

**ANÁLISIS DE LA DIGITALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS INTEGRADOS DE
GESTIÓN HSEQ MEDIANTE SOFTWARE EN LA INDUSTRIA 4.0**

Autor

ASHLEY IONOSKA ORTIZ JEREZ

Director

NASLESLY LILIANA CARDENAS PARADA

Magister en Ingeniería Industrial

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E
INDUSTRIAL**

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PAMPLONA, MAYO 31, 2022

Agradecimientos

A Dios, por darme la vida y bendecirme cada vez que respiro, por darme lo necesario para alcanzar las estrellas, por la paciencia, la sabiduría, el valor, amor y determinación que me da día a día para alcanzar mis metas.

A mis padres y hermano, Javier Ortiz, Deccy Jerez y Jadly Ortiz. Gracias papi, por desear y anhelar siempre lo mejor para mí, por apoyarme en cada paso que doy y por las oportunidades brindadas a lo largo de mi vida. Gracias mami, por ser mi amiga, por tu apoyo ilimitado e incondicional, porque a pesar de tu cansancio me has acompañado en cada día de mi proceso académico, en especial en aquellas extensas y agotadoras noches de estudio en que con un café aliviabas mi cansancio. Gracias hermanito, no solo por estar presente aportando buenas cosas a mi vida, sino por los grandes lotes de felicidad. Con mucho amor y cariño les dedico este gran logro.

A mi Alma Máter, Universidad de Pamplona, por abrirme sus puertas y formarme como Ingeniera Industrial. Gracias al cuerpo docente de Ingeniera Industrial, por ser partícipe de mi proceso. De manera especial, a la Ingeniera Liliana Cárdenas, a quien admiro profesionalmente, gracias no solo por haber aceptado ser mi directora de esta monografía, sino también, por el apoyo y por haber aportado su conocimiento y sabiduría con mucho esfuerzo durante las asignaturas cursadas.

Por último, a mis amigos de vida, compañeros y colegas, gracias por los buenos momentos compartidos, por el aprendizaje continuo tanto profesional como personal, en especial, a un hombre espectacular, gracias Romario, por acompañarme, aconsejarme, animarme y apoyarme en mi último año académico.

Tabla de Contenido

Resumen.....	5
1. Introducción	1
2. Resultados	3
2.1 Conceptualización.....	3
2.1.1 Optimización de procesos	3
2.1.1.1 Herramientas de optimización	4
2.1.2 Revolución Industrial.....	11
2.1.3 Industria 4.0	14
2.1.3.1 Pilares tecnológicos de la Industria 4.0.....	14
2.1.3.2 Digitalización de la Industria 4.0	18
2.2 Sistemas Integrados de Gestión HSEQ.....	20
2.2.1 Integración de los sistemas de Gestión	20
2.2.2 Sistemas Integrados de Gestión en Colombia.....	23
2.2.3 Sistemas de Gestión de Calidad.....	25
2.2.3.1 Herramientas tecnológicas y de mejora del SGC	29
2.2.4 Sistemas de Gestión del Medio Ambiente	32
2.2.4.1 Herramientas tecnológicas y de mejora del SGMA.....	34
2.2.5 Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	35
2.2.5.1 Herramientas tecnológicas y de mejora del SG-SST	38
2.3 Digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ.....	40
2.3.1 ISOTools Excellence	40
2.3.1.1 ISOTools Software.....	42
2.3.1.2 Casos de Éxito. Digitalización del Sistema Integrado de Gestión de Calidad en el Colegio Gimnasio Moderno utilizando el Software ISOTools.....	51
2.3.2 ISolución S.A.....	55
2.3.2.1 ISolución Software.....	56
2.3.2.2 Casos de Éxito.....	58
2.3.3 Comparativo Software	60
3. Conclusiones	63
4. Bibliografía	64

Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Objetivos que apuntan las Normas de Calidad, Medio Ambiente y Salud y Seguridad en el Trabajo.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 2. Herramientas de Calidad.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 3. Herramientas de mejora continua en SIG MA.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 4. Herramientas tecnológicas y de mejora del SG-SST.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 5. Cuadro comparativo ISOTools vs. ISolución.....</i>	<i>60</i>

Lista de Figuras

<i>Figura 1. Ciclo PHVA.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2. Diagrama de Ishikawa.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3. Diagrama de Pareto.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4. Diagrama SIPOC.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 5. Revolución Industrial.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 6. Pilares Tecnológicos de la Industria 4.0.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 7. Estructura de los Sistemas Integrados.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 8. Servicios ISOTools.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 9. Pantalla de inicio ISOTools.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 10. Modulo Evaluación inicial del SG-SST.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 11. Modulo Matriz de Riesgos Laborales.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 12. Modulo Gestor Documental.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 13. Modulo Recursos humanos.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 14. Modulo Gestión de Indicadores.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 15. Modulo Iniciativas.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 16. Diagrama de Gantt.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 17. Falencias en el Sistema de Gestión de Calidad del Colegio Gimnasio Moderno.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 18. Aportes de ISOTools.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 19. Entorno principal.....</i>	<i>57</i>

ANÁLISIS DE LA DIGITALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN HSEQ MEDIANTE SOFTWARE EN LA INDUSTRIA 4.0

Resumen

El presente documento, tiene como finalidad dar a conocer la transformación de los procesos a través de herramientas de diagnóstico (software) para alcanzar la mejora continua. Para lograr el objetivo de esta monografía, se hace necesario fragmentarla en tres etapas: en la primera etapa se realizó investigación documental obteniendo conocimiento previo en los temas relacionados con la Optimización de Procesos, las herramientas tecnológicas que ayudan en la optimización de procesos y cómo se relacionan con la evolución de la Industria, en la segunda etapa, se da a conocer el concepto de los sistemas que están relacionados con Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo, la forma como se realiza la integración de los mismos y algunos casos de éxito a nivel nacional. Finalmente, se da a conocer la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ y cómo el software ISOTools e ISolución han contribuido con la optimización de modelos, mejora continua y Sistemas de Gestión en Casos de Éxito en empresas Colombianas. De esta manera llegamos al resultado de cómo las empresas se interesan cada vez por su mejora continua mediante los avances tecnológicos que ha traído la Industria 4.0

Palabras clave

Optimización, Industria 4.0, Calidad, Medio Ambiente, Riesgos, Digitalización. ISOTools, ISolución, Gestión HSEQ

Abstract

The purpose of this document is to publicize the transformation of processes through diagnostic tools (software) to achieve continuous improvement. To achieve the objective of this monograph, it is necessary to fragment it into three stages: in the first stage, documentary research was carried out, obtaining prior knowledge on issues related to Process Optimization, the technological tools that help in the optimization of processes and how related to the evolution of the Industry, in the second stage, the concept of the systems that are related to Quality, Environment, Safety and Health at Work, the way in which their integration is carried out and some national success stories. Finally, the digitization of the HSEQ Integrated Management Systems is disclosed and how the ISOTools and ISolución software have contributed to the optimization of models, continuous improvement and Management Systems in Success Stories in Colombian companies. In this way we arrive at the result of how companies are increasingly interested in their continuous improvement through the technological advances that Industry 4.0 has brought.

Keywords

Optimization, Industry 4.0, Quality, Environment, Hazard, Digitization, ISOTools, ISolución, HSEQ Management.

1. Introducción

Hoy en día, las empresas se enfrentan a una alta competitividad que relaciona la mejora continua, la calidad de sus productos y servicios, la optimización de sus recursos y procesos. La Revolución Industrial ha jugado un papel muy importante en los avances y transformación tecnológica, ya que ha obligado a las organizaciones a adaptarse al entorno y generar capacidades con las que interactúen e intercambien información de manera ágil y rápida.

Estos cambios drásticos han ayudado a que las empresas se tracen retos y mejoren su capacidad de reinventarse para implementar metodologías innovadoras en sus procesos. La digitalización de los procesos representa un proceso organizacional de alto nivel en la transformación de la información de manera física a digital.

La transformación digital en el sector industrial emerge como una palanca clave para ganar competitividad, las empresas necesitan optimizar sus procesos y maximizar la productividad. Es el momento de replantear el modelo de negocio, los procesos, y las herramientas, dando un paso definitivo hacia la digitalización pragmática y efectiva. (Redaccion, 2020)

Por otra parte, los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ, están diseñados para ejecutar los procesos administrativos y operacionales, la integración exitosa de los Sistemas de Gestión permite rapidez en la transferencia de datos y capacidad de procesamiento de la información, a su vez, permite ahorrar costes y agilizar su cadena de valor aumentando su productividad. Al digitalizar

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

estos sistemas se logrará reducir plazos que requieren diferentes etapas en los procesos productivos y aumentará la posibilidad de obtener interconexión de datos en tiempo real.

Durante el desarrollo de esta monografía, se tocarán temas como la optimización de los procesos, como ha evolucionado la industria hasta llegar a los pilares de la Industria 4.0, así mismo, conocer los sistemas integrados de gestión HSEQ y la importancia de su digitalización a través de herramientas de tecnológicas y de diagnóstico, que permiten a las empresas el cumplimiento de la normatividad y facilitar el manejo de la documentación y requerimientos del sistema, ya que, la implementación de este tipo de software han contribuido de manera estructurada a un cambio eficiente y de mejora continua, en cuanto a la operatividad de las empresas colombianas

2. Resultados

2.1 Conceptualización

2.1.1 Optimización de procesos

Cuando nos referimos a la optimización de procesos, hacemos alusión a la manera como buscamos solución a los obstáculos, inconvenientes, gastos innecesarios, pérdidas de tiempo, perdidas de recursos y errores en los procesos, para lograr la eficiencia y eficacia de los mismos. La optimización de procesos es la disciplina que adapta continuamente los procesos con el fin de mejorarlos, para esto, es necesario identificar los problemas que se quieren solucionar, así, diseñar e implementar un proyecto en el que se asegure que todo el personal de la organización esté involucrado y tenga claro el objetivo que se persigue, es preciso elegir los recursos tecnológicos para controlar el desarrollo del proceso, medir los resultados y realizar un seguimiento de las acciones, para lograr una mejora continua y hacerla parte de su filosofía.

Actualmente, las organizaciones se enfrentan a una alta competencia que se relaciona con la mejora continua, optimización y automatización de procesos, en donde la eficiencia y la calidad sobresalen en cualquier aspecto del negocio. Es aquí, donde la Industria 4.0 juega un papel muy importante en la optimización de procesos, ya que es un motor de crecimiento y competitividad al transformar los sectores y procesos productivos. (Mar et al., 2018)

2.1.1.1 Herramientas de optimización

Para aumentar la competitividad y rendimiento en las organizaciones, las nuevas tecnologías han proporcionado herramientas que aporta a la mejora continua, con el fin de buscar puntos débiles en los procesos, productos y servicios, algunas herramientas se centran en mejorar las principales áreas para reducir tiempo y realizar cambios en las áreas más críticas. (Geifor, n.d.)

Existen varias metodologías para la optimización de procesos, a continuación se describen brevemente algunas de ellas:

- Ciclo PHVA: Es la herramienta más aplicada para implementar un sistema de mejora continua. Describe los 4 pasos esenciales (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr el mejoramiento. La implementación del ciclo PHVA está compuesto por:
 - Planificar: En la primera etapa se buscan actividades vulnerables para mejorarlas y establecer los objetivos que se quieren alcanzar.
 - Hacer: Se realizan cambios para implementar una propuesta de mejora, generalmente se desarrolla una prueba piloto para verificar el funcionamiento antes de realizar cambios a gran escala.
 - Verificar: En esta etapa se requiere de un periodo de prueba una vez se ha implantado la mejora en el proceso, con el fin de verificar su

funcionamiento adecuado, en caso de que la mejora no cumpla con las expectativas iniciales, se debe ajustar a los objetivos esperados.

- Actuar: Finalmente, se deben estudiar los resultados y compararlos con el funcionamiento de las actividades antes de implementar la mejora, si los resultados no son los esperados se debe analizar si se realizan ajustes o se descartan. Se debe realizar periódicamente los cuatro pasos para estudiar nuevas mejoras. (Jimeno, n.d.)

El Ciclo PHVA hace referencia a la mejora continua que tiene incidencia en varias normas ISO. La norma ISO 9001:2015, aplica esta metodología de la mejora continua con el fin de certificar los Sistemas de Gestión de Calidad, de igual forma, la norma ISO 14001 aplica el Ciclo PHVA con el fin de implementar el Sistema de Gestión Medioambiental. (Jimeno, n.d.)

En la Figura 1 (*Ciclo PHVA*), se observa el seguimiento del ciclo PHVA en la Norma ISO 9001:2015.

Figura 1. Ciclo PHVA

EL CICLO DE MEJORA CONTINUA EN UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

El ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) se trata de un ciclo dinámico que puede ser desplegado dentro de cada proceso de la organización y está íntimamente relacionado con la planificación, ejecución, seguimiento y mejora continua de la realización del producto o servicio.

Las cláusulas de la **Norma Internacional ISO 9001:2015** en términos generales siguen el ciclo PHVA y se pueden describir brevemente como sigue:

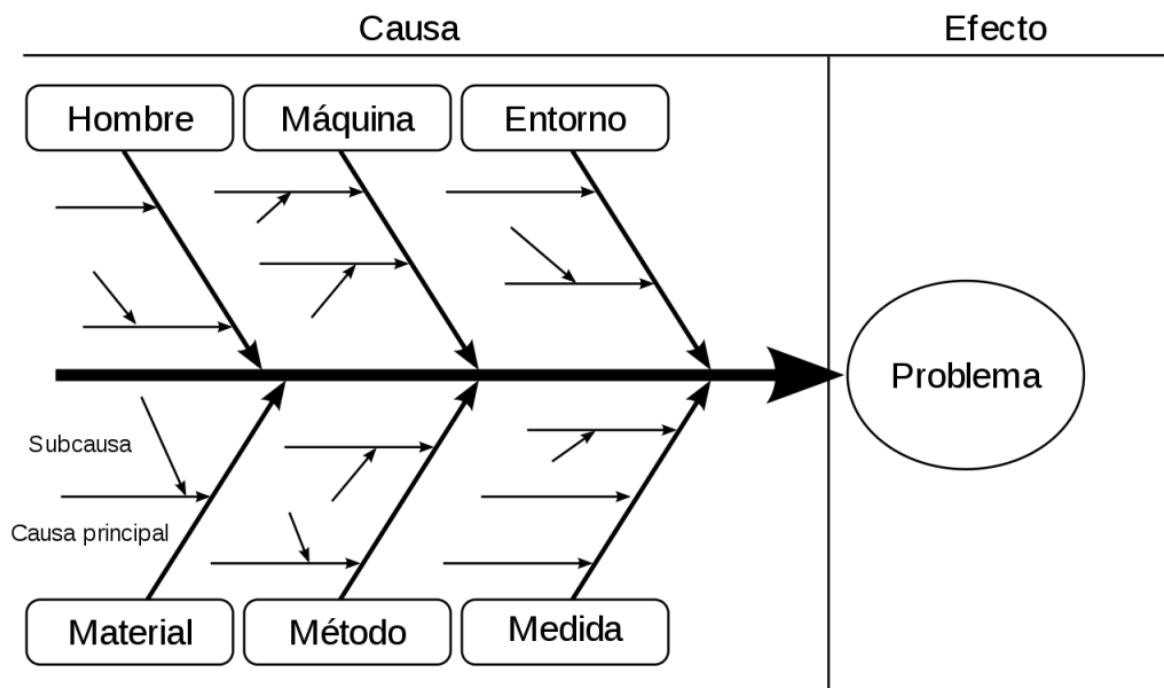


Fuente: (MDCCapacitacion, 2018)

- Diagrama de Causa-Efecto: Realiza un análisis detallado para visualizar con mayor facilidad qué aspectos están ocasionando un efecto o problema dentro de las organizaciones, esto, con el fin de identificar causas que no se esperaban de algún resultado, es ideal para investigar el origen del problema. Para realizar el diagrama de Ishikawa, se debe precisar cuál es el problema a resolver, se precisa que la especificación sea lo más concreta posible, en seguida se crea el diagrama de espina de pescado (Ver Figura 2 (*Diagrama de Ishikawa*)), en donde se necesita ordenar

las causas de acuerdo a su prioridad, en él se encuentran 6 elementos: Método, Materia prima, Maquinas, Trabajadores, Cambios y decisiones y Medio ambiente. (Bizneo Blog, n.d.)

Figura 2. Diagrama de Ishikawa



Fuente: (Bizneo Blog, n.d.)

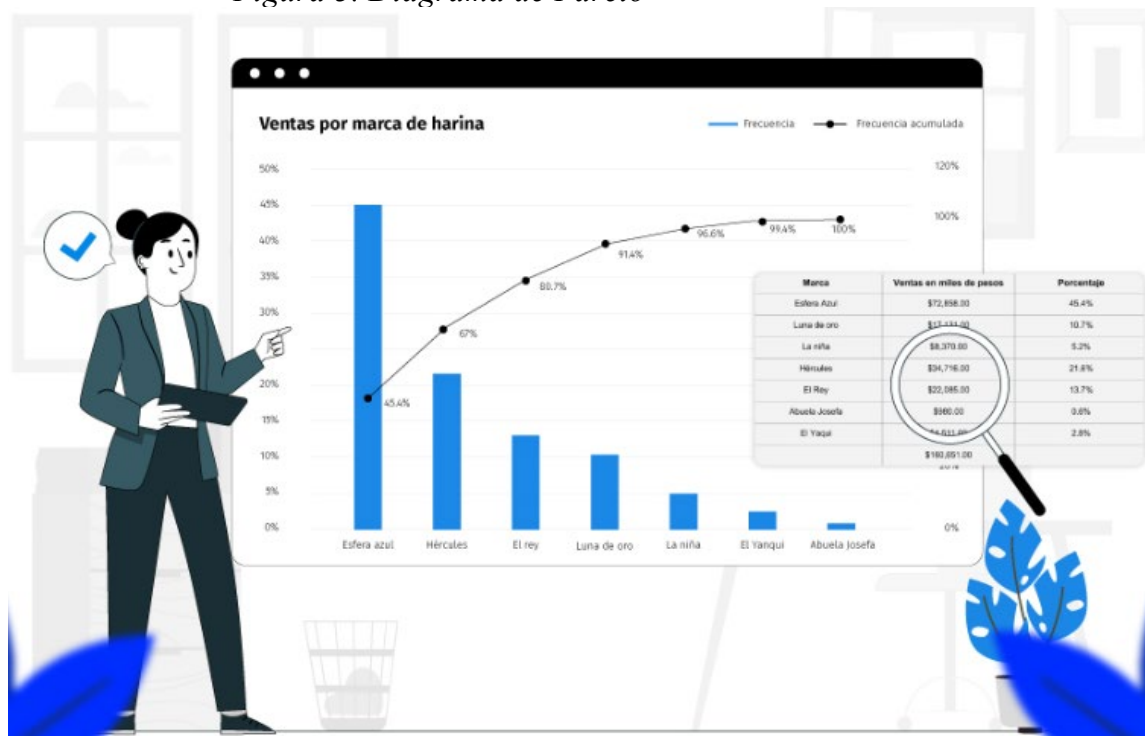
En la tercera etapa, se crea un documento en el que se encuentre de manera integrada y concisa la información con las áreas afectadas, con el fin de establecer un plan de acción para resolver o mejorar las causas que influyen en el problema. Finalmente es importante realizar el monitoreo de las tareas propuestas, esto permitirá identificar si era la solución correcta o no. (Bizneo Blog, n.d.)

- Diagrama de Pareto: Esta herramienta encuentra y toma decisiones según el nivel de prioridad que tengan. Consiste en un gráfico de barras que clasifica de izquierda a derecha en orden descendente las causas o factores detectados en torno a un fenómeno, de esta forma, concentramos nuestro esfuerzos en problemas que representan el 80%, los analizamos y priorizamos, con el fin de buscar una mejora continua de cada uno de ellos. (Group, 2020)

Para realizar un diagrama 80/20, se debe determinar la situación problemática y de esta manera establecer las causas o categorías que giran en torno a la problemática, una vez establecidas la causas, se recolectan datos, los cuales se ordenan de mayor a menor teniendo en cuenta su medida, con el fin de facilitar la realización de los cálculos acumulados, porcentaje y porcentaje acumulado. Enseguida se grafican las causas y las frecuencia de cada una, finalmente analizamos el diagrama y las causas que sobrepasan el 80% son en las que debemos establecer mejoras. (“El Diagrama de Pareto: Qué Es y Cómo Se Construye,” n.d.)

En la Figura 3 (*Diagrama de Pareto*), se puede observar un ejemplo de grafica una vez se han detectado, ordenado y calculado causas referente a una problemática, como mencionamos anteriormente, la gráfica nos permite realizar la debida mejora continua de la actividad o actividades que están relacionadas con más del 80% de la problemática establecida.

Figura 3. Diagrama de Pareto



Fuente: (“¿Qué Es El Diagrama de Pareto?,” n.d.)

- Diagrama SIPOC: Esta herramienta apoya en la toma de decisiones y generación de ideas de mejora, muestra cómo los participantes de un procesos reciben materiales o datos para mejorar o comprender los procesos asociados con la experiencia del cliente, por lo tanto, estos diagramas son una herramienta para la gestión de procesos de negocios que implican investigar, planificar, mejorar e implementar procesos. Contiene cinco componentes: Proveedores, Entradas, Proceso, Salidas y Clientes. (MacNeil, 2022).

De manera resumida los pasos a realizar para elaborar un Diagrama SIPOC pueden ser:

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

1. Identificar los procesos de gestión
2. Establecer las entradas del proceso, los recursos necesarios
3. Establecer los proveedores de estas entradas al proceso
4. Definir las salidas del proceso
5. Establecer quién es el cliente de cada una de las salidas obtenidas

El Diagrama de SIPOC es una herramienta que se emplea tanto en el ámbito de Seis Sigma como en la gestión por procesos en general. En la figura 4 (*Diagrama SIPOC*), se puede observar un modelo de entradas y salidas que muestra cómo se transforma dichas entradas en salidas. (MacNeil, 2022)

Figura 4. Diagrama SIPOC

S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?	¿Cuáles son los insumos requeridos?	¿Qué hace el proceso?	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?	¿Qué clientes necesitan la salida de este proceso?
Ejemplo:				
Departamento de finanzas de sucursales.	Ordenes de compras. Facturas.	Paso 1 Paso 2 Paso 3	Reportes financieros	Departamento financiero corporativo

Fuente: (Hernandez, 2019)

Actualmente, existen infinidad de herramientas tecnológicas de apoyo y mejora para la gestión de proyectos, a continuación se listan herramientas igualmente importantes a las herramientas anteriormente mencionadas:

- Lean Six Sigma
- Método Kaizen
- Metodología BPM
- Brainstorming
- Diagrama de flujo
- 5 Por qué
- Benchmarking

De esta manera y gracias a estas herramientas, la optimización de procesos implica un cambio en la manera de gestionar las organizaciones. (“Herramientas de Mejora Continua,” n.d.)

2.1.2 Revolución Industrial

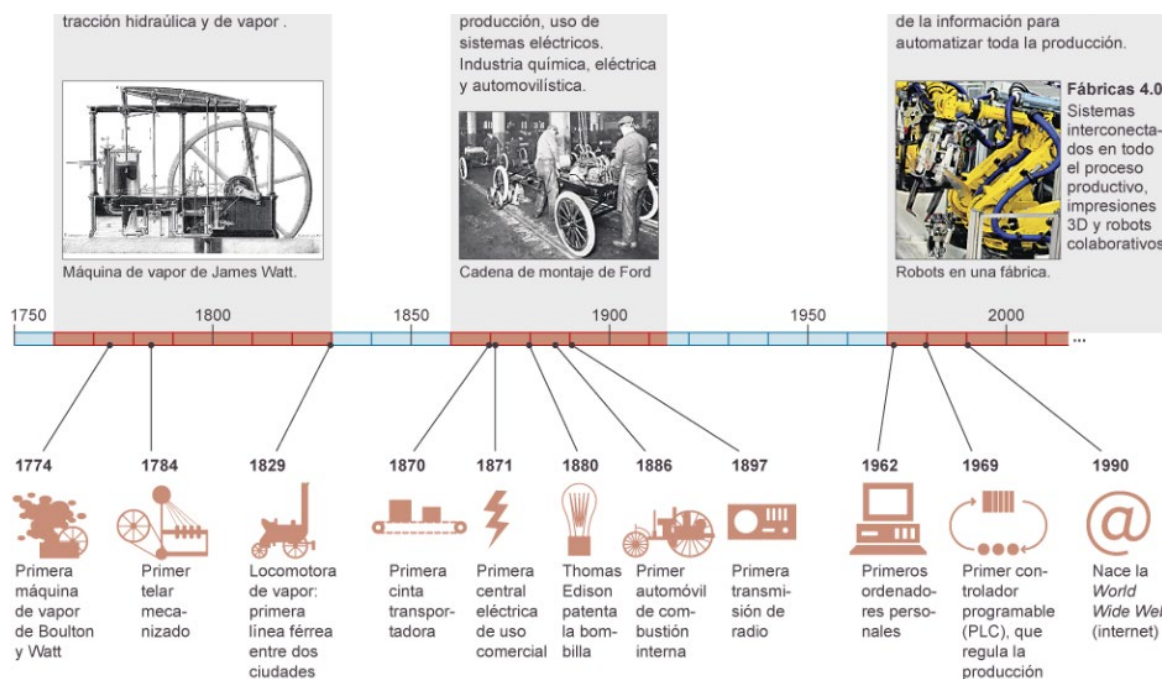
A lo largo de la humanidad, se han generado cambios trascendentales en los procesos de transformaciones económicas, sociales, culturales y tecnológicas: los avances en el transporte, la mejora de la productividad y el aumento de la renta per cápita, la innovación tecnológica y científica, son ejemplos importantes del gran impacto que se extendió a todos los ámbitos de la

sociedad, incluso, las condiciones de trabajo cambiaron en todo el mundo como parte del producto de esta revolución.

La Revolución Industrial tuvo lugar en Gran Bretaña a mediados del siglo XVIII, en donde varios factores contribuyeron al aumento de la población, lo que significó un aumento en la demanda de productos manufacturados y se precisara más gente para trabajar en la industria, con esto, se sustituyó el trabajo manual por máquinas, se produjo una demanda amplia y elástica en la mecanización de los procesos y se logró un efecto de mejora en la economía.

En la Figura 5 (*Revolución Industrial*), podemos observar las primeras tres revoluciones industriales, las cuales implicaron un profundo cambio en la manera en cómo vivimos, cómo trabajamos, cómo nos educamos y cómo nos relacionamos con el momento que vivimos.

Figura 5. Revolución Industrial



Fuente: Omar García (2017)

Actualmente, nos encontramos en la Cuarta Revolución Industrial, al igual que las tres anteriores, es un proceso de desarrollo tecnológico e industrial que está vinculado con la organización de los procesos y medios de producción. También es llamada Industria 4.0, se centra en los sistemas ciberfísicos, robótica, internet de las cosas, conexión entre dispositivos y coordinación de las unidades de producción económica.

2.1.3 Industria 4.0

A lo largo de la historia, el avance tecnológico ha impactado sustancialmente en las condiciones materiales y sociales de producción. La Cuarta Revolución Industrial, se dio lugar a principios del siglo XXI gracias a los avances tecnológicos, también es llamada Industria 4.0, Fabrica Inteligente o Internet Industrial. Esta nueva etapa se caracteriza por tener mayor rapidez, automatización, conectividad y globalización de las distintas áreas del mundo industrial, proporcionando herramientas tecnológicas que fortalecen, mejoran y optimizan los procesos de fabricación, supervisión e integración de otros procesos y sistemas utilizados en las organizaciones, obteniendo una amplia aceptación en los sistemas productivos.

Para Juan Manuel Kuri, la Industria 4.0 consiste en adoptar la tecnología de inteligencia artificial como elemento central de esta transformación que se relaciona con la recolección creciente de grandes cantidades de datos, el uso de algoritmos para procesarlos y la interconexión masiva de sistemas y dispositivos para aplicarlos en la manufactura a través de la digitalización y el internet de las cosas, que conforman la infraestructura de la comunicación entre los dispositivos físicos y el reporte de datos (Celis, 2016)

2.1.3.1 Pilares tecnológicos de la Industria 4.0

Ante la evolución de la industria, se crearon sistemas de producción inteligentes que unen las tecnologías físicas y digitales e integran las etapas de desarrollo de los productos o procesos, con el fin de lograr un impacto positivo y eficiente en el aumento de la productividad. A

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

continuación, en la Figura 6 (*Pilares Tecnológicos de la Industria 4.0*) se describen brevemente los pilares tecnológicos de la Industria 4.0 que permiten el fortalecimiento de estrategias de implementación y herramientas tecnológicas en los procesos organizacionales. Esta información es adaptada del libro “Industria 4.0 Fabricando el futuro” de Ana Inés Basco y Gustavo Aires (2018)

Figura 6. Pilares Tecnológicos de la Industria 4.0



Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: Equipo de redacción Drew (2019)

Robots: Maquinas inteligentes que automatizan tareas que antes estaban circunscriptas únicamente al dominio humano. El mundo de la industria busca incrementar la robótica colaborativa con el fin de obtener un alto nivel de automatización de las tareas y procesos de las empresas.

Simulación: Con el fin de reducir costos asociados a procesos de aprendizaje, la simulación de entornos virtuales permite ajustar y representar virtualmente el funcionamiento de máquinas, procesos y personas en tiempo real antes de ser puestos en marcha, es decir, las mejoras del entorno virtual se dan gracias a la experiencia obtenida en el mundo real

Sistemas Integrados: Permiten Integrar las tecnologías operacionales con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), de igual forma, permiten que a través de las plataformas digitales se cree conexión entre la empresa y los actores de la cadena de valor, actores del sistema logístico y transporte, hasta llegar al cliente.

Internet de las cosas: Permite una comunicación de forma multidireccional entre máquinas, personas y productos, con el fin de facilitar la toma de decisiones en base a la información tecnológica del entorno.

Inteligencia Artificial: Está basada en algoritmos que permiten procesar datos a una velocidad inusual, generando un aprendizaje automático y perfeccionando las capacidades cognitivas propias de los humanos para ser adaptadas a las máquinas.

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

Ciberseguridad: En la medida que evoluciona la industria inteligente y su integración en las cadenas de valor a través de internet, es fundamental valorar las herramientas preventivas que permitan detectar, anticipar y neutralizar amenazas sobre los sistemas de información en las organizaciones.

Cloud Computing: La computación en la nube ofrece almacenamiento, acceso y uso de servicios informáticos en línea, permite agilidad, interoperabilidad, escalabilidad y acceso flexible a los recursos informáticos de las empresas.

Fabricación Aditiva: La impresión 3D, permite fabricar piezas a partir de la superposición de capas de distintos materiales tomando como referencia un diseño previo, sin moldes, directamente desde un modelo virtual.

Realidad Aumentada: Permite complementar el entorno real con objetos digitales, es decir, se combina la simulación, el modelado y la virtualización en el diseño de productos y organización de procesos, generando flexibilidad y rapidez en la cadena productiva.

Big Data: La clave para la toma de decisiones en tiempo real es el análisis de datos mediante algoritmos avanzados, con el fin de alcanzar mejores estándares de calidad de los productos y procesos para facilitar el acceso a nuevos mercados. Big Data, se refiere a datos caracterizados por su volumen, velocidad y variedad de datos estructurados y no estructurados.

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

Es así que la implantación de nuevas tecnologías y sistemas digitales son los nuevos desafíos a los que se enfrentan las empresas, ya que la Industria 4.0 y la Digitalización, se relacionan en cuanto a la aplicación a escala industrial de sistemas automatizados con especial influencia en procesos productivos y mejoras continuas que permiten acelerar y utilizar recursos de manera eficiente. (Industriales, 2017)

2.1.3.2 Digitalización de la Industria 4.0

Actualmente, los avances tecnológicos transforman la industria como sector productivo para impulsar el bienestar social y el desarrollo económico de las organizaciones, la Cuarta Revolución Industrial está ligada a la transformación digital, ya que el reto para las organizaciones es administrar de manera adecuada los objetivos del negocio, para que sea parte del proceso continuo, flexible y alineado.

Existen tres aspectos importantes para la digitalización de procesos:

1. Planeación de la actualización: en la que es necesario tener en cuenta las necesidades de la empresa, definir objetivos, conocer los procesos que se quieren mejorar y las soluciones tecnológicas que se adapten a la empresa.

2. *Estabilidad del software*: en esta etapa es importante verificar las exigencias del negocio antes de elegir el software para digitalizar la información, con el fin de que se pueda modificar el tiempo en función del crecimiento de la empresa y los requerimientos que surjan

3. *Requerimientos adicionales*: Es necesario tener en cuenta los recursos que se necesitan, ya que, la digitalización del proceso debe ser sencilla y ordenada, la idea es que la asignación de recursos sea cada vez más eficiente e impulse los objetivos del negocio (Avantis, 2021)

Los avances que se han tenido a lo largo de la Cuarta Revolución Industrial, han traído consigo la necesidad de que las empresas se tracen objetivos de mejoramiento de sus procesos, por esto, la digitalización ha impulsado la transformación empresarial de manera acelerada, logrando un modelo de negocio bastante rentable en donde los procesos de las organizaciones optimizan y conectan las partes interesadas de una manera casi simultánea. Este mejoramiento de procesos esta interconectado con un conjunto de elementos que se relacionan con la calidad, el medio ambiente y la seguridad y salud en el trabajo, con su integración se conforman los Sistemas Integrados de Gestión. Gracias a la Industria 4.0, se ha logrado digitalizar los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ, obteniéndose beneficios en cuanto a la reducción de papeleo, disminución en la complejidad del manejo interno de los SIG HSEQ, simplificación en el proceso de certificación y mejora continua de la organización. (Diaz, 2019)

2.2 Sistemas Integrados de Gestión HSEQ

Existe un factor estratégico para afrontar con éxito los retos que hoy en día son tendencia a escala mundial, las organizaciones tienen como finalidad satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes, haciendo énfasis en los requisitos de calidad, ambientales, de seguridad y salud en el trabajo, como parte de la exigencia de los mercados y de esta manera, mejorar la competitividad y rentabilidad mediante índices óptimos de eficiencia, eficacia y productividad.

Un Sistema Integrado de Gestión es un sistema único que gestiona diversos aspectos en los procesos y operaciones de la empresa, une los componentes de la organización en un sistema coherente que cumple con su propósito y misión, se rige por los requisitos de varias normativas que permite que la empresa lleve a cabo estrategias para planificar los objetivos desde un enfoque común, teniendo en cuenta los requisitos de las normas, mejorar la eficacia en los procesos bajo las disciplinas de seguridad y salud en el trabajo, calidad y medio ambiente, evitar la duplicidad de documentos, conseguir mejoras continuas de la organización, obtener una mejor posición competitiva en el mercado, entre otras

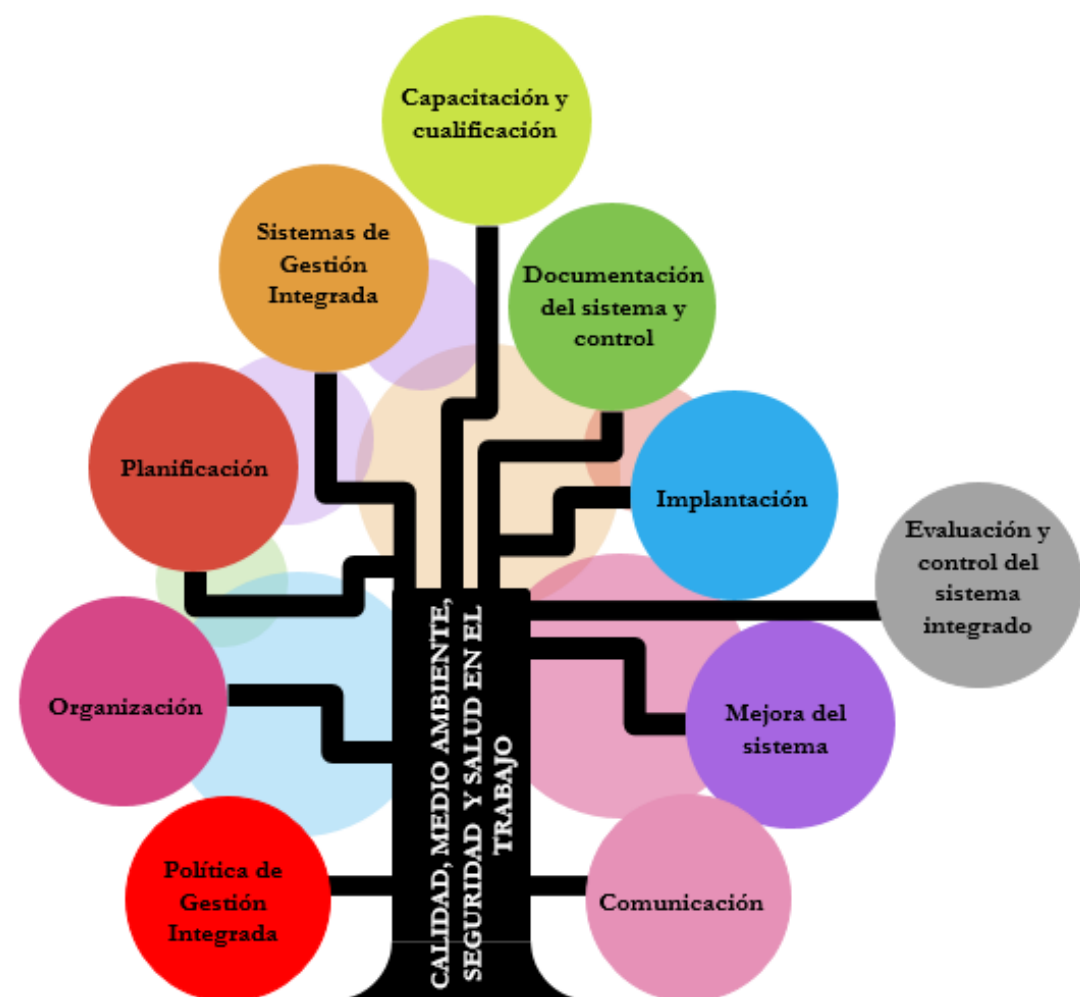
2.2.1 Integración de los sistemas de Gestión

La integración más común de los sistemas está relacionada con calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo según ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001 respectivamente. Este alcance puede depender de Stakeholders de una organización, es decir, puede que la integración

de estos sistemas esté formada solo por dos de los sistemas anteriormente mencionados. (Ojeda, 2017)

En la Figura 7 (*Estructura de los Sistemas Integrados*), se observa la estructura de los Sistemas Integrados, este permite unir distintas disciplinas en un modelo único de dirección. La estructura de un Sistema Integrado de Gestión siempre está formada por un tronco que se corresponde con la parte del Sistema de Gestión que es común a todas las áreas a integrar: calidad, medio ambiente y seguridad laboral y, quedarán incluidos la política, planificación, control de las actuaciones, recursos, auditoría y revisión del sistema., y tantas ramas como sistemas estén integrados en las que se incluyen solo los elementos particulares de cada uno de los sistemas que se quieren implantar. (Soto, n.d.)

Figura 7. Estructura de los Sistemas Integrados



Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: ("¿Qué Es La Integración de Sistemas de Gestión?," 2014)

Entonces, ¿cómo se realiza la integración de los Sistemas? Primeramente, debemos conocer un documento que define la nueva estructura para los estándares de sistemas de Gestión ISO. Este documento es llamado Anexo SL, que está diseñado para suministrar las herramientas necesarias que fomenta la normalización y transforma los sistemas de gestión existentes en un modelo integrado, es decir, proporciona a las organizaciones la integración fácil de las normas de

gestión que hacen parte de la familia ISO. El objetivo principal de este documento es facilitar el trabajo de los implementadores y auditores, reduciendo al mínimo los errores y los costes, al realizar el proceso de integración y auditoria. Se aplica a todas las normas del Sistema de Gestión dejándolas con una estructura común. (“Anexo SL: Estructura Común de Las Normas de Sistemas de Gestión,” 2017)

Se ha proporcionado una estructura con definiciones y términos comunes para formar estándares de Sistemas de Gestión futuros mediante el Anexo SL e ISO, estos estándares tiene fundamentos de gestión para la satisfacción de las partes interesadas, esto con ayuda del ciclo PHVA y un enfoque basado en procesos. (“¿Qué Es La Integración de Sistemas de Gestión?,” 2014)

2.2.2 Sistemas Integrados de Gestión en Colombia

Colombia es líder en la integración de estándares ISO dentro de sus empresas, sin embargo, este escenario está más arraigado con la implementación de Sistemas Integrados de Gestión. La combinación de los tres criterios que componen el Sistema Integrado de Gestión HSEQ (Calidad, Medio Ambiente, Salud y Seguridad en el Trabajo) es de mayor beneficio, ya que se cubren los aspectos transversales de cada organización en cuanto a la gestión de riesgos, identificación de procesos de negocio y satisfacción del cliente. Además, la documentación se reduce significativamente en comparación con los casos en que los estándares se aplican de forma individual y no integrada, esto da cumplimiento a los tres objetivos de estas normas, como son la

adecuada gestión de la seguridad y salud en el trabajo, la correcta relación entre la producción y el medio ambiente, y la consecución de la calidad y continuidad de los productos y servicios. En la Tabla 1 (*Objetivos que apuntan las Normas de Calidad, Medio Ambiente y Salud y Seguridad en el Trabajo*), se presentan los tres objetivos a los cuales apuntan cada una de las normas de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud en el Trabajo. (Díaz Carvajal, 2019)

Tabla 1. Objetivos que apuntan las Normas de Calidad, Medio Ambiente y Salud y Seguridad en el Trabajo

NORMA	OBJETIVO
ISO 9001:2015	Especificar los requisitos para un sistema de gestión de calidad. Conforme a los requisitos del cliente, legales y reglamentarios aplicables; así como aspira al aumento de la satisfacción del cliente.
ISO 14001:2015	Especifica los requisitos de un sistema de gestión ambiental, para las organizaciones que desean implementar, establecer, mantener y mejorar continuamente un marco de referencia con el fin de gestionar sus responsabilidades ambientales.
ISO 45001:2018	Este documento especifica los requisitos para un Sistema de Salud y Seguridad en el Trabajo, da orientación para su uso, con la finalidad de permitirle a la organización proporcionar lugares de trabajo seguros y saludables

Fuente: (Díaz Carvajal, 2019)

Según María Díaz, a nivel nacional, se publicó un estudio en la revista Reportero Técnico del SENA, enviado a empresas agropecuarias del Cauca y Valle del Cauca, que implementaron al menos dos estándares del Sistema Integrado de Gestión, en el que se encuentran los impactos potenciales que requiere la implementación de un SIG HSEQ, utilizando como herramienta de

responsabilidad social, se constató que se potenciaron las relaciones internas y externas de las empresas. El mayor motivo que encuentran las empresas para desarrollar proyectos socialmente responsables es el bienestar de sus trabajadores, debido a la ubicación geográfica de las empresas, los cambios derivados de este programa se convierten en la principal fuente de ayuda a las personas, esto se logra mediante la mejora de los estándares de producción y la mejora de las oportunidades y la calidad de vida de las personas involucradas. (Díaz Carvajal, 2019)

Continuando de manera general con las empresas colombianas, cabe señalar que la información encontrada es poca, con respecto a aquellas empresas que han implementado el SIG HSEQ. Se logra encontrar mayor información en el análisis de los SIG individualmente. Lógicamente, la información encontrada es en su mayoría compatible con la ISO 9001 porque muchas veces es el punto de partida para estandarizar procesos de negocio a través de la búsqueda de la calidad. Esto puede deberse a que ofrece recompensas financieras más grandes y directas. (Díaz, 2019)

2.2.3 Sistemas de Gestión de Calidad

Dentro del mundo empresarial, es muy escuchado el concepto de Sistema de Gestión de Calidad (SGC), este sistema aplica técnicas y medidas en los procesos internos de la empresa para su mejoramiento continuo, pero, ¿para qué sirve o con qué objetivo se implementan en las organizaciones?

Comencemos por entender que el control de calidad de las organizaciones se centra en la mejora y optimización de las mismas, con el fin de satisfacer a sus clientes mediante la planificación, vigilancia y control de los elementos que hacen posible la prestación de un buen servicio, asimismo, puede definirse como estándares internacionales y normas que se cumplen para mejorar los procedimientos de la empresa.

Para la implementación de un SGC se necesita analizar cómo se encuentra la empresa para crear su política, sus objetivos y su plan de calidad, esta documentación tendrá que ser conocida por todos los trabajadores y las áreas de la misma, se deben crear protocolos de manera objetiva para que perduren a lo largo del tiempo. (“Sistemas de Gestion de Calidad,” n.d.)

Actualmente, el Sistema de Gestión de Calidad se basa en la familia de normas ISO 9000, que se encuentra compuesta por:

- ISO 9000, en la que encontramos principios y vocabulario que contiene los fundamentos de los SGC.
- ISO 9001, incluye los requisitos en lo que se debe basar y cumplir un SGC.
- ISO 9004, se enfoca en las directrices para mejorar el desempeño y garantizar el éxito de la empresa.

Esta familia se fundamenta en dirigir a las empresas al éxito, enfocándose en sus clientes y en su mejora continua, basándose en ocho principios de Gestión de Calidad:

- Enfoque al cliente.

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

- Liderazgo.
- Participación del personal.
- Enfoque basado en procesos.
- Enfoque de sistema para la gestión.
- Mejora continua.
- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.
- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

Ahora, no centraremos en la norma ISO 9001, la cual es elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización y en la que se basan los SGC, con el fin de mejorar la calidad de los productos y servicios de las empresas privadas y públicas, garantizándoles competitividad en el mercado al obtener su certificación. Dentro de su estructura encontramos: (Cortes, 2017)

- Objeto y campo de aplicación
- Referencias normativas
- Términos y definiciones
- Sistema de Gestión de Calidad
- Responsabilidad de la dirección
- Gestión de recursos
- Realización del producto
- Medición, análisis y mejora

Anteriormente, hicimos referencia al Anexo SL el cual realiza un aporte significativo en la actualización de estas normas, el 23 de septiembre de 2015 se publicó una nueva versión ISO 9001:2015, en la que se logró reducir tiempos y recursos invertidos gracias a la integración de los Sistemas de Gestión ISO. En su nueva estructura se incluyeron dos nuevos requisitos y algunos de modificaron o eliminaron:

- Alcance
- Referencias Normativas
- Términos y definiciones
- Contexto de la Organización
- Liderazgo
- Planificación
- Soporte
- Operación
- Evaluación del desempeño
- Mejora

Paras las empresas es de suma importancia implementar un SGC para lograr su eficacia y mejora continua, de esta manera, se debe realizar de manera óptima su implementación y certificación teniendo en cuenta los siguientes pasos:

1. Realizar un diagnóstico y análisis de la empresa para conocer su estado actual, es decir, si cuenta con sistemas y procesos, si está preparada para un cambio, cual es el control de sus operaciones, etc.
2. Se debe documentar los procesos actuales, con el fin de obtener un mapeo de sus procesos para lograr definir la política y el plan de calidad que se debe aplicar dentro de la empresa.
3. Es necesario capacitar al personal para adoptar una mentalidad de cambio como herramienta de mejora continua de sus actividades.
4. En este paso, la idea es implementar el uso de herramientas en los procesos, teniendo en cuenta lo establecido en la documentación del sistema y el plan de calidad.
5. Debe haber revisiones constantes en el funcionamiento del sistema, es aquí, donde juegan un papel importante las auditorías internas y acciones correctivas, para detectar fallas y corregirlas visualizando las oportunidades de mejora.
6. Finalmente, se llevan a cabo las auditorías externas en las que se realicen observaciones y sean debidamente tratadas y corregidas para lograr la certificación.

2.2.3.1 Herramientas tecnológicas y de mejora del SGC

A continuación, en la Tabla 2 (*Herramientas de Calidad*), se mencionaran las siete herramientas de Calidad, introducidas inicialmente por el Ingeniero y Gurú de la Calidad Total

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

Kaoru Ishikawa, son esenciales para la resolución de problemas con el fin de lograr la satisfacción del cliente: (Clockwork, 2020)

Tabla 2. Herramientas de Calidad

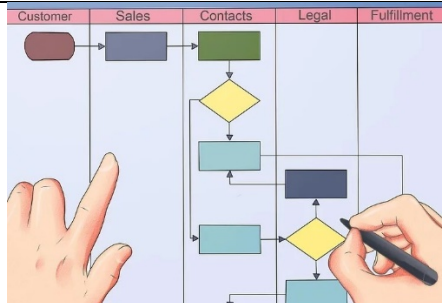
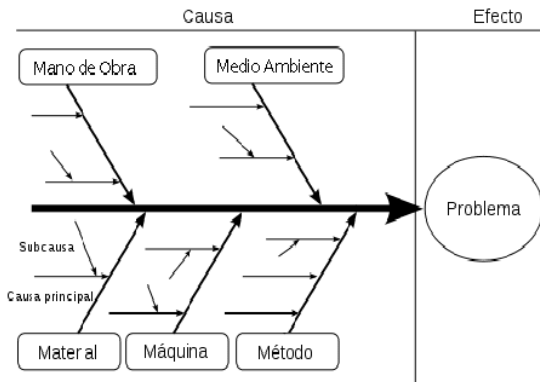
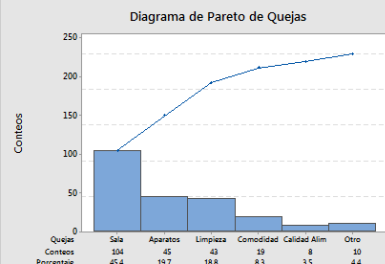
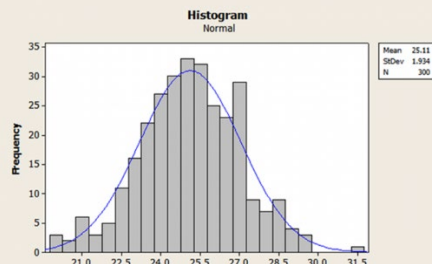
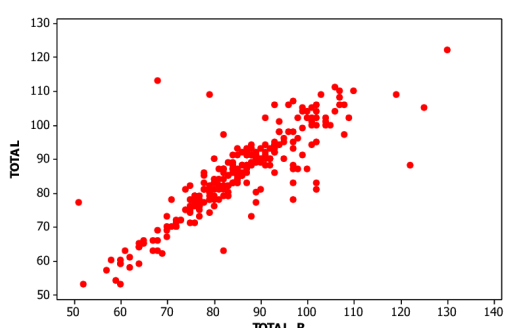
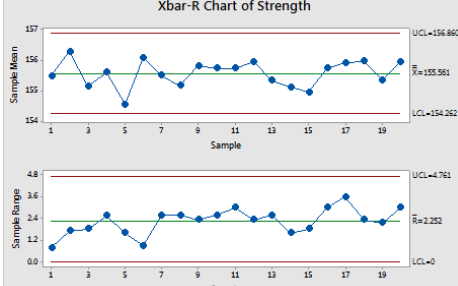
HERRAMIENTA	CONCEPTO	DIAGRAMA
Diagrama de Flujo	Este tipo de diagrama es útil para procesos que involucran varios departamentos, el cual muestra las interacciones entre departamentos y procesos que corresponden a cada área, asimismo, permite evaluar y visualizar cuellos de botella, problemas, actividades que no agregar valor al proceso, entre otros.	
Diagrama de Ishikawa	Esta herramienta analiza la causa raíz por medio de la cual se clasifican las causas potenciales para un efecto o problema, enseguida se profundiza en las causas importantes hasta identificar la(s) causa(s) más probables del problema.	
Lista de Chequeo	Es un registro prediseñado en donde se capturan características, especificaciones o datos alrededor de la calidad de un producto, con el objetivo de mantener trazabilidad, evaluar, analizar y controlar dichos aspectos de proceso. Puede utilizarse de manera temporal para capturar datos específicos para un proyecto de mejora en particular, o de manera permanente como medio de registro y control permanente de características de producto o proceso.	CHECKLIST SEMANAL 

Diagrama de Pareto	Esta herramienta tiene como principio la ley de 80/20, combina datos de frecuencia, tiempo, defectos, costos, etc., se ordenan de manera descendente de mayor a menor, o de manera permanente como medio de registro y control permanente de características de producto o proceso.	 <table><tr><th>Quejas</th><th>Conteo</th><th>Porcentaje</th><th>% acumulado</th></tr><tr><td>Sala</td><td>104</td><td>45.4</td><td>45.4</td></tr><tr><td>Aparatos</td><td>45</td><td>19.7</td><td>65.1</td></tr><tr><td>Limpieza</td><td>43</td><td>18.8</td><td>83.8</td></tr><tr><td>Comodidad</td><td>19</td><td>8.3</td><td>92.1</td></tr><tr><td>Calidad Alim.</td><td>8</td><td>3.5</td><td>95.6</td></tr><tr><td>Otro</td><td>10</td><td>4.4</td><td>100.0</td></tr></table>	Quejas	Conteo	Porcentaje	% acumulado	Sala	104	45.4	45.4	Aparatos	45	19.7	65.1	Limpieza	43	18.8	83.8	Comodidad	19	8.3	92.1	Calidad Alim.	8	3.5	95.6	Otro	10	4.4	100.0
Quejas	Conteo	Porcentaje	% acumulado																											
Sala	104	45.4	45.4																											
Aparatos	45	19.7	65.1																											
Limpieza	43	18.8	83.8																											
Comodidad	19	8.3	92.1																											
Calidad Alim.	8	3.5	95.6																											
Otro	10	4.4	100.0																											
Histograma	Esta distribución de frecuencias nos permite entender como está distribuida la muestra o población para posteriores análisis estadísticos, observar tendencias, dispersión y homogeneidad.																													
Diagrama de Dispersión	Esta herramienta evalúa una correlación entre dos variables cuantitativas, puede ser positiva, negativa o nula. Cuando existe una correlación de comportamiento lineal, permite analizar predicciones sobre el comportamiento del sistema.																													
Grafica de Control	Esta herramienta permite monitorear las salidas de un proceso en tiempo real y prever posibles condiciones no deseadas o fallas de producción mediante métodos de control estadístico de proceso.																													

Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: (Clockwork, 2020)

2.2.4 Sistemas de Gestión del Medio Ambiente

A medida que la Revolución Industrial ha avanzado, hemos notado el agotamiento de ciertos recursos naturales y la sobreexplotación de los recursos renovables, esto ha ocasionado un desequilibrio medio ambiental y efectos negativos en la salud de los seres humanos. La protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible, son temas vitales dentro de las organizaciones. Esto hace necesario que las empresas implementen un Sistema de Gestión Medio Ambiental, con el fin de que se minimicen los impactos negativos en el entorno ambiental

Los SGMA cumplen con la legislación vigente, con el fin de analizar los riesgos medioambientales, asimismo, identifican y previenen las actividades negativas que se realizan dentro de la empresa, y así, garantizan que el sistema de gestión se ejecute correctamente, mediante la determinación de los recursos humanos y materiales que se destinan a los procesos de la misma.

Para que una empresa minimice riesgos e impactos negativos en el medio ambiente, mejore las gestión de recursos, aumente su mercado e incremente el acceso de subvenciones, es necesario implementar un SGMA, esto se facilita con la utilización de la norma ISO 14001, la cual pertenece a la extensa familia de la norma ISO 14000, constituida por:

- ISO 14000: Principios ambientales, sistemas y técnicas utilizada
- ISO 14001: Requisitos para la implementación de un SGMA
- ISO 14004: Directrices sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo

- ISO 14006: Directrices para la integración del ecodiseño
- ISO 14010: Principios para auditorías ambientales
- ISO 14011: Directrices y procedimientos para auditorías
- ISO 14012: Criterios de calificación de auditorías
- ISO 14013: Guías de consultas de revisión ambiental
- ISO 14014: Guía orientada a la revisión inicial
- ISO 14015: Guía para la evaluación del emplazamiento medioambiental
- ISO 14031: Evaluación del comportamiento medioambiental
- ISO 14040: Evaluación del ciclo de vida de principios y marco de referencia
- ISO 14044: Análisis del ciclo de vida de requisitos y directrices
- ISO 14050: Terminología
- ISO 14060: Guía para la incorporación de aspectos ambientales en los estándares de productos
- ISO 14063: Directrices y ejemplos de comunicación ambiental

Para implementar la norma ISO 14001, como primer paso, se necesita obtener el apoyo de la Alta Dirección, para planificar el proyecto de implementación e identificar los requisitos legales y las expectativas de las partes interesadas, también es necesario definir el alcance de los objetivos para crear la política medioambiental de la organización, de esta manera, se definen y establecen los procesos y procedimientos para alcanzar la conformidad de la norma ISO 14001, una vez definidos los procesos y procedimientos se implementan de tal forma que estén documentados y se establezcan control de los mismos, en este punto, las capacitaciones y los programas de *Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0*

sensibilización de los empleados son importantes, ya que esto ayuda a asumir una posición de liderazgo frente al sistema. (*¿Qué Es y Para Qué Sirve La Norma ISO 14001?*, 2018)

Al elegir un organismo de certificación apto a los requerimientos de la información documentada, se monitorea, inspecciona, evalúa y audita internamente el sistema de gestión, con el fin de realizar revisiones previas a la auditoria de certificación e implementar acciones correctivas para lograr la mejora continua y certificación del sistema.

2.2.4.1 Herramientas tecnológicas y de mejora del SGMA

El objetivo de la Metodología Lean consiste en eliminar toda actividad que no aporte valor y consiga un cambio del producto o experiencia de calidad para los clientes, puede traer numerosos beneficios a las organizaciones, por ejemplo: mejora de la productividad, reducción de plazos de ejecución, trabajo en equipo, servicio y satisfacción del cliente. En la Tabla 3 (Herramientas de mejora continua en SIG MA), se observan algunas herramientas de mejora continua que son utilizadas en la Metodología Lean: (*Herramientas de Mejora Continua En Los Sistemas de Gestión Ambiental*, 2020)

Tabla 3. Herramientas de mejora continua en SIG MA

HERRAMIENTA	CONCEPTO
Just In Time	Este sistema es utilizado para la producción de las organizaciones, se basa en la eliminación de lo necesario en el proceso de producción, desde las compras hasta la distribución, requiere que tanto los materiales como el producto terminado, llegue justo a tiempo, ahorrando costes de almacenamiento.
A3 Thinking	Consiste en que las personas se impliquen y trabajen en equipo, dando diferentes visiones. Consiste en un folio A3 para reflejar un problema. Su objetivo consiste en definir y analizar el problema de manera detallada antes de encontrar la solución.
Kanban	Se basa en utilizar etiquetas con instrucciones sencillas y precisas para los sistemas de producción, esto facilita el modo de trabajar por lo que pueden servir para establecer tempos de entregar, acortar tempo de preparación de maquinaria, producir unidades completas y no por partes.

Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: (Herramientas de Mejora Continua En Los Sistemas de Gestión Ambiental, 2020)

2.2.5 Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

Diariamente vemos la relación que existe entre salud, trabajo y los riesgos a los que el ser humano está expuesto al desarrollar sus actividades laborales. No solo nos enfocamos a la definición de salud como la presencia de enfermedad, también se tiene en cuenta aspectos como el ambiente laboral, rotación del personal, ausentismo, relaciones técnicas y sociales, espacio específico y adecuado del entorno, enfermedades profesionales, entre otros., ya que esto causa una disminución de la productividad de la empresa y deterioro de la calidad de vida de los trabajadores.

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

Mediante la participación y acciones coordinadas de las áreas dentro de la empresa, la salud y seguridad en el trabajo mejora las condiciones laborales promoviendo el bienestar, prevención y control de riesgos de sus trabajadores, por tal motivo, es de suma importancia implementar un Sistema de Gestión de SST que garantice el mejoramiento continuo que permita eficientemente el crecimiento personal y productividad de la empresa.

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), está basado en la mejora continua que consiste en el desarrollo lógico y por etapas de la política, planificación, evaluación, organización, auditorías y acciones de mejora para prevenir, analizar, evaluar y controlar los riesgos que perjudiquen la seguridad y salud de los trabajadores. (“Sistema de Gestión de Riesgos y Seguridad,” n.d.)

Este sistema se aplica a los empleadores tanto del sector público como del privado, trabajadores independientes y dependientes que cuenten con contrato civil, comercial o administrativo, aseguradoras de riesgos laborales, con el fin de asegurar el cumplimiento de las normas mínimas para la protección de la integridad de los trabajadores establecidas por el Sistema General de Riesgos Laborales.

Así como en los sistemas de gestión anteriormente tratados (SGC y SGMA), el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo cuenta con una serie de etapas, las cuales permiten la implementación de este sistema en las organizaciones, comenzando por realizar una evaluación

inicial para determinar el estado de la organización, es decir, revisar las normas y estándares con los que cuenta su sistema, analizar, identificar y describir los peligros laborales que se encuentran en el entorno laboral. Seguidamente, se definen o renuevan las políticas y objetivos del sistema para crear el plan anual de trabajo en el que se establecen metas y se realizan comparaciones con los resultados de años anteriores.

Los trabajadores deben recibir capacitaciones que les permita reconocer e identificar los conceptos de riesgo laboral y ofrecer una respuesta ágil y efectiva en caso de presentarse alguna emergencia dentro de la organización, asimismo, se debe generar reportes de los riesgos o accidentes presentes en el entorno laboral, ya que la organización debe cumplir con las normativas vigentes legales en cuanto a la afiliación al Sistema de Riesgos Laborales de sus trabajadores. Finalmente, la medición y evaluación de la gestión es una estrategia efectiva en el momento de realizar la implementación del SG-SST, ya que permite realizar la detección, inspección, investigación y auditoría del sistema. (“¿CÓMO IMPLEMENTAR UN SG-SST?,” 2021)

La norma ISO 45001, sustituyó la OHSAS 18001, ya que esta norma no hace parte de la familia ISO. La ISO 45001 permite disminuir el número de accidentes laborales y aumentar la moral de los trabajadores. Con ayuda del Anexo SL, se desarrollan nuevas normas que posibilita la alineación con otras normas ISO, en especial con ISO 9001 e ISO 14001, la estructura estándar que se conoce hasta el momento de la norma ISO 45001, está compuesta por:

1. Objetivo y campo de aplicación
2. Publicaciones para consulta
3. Términos y definiciones
4. Requisitos del SG-SST
5. Alcance
6. Referencias normativas
7. Términos y definiciones
8. Contexto de la organización
9. Liderazgo
10. Planificación
11. Apoyo
12. Operación
13. Evaluación del desempeño
14. Mejora

2.2.5.1 Herramientas tecnológicas y de mejora del SG-SST

En la Tabla 4 (*Herramientas tecnológicas y de mejora del SG-SST*), podemos observar algunas herramientas tecnológicas que ayudan con la mejora del SG-SST:

Tabla 4. Herramientas tecnológicas y de mejora del SG-SST

HERRAMIENTA	CONCEPTO
Check-list	Se trata de una manera simple de identificar los riesgos. Esta técnica proporciona una lista de las incertidumbres típicas a considerar. Los usuarios se refieren a una lista previamente desarrollada, códigos o normas
Swift	Sistema que permite al equipo identificar los riesgos, normalmente vinculado a un análisis de riesgos y evaluación técnica.
Análisis de Árbol de Fallas	Esta técnica se inicia con un evento no deseado y determina todas las maneras en las que podría ocurrir. Estos eventos se muestran gráficamente en un diagrama de árbol lógico. Una vez que el árbol de fallas se ha desarrollado, debe considerarse la posibilidad de formas de reducir o eliminar las posibles causas/fuentes.
Diagrama de Causa-Efecto	Un efecto puede tener un número de factores que se pueden agrupar en distintas categorías. Estos factores se identifican a menudo a través del intercambio de ideas y se muestran en una estructura de “espinas de pescado”. Permite conocer la raíz del problema y cuellos de botella en procesos.
AMFE	El Análisis Modal de Fallos y Efectos identifica y analiza los fallos potenciales, mecanismos y los efectos de esos fallos. Entre otros, se utiliza para el diseño de componentes y productos, sistemas, procesos de fabricación y montaje, servicio y software.
HAZOP	El Análisis Funcional de Operatividad identifica los riesgos para definir posibles desviaciones del rendimiento esperado o deseado. Se utiliza para detectar situaciones de inseguridad en plantas industriales, debido a la operación o a los procesos productivos.
LOPA	El Análisis de Capas de Protección permite la evaluación de controles, así como su eficacia.

Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: (EALDE, 2017)

2.3 Digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ

Nos encontramos en un momento en el que existe un constante cambio en el punto de vista evolutivo, en el que la capacidad de adaptarnos a nuestro entorno nos garantiza la subsistencia diaria. La brecha digital hace referencia a la diferencia socioeconómica entre las comunidades que tienen y no tienen acceso a las TIC, así como su capacidad para utilizarla de manera eficaz, hoy en día, sigue existiendo una gran brecha digital en las empresas, es necesario que se adapten a su nuevo entorno, ya que si no logran interpretar el contexto para alinear sus estrategias dependiendo de su necesidad actual, podrían desaparecer.

En esta etapa se dará a conocer dos herramientas de diagnóstico que facilitan la implementación de los sistemas integrados de gestión HSEQ mediante su digitalización, asimismo, se hará una comparativa entre ellas con el fin de conocer de qué forma aportan en la mejora continua de las empresas.

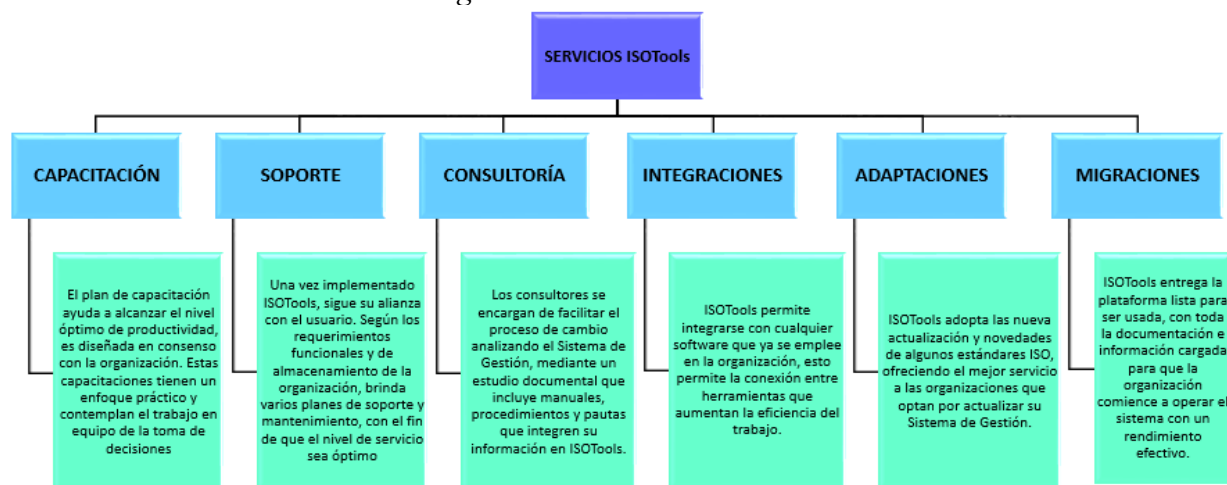
2.3.1 ISOTools Excellence

ISOTools Excellence, es una plataforma tecnológica para la Gestión de la excelencia, esta consultora contribuye con la optimización de modelos y sistemas de gestión de las empresas que están comprometidas con la calidad y la excelencia, aportándoles soluciones innovadoras a sus estrategias y procesos a corto plazo, simplificando su aplicación y haciendo que sea accesible, ágil y medible.

Esta plataforma da cumplimiento a los requisitos de las normas de Calidad, Medio ambiente, Seguridad y salud laboral, Seguridad de la información, Seguridad alimentaria, entre otros modelos de acreditación, con ayuda de la herramienta, se logra centralizar la información, es un programa interactivo que planifica, reduce errores, ahorra tiempo y lo invierte en mejora continua.

ISOTools, forma parte del Pacto Mundial de las Naciones Unidas, ofrece sus servicios a más de 20 países, más de 175 mil usuario y más de 1900 organizaciones, cuenta con una extensa red de alianzas a nivel mundial, cabe aclarar, no existen dos ISOTools iguales. Para brindar sus servicios lo hacen mediante la metodología PMBOK dirigida por un Director de proyectos, esta metodología está basada en difundir en una sola guía las prácticas de los proyectos de la organización, ayuda a la gestión de proyectos en la mejora del flujo de comunicación, estandarización de actividades, disminución de la negligencia de actividades importantes, control en la evaluación de proyectos, optimización del tratamiento de riesgos, entre otros. En la Figura 8 (*Servicios ISOTools*), podemos observar los servicios que brinda ISOTools a sus clientes como ayuda a la mejora continua de sus procesos. (“Guía PMBOK: Definición, Estructura y Tips de Estudio,” 2021)

Figura 8. Servicios ISOTools



Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: ISOTools Excellence

2.3.1.1 ISOTools Software

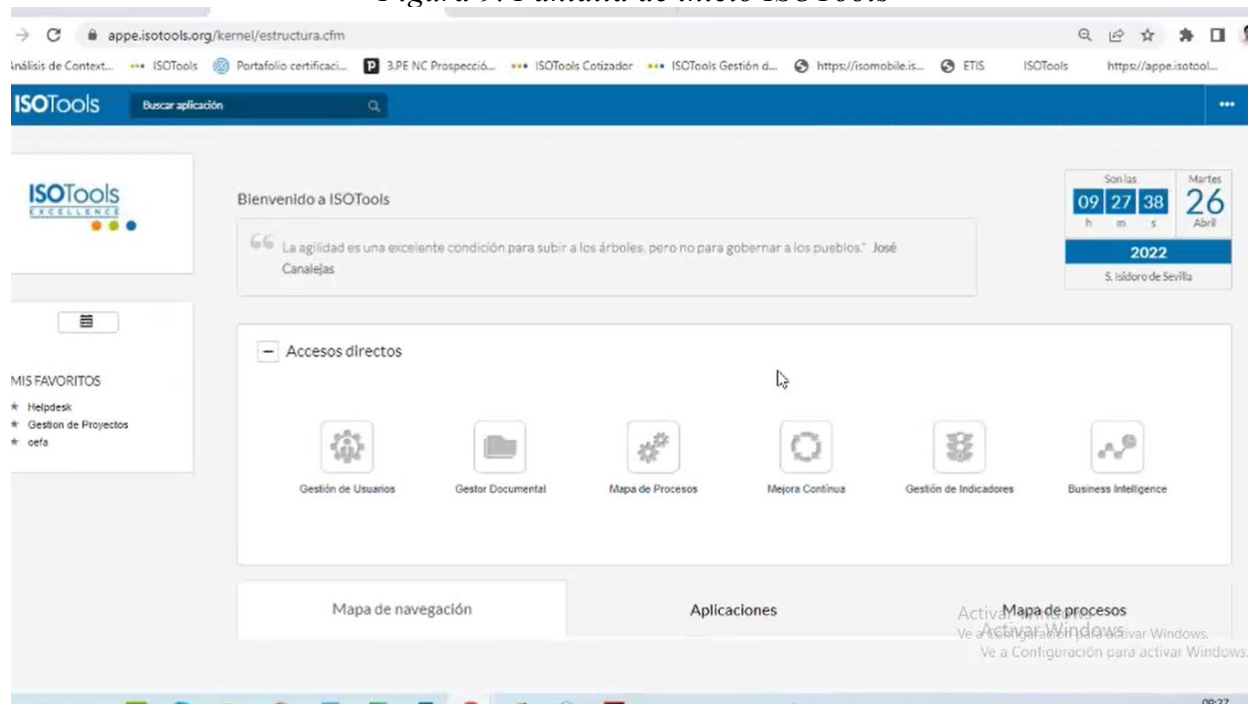
ISOTools, es una plataforma que apoya a las organizaciones en la mejora de sus procesos de gestión, a través esta la herramienta tecnológica las empresas pueden demostrar el cumplimiento de la normatividad aplicable, facilitando el trabajo, contando con información en tiempo real para que los empresarios tomen decisiones, visualicen el estado del sistema, tomen acciones, realicen auditorías, entre otros. (“Digitalización Del Sistema de Gestión Este 2020,” 2020)

Funciona en modalidad 100% web, asimismo, cuenta con una App Mobile que permite, además de visualizar las normas ISO, integrar los sistemas de gestión. La plataforma cuenta con un protocolo seguro, certificado en ISO 27000, para garantizar la seguridad, confidencialidad e integridad de sus clientes. El acceso se debe hacer mediante un usuario y contraseña.

A continuación, se dará una idea de cómo se maneja la plataforma implementando cualquier sistema de gestión. Esta herramienta es de uso exclusivo para las empresa que implementan los Sistemas de Gestión, por tal motivo, para conocer el manejo e interfaz de la plataforma, hice parte de capacitaciones que ofrece ISOTools.

La Webinar realizada por el equipo de ISOTools, ilustró el manejo de la plataforma a través de la digitalización de un Sistema Integrado de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo, cabe aclarar, que el funcionamiento de la plataforma es similar en cualquier digitalización de los diferentes Sistemas de Gestión, para comenzar, podemos observar en la Figura 9 (*Pantalla de inicio ISOTools*), la pantalla de inicio de la plataforma, en donde encontramos una serie de herramientas que nos permitirán el fácil y adecuado manejo de la documentación y requerimientos de nuestro sistema.

Figura 9. Pantalla de inicio ISOTools



Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: Webinar Plataforma ISOTools

En cuanto a las fases de implementación de cualquier Sistema de Gestión, nos enfocamos en la primera fase, es decir, en la Figura 10 (*Modulo Evaluación inicial del SG-SST*), se observa la evaluación inicial para conocer el estado de la organización, la plataforma cuenta con una herramienta personalizable que nos muestra dicha evaluación, asimismo, podemos ingresar a cualquier ítem que se esté evaluando, con el fin de realizar observaciones, propuestas de mejora, evidencias, entre otros. Una vez hecho el proceso de evaluación la herramienta genera una serie de resultados que permite identificar los temas prioritarios para dar respuesta a los requerimientos del decreto.

Figura 10. Modulo Evaluación inicial del SG-SST

EVALUACIÓN SGSSO

000000 Genérico

Nueva evaluación

Resultados Guardar cambios Imprimir

Realizada por: admin925 Fecha: 08/09/2016

NIVEL DE MADUREZ: Para alcanzar un determinado nivel de madurez, es necesario poseer en grado máximo el nivel anterior.

	0	1	2
	No Cumple	Cumple	No aplica

G1. 1. GESTIÓN ADMINISTRATIVA

	0	1	2
1.1. POLÍTICA			
A. Corresponde a la naturaleza (tipo de actividad productiva), Magnitud de los factores de riesgo			
B. Compromete recursos			
C. Cumplimiento con la legislación técnico legal SST, Compromiso de la empresa, dotar mejores condiciones de SSO			
D. Se da a conocer a los trabajadores, Se expone en lugares relevantes			
E. Está documentada, Integrada-implantada, Mantenido			
F. Está disponible para las partes interesadas			
G. Se compromete al mejoramiento continuo			
H. Se actualiza periódicamente			
1.2. PLANIFICACIÓN			
A1. Dispone la empresa de un diagnóstico o evaluación de su sistema de gestión, realizado en los dos últimos años si es que			

Activar Windows
Ve a configuración para activar Windows.

Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: Webinar Plataforma ISOTools

Seguidamente, un ítem importante es el manejo que ISOTools realiza con respecto a los Riesgos Laborales. En la Figura 11 (*Modulo Matriz de Riesgos Laborales*), se observa una matriz que permite identificar el proceso, área, peligro que se esté manejando. La herramienta permite manejar cualquier tipo de configuración: fórmulas de cálculo cuantitativa, cualitativa o matricial.

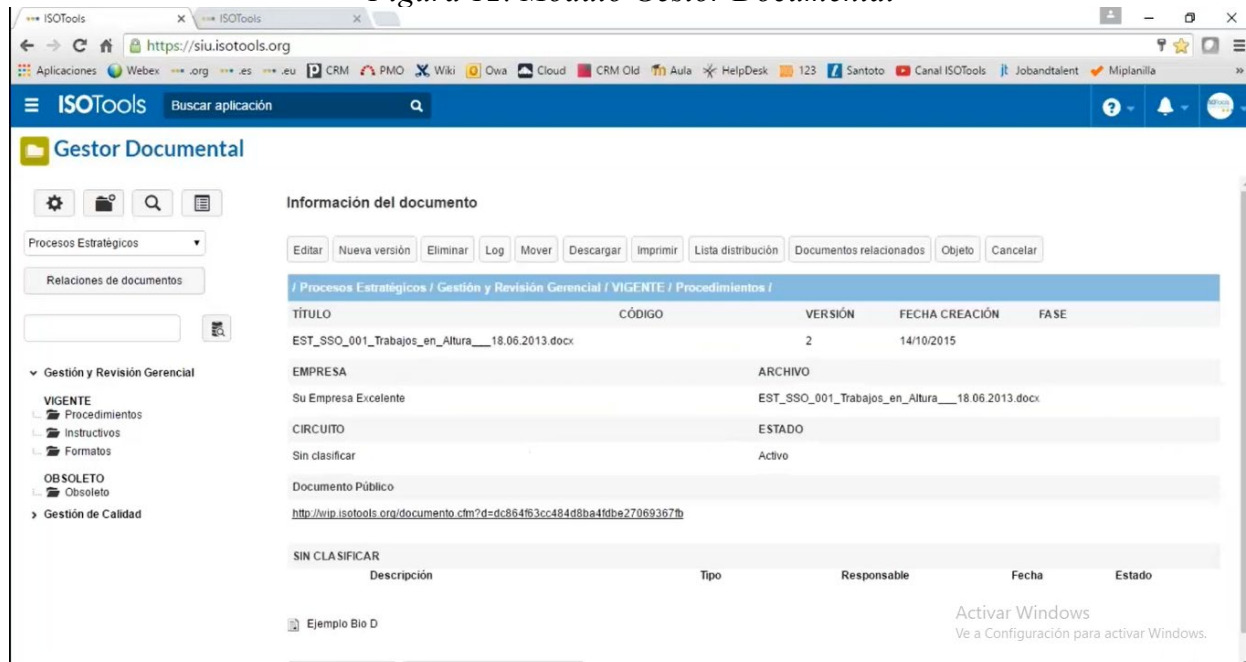
Figura 11. Modulo Matriz de Riesgos Laborales

Num.	Proceso	Área	Peligro Potencial Identificado	Punto de inspección	Probabilidad	Severidad	Magnitud del Peligro	Peligro	Significativo	Punto de inspección	Probabilidad	Severidad
1	Generico - Almacenamiento y Despacho	Oficinas	Riesgo Ejemplo Grupo Familia		8	8	64	Critico	Si		2	4
2	Generico - Almacenamiento y Despacho	Oficinas	Riesgo Ejemplo 2		2	4	8	Moderado	No		1	4
3	Generico - Almacenamiento y Despacho	Oficinas	Actividades de oficina		8	4	32	Critico	Si		2	2
4	Generico - Almacenamiento y Despacho	Oficinas	Almacenamiento de papeleria e insumos de oficina		4	8	32	Critico	Si		2	4
5	Generico - Almacenamiento y Despacho	Oficinas	Labores Administrativas propias del		2	1	2	Aceptable	No		1	1

Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: Webinar Plataforma ISOTools

En la parte documental, ISOTools cuenta con un módulo para gestionar la documentación del sistema, en la Figura 12. (*Modulo Gestor Documental*) se observa la interfaz que maneja esta documentación, en donde la herramienta permite crear una estructura para el manejo de la documentación, la herramienta genera códigos QR o links que permite que los usuarios visualicen, descarguen, impriman los documentos de acuerdo con el permiso que cada usuario tenga asignado, esto garantiza que todas las personas de la organización conozca el Sistema de Gestión Integrado que se esté llevando a cabo. La herramienta controla la versión del documento: codificación, fases de elaboración y revisión del ciclo documental,

Figura 12. Modulo Gestor Documental



Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: Webinar Plataforma ISOTools

Para el módulo de recursos humanos, que se observa en la figura 13 (*Modulo Recursos humanos*), podemos cargar la documentación personal de los trabajadores, con el fin de llevar un control de las capacitaciones, la vigencia de salud, los EPP, etc

Figura 13. Modulo Recursos humanos

ISOTools

https://siu.isotools.org

Aplicaciones Webex .org .es .eu CRM PMO Wiki Owa Cloud CRM Old Aula HelpDesk 123 Santoto Canal ISOTools Jobandtalent Miplanilla

ISOTools Buscar aplicación

Recursos Humanos

Gestión de recursos humanos

Versiones: Versión 2014

Sólo recursos activos

Atrás Nuevo recurso Imprimir Importar Exportar Plan de Capacitación Eliminar Actualizar Listado Buscar

Palabra clave:

	Apellidos	Nombre	Descripción de Cargos	Usuario	Estado
☐	Alvarez	Maica	Coordinador de Saneamiento (Acción Comunitaria)	ISOTools2015	Activo
☐	Angulo	Ana	Responsable de Redes (Operarios de Cultivos)	demo0005	Activo
☐	Arroyo	M.	Inspector de Redes (Redes de Transporte) Inspector de Redes (Saneamiento)	demo0051	Activo
☐	Benavides	Fernanda	Capataz de Redes (yy)	demo767	Activo
☐	Bonifarraro	Salvador Francisco	Coordinador de SIG (Departamento de Sistemas Integrados de Gestión)	demo0052	Activo
☐	Boss	B.	Atención al Usuario (Comercial) Atención al Usuario (Saneamiento) Inspector Comercial (Saneamiento)	demo0046	Activo
☐	Broglio	Eduardo	Director Telecomunicaciones (Telecomunicaciones)	demo0040	Activo

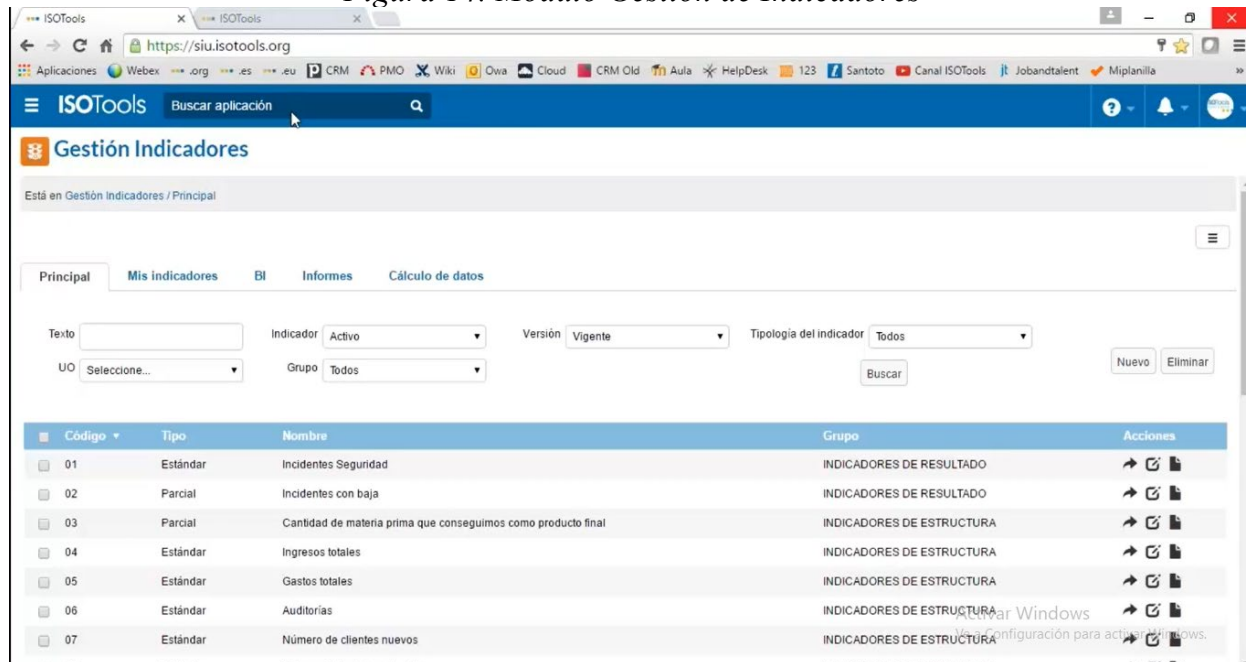
Activar Windows
Ve a Configuración de Windows

Esperando a app.isotools.org...

Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: Webinar Plataforma ISOTools

En la Gestión de Indicadores, permite generar comparación entre indicadores, informes, ver históricos, asimismo, podemos observar en la Figura 14 (*Modulo Gestión de Indicadores*), las mediciones de los decretos, para analizar en cuáles se está fallando para generar un hallazgo y gestionar planes de acción para de mejora las acciones.

Figura 14. Modulo Gestión de Indicadores



Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: Webinar Plataforma ISOTools

En la Figura 15 (*Modulo Iniciativas*), podemos ver que ISOTools cuenta con una herramienta que permite el manejo de los objetivos, planes y programas relacionados con el Sistema de Gestión a medida que se va ejecutando la información va generando colores frente al avance de cada programa.

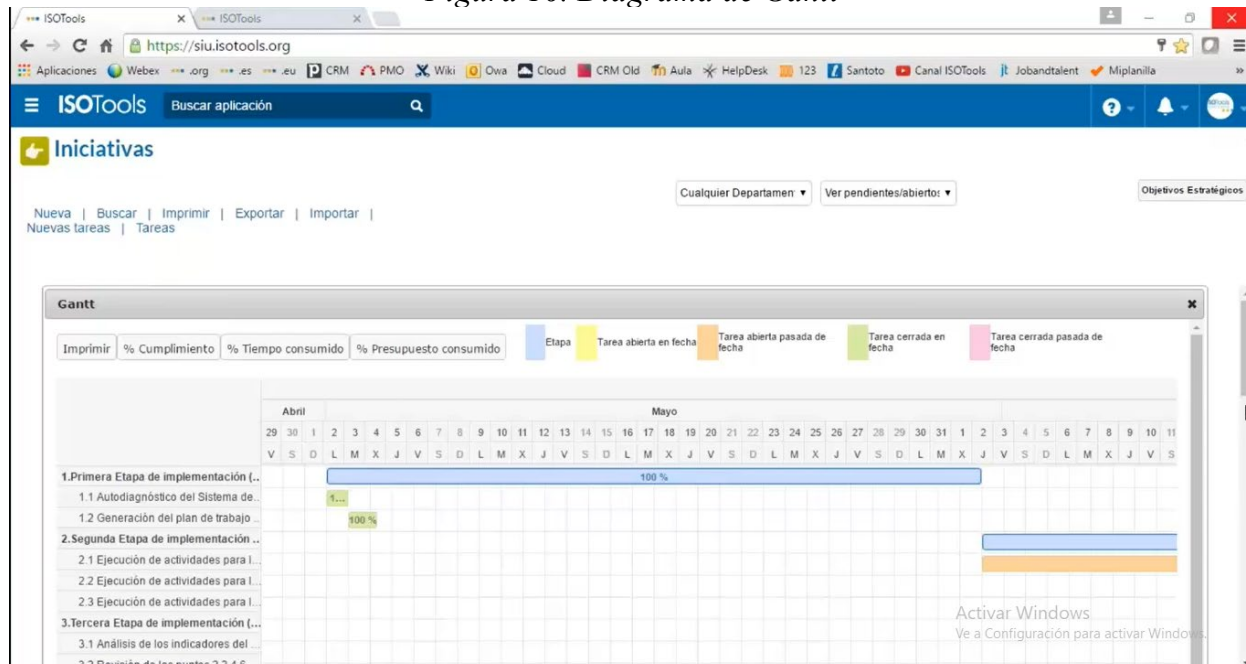
Figura 15. Modulo Iniciativas

Nº	Descripción	Fecha Inicial	Fecha limite	Fecha de cierre	Desfase	% cumplimiento	Responsable	Presupuesto	Real	Desviación
1	Primera Etapa de implementación (PLANIFICACIÓN)	02/05/2016	31/05/2016		-100	100 %	Marquez Alba	0.00 \$	0 \$	0 \$
	Autodiagnóstico del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo	02/05/2016	02/05/2016	02/05/2016	0	100 %	Marquez Alba	0.00 \$	0 \$	0 \$
	Generación del plan de trabajo derivado del Diagnóstico	03/05/2016	31/05/2016	02/05/2016	28	100 %	Marquez Alba	0.00 \$	0 \$	0 \$
	Nueva Tarea									
2	Segunda Etapa de implementación (EJECUTAR)	01/06/2016	30/10/2016		91	0 %	Marquez Alba	0.00 \$	0 \$	0 \$
	Ejecución de actividades para la mejora en el punto 2.2.4.6.24	01/06/2016	31/08/2016		-8	0 %	Marquez Alba	0.00 \$	0 \$	0 \$

Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: Webinar Plataforma ISOTools

Para finalizar, en la Figura 16 (*Diagrama de Gantt*), se puede visualizar un diagrama de Gantt de cada uno de los programas, toda la información se puede exportar a un documento de Excel para realizar análisis más detallados de acuerdo a lo que se requiere en cada organización.

Figura 16. Diagrama de Gantt



Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: Webinar Plataforma ISOTools

ISOTools es una buena opción para digitalizar el sistema, en la que se pueda demostrar la trazabilidad en el momento de auditorías, como complemento, ISOTools cuenta con una aplicación que facilita la generación de reportes en cualquier Sistema de Gestión

2.3.1.2 Casos de Éxito. Digitalización del Sistema Integrado de Gestión de Calidad en el Colegio Gimnasio Moderno utilizando el Software ISOTools

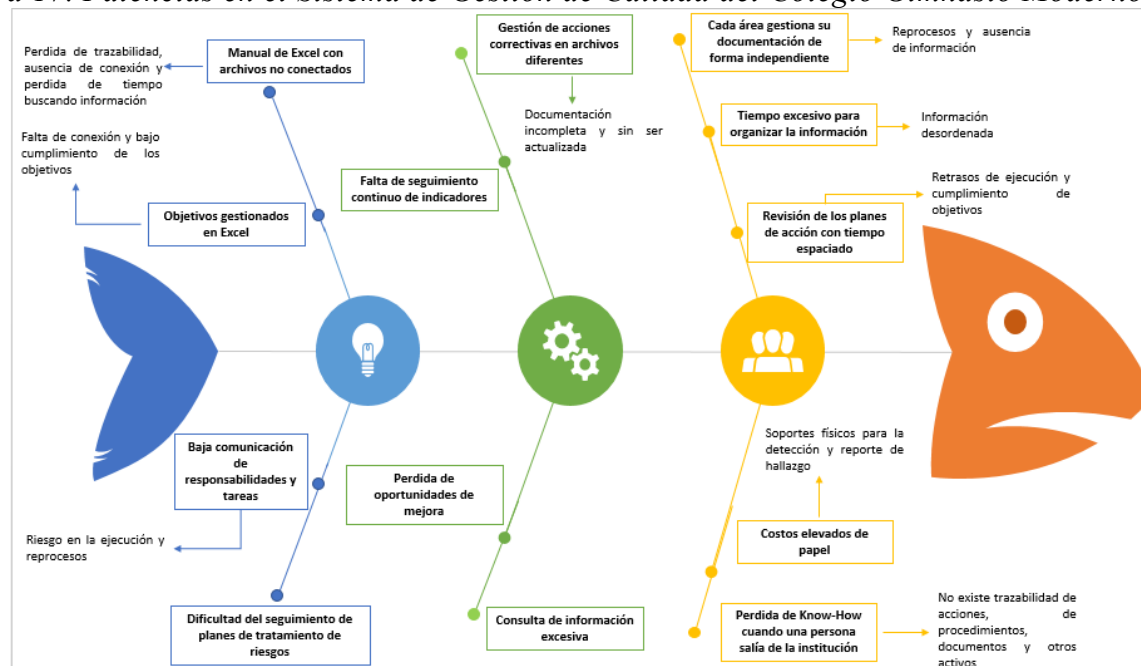
Como se mencionó anteriormente, la cobertura de sus servicios es bastante amplia, ISOTools ha digitalizado e integrado los sistemas integrados de gestión HSEQ de manera eficaz y

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

compartida para el mantenimiento y gestión de sus sistemas integrados en diferentes unidades de negocios en sectores como Agroalimentación, Educación, Minería y Energía, Sector Público y Finanzas, Industria, Logística, Salud y Sector de Servicios.

Un Caso de Éxito en Colombia en el sector de Educación es el Colegio Gimnasio Moderno, al revisar su sistema de gestión se encontraron varias causas que ocasionaban problemas en sus procesos educativos, en la Figura 17 (*Falencias en el Sistema de Gestión de Calidad del Colegio Gimnasio Moderno*) se observa un Diagrama de Ishikawa en donde se aprecia de una mejor forma las causas y subcausas en el procesos educativo de la entidad. (“Caso de Éxito Colegio Gimnasio Moderno,” n.d.)

Figura 17. Falencias en el Sistema de Gestión de Calidad del Colegio Gimnasio Moderno

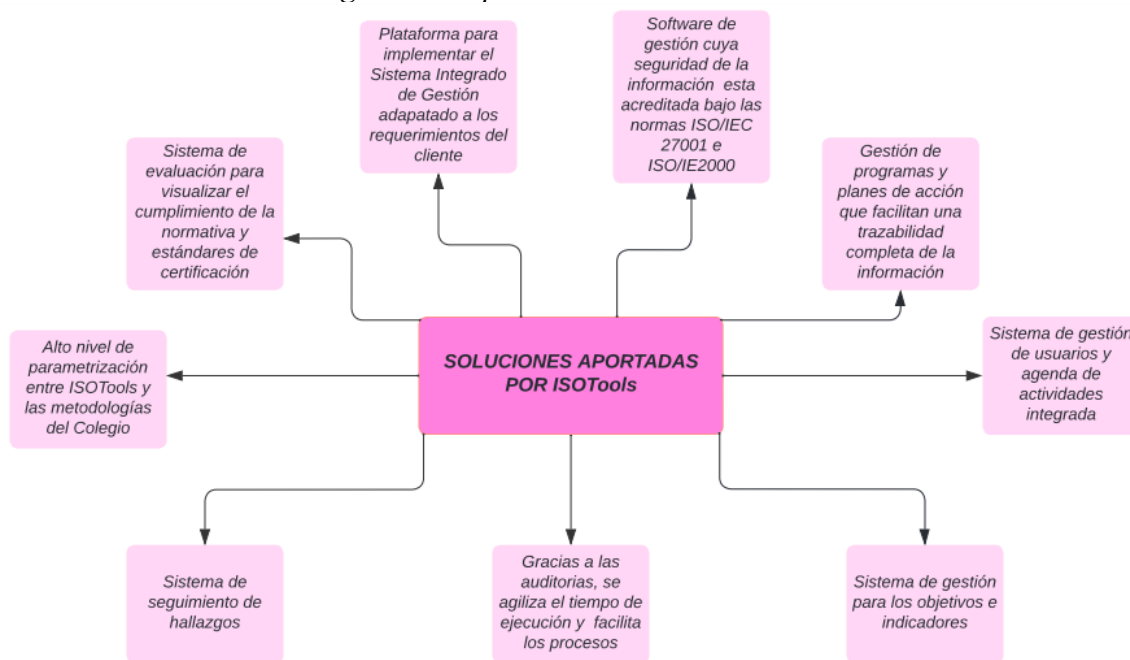


Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: ISOTools Excellence

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

Una vez encontradas y analizadas dichas causas, podemos observar, en la Figura 19 (*Aportes de ISOTools*), cómo ISOTools aportó una serie de soluciones para automatizar el Sistema de Gestión de Calidad del Colegio.

Figura 18. Aportes de ISOTools



Fuente: Ashley Ortiz (2022). Basado de: ISOTools Excellence

Esta institución educativa privada, cuenta con un reconocido prestigio en cuanto a la calidad de la formación y metodologías de sus docentes, las mejoras se centran en la transformación digital, apoyando el cambio cultural, el proceso de auditorías tanto interna como externa se hace más ágil y sencillo, gracias a la trazabilidad de la información, se ha ahorrado tiempo en dar seguimiento a la documentación, ya que la información se encuentra centralizada y

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

digitalizada. De esta forma se logró la Digitalización del Sistema Integrado de Gestión de Calidad en el Colegio Gimnasio Moderno.

Testimonio: Andrea del Pilar Rodríguez Márquez Coordinadora QHSE – Fundación Gimnasio Moderno: “ISOTools nos ha permitido modernizar y agilizar los procesos internos del colegio, mediante la automatización de las tareas, conservando la trazabilidad de la información, acceso permanente y alcance de la misma; de igual forma cuenta con una excelente asesoría por parte de profesionales competentes que ayudan a sacar el máximo rendimiento herramienta.” (“Caso de Éxito Colegio Gimnasio Moderno,” n.d.)

De este modo, ISOTools ha conseguido llevar a cabo exitosamente la integración de los Sistemas de Gestión HSEQ, a empresas Colombianas como:

- COLDECA S.A.S: “Caso de Éxito en integración de ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001” (“Caso de Éxito. Codelca,” n.d.)
- INTEROIL COLOMBIA E&P: “Automatización de la Gestión Integrada de los sistemas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 en el Sector Hidrocarburos”: (“Caso de Éxito InterOil E&P,” n.d.)
- LIPIGAS: “Caso de Éxito en automatización de la Gestión Integrada de ISO 14001 y OHSAS 18001” (“Lipigas e ISOTools,” n.d.)
- Diseños Street Fashion: “Caso de Éxito Diseños Street Fashion: Implementación de SG-SST Decreto 1072 de 2015” (“Caso de Éxito Diseños Street Fashion,” n.d.)

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

- THE ENGLISH SCHOOL: “Caso de Éxito en Automatización del Sistema de Calidad bajo el Modelo de Excelencia EFQM” (“Caso de Exito The English School,” n.d.)
- ECCI: “Caso de Éxito: EECI. Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Soluciones ISOTools para la Gestión de Calidad en Instituciones Educativas” (“Caso de Éxito: ECCI,” n.d.)
- MOTO MART: “Automatización de Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en el sector servicios” **Testimonio:** César Merchán, Responsable de Calidad de Moto Mart S.A.: "Con ISOTools, se redujo la cantidad de documentos obsoletos. Se logró depurar de 80 documentos a los 50 que realmente se estaban utilizando en la gestión." (“Caso de Éxito Moto Mart,” n.d.)

2.3.2 ISolución S.A

ISolución S.A es un software para los Sistemas de Gestión ISO mediante el cumplimiento normativo de las organizaciones, aumentando la eficiencia y productividad de las mismas. Cuenta con más de 50.000 usuarios activos del software, ha logrado la implementación exitosa de éste en más de 630 empresas que pertenecen a todos los sectores económicos: Industria, Servicios, Alimentos, Educación, Financiero, Farmacéutico, Químico, Manufacturero, Salud, Transporte, Logístico, Servicios Públicos, Minero, Petrolero, entre otros, así mismo, a organizaciones públicas, privadas y mixtas, empresas pertenecientes no solo a Colombia, también brinda sus servicios en

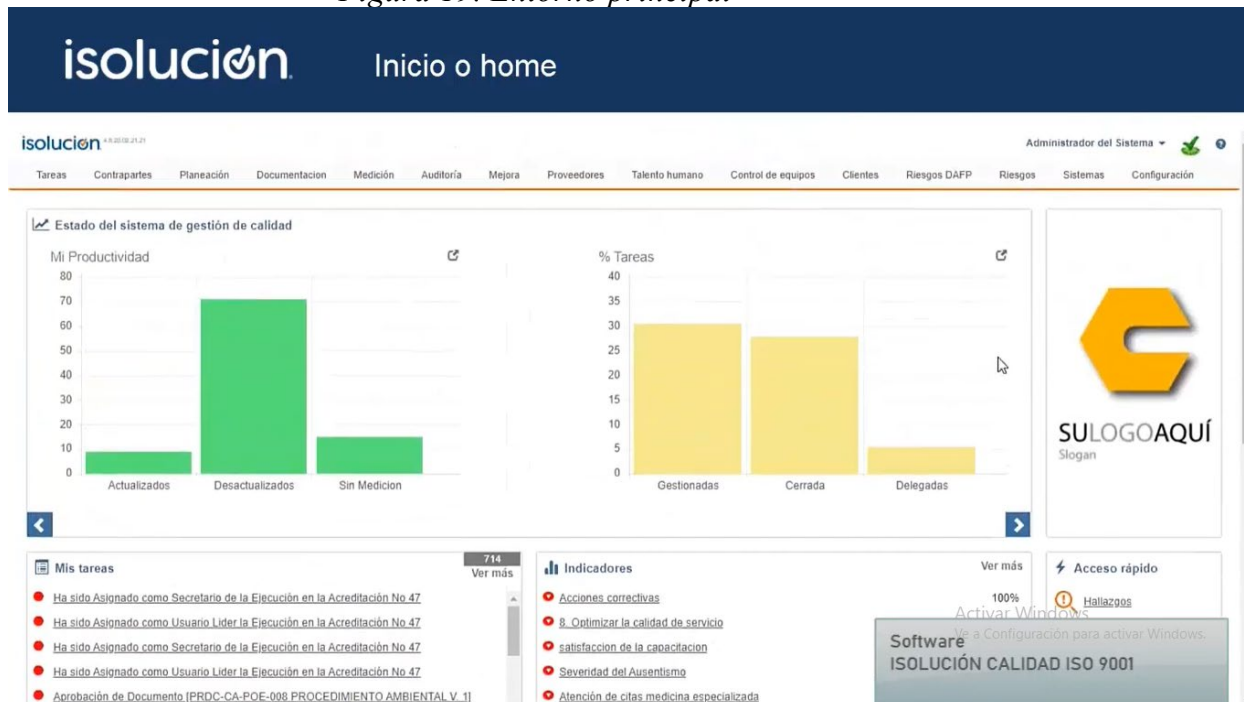
países como México, Perú, Argentina, Paraguay, Republica Dominicana, Panamá, Ecuador y Guatemala. (“ISolucion: Software Para Sistemas de Gestión y Cumplimiento Normativo,” n.d.)

2.3.2.1 ISolución Software

Es una plataforma que permite apoyar a las organizaciones para administrar y controlar los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ. El acceso a la plataforma se realiza mediante usuario y contraseña. Al ingresar, se encontrara el entorno de la plataforma, el cual está dividido en el logo de la organización y módulos como Tareas, Documentación, Medición, Auditoria, Mejora, Proveedores, Talento humano, Control de equipos, Clientes, entre otros. (“ISolucion: Software Para Sistemas de Gestión y Cumplimiento Normativo,” n.d.).

En la Figura 19 (*Entorno principal*), se muestra el entorno principal de la plataforma que respalda la implementación de los Sistemas Integrados de Gestión:

Figura 19. Entorno principal



Basado de: Webinar Plataforma ISolución

En este entorno principal podemos encontrar:

- Tareas, que permiten realizar el seguimiento y gestión a las actividades de cada usuario, asimismo, se visualizan los indicadores que reflejan el estado de cumplimiento de cada actividad.
- Documentación, en el que encontramos mapa de procesos, cadena de valor, información documentada del sistema.
- Medición, se encuentran indicadores creados y asociados a procesos, repuestos y componentes administrativos
- Auditoría, se realiza la programación, consultas cronograma de las mismas.

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

- Mejora, en este módulo se realiza autocontrol, en donde se crean acciones correctivas, oportunidades de mejora, acciones para abordar riesgos, registro de no conformidades, entre otros.
- Proveedores, permite tener un modelo para realizar selección y evaluación de proveedores.
- Talento Humano, que permite tener controles de cargo pertenecientes a la organización
- Control de equipo, en donde se lleva un control de equipos pertenecientes a la organización.
- Clientes, en donde se realiza una retroalimentación de cada cliente (“ISolucion: Software Para Sistemas de Gestión y Cumplimiento Normativo,” n.d.)

Dentro de la plataforma, se propone un modelo de gestión que permita realizar una autogestión basado en líneas de gestión del cumplimiento, en donde se propone tener cada uno de los numerales de la norma que se esté implementando, por ejemplo, si se implementa un Sistema de Gestión de Calidad, el cumplimiento se haría bajo los numerales de la norma ISO 9001, basándose en el ciclo PHVA, de esta forma se tiene un control de los planes de trabajo de la organización. (“ISolucion: Software Para Sistemas de Gestión y Cumplimiento Normativo,” n.d.)

2.3.2.2 Casos de Éxito.

Estos son algunos testimonios de empresas colombianas que han confiado en ISolución como la herramienta para administrar su Sistema de Gestión HSEQ y de cumplimiento normativo.

- **PORVENIR:** Caso de Éxito. Desde el 2001, cuando se implementó el Sistema de Gestión de Calidad, documentación e información se realizaba mediante Excel, esto llevo a que la organización decidiera implementar un software que le permitió la oportunidad de manejar la información en un solo repositorio, reduciendo los factores de riesgo ya que antes de la utilización del software le era complicado revisar toda la documentación requerida a tiempo. Porvenir obtuvo competitividad, eficacia, reducción de costos, entre otros. (*Caso de Exito. Porvenir, 2021*)
- **PINTURAS BLER:** Caso de Éxito. "Implementación, sensibilización y mantenimiento del Sistema de Gestión de Calidad", esta herramienta ha sido fundamental en la empresa colombiana Pinturas Bler a la hora de realizar auditorías internas, ya que se hace seguimientos a las acciones correctivas, mejoras, entre otros, asimismo, la reducción de tiempo en cuanto a la búsqueda de la documentación requerida. (*Caso de Exito. Pinturas Bler, 2014*)
- **AERONAUTICA CIVIL:** Caso de Éxito. Contribuyo a la transformación del Sistema de Gestión de Calidad del papel a una herramienta digital, su mayor aporte se centra en el control documental, la estandarización, la comunicación, el manejo de información y la reducción de tiempo en los procesos de la empresa. (*Caso de Exito. Aeronautica Civil, 2014*)

2.3.3 Comparativo Software

Como hemos visto en el desarrollo de esta monografía, es de gran importancia digitalizar los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ, de esta manera, las empresas muestran su compromiso con el entorno, ya que mediante la ayuda de herramientas de diagnóstico como software, se ofrecen respuestas a diferentes requisitos de distintas áreas. En la Tabla 5 (Cuadro comparativo ISOTools vs ISolución), podemos relacionar las soluciones, servicios y ventajas de cada uno de los software mencionados anteriormente

Tabla 5. Cuadro comparativo ISOTools vs. ISolución

Soluciones, servicios y ventajas digitales que ISOTools e ISolución ofrece a sus clientes.	ISOTools				ISolucion	
	Por norma		Por producto	Por sector	Por norma	Por sector
SOLUCIONES:	Calidad	ISO 9001	Estrategia – Balanced Scorecard	Industria	ISO 9001:2015	Agroindustrial Alimentos
		ISO IEC 170255	Gestión de procesos	Educación	ISO 14001 ISO 9001 ISO 45001	Comercial Comunicaciones Construcción
	Medio ambiente	ISO 14001	Quejar y reclamaciones (PQRS)	Administración pública	RES. 013 de 2019 ISO 45001	Educación Farmacéutico Financiero
		ISO 50001	HSE – SSOMA – Seguridad Industrial		Modelo Integrado de Planeación y Gestión MIPG	Gobierno Industrial Logístico
	Riesgos y	ISO 45001	Excelencia – EFQM		SAGRILAF T Prevención de lavado de	Manufacturero Petróleos y energía

	seguridad				dinero ISO 37001	
		ISO 22000	Mejora continua y auditoria		ISO 22301	Químicos Salud Seguros Servicios
		ISO 22301	Gestión de proveedores – Contratistas		ISO 27001	Servicios Públicos Solidario
		ISO 27001	HSEQ – Sistemas Integrados		ISO 14001	Transporte
		ISO 31000	Acreditación		ISO 31000 DAFP SARO	
		ISO 19600	Business Intelligence			
		ISO 37001	Gestión de Riesgos Corporativos			
	Sistemas de Gestión de la Responsabilidad Social	ISO 26000				
SERVICIOS:	Planes de capacitación sobre la plataforma				Servicio al cliente y soporte	
	Soporte del software				Servicios profesionales	
	Consultorías de los Sistemas Integrados de Gestión				Hosting	
	Integración entre software				Data Conector – API	
	Adaptaciones y actualizaciones de las normas				Búsqueda de servicios	
	Migraciones: plataforma lista para poner en marcha				Modelo de cumplimiento	
					Opciones de instalación	
					Webinar de capacitación	
					Grabaciones Webinar	
					Videos de capacitación	
VENTAJAS	Permite aumentar progresivamente las funcionalidades gracias a su sistema modular.				Potencia la Gestión de los procesos mediante la estandarización. Promueve la Gestión por	

	ISOTools puede escalar al ritmo de su organización.	resultados mediante indicadores (KPIs) y cuadros de mando. Mejora el trabajo en equipo mediante el Workflow que incrementa la efectividad y eficiencia del sistema.
	Gracias a su alto nivel de parametrización, el mayor del mercado, ISOTools puede adaptarse 100% a las necesidades de su sistema de gestión	Democratiza la gestión del sistema, distribuyendo la responsabilidad y controlando el cumplimiento de los planes de acción. Garantiza la memoria institucional, la trazabilidad y la responsabilidad clara con herramientas como el sistema de actas y los registros de gestión y calidad
	Mediante aplicaciones destinadas a diferentes objetivos, ISOTools tiene la capacidad de automatizar un gran número de estándares y modelos de gestión.	Permite la integración de los diferentes modelos de gestión empresarial en una intuitiva herramienta de trabajo única para la organización (ISO9000, ISO14000, OHSAS18000, HSEQ, COSO, BASC, etc)

Fuente: ("ISolucion: Software Para Sistemas de Gestión y Cumplimiento Normativo," n.d.)

3. Conclusiones

Es importante el uso de herramientas tecnológicas como las mencionadas a lo largo de este documento (Ciclo PHVA, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, entre otros) y herramientas de diagnóstico (Software), para la optimización de los procesos, esto hace parte de la transformación digital a la que diariamente se enfrentan las empresas, ofreciéndonos el mejoramiento y facilidad en la toma de decisiones, con el fin de adquirir una gran ventaja competitiva frente a los procesos dentro de las organizaciones, esto va ligado con los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ que ofrecen beneficios para fortalecer y mantener el posicionamiento competitivo a nivel productivo, con su digitalización, se garantiza en gran medida un mejoramiento en la economía y calidad de los productos.

Los Sistemas Integrados de Gestión, estimulados y debidamente expresados, pueden representar una oportunidad en el panorama colombiano de las empresas para la adopción de nuevas tecnologías, para la planificación futura de la integración de energías limpias, la reducción de la accidentalidad laboral, el aumento de la competitividad, la integración de la responsabilidad social empresarial, la transparencia en las operaciones empresariales, entre otras cosas.

A lo largo de mi proceso educativo, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos y mediante el desarrollo de esta monografía, el programa de Ingeniería Industrial podría expandir su brecha tecnológica integrando nuevos software que complementen, fortalezcan y mejoren la calidad de aprendizaje de sus estudiantes, para garantizar un alto rendimiento en el entorno laboral y mejoramiento continuo que permita la adaptación a la vanguardia tecnológica.

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

4. Bibliografía

¿CÓMO IMPLEMENTAR UN SG-SST? (2021). *Support Brigades*.
<https://www.supportbrigades.com/como-implementar-un-sg-sst/>

¿Cómo se fabrica la pintura? (n.d.). *Mebar*. <https://mebar.es/como-se-fabrica-la-pintura/>

¿Qué es el diagrama de Pareto? (n.d.). *Question Pro*.
<https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>

¿Qué es la integración de sistemas de gestión? (2014). *Gestion Colombia*.
<https://gestioncolombiaconsultores.wordpress.com/2014/08/25/que-es-la-integracion-de-sistemas-de-gestion/>

¿Qué es y para qué sirve la norma ISO 14001? (2018). <https://www.nueva-iso-14001.com/2018/04/norma-iso-14001-que-es/>

¿Qué son los Sistemas de Gestión Integrados y por qué los necesitas? (2018). *CTMA Consultores*.
https://ctmaconsultores.com/sistemas-gestion-integrados/#Que_es_un_Sistema_Integrado_de_Gestion

Alvarado, M. F. V. (n.d.). *Proceso industrial de la elaboración de pintura*.
<https://prezi.com/vxfzg4usju9h/proceso-industrial-de-la-elaboracion-de-pintura/>

Anexo SL: Estructura común de las normas de Sistemas de Gestión. (2017). *Escuela Europea de Excelencia*.
<https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2017/05/anexo-sl-estructura-comun-normas-sistemas-gestion/#:~:text=¿Qué es el Anexo SL,familia ISO%2C aportando grandes beneficios.>

Antúnez, V. (2016). *Sistemas integrados de gestión: de la teoría a la práctica empresarial en Cuba*.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612016000200001#:~:text=Un sistema integrado de gestión,partes interesadas de la organización%2C

Avantis. (2021). *Digitalizacion de procesos en la Industria 4.0*.
<https://blog.avantis.mx/digitalizacion-de-procesos-industria-4-0>

Basco, Ana; Beliz, Gustavo; Guerrero, P. (2018). *Industria 4.0 Fabricando el futuro*.
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Industria-40-Fabricando-el-Futuro.pdf>

Bestraten, Manuel; Guardino, Xavier; Iranzo, Yolanda; Pique, Tomas; Pujol, Luis; Solorzano, Montserrat; Tamborero, Jose; Turmo, Emilio; Valera, I. (2011). *Seguridad en el trabajo*.

Bizneo Blog. (n.d.). *Encuentra qué falla en tu empresa con el Diagrama de Ishikawa*.
<https://www.bizneo.com/blog/diagrama-de-ishikawa/>

Brecha digital. (n.d.). *Ministerio de Tecnologías de La Información y Las Comunicaciones*.
<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Glosario/B/5467:Brecha-Digital>

Caso de éxito Colegio Gimnasio Moderno. (n.d.). *ISOTools Excellence*.
<https://www.isotools.org/casos-de-exito/caso-de-exito-colegio-gimnasio-moderno/>

Caso de éxito Diseños Street Fashion. (n.d.). *ISOTools Excellence*.
<https://www.isotools.com.co/caso-exito-implementacion-de-sg-sst-decreto-1072-de-2015/>

Caso de éxito InterOil E&P. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.org/casos-de-exito/interoil-soluciones-isotools-gestion-sistemas-integrados/>

Caso de éxito InterOil E&P. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.org/casos-de-exito/interoil-soluciones-isotools-gestion-sistemas-integrados/>

Caso de éxito Moto Mart. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.org/casos-de-exito/moto-mart-soluciones-isotools-gestion-sistemas-calidad/>

Caso de éxito The English School. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.org/casos-de-exito/the-english-school-automatizacion-modelo-excelencia-efqm>

Caso de Éxito. *Aeronautica Civil*. (2014).
<https://www.youtube.com/watch?v=I60QwFsYgcA&t=20s>

Caso de éxito. Codelca. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.com.co/caso-de-exito-codelca/>

Caso de Éxito. Pinturas Bler. (2014). <https://www.youtube.com/watch?v=WPyycCPinA8>

Caso de Éxito. Porvenir. (2021). <https://www.youtube.com/watch?v=tLFSxdMQf3M>

Caso de Éxito: ECCI. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.org/2013/01/04/ecci-escuela-colombiana-de-carreras-industriales-caso-de-exito-soluciones-isotools-para-la-gestion-de-calidad-en-instituciones-educativas/>

Celis, F. (2016). *La Industria 4.0 cambiará por completo a los negocios*.
<https://www.forbes.com.mx/la-industria-4-0-cambiara-por-completo-a-los-negocios/>
Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

- Clientes. Casos de éxito. (n.d.). *Isolucion*. <https://isolucion.com/clientes/>
- Clockwork. (2020). *Las 7 Herramientas de la Calidad*. <https://clockwork.com.co/las-7-herramientas-de-la-calidad/>
- Conoce cómo es el proceso de fabricación de pinturas. (n.d.). *Blatem Pinturas*. <https://www.blatem.com/es/actualidad/noticias/conoce-como-es-el-proceso-de-fabricacion-de-pinturas>
- Cortes, J. M. (2017). *Sistema de gestión de calidad*.
- Díaz Carvajal, M. C. (2019). *Los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ y algunos beneficios para la competitividad empresarial en Colombia*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/35955/DiazCarvajalMariaCamila2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, M. (2019). *Los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ y algunos beneficios para la competitividad empresarial en Colombia*. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/35955/DiazCarvajalMariaCamila2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Digitalización del Sistema de Gestión este 2020. (2020). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.org/2020/11/05/digitalizacion-del-sistema-de-gestion-este-2020/>
- Drew, E. de redacción de. (2020). *Optimización de procesos: ¿Qué es? Beneficios, pasos y más*. <https://blog.wearedrew.co/optimizacion-de-procesos-que-es-beneficios-pasos-y-mas>
- EALDE. (2017). *GESTIÓN DE RIESGOS*. <https://www.ealde.es/herramientas-evaluacion-de-riesgos/>
- El diagrama de Pareto: Qué es y cómo se construye. (n.d.). *Ingenio Empresa*. <https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/>
- El, E. N., Sst, T., Franco, R., Morales, N., Lis, A., & Nardelli, R. (n.d.). *SALUD Y SEGURIDAD*.
- Fernandez, A. (n.d.). *Sistemas Integrados de Gestión*.
- Fernandez, Tomás; Tamaro, E. (2004). La Revolución Industrial. En *Biografías y Vidas. La Enciclopedia Biográfica En Línea* [Internet]. https://www.biografiasyvidas.com/historia/revolucion_industrial.htm
- FM, S. M. (2017). *Norma ISO 9001: pasos para su implementación y certificación*. <https://www.tiqal.com/norma-iso-9001-implementacion/>
- Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0*

- García, O. (2017). *Desde la Primera hasta la Cuarta Revolución Industrial*. <https://ronineducacion.com/espacio/2017/11/23/desde-la-primera-hasta-la-cuarta-revolucion-industrial/>
- García, R. (2021). *Revolución Industrial: Aprendiendo a Evolucionar*. <https://predictiva21.com/revolucion-industrial-mexico/>
- Geifor. (n.d.). *Optimización de procesos en una empresa*. [https://geinfor.com/business/optimizacion-de-procesos-en-una-empresa/#:~:text=Existen varias metodologías muy conocidas,DMAIC\) o el método Kaizen.&text=Dentro del Six Sigma encontramos,la mejora continua de procesos.](https://geinfor.com/business/optimizacion-de-procesos-en-una-empresa/#:~:text=Existen varias metodologías muy conocidas,DMAIC) o el método Kaizen.&text=Dentro del Six Sigma encontramos,la mejora continua de procesos.)
- Gestión de Proyectos PMBOK: ¿Cómo Funciona? (2020). *ComparaSoftware*. <https://blog.comparasoftware.com/gestion-de-proyectos-pmbok/>
- Group, B. (2020). *6 Herramientas imprescindibles para la mejora de procesos*. <https://www.bantugroup.com/blog/herramientas-imprescindibles-para-la-mejora-de-procesos>
- Guía medioambiental. (n.d.). *Consejo de La Juventud de España*.
- Guía PMBOK: definición, estructura y tips de estudio. (2021). *Retos En Supply Chain*. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/que-es-la-guia-pmbok-y-como-influye-en-la-administracion-de-proyectos/>
- Guzmán, N. (2019). ¿QUÉ ES UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN? *Integra*. <https://blog.consultoresdesistemasdegestion.es/que-es-un-sistema-integrado-de-gestion/>
- Hernández, J. (2019). *Análisis de procesos con SIPOC*. <https://agileexperience.es/2019/12/30/analisis-de-procesos-con-sipoc/>
- Herramientas de mejora continua en los sistemas de gestión ambiental*. (2020). <https://www.nueva-iso-14001.com/2020/02/herramientas-de-mejora-continua-en-los-sistemas-de-gestion-ambiental/>
- Herramientas de mejora continua. (n.d.). *PDCA Home*. <https://www.pdcahome.com/mejora-continua/>
- Implementación de ISO 14001: checklist de los pasos necesarios llevar a cabo el proyecto. (2021). *Escuela Europea de Excelencia*. <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2021/03/implementacion-de-iso-14001-checklist-de-los-pasos-necesarios-llevar-a-cabo-el-proyecto/>

Industriales, E. (2017). *La Digitalización y la Impacto industrial y laboral*.

ISolucion: Software para Sistemas de Gestión y cumplimiento normativo. (n.d.). *Isolucion*.
<https://isolucion.com/quienes-somos/>

ITI, F. by. (n.d.). *Hacia la industria 4.0 a través de la optimización de los procesos industriales*.
<https://www.foreplanner.com/hacia-la-industria-4-0-traves-la-optimizacion-los-procesos-industriales/>

Jimeno, J. (n.d.). Ciclo PDCA. *PDCA Home*. <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>

KANTAN Software. (n.d.). <https://www.kantansoftware.com/about-us/>

Lipigas e ISOTools. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://docplayer.es/77258547-Lipigas-e-isotools-caso-de-exito-en-automatizacion-de-la-gestion-integrada-de-los-sistemas-iso-y-ohsas-en-el-sector-energia.html>

MacNeil, C. (2022). *¿Qué es un diagrama SIPOC? 7 pasos para trazar y comprender los procesos de negocios*. <https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram>

Mar, R., Tutor, C. G., & Vel, D. (2018). *Industria 4.0 y sus aplicaciones a la optimización de procesos y eficiencia energética*.

MDCCapacitacion. (2018). Ciclo PHVA. *Twitter @MDCCapacitacion*.
<https://mdccapacitacion.com/default.htm>

Ojeda, C. (2017). *Sistema de gestion de seguridad y salud en el trabajo 2017*.

Optimización de procesos: ¿Qué es y por qué es tan importante para tu negocio? (2022). *Sydle*.
<https://www.sydle.com/es/blog/que-es-optimizacion-de-procesos-6126ac39b060f57604039a57/#:~:text=La optimización de procesos es la disciplina que se encarga,la productividad y la eficiencia.>

Peralta-abarca, J. C., Martínez-bahena, B., & Enríquez-urbano, J. (2020). *Industria 4.0. 1760*.
<https://dialnet-unirioja-es.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/servlet/articulo?codigo=7554338>

PMBOK: qué es y cómo puede ayudarte en la gestión de proyectos. (2021). *HostGator Mexico*.
<https://www.hostgator.mx/blog/que-es-pmbok/>

Proceso de producción de la pintura. (n.d.). *Royal Talens*.
<https://www.royaltalens.com/es/inspiracion/consejos-y-tecnicas/proceso-de-produccion-de-la-pintura/>

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

ProModel Software Activo. (n.d.). <http://www.softwareactivo.com.mx/portfolio/promodel/>

ProModel. (n.d.). <http://promodel.com.mx/promodel/>

Redaccion. (2020). Optimización de procesos industriales con tecnologías digitales en la era post-COVID. *Redaccion*. <https://www.factoriadelfuturo.com/optimizacion-de-procesos-industriales-con-tecnologias-digitales-en-la-era-post-covid/>

Rojas, J. T. (n.d.). *Manufactura de pinturas emulsionadas*. <https://www.zonadepinturas.com/201712127339/articulos/pinturas-y-recubrimientos/manufactura-de-pinturas-emulsionadas.html>

Sampietro-Saquicela, J. L. (2020). *Transformación Digital de la Industria 4.0*. 5(08), 1344–1356. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1666>

Sastoque Campos, M. (2021). Optimización de procesos, pilar fundamental para la mejora continua. *Revista Virtual Pro*. <https://www.virtualpro.co/noticias/optimizacion-de-procesos-pilar-fundamental-para-la-mejora-continua>

Selva Belen, V. (2016). Cuarta Revolucion Industrial. *Economipedia.Com*. <https://economipedia.com/definiciones/cuarta-revolucion-industrial.html>

Sistema de Gestion de Medio Ambiente y Energia. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.org/normas/medio-ambiente/>

Sistema de Gestion de Riesgos y Seguridad. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/iso-45001/>

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. (n.d.). *Mintrabajo*. <https://www.mintrabajo.gov.co/relaciones-laborales/riesgos-laborales/sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>

Sistemas de Gestion de Calidad. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.org/normas/calidad/>

Sistemas de Gestión de Riesgos y Seguridad. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/iso-45001/>

Sistemas de Gestion Integrados. (n.d.). *Organismo de Certificacion Global*. <https://www.nqa.com/es-co/certification/systems/integrated-management-systems>

Sistemas Integrados de Gestion. (n.d.). *ISOTools Excellence*. <https://www.isotools.org/normas/sistemas-integrados>

Análisis de la digitalización de los Sistemas Integrados de Gestión HSEQ mediante software en la Industria 4.0

Soto, A. (n.d.). Sistemas de Gestión Integrados, una realidad necesaria. *Universidad Alfonso X El Sabio de Madrid*. <https://www.openuax.com/blog/empresa/que-son-los-sistemas-de-gestion-integral>

Wade, N. (2007). El origen de la Revolución Industrial. *El País*. https://elpais.com/diario/2007/09/12/futuro/1189548001_850215.html