxito en su labor.

Saludos cordiales,

Ingeniero Daniel Zamorano Terrés

Presidente ISA Sección Central México 2019 - 2020 ■

Te invita a:

EXP
SEGURIDAD
MÉXICO

EXP
SEGURIDAD INDUSTRIAL
MÉXICO

06-08 | Julio

2021 Ciudad de México
Centro Citibanamex

La mayor exhibición de
productos y soluciones
de seguridad en América Latina



www.exposeguridadmexico.com
www.exposeguridadindustrial.com



Patrocinadores Fundadores



Patrocinadores Corporativos



Aliados Estratégicos



Mensaje del Vicepresidente Distrito 9 ISA América Latina 2020-2021



Este Q3 del 2020, es sin duda un trimestre más para reflexionar a fondo, que estamos haciendo, que debemos corregir y que debemos continuar haciendo.

La adaptación a la forma de comunicar, para algunos nueva y para otros la continuación de lo que se venía haciendo es de resaltar, se ha desarrollado una cultura de webinars, de comunicación a distancia, esto pudiera ser la forma habitual de comunicarse, aun sin pandemia.

El trabajo a distancia, las video conferencias, la capacitación virtual y muchos otros desarrollos han sido el eje de estos dos últimos cuartos del 2020.

He escuchado reiteradas ocasiones, “la nueva normalidad”, no considero que sea nueva normalidad, es la normalidad que tenemos y debemos continuar con ella, lo que sin duda alguna es nuevo para muchos, el hecho de que debemos acostumbrarnos a la protección personal y de nuestro entorno, al inicio de la pandemia circulaban fotografías de animales silvestres deambulando por las calles vacías de alguna ciudad, de la recuperación de muchos ecosistemas, son embargo con el paso de las semanas ya no se ven o escuchan estas noticias, esto es lo que digo que nos debe hacer reflexionar, lo que estamos haciendo bien, como dejar de contaminar, dejar que la vida silvestre florezca y que el cuidado de nosotros mismos, de nuestras familias y de los demás habitantes, debe ser un común denominador en esta etapa de nuestras vidas.

Desde la Vicepresidencia del ISA Distrito 9, deseamos que pronto salgamos adelante y que lo que hemos empezado como seguridad en la salud, se vuelva un estilo de vida.

Saludos cordiales,

Ing. José Luis Salinas



Hazardous Location Specialist by UL University
Foundation Fieldbus Technical Specialist, by Lee College

ISA District vice president

jose.salinas@isamex.org, jlsalinas2008@gmail.com

DIRECTORIO DEL COMITÉ DIRECTIVO DE ISA SECCIÓN CENTRAL MÉXICO

Ing. Daniel Zamorano Terrés
Presidente

Ing. Eduardo Mota Sánchez
Tesorero

Ing. José Luis Roque Salinas Morán
Vicepresidente ISA Distrito 9, América Latina
Director del Comité Educativo

Ing. Dante Luis Chávez Catalán
Director del Comité de Membresías

Dr. Samuel Eduardo Moya Ochoa
Publication Chair, Distrito 9, América Latina
Newsletter Editor y Webmaster

Ing. Eva Viviana Sánchez Saucedo
Coordinadora de Publicaciones

Ing. Jesús A Illescas Ramírez
Director del Comité de Redes Industriales y Ciberseguridad

Ing. Nayib Jiménez Ramírez
Secretario del Comité de Redes Industriales y Ciberseguridad

Ing. Ignacio Ramirez
Director del Comité de Estándares, Normas y Prácticas

Ing. Fernando Aragon
Director del Comité de Seguridad

Ing. Pedro García López
Secretario Comité de Seguridad

Ing. Ednah G. González
Enlace Sector Bajío

Ing. José Antonio Neri Olvera
Enlace de Secciones Estudiantiles

Ing. Joaquín Alejandro Pérez Suarez
Director de Seguridad Funcional en Procesos de Manufactura

Ing. Gerardo Delgado Franco
Director de Comité de Buses de Campo y Wireless

Ing. Mario Agreda
Director de Comité de Edificios Inteligentes

Ing. Josué Hernandez
Student Section Liason

Lic. Enrique Pérez Navarro
Coordinador Operativo

Staff ISA México
Ana Iris Cerón Hernández
Leonel Pérez

Ventas de Publicidad
revista.intech@isamex.org

Prohibida la reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin el permiso previo de ISA México.
Los artículos publicados en esta revista reflejan opiniones de la exclusiva responsabilidad del autor.
Reserva derechos de autor 04-2016-051314503600-203.
Revista InTech México Automatización.

Estimados lectores:

Con esta cuarta edición despedimos el año 2020. Cerramos este año; pero, aún continúan abiertos los desafíos, aún continuamos con expectativas por cumplir, aún seguimos superándonos y adaptándonos a esta nueva normalidad; deseando que el futuro este envuelto de nuevas oportunidades.

Para este trimestre encontrarán una lectura totalmente recomendada para entender e iniciarse en el área de Ciberseguridad, el artículo **"Diferencia entre el IT y el OT"**, ya que además de los conceptos IT y OT podrá comprender otros; como la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad; un artículo escrito por el actual comité de Ciberseguridad de ISA México que hace referencia a los estándares de ISA-95, ISA-99 e ISA/IEC 62443.

Continuando con los artículos por parte del grupo de ISA México, esta el artículo de **"Modelos con Cadenas de Markov aplicados al Análisis de Confiabilidad"** un documento que proporciona un acercamiento al análisis de confiabilidad utilizando modelos con cadenas de Markov.

Agradecemos su seguimiento a la revista, para el equipo editorial es como una grata compañía que hayan estado con nosotros.

Reciban un fraternal saludo,

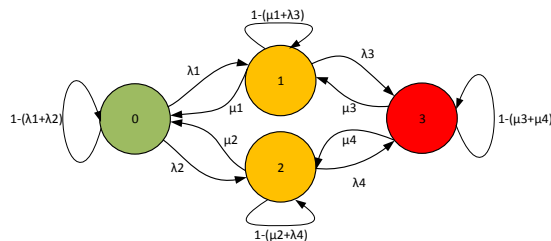
Eva Viviana Sánchez Saucedo

Samuel Eduardo Moya Ochoa ■



Comunidad ISA

Mensaje del Presidente ISA Sección Central México 2019-2020	3
Mensaje del Vicepresidente Distrito 9 ISA América Latina	5
Comité Directivo de ISA Sección Central México	6
Mensaje Editorial: Edición Abril - junio 2020	6

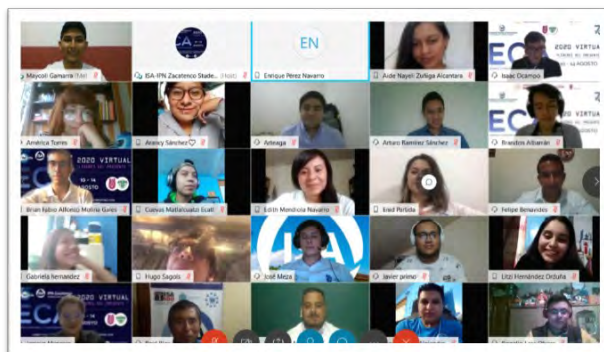


Colaboraciones Técnicas Científicas

Modelos con Cadenas de Markov: Aplicados al Análisis de Confiabilidad	8
Redefine la Medición de Gas de Proceso	18
Analizadores Portátiles de Gases de Combustión: Nuevas Tecnologías	22
Tercera Generación de Actuador Eléctrico Inteligente Rotork IQ3	24
Evolución Forzada: El Principio de la Inteligencia Distribuida	28
Diferencia entre IT y OT	30
Acceso Remoto Seguro a sus Activos Industriales	34
Zonas y Conductos	38

Noticias ISA México

Un millón de historias de éxito	20
Expo Control y Automatización 2020 virtual	42
Conociendo a Brian Fabio Alfonso Molina Gales, Preguntas y Respuestas	43
Galería de Control	50

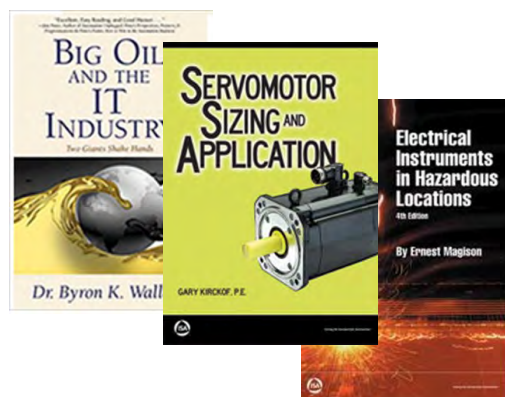


Desafíos: ¡Póngase a Prueba!

Desafío CCST: Esquema para Representación	41
Desafío CAP: Caída de Voltaje	41

Reseñas de Libros

Big Oil and the IT Industry: When Two Giants Shake Hands	56
Electrical Instruments in Hazardous Locations	56
Servomotor Sizing and Application	56



Modelos con Cadenas de Markov: Aplicados al Análisis de Confiabilidad

RESUMEN: Este documento proporciona un acercamiento al análisis de confiabilidad utilizando modelos con cadenas de Markov y la aplicación de sus respectivas matrices de transición las cuales son utilizadas como parte de esta herramienta para el cálculo del PFDavg.

Por Equipo Editorial

Este documento parte de ejemplos básicos con uno y dos componentes los cuales pueden ser no reparables y reparables, y a partir de ellos, como se conforma el diagrama de transición de estados y su respectiva matriz de transición.

PALABRAS CLAVES: Cadenas Markov, Análisis de confiabilidad, SIL, PFDavg, MTTF.

INTRODUCCIÓN

Existen diferentes tasas de falla que se analizan en los elementos que forman parte de un Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS). Las categorías principales son: las tasas de falla segura y las tasas de falla peligrosa; de las cuales se derivan las detectadas y las no detectadas; es decir se tienen cuatro categorías principales:

- Tasa de falla segura detectada
- Tasa de falla segura no detectada
- Tasa de falla peligrosa detectada
- Tasa de falla peligrosa no detectada

Cuanto más amplio es el rango de la tasa de falla que no se puede detectar más amplia es la incertidumbre de que funcionará cuando se necesite, en cambio, cuando la falla es detectada o diagnosticada se ejecutan acciones específicas para mantener el estado seguro de la operación.

El promedio de la tasa de falla peligrosa no detectada en un elemento de un SIS es la PFDavg. Debido a que la tasa de falla peligrosa es la que no permite la funcionalidad del elemento cuando se requiere, es la categoría más crítica que se analiza.

El cálculo de P_{FDavg} se puede realizar con distintos métodos de modelado o análisis de confiabilidad disponibles. El método más apropiado es una decisión del analista y dependerá de las circunstancias. Entre los métodos disponibles (ver IEC 61508 – 6, Anexo B), se incluyen:

- Análisis causa – consecuencia
- Análisis árbol de fallas
- Diagramas en bloque de confiabilidad
- Ecuaciones simplificadas
- y con modelos con cadenas de Markov

El análisis de Markov parte del principio básico que un sistema puede existir en diferentes estados. Cada estado puede ser definido por una falla interna del sistema. Estas fallas internas pueden estar combinadas hasta un nivel que se llama estados del sistema; estos estados están guiados por la disponibilidad que existe de información; por ejemplo, puede haber información disponible en a nivel de diseño del componente de control, pero también puede estar disponible en el nivel de entre componentes conectados entre sí conformando un sistema.

Independientemente del nivel y del detalle que involucre, el sistema puede estar en los siguientes estados básicos:

- Sistema en operación
- Sistema en falla

MODELO CON CADENAS DE MARKOV

El modelo con cadenas de Markov es una herramienta utilizada para el análisis de confiabilidad de los sistemas E/E/EP (electrónicos, eléctricos, electrónicos programables) debido a que el método es flexible y brinda un modelo realista. El modelo puede incluir, entre otros:

- Fallas de causa común
- Múltiples fallas
- Diferentes tiempos de reparación
- Tasas de falla variables

El modelo con cadena de Markov es un diagrama de estados con círculos y flechas que ilustran la transición de estados. Los círculos representan los estados del componente (en operación, degradado o en falla), las flechas muestran la dirección de las transiciones entre los estados

(falla o reparación), por lo que las flechas son arcos de dirección. Las tasas de falla o reparación representadas por las flechas con valores numéricos.

De tal manera que, los modelos con cadenas de Markov son ilustradas por la transición de estados. La transición de estados indica o se da cuando un componente falla o es reparado.

ANÁLISIS CON CADENAS DE MARKOV

Matemáticamente, el análisis de confiabilidad con modelos con cadenas de Markov permite calcular la probabilidad $P_i(t)=P(X(t)=i)$ en cual el sistema está en el estado i en el instante de tiempo t . Donde $X(t)$ indica el estado del sistema en el instante de tiempo t .

Asumiendo que el proceso está en un estado i en un instante de tiempo s , esto es, $X(s)=i$. La probabilidad condicional que el proceso esté en el estado j en el instante de tiempo $t+s$ es

$$P(X(s+t) = j | X(s) = i, X(u) = x(u), 0 \leq u < s)$$

donde $\{x(u), 0 \leq u < s\}$ indican la “historia” del proceso hasta, pero no incluyendo, el instante de tiempo s .

Esto puede ser expresado de la siguiente manera:

1. La probabilidad de estar en un estado específico en un tiempo futuro t solo depende SOLAMENTE del estado del sistema en este momento (s), y NO en absoluto acerca de los estados que el sistema ha tenido antes (antes de s).
2. Un proceso de “falta de memoria”, donde el siguiente estado del proceso depende solo del estado anterior y no de la secuencia de estados.
3. Su siguiente movimiento es puramente aleatorio: cada vez que se encuentra en un estado, lanza una moneda o un dado para decidir dónde ir después.

Una vez que la probabilidad $P_i(t)$ es calculada, la confiabilidad, disponibilidad y seguridad del sistema puede ser obtenido como una suma de todos los estados de operación. Para calcular $P_i(t)$, se resuelven un conjunto de ecuaciones diferenciales, llamadas ecuaciones de transición de estados, una por cada estado del sistema.

Las ecuaciones de transición de estados son usualmente presentadas de forma matricial, conocidas como matriz de transición. La matriz de probabilidades de transición tiene P_{ij} entradas que representan la tasa de transición entre los estados i y j , donde el inciso i representa el número de columnas y el inciso j indica el número de filas, ver ecuación:

$$P = \begin{bmatrix} P_{00} & \cdots & P_{0j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{i0} & \cdots & P_{ij} \end{bmatrix}$$

Ecuación 1. Matriz de probabilidades de transición

A partir de esto, es posible establecer distintos escenarios de operación de los componentes de los sistemas de control a ser analizados.

La matriz de transición de probabilidad P , y el correspondiente cálculo de probabilidades, se obtiene a partir de la matriz de transición M obtenida del diagrama de transición de estados considerando la tasa de falla del componente y la tasa de reparación del componente, según corresponda, y teniendo en cuenta que la suma de probabilidades tiene la restricción de $\sum P_{i,j} = 1$.

SISTEMA CON COMPONENTE ÚNICO NO REPARABLE

Un sistema con componente único que no considera su reparación consta de solo dos estados:

- un estado en operación y
- un estado en falla.

Cuando el estado de reparación no está permitido, hay un único estado, con una transición no reversible entre estos estados. De tal manera, que una etiqueta λ es incluida entre estos estados y esta corresponde a la tasa de falla del componente, ver figura 1.

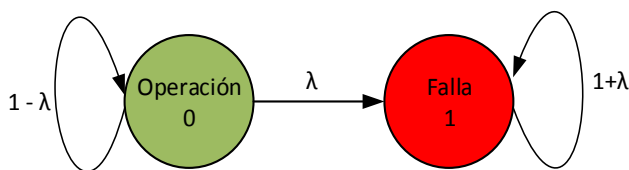


Figura 1. Diagrama de transición de estados de un sistema con componente único sin reparación

De esta manera, las probabilidades de transición son:

$$\begin{aligned} P_{0,0} &= P(X_{n+1} = 0 | X_n = 0) = -\lambda \\ P_{0,1} &= P(X_{n+1} = 0 | X_n = 1) = \lambda \\ P_{1,0} &= P(X_{n+1} = 1 | X_n = 0) = -\lambda \\ P_{1,1} &= P(X_{n+1} = 1 | X_n = 1) = \lambda \end{aligned}$$

Por lo que, la matriz de transición asociada a un sistema de un componente único no reparable para este caso queda como:

$$M = \begin{bmatrix} -\lambda & \lambda \\ -\lambda & \lambda \end{bmatrix}$$

Ecuación 2. Matriz de transición de un sistema con componente único sin reparación

SISTEMA CON COMPONENTE ÚNICO REPARABLE

Cuando la reparación del componente único es permitida, entonces existe una transición entre el estado en falla y el estado en operación cuando sea posible. De tal manera, adicionalmente a la etiqueta λ que corresponde a la tasa de falla del componente, se incluye una etiqueta μ correspondiente a la tasa de reparación, ver figura 2.

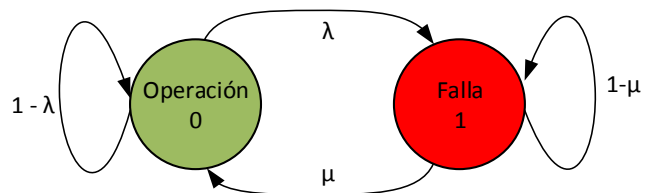


Figura 2. Diagrama de transición de estados de un sistema con componente único con reparación (sistema de 2 estados)

Las probabilidades de transición son:

$$\begin{aligned} P_{0,0} &= P(X_{n+1} = 0 | X_n = 0) = -\lambda \\ P_{0,1} &= P(X_{n+1} = 0 | X_n = 1) = \lambda \\ P_{1,0} &= P(X_{n+1} = 1 | X_n = 0) = \mu \\ P_{1,1} &= P(X_{n+1} = 1 | X_n = 1) = -\mu \end{aligned}$$

La matriz de transición asociada a un sistema de un componente único reparable queda como, ver ecuación 3:

$$M = \begin{bmatrix} -\lambda & \lambda \\ \mu & -\mu \end{bmatrix}$$

Ecuación 3. Matriz de transición de un sistema con componente único con reparación

SISTEMA CON FALLA SEGURA Y CON FALLA NO SEGURA

Otro escenario posible y como parte del análisis de seguridad, es necesario distinguir entre los estados con una falla segura y con una falla no segura.

La transición entre el estado sin falla y el estado con falla segura depende de la tasa de falla y la probabilidad que, si una falla ocurre, sea detectada y manejada correctamente, esto es, la probabilidad $P_i(t)$ de cubrir la falla.

De tal forma, que si C es la probabilidad que una falla sea detectada, entonces $(1-C)$ es la probabilidad que la falla no sea detectada, ver figura 3.

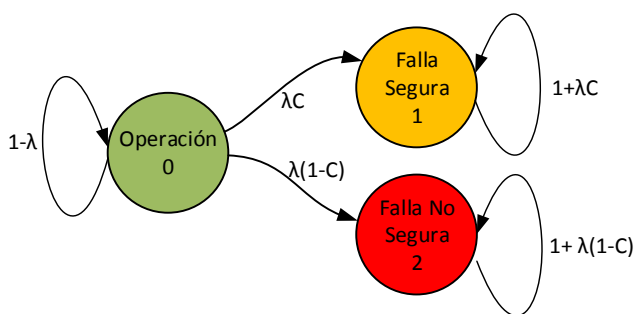


Figura 3. Diagrama de transición de estados de un sistema con falla segura y con falla no segura

Las probabilidades de transición son:

$$P_{0,0} = P(X_{n+1} = 0 | X_n = 0) = -\lambda$$

$$P_{0,1} = P(X_{n+1} = 1 | X_n = 0) = \lambda C$$

$$P_{0,2} = P(X_{n+1} = 2 | X_n = 0) = \lambda(1 - C)$$

$$P_{1,0} = P(X_{n+1} = 0 | X_n = 1) = -\lambda C$$

$$P_{1,1} = P(X_{n+1} = 1 | X_n = 1) = \lambda C$$

$$P_{1,2} = P(X_{n+1} = 2 | X_n = 1) = 0$$

$$P_{2,0} = P(X_{n+1} = 0 | X_n = 2) = -\lambda(1 - C)$$

$$P_{2,1} = P(X_{n+1} = 1 | X_n = 2) = 0$$

$$P_{2,2} = P(X_{n+1} = 2 | X_n = 2) = \lambda(1 - C)$$

La matriz de transición asociada a un sistema con falla segura y con falla no segura queda como, ver ecuación 4:

$$M = \begin{bmatrix} -\lambda & \lambda C & \lambda(1 - C) \\ -\lambda C & \lambda C & 0 \\ -\lambda(1 - C) & 0 & \lambda(1 - C) \end{bmatrix}$$

Ecuación 4. Matriz de transición para un sistema con falla segura y con falla no segura

SISTEMA CON DOS COMPONENTES

Un sistema con dos componentes considera una estructura paralela. En cada componente se asume que se tienen dos estados; un estado funcional y un estado en falla. Por lo tanto, la estructura tiene $2^2 = 4$ estados y, los espacios de estado son $x = \{1, 2, 3, 4\}$, quedando como, ver Tabla 1:

Estado	Componente 1	Componente 2
0	Operacional	Operacional
1	Falla	Operacional
2	Operacional	Falla
3	Falla	Falla

Tabla 1. Estados operacionales de un sistema de 2 componentes

Assuma que los componentes son independientes y no reparables; el sistema con dos componentes no reparables es visto como se muestra en la figura 4.

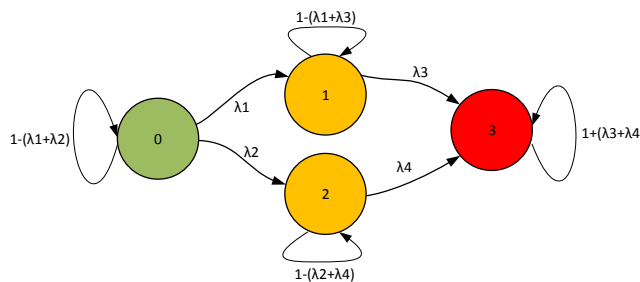


Figura 4. Diagrama de transición de estados de un sistema con dos componentes no reparables

Las probabilidades de transición son:

$$P_{0,0} = P(X_{n+1} = 0 | X_n = 0) = -(\lambda_1 + \lambda_2)$$

$$P_{0,1} = P(X_{n+1} = 1 | X_n = 0) = \lambda_1$$

$$P_{0,2} = P(X_{n+1} = 2 | X_n = 0) = \lambda_2$$

$$P_{0,3} = P(X_{n+1} = 3 | X_n = 0) = 0$$

$$\begin{aligned}
 P_{1,0} &= P(X_{n+1} = 1|X_n = 0) = -\lambda_1 \\
 P_{1,1} &= P(X_{n+1} = 1|X_n = 1) = -(\lambda_1 + \lambda_3) \\
 P_{1,2} &= P(X_{n+1} = 1|X_n = 2) = 0 \\
 P_{1,3} &= P(X_{n+1} = 1|X_n = 3) = \lambda_3 \\
 \\
 P_{2,0} &= P(X_{n+1} = 2|X_n = 0) = -\lambda_2 \\
 P_{2,1} &= P(X_{n+1} = 2|X_n = 1) = 0 \\
 P_{2,2} &= P(X_{n+1} = 2|X_n = 2) = -(\lambda_2 + \lambda_4) \\
 P_{2,3} &= P(X_{n+1} = 2|X_n = 3) = \lambda_4 \\
 \\
 P_{3,0} &= P(X_{n+1} = 3|X_n = 0) = 0 \\
 P_{3,1} &= P(X_{n+1} = 3|X_n = 1) = -\lambda_3 \\
 P_{3,2} &= P(X_{n+1} = 3|X_n = 2) = -\lambda_4 \\
 P_{3,3} &= P(X_{n+1} = 3|X_n = 3) = (\lambda_3 + \lambda_4)
 \end{aligned}$$

La matriz de transición asociada a un sistema con falla segura y con falla no segura queda como, ver ecuación 4:

$$M = \begin{bmatrix}
 -(\lambda_1 + \lambda_2) & \lambda_1 & \lambda_2 & 0 \\
 -\lambda_1 & -(\lambda_1 + \lambda_3) & 0 & \lambda_3 \\
 -\lambda_2 & 0 & -(\lambda_2 + \lambda_4) & \lambda_4 \\
 0 & -\lambda_3 & -\lambda_4 & \lambda_3 + \lambda_4
 \end{bmatrix}$$

Ecuación 4. Matriz de transición para un sistema con falla segura y con falla no segura

Por otra parte, si el sistema con dos componentes independientes es reparable, este sistema es visto como se muestra en la Figura 5.

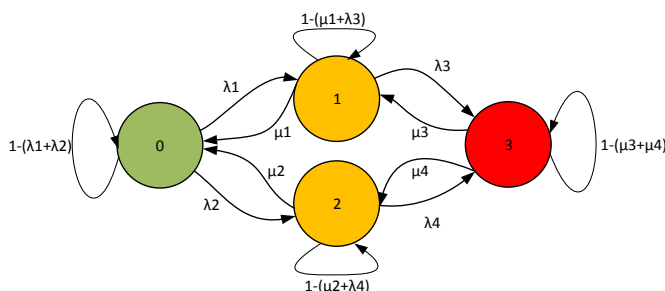


Figura 5. Diagrama de transición de estados de un sistema con dos componentes reparables.

Las probabilidades de transición son:

$$\begin{aligned}
 P_{0,0} &= P(X_{n+1} = 0|X_n = 0) = -(\lambda_1 + \lambda_2) \\
 P_{0,1} &= P(X_{n+1} = 0|X_n = 1) = \lambda_1 \\
 P_{0,2} &= P(X_{n+1} = 0|X_n = 2) = \lambda_2 \\
 P_{0,3} &= P(X_{n+1} = 0|X_n = 3) = 0 \\
 \\
 P_{1,0} &= P(X_{n+1} = 1|X_n = 0) = \mu_1 \\
 P_{1,1} &= P(X_{n+1} = 1|X_n = 1) = -(\lambda_3 + \mu_1) \\
 P_{1,2} &= P(X_{n+1} = 1|X_n = 2) = 0 \\
 P_{1,3} &= P(X_{n+1} = 1|X_n = 3) = \lambda_3 \\
 \\
 P_{2,0} &= P(X_{n+1} = 2|X_n = 0) = \mu_2 \\
 P_{2,1} &= P(X_{n+1} = 2|X_n = 1) = 0 \\
 P_{2,2} &= P(X_{n+1} = 2|X_n = 2) = -(\lambda_4 + \mu_2) \\
 P_{2,3} &= P(X_{n+1} = 2|X_n = 3) = \lambda_4 \\
 \\
 P_{3,0} &= P(X_{n+1} = 3|X_n = 0) = 0 \\
 P_{3,1} &= P(X_{n+1} = 3|X_n = 1) = \mu_3 \\
 P_{3,2} &= P(X_{n+1} = 3|X_n = 2) = \mu_4 \\
 P_{3,3} &= P(X_{n+1} = 3|X_n = 3) = -(\mu_3 + \mu_4)
 \end{aligned}$$

La matriz de transición asociada a un sistema con falla segura y con falla no segura queda como, ver ecuación 5:

$$M = \begin{bmatrix}
 -(\lambda_1 + \lambda_2) & \lambda_1 & \lambda_2 & 0 \\
 \mu_1 & -(\lambda_3 + \mu_1) & 0 & \lambda_3 \\
 \mu_2 & 0 & -(\lambda_4 + \mu_2) & \lambda_4 \\
 0 & \mu_3 & \mu_4 & -(\mu_3 + \mu_4)
 \end{bmatrix}$$

Ecuación 5. Matriz de transición para un sistema con falla segura y con falla no segura.

Note que, cuando estos dos componentes están en serie, el estado 1 es considerado como un estado operacional, mientras que los estados 2, 3 y 4 son estados en falla. Por otra parte, si estos dos componentes se encuentran en paralelo, los estados 1, 2 y 3 son estados operacionales y el estado 4 es tomado como un estado de falla.

SIMPLIFICACIÓN DEL DIAGRAMA DE TRANSICIÓN

La simplificación del diagrama de transición de estados permite reducir su complejidad y se puede realizar cuando los componentes se encuentran en paralelo; esto significa que no es necesario distinguir entre estos estados puesto que ambos representan una condición donde un componente es operacional y uno falla, y dado que los componentes son eventos independientes, la tasa de transición de ambos estados son la suma de ambas tasas de transición.

Por ejemplo, suponga que $\lambda_1=\lambda_2=\lambda$ en el sistema de dos componentes no reparables, entonces el diagrama puede ser reducido con la suma de las tasas de transición de los estados 1 al 2, quedando como se muestra en la figura 6:

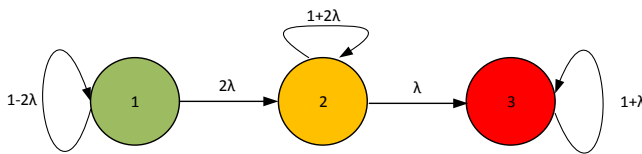


Figura 6. Simplificación del diagrama de transición de estados.

Las probabilidades de transición son:

$$P_{0,0} = P(X_{n+1} = 0 | X_n = 0) = -2\lambda$$

$$P_{0,1} = P(X_{n+1} = 0 | X_n = 1) = 2\lambda$$

$$P_{0,2} = P(X_{n+1} = 0 | X_n = 2) = 0$$

$$P_{1,0} = P(X_{n+1} = 1 | X_n = 0) = -2\lambda$$

$$P_{1,1} = P(X_{n+1} = 1 | X_n = 1) = +2\lambda$$

$$P_{1,2} = P(X_{n+1} = 1 | X_n = 2) = 0$$

$$P_{2,0} = P(X_{n+1} = 2 | X_n = 0) = 0$$

$$P_{2,1} = P(X_{n+1} = 2 | X_n = 1) = -\lambda$$

$$P_{2,2} = P(X_{n+1} = 2 | X_n = 2) = \lambda$$

De tal manera que la matriz de transición queda de la forma, ver ecuación 5:

$$M = \begin{bmatrix} -2\lambda & 2\lambda & 0 \\ -2\lambda & 2\lambda & 0 \\ 0 & -\lambda & \lambda \end{bmatrix}$$

Ecuación 5. Matriz de transición para un sistema reducido

SOLUCIÓN AL PROBLEMA

Hay tres principales resultados que se obtienen al resolver las ecuaciones de Markov:

1. Probabilidades dependientes del tiempo.
2. Probabilidades de estado estacionario.
3. Tiempo medio de primera falla (MTTF).

PROBABILIDADES DEPENDIENTES DEL TIEMPO

Calcular las probabilidades dependientes del tiempo permite estudiar como las probabilidades (ej., disponibilidad y no disponibilidad) cambian con respecto al tiempo.

Para encontrar las probabilidades dependientes del tiempo para un modelo de transición específico, se siguen los pasos:

1. Construir la matriz de probabilidad.
2. Construir las ecuaciones diferenciales.
3. Resolver las ecuaciones diferenciales.

Ejemplo (Sistema con Componente Único Reparable):

Considere un único sistema de estado único en uso continuo el cual es reparable si falla. Los estados del sistema son:

Estado	Descripción
0	Operación
1	Falla

Tabla 2. Estados del Sistema

Su diagrama de transición de estados queda:

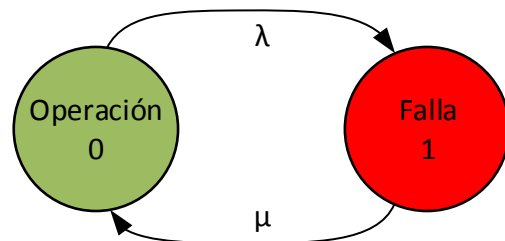


Figura 6. Diagrama de transición de estados

Lo que lleva a:

1. (Paso 1) Construir las matrices de probabilidad

$$M = \begin{bmatrix} -\lambda & \mu \\ \lambda & -\mu \end{bmatrix}$$

2. (Paso 2) Construir las ecuaciones diferenciales.

$$\frac{d}{dt} P(t) = M \cdot P(t)$$

Esto es:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} P_0(t) \\ P_1(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\lambda & \mu \\ \lambda & -\mu \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} P_0(t) \\ P_1(t) \end{bmatrix}$$

El siguiente paso es representarla como un sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} P_0 &= -\lambda P_0 + \mu P_1 \\ \frac{d}{dt} P_1 &= \lambda P_0 - \mu P_1 \end{aligned}$$

3. (Paso 3) Resolver las ecuaciones diferenciales.

Usando transformada de Laplace. Sea Δt un intervalo de tiempo incremental suficientemente pequeño que la probabilidad de dos o más eventos ocurran durante este intervalo sea despreciable.

La probabilidad de que se encuentre en el estado operacional en el instante de tiempo $(t + \Delta t)$ es:

$$P_0(t + \Delta t) = P[\text{operando en tiempo } t \text{ y no falla en tiempo } \Delta t] + P[\text{falla en tiempo } t \text{ y siendo reparado en tiempo } \Delta t]$$

$$\begin{aligned} P_0(t + \Delta t) &= P_0(t) \cdot (1 - \lambda \Delta t) + P_1(t) \cdot (\mu \Delta t) \\ \frac{P_0(t + \Delta t) - P_0(t)}{\Delta t} &= -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t) \end{aligned}$$

Como $\Delta t \rightarrow \infty$, entonces:

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = P_0'(t) = -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t)$$

Similarmente,

$$\frac{dP_1(t)}{dt} = P_1'(t) = \lambda P_0(t) - \mu P_1(t)$$

Aplicando la transformada de Laplace a las ecuaciones:

$$\begin{aligned} sP_0(s) - P_0(0) &= -\lambda P_0(s) + \mu P_1(s) \\ sP_1(s) - P_1(0) &= \lambda P_0(s) - \mu P_1(s) \end{aligned}$$

Si el componente operara en tiempo $t = 0$, $P_1(0) = 1$ y $P_2(0) = 0$, entonces las ecuaciones quedan:

$$\begin{aligned} P_1(s) &= \frac{\lambda}{s + \mu} P_0(s) \\ P_0(s) &= \frac{s + \mu}{s(s + \lambda + \mu)} = \frac{A}{s} + \frac{B}{(s + \lambda + \mu)} \end{aligned}$$

De la cual, $s + \mu = A(s + \lambda + \mu) + Bs$.

Para $s = 0$, $A = \mu / (\lambda + \mu)$, y para $s = -(\lambda + \mu)$, $B = \lambda / (\lambda + \mu)$. Entonces, la ecuación queda como:

$$P_0(s) = \frac{1}{s} \frac{\mu}{(\lambda + \mu)} + \frac{\lambda}{(\lambda + \mu)} \frac{1}{(s + \lambda + \mu)}$$

Llevándolo al dominio del tiempo,

$$P_0(t) = \frac{\mu}{(\lambda + \mu)} + \frac{\lambda}{(\lambda + \mu)} e^{-(\lambda + \mu)t}$$

Similarmente,

$$P_1(t) = \frac{\mu}{(\lambda + \mu)} - \frac{\lambda}{(\lambda + \mu)} e^{-(\lambda + \mu)t}$$

PROBABILIDADES DE ESTADO ESTACIONARIO

Los modelos de Markov frecuentemente entran en estado estacionario después de unas pocas horas, típicamente 2 a 3 veces el tiempo medio de reparación. En este caso, puede ser de interés estudiar la probabilidad de estado estacionario en vez de tiempo dependiente.

Para encontrar la probabilidad de estado estacionario para un modelo de transición específico, se tiene que:

1. Construir la matriz de transición.
2. Construir las ecuaciones de estado estacionario.
3. Resolver estas ecuaciones, teniendo en cuenta que la suma de probabilidades $\sum P_{i,j} = 1$.

Ejemplo: Considere un sistema único que pudiera fallar debido a una falla detectada y una falla no detectada. Los estados del sistema son:

Estado	Descripción
0	Operación
1	Falla con peligro detectado
2	Falla con peligro no detectada

1. (Paso 1) Construir la matriz de transición. Su correspondiente diagrama de transición de estados es:

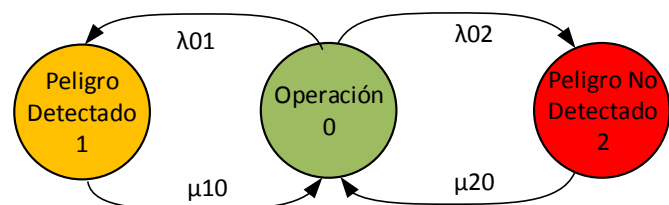


Figura 7. Diagrama de transición de estados

Las probabilidades de transición quedan como:

$$P_{0,0} = P(X_{n+1} = 0 | X_n = 0) = -(\lambda_{01} + \lambda_{02})$$

$$P_{0,1} = P(X_{n+1} = 0 | X_n = 1) = \lambda_{01}$$

$$P_{0,2} = P(X_{n+1} = 0 | X_n = 2) = \lambda_{02}$$

$$P_{1,0} = P(X_{n+1} = 1 | X_n = 0) = \mu_{10}$$

$$P_{1,1} = P(X_{n+1} = 1 | X_n = 1) = -\mu_{10}$$

$$P_{1,2} = P(X_{n+1} = 1 | X_n = 2) = 0$$

$$P_{2,0} = P(X_{n+1} = 2 | X_n = 0) = \mu_{20}$$

$$P_{2,1} = P(X_{n+1} = 2 | X_n = 1) = 0$$

$$P_{2,2} = P(X_{n+1} = 2 | X_n = 2) = -\mu_{20}$$

De tal manera que la matriz de transición M queda de la forma:

$$M = \begin{bmatrix} -(\lambda_{01} + \lambda_{02}) & \lambda_{01} & \lambda_{02} \\ \mu_{10} & -\mu_{10} & 0 \\ \mu_{20} & 0 & -\mu_{20} \end{bmatrix}$$

Ecuación 6. Matriz de transición

Donde la descripción de cada parámetro queda como:

Dato	Descripción
λ_{01}	Tasa de falla de peligro detectado
λ_{02}	Tasa de falla de peligro no detectado
μ_{10}	Tasa de reparación de peligro detectado
μ_{20}	Tasa de reparación de peligro no detectado

2. (Paso 2) Construir las ecuaciones de estado estacionario, esto es, $P_i M = 0$. Esto es:

$$PM = [P_0 \ P_1 \ P_2] \begin{bmatrix} -(\lambda_{01} + \lambda_{02}) & \lambda_{01} & \lambda_{02} \\ \mu_{10} & -\mu_{10} & 0 \\ \mu_{20} & 0 & -\mu_{20} \end{bmatrix} = 0$$

Para calcular las probabilidades, un método es seleccionar $r-1$ (siendo dos) de las r (en este caso, siendo tres) ecuaciones, preferiblemente las que tengan más ceros, y agregar la ecuación $P_0 + P_1 + P_2 = 1$ con el objetivo de satisfacer la restricción de la suma de probabilidades siendo igual a 1.

Las ecuaciones seleccionadas quedan como:

$$P_0 + P_1 + P_2 = 1$$

$$\lambda_{01} P_0 - \mu_{10} P_1 = 0$$

$$\lambda_{02} P_0 - \mu_{20} P_2 = 0$$

$$P_0 + P_1 + P_2 = 1$$

$$\lambda_{01} P_0 - \mu_{10} P_1 = 0$$

$$\lambda_{02} P_0 - \mu_{20} P_2 = 0$$

3. (Paso 3) Resolver estas ecuaciones, teniendo en cuenta que la suma de probabilidades $\sum P_i = 1$.

$$P_0 = \frac{1}{1 + \frac{\lambda_{01}}{\mu_{10}} + \frac{\lambda_{02}}{\mu_{20}}}$$

$$P_1 = \frac{\lambda_{01}}{\mu_{10}} P_0$$

$$P_2 = \frac{\lambda_{02}}{\mu_{20}} P_0$$

TIEMPO MEDIO DE PRIMERA FALLA (MTTF)

El procedimiento para determinar MTTF (para la primera falla) es:

1. Eliminar las transiciones de los estados donde el sistema está en estado fallido. Estos estados ahora definidos como estados absorbentes.
2. Establecer la matriz de transición modificada correspondiente (teniendo ahora las filas correspondientes a los estados absorbentes como solo "ceros").
3. Establecer la matriz de transición reducida, donde se eliminan las filas de ceros, junto con las columnas que representan los estados absorbentes.
4. Resuelva para MTTF usando el enfoque 1 o el enfoque 2:
 - a. **Enfoque 1:** Establecer y resolver las ecuaciones diferenciales.
 - b. **Enfoque 2:** Configurar y resolver la transformación de Laplace de las ecuaciones diferenciales.

Enfoque 1: Establecer y resolver las ecuaciones diferenciales.

El enfoque para resolver las probabilidades dependientes del tiempo es el siguiente:

- Encuentre la función de supervivencia $R_s(t)$ utilizando la matriz de transición reducida, que es la suma de las probabilidades de estado donde el sistema está en un estado funcional.
- Calcular la MTTF usando:

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

Enfoque 2: Configurar y resolver la transformación de Laplace de las ecuaciones diferenciales.

El enfoque para resolver las transformaciones de Laplace se basa en el siguiente supuesto:

$$R(\infty) = R^*(0) = \int_0^{\infty} e^{-0} R(t) dt = \int_0^{\infty} R(t) dt = MTTF$$

donde R^* se calcula para los estados de funcionamiento.

Ejemplo: Un ejemplo de aplicación con la aplicación del método de Markov con ciertas consideraciones y comparaciones con otros métodos se muestra en la publicación "Cálculo de disponibilidad para una arquitectura 2oo3 simple usando un modelo RBD-Markov" en [3].

CONCLUSIONES

Este documento busca mostrar la generación de diagramas de transición de estados, su simplificación y sus respectivas matrices de transición, siendo el primer paso en este método para realizar la determinación de probabilidades de fallas peligrosas del sistema aplicando el análisis con modelos con cadenas de Markov.

REFERENCIAS

- [1] Cadenas de Markov: Un enfoque elemental. M.E. Caballero, V.M. Rivero, G. Uribe Bravo, C. Velarde., 2da. Edición. Sociedad Matemática Mexicana, 2008.
- [2] Reliability of Safety-Critical Systems: Theory and Applications, Capítulo 5, DOI: 10.1002/9781118776353.

- [3] Cálculo de disponibilidad para una arquitectura 2oo3 simple usando un modelo RBD-Markov, Mario Pérez Marin, Carlos R. Jacobo Vargas. InTech México, Abril Junio 2002.

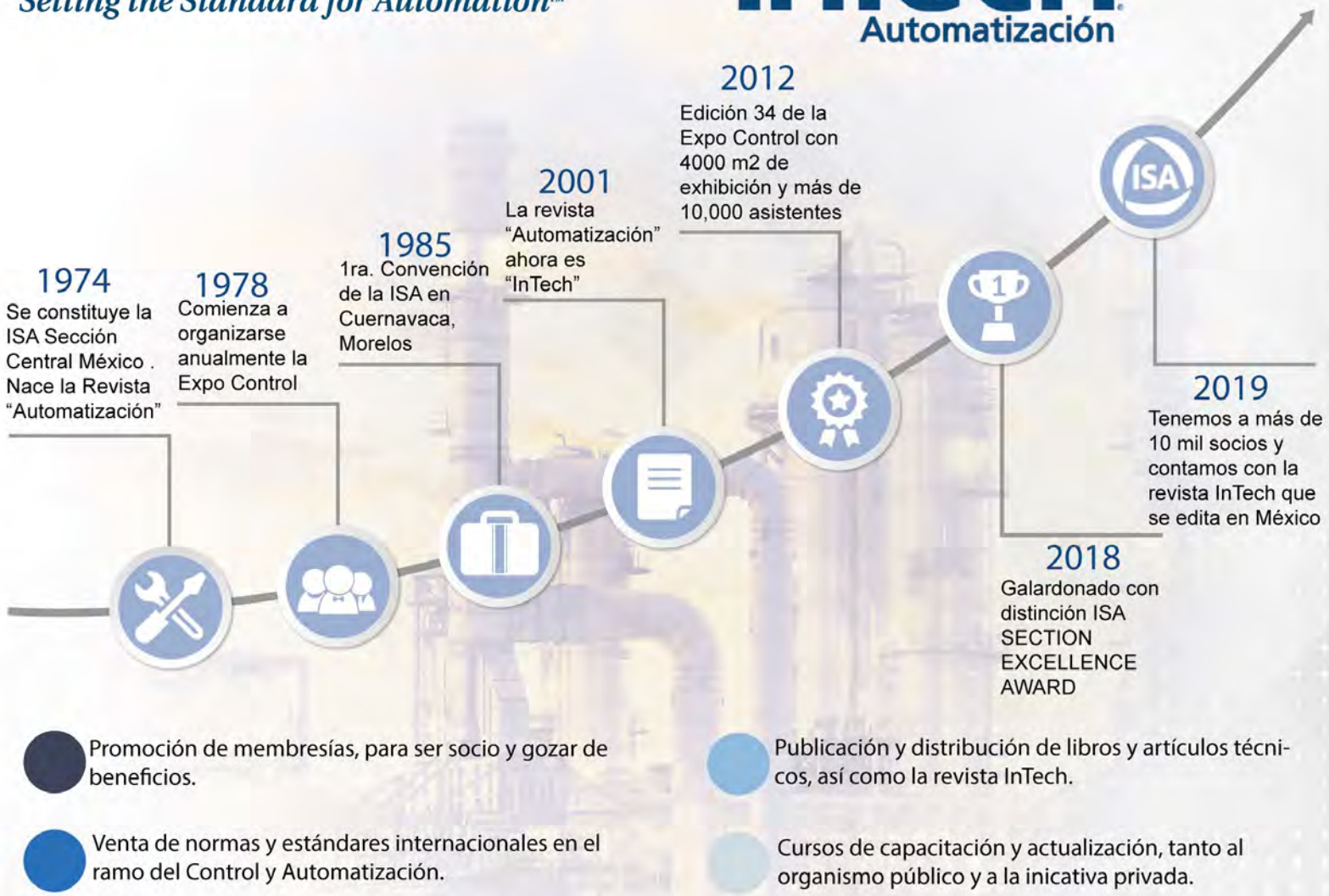
ACERCA DEL AUTOR






Dr. Samuel Eduardo Moya Ochoa, investigador del Instituto Mexicano del Petróleo, cuenta con más de 10 años de experiencia con publicaciones en revistas indexadas, tesis dirigidas y participación en proyectos en el área de teoría de control y modelado matemático aplicados a problemas de ingeniería. Posee experiencia como responsable de paquetes de ingeniería de control en el desarrollo, revisión, consultoría, supervisión y toma de decisiones en las diferentes etapas de proyectos VCD-IPC en Sistemas de Control y Distribución Submarinos para Sistemas de Producción de Hidrocarburo. Actualmente, tiene el nombramiento de Director de Publicaciones en ISA Latinoamérica Distrito 9 y es Editor responsable de la Revista Automatización de ISA México con el objetivo de fomentar y difundir el conocimiento a partir de la publicación de contenidos técnicos científicos.



Ing. Eva Viviana Sánchez Saucedo. 15 años de experiencia como Ingeniero en Instrumentación, Control y Seguridad Funcional/ Miembro Senior de la International Society of Automation (ISA). Realización de artículos técnicos para la revista Intech Automatización y Revista Global Energy. Expositor de conferencias técnicas de Seguridad Funcional. Expositor de cursos de operación, configuración y mantenimiento de sistemas digitales de gas y fuego para operadores en plataformas. Desarrollo de propuestas y desarrollo de documentos de ingeniería hasta la puesta en marcha. Editora responsable de la Revista Automatización de ISA México con el objetivo de fomentar y difundir el conocimiento a partir de la publicación de contenidos técnicos científicos. ■



-  Promoción de membresías, para ser socio y gozar de beneficios.
-  Venta de normas y estándares internacionales en el ramo del Control y Automatización.
-  Publicación y distribución de libros y artículos técnicos, así como la revista InTech.
-  Cursos de capacitación y actualización, tanto al organismo público y a la iniciativa privada.

Programa de Capacitación.

ISA Sección Central México es reconocida como líder en programas de entrenamiento y capacitación para los profesionales en Instrumentación, Control y Automatización

Renueva tus habilidades y expande su valor...



Redefine la Medición de Gas de Proceso



Para más información revisa
nuestra página web:
www.endress.com/mx

La supervisión de procesos es cada vez más exigente y la necesidad de máxima calidad del producto está aumentando constantemente. Esta es razón por la cual Endress+Hauser continúa proporcionando soluciones de medición de flujo específicas de la industria optimizadas para los futuros requisitos de tecnología.

La nueva generación de nuestros medidores Proline se basa en un concepto uniforme del dispositivo. Esto significa ahorro de costos y tiempo en mantenimiento, así como la máxima seguridad durante todo el ciclo de vida de la planta.

Uno de los productos recientemente lanzados fue Prosonic G300/500, medidor robusto especialista en flujo para aplicaciones de gas de procesos.

Ahora, gracias a la tecnología de perforación de última generación, se están descubriendo y desarrollando enor-

mes recursos de gas en todo el mundo. Como resultado, la demanda de gas natural como fuente de combustible y energía aumentará fuertemente en los próximos años. Ya sea gas natural crudo o procesado, gas de proceso o mezclas de gases, en el sector offshore o en tierra: el nuevo Prosonic Flow G 300/500 de Endress+Hauser es el dispositivo de medición ideal para todos los fluidos gaseosos.

Combina tecnología de medición de flujo ultrasónica probada por décadas de experiencia en las industrias de petróleo y gas, y también en química. Con Prosonic Flow G es posible medir con precisión gases secos y húmedos sin limitaciones, independientemente de las fluctuaciones del proceso y las condiciones ambientales.



Esto abre opciones completamente nuevas para la supervisión y el control de procesos junto con la amplia funcionalidad de los transmisores Proline 300/500:

- Funcionamiento a largo plazo de bajo mantenimiento: diseño industrial robusto para temperaturas de proceso de hasta 150 °C (302 °F) y presiones de hasta 100 bar (1450 psi).
- Alta seguridad operativa: Tecnología Heartbeat para autodiagnóstico permanente y verificación de dispositivos durante el funcionamiento.
- Potente control de procesos: funciones de análisis de gas únicas para gases puros o mezclas de gas definidas por el usuario con hasta 8 componentes seleccionables
- Zonas de aplicación versátiles gracias a 6 modelos de compensación de gas
- Alta flexibilidad durante el funcionamiento y la configuración a través de pantalla local, servidor web, WLAN, herramientas operativas (FieldCare, terminal portátil HART) o comunicación digital (HART, Modbus RS485).

Adicionalmente en Endress+Hauser, todos los medidores de flujo están sometidos a estrictos controles de calidad y se comprueban, calibran y ajustan en las instalaciones de calibración más importantes del mundo. La nueva instalación de calibración de aire en Reinach (Suiza) garantiza que también puede confiar en Prosonic Flow G 300/500 para obtener el máximo rendimiento de medición en su planta:

- Acreditado por el Servicio Suizo de Acreditación (SAS) de acuerdo con ISO/IEC 17025
- Totalmente rastreable según las normas nacionales
- Secciones de medición para DN 50 a 300 (2 a 12")
- Rango de medición: 2 a 8700 m³/h (71 a 307238 ft³/h)
- Medición de la incertidumbre: 0,25% o.r.
- Medidores maestros: medidores de gas de pistón rotativo y turbina



E-book – Prosonic Flow G para su tableta

Con información adicional, ejemplos de aplicaciones, medición de la información de película y dispositivo de principios de medición en una Mirada.



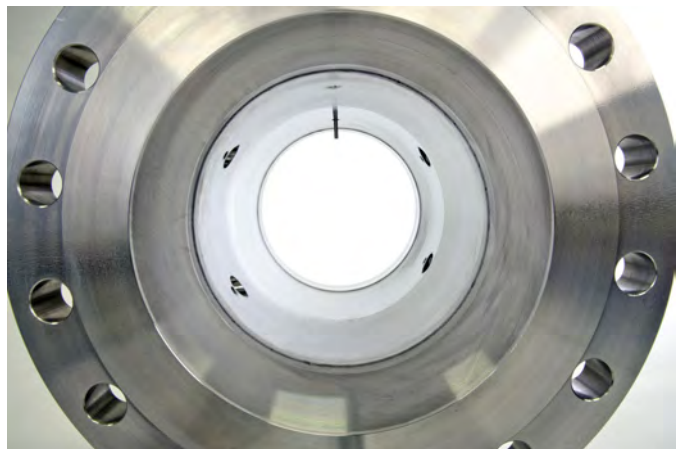
3D

Para aplicaciones exigentes en las industrias de petróleo y gas, así como en las industrias químicas, Prosonic G ofrece:

- Medición flexible del flujo ultrasónico mediante el método diferencial de tiempo de tránsito– ideal para gas natural crudo y procesado, gas de costura de carbón, gas de esquisto, gas de proceso, mezclas de gas, así como biogás húmedo y gas digestor
- Máxima fiabilidad también en aplicaciones de gas húmedo
- Sensor robusto de acero inoxidable para operación a largo plazo
- Potente control del proceso durante todo el día como resultado de valores de presión y compensación de temperatura medidos en tiempo real
- Funciones avanzadas de análisis de gas para el cálculo de variables de proceso, así como para la entrada de gases específicos del cliente y mezclas de gas
- Alta precisión de medición (-0,5%) y reducción (>133:1)

Para más información revisa nuestra página web:

www.endress.com/mx



Un millón de historias de éxito

Endress+Hauser supera el millón de unidades producidas para la tecnología de medición de flujo de Coriolis y alcanza los 500.000 medidores de vórtice.



Con sus innovaciones únicas en la tecnología de medición de flujo de vórtice y Coriolis, Endress+Hauser ha hecho realidad los deseos de sus clientes durante casi cuatro décadas. La compañía ha superado dos hitos notables: la producción de más de un millón de medidores de flujo tipo Coriolis y 500.000 medidores de vórtice.

"Estos números son sinónimo de tecnología de medición de alta calidad y, sobre todo, de clientes satisfechos en todo tipo de industrias de todo el mundo" dice Bernd-Josef Schäfer, director general del centro de medición de flujo en Endress+Hauser.

En 1977, Endress+Hauser comenzó a producir caudalímetros con sólo tres empleados en un antiguo cuartel militar en Reinach, Suiza (Basel). A mediados de la década de 1980, la compañía amplió su cartera de dispositivos añadiendo medidores de vórtice y tecnología de medición de flujo Coriolis, que era relativamente desconocida en ese momento. Ambos métodos de medición permiten a los clientes medir líquidos y gases con un solo dispositivo. Además, los medidores de vórtice miden la cantidad de vapor en los servicios públicos. ■

La industria de procesos ha estado generando una demanda constante de medidores de flujo de alta calidad durante décadas. Para abastecer el creciente número de unidades requeridas hoy en día, la compañía está produciendo en seis instalaciones en todo el mundo con logística de vanguardia: en Suiza, Francia, Estados Unidos, China, India y Brasil.

"Cada instalación cuenta con sistemas de calibración precisos que son revisados regularmente por los organismos nacionales de acreditación. Así es como garantizamos que cada dispositivo individual ofrecerá una alta calidad de medición consistentemente alta", dice Schäfer.



La innovación constante garantiza la satisfacción del cliente

Endress+Hauser Flow (División de flujo) adapta constantemente su portafolio a las necesidades del cliente. De este modo, las innovaciones permiten medir una amplia variedad de fluidos en tuberías con alta precisión, como leche, ácidos, bases, hidrocarburos, petróleo crudo, vapor o líquidos con gas atrapado.

Entre los clientes destacan la medición de viscosidad en línea (Promass I), el medidor Coriolis de 4 tubos para caudales muy grandes (Promass X), la medición de líquidos con gas atrapado sin un dispositivo adicional (Promass Q), midiendo flujo más pequeños que unos pocos gramos por minuto (Promass A), de-



terminando la calidad del vapor directamente en la tubería (Prowirl F) o un medidor de vórtice todo en uno con medición integrada de temperatura y presión (Prowirl F/R/O).

En Endress+Hauser proveemos soluciones de proceso de caudal, nivel, presión, analítica, temperatura, registro y comunicaciones digitales para la optimización de procesos en términos de eficiencia energética, seguridad e impacto medioambiental. Nuestros clientes pertenecen varias industrias, entre ellas la química, alimentación y bebidas, farmacéutica, energía, primarias y metal, oil&gas y aguas y aguas residuales. ■

Analizadores Portátiles de Gases de Combustión: Nuevas Tecnologías

Roberto Villa Estrada
Sigma Sensor S.A. de C.V.
Especialista en analítica y Gerente de Ventas de Analítica

El análisis de gases de combustión

El análisis o medición de emisiones o productos de combustión tradicionalmente ha sido complicado. Se ha avanzado desde el uso de productos químicos líquidos en tubos que reaccionan con un reactivo e indican una estimación de la composición de los gases. Este era un proceso engorroso y requería tubos de vidrio y sustancias químicas líquidas que no siempre eran prácticas, por ejemplo, un cuarto de calderas. Los gases de mayor interés por medir son Oxígeno (O₂), monóxido de CO y NO. Este método se utilizó durante mucho tiempo hasta la introducción de los sensores electroquímicos.

En los años 60's y 70's se utilizaban equipos muy complejos y de elevados costos de operación y mantenimiento; estos equipos se empleaban para realizar mediciones de los gases de escape en forma continua ya que existía un requisito de cumplimiento legal, o también en procesos en los cuales la medición y control de estos parámetros eran considerados críticos; sin embargo, sólo las grandes empresas podían invertir en analizadores de este tipo debido a su alto

costo. Sin embargo durante los años 80's surge una nueva gama de analizadores más pequeños para usos y mediciones específicas y a partir de esa época han ido evolucionando, actualmente hay equipos portátiles que pesan 1 Kg. o menos; algo impensable hace apenas unas décadas.

Actualmente este tipo de equipos están al alcance de cualquier empresa, ya que sus costos han venido disminuyendo y su uso es cada vez más sencillo y necesario para eficientar procesos o cumplir con requerimientos ambientales por parte de alguna autoridad o cliente.

Se han realizado mejoras en el proceso de medición y el desarrollo del sensor electroquímico a partir de 1963 ha hecho posible la medición de Oxígeno, CO, NO, NO₂, SO₂ e incluso H₂S. estos gases son los más comunes en los procesos de combustión. Los sensores electroquímicos son un método muy práctico para medir gases de combustión y son los sensores utilizados en la línea base de que deben calibrarse periódicamente; y por lo general tendrán una vida útil de 2 a 6 años según el gas que se esté analizando.



Otros sensores utilizados en líneas más especializadas de analizadores son los sensores Pellistor para gases combustibles; Sensores infrarrojos no dispersivos que se pueden utilizar para medir CH₄, C_xH_y+, CO₂, C₂H₆ Y CO, se cuenta con esta alternativa si es requerido un tipo de sensor diferente a los sensores electroquímicos.

Actualmente hay tecnología de punta como la de ECOM que cuenta con una línea básica de analizadores con sensores electroquímicos. A esta línea también se le pueden combinar sensores tipo Pellistor para hidrocarburos o Infrarrojos no Dispersivos para CO₂ y resulta ser una línea de analizadores muy flexible y práctica.

Recientemente se desarrollaron analizadores portátiles de especialidad que se fabrican de acuerdo con la orden del usuario, con diferentes combinaciones de sensores que incluyen también los de tipo de quimioluminiscencia especialmente para la medición de NO_x. Este equipo de desarrollos tecnológicos de vanguardia se puede encontrar como por ejemplo el ECOM J2KNPro TECH.

Dentro de los principales sectores y áreas dónde se pueden utilizar estos equipos se encuentran las siguientes:

- Petróleo y gas
- Minería
- Marítimo
- Calderas y quemadores
- Turbinas
- Motores estacionarios
- Motores móviles
- Monitoreo de emisiones

Los analizadores pueden clasificarse en 3 grupos:

- Analizadores de mano, tipo handheld y de aplicación simple CO, NO Y O₂
- Analizadores portátiles, son más grandes y añaden compuestos como el SO₂, NO₂

- Analizadores estacionarios de emisiones, CEMS o sistemas de monitoreo ambiental.

En términos generales, dentro de los gases que estos equipos pueden medir se encuentran las siguientes opciones de métodos de medición y sensores, dependiendo del equipo requerido y las necesidades de cada aplicación:

1. Sensor electroquímico para medir (O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, H₂S, H₂, C_xH_y)
2. Quimioluminiscencia para NO (NO_x Convertidor)
3. Infrarojo no dispersivo: (CO, CO₂, C_xH_y, SO₂)
4. Pellistor (Combustibles).

En SIGMA SENSOR somos especialistas en medición analítica de Gases y estamos a sus órdenes para apoyarles en sus aplicaciones relacionadas con analizadores portátiles y CEMS.



Acerca del Autor

Ing. Roberto Villa Estrada. Ingeniero químico egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana; estudios de postgrado en Administración de Calidad en Alemania; la mayor parte de su experiencia laboral ha sido adquirida en el sector de manufactura, ha trabajado en empresas como Productora e Importadora de Papel, Edelhoff Entsorgung, Grupo IUSA, Emerson Network Power, Grupo OPTA y actualmente en Sigma Sensor S.A. de C.V. ■



Tercera Generación de Actuador Eléctrico Inteligente Rotork IQ3



Jose Manuel Sousa Islas
manuel.sousa@rotork.com
Rotork México, Ciudad de México

RESUMEN.- Brindando beneficios con más de 50 años de experiencia alrededor del mundo y teniendo retroalimentación continua de todos los mercados de válvulas industriales, el actuador IQ3 ahora presenta nuevos niveles de funcionamiento y habilidades de gestión de activos combinados con mejoras en un eficiente, robusto y bien probado diseño mecánico. Esta tercera generación de actuadores eléctricos inteligentes fortalece la línea histórica de equipos que han liderado la actuación tecnológica de válvulas desde su primer aparición a principios de los 90s.

PALABRAS CLAVE: actuadores eléctricos, tecnología, innovación, IQ3, liderazgo.

Estas son algunas de sus principales características:

OPERACIÓN MANUAL

Volantes de transmisión directa o con engranajes dimensionados para una efectiva operación manual de la válvula. El accionamiento del volante es independiente del accionamiento del motor y se selecciona con una palanca auto des-bloqueable para un funcionamiento seguro incluso cuando el motor está en funcionamiento.

El tamaño del volante y la ventaja mecánica están diseñados de acuerdo con las normas EN 12570 y AWWA C540 (Asociación Estadounidense de Obras Hidráulicas) para ofrecer el compromiso más eficiente de fuerza y giros para operaciones de emergencia.

Durante el funcionamiento eléctrico del actuador, el volante se desconecta mecánicamente de la columna mecánica. Para activar la operación del volante, la palanca de selección manual/automática se empuja hacia abajo y se suelta, con esto la operación del volante permanece embragada. Cuando se realiza la operación eléctrica, el actuador volverá automáticamente al accionamiento del motor sin generar algún golpe o retroceso en el volante.



CERTIFICACIÓN IP66 / 68; 20 M POR 10 DÍAS

El compartimento terminal doblemente sellado da como resultado que la carcasa del actuador esté completamente sellada, protegiendo al actuador de las diferentes condiciones ambientales a las que pueda estar expuesto.

Todas las carcasas de áreas peligrosas y no peligrosas del actuador IQ son herméticas al intemperie con certificación IP68 / NEMA 4 y 6. El compartimento de terminales tipo doble sello de Rotork presenta un sello en la cubierta de terminales de conexión y un segundo sello separado en



el tapón de las terminales, esto da como resultado que las partes internas del actuador estén completamente selladas del exterior de por vida, incluso si la cubierta de las terminales es retirada. Además, mediante el uso del configurador de ajustes y puesta en operación Rotork Bluetooth® Setting tool Pro, las cubiertas nunca necesitan ser retiradas y, por lo tanto, la carcasa hermética sellada de fábrica protege los componentes internos, de por vida.

CONTROL DE POSICIÓN

El codificador de posición absoluta (encoder absoluto) es un diseño patentado que se incluye en el actuador para permitir una medición robusta y de alta precisión de hasta 8,000 vueltas de salida con una resolución de 7.5 ° y tiene redundancia con autocomprobación. A diferencia de los diseños de codificador absoluto existentes, este avance tecnológico aumenta la fiabilidad de detección de posición.

Con el codificador absoluto, no se necesita una batería para detectar y rastrear la posición. Dado que toda la configuración y todos los datos registrados se almacenan en una memoria EEPROM no volátil, todas las configuraciones están a salvo cuando no hay energía principal disponible. Sin embargo, para mantener la pantalla disponible y garantizar que la indicación remota se mantenga actualizada, así como permitir el registro de datos en paros de plantas, se incluye una batería para tener una continua indicación como estándar.

El consumo de energía reducido significa que la batería tiene una vida útil excepcionalmente prolongada y los proveedores pueden proporcionar reemplazos de bajo costo a nivel global. Además, la opción de módulo de alimentación auxiliar está disponible, lo que permite al usuario conectar un suministro de 24 volts al actuador en caso de que se requiera la comunicación con los sistemas de red cuando se desconecta la alimentación principal al actuador.



PANTALLA LCD

La pantalla avanzada tiene un amplio ángulo de visión que la hace legible desde la distancia. La pantalla de modo dual permite un rango de operación de alta temperatura para la posición (-50 a + 70 ° C) además de información gráfica detallada.

Su pantalla avanzada permite desplegar grandes segmentos y caracteres en temperaturas de hasta -50°C, mientras que la pantalla de matriz proporciona configuraciones detalladas, estado y pantallas de diagnóstico en múltiples idiomas. En general, la pantalla es un 30% más grande, está retro iluminada para proporcionar un excelente contraste incluso en las condiciones de luz ambiental más brillantes y está protegida por una ventana de vidrio endurecido de 13mm de grosor.



Cuenta con cuatro pantallas de inicio seleccionables las cuales proporcionan una vista rápida del estado operativo y la información del proceso en tiempo real sin tener que navegar a las pantallas de diagnóstico. Las cuatro pantallas seleccionables incluyen: Posición con estado de texto, Torque (escala analógica) y Posición, Torque (escala numérica) con Posición y De-

manda con Posición. Los gráficos de diagnóstico presentan una ventana al proceso, que muestra el torque de la válvula y los perfiles de uso junto con los registros de servicio, lo que facilita el análisis en tiempo real directamente en el actuador.

CONTROL LOCAL

Los selectores locales Abrir/Cerrar y Local/Parar/Remoto están acoplados magnéticamente a los interruptores de estado sólido dentro de la cubierta. Esto, junto con el doble sellado, mejora aún más la protección no intrusiva del actuador.

SENSOR DE TORQUE

La tercera generación de actuadores IQ utiliza el sensor de torque desarmado y utilizado con éxito por Rotork durante más de 15 años. El torque generado al mover la válvula produce una reacción de empuje proporcional en el eje helicoidal del motor. Este empuje crea presión en el transductor piezoeléctrico que lo convierte en una señal de voltaje directamente proporcional al torque de salida producido por el actuador. Esta señal es utilizada por el circuito de control para limitar el torque, indicación de torque en tiempo real y para registrar los perfiles de la fuerza de operación de la válvula por los datos registrados.

Ahora mejorado para proporcionar una mayor integridad y rendimiento, la detección de torque es simple, precisa con alta resolución y extremadamente confiable durante la vida útil del actuador. A diferencia de otros sistemas empleados, el sistema de medición de torque utilizado por IQ tiene la ventaja de ser independiente de las variaciones de voltaje y temperatura.

BASE DESMONTABLE

Para toda la gama de tamaños de actuadores IQ3, los tipos de base em-



puje y no-empuje están separados de la carcasa del actuador, lo que facilita la instalación, así como el desacoplamiento del actuador a la válvula sin afectar el proceso. Las bases de empuje están diseñadas para retener todas las fuerzas de reacción de empuje desarrolladas por la válvula sin que se transmita ninguna carga de empuje a la carcasa del actuador.





ROTORK BLUETOOTH® SETTING TOOL PRO

Herramienta de configuración intrínsecamente segura utilizada para la puesta en marcha y la descarga del registrador de datos. Esta herramienta de configuración portátil utiliza una señal infrarroja para verificar que ambos elementos (actuador y herramienta de configuración) sean dispositivos Rotork antes de emparejarlos usando la tecnología inalámbrica Bluetooth®.

La seguridad habilitada por esta tecnología se ve reforzada por la capacidad de habilitar o deshabilitar el enlace Bluetooth® como método de comunicación adicional.

Las capacidades avanzadas de registro y comunicación de datos IQ se han incrementado en respuesta al deseo de los usuarios finales de acceder a más datos, tanto en el campo como en el cuarto de control. Usando la herramienta de configuración con tecnología inalámbrica Bluetooth®, los datos de los actuadores pueden transferirse a una PC para su análisis utilizando el software de diagnóstico Rotork Insight2 disponible gratuitamente.

Los requisitos de mantenimiento de la válvula se pueden identificar y anticipar, eliminando interrupciones no planificadas al proceso o interrupciones de mantenimiento planificadas excesivamente cautelosas.

En las siguientes imágenes se puede apreciar el actuador IQ3 instalado en diversas aplicaciones:



*Control de agua en filtración de arena.
Planta de purificación de agua*



Control de flujo en terminal de químicos y petrolíferos



Terminal de almacenamiento de hidrocarburos



Control de flujo de agua en barco de bomberos

Así es como el actuador IQ3 se ha ganado el liderazgo en el mercado de actuadores eléctricos, pudiendo encontrarlo operando en diferentes sectores industriales y sus diversas aplicaciones.

Éste puede ir acoplado directamente a una válvula o en conjunto con engranajes tipo multivuelta o cuarto de vuelta para aumentar el torque de salida y así automatizar válvulas de mayor tamaño.

Para mayor información favor de dirigirse a la siguiente liga:

<https://www.rotork.com/en/products-and-services/electric-actuators/iq3-range-3rd-generation/iq-resources/iq3-range-literature>

Contacto: mexicoinfo@rotork.com

REFERENCIAS

- [1] PUB002-038-00
- [2] PUB000-057-00_0812, Toda la información utilizada es propiedad de Rotork plc.

ACERCA DEL AUTOR



José Manuel Sousa Islas. Ingeniero en Control y Automatización egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica,

Zacatenco.

Con experiencia en automatización de ductos y tuberías en el sector de Oil & Gas con tecnologías SCADA adquirida en Petróleos Mexicanos.

Actualmente laborando como ingeniero de ventas industriales en Rotork México teniendo una vasta experiencia en la automatización de válvulas con diversas tecnologías de actuadores, así como su selección y dimensionamiento para diferentes sectores como son agua, minería, alimentos y bebidas, petróleo y energía. ■

Evolución Forzada: El Principio de la Inteligencia Distribuida



Alan Monsivais
alan.monsivais@turck.com
Regional Manager en Turck Comercial S de RL de CV

Resumen. Los grandes cambios en la industria han traído consigo un sin número de nuevas tecnologías que ayudan en el día a día a nuestros ingenieros a que sus actividades sean cada vez más fáciles de realizar y cumplir con la fabricación de dispositivos en tiempo récord. La importancia de mantenernos actualizados, sobretodo en un entorno en constante evolución como lo es la industria, nos ha llevado a recurrir a la más alta tecnología. La necesidad de controlar e informar de manera eficiente y efectiva sobre los procesos en planta es cada día más fácil y a su vez desafiante.

Todos hemos escuchado alguna vez la frase “lo único constante es el cambio”, pero nunca nos hemos preguntado quien la dijo y a que se refería. Su Autor es Heráclito, el cual vivió hace más de 2,500 años en la Antigua Grecia; él era conocido como un filósofo que basaba sus conocimientos en métodos empíricos y en el uso de la razón.[1]

La idea del cambio la dedujo él, simplemente observando los procesos naturales que lo rodeaban como el nacimiento de un ser vivo, la descomposición de un fruto, la

coloración de la hojas de los árboles, etc.

La pregunta es si podemos sacar la idea de Heráclito del desarrollo a los seres vivos y aplicarla a nuestro tiempo en la industria.

Pensaríamos que sí porque la industria se comporta como un ser vivo, nació alrededor de la segunda mitad del siglo XVIII en Gran Bretaña, la cual trajo consigo un cambio de economías rurales orientadas a la agricultura y a economías basadas en transformación de productos.

La industria ha estado experimentando un crecimiento en tamaño y forma; éste desarrollo se puede apreciar en el cambio de tecnologías como lo fue en al principio de la humanidad con el uso de la rueda, la aplicación de la palanca, el uso de máquinas de vapor, pasando por máquinas eléctricas y hasta llegar a nuestros días con el uso de servomotores en robots; los cuales hacen el trabajo más rápido y con mínimo uso de energía.

Éste constante cambio nos ha llevado a desviar el rumbo, en lugar de buscar métodos que nos ayuden a realizar los trabajos de una manera más rápida y fácil; nos hemos desviado del camino al control de la información, perdiéndonos dentro del “Big Data”.

Todo esto antes mencionado, nos ha llevado a obsesionarnos con el manejo de la información. Queremos saber todo de todo, al instante y lo más interesante es que queremos que todo el mundo se entere de lo que hace un individuo.

Esa tendencia evolutiva nos ha llevado a transformar la industria cambiando la manera de recopilar datos, la forma de manipularlos y la manera de enviar la información.

En el pasado teníamos cuartos de máquinas, después pasamos a cuartos de control, nos fuimos reduciendo a tableros generales, hasta llegar a lo que hoy en día se conoce como F.L.C (Field Logic Controller).

Los FLC son muy simples, son dispositivos de campo que se conectan entre sí, con mínimas dimensiones físicas, los cuales tienen un controlador interno donde éste les da la capacidad de programación. Pueden tomar sus propias decisiones, haciéndolos autosuficientes y además funcionan como un transmisor de datos al sistema. [2]

La industria sigue en metamorfosis, ¿qué podemos esperar en un futuro cercano? Sistemas que tengan la capacidad de aprender y predecir comportamientos, equipos que pueden tomar decisiones autónomas, hasta llegar a la muy temida inteligencia artificial (AI), donde el ser humano ya no tendría ningún control.

Sólo espero que esta evolución constante de los procesos industriales nos lleve a un mejor uso de los recursos



naturales y no a la exclusión del ser humano o a su extinción.

REFERENCIAS

- [1] Lo que hace a Grecia: de Homero a Heráclito, Fondo de Cultura Económica, 2006.
- [2] FLC: Field Logic Controller: <https://www.turck.de/en/LandingPages/decentralized-automation-37277.php>

ACERCA DEL AUTOR



Ing. Alan Monsivais Carrillo. Es ingeniero en Mecánica Eléctrica por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Monterrey. Cuenta con 22 años de experiencia en el campo de las ventas industriales.

Gracias a su gran enfoque en el servicio y en ofrecer soluciones promoviendo nuevas tecnologías en la industria, se ha desempeñado desde 1999 como ingeniero de ventas en diversas compañías enfocadas en la venta de equipos de automatización como Risoul, Grainger y actualmente en Turck.

En Turck se ha caracterizado por ser pionero en México en ofrecer la más nueva y alta tecnología, participando activamente con sus clientes para llevar a cabo cambios en la automatización de sus máquinas. Esto le ha permitido tal crecimiento que en la actualidad tiene a cargo la zona noroeste del país, así como parte de centro y Sudamérica. ■

Diferencia entre IT y OT

Nayib Jiménez Ramírez
Jesús Alexis Illescas Ramírez

RESUMEN: Este artículo proporciona las diferencias entre IT y OT, la estructura basada en el estándar ISA-95, que actualmente evolucionó a una arquitectura segura en la ISA 99; el surgimiento de la ciberseguridad industrial y los aspectos diferenciales entre ellos. El artículo tiene el objetivo de facilitar el entendimiento de las diferentes arquitecturas de las funciones empresariales y los sistemas de control en empresas productivas. Adicionalmente, aborda los modelos y las terminologías que pueden ser usadas para determinar qué información se debe intercambiar entre las diferentes funciones empresariales.

PALABRAS CLAVES: IT, OT, ciberseguridad, firewall, scada, PLC.

INTRODUCCIÓN

En el sector industrial se encuentran dos conceptos clave para la operación del negocio IT y OT. Las Tecnologías de la Información y las Tecnologías de Operación ambas tecnologías pueden y deben trabajar en conjunto debido a la transformación de las tecnologías en las últimas décadas a este cambio de forma de operar se le conoce como la transformación digital; la transformación de los equipos industriales se da al trabajar con el modelo TCP/IP, generando que los dispositivos ocupados en la industrial tengan como necesidad el uso de una dirección IP integrando una arquitectura de comunicación que habilite estos nuevos servicios como equipos como routers, switches mul-

tipica, servidores de virtualización, así como equipos de seguridad como firewall de nueva generación, IDS especializados, proxys, SIEM, etc.

El unir ambas tecnologías en una arquitectura, trae grandes beneficios para la gestión y el monitoreo del proceso agilizando la compra de materias primas, la generación de ordenes de mantenimientos, por ende, eficiencia en los procesos; a esta revolución de tecnología, procesos y personal calificado se le conoce como Industria 4.0, en donde es importante conocer ambos campos "IT y OT" con el fin de asegurar una convergencia responsable, funcional y segura, como se muestra en la Figura 1.

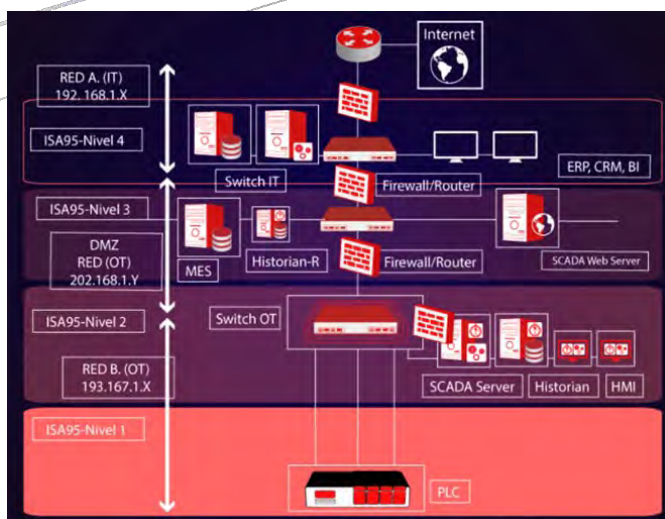


Figura 1. Arquitectura basada en la ISA-95 (2016).

NECESIDADES TECNOLÓGICAS

El primer factor a tener en cuenta son las necesidades de cada tecnología, mientras que en IT, el número de componentes tecnológicos suele ser similar al número de profesionales en activo en una oficina, en OT se despliega una gran cantidad de dispositivos a lo largo de toda la infraestructura.

Además, la cantidad de personas que son responsables y operan estas tecnologías son mucho menores. Podríamos decir que los dispositivos IT siempre requieren de un profesional que lo controle, mientras que la tecnología OT es autónoma.

ARQUITECTURA

La arquitectura de IT y OT la mayoría de las veces se ve constituida por el estándar ISA-95, la cual propone una división en 6 partes, en la cual vamos a enfatizar en los niveles 4,3,2 y 1.

Al tener dos redes en donde tenemos datos y procesos, en IT las comunicaciones suelen estar congestionadas a causa de grandes cantidades de información enviada y recibida. Por el contrario, en OT la infraestructura informativa es más bien secundaria.

En OT las organizaciones suelen tener aplicaciones integrales de control, por lo cual se trabaja con uno o dos sistemas SCADA, cabe mencionar que este entorno permanece relativamente estático.

En el nivel 4 propuesto por la ISA-95, tenemos la gestión de las operaciones de manufactura y la integración de las empresas y los sistemas de control, el nivel 3 es la DMZ

creada con el fin de ser la barrera entre IT y la OT, en la cual los usuarios pueden ver registros de producción, gestión de mantenimientos, inventario y producción mediante un histórico (base de datos) o el software scada. A continuación, se presenta el nivel 2 en el cual se encuentran los dispositivos de almacenamiento de datos (locales o transaccionales) o intercambio de información, por último tenemos el nivel 1 teniendo los dispositivos de control, los cuales tienen como tarea realizar una operación en el proceso industrial. La figura 1 muestra la arquitectura entre red de IT y OT, dividida por equipos de seguridad perimetral o equipos de comunicación.

FRECUENCIA DE ACTUALIZACIÓN

La tecnología IT es más vulnerable y por ello necesita actualizaciones constantes. Al tratarse de entornos más dinámicos, es fácil encontrar estos errores y solventarlos.

Sin embargo, los sistemas OT deben permanecer en marcha durante largos periodos de tiempo, siendo casi imposible la implementación de parches, ya que algunos sistemas críticos requerirían de un reinicio impactando directamente a la operación ocasionando que se usen sistemas de legado siendo vulnerables a amenazas conocidas y desconocidas.

ASPECTOS ENTRE IT Y OT

Actualmente las redes de control o de operaciones (OT) y las redes que conectan los sistemas transaccionales (IT) suelen estar integradas. Esto es debido a que ambos entornos necesitan compartir información prácticamente en tiempo real, además de algunas aplicaciones de medición de KPI's. En la figura 2 observamos los aspectos evaluados en el sector de IT como en el de OT.

Teniendo en cuenta las diferencias entre ambos sectores, es importante resaltar el desarrollo de la ciberseguridad industrial, por lo cual se debe dar importancia a los siguientes 3 factores: tecnología, procesos y personal.

- En cuanto a la tecnología es recomendable incorporar a los entornos OT sistemas específicos relacionados con la segmentación de redes, con el análisis y gestión de eventos relacionados con la seguridad, etc.
- Por cuanto a los procesos deben establecerse políticas, procedimientos y programas que ayuden a fortalecer los entornos industriales y de infraestructuras.

DIFERENCIA ENTRE IT Y OT

IT	Aspecto	OT
Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad	Objetivo	Disponibilidad, integridad y confidencialidad
2/3 años con la existencia de gran número de proveedores	Ciclo de vida	10/20 años con reducido número de proveedores específicos y sectoriales
Práctica habitual que conduce a inversión en ciberseguridad	Evaluación cuantitativa del riesgo	Práctica realizada si es obligatoria
Habitual e integrada en la operación	Desarrollo de sistemas de gestión de la seguridad	No habitual y no integrada
Común, fácil de actualizar y con políticas bien definidas y automatizadas	Antivirus y parches	Poco habitual por la criticidad de los sistemas, complejo de desplegar y actualizar y sin políticas específicas
Normativas genéricas	Cumplimiento normativas	Normativas específicas y/o sectoriales
Utilización de las metodologías estándares más actuales	Testeo y auditorías	Realización de test específicos e inexistencia de metodologías estándares
Fácil despliegue y en ocasiones carácter obligatorio	Respuesta a incidencias y análisis forense	Poco habitual, no realizándose análisis forense

Figura 2. Diferencias entre IT y OT (2014).

- Por último, el tercer pilar y sin duda el más complejo de gestionar las personas, es necesario crear equipos multidisciplinares (Red Teams) que sean capaces de identificar posibles amenazas y vulnerabilidades, de gestionar los SGSI, así como de adaptar las recomendaciones propuestas en normativas y marcos de referencia a cada planta concreta.

- **Integridad:** La información debe estar íntegra, es decir debe ser precisa y no puede sufrir alteraciones sin autorización.
- **Disponibilidad:** La información debe estar accesible cuando es solicitada, de manera que esta no afecte a la operación.

Estos tres factores marcan una diferencia significativa en el desarrollo de la ciberseguridad en los ambientes

IT y OT debido a la priorización mientras que en una industria como un banco lo más importante es la confidencialidad de la información en una fábrica de autopartes su prioridad es la disponibilidad de los datos que permita a las máquinas seguir produciendo como se muestra en la siguiente imagen.

Diferencias entre la ciberseguridad en IT y OT

En la ciberseguridad existe un concepto llamado Triada de la seguridad que consiste en los siguientes factores clave:

- **Confidencialidad:** Este factor tiene como objetivo que la información no sea revelada o accedida por individuos, programas o procesos no autorizados.

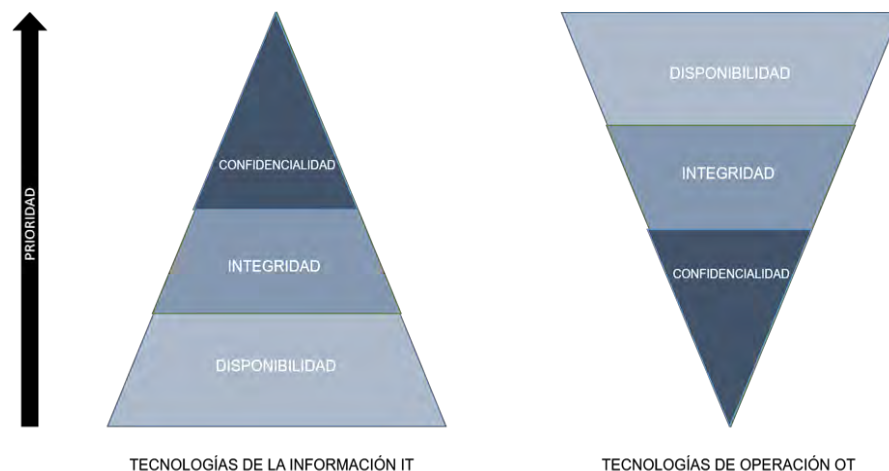


Figura 3. Diferencia de prioridades de la ciberseguridad IT y OT



Figura 4. Estructura de la norma ISA/IEC 62443

Por lo tanto, el enfoque de las soluciones de protección de la información de los procesos industriales debe tener un punto de vista diferente, para una estrategia de seguridad basada en la normativa de la ISA/IEC 62443 se divide en cuatro secciones principales:

- **General:** Donde se tiene los conceptos base, métrica, ciclo de vida, casos de uso y los niveles de protección para los sistemas de control y automatización industrial (IACS).
- **Políticas y procedimientos:** Un marco de referencia para la incorporación de un gobierno de seguridad de la información en el entorno OT.
- **Sistema:** Controles de seguridad como tecnologías y procesos que permitan contar con una protección de la información de los procesos.
- **Componentes:** Requisitos de ciberseguridad para el desarrollo seguro de productos y que se incorporan durante todo el ciclo de vida de este.

La ciberseguridad industrial es un gran reto ya que requiere de conocimiento especializado y multidisciplinario, tomar conciencia de las necesidades de la industria es fundamental para habilitar más servicios en esta nueva revolución industrial.

REFERENCIAS

- [1] ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-1 Mod) – Enterprise –Control System Integration – Part 1: Models and Terminology
- [2] Universidad Rey Juan Carlos (2016). Arquitectura basada en la ISA-95 [Figura]. Recuperado de Diferencia en los entornos transaccionales entre IT y OT.

- [3] ANSI/ISA-95.00.05-2013, Enterprise-Control System Integration – Part 5: Business-to-Manufacturing Transactions
- [4] Retos actuales y tendencias futuras, Universidad Rey Juan Carlos – Diferencia en los entornos transaccionales entre IT y OT.
- [5] Siemens – 2019 Industrial Communication Networks - OT and IT: separated and yet connected
- [6] Siemens – Industrial - 2019 Communication Networks - Industrial digitalization requires industrial networks.
- [7] ciberseguridadlogitek (2014). Diferencia entre IT y OT [Figura]. Ciberseguridad Industrial - Seguridad IT versus Ciberseguridad Industrial
- [8] CISSP All-in-One Exam Guide, Eighth Edition, 8th Edition by Shon Harris, Fernando Maymi Released October 2018 Publisher(s): McGraw-Hill ISBN: 9781260142648
- [9] Quick Start Guide: ISA/IEC 62443 Global Automation Cybersecurity Standards / Presented by Johan Nye <https://www.youtube.com/watch?v=tCUdZ51oKAg&t=194s>

ACERCA DEL AUTOR

Ing. Nayib Jiménez Ramírez, Analista de vulnerabilidades y sistemas de correlación, certificado en herramientas de seguridad perimetral, sistemas de correlación y análisis de vulnerabilidades. Encargado de la seguridad de empresas de gobierno, arquitecto de infraestructura de seguridad para los estados del norte del país, administrador e implementador de la solución de correlación para las empresas de Teleinformática y Tamsa. Actualmente labora como Analista L2 SOC enfocado a clientes de Gobierno y clientes financieros en Netrix de Grupo Cepra.

Ing. Jesús Alexis Illescas Ramírez, consultor en ciberseguridad OT/IT y actual director del comité de redes industriales y ciberseguridad industrial de ISA México sección central. Durante su carrera profesional se ha empeñado en el desarrollo de conocimiento y concientización de la ciberseguridad industrial, presentándose en diferentes foros y desarrollando la práctica en México, apasionado del conocimiento, así como de las nuevas tecnologías IOT, IIOT, SaaS para industria y seguridad. Actualmente labora como consultor en ciberseguridad industrial en Accenture México contacto: jesus.a.illescas@accenture.com. ■

Acceso Remoto Seguro a sus Activos Industriales

Francisco Espinosa
francisco.espinosa1@se.com
Schneider Electric, México,

RESUMEN: Actualmente, existe una gran demanda de conexiones seguras para permitir que las personas puedan trabajar desde casa o de manera remota. Qué sucede, cuando se necesita conectar a los Sistemas de Control Industrial como PLCs, DCS, ePACs, SCADAs, etc., ya sea con fines de mantenimiento o realizar ajustes en alguna configuración, o ante una contingencia que no pueda ingresar a su Planta, poder continuar operando su proceso de una manera remota tal como si estuviese físicamente en sitio, en el cuarto de control. ¿Qué medios existen para llevarlo a cabo previniendo los riesgos de Ciberseguridad? Ciertamente existen en el mercado varias herramientas, cada una de ellas con restricciones, riesgos y ventajas en su uso. A continuación, mostraremos un bosquejo de los pros y contras para contar con el panorama, y el usuario decida en base al nivel de riesgo tolerado, la asequibilidad y el fácil uso de la herramienta a utilizar.

PALABRAS CLAVES: Ciberseguridad, IEC62443, Tecnologías de Operación, Conexión Remota, VPN, OT.

Introducción

Con la crisis sanitaria actual, la industria de proceso también tiene la necesidad que su personal y proveedores externos puedan acceder de una manera remota a los sistemas de Control de su Planta, puede ser una estación de Ingeniería, activos industriales, etc. Ante la carencia de una VPN (Virtual Private Network, por sus siglas en inglés), lo complejo de su implementación y administración, adicional que muchas VPNs no tienen acceso a su ambiente OT (Tecnologías de Operación), solo acceden a nivel IT (Tecnologías de Información). Ante esta coyuntura, existen opciones alternas para realizar dicha conexión, cumpliendo con los más altos estándares de Ciberseguridad.

¿Cuáles son los riesgos cibernéticos, al conectarse de una manera remota a los activos industriales de control? Primero es necesario entender lo que significa conectarse remotamente, es decir, se podrá acceder y conectar al dispositivo con fines de hacer ajustes a la configuración, se puede saltar de un dispositivo a otro, y se puede descargar o carga información del activo. Los riesgos pueden ser varios, principalmente si el dispositivo no cuenta con la última versión de firmware, no fue diseñado considerando las recomendaciones de las normas internacionales de ciberseguridad como IEC62443, o su acceso no está protegido con una contraseña segura, por mencionar sólo algunos. Lo anterior significa, que los dispositivos o activos industriales pueden estar altamente vulnerables al exponerlos directamente a internet.

La principal prioridad en las redes OT, son Disponibilidad, Integridad y Confidencialidad (AIC por sus siglas en inglés – Availability, Integrity, Confidentiality). Esto significa: Disponibilidad, asegurarnos que los dispositivos y sistemas estén disponibles durante la operación. Integridad, mantener con exactitud la información y los datos tal y como fue generada a pesar de viajar por diferentes redes o sistemas de control. Confidencialidad, los datos y la información sólo pueden ser conocidos por las personas autorizadas.

Actualmente, ¿qué tan seguro es conectarse de manera remota a su red de Control Industrial? Podemos identificar de manera general, tres maneras de llevarlo a cabo:

1. Conectarse directamente a Internet.
2. Conectarse por medio de una VPN
3. Conectarse de una manera Segura

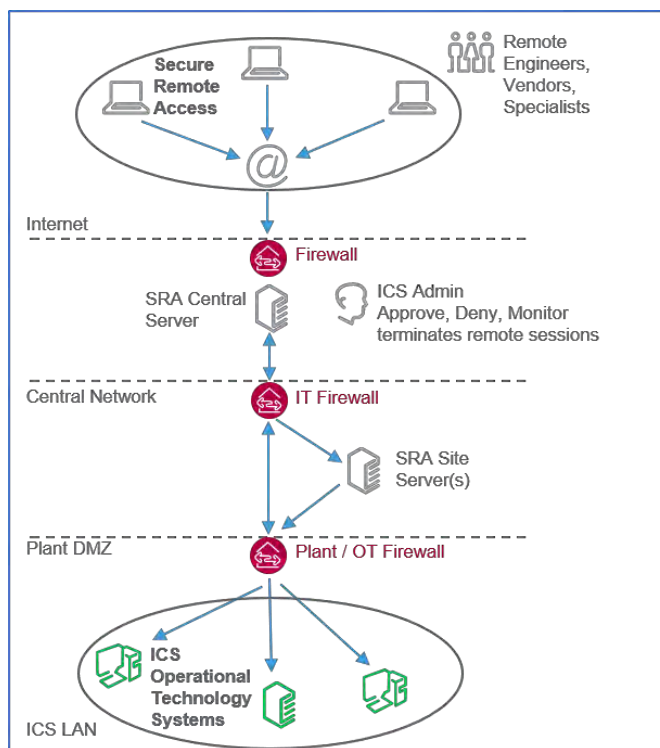


Figura 1. Acceso Remoto Seguro

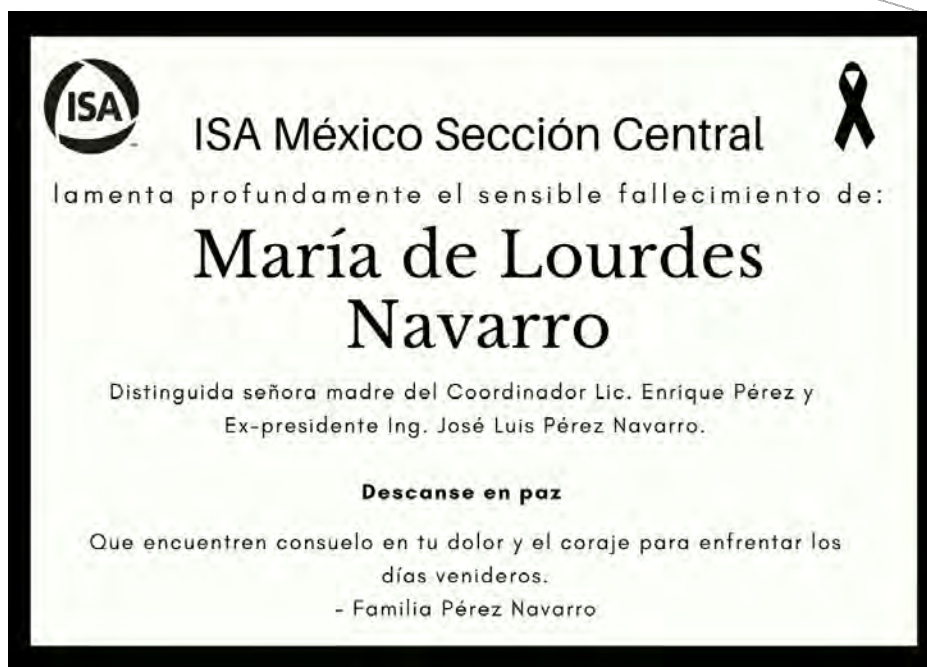
Vamos a analizar cada una de ellas.

Conectarse directamente a internet:

- **A favor:** Facilidad de conexión e implementación.
- **Restricciones:** Cada dispositivo requiere una configuración específica; una regla para cada dispositivo y así permitir abrir el firewall; requiere la intervención de varios equipos para lograr la conectividad; difícil de mantener; no es escalable.
- **Riesgos:** Se puede ver comprometido fácilmente; puede volverse objetivo de ataques tipo negación de servicio (DoS Denial-of-Service por sus siglas en inglés); puede que no soporten protocolos cifrados.
- **Como conclusión,** es evidente que no cumple con los parámetros de Disponibilidad, Integridad, Confidencialidad (AIC).

Conectarse por medio de una VPN:

- **A favor:** Conexión cifrada; herramienta que puede ya existir de manera corporativa; los dispositivos nos están visibles en internet.
- **Restricciones:** Para cada sitio se requiere configurar una conexión VPN; difícil de mantener, ¿quién puede acceder a qué dispositivo?, ¿cuándo?, ¿con qué privilegios?, ¿qué hizo mientras estuvo conectado?.



- **Riesgos:** Si no se configura correctamente pueden existir conexiones no deseadas; no hay trazabilidad de las acciones realizadas; con conocimiento y habilidades, algún usuario podría estar saltando entre dispositivos de los Sistemas de Control que no debería; no se puede restringir la transferencia de archivos.
- **Conclusión:** VPN es una mejor solución, pero sus límites de escalabilidad pueden conducir a un acceso no autorizado.

Acceso Remoto Seguro

- **A favor:** Una única solución para personal interno (empleados) como para proveedores terceros; no se requiere instalar ningún tipo de aplicaciones en las máquinas de los usuarios ni en los dispositivos del Sistema de Control; sólo se requiere abrir el puerto 443/https en el firewall; fácil de implementar; la arquitectura sigue las recomendaciones de la norma internacional de ciberseguridad IEC62443; trazabilidad en las acciones; accesos coordinados por un Administrador, el cuál puede permitir, restringir y terminar una conexión; doble autenticación en el acceso; toda acción puede quedar grabada en video; se accede a través de un navegador web que apunta a la URL específica (sitio dónde esta localizado el SRA Central y de esta manera llegar al sitio correspondiente por medio del SRA Site (Ver Figura. 1)
- **Restricciones:** por cada sitio, es necesario una Licencia (SRA site).

- **Riesgos:** si algún dispositivo del Sistema de Control no tiene su firmware actualizado puede ser utilizado para saltar a otro sistema.

Como conclusión, la solución de Acceso Remoto Seguro, es una solución que permite al personal de una planta industrial, acceder a sus activos y aplicaciones de OT de una manera remota y segura. Esta conectividad les permite monitorear; controlar y realizar labores de mantenimiento en sus Sistemas de control. Esta solución, se puede extender a cualquier proveedor que tenga necesidad de hacer tareas en los Sistemas OT de sitios remotos. La infraestructura de la solución se encuentra dentro de las instalaciones del usuario, es decir, en sitio. Con la administración de los accesos, tendrá completo control en el acceso remoto cumpliendo con los más altos estándares de Ciberseguridad.

REFERENCIAS

- [1] ISA/IEC 62443 Security for Industrial Automation and Control Systems (IACS) 2019.

ACERCA DEL AUTOR



Francisco Espinosa, con más de 20 años en la Industria del control de Procesos Industriales. Responsable de Servicios Avanzados, ciberseguridad y Apps digitales para la industria. TUV Safety Engineer 2885/2010, diversos cursos y diplomados sobre Ciberseguridad. ■



En ISA nos
preocupamos por tu
CRECIMIENTO

¡Únete a nosotros!

Revisa nuestro
programa de
capacitación.

Zonas y Conductos

Anselmo Olivero Hernandez Bautista
contacto@apollocom.com.mx
Apollo Communications SA de CV, México

RESUMEN: En la ya conocida industria 4.0 siguen existiendo múltiples desafíos entre los cuales la ciberseguridad industrial toma relevancia debido a que es un factor crucial para la constante evolución tecnológica de los procesos industriales. Es por ello por lo que los conceptos de zonas y conductos constituyen un componente fundamental para establecer las bases de un programa de ciberseguridad que permita la correcta segmentación de los sistemas mediante una serie de características y requisitos de seguridad establecidos como atributos que se vuelven más rigurosos en medida que avanzamos en los niveles de seguridad que requiere cada zona.

PALABRAS CLAVES: SuC, zona, conducto, ciberseguridad

Al llevar a cabo la implementación de un programa de ciberseguridad en un sistema industrial el primer punto de partida consiste en llevar adelante un análisis de riesgos. Al plantearnos este objetivo surge la siguiente pregunta: ¿Qué es lo que vamos a proteger?

Cada industria en particular presenta características propias que nos permiten establecer y evaluar diferentes elementos según el nivel de detalle que se busque obtener, entonces optar por analizar un proceso, un subproceso, un sistema industrial o bien cada uno de sus componentes.

El estándar ISA99/IEC62443 constituye el principal marco de referencia internacional de ciberseguridad en sistemas industriales donde la disponibilidad y la integridad son los factores clave para la adopción de medidas de protección contra ciber amenazas y permiten reducir los incidentes tecnológicos no intencionados.

De acuerdo con este estándar, el ciclo de vida de Ciberseguridad Industrial consta de tres fases: Evaluación, Desarrollo & Implementación y Mantenimiento.

Cada una de estas fases conforman la metodología propuesta para la protección de los sistemas industriales. Al referirnos a este ciclo de vida en este rubro es importante comprender que en ciberseguridad no existe un estado de seguridad “garantizada” sino que cada una de estas fases se debe realizar de manera iterativa complementándose de la fase anterior y agregando valor a la siguiente. De esta manera, podremos mejorar las contramedidas implementadas hasta lograr alcanzar un nivel de riesgo tolerable.

Como punto de partida, el estándar propone identificar con claridad el “Sistema bajo Consideración” (SuC – “System under Consideration”) el cual consiste en la infraestructura completa que será objeto del análisis. Puede incluir redes de control, tele supervisión, infraestructura de comunicaciones y seguridad (Routers/Firewall) e incluso incorporar redes informáticas dependiendo de los servicios que estas brinden al proceso industrial y viceversa. Una vez identificado el SuC, se da inicio a la fase de “Evaluación” dentro de la cual se encuentra la etapa “Asignar activos a Zonas & Conductos”.

Para sistemas industriales de gran envergadura o complejos quizás no sea recomendable o necesario aplicar el mismo nivel de seguridad a todos sus componentes. Es por ello que se crean los conceptos de Zona y Conducto los cuales deber ser identificados dentro del SuC.

Una Zona se define como la agrupación lógica o física de activos industriales (dichos activos pueden ser físicos, aplicaciones o información) los cuales comparten los mismos requisitos de seguridad.

Un Conducto es un tipo particular de zona que agrupa las comunicaciones que permiten transmitir información entre diferentes zonas.

Por último, se agrega el concepto de Canal el cual se define como un determinado vínculo de comunicación establecido dentro de un conducto

El objetivo de la Ciberseguridad industrial es brindar al SuC dos conceptos claves: Robustez y Resiliencia. El concepto de Robustez otorga la capacidad de operar frente a un determinado nivel de perturbaciones producidas por ciberamenazas y la Resiliencia es la capacidad de restablecer o restaurar el sistema luego de producido un evento no deseado, con el mínimo impacto posible acorde a los riesgos tolerables definidos por la Organización.

La importancia de esta definición radica en la premisa de que cada escenario particular posee diferentes niveles de seguridad asociados al riesgo tolerable por cada Organización.

ZONAS

Durante la creación de un programa de Ciberseguridad, el concepto de “zonas” constituye uno de los recursos más importantes y su definición es uno de los aspectos fundamentales para el éxito de este proceso.

Las zonas pueden ser una agrupación de activos independientes, un grupo de subzonas o una combinación de ambos. A su vez, las zonas poseen atributos de herencia, lo cual significa que las zonas “hijas” (o subzonas) deben cumplir con todos los requisitos de seguridad de su zona “padre”. Cuando nos referimos a activos, hacemos alusión a “activos necesarios para el proceso industrial” lo cual definiremos como “todo elemento perteneciente a un sistema industrial (PLCs, RTUs, estaciones de operación e ingeniería, equipamiento de comunicaciones etc.) que tiene valor o potencial valor para una organización”. Las cotas en el valor a partir de cuándo un elemento es considerado activo varían dependiendo de las organizaciones y su magnitud.

Cada zona posee un conjunto de características y requisitos de seguridad que constituyen sus atributos:

- Políticas de seguridad y niveles de seguridad
- Inventario de activos
- Requisitos de acceso y controles
- Amenazas y vulnerabilidades
- Consecuencias de una brecha de seguridad
- Tecnología autorizada
- Proceso de gestión de cambios.

Cada zona definida debe contener un documento que describa sus requisitos de seguridad y como asegurar que los niveles de riesgos tolerables son alcanzados. Este documento debe incluir, entre otros, el alcance de la zona, su nivel de seguridad, la estructura organizacional a la cual pertenece y sus responsabilidades, los riesgos asociados a la zona, la estrategia de seguridad adoptada, los tipos de actividades que son permitidas dentro de ella etc. Toda esta información debe estar documentada para cada zona ya que sirve como guía para la construcción y el mantenimiento de los activos contenidos en ella.

Con respecto al inventario de activos, este constituye un factor determinante para poder alcanzar los objetivos definidos en la política de seguridad. Se debe crear un documento que detalle todos aquellos activos, lógicos y físicos, que forman parte de la zona. “Matriz de activos”. Al definir una zona, claramente estamos acotando un determinado segmento dentro del sistema y/o proceso industrial, y como consecuencia debería existir un número reducido de requisitos y medios para obtener acceso a la misma.

Una política de acceso debe establecer con precisión el personal que está autorizado para acceder a cada zona, los medios a través de los cuales se realiza el acceso y los mecanismos de control sobre los mismos. Es aquí donde cobra importancia el concepto de conducto el cual se desarrolla más adelante en este documento.

Una zona posee sus propias vulnerabilidades, y se encuentra expuesta a un determinado número de amenazas. Es por ello que realizar un análisis de vulnerabilidades periódicamente sobre ellas (o sobre el proceso industrial completo) resulta de vital importancia para identificar potenciales amenazas que provoquen que los activos industriales no cumplan con sus objetivos de negocio.

CONDUCTOS

Los “conductos” son zonas particulares que se aplican a procesos de comunicación específicos proporcionando funciones de seguridad que permiten a dos zonas comunicarse de manera segura. Toda comunicación entre diferentes zonas ha de realizarse a través de un conducto.

Al igual que una zona, los conductos constituyen una agrupación lógica y/o física de activos (activos de comunicación en este caso). Un “conducto de seguridad” protege la seguridad de los canales que éste contiene, de la misma manera que un conducto físico protege los cables de daños físicos.

Los conductos pueden ser pensados como los “tubos” que unen diferentes zonas o bien que son utilizados para unir componentes dentro de una misma zona. Ya sea internos (dentro de una zona) o externos (fuera de una zona) los conductos protegen los canales que proveen vínculos de comunicación entre activos industriales. Generalmente en los sistemas industriales, los conductos constituyen dispositivos de red (switches, routers, firewalls etc.) que forman parte de su arquitectura, pero en algunos casos también se pueden presentar como servidores o Gateway de comunicaciones utilizados para la conversión de diferentes protocolos.

Los conductos se utilizan como uno de los principales “inputs” para determinar las amenazas a las cuales se encuentra expuesta una zona. Identificando con claridad los conductos podremos conocer cuáles son los puntos de acceso que la zona posee, y analizar si pueden convertirse en un potencial vector de ataque. Un análisis de riesgos detallado debe incluir tanto las zonas, como sus conductos asociados para obtener mejores resultados.

Al ser un tipo particular de zona, de la misma manera que ellas cada conducto posee un conjunto de características y requisitos de seguridad que constituyen sus atributos.

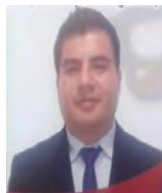
- Políticas de seguridad y niveles de seguridad
- Inventario de activos
- Requisitos de acceso y controles
- Amenazas y vulnerabilidades
- Consecuencias de una brecha de seguridad
- Tecnología autorizada
- Proceso de gestión de cambios
- Zonas que interconecta

Protocolos de comunicaciones (muy heterogéneo por la naturaleza de cada industria y fabricante). A diferencia de las zonas, los conductos deben incluir el detalle de las diferentes zonas a las cuales interconectan, asegurando que la tecnología utilizada para la creación de canales de comunicación cumple con los requisitos fundamentales de seguridad especificados.

REFERENCIAS

- [1] ANSI/ISA-62443-1-1-2007, Security for industrial automation and control systems: Terminology, concepts and models
- [2] ANSI/ISA-TR62443-1-2, Security for industrial automation and control systems: Master glossary of terms and abbreviations
- [3] ANSI/ISA-62443-3-2, Security for industrial automation and control systems: Target security levels for zones and conduits
- [4] ANSI/ISA-62443-3-3, Security for industrial automation and control systems: System security requirements and security levels.

ACERCA DEL AUTOR



Profesional especialista en redes de comunicación tanto en sector Enterprise como industrial. Habilidades en el diseño, configuración e implementación de equipos de redes Switches, routers, firewalls, Access point, telefonía VoIP. Manejo de protocolos de routing tanto estáticos como dinámicos RIP v2, EIGRP, OSPF, BGP. Implementación y gestión de zonas de seguridad, ACL, NAT, PBR, VLANs VPNs, Trunk, Etherchannel, VRRP, HSRP, DHCP, entre otros. Certificado en CCNA Routing and Switching.

Sitio: www.apollocom.com.mx

LinkedIn & Twitter: ApollocomMX ■

¿Qué tanto sabes de...?



Desafío CCST: Esquema para Representación

Un esquema que es una representación completa de un circuito hidráulico, eléctrico, magnético o neumático se llama:

- A. Diagrama de tubería e instrumentación (DTI, P&ID)
- B. Diagrama lógico de control
- C. Diagrama de lazo
- D. Diagrama de flujo del proceso (PFD)

Referencia: Goettsche, L. D. (Editor), Maintenance of Instruments and Systems, Second Edition, ISA, 2005.

La respuesta D, diagrama de flujo del proceso, es un diagrama que define un proceso esquemáticamente y muestra la cantidad de cada producto de entrada y salida que una planta necesitaría y produciría.

La respuesta B, diagrama lógico de control, es un diagrama utilizado para definir el control de 2 estados on/off.

La respuesta A, DTI, es un diagrama que muestra la interconexión de los equipos de proceso, tuberías y la instrumentación utilizada para controlar el proceso.

La respuesta correcta es C, diagrama de lazo, ya que muestra detalles completos de un circuito hidráulico, eléctrico, magnético o neumático, mostrando todas las interconexiones, componentes y dispositivos que participan en ese circuito.

Respuesta:

Desafío CAP: Caída de Voltaje

Un circuito de dos hilos con una fuente de alimentación de lazo de 26 V.C.D. tiene una resistencia de carga de 200 ohms y una resistencia de lazo de 50 ohms. Si la corriente máxima en el lazo es de 20 mA, ¿cuál es la caída de voltaje y cuánto voltaje tendrá el transmisor en 20 mA?

- A. 4 V. de caída de voltaje y 22 V. a través del transmisor a 20 mA
- B. 4 V. de caída de voltaje y 26 V. a través del transmisor a 20 mA
- C. 5 V. de caída de voltaje y 21 V. a través del transmisor a 20 mA
- D. 6 V. de caída de voltaje y 20 V a través del transmisor a 20 mA

Referencia: Trevathan, Vernon L., A Guide to the Automation Body of Knowledge, 2 Edition, ISA, 2006

Caída de voltaje a través del transmisor = 26 V (suministro) - 5.0 V (carga) = 21 V a través del transmisor

El voltaje de salida total de la fuente de alimentación debe ser igual a la suma de todas las caídas de voltaje en el circuito.

$$E = \text{Caída de voltaje} = 0.020 \text{ A} \times (200 + 50 \text{ ohms}) = 0.020 \times 250 = 5.0 \text{ V debido a la resistencia del lazo}$$

La ley de Ohm, teniendo en cuenta la resistencia total del circuito:

La caída de voltaje total en el circuito de corriente de dos hilos a 20 mA simplemente está dada por la Ley de Ohm, teniendo en cuenta la resistencia total

dónde, E Voltaje (V), I. Corriente (A), R. resistencia (ohms)

$$E = I \times R$$

La ley de Ohm relaciona corriente, voltaje y resistencia:

La respuesta correcta es C, caída de voltaje de 5 V y 21 V a través del transmisor a 20 mA.

Respuesta:



Expo Control y Automatización 2020 virtual

Ante la nueva realidad que vive nuestro país derivada de la pandemia por Covid19, jóvenes estudiantes de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), unidad Zacatenco, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), se dieron a la tarea de organizar, promover y presentar la primera exposición completamente virtual del IPN, denominada “Expo Control y Automatización 2020 virtual” (ECA 2020), la cual tuvo lugar del 10 al 14 de agosto de 2020.

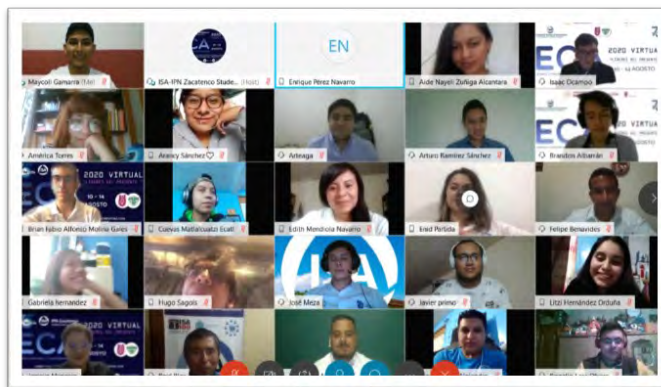
Dicho de paso, fue una exposición organizada al 100% por alumnos del IPN de la facultad de ESIME Zacatenco, perteneciente a la sección estudiantil de ISA (International Society of Automation).

En este evento participaron 30 empresas de automatización reconocidas a nivel mundial, las cuales mediante webinars, foros y talleres expusieron temas de tecnología en automatización, de control, habilidades blandas y ciberseguridad, a los asistentes del evento.

En años anteriores se ha llevado a cabo de forma presencial, pero este año fue totalmente virtual, con un total de 68 actividades a lo largo de la semana, y tuvo un aforo de casi 3 mil participantes, entre ellos estudiantes y profesionistas de toda Latinoamérica, incluso

participaron países como España, Estados Unidos y Canadá.

El principal objetivo de la ECA es acercar a los alumnos, que están interesados en estudiar una ingeniería, a las empresas de automatización para que conozcan el trabajo que se desarrolla en cada una de ellas. Estas empresas también brindan información útil para mejorar el desarrollo de los estudiantes durante su carrera.



Foro De Secciones Estudiantiles Distrito 9.

En esta ocasión se tuvo la colaboración de empresas como ABB, Endress + Hauser, CKD, Rockwell Automation, P&G, Schneider Electric, Emerson, Siemens, Balluff, entre otras. También hubo participación de instituciones educativas como Shkola y The George Washington University. ■

Conociendo a Brian Fabio Alfonso Molina Gales, Preguntas y Respuestas



Brian Fabio Alfonso Molina Gales. Estudiante de último año de Ing. en Control y Automatización., Miembro de la International Society of Automation. Emprendedor. Ganador del 3er lugar en el IDC Robocon 2019 celebrado en el MIT. Futuro experto en Ciberseguridad y Científico de Datos. Encargado del área de membresías de ISA IPN Zacatenco Student Section. Deportista. Amante del arte y la arquitectura milenaria de México. Colaborador de catedráticos del MIT, George Washington University y Harvard en materia de Ciberseguridad y Big Data para instituciones de inteligencia a nivel nacional e internacional.

2. ¿Podría proporcionarnos algunos antecedentes sobre su educación, grados recibido y áreas académicas de énfasis?

- Técnico en Sistemas digitales por el IPN Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos #1 "Gonzalo Vázquez Vela".
- Miembro del Comité organizador de la Expo Control y Automatización (ECA) 2019 Y 2020.
- Becario de servicio social en el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) en 2019.
- Áreas Académicas: Instrumentación Industrial, Sistemas de Control, HMI, Ciberseguridad, Análisis de Datos Masivos, soberanía de Datos, Diseño Mecánico, electrónica, e Instalaciones Eléctricas.
- Estudiante de octavo semestre en Ingeniería en Control

y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica IPN con especialización en Procesos Industriales.

2. ¿Qué fue lo que inicialmente lo atrajo al campo de la automatización (y específicamente su campo seleccionado)? ... ¿y cuándo fue? ¿Hubo algo evento específico que haya despertado tu interés?

Mi interés por la automatización despertó en una Expo Profesiográfica en 2014 y una Expo eléctrica a la que tuve el gusto de asistir donde vi el gran potencial de las nuevas tecnologías enfocadas en automatización, me di cuenta que en todas las áreas de estudio por lo menos hay una aplicación de control y automatización.

3. Cuéntenos acerca de sus responsabilidades profesionales actuales (posición específica, empresa) y antecedentes, y área de especialidad en automatización.

- Emprendedor Ejecutivo en Fuxion Biotech desde Marzo del 2019 a la fecha.
- Área de especialidad en Ciberseguridad en Procesos Industriales.

4. ¿Podría decirnos cómo está actualmente involucrado con ISA? ¿Tiene algún puesto de voluntario en la Sociedad o en su Sección? Si es así, ¿en cuál Sección?

Puesto voluntario de encargado de membresías en ISA IPN Zacatenco Sección Estudiantil y parte del grupo de secciones estudiantiles ISA del Distrito 9.



5. ¿Cómo se involucró inicialmente en ISA?

Inicialmente por el excelente trabajo que realizaron mis compañeros en la ECA 2018, despertó mi interés por involucrarme en algo extra que hacer aparte de estudiar como la mayoría de mis compañeros de universidad, para agregar valor a mi tiempo como estudiante.

6. ¿De qué manera diría que ISA te ha beneficiado?

Me ha beneficiado tanto en la parte académica, con toda la información y documentos técnicos que se ofrece a los miembros ISA, como también en la parte personal reforzando y poniendo en práctica mis habilidades blandas, de liderazgo y el networking que se me ha facilitado por ello.

7. ¿Tiene algún consejo o sugerencia para jóvenes profesionales de la automatización que ingresan a la profesión? ¿Hay algo que hayas aprendido que podrías compartir para ayudarlos a desarrollar mejor sus carreras?

Como recomendación a los estudiantes afines a la automatización te interesados en materia, es perder miedos y paradigmas para poder arriesgarse inteligentemente a las oportunidades, siempre prepararse en lo nuevo que exista en sus áreas de estudio y por último, muy importante pertenece a una organización o grupo que enriquezca sus conocimientos, en mi caso la mejor para mi es ISA. ■



www.ipn.mx





CURSOS ANUALES 2020

No te los puedes perder...

Consulta nuestros temarios en
<https://www.isamex.org/intechmx/>

SENSIA

Rockwell Automation + Schlumberger

Trabajamos sin descanso para superar los retos de automatización del petróleo y gas: uno por uno

Colaboramos con todos los involucrados para que los procesos de producción, transporte y procesamiento de petróleo y gas sean más sencillos, más seguros y más productivos, y se comprenda mejor de extremo a extremo.

SENSIA permite que los beneficios de la digitalización a escala industrial y la automatización integrada estén disponibles para todas las empresas de petróleo y gas. Ahora todos los activos pueden funcionar de manera más productiva y rentable.

SENSIA reúne lo mejor de lo mejor: las pioneras tecnologías de IoT, control en tiempo real, seguridad y automatización de procesos de Rockwell Automation, combinadas con las incomparables capacidades de medición, instrumentación, software y analítica de Schlumberger. SENSIA se ve aún más fortalecida por la experiencia en el sector del petróleo y el gas, así como en levantamiento artificial, que comparten Rockwell Automation y Schlumberger. El resultado es SENSIA: el especialista líder en automatización para la producción, transporte y procesamiento de petróleo y gas, con un equipo de más de 1000 expertos que atienden a clientes de todo el mundo.

- + Sistemas integrados**
 - + Medición de transferencia de custodia
 - + Muestreo de petróleo crudo y condensado
 - + Mezcla automatizada de petróleo en línea
 - + Control y medición distribuida de plataformas de pozos
 - + Muestreo y medición de gas natural licuado
 - + Sistema de protección de presión de alta integridad (HIPPS)
- + Cartera de productos**
 - + Medidores de flujo para transferencia de custodia
 - + Medidores de flujo de procesos
 - + Totalizadores de medidores de flujo
 - + Computadoras y controladores de flujo
 - + Registradores de banda de papel y dispositivos DP
 - + Muestreadores de petróleo y gas
- + Servicios**
 - + Consultoría de muestreo y medición
 - + Estudios de instalaciones y comprobaciones de estado del sistema
 - + Evaluaciones de aplicaciones y diseño de alcance
 - + Servicio en el campo, asistencia técnica y reparación
 - + Capacitación de clientes expertos
- + Marcas**
 - + Barton
 - + Caldon
 - + Clif Mock
 - + Jiskoot
 - + Nufflo

- + Marcas**
 - + ConnectedProduction
 - + OFM
 - + Avocet

- + Sistemas de automatización modulares**
 - + Monitoreo y control de pozo
 - + Medición y control de plataformas de pozos
 - + Gestión de producción de campos petroleros
 - + Sistemas integrados de seguridad, control de motores y control de procesos
 - + Soluciones de gestión de rendimiento de activos
 - + Sistemas de gestión de terminales
 - + Servicios de seguridad funcional
 - + Soluciones de seguridad, control y monitoreo de ductos
- + Servicios**
 - + Servicios de asesoramiento en automatización
 - + Servicios de ingeniería
 - + Servicios de consultoría eléctrica
 - + Servicios de asistencia técnica en el campo
 - + Capacitación
- + Marcas**
 - + IntelliCenter*
 - + PowerFlex*
 - + PlantPAx*
 - + ControlLogix*
 - + Trusted*
 - + AADvance*
 - + Unidades terminales remotas
- + Ejecución de proyectos**
 - + Ejecución en todo el mundo
 - + Contratista de automatización principal [MAC]
 - + MAC para fabricantes originales de equipo (OEM)

*Tecnología Rockwell y Allen-Bradley accesible

+ MARCAS

VSD

- + SpeedStar – El VSD líder del mercado
- + Instruct – Controlador

SVP

- + Sensia VSD
- + OptiLift – Variador + controlador [Rod Pumps]

PCP

- + KUDU PCP Manager – Variador + controlador. La autoridad en control de PCP y HPU
- + Vigilancia y monitoreo
- + Conectividad en el campo
- + Consultoría de sistemas de alimentación eléctrica

Supervisión de pozos

- + Software de supervisión e infraestructura de conectividad de campo Lift IQ



Ing. Eduardo Mota Sánchez

Ingeniero en Control y Automatización egresado del Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México. Consultor para la industria del petróleo y Gas y miembro Senior de la Sociedad Internacional de Automatización (ISA), cuenta con el certificado de SIS Fundamentals Specialist por parte de la (ISA) y la Certificación Certified Functional Safety Profesional por parte de EXIDA. Inicio su actividad profesional en ABB como Ingeniero de proyecto, posteriormente trabajo para la empresa SCAP como ingeniero de Servicio y Líder de proyecto, realizando servicios de diseño, programación, pruebas, comisionamiento y arranque para Sistemas Instrumentados de Seguridad (SPPE y SDG&F) en plantas de PEMEX tanto en costa afuera como en tierra. Después de 4 años de servicio toma el reto de unirse a ICS Triplex como Ingeniero de Ventas, en el 2009. Eduardo se une a la compañía Rockwell Automation como parte de la adquisición de ICS Triplex, ocupando la posición de Consultor Técnico en el área de Seguridad de Procesos, en el 2011 ocupa el cargo de Director del Comité de Seguridad de ISA Sección Central México. En el 2012 acepta el cargo de Área Manager para Soluciones de Petróleo y Gas. En el 2014 toma la responsabilidad como Consultor de Industria de O&G para México, donde da consultoría en soluciones de Control de procesos, control eléctrico, seguridad funcional y empresa conectada para la vertical de Petróleo y Gas. A partir de Abril del 2020 Eduardo toma la responsabilidad como Account Manger en la empresa SENSIA “Join Venture” entre Rockwell y Schlumberger, SENSIA está enfocada en Soluciones de Control, Seguridad de Procesos, Medición de Flujo y Campo Petrolero Digital. Actualmente forma parte del comité internacional ISA84 que revisa el estándar de Seguridad Funcional ANSI/ISA-61511 y colabora con ISA Sección Central México como Tesorero de la Sección.

En el 2011 ocupa el cargo de Director del Comité de Seguridad de ISA Sección Central México. En el 2012 acepta el cargo de Área Manager para Soluciones de Petróleo y Gas. En el 2014 toma la responsabilidad como Consultor de Industria de O&G para México, donde da consultoría en soluciones de Control de procesos, control eléctrico, seguridad funcional y empresa conectada para la vertical de Petróleo y Gas. A partir de Abril del 2020 Eduardo toma la responsabilidad como Account Manger en la empresa SENSIA “Join Venture” entre Rockwell y Schlumberger, SENSIA está enfocada en Soluciones de Control, Seguridad de Procesos, Medición de Flujo y Campo Petrolero Digital. Actualmente forma parte del comité internacional ISA84 que revisa el estándar de Seguridad Funcional ANSI/ISA-61511 y colabora con ISA Sección Central México como Tesorero de la Sección.



Fact Sheet

International Society of Automation

La International Society of Automation (www.isa.org) es una asociación profesional sin fines de lucro que define los estándares para aquellos quienes aplican la ingeniería y la tecnología para mejorar la gestión, seguridad de procesos, y ciberseguridad de los sistemas de automatización y control modernos usados en la industria e infraestructura crítica. Fundada en 1945, ISA desarrolla estándares globales ampliamente usados, certifica profesionales de la industria, suministra educación y capacitación, publica libros y artículos técnicos, organiza conferencias y ferias, y propende por la creación de redes de profesionales y programas de desarrollo de carrera para sus 36.000 miembros y 350.000 clientes alrededor del mundo.

ISA es propietaria de Automation.com, una editorial líder en publicación en línea de contenidos relacionados con la automatización, y es fundadora promotora de [The Automation Federation](http://TheAutomationFederation.org) (www.automationfederation.org), una asociación de organizaciones sin ánimo de lucro que sirve como "La Voz de la Automatización". A través de subsidiarias de su propiedad absoluta, ISA cierra las brechas entre los estándares y su implementación con el ISA Security Compliance Institute (www.isasecure.org) y con el ISA Wireless Compliance Institute (www.isa100wci.org).

Visión:

Trabajar en conjunto con sus miembros, clientes, y expertos para diseminar en el mundo información acerca de automatización de la más alta calidad, sin sesgos.

Misión:

Ser el estándar mundial para automatización, certificando profesionales, suministrando educación y capacitación, publicando libros y artículos técnicos, organizando conferencias y ferias para profesionales de la automatización, y desarrollando estándares para la industria.

Objetivos estratégicos

1. Datos

ISA usará datos duros para comprender las tendencias, tomar decisiones, y desarrollar productos y servicios que estén alineados con las necesidades del mercado.

2. Contenido

ISA desarrollará contenido oportuno y relevante de temas clave de importancia para los profesionales de automatización en el mundo.

3. Coolest Delivery

ISA entregará contenido a través de múltiples plataformas de forma atractiva, fácil de usar e interactiva.

4. Advocacy

ISA incrementará la conciencia y competencia de la automatización como una profesión.

5. Ciberseguridad

ISA será líder como referente en estándares, capacitación, y conocimiento para la ciberseguridad de la automatización y los sistemas de control empleados en la industria y la infraestructura crítica.

ISA productos, recursos y eventos

Estándares

ISA es reconocida a nivel global por el desarrollo de los estándares industriales de consenso para las tecnologías de automatización y aplicaciones en áreas clave como la seguridad de IACS, seguridad de procesos, control por tandas, integración corporativa, comunicaciones inalámbricas, instrumentación tradicional, medición, y control; y ha producido más de 150 estándares. Más de 4.000 expertos de la industria representando 2.000 organizaciones de más de 40 países están involucrados en el desarrollo de los estándares de ISA a través de su participación en más de 140 comités, subcomités, grupos y equipos de trabajo.

Certificación y programas certificados

Las certificaciones y programas certificados de ISA permiten a los profesionales de la automatización ser reconocidos por sus habilidades y competencias, posicionando mejor a empleados y empleadores para ser exitosos en un ambiente de trabajo competitivo y un entorno operativo exigente. Los programas incluyen:

- Certificación ISA como Certified Automation Professional (CAP)
- Certificación ISA como Certified Control Systems Technician (CCST)
- Programa certificado en Ciberseguridad ISA99/IEC 62443
- Programa certificado en Sistemas Instrumentados de Seguridad ISA84

Educación y Capacitación

ISA es reconocida a nivel mundial como líder en programas de educación y capacitación neutral sin sesgos comerciales para profesionales de automatización. Más de 100 cursos son desarrollados por expertos quienes ofrecen un cubrimiento profundo basado en experiencia práctica de tópicos críticos para el éxito en la automatización y control. ISA ofrece capacitaciones en los siguientes formatos:

- Presenciales, cursos en aulas en distintos sitios de USA y en sitios seleccionados a nivel mundial.
- En línea, cursos con soporte de instructores
- Webinars en vivo y pregrabados
- Cursos en línea
- Cursos en DVD

Publicaciones

ISA es considerada una autoridad en la publicación de información técnica para la comunidad global de automatización. Las publicaciones de ISA suministran una gran cantidad de recursos técnicos para los profesionales de automatización y control en el mundo, ofreciendo más de 180 publicaciones técnicas impresas y en línea, incluyendo libros impresos, libros digitales, revistas, boletines informativos, software, artículos técnicos, colecciones de trabajos académicos, estándares, prácticas recomendadas, y reportes técnicos.

Simposios técnicos, conferencias y ferias

ISA organiza numerosos eventos alrededor del mundo para presentar las noticias técnicas y desarrollos recientes; actualización de desarrollos emergentes, tecnologías y tendencias; presentación de perspectivas reales y casos de éxito; y suministra oportunidades valiosas para capacitaciones. Las presentaciones y sesiones habitualmente cuentan con expertos y líderes reconocidos globalmente en sus áreas de trabajo.

Resumen de beneficios de ser miembro de ISA

La membresía de ISA a nivel mundial brinda una gran cantidad de beneficios, incluyendo:

- Intercambio continuo y creación de redes de profesionales a través de la participación en sus secciones locales (154 secciones de miembros profesionales y 115 secciones estudiantiles en el mundo)
- Visualización gratuita en línea de más de 150 estándares, prácticas recomendadas y reportes técnicos de ISA

- Descuentos (20% en la mayoría de los casos) en capacitaciones, publicaciones y registro de eventos.
- Descargas ilimitadas gratuitas de artículos técnicos (más de 5.500)
- Seminarios web en línea y pregrabados gratuitos en temas claves y tendencias
- Membresía gratuita a dos divisiones técnicas (ISA cuenta con 17 divisiones técnicas, incluyendo diversas disciplinas de la automatización, tecnologías y aplicaciones)
- Participación gratuita en el ISA's Leadership Development Certificate Program
- Acceso gratuito al programa de mentores
- Acceso a redes profesionales en línea gratuitas a través de LISTSERV
- Acceso gratuito al directorio de miembros de ISA
- Suscripción gratuita a InTech, la principal revista de los profesionales de automatización, y el boletín informativo semanal
- Acceso gratuito en línea a ISA Transactions, con los últimos avances en medición y automatización
- Publicación gratuita en el sitio web de InTech de la hoja de vida
- Acceso gratuito a ISA Insights, el boletín informativo mensual de los miembros
- Certificados de regalo por reclutamiento de nuevos miembros, redimibles en productos de ISA o en registro de cursos

Privilegios personales adicionales

- Seguro a costos más bajos que el mercado para errores, omisiones profesionales y responsabilidad en general
- Ahorro para educación superior con los planes de ahorro en 529 instituciones con el CollegeBoundfund
- Logotipo de membresía de ISA - incluya orgullosamente su afiliación con ISA usando el logotipo de ISA en tarjeta de presentación
- Acceso a seguros de viajes internacionales
- Obtenga descuentos en alquiler de vehículos con Avis Worldwide y Budget Car Rental
- Uso de servicios de llamada con tarjeta desde más de 50 países a través de CogniCall Global Calling Card
- Ahorro hasta del 80% en productos seleccionados en Office Depot
- Disfrute de descuentos en reservaciones de hotel con Wyndham Hotels

Para más información, y hacerte miembro de ISA, visita www.isa.org

International Society of Automation

67 T.W. Alexander Drive

PO Box 12277

Research Triangle Park, NC 27709

Website: www.isa.org

Phone: (919) 549-8411

Fax: (919) 549-8288

Galería de Control

Compact GuardLogix® 5380. Integrando con Seguridad

Primero en escalables de Niveles de Desempeño de seguridad (PL) y niveles de integridad de seguridad (SIL) para la seguridad de la máquina

El Correcto Dimensionamiento permite crear Diseños en Conformidad a las Normativas de Seguridad Funcional de Maquinaria más Exigentes

Optimizando Costo y Desempeño

Ayuda a alcanzar los objetivos de seguridad, costo y tiempo para cada proyecto

La cantidad justa de seguridad para su aplicación única

Capacidades de CompactLogix™ 5380

- Compact GuardLogix® 5380
- Motion integrado en EtherNet / IP hasta 32 ejes @ 32 ejes / ms
- El puerto Ethernet incorporado de 1 gigabit (Gb) permite E / S de alta velocidad y control de movimiento para hasta 180 nodos
- Seguridad integrada hasta SIL 3, PLe Cat. 4 versiones
- Versiones con revestimiento conformado
- Funciones de seguridad mejoradas



Up to PLe (Cat. 4)
SIL 3
Arquitectura 1002



Up to PLd (Cat. 3)
SIL 2
Arquitectura 1001



Múltiples disciplinas



Flexible y Escalable



Un Entorno de Diseño Común



PILZ

THE SPIRIT OF SAFETY

Supervisión segura de espacios mediante radar, incluso para ambientes agresivos.

- Pilz amplía su programa en el área de sensores de seguridad con la **primera** solución completa segura del mundo basada en tecnología de radar para la **supervisión de espacios de protección**. Está compuesta por el sistema de radar seguro "LBK System" y el **microcontrol configurable PNOZmulti 2**. Con esta solución completa es posible supervisar de manera segura aplicaciones complejas y entornos duros incluso al aire libre. Porque la robusta tecnología de radar también asegura un alto grado de resistencia en entornos con factores externos como polvo, suciedad, lluvia, luz, chispas y sacudidas.
- **Supervisión segura de espacios de protección con tecnología de radar**
- Con la **tecnología de radar** de base (FMCW: frequency modulated continuous wave), el LBK System supervisa volúmenes con una frecuencia de **24 - 24,25 GHz** y puede alcanzar hasta SIL 2, PL d y la categoría 2. Entre las funciones de seguridad que incluye el sistema está la "función de detección" y el "bloqueo de rearme". Con la función de detección, la máquina pasa a un estado seguro en cuanto se vulnera una zona peligrosa, mientras que el bloqueo de rearme evita que la máquina se ponga en marcha de manera autónoma cuando hay personas en la zona peligrosa.
- Si quieres conocer más acerca de este o cualquier otro de nuestros equipos contáctanos a los siguientes correos electrónicos: i.hernandez@pilz.com.mx y d.hernandez@pilz.com.mx

SERVICIOS DE INGENIERÍA A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA DE SUS PROYECTOS



- ✓ Instrumentación
- ✓ Ingeniería
- ✓ Tableros de Control
- ✓ Sistemas SCADA
- ✓ Sistemas de Control
- ✓ Cursos
- ✓ Redes de Comunicación
- ✓ Industria 4.0 & IIoT

atautomation.com.mx

ventas@atautomation.com.mx

55 4334 - 9242 / 55 6584 - 9782




**Especialistas en transferencia de custodia
Medición Ultrasónica y Análisis de Gases**

SICK Análisis de Gases CEMS
ultrasónicos gas, flujo referencial



ecom Intelligent Analysis
Analizadores Portátiles
O2, NO, CO, NO2, CO2



Ultrasónicos y Turbinas para Líquidos

FAURE HERMAN

Clamp On para Líquidos

katronic




www.sigmasensor.com.mx, ventas@sigmasensor.com.mx
Teléfonos: 5553658200, 5563645537




Schmersal líder mundial en soluciones de seguridad.

Con un excelente servicio al cliente y soluciones completas de automatización y seguridad, ofrecemos una amplia cartera para una variedad de aplicaciones.

Anexo algunos de los productos que pueden ayudar en sus instalaciones:



Cortinas de seguridad

- Dispositivos compactos, livianos y fáciles de instalar.
- Resistente a vibraciones e impactos.
- Diversas aplicaciones en el sector industrial.



Rejillas modulares y ergonómicas

- Tiempo de montaje más rápido.
- Módulos modulares y ergonómicos.
- Más de 350 modelos de puertas.



Sensores de Seguridad

- Seguridad y protección de máquinas.
- Compacto y fácil de montar.
- Certificación internacional.



Interruptores y paros de emergencia

- Protección de puerta.
- Bloqueo y monitoreo de puertas.
- Seguridad y protección de máquinas.
- Pano de máquina en caso de emergencia.

CONTACTO:
filialexportacao@schmersal.com.br



SCHMERSAL
THE DNA OF SAFETY

es_0218_20a_ana_industria_automotiva_mexico_v1.indd 1 29/09/2020 13:05

TU MEJOR OPCION EN PRESION Y TEMPERATURA **METRON®**



Somos tu mejor opción en medición de presión y temperatura para tu proceso, con amplia variedad de escalas y rangos para una confiable y exacta medición para tu proceso.

SOMOS FABRICANTES 100% HECHO EN MEXICO



MAJOR PRECISION
Filtramos los componentes
insuflados de los fabricantes, que nos
permite aplicar estándares de
precisión y calidad a nivel mundial.



RESPALDO
Dedicamos y aliamos
el personal y recursos
nuestros.



SOPORTE TÉCNICO
Contamos con soporte
técnico para resolver todas
sus dudas.



RAPIDEZ EN ENTREGAS
Contamos con los mejores
alimentos de transporte
para garantizar la máxima
velocidad de los productos.

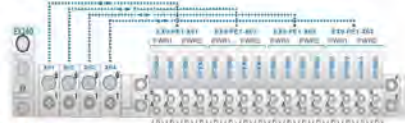


Módulo para alimentación de voltaje de 24 VCD
Serie EX9-PE1-X15/22/23/24



Opción de seccionar en el manifold la alimentación del voltaje de potencia de cada 4 válvulas montadas en el mismo, y crear zonas independientes para aplicaciones de seguridad

- Sistemas de alimentación independientes.
- Número máximo de salidas 32.
- Sistema de bus de campo aplicable: EX260, EX600.
- Series de válvulas aplicables: nueva SY, VQC, S0700, SV.
- Conforme con protección IP67.
- 4 válvulas montadas en la misma sección
- Posibilidad de utilizar con PLC o relay de seguridad que realicen integridad del cableado por Pulse Test
- Disponible para módulos con comunicación (Ethernet TC/IP, Profinet, Device Net, Profibus y otras).



SMC Soluciones en Seguridad



Ingeniería en seguridad industrial

www.euchner.mx

Evolución Lógica MGB2 Modular



EUCHNER

More than safety.

La fuerza de 2000 N impide de manera eficaz que se abra accidentalmente el resguardo

El MGB2 es más que un simple interruptor. Permite integrar en un solo equipo todas las funciones de seguridad en la puerta.



MBM

MGB2-L

MGB2-H

MGB-E

MCM

MSM



@euchnermex

IIoT Supervisor Energy Series

Ofrecemos herramientas para **recolección y análisis de datos de energía** a través de soluciones empaquetadas de Extremo a Extremo. Suministramos desde medidores de Flujo de Agua, Aire, Gas, Vapor, electricidad hasta sistemas de visualización y dashboards personalizados con KPI's de energía accesibles de manera local o remota.



Optimizar el consumo, distribución y suministro de la energía



Lograr la transparencia en los balances de energía.



Descubrir ahorros potenciales en los procesos productivos.

+ Más Beneficios



ventas@iiotsupervisor.com

+52 (55) 4334 - 9242



IIoT Supervisor

Imagina Como Sería Lograr Un **Monitoreo Energético** En Tus Procesos De Manufactura

- Compresores de Aire
- Calderas
- Intercambiadores de Calor
- Torres de Enfriamiento
- Sistemas de Enfriamiento



iiotsupervisor.com

Actuadores Eléctricos Lineales PAX1 y PAXL

A **rotork** Brand
FAIRCHILD
precision pneumatic & motion control

- Diseñados para automatización de reguladores de presión y válvulas pequeñas
- Alimentación eléctrica en baja tensión, 11-30 Volts CD, flexible y configurable
 - Opciones de Señal de Entrada:
 - Modo Pulsos Arriba/Abajo
 - Analógica 4-20 mA
 - Comunicación Modbus
 - Opciones de Señal de Salida:
 - Salida Aislada tipo Interruptor Alarma Alta y Baja
 - Analógica 4-20 mA (retroalimentación de posición)
 - Comunicación Modbus RTU
- Bajo consumo de energía (18 watts máximo, menos de 1 watt en modo espera), lo hace ideal para instalaciones en lugares aislados.
- Carcasa a prueba de fuego – aprobaciones FM, CSA, IECEx y Atex
- Tenemos disponible una amplia gama de reguladores pre-configurados.
- Se puede adaptar fácilmente a otros reguladores y válvulas mediante kits de montaje.

Aplicaciones:

- Distribución de gas natural y gasoductos
- Distribución de agua y sistemas de tuberías
- Sistemas reguladores operados por piloto
- Control de bomba dosificadora



PAX1

Unidireccional
(Push)
Vástago
Giratorio



PAXL

Bi-direccional
(Push&Pull)
Vástago
No Giratorio

Para mayor información, contactar a:

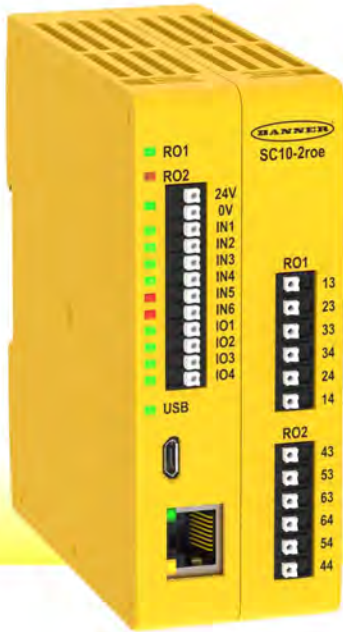
Miguel Morales

Gerente Técnico

Rotork Servo Controles de México, S.A. de C.V.

e-mail: miguel.morales@rotork.com

<https://www.rotork.com/en/products-and-services/electric-actuators/pax1>



¡NUEVO! Controlador SC10 con ISD integrado

Capacidades de Diagnóstico Fáciles de Implementar para Sistemas de Seguridad Complejos

www.bannerengineering.com.mx



Your Global Automation Partner

TURCK

Dispositivo para la IIoT Switches Ethernet Administrables



La velocidad de datos de hasta 1 Gbps optimiza las aplicaciones con los requisitos de velocidad más altos, como la transmisión de secuencias de video

La función de vinculación de alta velocidad admite un cambio de herramienta rápido en menos de 150 ms para tiempos de ciclo mínimos en robots

Redes Ethernet industriales seguras y eficientes a través de firewall Integrado, enrutamiento NAT y monitoreo de carga de red en todos los puertos

www.turck.com.mx

¿Todavía no eres Socio ISA?

¿QUÉ ESTÁS ESPERANDO?

ES MUY FÁCIL...

1 Llenar el formato de membresía.



2 Hacer el pago.



3 Enviar comprobante y formato de membresía.



¡LISTO! 
YA ERES SOCIO ISA.





InTech MÉXICO
Automatización

También visítanos en
redes sociales para tener
acceso al mejor contenido.



@isamexOficial



ISA Sección Central México



TM

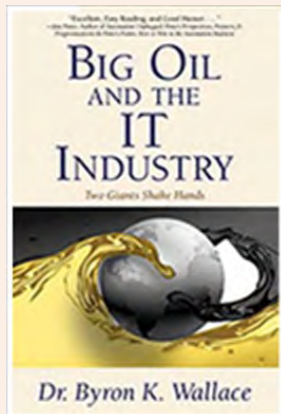
ISA México | Revista InTech Automatización



@isa_seccion_central_mexico



ISA MÉXICO



Big Oil and the IT Industry: When Two Giants Shake Hands

Dr. Byron K. Wallace

La tecnología de la información (IT) es parte integral de nuestra vida cotidiana; mantiene a las empresas en funcionamiento, proporciona una superautopista de datos, simplifica el almacenamiento de archivos, nos entretiene y mantiene a personas de todo el mundo en contacto a través de las redes sociales y los teléfonos móviles.

En este libro el autor revela cómo la tecnología de la información:

- Se ha desarrollado a lo largo de la historia.
- Afecta y puede beneficiar a las empresas.
- Puede incorporarse a las estructuras empresariales.
- Podría fusionarse con las petroleras para crear el campo petrolero digital del futuro.

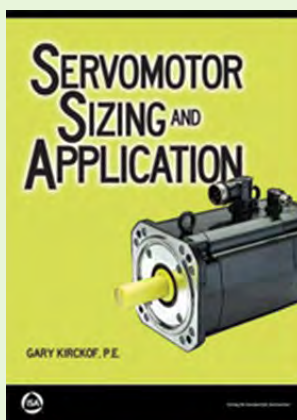
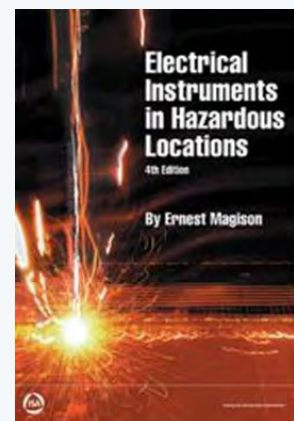
Al compartir historias, estadísticas, hechos históricos y su vasto conocimiento de la industria, el Dr. Wallace lo llevará en un viaje informativo al mundo de la TI, su lugar en la producción de petróleo y su futuro global. ■

Electrical Instruments in Hazardous Locations

Ernest Magison

Una enciclopedia de seguridad eléctrica, este libro clásico contiene una amplia información de la teoría y los principios para proporcionar una base para abordar algunas de las preguntas que surgen cuando no existe un estándar o regulación.

También incluye más ejemplos prácticos de aplicación de principios en situaciones reales, incluidas operaciones y aplicaciones globales. ■



Servomotor Sizing and Application

Gary Kirckof, PE.

Este libro reúne todos los recursos necesarios para analizar los mecanismos con el fin de seleccionar un servomotor adecuado. Escrito para ingenieros mecánicos dedicados al diseño de maquinaria industrial, este libro también es adecuado para el ingeniero de control porque ilustra aplicaciones prácticas de servomotores.

El libro divide el proceso de dimensionamiento del motor en sus temas elementales y cubre cada uno en profundidad. Luego lo reúne todo junto con ejemplos detallados. Los temas incluyen cinemática, ciclos de trabajo, inercia, fricción y mecánica. ■

CURSOS ONLINE

Conviértase en un experto con nuestros cursos de capacitación.

Cursos de Certificación:



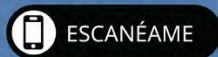
Curso Propedéutico para la Certificación de Técnico en Sistemas de Control Nivel 1 (CCST).

10, 11, 12 y 13 de Noviembre

Inversión: \$ 9,900.00 MXN + IVA

Examen de Certificación CCST:
Inversión: \$ 8,500.00 MXN + IVA

La segunda vuelta del examen tiene un costo de \$5,000.00 MXN + IVA



Inversión de cada curso

\$ 10,000 MXN

Solicite su descuento
del **30%** por ser socio
ISA

OCTUBRE:

- Administración de Proyectos en Instrumentación y Control de Procesos; 07, 08 y 09.
- Manejo y Gestión de Alarmas Utilizando el Estándar ANSI/ISA-18; 14, 15 y 16.
- Instrumentación Básica de Procesos Industriales, 21, 22 y 23.
- Introducción a las Comunicaciones Digitales, Aplicando Protocolo Modbus y Tecnología OPC en Redes de Control; 21, 22 y 23.
- Control de Calderas; 28, 29 y 30.

NOVIEMBRE:

- Áreas Clasificadas y Métodos de Protección; 04, 05 y 06.
- Análisis, Diseño y Ejecución de Sistema Instrumentados de Seguridad (SIS); 11, 12 Y 13
- Taller de PLC's y HMI-SCADA, Estructura Básica, Programación, Instalación y Mantenimiento; 18, 19 y 20
- Dimensionamiento, Selección y Especificación de Válvulas de Control; 25, 26 y 27

DICIEMBRE:

Introducción a la Ciberseguridad IT/OT; 02, 03 y 04.



Expo 2021 Eléctrica INTERNACIONAL®

ANIVERSARIO

TECNOLOGÍA DE VANGUARDIA
en iluminación, automatización, control, material,
equipo eléctrico y energía sustentable.

8 | 9 | 10 JUNIO

Ciudad de
MÉXICO
Centro
citibanamex



CONJUNTAMENTE CON:



INVITA:

