

La formación en el Análisis de Causa Raíz: una necesidad estratégica

Augusto Constantino

Giribone 909, Oficina 114, Canning, Buenos Aires, Argentina

Erol Isaac Zabicki Duardo

Circuito Alcatraz, No. 128, Colinas de Sur, Corregidora, Querétaro

Resumen

La resolución de problemas es una necesidad que forma parte de la gestión de la organización. Así la evolución de la gestión de las organizaciones con modelos más eficientes, competitivos e influenciados por el avance de la tecnología, la automatización y la inteligencia artificial, hizo cambiar el panorama y llevó a que la dinámica de cambios y mejoras incluya la resolución de problemas.

También esto promovió la necesidad de personas preparadas para enfrentar los problemas y llevó a que, ante un problema, se busque alguna persona que pueda colaborar con su experiencia en resolverlo hacia una necesidad más permanente que incluye personas formadas con mayor profundidad.

Así, la resolución de problemas pasó a ser una actividad más dentro de la organización y a contar con personas especialmente formadas y con la capacidad adecuada para entender, abordar y aplicar acciones que eviten su recurrencia.

Pero: ¿están las personas preparadas para afrontar estos nuevos tiempos? ¿la organización asumió esta situación? ¿están considerando formar a las personas en esta nueva necesidad?

Ante estos interrogantes debería considerarse un nuevo enfoque en la formación de las personas en la investigación de eventos. No obstante, son pocas las ofertas de formación, solo se encuentran cursos limitados a enseñar solo el uso de las prácticas, dejando de lado la formación en gestión de problemas como un nuevo enfoque de entrenamiento y capacitación.

Una nueva etapa se presenta: los problemas simples siempre estarán, los complicados son los que se presentan con mayor frecuencia y los complejos serán mucho más en el futuro. Esta evolución hace que la formación también evolucione y la necesidad de especialistas en investigación de eventos aparece con mayor fuerza y suplirá a aquellos que solo proponen resolver los problemas con prácticas simples. La era de la complejidad se presenta y se necesitan personas formadas en este sentido, para ello las instituciones académicas y de formación deberán ofrecer una nueva propuesta enfocada a esta nueva realidad.

El ACR en la actualidad

La investigación de eventos es una actividad que se extiende desde hace muchos años, utiliza diferentes prácticas que llevan a que los problemas no vuelvan a suceder o a reducir su recurrencia. Así el concepto de buscar la o las causas básicas del evento llevó a lo que

conocemos como las metodologías del Análisis de Causa Raíz ACR.

Llamo metodología al ACR porque lo considero un enfoque amplio y no un tema en particular, de allí lo de metodologías, cuyo objetivo es buscar las causas que hicieron que el evento ocurra y con ello determinar cuál o cuáles fueron las que lo provocaron, así enfocarse en ella o ellas tratando de controlar,

cambiar o eliminar esa/s causa/s el problema se resuelve o se baja la probabilidad de recurrencia. Con este enfoque se aplican diferentes herramientas, técnicas y métodos particulares y así es como el proceso de ACR es llevado adelante y a partir de esto se dice que se utilizan Prácticas de ACR, pasando de metodología amplia a prácticas reales y puntuales.

Durante muchos años fueron utilizadas diferentes prácticas y, fundamentalmente, en el período quizás de mayor evolución en los temas de calidad como fue en Japón después de la Segunda Guerra Mundial, es cuando sucede el desarrollo de muchas de esas prácticas que aún conocemos y aplicamos, además de modelos de mucha profundidad y enfoque a diferentes tipos de problemas, desde los más simples a los más complicados y, más aún, en los que han evolucionado hacia altos niveles y que se conocemos como problemas complejos, donde las situaciones escapan mucho al dominio de problemas cotidianos.

Durante muchos años las prácticas fueron creciendo en función de las mejoras de la calidad en las organizaciones, conceptos como el Kaizen o la Mejora Continua llevaron a que las organizaciones mejoren sus procesos y los hagan más eficientes, como consecuencia los productos crecieron en prestaciones y la evolución tecnológica acompañó este proceso, llegando a que los productos sean cada vez más sofisticados, con tecnología en constante evolución que impactaron en los mercados.

También sucedió en los servicios cuyo aporte hizo que las organizaciones agreguen valor a sus productos y con ello la satisfacción de los clientes. Todo esto fue relevante durante décadas, hasta que en las últimas dos o tres la evolución ha sido exponencial en cuanto a tecnología se refiere, así la aparición de internet aplicada a los procesos productivos, los servicios y productos, y al uso en lo

cotidiano comenzó a ser disruptivo y llevó todo a tal grado de evolución que hoy decanta en la aparición y el uso de la Inteligencia Artificial IA, lo último es lo que hoy conocemos.

Cuál es el enfoque en este rápido análisis, es hacer notar que toda la evolución de los productos y procesos durante 50 años en la segunda mitad del siglo pasado y los años de este siglo han hecho que los problemas evolucionen al mismo ritmo. Pero que ha sucedido con el ACR en la mayoría de los casos las organizaciones continúan aplicando las mismas prácticas durante todos estos años, lo que llevó a que muchos problemas no se solucionen, recurran o directamente no se puedan investigar. El ACR también evolucionó o mejor expresado, debe ser aplicado con prácticas que también hayan evolucionado, sobre todo para aquellos problemas complicados de resolver.

Existen nuevas prácticas de investigación donde la tecnología y la IA se conjugan para entender los problemas en mejor medida, son prácticas utilizadas desde hace mucho tiempo y actualizadas como también nuevos enfoques de análisis. Todo llevó a una evolución del ACR y debemos entender que es necesario utilizar nuevas prácticas y acompañar a esto con la formación de las personas.

Entornos VUCA

En los últimos años la evolución de los problemas hacia entornos más complejos hizo que sean cada vez más difíciles de abordar y controlar. Fundamentalmente porque el entorno acompañó a esa evolución y los eventos están inmersos en marcos de incertidumbre o incomprensibles que pueden analizarse a través de entornos VUCA: Volatility, Uncertainty, Complexity y Ambiguity (volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad).

Estos eventos están relacionados con temas como contaminaciones, pandemias, crisis económicas y financieras, incendios de grandes extensiones, lanzamientos de productos especiales a mercados muy competitivos, en ellos intervienen las fallas y roturas de máquinas y equipos, bloqueo y desvíos de procesos como parte del evento, destrucción de instalaciones o fallas permanentes y en evolución.

También serán necesarias las habilidades blandas en las personas sumándose a aquellas habilidades duras que permiten el análisis.

Así tanto los nuevos escenarios que se presentan no son tan fáciles para aquellas organizaciones que mantienen el uso de prácticas y métodos simples, la evolución hizo que deberán considerarse prácticas y métodos de mayor alcance en la investigación y relacionados con el machine learning y el big data, como elementos que aporten información a la investigación.

También las habilidades personales como el pensamiento crítico, la innovación y la creatividad son esenciales ante estos escenarios.

Evolución hacia lo complejo

Ante el intenso cambio en el entorno de la sociedad y el mundo de las organizaciones, la situación actual es muy diferente a la de hace algunas décadas atrás.

En esos tiempos la aplicación de prácticas de ACR se circunscribía a aquellas que abordaban problemas simples o problemas complicados. Que son esos, los primeros son los llamados problemas que se alinean en secuencias rígidas en los cuales predomina la causa y efecto. Estos son llamados lineales y pueden visualizarse en forma concreta, pues surgen como una secuencia cuyo control es posible tenerlos aplicando dinámicas de control de procesos,

procedimientos operativos firmes y con personas y equipos que los llevan a cabo dentro de parámetros establecidos.

Los problemas llamados complicados son aquellos que siguen manteniendo la linealidad con la causa y efecto, pero su evolución contiene diversas ramas que lo hace más difícil mantenerlo en control. También será necesario recurrir a especialistas para entenderlos y controlarlos. Así es necesario aplicar recursos más elevados para analizarlos y resolverlos, es el caso de considerar consultores o expertos para llevar adelante esta tarea.

Para investigar y resolver este tipo de problemas deberán aplicarse, en ambas situaciones, prácticas conocidas y de bajo o medio nivel de dificultad, los que hace que las personas entrenadas puedan llevar adelante la tarea de investigación y resolución. Así serán necesarias habilidades técnicas y personales que pueden desarrollarse en la organización sin mayor dificultad.

No obstante, la evolución de problemas en las últimas décadas ha llevado todo hacia lo complejo, es así como se comenzó a hablar sobre problemas complejos con mayor frecuencia, dando a los problemas un "nueva categoría" introduciéndolos en el contexto de la complejidad. Si bien este tipo de problemas existían y se hablaba de ellos desde hace tiempo, es como la evolución del entorno hacia la complejidad potenció su visualización.

A que me refiero cuando hablo de problemas complejos, son aquellos los cuales no tienen una linealidad, podemos considerarlos como una gran red o una telaraña para definirlo visualmente. Si bien puede estar formados por procesos y caminos diferentes estos no se encuentran relacionado. Esos caminos pueden tener una relación causa efecto, pero no totalmente relacionados.

Un elemento distintivo es la emergencia, los problemas complejos evolucionan, no son

estáticos, son dinámicos, cambian en forma continua que lleva a que cuando nos encaminamos hacia su análisis puedan cambiar luego de un determinado tiempo. Esta emergencia se manifiesta por la evolución de sus parámetros o características lo cual originan esos cambios.

La Resolución de Problemas Complejos RPC apareció como una actividad dedicada a analizar y contener a este tipo de problemas, pero dada su posible evolución, quizás no se resuelvan, solo se mitiguen o controlen.

Para la aplicación del RCP a estos problemas será necesario conocer muchas prácticas de ACR, como si fuera una "caja de herramientas". También estas condiciones hacen necesario por lo tanto el trabajo en equipo de varios profesionales, y dicho equipo puede variar de un problema complejo a otro.

Es más, la búsqueda de personas que complementen las habilidades y sean expertos en otras áreas también es beneficioso para nosotros mismos.

En definitiva, para garantizar un adecuado trabajo en equipo, se impone la necesidad de tener una actitud abierta a la colaboración y donde la diversidad de conocimiento tenga un efecto multiplicador del talento. Hablamos de la orquestación cognitiva.

De hecho, todo profesional relacionado con la RPC debería tratar de buscar un conjunto de habilidades que se complementen y lo definan profesionalmente.

Las nuevas fronteras del ACR

La situación descripta en los párrafos anteriores constituye un estado del ACR, durante años el ACR ha sido utilizado en forma muy efectiva, pero con el tiempo dejó de ser relevante para las organizaciones y ha quedado en un estado de estancamiento, por la situación del entorno comentada.

Es así, como es necesario que el ACR genere una evolución él mismo creciendo acorde a los requerimientos de la tecnología, como, por ejemplo, con la introducción de la IA en el proceso de ejecución de la práctica.

Por otra parte, es importante considerar que las prácticas de ACR puedan incluirse con más fuerza en la RPC, incluyendo las prácticas que avancen con influencia de la tecnología, como se explica.

Visualizando esta situación, nos encontramos en lo que denomino "La Frontera del ACR". El desafío es llevar el ACR de hoy enfocado en los problemas simples y complicados hacia los problemas complejos. Incluyendo nuevas tecnologías a las prácticas y formando una nueva "caja de herramientas" para la RPC.

Los siguientes son los temas para enfocarse para cruzar este nuevo límite:

1. Enfoque Sistémico y Complejidad

Pensamiento Sistémico

Análisis de Interacciones Complejas

2. Uso de Datos y Analítica Avanzada

Big Data y Machine Learning

Análisis Predictivo y Prescriptivo

Gemelos Digitales y Simulaciones

3. Factores Humanos y Cultura Organizacional

Ergonomía Cognitiva y Factores Humanos

Cultura de la Seguridad y el Aprendizaje

Psicología Organizacional

4. Integración y Automatización

Integración con Sistemas de Gestión

Automatización de la Recopilación de Datos

Herramientas Colaborativas

5. Resiliencia y Proactividad

Análisis de Resiliencia

ACR Proactivo

La Frontera del ACR



Figura 1: La Frontera del ACR

Factores claves de disrupción

Pasar el límite de la frontera constituye generar cambios importantes en los modelos de las prácticas de ACR. Esto genera saltos conceptuales de enfoque y aplicación de nuevas tecnologías.

Los factores son los siguientes y generan un salto entre lo anterior y lo nuevo, así es posible mencionarlos:

1. Mayor complejidad de los sistemas:

Lo anterior: Los sistemas operativos y los procesos eran relativamente más simples y aislados, lo que facilitaba la identificación de causas directas.

Lo nuevo: Los entornos modernos (especialmente en TI, como la nube, microservicios, DevOps, y en la industria 4.0 con la interconexión de máquinas) son inherentemente más complejos, dinámicos y distribuidos. Una falla en un componente puede tener un efecto en cascada difícil de rastrear sin herramientas avanzadas.

2. Necesidad de velocidad y proactividad:

Lo anterior: El ACR era una respuesta reactiva a un problema ya ocurrido. El objetivo era corregir y prevenir futuras repeticiones.

Lo nuevo: En un mundo donde el tiempo de inactividad es costoso y la interrupción del servicio puede tener un impacto masivo en la reputación y las finanzas, hay una presión inmensa para resolver los problemas rápidamente y, idealmente, prevenirlos. Las nuevas tecnologías permiten un ACR proactivo y casi en tiempo real.

3. Explosión de datos (Big Data):

Lo anterior: El ACR se basaba en datos limitados y a menudo incompletos, recopilados manualmente de registros, observaciones y entrevistas. Esto hacía que el análisis fuera más lento y propenso a sesgos.

Lo nuevo: La proliferación de sensores, dispositivos IoT (Internet de las Cosas), sistemas de monitoreo y plataformas digitales genera volúmenes masivos de datos en tiempo

real. Esta avalancha de información es imposible de procesar y analizar manualmente, lo que exige nuevas herramientas y enfoques.

4. Avances en la Inteligencia Artificial (IA) y el Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML):

Lo anterior: El análisis dependía en gran medida del razonamiento humano, la intuición y la aplicación de metodologías estructuradas (5 Porqués, Ishikawa).

Lo nuevo: La IA y el ML pueden procesar y analizar grandes conjuntos de datos de forma automática, identificar patrones, correlaciones y anomalías que los humanos podrían pasar por alto. Esto permite:

Análisis predictivo: Anticipar posibles fallas antes de que ocurran.

Automatización del ACR: Reducir el tiempo y el esfuerzo manual en la identificación de causas raíz.

Detección de causas complejas: Identificar relaciones causales en sistemas distribuidos y complejos.

5. Demanda de una mayor eficiencia y ahorro de costos:

Lo anterior: Los procesos manuales de ACR podían ser intensivos en recursos y tiempo, requiriendo equipos de expertos.

Lo nuevo: La automatización y la eficiencia que brindan la IA y el Big Data permiten optimizar el uso de los recursos, reducir el tiempo de inactividad (Mean Time To Resolution - MTTR) y, en última instancia, ahorrar costos operativos.

En esencia, la disrupción no se trata de reemplazar completamente las metodologías tradicionales, sino de potenciarlas con capacidades tecnológicas avanzadas. Las herramientas y enfoques antiguos siguen siendo válidos para muchos casos, pero para enfrentar los desafíos de la era digital, es

indispensable adoptar estas "nuevas fronteras" del ACR.

El futuro del ACR

El futuro en la aplicación del ACR dependerá de dos enfoques: las nuevas tendencias en materia de tecnología, gestión y enfoques sistémicos y resilientes, y, por otra parte, las habilidades de las personas para utilizar esos recursos y buscar nuevos caminos en la investigación de eventos.

Lo primero le he desarrollado anteriormente, lo segundo, las habilidades personales lo haré a continuación.

Habilidades personales

Como primera medida entender que resolver problemas es una actividad más en la organización como cualquier otra, sea relacionada con el mantenimiento, gestión de activos, calidad, operaciones, etc. La necesidad de contar con personas con las habilidades suficientes para resolver problemas es esencial y contar con un departamento con dedicación exclusiva a esta actividad. Esto existe hoy en día en muchas organizaciones, el enfoque en la mejora continua trae aparejado la eficiencia en la resolución de problemas.

La formación de Facilitadores deberá formar parte del proceso de ACR y deberá ser realizada por especialistas en el tema. También deberá tenerse en cuenta la capacitación continua para mantener las competencias y la formación de nuevas personas.

Las habilidades cognitivas no solo se enfocan en las prácticas de ACR para resolver problemas, los facilitadores deberán contar con otras conocidas como habilidades blandas, así las más destacadas para resolver problemas son el pensamiento crítico, la capacidad de innovación, creatividad, manejo de equipos de trabajo, relación con las personas como el

manejo de situaciones conflictivas, personas con problemas de relación, personas involucradas en eventos de alto impacto como accidentes fatales o incapacitantes tanto de ellas como de las personas relacionadas, y otras situaciones difíciles de conducir.

La cantidad de eventos que suceden en una organización, que aumenta con el tamaño de esta, hace que muchas personas estén involucradas en la resolución de problemas. Siendo necesario una cantidad de horas de dedicación de muchas personas que, muchas veces, está limitadas en su disponibilidad.

La alternativa en concentrar la facilitación en la investigación de eventos a un grupo de personas especializadas hará que su rendimiento sea mayor, pues solamente será necesario ocupar horas de otras personas solo como participantes, siendo así que su participación será más directa y menos de gestión que es lo que lleva la mayor cantidad de tiempo.

La gestión concentrada en facilitadores especialistas será más enfocada y productiva pues están incluidas dentro de accionar el análisis de que investigar y que menos investigar, la comparación de casos, el seguimiento de acciones correctivas y preventivas, la evaluación del rendimiento de la gestión, la colaboración en ejecución y gestión de tareas de los participantes, la gestión de los tiempos de dedicación, la evaluación del retorno de inversión de las investigaciones y otras que hacen a una gestión eficiente cualquiera sea la gestión.

Las siguientes son habilidades esenciales de las personas necesarias para una gestión eficiente de resolución de problemas:

1. Habilidades de Comunicación

- Escucha Activa
- Comunicación Clara y Concisa
- Retroalimentación Constructiva

2. Habilidades de Colaboración y Trabajo en Equipo

- Colaboración
- Apertura a la Diversidad de Ideas
- Flexibilidad y Adaptabilidad
- Empatía
- Compromiso con el Objetivo Común

3. Habilidades de Pensamiento Crítico y Analítico

- Identificación del Problema
- Análisis de Información
- Pensamiento Crítico
- Generación de Soluciones
- Toma de Decisiones

4. Habilidades de Resolución de Conflictos

- Negociación
- Mediación
- Mantener la Calma Bajo Presión

5. Liderazgo

- Proactividad e Iniciativa
- Asunción de Responsabilidad
- Influencia y Persuasión
- Resiliencia

Inteligencia colectiva

En la nueva época en que la virtualidad se inserta en la presencialidad y genera un modelo híbrido, la gestión de las organizaciones ya no es la misma, la influencia de las personas es un factor clave de éxito dado que la eficiencia dependerá del compromiso que asume en esta nueva realidad. Las personas tomarán más participación en las decisiones y, solo aquellas que estén preparadas para asumir esta nueva posición, tendrán el éxito esperado y el reconocimiento interno y externo.

La inteligencia colectiva en la resolución de problemas es un concepto fascinante que se refiere a la capacidad de un grupo de

individuos para colaborar y trabajar juntos de tal manera que el resultado supera las capacidades de cualquier miembro individual. No es simplemente la suma de las inteligencias individuales, sino una propiedad emergente que surge de la sinergia entre las actividades de los participantes.

¿Cómo funciona la inteligencia colectiva?

La inteligencia colectiva se basa en la idea de que la diversidad de perspectivas, conocimientos y habilidades dentro de un grupo puede llevar a soluciones más creativas, completas e innovadoras.

Cuando las personas se unen y comparten sus ideas, se crea un entorno donde se pueden:

- Generar una mayor cantidad de ideas
- Identificar patrones y conexiones
- Reducir sesgos individuales
- Mejorar la toma de decisiones
- Fomentar el compromiso y la apropiación

¿Cuáles son los beneficios de la inteligencia colectiva?

La aplicación de la inteligencia colectiva ofrece numerosas ventajas, entre ellas:

- Mayor creatividad e innovación
- Soluciones más robustas y completas
- Mayor eficiencia
- Mejora del compromiso y la motivación
- Fortalecimiento del trabajo en equipo

Factores que influyen en la Inteligencia colectiva

- El Factor Humano
- El Factor "X"
- La presencialidad híbrida
- Modelos colaborativos de trabajo
- Liderazgo en la resolución de problemas

- Habilidades cognitivas
- El ACR como modelos de confianza
- Cultura organizacional

La inteligencia colectiva es una estrategia poderosa para abordar problemas complejos, aprovechando la sabiduría y la diversidad de un grupo para generar soluciones superiores. Su éxito depende de factores como la comunicación abierta, la diversidad de participantes, un liderazgo inclusivo y el uso de herramientas adecuadas.

Conclusiones

Ingresamos en una nueva etapa en la resolución de problemas. La era de la complejidad se hizo evidente potenciada por las nuevas tecnologías y la posición de las personas en la organización.

Los nuevos modelos de investigación deben comprender situaciones muy diferentes de hace un par de décadas atrás, navegamos en entornos de incertidumbre y aleatoriedad donde desconocemos lo que pueda suceder apenas unas semanas hacia adelante. Los modelos de investigación deberán abarcar escenarios presentes, tener en cuenta los anteriores y proyectar los diversos escenarios futuros, los cuales serán variables aún como algo de certeza.

Las habilidades de las personas pasarán a ser las cognitivas y las habilidades técnicas serán soportadas por la tecnología, las máquinas no suplantarán a las personas y estas tendrán la decisión de definir el futuro de la gestión. La habilidad de pensar, analizar y decidir seguirá siendo propia de las personas, y estas deberán prepararse para ello con otro perfil.

Muchas personas quedarán fuera del sistema si no se capacitan continuamente en nuevas habilidades, las nuevas tecnologías harán los

trabajos de las personas, pero, a su vez, generarán nuevas oportunidades.

El mundo está cambiando, una nueva época se presenta, así como lo fue las sucesivas revoluciones industriales hoy se presenta una nueva etapa y dará lugar a una nueva revolución: la de las habilidades personales.

Referencias

La Nueva Frontera del Análisis de Causa Raíz.
7mo Encuentro entre Pares.05.06.2025
<https:// analisisdecausaraiz.com/novedades-eventos/>

Estas son las 10 principales habilidades laborales del mañana y cuánto tiempo lleva aprenderlas. WEF. 21.10.2020
<https://www.weforum.org/stories/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/>

Esta es la habilidad que tu hijo necesita para los trabajos del futuro. WEF. 07.02.2018
<https://es.weforum.org/stories/2018/02/esta-es-la-habilidad-que-tu-hijo-necesita-para-los-trabajos-del-futuro/>

Imai M. 2001. *Kaizen: la clave de la ventaja competitiva Japonesa*. CECSA.

The Cynefin Co. <https://thecynefin.co>

Augusto Constantino

Especialista internacional en Análisis de Causa Raíz (ACR) y Resolución de Problemas Complejos, con una sólida trayectoria como expositor, instructor, docente y consultor en Latinoamérica. Es Ingeniero Mecánico y Especialista en Ingeniería en Calidad por la UTN Universidad Tecnológica Nacional, (Argentina), cuenta con una Maestría en Resolución de Problemas Complejos por la UNIR Universidad Nacional de La Rioja, (España), y está doctorando en Ingeniería Industrial en la Universidad Nacional de Salta, Argentina. Desde 2011 se desempeña como Manager Director de Sologic Latinoamérica, y desde 2016 como Director del Grupo MQ, consultora especializada en calidad, ambiente y ACR. Tiene amplia experiencia académica como profesor de posgrado y maestría en la UTN y, desde 2025, es coordinador y profesor del Diplomado en Liderazgo en Solución de Problemas con el Análisis de Causa Raíz en el Tecnológico de Monterrey, México, consolidando un perfil que integra excelencia técnica, liderazgo académico y práctica consultiva de alto nivel.

Autor: Augusto Constantino

Teléfono

a) Oficina: +52 442 136 1731

b) Celular: +52 993 214 9385

Dirección

a) Residencia: Club de Campo La Martona UF 343, Ruta 205 Km 54, A. Petión, CP 1808, Cañuelas, Buenos Aires, Argentina.

b) Oficina: Giribone 909 Oficina 114, Canning, CP 1804, Ezeiza, Buenos Aires, Argentina.

Erol Isaac Zabicki Duardo

Experto en ingeniería de mantenimiento industrial, confiabilidad y gestión de activos, con más de 20 años de experiencia en consultoría, capacitación y análisis de riesgos en Latinoamérica, principalmente en los sectores Oil & Gas. Es Ingeniero Mecánico (CUJAE, 2001) y cuenta con una Maestría en Ingeniería de Mantenimiento Industrial (CUJAE, 2005), además de certificaciones como Facilitador Líder en Análisis de Causa Raíz (2022) por Sologic y Analista de Riesgos por CGE Risk Management (2017). Domina la ISO 55001 y 55002, así como metodologías de confiabilidad, gestión de riesgos y desempeño de activos. Es consultor y cofundador de Just-in-Time en México, profesor y facilitador en instituciones como el Tecnológico de Monterrey, Instituto Tecnológico del Petróleo y Energía y ha liderado proyectos de alto impacto en seguridad industrial, confiabilidad operacional, Sistemas de Gestión de Calidad, Seguridad, Ambiente y Activos, combinando una sólida base técnica con experiencia práctica y enfoque estratégico.

Co Autor: Erol Isaac Zabicki Duardo

Teléfono

a) Residencia: +52 442 671 2381

b) Oficina: +52 442 136 1731

c) Celular: +52 993 214 9385

Dirección

a) Residencia: Circuito Alcatraz, No. 128, Colinas del Sur, Corregidora Querétaro. C.P. 76903.