



Hidrateam SAS

**Implementación de un software CAD moderno
en el ámbito industrial**

**Trabajo de grado en modalidad de pasantía
para obtener el título de diseñador Industrial**

Autor:

Edwin Restrepo Piamba

Directora de trabajo de grado:

Lety del Pilar Fajardo

Santiago de Cali 2024

Índice de contenido

1. Introducción.....	8
2. Motivación	10
3. Características de la empresa.....	12
4. Problemática	24
4.1 Problemática general	24
4.2 Antecedentes de la problemática general	28
4.3 Definición del problema	29
5. Justificación	30
6. Objetivos de la práctica	32
6.1 Objetivo general	32
6.2 Objetivos específicos	32
7. Metodología.....	33
8. Rol a desarrollar.....	40
9. Marco teórico	60
10. Estado del arte	69
11. Proyectos desarrollados	78
12. Conclusiones	83
13. Referencias.....	85

Índice de tablas

Tabla 1: Profesiones y labores del personal de Hidrateam SAS	14
Tabla 2: Listado de actividades realizadas en Hidrateam SAS.....	41

Índice de figuras

Figura 1: Organigrama de Hidrateam SAS.....	12
Figura 2: Técnico hidráulico de Hidrateam SAS en labores.....	15
Figura 3: Soldador de Hidrateam SAS en labores.....	16
Figura 4: Departamento de ventas de Hidrateam SAS.....	18
Figura 5: Operación de prensado.....	19
Figura 6: Plano de planta de la empresa Hidrateam SAS	19
Figura 7: Compactadora horizontal fabricada por Hidrateam SAS	28
Figura 8: Compactadora vertical T30 fabricada por Hidrateam SAS	29
Figura 9: Maquinaria Sennebogen en funcionamiento	29
Figura 10: Frasco de perfume de Hello Kitty	69
Figura 11: Modelado de máquina de etiquetado de DCF Mexicana	70
Figura 12: Vehículo insignia de la empresa Solarship	70
Figura 13: Frasco Fearless de colección.....	71
Figura 14: Maquinaria diseñada en SolidWorks	72
Figura 15: Copa de cristal modelada en AutoCad.	73
Figura 16: Sistema de brazo rotatorio diseñado en Autodesk Inventor.....	74
Figura 17: Línea de producción.....	76
Figura 18: Modelado básico de un pórtico de carga de 5 toneladas.....	78
Figura 19: Vistas generales del pórtico de carga para 5 toneladas realizado en AutoCAD.	78
Figura 20: Análisis elástico de un pórtico de 4 toneladas de Hidrateam SAS.....	79
Figura 21: Análisis plástico de un pórtico de 4 toneladas de Hidrateam SAS.....	79
Figura 22: Modelado básico de una compactadora T30 de Hidrateam SAS.....	80
Figura 23: Análisis elástico de una compactadora T30 de Hidrateam SAS.	80
Figura 24: Modelado 3D de dobladora anual de tubos de Hidrateam SAS.....	81
Figura 25: Modelado 3D de prensa hidráulica de 10 toneladas de Hidrateam SAS.....	81
Figura 26: Modelado 3D de cizalla hidráulica de Hidrateam SAS.....	82

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han contribuido al logro de este trabajo de grado, sobre todo quiero dedicar un agradecimiento muy especial a mi mamá, cuyo amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido fundamentales en la realización de esta tesis y en todos los aspectos de mi vida. Mamá, aunque la distancia física nos separa, tu presencia y tu influencia han estado siempre conmigo, brindándome fuerza y motivación en cada paso del camino.

A mi papá, tu apoyo ha sido vital en cada etapa de mi formación. Has estado a mi lado en los momentos de triunfo y también en los de dificultad, brindándome siempre tus sabios consejos y tu aliento. Las largas charlas sobre la vida, tus palabras de motivación y tus consejos prácticos han sido invaluable para mí. Cada vez que me sentí abrumado o dudé de mis capacidades, encontré en ti un refugio de confianza y seguridad.

Le agradezco muy profundamente a mi tutora Lety del Pilar Fajardo, Patricio Gil Zapata y Diego Hernandez Baron por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

Al último y más importante agradezco profundamente a Marcela Zuñiga, el amor de mi vida, esta tesis es un testimonio no solo de mi trabajo y dedicación, sino también del amor y el apoyo que he recibido de ti; tu influencia ha sido fundamental en la realización de este proyecto y en mi desarrollo personal y profesional, espero que te sientas tan orgulloso de este logro como yo me siento agradecido por tenerte en mi vida; y finalmente a mis amigos de la facultad de artes integradas, en palabras de Gustavo Cerati "no sólo no hubiéramos sido nada sin ustedes, sino con toda la gente que estuvo a nuestro alrededor desde el comienzo algunos siguen hasta hoy, **Gracias totales**".

Resumen

Este documento presenta una recopilación sistemática de la información obtenida durante la pasantía en Hidrateam S.A.S., centrada en la implementación de un software avanzado de modelado 3D para optimizar los procesos de diseño y fabricación de maquinaria. Se analiza la aplicabilidad de los conocimientos adquiridos en la Universidad del Valle, destacando su relevancia en el contexto de la industria, especialmente en modelado paramétrico, ensamblaje y simulación en ingeniería mecánica. Además, se documenta el proceso de capacitación del personal técnico en la transición de un software convencional a una plataforma avanzada, abordando las metodologías pedagógicas, desafíos y soluciones encontradas. Finalmente, se evalúan los beneficios de la implementación en la reducción de tiempos de diseño, mejora en la precisión de modelos y optimización del flujo de trabajo, impulsando la innovación tecnológica en la empresa.

Palabras clave

Método de comprobación, modelado paramétrico, planimetría y *software CAD*.

Glosario

Actualización de programa CAD: se refiere al proceso de modificar, corregir, mejorar o añadir nuevas funcionalidades a un programa o sistema informático con el fin de mantenerlo actualizado, mejorar su rendimiento, seguridad y compatibilidad con otros sistemas, así como adaptarse a las nuevas necesidades del usuario o del mercado. La actualización de software también es el acto de instalar una versión revisada o mejorada de un programa, aplicación o sistema operativo existente, con el propósito de solucionar errores, mejorar el rendimiento, añadir nuevas funcionalidades, adaptarse a cambios en el entorno tecnológico o cumplir con requisitos de seguridad y compatibilidad. (Domingues & Martos, 2018)[48]

Diseño de planos: se refiere al proceso de crear una representación gráfica detallada de una estructura, máquina o cualquier tipo de objeto que requiera construcción o fabricación. Estos planos son necesarios para comunicar las especificaciones, dimensiones, materiales y detalles de un proyecto a quienes participan en su construcción, fabricación o ejecución, y se utilizan en la industria para diseñar máquinas, herramientas y otros equipos mecánicos. Contiene información como piezas, ensamblajes, tolerancias y especificaciones de materiales. (Domingues & Martos, 2018)[48]

Feedback: el término feedback se utiliza para definir la retroalimentación que se realiza sobre un asunto o proceso. En los equipos de trabajo, su objetivo es ayudar en el análisis del desempeño de los colaboradores, alinear los objetivos, corregir los errores y fomentar el aprendizaje. (Miller, J., & Johnson, T. 2019) [30]

Innovación: se refiere al proceso de introducir novedades o mejoras significativas en productos, servicios, procesos o métodos existentes, con el objetivo de generar valor, mejorar la eficiencia, satisfacer nuevas necesidades o crear nuevas oportunidades en el mercado; la innovación puede manifestarse de diferentes formas y niveles, desde pequeñas mejoras incrementales hasta cambios radicales y disruptivos que transforman industrias enteras. (Miller, J., & Johnson, T. 2019) [30]

Modelado a mano alzada: el modelado a mano alzada, también conocido como dibujo a mano alzada o esbozo libre, se refiere a la técnica de dibujar o representar formas, objetos o cualquier otra cosa sin el uso de herramientas de guías precisas. En este tipo de modelado, el diseñador utiliza principalmente la habilidad para dibujar de una forma plana lo que hace que carezca de ítems necesarios como tolerancias, visualización de movimientos o resistencias al esfuerzo entre otros. (Giesecke et al., 2019) [49]

Stakeholders: todas las personas u organizaciones que se relacionan con las actividades y decisiones de una empresa como: empleados, proveedores, clientes, gobierno, entre otros. (Miller, J., & Johnson, T. 2019) [30]

1. Introducción.

El presente escrito tiene como finalidad registrar la experiencia como estudiante de diseño industrial al momento de llevar a cabo un proyecto de práctica de grado, permitiendo aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del pregrado de la carrera. Como parte de este proceso se estableció contacto con la empresa Hidrateam SAS, dedicada a la fabricación, mantenimiento y reparación de maquinaria hidráulica; en el departamento de diseño de esta empresa, se desarrollaron las labores de apoyo al futuro diseñador industrial, cumpliendo con el horario laboral establecido.

Como parte del apoyo brindado, se identificaron diferentes oportunidades de mejora para la empresa, la principal enfocada en la actualización del software utilizado para la elaboración de planos en la fase inicial de creación de sus máquinas; el software actual no ofrece métodos de comprobación para brindar una seguridad en cuanto a esfuerzos máximos, cargas o torsión máximas, a diferencia de otras herramientas más recientes. Para este proceso, se empleó como referencia la guía de ingeniería de diseño de James D. Bethune, que describe prácticas recomendadas para la creación de modelos sólidos y la optimización del proceso de diseño; en sus palabras textuales: *“El objetivo principal es proporcionar a los diseñadores una herramienta robusta para mejorar su productividad y calidad en el diseño de productos”* [1].

Esta experiencia se entiende como una oportunidad para poner en práctica la teoría adquirida durante una carrera universitaria, poniendo como prioridad una propuesta de valor que consiste principalmente en brindar una simulación y análisis de esfuerzo, movimiento, torsión y otros estudios necesarios para otorgar diseños de calidad; ayudando a validar estos mismos antes de la producción y realizando proyectos prácticos que permiten aplicar lo aprendido en situaciones reales; facilitando la comprensión y retención de los conceptos al verlos desde una perspectiva física y mucho más práctica que teórica, tomando de referencia los ejercicios realizados por Jairo Toro en su libro guía de SolidWorks [2].

La actualización en los procesos de una empresa, la ocasión de orientar y educar a una persona para que diseñe de forma más eficiente y una oportunidad de conseguir un empleo en un sector que requiere principalmente de conocimientos de diseño paramétrico con programas CAD son algunas de las metas que se trazaron en este trabajo de grado, para esto se tomó de referencia central la guía de diseño paramétrico de Ricardo López [3]; para enseñar a los usuarios cómo utilizar las capacidades paramétricas de SolidWorks para crear modelos de diseño flexibles y eficientes siendo así una herramienta clave para desarrollar habilidades necesarias en el diseño paramétrico y el uso de relaciones para controlar y modificar modelados de manera eficiente; esto incluye la creación de modelados que pueden ser fácilmente reajustados, optimizando el proceso de diseño para adaptarse a diferentes necesidades y requisitos.

Si bien se tiene claro de donde se va a partir y que combinaciones de metodologías se van a utilizar hace falta aclarar cuál es la importancia de este proceso; principalmente recae en la capacidad de optimizar diseños lo cual implica mejorar su

eficiencia, funcionalidad y rendimiento, mientras se minimizan los costos y recursos y en especial se reducen los reprocesos, factor que necesita urgentemente mejorar Hidrateam SAS; esto es crucial en la industria para mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la calidad del producto final; se utilizan técnicas para optimizar diseños teniendo de apoyo la guía “simulación en Diseño Industrial” de Pablo Fernández [4]; de esta forma se evidencia una muy buena rentabilidad en la implementación del diseño paramétrico reemplazando al diseño a mano alzada que actualmente emplea Hidrateam SAS.

En conclusión, el presente escrito no sólo documenta la experiencia práctica del estudiante de diseño industrial en Hidrateam SAS, sino que también resalta la relevancia de aplicar la teoría y las metodologías aprendidas en el periodo de formación como diseñador industrial en un entorno real. La identificación de oportunidades de mejora, especialmente en la actualización de software y la optimización de procesos, demuestra el potencial de los enfoques modernos en el diseño paramétrico para incrementar la eficiencia, funcionalidad y calidad en la producción de maquinaria hidráulica. Al implementar estrategias basadas en guías reconocidas en el campo, se establece un camino claro hacia la innovación dentro de la empresa, ofreciendo soluciones prácticas que pueden transformar la manera en que se realizan los diseños. Esta experiencia, por tanto, no solo contribuye al desarrollo profesional del estudiante, sino que también puede ser un catalizador para que contribuya al crecimiento y la competitividad de la empresa en un sector en constante evolución.

2. Motivación

En este trabajo se evidencian los retos que se plantean a lo largo de la carrera de Diseño Industrial, la práctica laboral realizada se centra en descubrir de qué manera se aplica toda la teoría adquirida en el estudio de la carrera de diseño industrial, teniendo en cuenta que con dichos conocimientos fue posible identificar una oportunidad de mejora del servicio que ofrece la empresa Hidrateam SAS; misma que centra sus operaciones en la fabricación y reparación de maquinaria hidráulica.

La rama de la fabricación tiene un departamento de diseño, que es el que realiza la ideación de la maquinaria deseada, este se encarga de la creación, desarrollo y mejora de productos, enfocándose primordialmente en aspectos funcionales, estéticos y de fabricación. La operación del departamento de diseño implica una colaboración multidisciplinaria que abarca desde la concepción de ideas hasta la producción final, para esta labor actualmente el departamento cuenta con un diseñador que maneja un programa CAD, que es una herramienta perfecta para dibujos 2D más adecuado para planimetrías de espacios y levantamiento de planos, pero obsoleta si se trata de modelos paramétricos 3D.

En el mencionado departamento de diseño, se abrió una oportunidad para que un aspirante a diseñador industrial pueda integrarse al equipo, brindándole la posibilidad de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación académica como ya se ha hecho mención anteriormente; un profesional en esta área, con un sólido entendimiento de los principios y herramientas del diseño industrial, está capacitado para contribuir en la identificación de áreas de mejora dentro de los procesos de desarrollo de productos y sistemas.

En este caso particular, como aspirante rápidamente se detectó una necesidad crítica dentro del flujo de trabajo de la empresa: la actualización del software utilizado en la fase de diseño. Este tipo de software, esencial para la creación de planos y modelos 3D, estaba desactualizado, lo que limitaba la eficiencia del departamento. El uso de herramientas anticuadas no solo reduce la capacidad de innovación, sino que también incrementa los tiempos de desarrollo, la probabilidad de errores en el diseño y dificulta la validación técnica de los productos.

La propuesta de mejora no se limitó a la simple actualización del software, sino que también incluyó una reorientación integral de los procesos de diseño, de manera que el actual diseñador industrial pudiera adoptar metodologías más eficientes y optimizadas. Esto no solo implicaba el aprendizaje de nuevas funciones y capacidades del software actualizado, sino también la implementación de mejores prácticas en el diseño, tales como el uso de simulaciones avanzadas para pruebas virtuales y la automatización de tareas repetitivas dentro del proceso de creación de perfiles, planos y modelos.

Aunque actualmente Hidrateam SAS utiliza *AutoCAD 3D* para el diseño de piezas mecánicas, la experiencia avanzada adquirida en la carrera de diseño industrial revela un horizonte mucho más amplio en cuanto a herramientas de software más especializadas y eficientes para el diseño de maquinaria. Con la incorporación de un

practicante de últimos semestres, que domina de manera profesional programas como *Rhinoceros*, *AutoCAD*, *Inventor* y *Solid Works*, se abre la oportunidad de explorar soluciones que podrían revolucionar el proceso de diseño en la empresa; este conocimiento profundo permite no solo identificar las fortalezas y limitaciones de cada software, sino también aplicar cada herramienta en el contexto más adecuado, maximizando la precisión y eficiencia en cada etapa del desarrollo de productos. La implementación de tecnologías avanzadas promete no solo agilizar los procesos actuales, sino también impulsar a Hidrateam SAS hacia un nivel superior de innovación en el diseño de maquinaria industrial.

Durante la formación en diseño industrial, se han explorado diversos procesos de diseño utilizando múltiples metodologías. El logro más avanzado en este campo ha sido el dominio del diseño paramétrico mediante el software *SolidWorks*. Tras dos semestres de experiencia intensiva en la creación de productos con este programa, se ha constatado que *SolidWorks* es la herramienta óptima para satisfacer las necesidades del departamento de diseño de Hidrateam SAS. Esta conclusión no solo se basa en la capacidad del software para gestionar modelos complejos y parametrizados, sino también en su integración avanzada con herramientas de simulación y análisis.

El proceso de aprendizaje del diseño paramétrico permitió adquirir las habilidades necesarias para implementar de manera eficiente esta tecnología en un entorno real. Además, esta experiencia facilita una adecuada transferencia de conocimientos al actual diseñador industrial de la compañía, orientándose hacia una utilización más eficiente del software, optimizando los tiempos de desarrollo y mejorando la precisión de los diseños. La correcta implementación de *SolidWorks* promete potenciar significativamente la capacidad de innovación del departamento, alineándose con los estándares actuales de la industria.

3. Características de la empresa

Hidrateam SAS es una empresa comercializadora de productos y servicios con más de 10 años de experiencia en el mercado de la ingeniería hidráulica y mecánica. Se han especializado en el diseño, fabricación de máquinas, en el desarrollo de proyectos de automatización, mantenimientos y reparaciones de máquinas hidráulicas y neumáticas.

Hidrateam SAS cuenta con una planta en la cual el primer piso está dedicado a la operación e intervención de toda la maquinaria y por ende es un espacio restringido al cual solo se accede teniendo seguridad social y elementos de protección, en el segundo piso de la planta se ubica el sector de las oficinas, aquí se desempeñan las labores administrativas del taller y se ubican los casilleros de los empleados, por último tendríamos el tercer piso en el cual se desempeña la labor de pintura y acabados finales para máquinas medianas y transportables.



Figura 1: Organigrama de Hidrateam SAS

Restrepo. E (2023)

Nota: Se realiza el organigrama teniendo en cuenta los tres sectores en los que se divide la empresa Hidrateam SAS.

3.1 Ubicación y espacio físico: El taller hidráulico se encuentra generalmente en una ubicación estratégica, cerca de zonas industriales como lo es el barrio san Nicolas de Cali-Colombia es un taller de mediano tamaño y suele estar distribuido en diferentes secciones especializadas. Tales como:

Área de recepción y administración: Esta zona se utiliza para gestionar la administración del taller, incluyendo la recepción de clientes, la coordinación de proyectos y la gestión de documentos.

Área de diseño e ingeniería: Aquí es donde los ingenieros y diseñadores trabajan en la concepción y planificación de sistemas hidráulicos. Pueden utilizar software de modelado y simulación para desarrollar diseños precisos.

Área de fabricación: El núcleo del taller, donde se construyen los componentes y sistemas hidráulicos. Esta área incluye máquinas y herramientas especializadas para la fabricación de cilindros, bombas, válvulas, mangueras y otros componentes.

Área de montaje y ensamblaje: Después de fabricar los componentes, se ensamblan para crear sistemas hidráulicos completos. Aquí, los técnicos hidráulicos ensamblan y prueban los sistemas antes de su entrega.

Área de almacenamiento de componentes: Se almacenan componentes, piezas y materiales hidráulicos de repuesto. Esto garantiza que el taller tenga acceso rápido a las piezas necesarias para reparaciones y mantenimiento.

Área de mantenimiento y reparación: Este espacio se utiliza para reparar sistemas y componentes hidráulicos que llegan al taller con problemas o desgaste. Aquí, los técnicos realizan diagnósticos, reparaciones y pruebas de funcionamiento.

Oficinas y sala de reuniones: Para actividades administrativas, reuniones con clientes y la gestión de proyectos. El personal técnico puede utilizar estas áreas para discutir proyectos y colaborar en soluciones.

3.2 Equipamiento y herramientas de la empresa: El taller hidráulico está equipado con una amplia variedad de herramientas y maquinaria especializada, que incluye:

- Máquinas de corte y torneado para la fabricación de componentes.
- Equipos de soldadura y ensamblaje para unir piezas y componentes.
- Bancos de pruebas para evaluar y certificar la funcionalidad de sistemas hidráulicos.
- Herramientas de diagnóstico y medición, como manómetros y calibradores.
- Sistemas de limpieza y filtración de fluidos hidráulicos.
- Equipos de elevación y manipulación para trabajar con componentes pesados.
- Equipos de diagnóstico por computadora para sistemas electrónicos de control.
- Área de almacenamiento de piezas y componentes.

3.3 Personal:

Tabla 1: Profesiones y labores del personal de Hidrateam SAS

Ocupación	Labores
Ingenieros y diseñadores hidráulicos.	Planificación, diseño y análisis de sistemas y componentes hidráulicos. Desempeñan un papel esencial en el desarrollo y la optimización de sistemas que utilizan fluidos para realizar funciones mecánicas.
Técnicos de mantenimiento y reparación.	Asegurar el funcionamiento eficiente y seguro de sistemas hidráulicos en una variedad de contextos, como la industria manufacturera, la construcción, la minería y otros sectores. Sus responsabilidades abarcan desde la inspección y el mantenimiento preventivo hasta la solución de problemas y las reparaciones necesarias.
Personal de administración y ventas.	Desempeñar funciones clave relacionadas con la gestión administrativa, el soporte operativo y la promoción y venta de productos o servicios.
Personal de limpieza y mantenimiento del taller.	Mantener entornos limpios y ordenados en una variedad de espacios, desde oficinas y baños hasta instalaciones con equipos hidráulicos. Sus responsabilidades son esenciales para garantizar un ambiente higiénico y seguro.

3.4 Equipos de Hidrateam SAS

Banco de herramientas

Este banco está compuesto por una variedad de herramientas y equipos esenciales. A continuación, se proporciona una descripción general de lo que se encuentra en el banco de herramientas de Hidrateam SAS:

Llaves: Una amplia gama de llaves, como llaves inglesas, llaves de trinquete, llaves de torsión y llaves ajustables, se utilizan para aflojar y apretar pernos y tuercas de diferentes tamaños.

Destornilladores: Varias herramientas de destornillador con diferentes tipos de puntas para quitar y ajustar tornillos en componentes mecánicos.

Alicates: Diversos tipos de alicates, como alicates de punta, alicates de corte, alicates de bloqueo y alicates de anillo, para agarrar, torcer, cortar y manipular piezas metálicas.

Llaves de tubo: Llaves de tubo o llaves de carraca, junto con una variedad de enchufes y extensiones, para trabajar en tuberías y conexiones roscadas.

Martillos: Martillos de diferentes tamaños y formas, como martillos de bola, martillos de goma y martillos de nylon, para golpear y manipular piezas.

Herramientas de corte: Herramientas como sierras, cuchillos de uso general y cizallas para cortar materiales como metal, plástico y goma.

Herramientas de medición: Cintas métricas, calibradores y medidores de ángulo para medir con precisión dimensiones y ángulos.

Extractores y separadores: Herramientas especializadas para quitar rodamientos, cojinetes y otras piezas ajustadas.

Herramientas eléctricas y neumáticas: Taladros, amoladoras, llaves de impacto y otras herramientas alimentadas por electricidad o aire comprimido para trabajos más pesados y rápidos.

Equipos de seguridad: Guantes, gafas de seguridad, protectores auditivos y máscaras de respiración para garantizar la seguridad de los mecánicos mientras trabajan.

Lámparas de trabajo: Iluminación adicional, como lámparas de inspección o luces portátiles, para iluminar áreas de trabajo con poca luz.



Figura 2: Técnico hidráulico de Hidrateam SAS en labores

Recuperado de <https://hidrateam.com/#/index>.

Nota: Se evidencia operaciones manuales de desarme de una Bomba de paletas V20 realizadas en Hidrateam SAS.

Área de trabajo: El espacio de soldadura suele estar delimitado y separado del resto del taller para evitar riesgos y proteger a otros trabajadores de chispas, radiación y humo. Puede estar cercado con cortinas de soldadura o paneles ignífugos.

Mesa de soldadura: En el centro del espacio de soldadura, se encuentra una mesa resistente y no inflamable donde se realizan las operaciones de soldadura. Esta mesa proporciona una superficie estable para trabajar y puede tener abrazaderas y mordazas para sujetar las piezas.

Equipo de soldadura: El espacio de soldadura está equipado con las máquinas y herramientas necesarias para realizar la soldadura. Esto incluye máquinas de soldadura, generadores, antorchas de soldadura, reguladores de gas y cables de soldadura.

Protección personal: Los soldadores utilizan equipo de protección personal, que incluye cascos de soldadura con visores oscuros para proteger los ojos de la intensa luz emitida durante el proceso de soldadura, guantes resistentes al calor, delantales de cuero y ropa ignífuga.

Ventilación y extracción: Es fundamental contar con un sistema de ventilación y extracción para eliminar los humos y gases nocivos que se generan durante la soldadura. Esto asegura un ambiente de trabajo seguro y saludable.

Señalización de seguridad: Se suelen colocar señales de seguridad en el área de soldadura para recordar a los trabajadores las precauciones necesarias, como el uso de equipo de protección y la prohibición de acercarse sin protección ocular.

Almacenamiento de consumibles: En el espacio de soldadura se deben mantener los consumibles, como electrodos, alambres de soldadura, gases y otros materiales necesarios para el proceso.

Extintores: Se deben ubicar extintores de incendios cercanos al área de soldadura en caso de emergencia.

Paredes y suelos resistentes al fuego: Las paredes y el suelo del área de soldadura suelen estar hechos de materiales resistentes al fuego para prevenir la propagación de incendios.

Iluminación adecuada: La iluminación en el espacio de soldadura es esencial para realizar trabajos precisos y seguros. Las lámparas adecuadas deben protegerse contra chispas y salpicaduras.

Zona de almacenamiento de herramientas: Se debe contar con una zona adyacente al espacio de soldadura para almacenar de forma segura las herramientas y equipos de soldadura cuando no estén en uso.

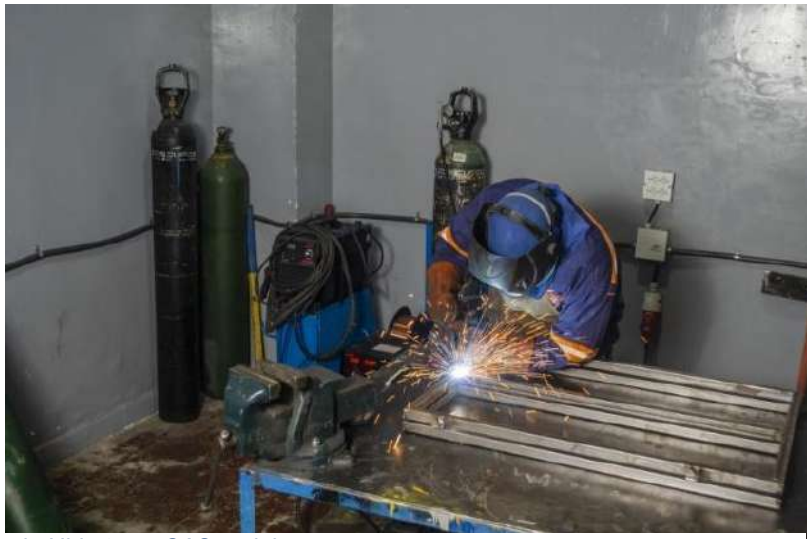


Figura 3: Soldador de Hidrateam SAS en labores

Recuperado de <https://hidrateam.com/#/index>.

Nota: Se observan labores de soldadura para el armado de una guarda de seguridad utilizando tubo cuadrado.

3.5 Oficina y zona de ventas

Es un espacio específico destinado a la gestión administrativa y operativa de la empresa. Aunque la mayoría de las actividades de Hidrateam SAS ocurren en el taller mismo, la zona de oficinas es esencial para llevar a cabo las tareas de coordinación, administración, atención al cliente y otras funciones relacionadas con la gestión del taller.

Área de recepción: La zona de oficinas a menudo incluye un área de recepción donde los clientes pueden hacer citas, dejar o recoger vehículos, y realizar consultas. Suele contar con un mostrador o escritorio de atención al cliente.

Escritorios y estaciones de trabajo: La zona de oficinas tiene escritorios y estaciones de trabajo para el personal administrativo y de gestión. Aquí se realizan tareas como programación de citas, facturación, contabilidad, atención al cliente y gestión de inventario de repuestos.

Computadoras y equipos de oficina: Se encuentran computadoras, impresoras, escáneres y otros equipos de oficina necesarios para llevar a cabo tareas administrativas. El software de gestión del taller puede utilizarse para programar citas, llevar un registro de clientes, gestionar inventarios y realizar tareas de contabilidad.

Archivo y almacenamiento: Se proporciona espacio para el almacenamiento de documentos y registros, como facturas, registros de mantenimiento, garantías y otros documentos importantes para el negocio.

Mobiliario de oficina: Sillas, mesas, armarios y estanterías adecuadas para un ambiente de oficina, que proporcionan comodidad y organización.

Área de descanso: o sala de estar para que los empleados puedan relajarse durante los descansos.

Teléfonos y sistemas de comunicación: Se instalan teléfonos y sistemas de comunicación para facilitar la comunicación con los clientes y proveedores.

Sistemas de seguridad: Cámaras de seguridad y sistemas de alarma para garantizar la seguridad de la zona de oficinas y de la propiedad en general.

Espacio de reuniones: En algunos talleres mecánicos, se proporciona una sala de reuniones o espacio para discutir asuntos administrativos y llevar a cabo reuniones de equipo.

Área de atención al cliente: Un mostrador o área específica donde los clientes pueden realizar consultas, hacer pagos y recibir asistencia de servicio al cliente.

Decoración y branding: La zona de oficinas a menudo se decora para reflejar la identidad de la empresa y crear un ambiente profesional y acogedor para los clientes y empleados.



Figura 4: Departamento de ventas de Hidrateam SAS

Recuperado de <https://hidrateam.com/#/index>.

Nota: El departamento de ventas cuenta con dos asesores presentes en la imagen.

3.6 Máquina de prensado hidráulico

Es un área específica diseñada para llevar a cabo operaciones de prensado utilizando una prensa hidráulica. Estas prensas son herramientas esenciales en muchos talleres mecánicos, ya que permiten aplicar una gran fuerza de compresión para doblar, estampar, enderezar, ensamblar o desmontar piezas metálicas o componentes.

La zona de prensa hidráulica en un taller mecánico es un espacio diseñado para llevar a cabo operaciones de prensado de manera segura y eficiente. Está equipada con una prensa hidráulica, herramientas, equipos de seguridad y otras instalaciones necesarias para garantizar la precisión y la seguridad en la realización de diversas tareas de conformado y ensamble de piezas metálicas.



Figura 5: Operación de prensado

Recuperado de <https://hidrateam.com/#/index>.

Nota: Se evidencia el uso de distintas maquinarias en las instalaciones de Hidrateam SAS.

Esquema de distribución de planta



Figura 6: Plano de planta de la empresa Hidrateam SAS

Restrepo. E (2023)

3.7 Estado actual de empresas similares a Hidrateam SAS

Para llevar a cabo una revisión bibliográfica que permita investigar empresas similares a Hidrateam SAS, se debe seguir un enfoque metodológico basado en la recopilación, análisis y síntesis de información relevante. En primer lugar, es necesario definir criterios de búsqueda específicos, como el sector de ingeniería hidráulica, las soluciones tecnológicas aplicadas y la sostenibilidad empresarial. La búsqueda debe realizarse en bases de datos académicas, informes de la industria y publicaciones especializadas, utilizando palabras clave como “empresas de ingeniería hidráulica”.

Una vez recopilada la información, se debe proceder a su clasificación y evaluación, priorizando estudios de caso, análisis sectoriales y comparativas tecnológicas. El análisis debe enfocarse en identificar los modelos de negocio, innovación tecnológica y estrategias de crecimiento de las empresas revisadas. Esta revisión permitirá identificar tendencias, mejores prácticas y potenciales oportunidades de colaboración o competencia directa para Hidrateam SAS.

Contexto del Mercado Oleohidráulico en Colombia.

El mercado oleohidráulico en Colombia juega un papel crucial en la industria, impulsado por sectores como el de la construcción, minería, petróleo, manufactura y agricultura. La oleohidráulica, que se basa en la transmisión de energía mediante fluidos a presión, es fundamental para el funcionamiento de maquinaria pesada y equipos industriales. Según ProColombia (2022) [5], la demanda por estos sistemas ha crecido en los últimos años, especialmente con el auge de proyectos de infraestructura y la modernización de la maquinaria en diversas industrias. La Cámara Colombiana de Infraestructura y Fedemetal (2021)[6] ha destacado que la demanda de equipos y componentes oleohidráulicos ha ido en aumento, impulsada también por el crecimiento de la agricultura tecnificada y la expansión de operaciones mineras (Bancolombia, 2024; ProColombia, 2024). Las empresas que proveen estos sistemas, tanto nacionales como internacionales, enfrentan el reto de ofrecer soluciones tecnológicas y sostenibles. La industria ha empezado a incorporar sistemas de monitoreo y automatización para garantizar una mayor eficiencia y durabilidad de los equipos.

Las normativas ambientales juegan un rol relevante en el sector, ya que se requiere que los aceites y fluidos utilizados en estos sistemas sean cada vez menos contaminantes. Esta exigencia impulsa el desarrollo y adopción de tecnologías más sostenibles, como aceites biodegradables y soluciones que minimicen el impacto ambiental (Cámara Colombiana de la Infraestructura, 2024). Estas tendencias han fomentado que empresas locales y multinacionales en el país apuesten por la innovación y ofrezcan soluciones avanzadas, competitivas y adaptadas a las necesidades específicas del mercado colombiano.

Principales Empresas en Cali

Varias empresas en Cali se dedican a la oleohidráulica, ofreciendo servicios que van desde la fabricación de piezas hasta el mantenimiento y venta de componentes oleohidráulicos. Algunas de las más representativas son:

- Oleohidráulica del Valle S.A.S.: Esta empresa es una de las líderes en el suministro de componentes y sistemas oleohidráulicos, con productos como bombas, cilindros, válvulas y mangueras. Además, ofrecen servicios de mantenimiento y reparación de sistemas hidráulicos para la industria pesada y de construcción, siendo reconocidos por su atención en proyectos de gran envergadura en la región (ProColombia, 2022).
- Hidraulicentro Ltda.: Especializados en el mantenimiento, reparación y venta de repuestos hidráulicos, Hidraulicentro se enfoca en ofrecer soluciones integrales para maquinaria industrial y agrícola. La empresa tiene una trayectoria sólida en el mercado local, con un enfoque en la calidad y durabilidad de sus productos, los cuales incluyen mangueras y conexiones hidráulicas (Directorio-Empresas, 2023).
- Tecnofluidos S.A.S.: Ofrecen soluciones de ingeniería en sistemas hidráulicos y neumáticos, abarcando desde el diseño y la fabricación de sistemas completos hasta el mantenimiento preventivo. Tecnofluidos también distribuye productos de marcas reconocidas a nivel mundial, lo que les permite ofrecer soluciones especializadas para maquinaria en sectores industriales y de construcción (ElInforma, 2023).
- Industrias Hydromecánica S.A.S.: Esta empresa se dedica a la fabricación y mantenimiento de equipos oleohidráulicos, principalmente para la industria de la construcción y minera. Además de la venta de componentes hidráulicos, ofrecen capacitación en el manejo y mantenimiento de los sistemas, lo que les otorga una ventaja competitiva en el sector (ProColombia, 2022).

Desafíos y Oportunidades del Sector en Cali

El sector oleohidráulico en Cali enfrenta desafíos significativos debido a la competencia tanto local como internacional, especialmente en términos de innovación tecnológica y cumplimiento con las normativas ambientales. La creciente presencia de multinacionales con tecnología avanzada y diversidad de productos obliga a las empresas locales a diferenciarse mediante la calidad y especialización de sus servicios. Además, las normativas ambientales impulsan a estas empresas a invertir en tecnología para desarrollar sistemas más sostenibles y utilizar fluidos biodegradables, lo cual representa una inversión importante, especialmente para empresas de menor escala.

Sin embargo, también existen oportunidades en la región. La expansión de los sectores de construcción, minería y agricultura tecnificada en el Valle del Cauca ha aumentado la demanda de maquinaria oleohidráulica eficiente, un mercado donde empresas locales pueden destacar con soluciones de transmisión de energía por fluidos a presión. El impulso a proyectos de infraestructura por parte de los gobiernos

local y nacional también promueve esta demanda, favoreciendo a las empresas que ofrezcan tecnología confiable y sostenible (El País, 2022; Alcaldía de Cali, 2022)[7].

Innovación Tecnológica y Desarrollo Sostenible

La incorporación de tecnologías avanzadas, como sistemas de monitoreo remoto y aceites biodegradables, es cada vez más relevante en la industria oleohidráulica en Colombia. Estas innovaciones permiten reducir costos y mejorar la eficiencia, lo cual es atractivo para sectores industriales que buscan opciones sostenibles con bajo impacto ambiental. Según el informe de Fedemetal (2021)[8], la adopción de sistemas de monitoreo y automatización ayuda a optimizar el rendimiento de las máquinas y reduce el riesgo de fallas en los sistemas oleohidráulicos, lo que beneficia la competitividad de las empresas que los implementan.

En Cali, según Lubrite, 2023[9] el mercado oleohidráulico se caracteriza por su diversidad y alta competitividad, con empresas de mediana escala y filiales de multinacionales que enfrentan desafíos en la adopción de tecnologías sostenibles. Esto representa una oportunidad para las empresas locales que logren innovar y adaptarse a las demandas del mercado regional, donde sectores como la construcción, minería y agricultura tecnificada siguen impulsando la demanda de maquinaria eficiente y sostenible.

3.8 Conocer y evaluar las condiciones específicas de la empresa Hidrateam SAS

Según la página web Hidrateam.com (2023)[10] Hidrateam SAS es una empresa especializada en soluciones hidráulicas en Cali, Colombia, que ofrece servicios de suministro, instalación y mantenimiento de sistemas hidráulicos para sectores industriales, agrícolas y municipales. Para evaluar sus condiciones internas y externas, es importante analizar su estructura organizacional, misión, visión, valores y competencias del personal.

Internamente, Hidrateam cuenta con un equipo técnico capacitado y con experiencia en proyectos de gran envergadura. La empresa tiene la infraestructura adecuada, pero debe seguir invirtiendo en tecnología avanzada como sistemas de monitoreo y automatización para mantener su competitividad. En términos de innovación, la adopción de tecnologías más sofisticadas es un desafío clave.

Externamente, la demanda de sus servicios está en crecimiento debido a la expansión de sectores como la agricultura y la industria. Sin embargo, enfrenta competencia local e internacional, lo que obliga a Hidrateam a diferenciarse mediante la personalización de sus soluciones y la implementación de sistemas hidráulicos eficientes y sostenibles.

Oportunidades de Crecimiento:

- **Mantenimiento Predictivo:** Incorporar tecnología IoT (*Internet of Things*, o Internet de las Cosas) que se refiere a una red de dispositivos físicos conectados a internet que recopilan, envían y reciben datos entre sí; para

monitorear en tiempo real el desgaste de componentes oleohidráulicos, permitiendo a Hidrateam programar un mantenimiento periódico para cada máquina que fabrique.

- **Planes de Mantenimiento Programado:** Ofrecer planes periódicos personalizados para cualquier tipo de maquinaria según la industria y el uso, para asegurar el buen funcionamiento y evitar paradas no planificadas ya que Hidrateam se especializa en atención y reparación en horarios extraordinarios.
- **Automatización:** Expandir servicios hacia la automatización de sistemas oleohidráulicos, valorada en sectores como manufactura y minería, para mejorar precisión, seguridad e innovar en el ámbito de la maquinaria industrial ya que como anteriormente se hacía mención la competencia directa de Hidrateam SAS comienzan a especializarse en este campo
- **Componentes Personalizados:** Diseñar componentes específicos para condiciones extremas, exposición a la salinidad o alta resistencia a la fatiga para crear propuestas de valor en sectores nuevos para Hidrateam como en minería o exploración marina.

Hidrateam SAS opera en un contexto favorable para el crecimiento, con una demanda estable de servicios hidráulicos y de tratamiento de agua en la región. Sin embargo, para mantenerse competitiva, la empresa debe adaptarse continuamente a los cambios tecnológicos y ambientales. Aprovechando su experiencia técnica y enfocándose en innovación y sostenibilidad, Hidrateam tiene la oportunidad de consolidarse como un proveedor líder de soluciones hidráulicas en Cali y el suroccidente colombiano.

4. Problemática

4.1 Problemática general

En el contexto de esta empresa, dedicada a la creación, modificación y mantenimiento de maquinaria hidráulica, se observan deficiencias significativas en la fase de planeación, la cual es crucial para la conceptualización inicial y desarrollo de equipos con funciones específicas. Actualmente, esta fase opera de manera subóptima debido a varias carencias técnicas. Entre ellas, destaca la ausencia de perfiles predefinidos de materiales comerciales, tales como vigas, tuberías y ángulos. Esto obliga al equipo a modelar manualmente dichos componentes, lo que aumenta los tiempos de diseño y reduce la precisión en las especificaciones.

La empresa en cuestión posee un sector de planeación poco eficiente debido a que su dibujante y planeador utiliza un programa tipo CAD en 2D que es muy útil en el trazado de planos tipo planta más no resulta eficiente en la creación de piezas mecánicas, modelado de máquinas y creación de mecanismos ya que dicho programa tiene como finalidad ser utilizado en el ámbito de la construcción de inmuebles: teniendo en cuenta lo anterior se hace menester una actualización a la fase de planeación de Hidrateam SAS que permita una interacción más sencilla con las piezas y sus tres dimensiones además de brindar simulaciones como primer método de funcionamiento entre muchas otras ventajas.

Otro aspecto crítico es la falta de simulaciones de funcionamiento. Sin la capacidad de realizar simulaciones virtuales, se pierde la oportunidad de evaluar preliminarmente los mecanismos básicos y su interacción, lo que limita la comprensión temprana de su rendimiento y posibles fallos en su operación.

Además, se carece de un sistema que calcule automáticamente el peso de la máquina en función de los materiales seleccionados, lo que afecta la optimización del diseño y la viabilidad de ciertos procesos de fabricación, como la sinterización. Esta deficiencia complica el análisis estructural y puede llevar a problemas en la manufactura, como sobrecargas innecesarias o fallos en los ensamblajes. La implementación de soluciones tecnológicas avanzadas en esta fase resultaría fundamental para mejorar la eficiencia, reducir errores y optimizar tanto el diseño como la producción de maquinaria hidráulica.

Cada máquina que ingresa a Hidrateam representa una oportunidad para integrar innovación y funcionalidad de manera coherente, donde la forma y la función se fusionan para cumplir objetivos técnicos precisos. Para lograr este enfoque integral, es esencial contar con una visión técnica clara y fundamentada del diseño que se está desarrollando. Este objetivo es el que se busca alcanzar mediante la actualización del software de modelado en Hidrateam SAS, lo que permitirá optimizar el proceso de diseño y aumentar la precisión y eficiencia en la creación de maquinaria industrial.

En este contexto, el rol del dibujante técnico se vuelve crítico, ya que su capacidad para interpretar y plasmar conceptos en modelos tridimensionales aportará una perspectiva analítica, precisa y eficiente, elevando el diseño de maquinaria a

estándares más avanzados. Este profesional no solo facilitará la transición hacia el nuevo software, sino que también contribuirá a la mejora continua de los procesos, garantizando que cada diseño sea ejecutado con un enfoque innovador y técnicamente robusto. La importancia de la innovación se alinea con la misión de la empresa, que cita textualmente: *“desarrollamos proyectos de automatización, comercializamos y distribuimos repuestos de todos los equipos hidráulicos y neumáticos de los diferentes sectores industriales con la más alta calidad, honestidad, compromiso e innovación, generando así beneficios para nuestros colaboradores y socios comerciales.”* [10] (Accesado en abril 10 de 2024).

Es necesario aplicar conocimientos, habilidades y visión artística además de la experiencia en el manejo del programa CAD, todo esto con la intención de dar vida a máquinas que no solo cumplen con sus funciones técnicas, sino que también se puedan planear en menor tiempo, se utilicen herramientas que permitan estandarizar procesos y se integre el uso de ecuaciones para poder hacer modelados escalados o modificaciones bajo parámetros establecidos. La contribución a aportar en esta empresa no solo mejorará la apariencia de las máquinas, sino que también potenciará su usabilidad, seguridad y, en última instancia, el éxito de la empresa en un mercado altamente competitivo.

Una empresa que atravesó la misma situación problemática fue Vitro S.A, esta empresa decide implementar un software mucho más competitivo y gracias a esta decisión elevan su productividad, en palabras textuales de su CEO *“Implementar el software de diseño SOLIDWORKS Professional para acelerar el desarrollo mejorar la capacidad de modelar, visualizar y comunicar conceptos innovadores de diseño de envases cosméticos al tiempo que se agiliza la producción y se reduce el tiempo”* [11] (Accesado en abril 6 de 2024).

Es pilar clave para entender la situación problemática que atraviesa Hidrateam SAS adoptar la filosofía del reconocido autor Andrew Leinonen, este desarrolló muchos trabajos para la empresa *Solar ship INC* y su única herramienta fue el software Solid, en sus palabras: *“La seguridad es nuestra principal preocupación, de modo que realmente aprovechamos la herramienta SOLIDWORKS Simulation FEA (Finite, Element Analysis, análisis de elementos finitos) para comprender mejor el funcionamiento y acelerar el desarrollo de forma segura”.* [9] (Accesado en abril 2 de 2024).

En el ámbito obrero se pueden observar distintas metodologías de trabajo, están las empresas grandes (Postobón, Aldor, Parmalat entre otras) que poseen instalaciones muy amplias y por ende líneas de producción para cada proceso necesario, lógicamente estos procesos son realizados por empleados de la misma empresa y al final de la línea de producción se entrega un producto específico; sin embargo también están las microempresas, estas por lo general se ubican en barrios obreros de la ciudad de Santiago de Cali, dado que son modelos de negocio en crecimiento por lo general operan con un número reducido de empleados y cada cual maneja un proceso de producción o metodología de trabajo diferente dependiendo del servicio que brindan y de las habilidades de sus empleados.

Es muy importante tener en cuenta que como modelos de negocios sin instalaciones amplias entrarían en la definición de PYME, este se utiliza para describir empresas que tienen un tamaño más reducido en comparación con las grandes corporaciones. Las PYME son un componente fundamental de la economía y desempeñan un papel importante en la generación de empleo, la innovación y el desarrollo económico; las características específicas que definen a una empresa como una PYME pueden variar, pero comúnmente se consideran aspectos como el número de empleados, el volumen de facturación o ingresos anuales, y el valor de los activos; en resumen son empresas de tamaño más reducido que desempeñan un papel crucial en la economía, aportando empleo, innovación y contribuyendo al crecimiento económico.

Las empresas de dicha índole tercerizan demasiados procesos, entre los cuales algunos ejemplos serían los mecanizados en tornos, el proceso de corte laser en acero, la aplicación de soldadura y en algunos casos el servicio de cromado o de pintura; en general las tareas de ensamble, corte con pulidora y perforación son servicios que es muy común que brinden casi todas las microempresas del sector obrero pero la gran mayoría de estas actividades requieren de una correcta información y expresión de la idea, máquina o diseño a realizar plasmada en un plano. Para tener una correcta expresión visual es necesario emplear un software de dibujo que exprese correctamente los fundamentos del diseño mecánico que son la funcionalidad, la resistencia, la estética y la fabricabilidad en el desarrollo de componentes mecánicos; también el modelado y creación de componentes, desde la creación inicial de geometrías simples hasta la construcción de ensamblajes complejos y de último la simulación y análisis para evaluar el rendimiento de los diseños, la simulación de movimiento para validar y optimizar el diseño antes de la fabricación; estos factores se ponen como pilares fundamentales en el diseño asistido por programas CAD como lo indica el libro "Optimización del diseño de componentes mecánicos mediante *SolidWorks*" [12].

Dada esta necesidad de primera mano que es la correcta elaboración de planos claros y concisos se da la problemática de utilizar un software antiguo que no brinde las comodidades necesarias para llegar al punto de que un plano se pueda entender de manera sencilla; por ende, es importante que la empresa en cuestión evalúe las ventajas y desventajas de actualizar su software de dibujo de planos y considere el retorno de la inversión a largo plazo. También es crucial involucrar a los usuarios finales en el proceso de toma de decisiones para comprender sus necesidades y preocupaciones, en casi todos los casos las actualizaciones resultan ser mucho más eficientes. En este caso en particular más que un plus es una necesidad que tiene esta empresa ya que su actual programa de dibujo le impide ejemplificar o ilustrar movimientos y por ende carecen de una primera comprobación digital de proporciones, la actualización del software no solo puede mejorar la eficiencia y la calidad del trabajo, sino que también puede impulsar la competitividad de la empresa en el mercado.

Para comprender más a fondo todas las ventajas que tiene actualizar el software de modelado nos remitimos al artículo científico "*What is SolidWorks: A beginner's guide to getting started*" [13], que proporciona los conocimientos fundamentales para comenzar a utilizar eficazmente este software de diseño CAD en diversas

aplicaciones industriales y podemos notar que estas ventajas son precisamente las opciones de mejora que requiere Hidrateam SAS para minimizar reprocesos y poder tener un departamento de diseño más actualizado, preciso y completo.

Si bien se ha profundizado en la problemática de no contar con un software de modelado avanzado y de cómo esto impide tener métodos de comprobación en cuanto a movimientos y proporciones aún no se ha profundizado en la problemática de no poseer estudios físicos de las maquinarias que realiza Hidrateam SAS; se comprenden estos estudios físicos y su importancia gracias a la observación del artículo científico *"Four Key Capabilities & Four Distinct Advantages of SOLIDWORKS Professional"* [14] el cual se enfoca en resaltar cómo SolidWorks proporciona herramientas competitivas significativas en términos de productividad tales como límites elásticos, desplazamientos bajo fuerzas aplicadas, capacidad máxima de soporte de pesos entre otros.

Muchas de las carencias que tiene Hidrateam SAS en el departamento de diseño serían fácilmente resueltas por los módulos de simulación de *SolidWorks*, dichos estudios que esta empresa no realiza a sus máquinas son:

- **Análisis de Esfuerzos:** permite analizar cómo se distribuyen las fuerzas y las tensiones dentro de un componente bajo diferentes cargas y condiciones de carga. Esto es crucial para evaluar la resistencia estructural y la durabilidad del diseño.
- **Dinámica de Fluidos Computacional (CFD):** permite simular y analizar el flujo de fluidos y el intercambio de calor dentro y alrededor de los componentes. Esto es útil para diseñar sistemas de refrigeración, optimizar el flujo de aire en dispositivos y predecir el comportamiento de los fluidos en diversas aplicaciones.
- **Análisis Térmico:** permite evaluar cómo se comportan los componentes frente a las variaciones de temperatura. Esto es esencial para diseñar dispositivos que operan en condiciones térmicas extremas y para garantizar la eficiencia energética.
- **Análisis de Movimiento:** permite simular el movimiento de ensamblajes mecánicos y evaluar la cinemática y dinámica del sistema. Esto ayuda a garantizar que los mecanismos funcionen correctamente y a optimizar el rendimiento del diseño.
- **Optimización Topológica:** ayudan a encontrar la geometría más eficiente y liviana para un componente, minimizando el peso sin comprometer la resistencia y el rendimiento.

Estos son solo algunos ejemplos de los estudios físicos que una empresa de fabricación mecánica debería realizar de la mano de un software y de los módulos adicionales utilizados para detalles específicos sobre los estudios físicos mencionados en el artículo científico *"Advantages of SOLIDWORKS Proficiency"* [15]

Para finalizar con las carencias en el proceso de diseño de maquinaria de Hidrateam SAS también se encuentra una nula relación entre los modelados y la Fabricación, el proceso de modelado en 3D se debe integrar bien con procesos de manufactura, permitiendo una transición fluida desde el diseño hasta la producción, esto incluye la

generación de planos de fabricación, listas de materiales (BOM) y otros documentos necesarios para la fabricación eficiente del producto; el artículo de *ManufacturingTomorrow*[16] enfatiza cómo el uso de *SOLIDWORKS 3D CAD software* aporta beneficios clave en términos de eficiencia, precisión, colaboración, validación y capacidad de innovación en el diseño y modelado 3D, mejorando así el proceso de desarrollo de productos en la industria manufacturera.

En resumen, al abordar las particulares de la empresa Hidrateam SAS se ha podido encontrar muchas carencias en el área de diseño; carencias que fácilmente se pueden solucionar implementando un software más sofisticado y que a la postre significará para la empresa un proceso de fabricación óptimo y completo, lo cual a su vez la llevará a posicionarse mejor en el mercado.

4.2 Antecedentes de la problemática general



Figura 7: Compactadora horizontal fabricada por Hidrateam SAS

Recuperado de <https://hidrateam.com/#/productos/16>.

Nota: Se observa uno de los trabajos más grandes y ambiciosos realizado por Hidrateam SAS.



Figura 8: Compactadora vertical T30 fabricada por Hidrateam SAS

Recuperado de <https://hidrateam.com/#/productos/16>.

Nota: Se observa el producto más vendido de Hidrateam SAS.



Figura 9: Maquinaria Sennebogen en funcionamiento

Recuperado de <https://hidrateam.com/#/productos/16>.

Nota: Hidrateam SAS también ofrece servicios de reparación y mantenimiento para los compuestos hidráulicos de distintas empresas como Sennebogen.

4.3 Definición del problema

¿De qué manera se pueden implementar tecnologías avanzadas de diseño y dibujo para optimizar los procesos de trabajo en la empresa Hidrateam S.A.S.?

5. Justificación

El registro sistemático y detallado del proceso realizado durante la práctica en la empresa Hidrateam SAS es fundamental por diversas razones, que abarcan desde la documentación del aprendizaje hasta la mejora continua en el ámbito del diseño industrial; el proceso de documentación permite al estudiante reflexionar sobre las experiencias vividas y los conocimientos adquiridos, escribir sobre las acciones realizadas y las decisiones tomadas ayuda a consolidar el aprendizaje, permitiendo una revisión crítica que puede identificar áreas de mejora personal y profesional.

Esta reflexión es clave para el desarrollo de habilidades de análisis crítico, que son esenciales en la formación de un diseñador industrial, del mismo modo registrar cada etapa del proceso de implementación de programas CAD proporciona un marco claro que evidencia cómo se llevaron a cabo las acciones, los recursos utilizados y los resultados obtenidos. Este nivel de detalle no solo ayuda al estudiante a comprender el proceso en su totalidad, sino que también sirve como una herramienta para futuras referencias.

Al documentar problemas encontrados y soluciones implementadas, se construye un archivo valioso que puede ser utilizado por otros estudiantes o profesionales que enfrenten desafíos similares en el futuro; esto también permite realizar un análisis posterior de la efectividad de las herramientas y métodos utilizados, a través de la recopilación de datos y retroalimentación, es posible identificar tanto las fortalezas como las debilidades en el uso de programas CAD. Esta información es crucial para la mejora continua, ya que permite a la empresa ajustar sus procesos, optimizar recursos y en última instancia, incrementar la eficiencia operativa. La cultura de la mejora continua es esencial en entornos industriales, donde la innovación y la adaptación son clave para la competitividad.

El registro escrito del proceso también fomenta el desarrollo de habilidades de comunicación, tan esenciales en el ámbito profesional. Ser capaz de documentar y presentar información de manera clara y concisa es una competencia clave para cualquier diseñador industrial. Este proceso de escritura ayuda a afinar la capacidad de comunicar ideas, resultados y propuestas de mejora, tanto de manera escrita como verbal, fortaleciendo la habilidad de interactuar con equipos multidisciplinarios.

La documentación del proceso sirve como un recurso valioso no solo para el estudiante, sino también para la empresa y futuros practicantes. Un registro bien estructurado y claro proporciona una guía sobre las mejores prácticas y lecciones aprendidas, facilitando la integración de nuevos miembros al equipo y permitiendo que la empresa se beneficie de experiencias pasadas sin necesidad de repetir errores.

La capacidad de documentar procesos y resultados está alineada con las normativas y estándares profesionales que rigen el ámbito del diseño industrial. Muchas industrias requieren la presentación de informes detallados que evidencien el cumplimiento de ciertos estándares de calidad y eficiencia. Un registro formal y bien estructurado no solo demuestra el compromiso del estudiante con la calidad, sino

que también proporciona una base sólida para futuros trabajos o proyectos en el sector.

Un trabajo escrito que documente el proceso de prácticas y la implementación de programas CAD contribuirá a fortalecer el perfil profesional del estudiante. En un mundo laboral cada vez más competitivo, tener la capacidad de demostrar experiencia práctica y la habilidad de documentar y analizar procesos se traduce en una ventaja significativa al buscar empleo. Este registro puede ser un componente clave en el portafolio del estudiante, mostrando su capacidad para aplicar teoría en la práctica y su compromiso con el aprendizaje continuo.

La importancia de registrar en un trabajo escrito todo el proceso realizado para cumplir con el objetivo de sistematizar la experiencia en Hidrateam SAS radica en su capacidad para facilitar el aprendizaje, evidenciar procesos, contribuir a la mejora continua, desarrollar habilidades de comunicación, crear recursos de referencia, alinearse con normativas profesionales y fortalecer el perfil del estudiante. Este enfoque no sólo enriquecerá la experiencia personal del estudiante, sino que también aportará valor a la empresa y al campo del diseño industrial en general.

6. Objetivos de la práctica

6.1 Objetivo general

Implementar el uso de software CAD para la elaboración de planos técnicos y simulaciones de funcionamiento de maquinaria, garantizando mayor precisión en el desarrollo de productos en la empresa Hidrateam S.A.S.

6.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar cada etapa del proceso de implementación de programas CAD en la empresa, desde la capacitación inicial hasta la creación de los primeros planos y simulaciones.
2. Comprobar la eficacia de diferentes programas CAD utilizados durante la práctica, analizando desde la temporalidad y comprensión.
3. Analizar las tareas y responsabilidades asumidas durante la pasantía ponderando las más importantes y de mayor compromiso para entender mejor las funciones e importancia del diseñador industrial en el contexto de una empresa metalmecánica.
4. Comprobar la implementación de programas CAD en el entorno empresarial para su análisis y evaluación en cuanto a eficiencia y efectividad específicamente en proyectos desarrollados en la empresa Hidrateam SAS

7. Metodología

Objetivo 1: Caracterizar cada etapa del proceso.

Sistematización de la información recolectada.

Para registrar una mejora de software en una empresa mecánica, es crucial emplear una metodología que asegure claridad y exhaustividad en la documentación. El proceso comienza con la definición de objetivos, que incluye identificar las necesidades mediante entrevistas con usuarios y *stakeholders*, y analizar problemas del software anterior. Luego, se procede a la recolección de datos, revisando documentación existente y utilizando encuestas y herramientas de grabación para captar el uso del software.

Durante la fase de análisis de datos, se implementan enfoques metodológicos mixtos, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas para evaluar tanto las respuestas de los usuarios como las métricas de uso del sistema. Este proceso permite obtener una visión integral del impacto de las modificaciones introducidas. La documentación de las mejoras incluye un informe técnico que detalla los requerimientos funcionales y no funcionales del software, estableciendo un análisis comparativo entre la versión previa y la versión actualizada. Este informe no solo describe los cambios implementados, sino que también proporciona evidencia empírica sobre la optimización del desempeño y la usabilidad del sistema, facilitando la toma de decisiones fundamentadas en el desarrollo y mantenimiento del software. [44]

La validación y pruebas se realizan mediante pruebas de aceptación de usuarios, y los resultados se documentan. La implementación y capacitación abarca la creación de un cronograma de despliegue y formación para usuarios; finalmente, se establece un proceso de monitoreo continuo y revisiones periódicas para ajustar el software según las necesidades cambiantes y actualizar la documentación. Esta metodología asegura que el proceso de mejora sea completo y esté alineado con las expectativas de los usuarios.

Para alcanzar lo señalado en la presente investigación, se toma como referencia el libro *La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos posibles*, el cual constituye una fuente fundamental en el ámbito de la sistematización de experiencias. Esta obra ofrece un marco metodológico sólido para la recolección, organización y análisis de información, con el propósito de transformar datos dispersos en conocimientos estructurados y aplicables a diversos contextos. A través de un enfoque crítico y reflexivo, el libro proporciona herramientas conceptuales y prácticas que permiten comprender la complejidad de los procesos sociales y organizacionales, favoreciendo la generación de aprendizajes significativos. Además, profundiza en la importancia de la interpretación de la información desde una perspectiva participativa, integrando la voz de los actores involucrados en los procesos de sistematización. De este modo, su aplicación no solo permite ordenar la información de manera coherente, sino que también facilita la identificación de patrones, la evaluación de experiencias previas y la toma de decisiones informadas en distintos ámbitos de estudio e intervención. [17]

Objetivo 2: Comprobar la eficacia de diferentes programas CAD.

Para investigar qué empresas han mejorado su software CAD, se pueden emplear diversas metodologías de investigación, dependiendo del enfoque y los recursos disponibles; las metodologías seleccionadas son:

Estudio de casos

- **Descripción:** Analiza en profundidad empresas específicas que han mejorado su software CAD.
- **Cómo utilizarla:** Se seleccionan empresas relevantes, se recopilan datos sobre su implementación de software CAD a través de entrevistas, informes y documentación empresarial. Se analizan los factores clave que impulsaron la mejora y sus resultados (Yin, 2018). [\[52\]](#)

Investigación documental

- **Descripción:** Revisión de literatura existente, informes de mercado y estudios previos sobre la adopción y evolución del software CAD en empresas.
- **Cómo utilizarla:** Se recopilan y analizan fuentes secundarias como artículos científicos, reportes técnicos y documentos empresariales relacionados con la implementación de software CAD (Bowen, 2009). [\[50\]](#)

Análisis comparativo

- **Descripción:** Compara diferentes empresas antes y después de mejorar su software CAD.
- **Cómo utilizarla:** Se identifican empresas que han realizado mejoras en su software CAD y se comparan métricas clave antes y después de la implementación, como eficiencia, reducción de errores y productividad (Bryman, 2015). [\[51\]](#)

Objetivo 3: Analizar las tareas y responsabilidades asumidas durante la pasantía.

Actualización de software en Hidrateam SAS

La implementación de un nuevo software CAD en Hidrateam SAS implica una actualización estratégica que puede mejorar la eficiencia, calidad y competitividad; para persuadir a la dirección, es necesario primero realizar un diagnóstico del software actual, identificando sus limitaciones y áreas de mejora; luego, se deben destacar los beneficios del nuevo software, como el aumento de la productividad mediante la automatización y las mejoras en la calidad del diseño a través de simulaciones avanzadas.

Es fundamental demostrar el retorno de inversión (ROI) mediante un análisis de costos y beneficios, incluyendo ahorros en tiempo y reducción de errores. Además, se propone un plan de formación y soporte técnico para asegurar que el equipo se adapte

al nuevo software. Las pruebas piloto y demostraciones prácticas ayudarán a validar su efectividad.

Finalmente, se debe resaltar cómo la adopción de este software alineará a la empresa con las tendencias del mercado y fomentará una cultura de innovación. Con estos argumentos, se puede presentar una propuesta formal que posicione a Hidrateam como líder en su sector; para lograr lo mencionado, se recurre a trabajar los planteamientos de Phillips y Phillips (2019) "*ROI Basics*"[18] en donde se proporciona una guía clara y práctica sobre el concepto de Retorno de la Inversión (ROI) y su aplicación en diferentes contextos organizacionales; los autores presentan una metodología estructurada para calcular el ROI de programas de capacitación, proyectos y otras iniciativas empresariales, enfatizando la importancia de vincular los resultados con el rendimiento financiero.

Para lograr una correcta metodología de persuasión es necesario recurrir a los planteamientos de Kotter J.P. (2012) en "*Leading change*"[19]; aquí el autor aborda estrategias efectivas para liderar el cambio organizacional, incluyendo cómo persuadir a las empresas para que adopten nuevas tecnologías, como un software actualizado, mostrando los beneficios a largo plazo en términos de eficiencia y competitividad.

Capacitación de dibujante de Hidrateam SAS

Para implementar una capacitación eficiente en software CAD, se recurre a enfoques basados en el artículo "*Effective Training for CAD Software: Enhancing Industrial Design through Practical Learning Methodologies*"[20], el cual fundamenta su estrategia en principios de enseñanza efectiva y el uso de metodologías prácticas.

La capacitación de diseñadores industriales en el uso de un nuevo software CAD en una empresa dedicada al ámbito hidráulico es un paso fundamental para asegurar una transición eficiente y maximizar el retorno de inversión (ROI) asociado. Esta formación especializada busca que los diseñadores no solo adquieran competencias técnicas en el manejo del software, sino también que optimicen su capacidad para aplicarlo en proyectos industriales reales, incrementando la precisión, eficiencia y adaptabilidad en sus diseños. Aquí, la formación universitaria juega un papel clave, ya que ofrece una base sólida en conceptos técnicos y metodologías de aprendizaje efectivas, que facilita la adaptación al nuevo entorno CAD en un contexto profesional.

La experiencia universitaria es valiosa en la capacitación debido a que expone a los diseñadores a metodologías estructuradas y secuenciadas que les permiten asimilar conocimientos complejos de manera organizada y progresiva. Durante su formación académica, los diseñadores se familiarizan con procesos de aprendizaje que incluyen desde la teoría básica hasta la aplicación práctica de conocimientos, lo que resulta esencial al introducirse a un software CAD avanzado como *SolidWorks* o *AutoCAD*. Además, los sistemas de calificación universitaria, que evalúan tanto el conocimiento técnico como la capacidad de análisis crítico, permiten a los diseñadores identificar con precisión sus áreas de fortaleza y aquellas que requieren refuerzo. Este enfoque evaluativo en la universidad facilita que, durante la capacitación, los diseñadores

puedan enfocarse de forma efectiva en mejorar aspectos específicos, reduciendo el tiempo de adaptación al nuevo software (Smith & Johnson, 2019)[21].

La educación universitaria no sólo proporciona conocimientos técnicos, sino que también fomenta en los diseñadores habilidades para enfrentar y resolver problemas complejos de manera autónoma. En el contexto de un software CAD, estas habilidades son esenciales, ya que permiten a los diseñadores realizar modificaciones, adaptarse a cambios de diseño y optimizar sus proyectos según las necesidades del sector hidráulico. La capacidad de adaptación que se desarrolla en la universidad prepara a los diseñadores para abordar los desafíos específicos de los proyectos industriales, que requieren precisión, eficiencia y un alto grado de especialización técnica (García & Rodríguez, 2020)[22].

Por último, la integración de conocimientos técnicos con habilidades analíticas obtenidas durante los años universitarios facilita una adopción más ágil del nuevo software CAD, lo que a su vez maximiza el retorno de inversión para la empresa hidráulica. Un equipo de diseño bien capacitado, capaz de aprovechar al máximo las funciones avanzadas del software, reduce los tiempos de diseño, minimiza los errores y permite una gestión de proyectos más efectiva. Estos beneficios, combinados con una base académica sólida y una capacitación específica en la empresa, generan un impacto positivo en la productividad y calidad de los proyectos, asegurando que los diseñadores contribuyan de manera eficiente al desarrollo de productos de alta calidad y mantengan la competitividad de la empresa en el mercado (Martínez, L., & Santos, R. 2019)[23].

Este proceso debe empezar con la evaluación de las competencias actuales y la definición de objetivos claros, enfocados en mejorar la eficiencia en el diseño 3D, la documentación técnica y las simulaciones hidráulicas; el plan de capacitación debe ser integral, incluyendo modalidades de enseñanza presenciales y en línea, y abordando aspectos como el modelado 3D, simulaciones, y la creación de planos técnicos. La implementación debe incluir talleres prácticos y proyectos reales, permitiendo a los diseñadores aplicar el software en situaciones de trabajo reales.

Es fundamental ofrecer soporte continuo, como recursos de aprendizaje en línea y asesoramiento técnico, para garantizar que los diseñadores se mantengan actualizados y sigan desarrollando sus habilidades. Finalmente, se deben definir métricas para evaluar el impacto de la capacitación en términos de reducción del tiempo de diseño, mejora en la calidad del producto y satisfacción del cliente, ajustando el programa según los resultados y la retroalimentación recibida.

Este enfoque estratégico asegura que los diseñadores no solo dominen el software, sino que también impulsen la competitividad y el crecimiento de la empresa en un sector dinámico.

Objetivo 4: Comprobar la implementación de programas CAD.

Para evaluar de manera rigurosa la implementación de actualizaciones en software de diseño asistido por computadora (CAD), se emplean metodologías basadas en enfoques cualitativos y cuantitativos que permiten medir tanto el rendimiento técnico

del sistema como la percepción y adopción por parte de los usuarios. Estas metodologías proporcionan una visión integral del impacto de las modificaciones, considerando aspectos como la eficiencia operativa, la usabilidad y la satisfacción del usuario.

Technology Acceptance Model (TAM)

Desarrollado por Davis (2018), el cual se centra en evaluar la adopción de nuevas tecnologías a través de dos variables clave: la percepción de utilidad, que mide el grado en que el usuario cree que la actualización mejora su desempeño en las tareas de diseño, y la percepción de facilidad de uso, que analiza el esfuerzo cognitivo requerido para adaptarse a la nueva versión del software; este modelo ha sido ampliamente validado en estudios sobre la implementación de herramientas tecnológicas en entornos profesionales y educativos, proporcionando datos cuantificables sobre la aceptación del software y su integración en el flujo de trabajo de los diseñadores e ingenieros (García & Rodríguez, 2020)[22].

Además del TAM, se pueden emplear metodologías complementarias para obtener una evaluación más precisa. Por ejemplo, el modelo *System Usability Scale* (SUS) permite cuantificar la usabilidad del software mediante un cuestionario estandarizado que evalúa la facilidad de aprendizaje, la eficiencia de uso y la satisfacción del usuario (Davis, 2018) [22] asimismo, la norma ISO 9241-11 (International Organization for Standardization [ISO], 2018) establece directrices para medir la usabilidad en términos de efectividad, eficiencia y satisfacción, proporcionando un marco normativo que garantiza la calidad en la interacción con la interfaz del software actualizado.

Por otro lado, en la evaluación cuantitativa del desempeño técnico del software, se aplican pruebas de benchmarking, donde se comparan métricas clave entre la versión anterior y la versión actualizada. Estas métricas incluyen el tiempo de procesamiento de modelos 3D, el consumo de recursos computacionales (CPU, memoria RAM y GPU), la estabilidad del sistema ante cargas de trabajo intensivas y la precisión en los cálculos geométricos y de simulación.

En conclusión, la evaluación de las actualizaciones en software CAD requiere un enfoque metodológico multidimensional que combine análisis de usabilidad, percepción de los usuarios y pruebas de rendimiento técnico. La aplicación de modelos como TAM y SUS, junto con estándares internacionales como ISO 9241-11 y pruebas de benchmarking, permite garantizar que las mejoras implementadas optimicen la experiencia del usuario sin comprometer la eficiencia y funcionalidad del software.

Pruebas de Benchmarking para Evaluación de Rendimiento

Las pruebas de *benchmarking* permiten cuantificar el impacto de una actualización mediante la comparación objetiva de métricas clave entre la nueva versión y sus predecesoras. Este proceso se basa en la ejecución de tareas de referencia que simulan escenarios de uso real, evaluando aspectos como:

Tiempos de renderizado y procesamiento gráfico: Se mide el tiempo requerido para la generación de imágenes fotorrealistas y la ejecución de simulaciones complejas, asegurando que los algoritmos optimizados en la nueva versión del software no introduzcan retrasos innecesarios.

Consumo de recursos computacionales: Se monitorea el uso de CPU, memoria RAM y GPU para determinar la eficiencia del software en la administración de recursos del sistema. Las herramientas de *profiling* como *NVIDIA Nsight*, *Intel VTune* y el Administrador de Tareas de Windows permiten registrar y analizar estos parámetros en tiempo real.

Carga y manipulación de modelos 3D: Se evalúa la capacidad del software para manejar modelos de alta complejidad sin degradación en el rendimiento. Esto incluye pruebas de manipulación de grandes ensamblajes, edición paramétrica y generación de superficies avanzadas.

Estabilidad y detección de fallos: Se someten las versiones comparadas a condiciones de alta exigencia operativa para identificar errores críticos, bloqueos inesperados (*crashes*) o pérdidas de datos que puedan comprometer la fiabilidad del software. Se emplean herramientas de depuración y análisis de registros (*logs*) para identificar la causa de los fallos.

Velocidad de respuesta de la interfaz de usuario (UI): Se analiza la latencia en la interacción con herramientas y comandos, asegurando que las mejoras en la interfaz no introduzcan retardos en la experiencia del usuario.

Los resultados obtenidos en las pruebas de *benchmarking* se presentan en reportes detallados que incluyen tablas comparativas, gráficos de desempeño y análisis estadísticos para determinar la significancia de las diferencias detectadas (Jin, Y., Sun, Y., & Zhang, W. 2019) [46].

Estudios de Usabilidad Basados en la Norma ISO 9241-11

Además del rendimiento técnico, es fundamental evaluar la experiencia del usuario en el entorno de trabajo CAD actualizado. Para ello, se aplican estudios de usabilidad conforme a la norma ISO 9241-11, la cual establece criterios para medir:

Eficiencia: Determina la cantidad de recursos y esfuerzo requeridos por los usuarios para completar tareas específicas en la nueva versión del software. Se utilizan métricas como el número de clics, comandos ejecutados y tiempo de finalización de tareas.

Efectividad: Mide la precisión y completitud con la que los usuarios logran sus objetivos dentro del software, identificando tasas de error y dificultades en la ejecución de funciones clave.

Satisfacción del usuario: Se evalúa mediante encuestas estandarizadas como el *System Usability Scale* (SUS) y entrevistas estructuradas, permitiendo obtener datos cualitativos sobre la percepción de la actualización.

Para realizar estos estudios, se implementan metodologías como:

Pruebas con usuarios reales: Se seleccionan diseñadores e ingenieros con distintos niveles de experiencia para ejecutar tareas específicas en ambas versiones del software y proporcionar retroalimentación sobre la experiencia de uso.

Análisis de interacción con *eye-tracking*: Se utilizan dispositivos de seguimiento ocular para identificar patrones de atención y posibles dificultades en la interfaz.

Registro de sesiones y análisis de datos de telemetría: Se recopilan datos sobre la frecuencia de uso de herramientas, errores comunes y tiempos de inactividad para identificar áreas de mejora.

La combinación de pruebas de *benchmarking* y estudios de usabilidad basados en la norma ISO 9241-11 proporciona un marco integral para evaluar la efectividad de una actualización de software CAD. Estas metodologías garantizan que las mejoras implementadas no solo optimicen el rendimiento técnico del sistema, sino que también faciliten una experiencia de usuario eficiente, efectiva y satisfactoria, asegurando una adopción exitosa dentro del entorno profesional. [\[46\]](#)

8. Rol a desarrollar

Se pactó el rol que se desempeñaría principalmente al involucrar e implementar el programa *SolidWorks* para la elaboración de planos y simulaciones de movimientos en las labores de creación y rediseño de máquinas; si bien en Hidrateam se había utilizado hasta el momento otro programa tipo CAD llamado *AutoCAD*, este no brindaba las siguientes ventajas:

- **Modelado Paramétrico:** *SolidWorks* se distingue por su robusto sistema de modelado paramétrico, permitiendo la creación de modelos 3D altamente controlables y modificables. Este enfoque parametrizado es particularmente valioso en el diseño de productos y piezas mecánicas, ya que permite realizar ajustes rápidos en dimensiones, características y relaciones geométricas, mientras se visualiza el impacto de dichos cambios en tiempo real. Esta capacidad facilita un proceso de diseño más ágil y eficiente, al proporcionar flexibilidad para iteraciones y optimización sin necesidad de rediseñar el modelo desde cero.
- **Simulación y Análisis:** Una de las fortalezas de *SolidWorks* es su suite integrada de herramientas de simulación y análisis de ingeniería. Estas permiten evaluar el comportamiento de los diseños en condiciones del mundo real, realizando pruebas de estrés, análisis de flujo de fluidos, simulación de movimiento y otros estudios cruciales. Esta capacidad permite a los ingenieros validar sus diseños de forma temprana en el proceso, lo que optimiza la toma de decisiones y reduce los costos y tiempos de prototipado.
- **Diseño de Ensamblajes:** *SolidWorks* simplifica la creación y gestión de ensamblajes complejos de componentes. Su interfaz permite gestionar fácilmente las relaciones de posición y los movimientos de las piezas dentro de un ensamblaje, facilitando la visualización y simulación del comportamiento del conjunto. Esta funcionalidad es esencial para el diseño de productos que requieren la integración de múltiples partes, como maquinaria o sistemas mecánicos, donde las interacciones entre los componentes son críticas.
- **Integración con Sistemas de Gestión de Datos:** La integración con sistemas de gestión de datos como PDM (*Product Data Management*) es otra característica destacada de *SolidWorks*. Estos sistemas permiten organizar, controlar y gestionar las versiones de los archivos de diseño de manera eficiente, lo cual es especialmente útil en entornos colaborativos y equipos de trabajo multidisciplinarios. PDM facilita el seguimiento de las modificaciones de los modelos, asegurando que todos los miembros del equipo trabajen con la versión más actualizada y evitando conflictos o pérdida de datos.
- **Diseño Específico de Piezas Mecánicas:** *SolidWorks* es ampliamente utilizado en la industria de ingeniería y manufactura debido a su enfoque específico en el diseño de piezas mecánicas y productos. Su conjunto de herramientas especializadas permite crear modelos precisos de piezas, simulaciones y ensamblajes para su posterior fabricación. Esto lo convierte en una opción preferida para diseñadores industriales, ya que ofrece un flujo de trabajo eficiente y detallado en todas las fases del desarrollo del producto.

Tabla 2: Listado de actividades realizadas en Hidrateam SAS

Actividades	Insumos y herramientas	Procedimiento
1. Investigar y seleccionar un plan de trabajo para capacitación en SolidWorks	• Revisión bibliográfica para conocer e investigar empresas similares a Hidrateam SAS • Conocer y evaluar las condiciones específicas de la empresa Hidrateam SAS • Revisión bibliográfica de metodologías para capacitación técnica en torno al diseño • Evaluar las necesidades de capacitación	a) Desarrollar y seleccionar una metodología para la capacitación. Dentro de las metodologías investigadas seleccionar una que se adapte a las condiciones de la empresa. b) Determinar el alcance de la capacitación y programación acorde a la disponibilidad de tiempo de los funcionarios.
2. Elaborar la programación para el desarrollo de actividades de capacitación	• Aplicación del programa Excel como medio para elaborar un cronograma de actividades y temas a tratar en la capacitación con el tiempo necesario para cada sesión. • Organizar información a través del uso de tablas de contenido para anotar específicamente las dificultades de aprendizaje.	a) Dividir los temas a explicar acerca del uso de <i>SolidWorks</i> en sesiones para brindar un aprendizaje lineal y sencillo. b) Apoyar el diseño de planos para cada referencia de máquinas, incluye despiece de elementos, dimensiones, ensamble, referencia de materiales, definición de uniones y puntos de apoyo.
3. Realizar las actividades de capacitación a través de clases teórico-prácticas	• Realizar una correcta instrucción pedagógica y presencial en pro de enseñar a utilizar el programa <i>SolidWorks</i>. • Dimensionar piezas con el uso de herramientas de medición como escuadras, flexómetros, goniómetros entre otros. • Alistar herramientas de investigación de tutoriales para tener una perspectiva extra en la forma de explicar temas específicos del programa	a) Elaborar de manera clara y concisa de las herramientas a trabajar comenzando con las más básicas y simples hasta llegar a las que requieran más conceptos aprendidos. b) Realizar las aclaraciones de uso de las herramientas de <i>SolidWorks</i> en el ámbito laboral. c) Realizar las explicaciones de las operaciones que realizan las herramientas con un ejercicio simple. d) Elaborar ejercicios prácticos con guía personal para resolver posibles dudas. e) Identificar posibles falencias de aprendizaje ya sea en el dibujante o falencias de comunicación por parte del tutor. f) Investigar sobre distintas formas o métodos para explicar temas que causen problemas de aprendizaje.

1. Investigar, evaluar y seleccionar un plan de trabajo para la capacitación en SolidWorks.

Evaluación de Competencias Iniciales

En la formación técnica, especialmente en áreas como el diseño asistido por computador (CAD), la implementación de metodologías estructuradas es crucial para garantizar la efectividad del aprendizaje. Diversos enfoques pedagógicos integran el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), métodos de enseñanza activos, evaluaciones continuas y proyectos integradores finales como parte de un marco educativo centrado en el estudiante. Según la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc)[24] el ABP fomenta el aprendizaje significativo al involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas reales, promoviendo habilidades como el pensamiento crítico, la colaboración y el uso de tecnologías digitales

Basándose en recientes artículos y publicaciones de *Scientific Electronic Library Online* (SciELO)[25] los métodos de enseñanza activos, como los debates y simulaciones, estimulan la participación y autonomía del estudiante, alineándose con teorías constructivistas. Además, las evaluaciones continuas, como portafolios y coevaluaciones, permiten monitorear el progreso en tiempo real, ajustando las estrategias de enseñanza según las necesidades individuales. Por último, los proyectos integradores finales consolidan aprendizajes al conectar contenidos interdisciplinarios y aplicar habilidades en contextos prácticos.

Estos elementos, cuando se combinan, fortalecen competencias prácticas, contribuyen a la autoevaluación y preparan a los estudiantes para afrontar desafíos en entornos reales, como se destaca en diversas experiencias en educación superior permiten abordar tanto los aspectos teóricos como prácticos del contenido. Estas técnicas no solo facilitan la adquisición de conocimientos específicos, sino que también promueven el desarrollo de habilidades aplicables al contexto laboral, mejorando la capacidad de los participantes para resolver problemas complejos y enfrentar desafíos reales.

Aprendizaje Basado en Proyectos

Cada fase de la capacitación debe incluir ejercicios prácticos orientados a diseñar piezas o ensamblajes específicos, que simulan escenarios reales de la industria. Esta metodología promueve el aprendizaje contextualizado, ayudando a los participantes a aplicar directamente lo aprendido en su entorno laboral. Según estudios sobre metodologías activas de aprendizaje, el uso de proyectos prácticos mejora la retención del conocimiento y facilita la resolución de problemas reales en entornos de trabajo (Rodríguez & Sánchez, 2022)[26].

Método de Enseñanza Activo

El enfoque de enseñanza debe combinar breves explicaciones teóricas seguidas de ejercicios prácticos guiados. En este formato, los participantes ejecutan tareas mientras el instructor ofrece retroalimentación continua y responde a preguntas en

tiempo real. Este tipo de metodología activa ha demostrado ser eficaz para la internalización de conceptos complejos en software CAD como *SolidWorks*, ya que fomenta la interacción constante y el aprendizaje progresivo (Smith & Johnson, 2019)[21].

Evaluación Continua

Para asegurar que los participantes avancen adecuadamente, se implementan evaluaciones al finalizar cada sesión. Estas pueden incluir cuestionarios rápidos o tareas de diseño que permiten al instructor medir el progreso y ajustar la formación según las necesidades del grupo. La evaluación continua es esencial para mantener el enfoque en el rendimiento y asegurar que se logren los objetivos educativos (García & Rodríguez, 2020)[22].

Proyecto Final

El proyecto final debe integrar todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la capacitación. En este proyecto, los participantes desarrollan un diseño completo que incluye la creación de piezas, ensamblaje, análisis de simulación y documentación técnica. Este proyecto será evaluado de acuerdo con criterios de precisión, eficiencia y la correcta aplicación de las técnicas aprendidas, lo que permite medir la capacidad de los participantes para resolver problemas complejos de diseño (Smith & Parker, 2022)[27].

Los recursos y herramientas necesarios para alcanzar lo previamente mencionado son:

Revisión bibliográfica de metodologías para capacitación técnica en torno al diseño

La capacitación técnica en diseño asistido por computadora (CAD) utilizando software como *SolidWorks* es fundamental para industrias que requieren precisión y eficiencia en el desarrollo de productos. Existen diversas metodologías empleadas para la capacitación en este software, cada una con enfoques que se adaptan a distintos niveles de habilidad, contextos industriales, y objetivos específicos de aprendizaje. Esta revisión se centra en metodologías contemporáneas de capacitación en *SolidWorks*, abarcando el aprendizaje basado en proyectos, el uso de simulación virtual, y el aprendizaje colaborativo.

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología ampliamente utilizada en la capacitación técnica de *SolidWorks*, ya que permite a los alumnos aplicar directamente sus conocimientos en tareas prácticas. Según Ward et al. (2020)[28], el ABP motiva a los estudiantes a desarrollar competencias en diseño 3D mediante proyectos prácticos que simulan situaciones reales en la industria. Los alumnos trabajan en proyectos desde la conceptualización hasta la creación de prototipos, lo que les permite experimentar el ciclo completo de diseño y aplicación en *SolidWorks*. Este método ha mostrado ser efectivo para fomentar la creatividad y la habilidad de resolución de problemas, habilidades cruciales en el entorno de diseño.

La adopción del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) facilita la incorporación gradual de conceptos avanzados de diseño, como el diseño paramétrico, el análisis de ensamblajes y la simulación de esfuerzos. Investigaciones como la de Rodríguez y García (2021)[29] destacan que el ABP permite a los estudiantes asimilar los principios de diseño con un enfoque aplicado de ingeniería, lo cual es esencial en el ámbito hidráulico, dado que es fundamental comprender el contexto operativo de las piezas o máquinas diseñadas y los movimientos que ejecutan. Las instalaciones de Hidrateam subrayan la importancia de este tipo de inmersión en los sectores donde opera la maquinaria a intervenir, ya que estos acercamientos proporcionan pautas clave para el rediseño, reparación o fabricación que se requiera.

Simulación Virtual y Realidad Aumentada

El uso de simulación virtual y realidad aumentada (RA) en el entrenamiento técnico con SolidWorks está ganando popularidad como un método para mejorar la comprensión espacial y técnica de los usuarios. Miller y Johnson (2019)[30] explican que, mediante simulación y RA, los participantes pueden visualizar de manera interactiva los ensamblajes y componentes que diseñan, mejorando así su capacidad para entender cómo interactúan las partes dentro de un sistema complejo. La simulación permite también realizar análisis de rendimiento y estrés en piezas y conjuntos, reforzando el entendimiento de los impactos de diferentes materiales y geometrías en el diseño.

La simulación virtual permite el aprendizaje en escenarios avanzados de diseño y prueba de manera segura y accesible. Según Smith y Parker (2022)[27], un estudio en educación técnica demostró que la integración de Realidad Aumentada (RA) en la capacitación con *SolidWorks* facilita la detección temprana de errores de diseño y reduce notablemente el tiempo de capacitación. Esta metodología se alinea con una de las propuestas de valor clave de la implementación de *SolidWorks* en Hidrateam, ya que, previo a esta incorporación, la empresa carecía de mecanismos de verificación previos a la fabricación de piezas o componentes. Con esta metodología, el diseñador adquiere un conocimiento profundo sobre los movimientos y funciones del diseño que fabricará.

Aprendizaje Colaborativo

El Aprendizaje Colaborativo se está consolidando como una metodología eficaz para la capacitación en SolidWorks, especialmente en el desarrollo de proyectos de diseño complejos. Este enfoque permite que los participantes trabajen en equipo, compartiendo conocimientos y habilidades, lo cual es especialmente valioso en contextos laborales donde el diseño requiere colaboración. García et al. (2020)[31] destacan que el trabajo en equipo no solo facilita el aprendizaje técnico mutuo, sino que también fomenta competencias en comunicación y coordinación, habilidades clave en proyectos de diseño; Hidrateam ofrece el entorno adecuado para aplicar esta metodología, ya que sus empleados suelen recurrir al conocimiento especializado de sus colegas en áreas como soldadura, ensambles avanzados, tipos de sellos hidráulicos y generación de movimiento, lo que enriquece significativamente el proceso de diseño y desarrollo.

Enseñanza guiada y aprendizaje autónomo

Una metodología comúnmente empleada es la combinación de Enseñanza Guiada y Aprendizaje Autónomo, en la cual los instructores proporcionan un marco conceptual y recursos clave, mientras que los participantes aplican este conocimiento de manera independiente. Este enfoque ha demostrado ser particularmente efectivo en capacitaciones intermedias y avanzadas en SolidWorks, ya que permite a los usuarios reforzar conceptos mientras desarrollan sus propios proyectos. Martínez y Santos concluyen en su trabajo *“Blended Learning Approaches in Advanced CAD Training”* (2019)^[32] que esta metodología promueve la autoeficacia y fortalece habilidades para resolver problemas complejos.

En este modelo, el instructor introduce herramientas y técnicas específicas en SolidWorks, como el modelado paramétrico o el análisis de tensión, para luego asignar tareas individuales o proyectos que los participantes deben resolver por sí mismos. Este enfoque es valioso porque fomenta una comprensión profunda del software, permitiendo a los participantes explorar múltiples soluciones para un mismo desafío y alcanzar un dominio flexible y adaptativo de la herramienta, que es precisamente lo que busca Hidrateam: encontrar distintas maneras de resolver problemas a partir del conocimiento adquirido, optimizando los procesos.

Cada una de estas metodologías aporta beneficios específicos para la capacitación técnica en *SolidWorks*, y su implementación depende del nivel de los participantes y los objetivos de capacitación. El Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Colaborativo son ideales para contextos donde se buscan habilidades prácticas y trabajo en equipo, mientras que el uso de Simulación Virtual y la Realidad Aumentada son metodologías adecuadas para capacitaciones de nivel avanzado y con enfoque en análisis de rendimiento. La Gamificación y el Microaprendizaje también pueden aplicarse para mantener el interés y mejorar la retención de conocimientos en la capacitación técnica en *SolidWorks*, demostrando ser métodos versátiles y adaptables a diversos estilos de aprendizaje.

SolidWorks es un software de diseño asistido por computadora (CAD) ampliamente utilizado en ingeniería y manufactura. La capacitación en este software debe estructurarse para maximizar la eficiencia y el dominio práctico de los participantes, cubriendo desde fundamentos básicos hasta habilidades avanzadas en diseño 3D. A continuación, se presenta un plan de trabajo y una metodología recomendada para una capacitación integral en *SolidWorks*.

Objetivos de la Capacitación

- Adquirir competencias en diseño paramétrico 3D mediante el uso de SolidWorks.
- Desarrollar habilidades para crear, editar y ensamblar piezas y componentes.
- Aprender a aplicar análisis básicos de estrés y simulación para evaluar diseños.
- Capacitar en la generación de planos técnicos y documentación de proyectos.

2. Elaborar la programación para el desarrollo de actividades de capacitación

Plan de Trabajo

Etapas	Objetivo	Duración	Contenido
1. Introducción al Entorno de SolidWorks	Familiarizar a los usuarios con la interfaz y herramientas básicas	1 sesión	Introducción a la interfaz, personalización de la barra de herramientas, navegación y configuraciones básicas
2. Modelado de Piezas 3D	Aprender a crear piezas básicas y avanzadas en 3D	3 sesiones	Bocetos en 2D, extrusión, revolución, operaciones de corte, redondeo y chaflanado
3. Diseño Paramétrico y configuración de Piezas	Implementar variables y configuraciones en piezas	1 sesión	Diseño paramétrico, ecuaciones, tablas de diseño y configuraciones de piezas
4. Creación y manipulación de ensamblajes	Desarrollar y gestionar ensamblajes con múltiples componentes	2 sesiones	Inserción de piezas, ensamblaje, restricciones, análisis de colisiones y movimiento
5. Simulación Básica y Análisis de diseño	Introducir simulaciones para evaluar el diseño bajo diferentes condiciones	2 sesiones	Simulación estática, análisis de tensión y deformación, aplicación de cargas y restricciones
6. Generación de Planos Técnicos y documentación	Aprender a crear planos detallados de las piezas y ensamblajes	1 sesión	Vistas de diseño, anotaciones, cotas, tablas de materiales (BOM) y exportación
7. Proyecto Final	Aplicar todos los conocimientos adquiridos en un proyecto real	3 sesiones	Diseño completo de una pieza y ensamblaje complejo, con análisis y documentación

Cada sesión tiene una duración estipulada de 2 horas previamente pactada con el participante.

Evaluar las necesidades de capacitación

El diseño asistido por computadora (CAD) a través de *SolidWorks* es una competencia técnica esencial en muchos sectores industriales, desde la manufactura y la ingeniería hasta la investigación y desarrollo de productos. La capacitación efectiva en *SolidWorks* permite a los diseñadores optimizar sus habilidades en el uso del software y mejorar la precisión y eficiencia de los proyectos de diseño. Se presenta a continuación una correcta evaluación de las necesidades de capacitación en *SolidWorks*, considerando tanto las habilidades técnicas específicas como las competencias complementarias.

Evaluación de Competencias Iniciales

Para una capacitación efectiva en *SolidWorks*, es importante evaluar las competencias iniciales de los participantes. La evaluación inicial puede incluir:

- **Nivel de Familiaridad con CAD:** Determinar si los usuarios ya tienen experiencia con otros programas de CAD (*AutoCAD*, *CATIA*, *Inventor*, entre otros.) permite adaptar la capacitación en función de la facilidad o dificultad para transitar hacia *SolidWorks*.
- **Conocimiento del Diseño 3D:** Aquellos con experiencia en diseño 2D pueden requerir entrenamiento adicional en modelado 3D y comprensión de conceptos como vistas isométricas, ensamblajes y relaciones geométricas ausentes en software como *AutoCAD*.
- **Experiencia en Proyectos Similares:** Evaluar si los usuarios han trabajado en proyectos específicos que puedan relacionarse con el trabajo en *SolidWorks*. Esto puede guiar la personalización del contenido para áreas de diseño específicas (mecánico, industrial, de productos, etc.).

Desarrollo de Habilidades Básicas en SolidWorks

Una vez evaluado el nivel inicial del participante, es esencial que adquiriera habilidades fundamentales en *SolidWorks*, que incluyen:

- **Modelado de Piezas:** Introducir a los participantes en herramientas de creación de bocetos, extrusión, revolución y creación de formas básicas, que son esenciales para la creación de piezas sencillas y complejas.
- **Modelado Paramétrico:** Capacitar en el uso de parámetros de diseño, lo que permite realizar ajustes en los modelos sin necesidad de empezar de nuevo (en contraste abrupto con la forma de modelar en *AutoCAD*). Esta habilidad es crucial para proyectos que requieren múltiples iteraciones y ajustes durante el proceso de diseño.
- **Diseño de Ensamblajes:** Enseñar cómo crear ensamblajes de múltiples piezas y establecer relaciones de posición entre ellas, lo que facilita la simulación del comportamiento de un diseño en su conjunto, para este punto en particular se debe tener en cuenta que es una rama totalmente nueva para alguien que hace la transición de modelar en *AutoCAD* a modelar en *SolidWorks*.
- **Generación de Planos de Fabricación:** Capacitar en la creación de planos 2D a partir de modelos 3D, que incluyen cotas, anotaciones y vistas explotadas, esenciales para la documentación y la fabricación del diseño, tarea con la cual está muy familiarizado cualquier dibujante promedio.

La formación en estas competencias resulta particularmente valiosa para Hidrateam SAS, pues permite a los diseñadores contribuir eficazmente en el desarrollo y optimización de proyectos oleohidráulicos y mecánicos. Según investigaciones sobre la efectividad del aprendizaje en CAD, la adquisición de habilidades básicas de modelado y ensamblaje en programas como *SolidWorks* facilita la creación de diseños precisos, minimiza errores de fabricación y acelera el proceso de desarrollo de productos (Smith & Parker, 2022)[27]. Al evaluar inicialmente las competencias de los diseñadores, se garantiza una capacitación personalizada que aprovecha sus conocimientos previos, lo que acelera la transición al uso de *SolidWorks* y optimiza el aprendizaje.

Capacitación en Funciones Avanzadas

La capacitación en funciones avanzadas de *SolidWorks* es crucial para el desarrollo de habilidades técnicas especializadas que optimicen los procesos de diseño y fabricación en Hidrateam SAS. A medida que el participante en cuestión avanza en su formación, el enfoque debe incluir áreas como el análisis de movimiento y la simulación de tensiones (FEA), herramientas esenciales para evaluar el comportamiento de las piezas bajo diferentes condiciones operativas, lo que resulta vital para garantizar la resistencia estructural de los componentes, especialmente en el sector oleohidráulico y mecánico según puntualizan Smith & Johnson en su trabajo “Capacitación avanzada en software de diseño 3D: Herramientas y técnicas para *SolidWorks*” de 2019 [21]. La capacitación en diseño de superficies y geometrías complejas permite a los diseñadores crear formas detalladas y aerodinámicas, mejorando tanto la funcionalidad como la estética de los productos, particularmente en aplicaciones automotrices basándonos en el trabajo anteriormente referenciado

de García & Rodríguez “Metodologías de capacitación en diseño asistido por computadora: Un enfoque práctico para *SolidWorks*.” de 2020[22].

La optimización de diseño, otro componente fundamental de la formación avanzada, enseña a reducir material y costos sin comprometer la calidad del producto final, lo cual es esencial en un entorno industrial competitivo donde la eficiencia de recursos es clave de acuerdo con lo mencionado en el trabajo de Keller “*Optimization in Advanced Design: Reducing Material and Costs Without Compromising Quality*” de 2018[33]; la gestión de datos de producto (PDM) es otra área crítica que permite la organización y el control de versiones de diseño, facilitando el trabajo colaborativo y la integración de equipos en proyectos de gran escala

Además de las habilidades técnicas, las competencias complementarias como la colaboración, la interpretación de los requisitos del cliente y la resolución de problemas son esenciales para asegurar que los diseñadores puedan adaptarse rápidamente a los desafíos técnicos y mejorar la calidad de los proyectos De acuerdo con lo expuesto en el artículo de Vargas & Pérez “*Developing Complementary Skills in Technical Design: Collaboration, Client Requirements, and Problem-Solving Strategies. Journal of Design and Engineering*” de 2020[34]. Estas competencias también permiten mejorar la capacidad de los diseñadores para trabajar en equipo y manejar proyectos de manera eficiente, lo que optimiza la productividad de Hidrateam SAS y fortalece su competitividad en el mercado.

Evaluación Final y Retroalimentación

La capacitación en *SolidWorks* debe incluir una evaluación final que permita medir las competencias adquiridas por los participantes, complementada con retroalimentación detallada sobre su desempeño. Esta evaluación puede consistir en la realización de un proyecto completo que integre todas las habilidades aprendidas durante el curso, comparando los resultados obtenidos con los estándares de la industria.

El enfoque de la capacitación debe ser integral, abarcando desde las habilidades técnicas básicas hasta competencias más avanzadas, además de habilidades complementarias, lo cual asegura que los diseñadores no solo dominen el software, sino también que puedan aplicar estos conocimientos a proyectos reales, resolver problemas de diseño y colaborar de manera efectiva con otros profesionales del área conforme a lo indicado en el artículo de García & Rodríguez, 2020 [22] (referenciado por tercera vez). Una capacitación bien estructurada, que incluya evaluaciones constantes, optimiza el uso de *SolidWorks*, permitiendo a los diseñadores agregar valor a sus proyectos dentro de la empresa.

Agendas para actividades de capacitación:

Es un proceso fundamental que requiere planificación meticulosa y enfoque estructurado. Este proceso abarca desde la identificación clara de los objetivos de aprendizaje, hasta la determinación de los contenidos y la selección de metodologías que maximicen el aprendizaje. La estructuración de la capacitación en *SolidWorks* se organiza en módulos secuenciales, comenzando con los fundamentos básicos y

avanzando progresivamente hacia habilidades avanzadas, como el uso de herramientas de simulación y análisis.

Cada módulo está diseñado para incluir una combinación de teoría y práctica, lo que permite a los participantes aplicar de inmediato lo aprendido a través de ejercicios y evaluaciones de competencias. Según estudios sobre el diseño y planificación de programas de capacitación, una programación bien estructurada que combine teoría con actividades prácticas mejora el rendimiento y la retención de conocimiento, optimizando la experiencia de aprendizaje conforme al anteriormente referenciado trabajo de Smith & Parker, 2022[27] .

Duración Total de la Capacitación: 5 semanas (25 horas)

Semana 1: Introducción al Software y Fundamentos de Diseño (5 horas)

- **Objetivo:** Familiarizarse con la interfaz de *SolidWorks*, aprender las herramientas de dibujo básico y practicar la creación de bocetos en 2D.

Día	Horario	Actividad	Descripción
Lunes	9:00 am - 11:00 am	Sesión 1: Introducción a SolidWorks	Presentación de la interfaz de usuario, configuración del entorno de trabajo, y comandos básicos
Miércoles	9:00 am - 11:00 am	Sesión 2: Bocetos en 2D y Conformación Geométrica	Creación de líneas, círculos, arcos, y restricciones geométricas
Viernes	9:00 am - 10:00 am	Práctica Guiada 1	Ejercicios para crear bocetos básicos y trabajar con herramientas de modificación

Semana 2: Modelado Básico de Piezas en 3D (5 horas)

- **Objetivo:** Adquirir habilidades en modelado de piezas simples, incluyendo extrusión, revolución y operaciones de modificación.

Día	Horario	Actividad	Descripción
Lunes	9:00 am - 11:00 am	Sesión 3: Modelado en 3D: Herramientas Básicas	Introducción al modelado en 3D con extrusión y revolución
Miércoles	9:00 am - 11:00 am	Sesión 4: Operaciones de Modificación	Operaciones como recortes, uniones, redondeos y chaflanes en modelos 3D
Viernes	9:00 am - 10:00 am	Práctica Guiada 2	Creación de una pieza completa aplicando herramientas de extrusión y modificación

Semana 3: Ensamblajes y Relaciones entre Piezas (5 horas)

- **Objetivo:** Capacitar a los usuarios para crear ensamblajes de varias piezas y definir relaciones y restricciones entre ellas.

Día	Horario	Actividad	Descripción
Lunes	9:00 am - 11:00 am	Sesión 5: Introducción a Ensamblajes	Creación de ensamblajes simples y configuración de restricciones
Miércoles	9:00 am - 11:00 am	Sesión 6: Relaciones de Ensamblaje y Componentes	Establecimiento de relaciones entre piezas y ajuste de movimientos y posiciones
Viernes	9:00 am - 10:00 am	Práctica Guiada 3	Proyecto de ensamblaje básico que integre piezas con relaciones de posición

Semana 4: Creación de Planos y Documentación Técnica (5 horas)

- **Objetivo:** Aprender a generar planos técnicos a partir de modelos 3D, incluyendo cotas, anotaciones y vistas explotadas.

Día	Horario	Actividad	Descripción
Lunes	9:00 am - 11:00 am	Sesión 7: Generación de Planos y Vistas	Creación de planos 2D con vistas ortogonales, isométricas y cortes
Miércoles	9:00 am - 11:00 am	Sesión 8: Anotaciones, Cotas y Detalles	Agregar dimensiones, notas, y especificaciones técnicas
Viernes	9:00 am - 10:00 am	Práctica Guiada 4	Creación de un plano completo con cotas y detalles a partir de un ensamblaje

Semana 5: Herramientas de Simulación y Evaluación Final (5 horas)

- **Objetivo:** Introducir a los participantes en herramientas de simulación para evaluar el comportamiento de los diseños bajo condiciones de carga y tensión, y realizar una evaluación final de competencias.

Día	Horario	Actividad	Descripción
Lunes	9:00 am - 11:00 am	Sesión 9: Introducción a la Simulación de Estrés	Conceptos de análisis de tensión, deformación, y definición de materiales
Miércoles	9:00 am - 11:00 am	Sesión 10: Análisis de Resultados y Optimización	Interpretación de resultados de simulación y ajustes en el diseño
Viernes	9:00 am - 10:00 am	Evaluación Final	Proyecto final que evalúa las habilidades adquiridas en modelado, ensamblaje y simulación

Evaluación de la Capacitación

Evaluaciones Semanales: Cada viernes, los participantes realizan un ejercicio práctico o proyecto que evalúa los conocimientos adquiridos durante la semana.

Proyecto Final: En la última semana, los participantes desarrollarán un proyecto que demuestre sus habilidades en modelado, ensamblaje, y documentación de piezas en SolidWorks.

Retroalimentación: Se proporcionará retroalimentación individual al finalizar cada sesión práctica para mejorar el desempeño.

Esta agenda busca asegurar un aprendizaje progresivo, con evaluaciones periódicas y prácticas guiadas para que los participantes puedan desarrollar un dominio integral en el uso de *SolidWorks* para el diseño técnico.

El proceso de evaluación semanal mediante ejercicios prácticos permite a Hidrateam SAS monitorear el progreso de los diseñadores, asegurando un desarrollo continuo y adaptativo de sus habilidades en *SolidWorks*. El proyecto final refuerza la capacidad de aplicar de manera integral las competencias adquiridas, lo que es esencial para abordar proyectos complejos que involucren modelado, ensamblaje y documentación de piezas. La retroalimentación constante facilita la mejora individual del desempeño, acelerando la curva de aprendizaje y asegurando que los diseñadores están preparados para afrontar los desafíos técnicos específicos de Hidrateam, optimizando así tiempo, calidad y adaptabilidad en los proyectos.

Aplicación del programa Excel como medio para elaborar un cronograma de actividades y temas a tratar en la capacitación con el tiempo necesario para cada sesión.

La aplicación de Excel para elaborar un cronograma de actividades en la capacitación es una herramienta eficiente para organizar y gestionar el tiempo de formación. Primero, es crucial definir los objetivos de la capacitación y los temas que se abordarán. Con estos elementos claros, se puede construir una hoja de cálculo en Excel que incluya columnas como: fecha, hora, tema, duración y responsable. Este enfoque estructurado permite asignar tiempos adecuados para la discusión de cada tema y las actividades prácticas, optimizando la agenda.

Además, es recomendable usar fórmulas de Excel para calcular automáticamente la duración total del cronograma y resaltar conflictos, como superposiciones de horarios o insuficiencia de tiempo. Esto garantiza que el cronograma sea coherente y ajustado a las necesidades de la capacitación. Según estudios sobre gestión de proyectos y programación, el uso de herramientas como Excel mejora la planificación y el control del tiempo en proyectos educativos según lo expresado en la guía de Davis *"Project Management for Beginners: A Simple Guide to Planning, Scheduling, and Managing Projects."* de 2018[35].

La aplicación de Excel para la elaboración de un cronograma de actividades en Hidrateam SAS proporciona una herramienta eficiente para la organización y gestión temporal de las capacitaciones. La creación de una hoja de cálculo estructurada con columnas específicas para fecha, hora, tema, duración y responsable permite una planificación clara y detallada de cada sesión. El uso de fórmulas automatizadas en Excel para calcular la duración total y resaltar posibles conflictos de programación optimiza la asignación del tiempo, evitando superposiciones, asegurando que cada tema reciba el tiempo adecuado y que se siga un orden preestablecido.

Organizar información a través del uso de tablas de contenido para anotar específicamente las dificultades de aprendizaje.

Es fundamental adoptar un enfoque sistemático. En primer lugar, se debe identificar y categorizar las diferentes dificultades de aprendizaje que se desean documentar; esta categorización inicial permitirá una estructuración más clara de la información.

Se debe crear una tabla de contenido que incluya secciones específicas para cada tipo de dificultad, además de subsecciones que aborden aspectos relevantes, como características, estrategias de intervención y recursos recomendados. Utilizar software de procesamiento de texto o herramientas de gestión de proyectos facilitará la creación y modificación de la tabla de contenido, permitiendo una visualización clara y accesible de la información.

Semana	Tema	Actividades Principales	Horas
Semana 1	Introducción al Software y Fundamentos de Diseño	- Presentación de la interfaz de SolidWorks - Creación de bocetos en 2D y geometrías básicas - Práctica guiada de bocetos	5
Semana 2	Modelado Básico de Piezas en 3D	- Modelado en 3D con extrusión y revolución - Operaciones de modificación en modelos 3D - Práctica guiada de modelado de piezas simples	5
Semana 3	Ensamblajes y Relaciones entre Piezas	- Creación de ensamblajes - Definición de relaciones y restricciones entre piezas - Práctica guiada de ensamblajes básicos	5
Semana 4	Creación de Planos y Documentación Técnica	- Generación de planos técnicos 2D - Agregar cotas, anotaciones y detalles técnicos - Práctica guiada de creación de planos	5
Semana 5	Herramientas de Simulación y Evaluación Final	- Introducción a simulaciones de estrés y carga - Análisis de resultados y optimización de diseño - Evaluación final de competencias	5
Materiales	Computadoras, Guías y Ejercicios	- Computadoras con SolidWorks instalado - Manuales y guías de SolidWorks - Ejercicios prácticos para cada módulo	-
Evaluaciones	Evaluación y Retroalimentación	- Ejercicios de evaluación semanal - Proyecto final de diseño - Retroalimentación individual y grupal	-

Módulo	Objetivos de Aprendizaje	Actividades Principales	Técnicas de Instrucción
Módulo 1: Introducción a SolidWorks	- Familiarizarse con la interfaz y comandos básicos. - Crear bocetos en 2D y figuras geométricas básicas.	- Demostración de la interfaz y comandos básicos. - Práctica guiada de bocetos simples.	- Demostración Directa - Exploración Guiada
Módulo 2: Modelado en 3D	- Desarrollar habilidades en modelado 3D de piezas simples. - Usar herramientas de extrusión y revolución.	- Ejercicios de modelado con extrusión. - Creación de formas básicas en 3D.	- Aprendizaje Basado en Ejercicios - Práctica Dirigida
Módulo 3: Ensamblaje de Piezas	- Crear ensamblajes de múltiples piezas. - Configurar relaciones y restricciones en el ensamblaje.	- Ensamblaje de piezas de ejemplo. - Configuración de restricciones y movimientos.	- Trabajo en Equipo - Resolución de Problemas Guiada
Módulo 4: Documentación Técnica	- Generar planos técnicos de piezas. - Agregar cotas, anotaciones y vistas explotadas.	- Práctica de creación de planos de dibujos 2D. - Ejercicios de anotación y acotación.	- Práctica Guiada con casos Reales - Retroalimentación continua
Módulo 5: Simulación y Optimización	- Usar herramientas de simulación de carga - Optimizar diseños según resultados de simulación.	- Ejercicios de simulación de estrés y deformación. - Análisis de resultados y optimización de diseño.	- Simulación Práctica - Evaluación Final por Proyectos

3. Realizar las actividades de capacitación a través de clases teórico-prácticas

Realizar actividades de capacitación a través de clases teórico-prácticas resulta una estrategia eficaz para promover el aprendizaje significativo. Este enfoque combina la transmisión de conocimientos teóricos con la aplicación práctica, lo que permite a los participantes no solo comprender los conceptos, sino también aplicarlos en situaciones reales. Además, la integración de ambos elementos va en pro de un mejor entendimiento y retención de la información, garantizando que los conocimientos adquiridos sean transferidos de manera efectiva al entorno laboral o académico. Por consiguiente, este tipo de formación contribuye al desarrollo integral del individuo y aumenta la efectividad de los programas de capacitación; los recursos y herramientas necesarios para alcanzar lo previamente mencionado son:

Realizar una correcta instrucción pedagógica y presencial en pro de enseñar a utilizar el programa *SolidWorks*.

Para implementar una correcta instrucción pedagógica y presencial en el uso del programa *SolidWorks*, es esencial desarrollar un plan de enseñanza que combine enfoques teóricos y prácticos, siguiendo principios didácticos específicos para promover el aprendizaje efectivo. Este enfoque se puede lograr a través de metodologías activas de aprendizaje ya mencionadas anteriormente en el presente trabajo, que incluyan tanto clases teóricas, las cuales cubren los fundamentos del diseño asistido por computadora (CAD), como sesiones prácticas que permitan a los participantes interactuar directamente con las herramientas y funcionalidades del software.

La enseñanza debe integrar técnicas de instrucción práctica que aseguren que los participantes adquieran habilidades progresivas, comenzando desde conceptos básicos hasta llegar a herramientas avanzadas de simulación y documentación técnica. Según la literatura sobre formación técnica en software CAD, se destaca que una combinación de teoría y práctica resulta ser un método efectivo para la adquisición de habilidades complejas en software especializado, promoviendo una comprensión profunda y habilidades operativas esenciales para proyectos en ingeniería como se ha hecho hincapié anteriormente en base al trabajo de Smith & Parker, 2022 [27].

La implementación de una instrucción pedagógica efectiva en *SolidWorks* en Hidrateam SAS optimiza la capacitación de los diseñadores, permitiéndoles adquirir habilidades técnicas de forma progresiva. Este enfoque que combina teoría y práctica, garantiza que los diseñadores comprendan tanto los aspectos básicos y primitivos como las herramientas avanzadas del software, mejorando su competencia operativa. Las metodologías activas, como las sesiones prácticas, permiten aplicar los conocimientos en escenarios reales, lo cual es esencial para minimizar errores y maximizar la precisión en los diseños. Esto, a su vez, favorece en gran medida la innovación y adaptabilidad del equipo frente a los desafíos del sector, mejorando la eficiencia en la creación de componentes oleohidráulicos y mecánicos.

Dimensionar piezas con el uso de herramientas de medición como escuadras, flexómetros, goniómetros entre otros.

Para dimensionar piezas con precisión utilizando herramientas de medición es esencial seguir un procedimiento técnico riguroso que garantice la exactitud de las medidas y la correcta interpretación de los datos obtenidos.

La medición precisa de las dimensiones de una pieza es fundamental para asegurar su correcta fabricación, ensamblaje y funcionamiento en el contexto industrial o técnico. En esta guía, se describen las técnicas para utilizar herramientas de medición manuales, como la escuadra, el flexómetro y el goniómetro, así como otros instrumentos comunes para medir dimensiones lineales y angulares.

Herramientas de Medición

1. **Escuadra:** Utilizada para verificar la perpendicularidad entre dos superficies y para medir distancias cortas en líneas rectas.
2. **Flexómetro (Cinta Métrica):** Ideal para medir longitudes más largas en superficies planas y curvas.
3. **Goniómetro:** Usado para medir ángulos entre dos planos o superficies.
4. **Calibrador Vernier (Pie de Rey):** Útil para medir dimensiones internas, externas y de profundidad con mayor precisión.
5. **Regla Metálica:** Una herramienta básica para medir distancias y verificar rectitud en superficies planas.

Preparación para la Medición

- **Limpieza:** Asegurar de que tanto la pieza como las herramientas de medición estén libres de polvo, grasa u otros contaminantes que puedan afectar la precisión.
- **Estabilidad:** Colocar la pieza sobre una superficie plana y estable. Usar un banco de trabajo si es necesario para asegurar que no se mueva durante la medición.
- **Posición de la Herramienta:** Sostener la herramienta de medición de manera perpendicular o paralela a la superficie, según el tipo de dimensión que se esté midiendo.

Procedimientos de Medición

Medición de Longitudes y Alturas con Flexómetro o Regla

Flexómetro:

- Colocar el extremo de la cinta métrica en el borde inicial de la pieza.
- Extender la cinta hasta el punto final de la longitud que desea medir, manteniendo la cinta alineada y sin doblarla.
- Leer la medición en el punto exacto de finalización.

Regla Metálica:

- Colocar la regla sobre la superficie de la pieza, alineada con los bordes de inicio y final.
- Leer la distancia directamente de la escala de la regla.

Recomendaciones:

- Evitar doblar la cinta o regla durante la medición.
- Mantener la mirada perpendicular a la escala de la herramienta para evitar errores de paralaje.

Verificación de Perpendicularidad y Rectitud con Escuadra

- Colocar uno de los lados de la escuadra contra el borde de la pieza.
- Asegurar de que el otro lado de la escuadra esté en contacto con la superficie adyacente. La escuadra debe formar un ángulo de 90 grados exactos entre ambas superficies.

- Si se observa alguna desviación entre la escuadra y la pieza, es probable que la perpendicularidad no sea perfecta.

Aplicación:

- Útil para comprobar si los bordes de una pieza son rectos y forman un ángulo recto con la superficie adyacente.

Medición de Ángulos con Goniómetro

- Colocar el goniómetro en el punto donde se intersectan las dos superficies que forman el ángulo.
- Alinear el brazo móvil del goniómetro con una de las superficies y el brazo fijo con la otra.
- Leer el valor del ángulo en la escala del goniómetro.

Recomendaciones:

Asegurarse de que el goniómetro esté completamente apoyado en ambas superficies para obtener una lectura precisa y utilizar esta herramienta para ángulos superiores o inferiores a los 90 grados.

Medición de Dimensiones Internas, Externas y Profundidades con Calibrador Vernier

Medición Externa:

- Colocar las mordazas externas del calibrador en ambos bordes de la pieza.
- Leer la medida en la escala principal y en la vernier para obtener precisión.

Medición Interna:

- Colocar las mordazas internas del calibrador en el interior de la pieza.
- Ajustar hasta que ambas mordazas toquen las superficies internas, sin aplicar fuerza.
- Leer la medición.

Medición de Profundidad:

- Insertar la sonda de profundidad en el agujero o ranura hasta que toque el fondo.
- Leer la distancia en la escala.

Consejos de Precisión y Buenas Prácticas

- **Evitar Manipulación Excesiva:** Manipular las herramientas de medición lo menos posible para evitar errores causados por el calor de las manos, que podría afectar la precisión.
- **Usar luces adecuadas:** Asegurarse de tener buena iluminación para leer las escalas correctamente.
- **Verificación Cruzada:** Realizar mediciones adicionales con diferentes herramientas para confirmar la precisión.

Ejemplo de Aplicación Práctica

Ejemplo: Medir una pieza rectangular para verificar sus dimensiones y ángulos.

- **Medición de Longitud:** Use el flexómetro para medir la longitud de la pieza, asegurando la alineación de la cinta.
- **Medición de Ancho:** Mida el ancho con una regla metálica o el flexómetro.
- **Verificación de Perpendicularidad:** Coloque la escuadra en las esquinas para confirmar los ángulos rectos.
- **Verificación de Ángulos Especiales:** Si la pieza incluye ángulos distintos a 90 grados, use el goniómetro para medir y verificar su precisión.

La correcta aplicación de estas herramientas asegura la precisión en el dimensionamiento de piezas, lo cual es clave para el diseño, la fabricación y el ensamblaje en proyectos industriales y técnicos. La práctica y el cuidado en el uso de cada herramienta permitirán obtener resultados precisos y confiables, asegurando así la calidad de los productos finales.

Alistar herramientas de investigación de tutoriales para tener una perspectiva extra en la forma de explicar temas específicos del programa.

Es necesario implementar un proceso sistemático que facilite la selección, evaluación y utilización de estos recursos. El primer paso consiste en identificar plataformas confiables y especializadas, como *YouTube*, *LinkedIn Learning*, y foros técnicos como *GrabCAD* o *Stack Overflow*, que cuenten con contenido actualizado y de calidad sobre el software en cuestión.

Identificación de Plataformas y Fuentes de Recursos Didácticos

Inicialmente, es fundamental seleccionar y organizar fuentes confiables para acceder a tutoriales de alta calidad sobre *SolidWorks*. Algunas de las plataformas recomendadas incluyen:

- **YouTube:** Investigar canales especializados en *SolidWorks*, tales como "SolidWorks Tutorials" y "Javelin Technologies", que abarcan desde temas elementales hasta avanzados.
- **LinkedIn Learning:** Ofrece cursos estructurados y en español que abarcan diversos niveles y funcionalidades de *SolidWorks*.
- **Foros de SOLIDWORKS y MySolidWorks:** La plataforma oficial de *SolidWorks* proporciona tutoriales, discusiones y consejos compartidos por expertos de la comunidad.
- **Blogs Técnicos:** Explorar blogs como *CAD Tutorials* o *Ingeniería CAD*, que ofrecen artículos detallados y procedimientos paso a paso, ideales para abordar temas específicos.

Criterios de Selección de Recursos Didácticos

Al investigar tutoriales, es crucial evaluar ciertos criterios para garantizar que el contenido sea de alta calidad y pertinente a las necesidades formativas:

- **Relevancia del Contenido:** Asegurarse de que el tutorial se enfoque en las funcionalidades específicas que se desean enseñar (por ejemplo, modelado básico, simulación o ensamblaje de componentes).
- **Nivel de Dificultad:** Seleccionar tutoriales que correspondan al nivel de los participantes (básico, intermedio o avanzado).
- **Claridad y Calidad Visual:** La interfaz debe ser clara y las explicaciones detalladas respecto a los comandos y herramientas utilizadas.
- **Duración y Estructura:** Preferir tutoriales breves para referencias rápidas y cursos más extensos para una comprensión profunda de temas complejos.

Organización y Catalogación de Recursos Didácticos

Una vez identificados los tutoriales útiles, es recomendable organizar estos recursos en un archivo o herramienta de gestión de información para facilitar su acceso:

- **Creación de una Carpeta en la Nube:** Utilizar *Google Drive*, *Dropbox* u otra plataforma de almacenamiento en la nube para almacenar los enlaces o archivos descargados.
- **Uso de un Documento o Tabla de Referencia:** En un documento de *Google Sheets* o *Excel*, elaborar un índice con los siguientes campos:
- **Tema del Tutorial:** Breve descripción del contenido del tutorial.
- **Fuente:** Nombre del canal, autor o plataforma correspondiente.
- **Nivel de Dificultad:** Clasificación como básico, intermedio o avanzado.
- **Duración:** Anotación de la duración del tutorial para evaluar el tiempo requerido para su finalización.
- **Notas:** Observaciones concisas sobre la utilidad o aplicación específica del tutorial.
- **Etiquetas y Clasificación por Temas:** Implementar etiquetas como "Modelado", "Simulación", "Planos", y "Herramientas Avanzadas" para organizar los temas según las áreas de *SolidWorks* a abordar.

Análisis y Evaluación de Tutoriales Seleccionados

Es recomendable revisar cada tutorial y evaluar cómo se pueden integrar los conocimientos adquiridos en el programa de enseñanza:

- **Adaptación de Ejemplos Prácticos:** Algunos tutoriales pueden presentar ejemplos de piezas o ensamblajes que se pueden incorporar directamente como ejercicios prácticos.
- **Comparación de Metodologías:** Examinar las diferentes estrategias para abordar la misma tarea en *SolidWorks*, ya que algunos instructores pueden utilizar enfoques más eficientes o alternativos que resulten útiles.
- **Recursos Visuales:** Algunos tutoriales ofrecen archivos de referencia o modelos 3D que se pueden utilizar como material de apoyo para los estudiantes.

Preparación de Materiales Complementarios

Con base en la información de los tutoriales, es recomendable elaborar materiales de apoyo que refuercen el aprendizaje:

- **Guías Paso a Paso:** Resumir los pasos clave en un formato escrito que facilite la retención de la información.
- **Capturas de Pantalla y Notas:** Para los puntos complejos o comandos difíciles, utilizar capturas de pantalla del tutorial y añadir notas explicativas.
- **Evaluaciones y Prácticas Basadas en Tutoriales:** Diseñar ejercicios prácticos inspirados en los tutoriales para evaluar la comprensión de los temas presentados.

Estrategia de Aplicación y Seguimiento

Finalmente, se sugiere integrar estos tutoriales en la enseñanza diaria o semanal de SolidWorks para maximizar el aprovechamiento del conocimiento adquirido:

- **Asignación de Tutoriales Específicos:** Asignar tutoriales para que los estudiantes exploren temas de manera autónoma y posteriormente discutan lo aprendido en clase.
- **Foros de Discusión:** Fomentar espacios para que los estudiantes compartan dudas y estrategias relacionadas con los temas aprendidos a partir de los tutoriales.
- **Evaluación del Aprendizaje:** Después de cada tutorial, realizar evaluaciones breves o solicitar que desarrollen un diseño similar al presentado en el video para verificar la comprensión.

Ejemplo de Integración de Tutoriales en una Clase de SolidWorks

Para un tema como "Simulación Básica de Estrés en SolidWorks":

- **Asignar un Tutorial:** Compartir un enlace a un tutorial específico que explique los fundamentos de la simulación de estrés.
- **Discusión del Enfoque del Tutorial:** Comentar las técnicas empleadas y resolver dudas sobre el contenido del tutorial en clase.
- **Ejercicio Práctico en Clase:** Solicitar a los estudiantes que realicen una simulación de una pieza similar a la presentada en el tutorial, incorporando las herramientas y técnicas aprendidas.
- **Evaluación y Retroalimentación:** Revisar el trabajo realizado y discutir cómo mejorarlo según las buenas prácticas expuestas en el tutorial.

Capacidades propias y cómo pueden aportar

El individuo demuestra un alto nivel de competencia en el modelado paramétrico, específicamente en el uso del software *SolidWorks*. Posee la habilidad innata para analizar y descomponer la estructura de una pieza o máquina a partir de la observación, lo cual se asocia con una notable inteligencia espacial.

En su trayectoria profesional, desempeñó el rol de dibujante técnico utilizando AutoCAD para piezas en el ámbito de la metalmecánica. Posteriormente, realizó la

transición hacia el uso de *SolidWorks*, un cambio que presenta retos significativos debido a las diferencias fundamentales en los estilos de modelado que caracterizan a ambos programas. Gracias a esta experiencia, comprende profundamente las dificultades que pueden surgir durante esta transición, lo que le permite transmitir conocimientos y guiar eficazmente a otras personas en este proceso de adaptación.

Adicionalmente, domina el modelado mediante técnicas de multicuerpos, lo cual facilita una representación proporcional, funcional y espacial de las máquinas. Este enfoque representa un área de mejora para Hidrateam, donde actualmente predomina el uso de vistas paramétricas en los planos, con una única perspectiva y en formatos exclusivamente impresos, sin digitalización avanzada.

9. Marco teórico

9.1 La incidencia en la producción por cambios en el software

Es el impacto directo que la actualización, reemplazo o introducción de software tiene en los procesos productivos de una organización. Este impacto puede ser positivo, como la mejora en la eficiencia y reducción de errores, o negativo, en casos donde el personal no está adecuadamente capacitado o las herramientas no se integran correctamente con los sistemas existentes.

El cambio de software en entornos productivos puede generar alteraciones en los flujos de trabajo, afectando la velocidad, precisión o estabilidad de la producción. Por ejemplo, en la transición hacia soluciones propias de la Industria 4.0, como sistemas de inteligencia artificial o análisis de datos en tiempo real, las empresas experimentan beneficios significativos en términos de flexibilidad pero solo cuando las herramientas son implementadas estratégicamente y acompañadas de formación técnica adecuada tal como se señala en el artículo de Roig, C. *"How to implement an Industry 4.0 strategy. Esade Business School"* de 2020 [36].

En el caso de Hidrateam, uno de los riesgos más significativos que se presenta está relacionado con la cadena de producción. Este riesgo radica en la posible demora que podría experimentar el dibujante al utilizar un software nuevo para modelado, ya que inicialmente requerirá un período de adaptación. Durante esta etapa, es probable que el tiempo necesario para la elaboración de planos se incremente, dado que el dominio efectivo de la nueva herramienta dependerá, además, de una capacitación adecuada que le permita manejar el software con eficiencia.

La adopción de un nuevo software conlleva riesgos inherentes derivados de una gestión deficiente en los procesos de transición tecnológica. Estas circunstancias pueden ocasionar interrupciones en las operaciones, evidenciadas en dificultades para la integración de sistemas tecnológicos y una reducción temporal en la productividad organizacional, frecuentemente vinculadas al periodo de adaptación del personal a las nuevas plataformas digitales, según lo señala el artículo de Pateriya, S *"Los 15 mayores problemas que enfrentará TI hoy en 2024"* de 2023 [37]; como consecuencia directa en Hidrateam, el incremento en el tiempo de generación de planos podría impactar de forma moderada los procesos posteriores en la cadena productiva, incluyendo las etapas de ensamble, corte, soldadura y compras. Es importante considerar que estos retrasos serían más notorios en las fases iniciales de implementación del software, mientras el dibujante adquiere mayor familiaridad y experiencia con la herramienta, logrando así minimizar los tiempos y estabilizar el flujo de trabajo en el futuro.

El impacto del software en la producción es un factor clave que define la competitividad y la eficiencia de las empresas en la era digital. Según los artículos anteriormente mencionados (Roig, C y Pateriya, S), este impacto se centra en la transformación de procesos productivos mediante tecnologías avanzadas que facilitan la digitalización, automatización y análisis de datos en tiempo real, optimizando recursos y mejorando la calidad de los productos; previamente, la empresa utilizaba AutoCAD, una herramienta eficiente para la creación de planos

bidimensionales y modelado básico en 3D, pero que no ofrecía funcionalidades avanzadas para realizar simulaciones críticas, como pruebas de esfuerzo o torsión. Estas pruebas son esenciales en el diseño de maquinaria hidráulica, ya que dichos equipos operan bajo condiciones extremas de presión, lo que demanda estructuras robustas y optimizadas.

La ausencia de estas capacidades en el software anterior obligaba a los diseñadores a recurrir a prácticas conservadoras, como el sobredimensionamiento de los diseños. Este enfoque, aunque efectivo para garantizar la resistencia de las piezas, implicaba el uso excesivo de materiales y recursos. Específicamente, se añadían refuerzos adicionales en las estructuras y componentes, lo que resultaba en un aumento considerable de los costos de producción debido al mayor consumo de materiales.

Con la adopción del nuevo software, que incluye herramientas para análisis de elementos finitos (FEA, por sus siglas en inglés) y simulaciones detalladas de esfuerzos y torsión, Hidrateam S.A.S. ahora puede evaluar con precisión el comportamiento de los diseños bajo condiciones reales de operación. Esto permite identificar áreas críticas que requieren refuerzos específicos, optimizando así el uso de materiales y de infraestructura. En consecuencia, la empresa no solo mejora la eficiencia económica al reducir el desperdicio, sino que también aumenta la confiabilidad y seguridad de sus equipos, adaptándose mejor a las demandas del mercado y a las exigencias de sus clientes.

9.2 El marco de la Industria 4.0

La industria 4.0 constituye un paradigma transformador en los procesos industriales, integrando tecnologías avanzadas, digitalización e interconexión para revolucionar la manufactura y la cadena de valor. Conocida también como la cuarta Revolución Industrial, se sustenta en la convergencia de tecnologías físicas y digitales mediante sistemas inteligentes y autónomos, apoyados en el análisis de datos y la conectividad.

Componentes claves ofrecidos por la industria 4.0

- **Internet de las Cosas Industrial (IIoT):** Facilita la interconexión de máquinas, dispositivos y sensores, permitiendo la recopilación y el intercambio de datos en tiempo real para optimizar la eficiencia operativa.
- **Big Data y Analítica Avanzada:** Procesa grandes volúmenes de datos para identificar patrones, predecir fallas, optimizar procesos y personalizar productos, respaldando decisiones estratégicas informadas.
- **Inteligencia Artificial (IA) y Aprendizaje Automático:** Automatiza procesos, mejora la eficiencia, detecta anomalías y predice comportamientos en sistemas complejos.
- **Ciberseguridad:** Implementa estrategias robustas para proteger datos e infraestructuras digitales, mitigando riesgos de ciberataques y asegurando la integridad de los sistemas.
- **Simulación y Gemelos Digitales:** Crea representaciones virtuales de procesos y productos físicos para realizar pruebas, simulaciones y optimizaciones antes de aplicar cambios en el entorno real.

- **Robótica Avanzada y Automatización:** Utiliza robots colaborativos, flexibles y autónomos que trabajan junto a operadores humanos, adaptándose a diversas tareas.
- **Manufactura Aditiva (Impresión 3D):** Permite la creación rápida y económica de piezas y productos complejos, reduciendo tiempos de desarrollo y prototipado.
- **Realidad Aumentada (AR) y Realidad Virtual (VR):** Facilita la capacitación, el diseño y la supervisión de procesos mediante visualizaciones interactivas.
- **Computación en la Nube y Edge Computing:** Almacena y procesa grandes volúmenes de datos de forma remota (nube) y optimiza el procesamiento local para aplicaciones que requieren baja latencia (edge).
- **Interoperabilidad:** Asegura la comunicación e integración fluida entre sistemas, dispositivos y aplicaciones dentro del entorno Industria 4.0.

Personalización masiva: La personalización masiva es una estrategia que combina la flexibilidad de la personalización individualizada con la eficiencia de la producción en masa, permitiendo satisfacer necesidades específicas de los clientes a través de configuraciones únicas en productos estándar. Este enfoque requiere una arquitectura de producción altamente modular y adaptable, basada en el uso de tecnologías avanzadas como la manufactura aditiva, sistemas CAD/CAM de última generación y la inteligencia artificial para gestionar la complejidad de los procesos. Además, los sistemas de diseño paramétrico y el análisis en tiempo real garantizan que las especificaciones individuales se integren sin comprometer la eficiencia, logrando un equilibrio entre la diferenciación del producto y el costo competitivo.

Eficiencia y sostenibilidad: La eficiencia y la sostenibilidad en la manufactura implican el desarrollo y la implementación de sistemas que maximizan el uso de los recursos al tiempo que minimizan el desperdicio y las emisiones ambientales. Esto se logra mediante el empleo de tecnologías como la gestión energética automatizada, el diseño ecológico de productos y la reutilización de materiales en ciclos cerrados. Por otra parte, la eficiencia en procesos se refuerza con el uso de simulaciones avanzadas, robótica colaborativa y mantenimiento predictivo, que reducen los tiempos de inactividad y prolongan la vida útil de los equipos. Este enfoque se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promoviendo una transición hacia modelos económicos más circulares y resilientes.

Flexibilidad: La flexibilidad en los sistemas productivos es fundamental para enfrentar la incertidumbre del mercado y responder a demandas fluctuantes sin comprometer la calidad ni la competitividad. Esto se logra mediante la implementación de sistemas ciber físicos, líneas de producción reconfigurables y tecnologías de manufactura inteligente que permiten ajustes en tiempo real. La flexibilidad operativa también se ve potenciada por la conectividad y la interoperabilidad entre dispositivos y plataformas, lo que facilita la integración de nuevos productos y procesos con menor tiempo de desarrollo. Este dinamismo es clave en sectores donde la personalización y la rapidez son factores críticos de éxito.

Toma de decisiones basada en datos: La toma de decisiones basada en datos se apoya en la recopilación y el análisis sistemático de grandes volúmenes de información provenientes de sensores, sistemas de gestión empresarial (ERP) y

dispositivos IoT. El análisis predictivo permite anticipar fallas, optimizar inventarios y prever tendencias del mercado, mientras que el análisis prescriptivo ofrece recomendaciones específicas para optimizar procesos y recursos. Estas capacidades están respaldadas por algoritmos de aprendizaje automático y herramientas de inteligencia artificial, que no solo identifican patrones sino que también sugieren acciones correctivas. Este enfoque acelera la transformación digital y promueve una gestión más ágil e informada en entornos productivos.

Impacto del software en la producción:

El software, particularmente en la Industria 4.0, actúa como un eje estratégico que conecta sistemas físicos y digitales. Herramientas como IoT (Internet de las cosas), inteligencia artificial y análisis de big data permiten un monitoreo constante de los procesos productivos, generando una mayor precisión y reduciendo errores. Por ejemplo, en las fábricas inteligentes, estos sistemas mejoran la integración de recursos, aceleran la toma de decisiones y facilitan la personalización masiva de productos. Como lo afirma el artículo “El impacto de las tecnologías emergentes en la Industria 4.0: IoT, inteligencia artificial y *big data* en la producción de la Revista de Innovación Tecnológica” Scielo de 2020[38].

Partiendo de los principios fundamentales de la Tecnología 4.0, resulta imprescindible destacar la necesidad estratégica de Hidrateam de adoptar este salto tecnológico. Este avance no solo representa una modernización, sino una transformación esencial para posicionarse como líder competitivo dentro del sector metalmecánico; la actualización tecnológica es crucial para dejar atrás métodos de fabricación tradicionales, caracterizados por procesos rudimentarios que dependían de ajustes improvisados durante la construcción de maquinaria.

Anteriormente, la producción se enfrentaba a retos significativos, como la necesidad de realizar constantes reprocesos para ajustar piezas que no encajaban correctamente o que limitaban la fluidez y eficiencia de los movimientos en los equipos, estas deficiencias operativas, además de consumir tiempo y recursos, ponían en desventaja a la empresa frente a competidores más avanzados.

Con la implementación de SolidWorks, Hidrateam ha dado un paso firme hacia la manufactura avanzada propia de la Industria 4.0. Este software no solo permite la creación de diseños tridimensionales precisos, sino que también incorpora herramientas de simulación de movimientos, análisis de esfuerzos y cálculo de pesos; estas funcionalidades posibilitan prever y corregir problemas potenciales antes de que lleguen al taller, optimizando la integración de piezas y garantizando un rendimiento óptimo de las máquinas desde su fase de diseño.

Además, esta tecnología facilita un enfoque proactivo y predictivo en la fabricación, eliminando la dependencia de correcciones reactivas y aumentando la eficiencia en toda la cadena productiva. En términos de competitividad, la adopción de SolidWorks permite a Hidrateam desarrollar soluciones personalizadas y de alta calidad, reduciendo costos operativos y fortaleciendo su posición en el mercado metalmecánico. Este cambio no solo moderniza sus procesos, sino que los alinea con los estándares de excelencia tecnológica que exige la industria contemporánea.

Beneficios clave:

- **Optimización de procesos:** La implementación de software avanzado reduce los tiempos de producción y aumenta la eficiencia operativa.
- **Mejora en la calidad del producto:** Las soluciones digitales permiten un control más riguroso, lo que se traduce en estándares más altos.
- **Flexibilidad y adaptabilidad:** Los sistemas digitales permiten ajustes rápidos a las demandas del mercado.
- **Sostenibilidad:** Las tecnologías facilitan la reducción de desperdicios y un uso más eficiente de los recursos.

Retos asociados:

Sin embargo, este impacto positivo depende en gran medida de la correcta integración del software y de la capacitación del personal. La falta de preparación técnica puede llevar a interrupciones temporales y a una curva de aprendizaje significativa, especialmente en sectores que están en fases iniciales de digitalización tal como se señala el artículo anteriormente mencionado “El impacto de las tecnologías emergentes en la Industria 4.0: IoT, inteligencia artificial y big data en la producción de la Revista de Innovación Tecnológica” Scielo de 2020[38].

Estos aspectos hacen del software un componente esencial en la transición hacia la Industria 4.0, donde las tecnologías digitales no solo optimizan la producción, sino que también redefinen los modelos de negocio y la interacción con el cliente.

El análisis de Esade se centra en cómo la Industria 4.0 redefine la producción industrial y el empleo mediante la digitalización y la automatización. Señala que el software actúa como un motor clave para integrar tecnologías como inteligencia artificial, IoT (Internet de las cosas) y big data en procesos industriales. Además, resalta cómo estas herramientas optimizan los recursos, aumentan la flexibilidad operativa y permiten un diseño más eficiente de productos. También aborda los retos asociados, como la necesidad de formar mano de obra altamente calificada y el impacto en el mercado laboral debido a la transición tecnológica.

Impacto:

La Industria 4.0 no solo mejora la productividad, sino que también redefine la relación entre tecnología y capital humano. Mientras se automatizan tareas repetitivas, aumenta la demanda de habilidades técnicas avanzadas en la fuerza laboral. Además, estas tecnologías permiten a las empresas reaccionar con rapidez a los cambios en el mercado, mejorando su competitividad global.

El artículo de la revista “Innovación Tecnológica” analiza el papel estratégico del software dentro del contexto de la transformación digital y la Industria 4.0. Destaca que las tecnologías digitales, como sistemas ciberfísicos y herramientas basadas en la nube, son esenciales para mejorar la competitividad empresarial. Según este enfoque, el software no solo facilita la automatización, sino que también permite una integración más eficiente entre los entornos físicos y digitales, potenciando la personalización masiva y la producción sostenible. El texto también menciona cómo

estas tecnologías contribuyen a la calidad del producto y la relación con los clientes mediante soluciones innovadoras como el análisis en tiempo real y la realidad aumentada.

Un aspecto crítico que anteriormente limitaba a Hidrateam era la falta de integración efectiva entre los procesos de ensamble y creación con la etapa de planimetría y modelado. En el pasado, la empresa solía presentar a los clientes imágenes renderizadas generadas en *AutoCAD*, que si bien cumplían con los estándares básicos de representación visual, no ofrecían una experiencia interactiva ni un entendimiento profundo del funcionamiento de las maquinarias que estaban considerando adquirir.

Con la implementación de *SolidWorks*, este escenario ha cambiado drásticamente, marcando un avance significativo en la comunicación con el cliente y en la presentación de los productos. Ahora, Hidrateam puede ofrecer modelos 3D de alta precisión y detalle, que no solo ilustran la apariencia de la maquinaria, sino también su funcionamiento teórico en tiempo real. Esto se logra mediante simulaciones dinámicas que muestran los movimientos operativos de las máquinas, lo cual añade un nivel de claridad y confianza sin precedentes en el proceso de compra.

Además, *SolidWorks* permite generar videos detallados de las operaciones de las máquinas, junto con gráficos avanzados que representan los esfuerzos máximos que las estructuras pueden soportar. Esto, complementado con datos técnicos precisos sobre peso, dimensiones y materiales utilizados, proporciona al cliente una comprensión integral del producto que está adquiriendo. La capacidad de visualizar y analizar el rendimiento teórico de la maquinaria ayuda no solo a satisfacer las expectativas del cliente, sino también a fomentar decisiones de compra más informadas y confiables.

Esta conexión más sólida entre Hidrateam y sus clientes no solo fortalece la confianza en los productos, sino que también potencia las ventas. Al ofrecer una representación clara y técnica de las capacidades de sus maquinarias, Hidrateam logra captar mejor la atención del cliente, demostrando profesionalismo y un enfoque centrado en la calidad. En un mercado altamente competitivo, la frase "lo que se muestra, se vende" cobra mayor relevancia, y *SolidWorks* se ha convertido en una herramienta clave para traducir las capacidades técnicas de Hidrateam en resultados comerciales exitosos.

Finalmente, el auge de tecnologías como **blockchain**, **IA**, y **big data** está redefiniendo la producción y la interacción social, demostrando la evolución de la **Industria 4.0**. Conforme a lo indicado en el artículo "La evolución de la Industria 4.0: Integración de tecnologías emergentes en la producción y la interacción social" de la Revista de Innovación Tecnológica[39]. Para implementar esta transformación, las empresas deben incorporar gradualmente tecnologías avanzadas que integren tanto dominios digitales como físicos.

La implementación de *Blockchain*, Inteligencia Artificial (IA) y Big Data en Hidrateam S.A.S. ofrecería mejoras clave en seguridad, eficiencia operativa y toma de decisiones.

El Blockchain aseguraría la integridad de los datos, permitiendo un registro seguro y transparente de transacciones, desde la cadena de suministro hasta el ensamblaje de maquinaria y por otro lado brinda una optimización de contratos ya que facilita la gestión de contratos inteligentes con proveedores y clientes, reduciendo la necesidad de intermediarios y acelerando procesos comerciales.

El Big Data brinda un análisis de datos en tiempo real y permitiría procesar grandes volúmenes de datos generados en las fábricas, lo que optimizaría la producción, la gestión de inventarios y la distribución de recursos; también ayuda mucho en la mejora en la toma de decisiones ya que aporta información valiosa para decisiones estratégicas basadas en patrones de comportamiento, tendencias de mercado y datos operativos.

Estas tecnologías permitirían a Hidrateam mejorar la eficiencia de sus operaciones, fortalecer la seguridad de sus transacciones y tomar decisiones más informadas y estratégicas.

9.3 Colombia productiva en el sector metalmecánico

Es una iniciativa del gobierno colombiano orientada a fortalecer la competitividad y sostenibilidad de las empresas de este sector. Su objetivo principal es mejorar la productividad, innovación y calidad de la manufactura metalmecánica, impulsando la adopción de tecnologías avanzadas, como la automatización, digitalización y la mejora de procesos de diseño y producción.

Hidrateam S.A.S. puede aprovechar la iniciativa **Colombia Productiva en el sector metalmecánico** de diversas maneras para fortalecer su competitividad, innovación y expansión en el mercado siguiendo alguna de las estrategias enseñadas a continuación:

1. Acceso a Asesorías Técnicas y Capacitación:

- Participando en los programas de capacitación ofrecidos por Colombia Productiva, Hidrateam puede mejorar las habilidades de su personal en áreas clave como diseño avanzado, automatización y nuevas tecnologías, como la robótica colaborativa y el modelado 3D.
- Aprovechar asesorías técnicas especializadas para optimizar sus procesos productivos y mejorar la eficiencia operativa, reduciendo costos y mejorando la calidad del producto final.

2. Implementación de Nuevas Tecnologías:

- Colombia Productiva fomenta la adopción de tecnologías avanzadas, como la Industria 4.0 (*IoT, Big Data, Inteligencia Artificial*). Hidrateam podría beneficiarse de subsidios o apoyos para integrar estas tecnologías en sus procesos de diseño, producción y mantenimiento, lo que incrementa su eficiencia, precisión y capacidad de personalización de maquinaria.

3. Acceso a Financiación:

- La iniciativa ofrece facilidades para el acceso a recursos financieros para pequeñas y medianas empresas (*PyMEs*). Hidrateam puede aprovechar estos recursos para invertir en modernización de equipos, adquisición de software

avanzado como SolidWorks o en proyectos de investigación y desarrollo (I+D) para innovar en nuevos productos y procesos.

4. Mejora de la Competitividad y Calidad:

- A través de la implementación de mejores prácticas y estándares internacionales en calidad y procesos, Hidrateam puede mejorar la competitividad frente a otras empresas del sector, no solo a nivel nacional, sino también internacional.
- Con el apoyo de Colombia Productiva, Hidrateam puede certificar sus procesos y productos, lo que abriría oportunidades en mercados más exigentes, especialmente en exportación.

5. Fortalecimiento de la Red de Proveedores y Clientes:

- La iniciativa fomenta la integración y cooperación entre empresas del sector, lo que permite a Hidrateam fortalecer su red de proveedores y establecer alianzas estratégicas que puedan optimizar su cadena de suministro y ampliar su base de clientes.

6. Desarrollo Sostenible:

- Colombia Productiva también promueve la adopción de prácticas sostenibles. Hidrateam puede beneficiarse de este enfoque para implementar procesos más eficientes en el uso de recursos y la gestión de residuos, mejorando su perfil ambiental y reduciendo costos operativos a largo plazo.

A través de diversos programas de apoyo ofrecidos por Colombia Productiva en el sector metalmecánico, se busca transformar y optimizar de manera integral la competitividad de las empresas, con un enfoque especial en la mejora de la cadena de valor. Estos programas incluyen una serie de estrategias que abarcan asesorías técnicas especializadas, capacitación en nuevas tecnologías y acceso a recursos financieros que permiten a las empresas implementar cambios sustanciales en sus procesos productivos y administrativos.

Las asesorías técnicas son fundamentales para ayudar a las empresas a identificar áreas de mejora, implementar tecnologías avanzadas y mejorar la eficiencia operativa. Estos servicios incluyen la evaluación de los procesos de producción, la adopción de metodologías modernas como la Industria 4.0, la automatización, y el uso de software de diseño y simulación (como *SolidWorks* y similares). Estas innovaciones permiten optimizar los ciclos de producción, reducir tiempos muertos y mejorar la calidad del producto final, aumentando la capacidad de las empresas para competir en mercados más exigentes.

La capacitación es otro componente esencial, proporcionando a las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) las habilidades y conocimientos necesarios para adoptar las últimas tecnologías y estándares industriales. A través de programas de formación en áreas como gestión de calidad, innovación tecnológica, ciberseguridad y robótica colaborativa, las empresas pueden mejorar sus capacidades productivas y, en consecuencia, la eficiencia y competitividad de sus operaciones.

El acceso a recursos financieros es un pilar clave, ya que permite a las empresas del sector metalmecánico invertir en la modernización de infraestructuras, la compra de maquinaria de última generación y la implementación de sistemas tecnológicos

avanzados. Este financiamiento facilita la actualización de los sistemas de producción, la expansión de la capacidad instalada y la adopción de sistemas inteligentes que optimicen el uso de recursos, disminuyendo costos y aumentando la rentabilidad.

Uno de los objetivos más importantes es aumentar la capacidad exportadora de las *PyMEs*, lo cual se logra mediante la mejora de la calidad de los productos y el cumplimiento de estándares internacionales. Esto no solo facilita el acceso a nuevos mercados, sino que también incrementa la reputación de las empresas, permitiéndoles competir a nivel global. Los programas fomentan la implementación de sistemas de gestión de calidad basados en normativas internacionales, lo cual garantiza que las empresas puedan ofrecer productos que cumplan con las expectativas más altas en términos de diseño, resistencia, durabilidad y seguridad.

Finalmente, este enfoque también se enfoca en promover la integración de las *PyMEs* en la era de la Industria 4.0, facilitando su acceso a tecnologías como la sensórica avanzada, análisis de datos en tiempo real, internet de las cosas (IoT) y automatización inteligente. Estas tecnologías permiten a las empresas realizar una gestión más eficiente de sus procesos, adaptarse rápidamente a los cambios del mercado y ofrecer productos más personalizados y de mayor calidad, con un menor costo de producción.

En resumen, el conjunto de estrategias que promueve Colombia Productiva tiene como objetivo no sólo optimizar los procesos internos de las empresas, sino también posicionarlas en un entorno más competitivo, sostenible y globalizado. Mediante la modernización de infraestructuras, el desarrollo de capacidades productivas y la adopción de estándares internacionales de calidad, las empresas del sector metalmecánico pueden afrontar los desafíos de la industria moderna, mejorar su rentabilidad y expandir su presencia internacional de acuerdo a lo expresado en el artículo Estrategias de optimización y competitividad en el sector metalmecánico de la página Colombia Productiva. de 2022[40].

10. Estado del arte

10.1 Empresas del sector industrial que optaron por actualizar su software

Vitro, S.A.B. de C.V., líder en fabricación de vidrio, implementó el software SolidWorks y logró reducir en un 30% el ciclo de desarrollo, a pesar de la complejidad creciente de los diseños. *SolidWorks* facilitó el modelado de formas complejas y mejoró la visualización con renderizados fotorrealistas, lo que optimizó la comunicación con los clientes. Además, el uso de herramientas específicas para el desarrollo de moldes disminuyó entre un 20% y un 30% los desperdicios y retrabajos. [11] (Accesado en abril 9 de 2024).



Figura 10: Frasco de perfume de Hello Kitty

Recuperado de <https://www.cadavshmeip.com/casos-de-exito/>

Nota: el perfume observado en la imagen es el producto más vendido de Vitro SA
Visualización de proyecto de diseño en SolidWorks.

DCF Mexicana, especializada en maquinaria de etiquetado y manejo de materiales a alta velocidad, adoptó *SolidWorks* en 2007 para mejorar su desarrollo de productos. Esto permitió reducir en un 50% los ciclos de desarrollo, aumentar la precisión y gestionar simultáneamente hasta 13 proyectos. Además, integraron *SolidWorks* electrical y composer, lo que optimizó el diseño eléctrico y la documentación, impulsando un crecimiento de más del 500%. La empresa planea usar *SolidWorks* simulation y motion para continuar mejorando el rendimiento. [11] (Accesado en abril 14 de 2024).



Figura 11: Modelado de máquina de etiquetado de DCF Mexicana

Recuperado de <https://www.cadavshmeip.com/casos-de-exito/>

El Solarship es una aeronave híbrida que combina aviones y dirigibles, impulsada por energía solar, permitiendo vuelos prolongados y autosuficientes en áreas remotas. Utiliza *SolidWorks* para diseño, simulación y gestión de datos, mejorando su desarrollo. La empresa ha creado un prototipo, el Caracal, y planea otros modelos más grandes. *SolidWorks* ha sido clave para la seguridad y eficiencia, permitiendo errores en un entorno virtual, lo que protege la motivación del equipo y fomenta la innovación. [11] (Accesado en abril 16 de 2024).

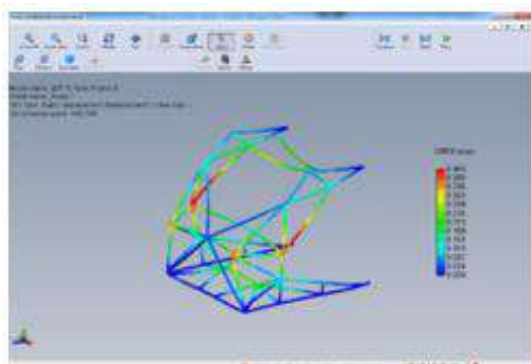


Figura 12: Vehículo insignia de la empresa Solarship

Recuperado de <https://www.cadavshmeip.com/casos-de-exito/>

Nota: En la izquierda se observa el modelado de los miembros estructurales del vehículo y en la derecha se observa el renderizado final del vehículo con los materiales correspondientes.

Mary Kay Inc., una de las compañías más destacadas en la industria de la belleza a nivel global, ha logrado consolidar su presencia en más de 35 mercados y generar ingresos anuales superiores a los \$4 mil millones. Su modelo de negocio no solo se centra en la comercialización de productos cosméticos, sino que también fomenta el empoderamiento económico femenino mediante oportunidades de emprendimiento. Desde 2007, la compañía ha integrado *SolidWorks Professional* en sus procesos de diseño y desarrollo de productos, optimizando la eficiencia y precisión en la creación de nuevos artículos dentro de su portafolio. Este software de diseño asistido por

computadora (CAD) ha permitido a los equipos de ingeniería y desarrollo de *Mary Kay Inc.* innovar en la concepción de envases, frascos y componentes estructurales de sus productos, garantizando altos estándares de calidad y estética.

Un ejemplo representativo de esta implementación es la reciente colección de fragancias *Fearless*, donde *SolidWorks Professional* desempeñó un papel crucial en la fase de diseño, facilitando la visualización tridimensional de los prototipos y agilizando los procesos de iteración y validación. Gracias a las herramientas avanzadas de modelado y simulación del software, la empresa logró no solo mejorar la ergonomía y funcionalidad de los envases, sino también reducir los tiempos de desarrollo y acelerar la aprobación de nuevos diseños, lo que contribuyó significativamente al éxito y posicionamiento de la marca en el mercado.^[11] (Accesado en abril 19 de 2024).



Figura 13: Frasco Fearless de colección

Recuperado de <https://www.cadavshmeip.com/casos-de-exito/>

Actualizar el software CAD en su empresa hidráulica es una decisión estratégica que puede impulsar la productividad, mejorar la calidad del diseño, optimizar costos y preparar a su organización para el futuro. En un sector donde la precisión y la eficiencia son cruciales, contar con herramientas de diseño avanzadas no solo es una ventaja competitiva, sino una necesidad. Al adoptar tecnologías modernas, su empresa no solo se asegura de mantenerse relevante, sino que también establece un camino hacia la innovación y el liderazgo en la industria hidráulica. La modernización es una inversión en el futuro de su empresa y en la satisfacción de sus clientes.^[11] (Accesado en abril 9 de 2024).

Se ha indagado principalmente en los tipos de software que utilizan las empresas en el ramo de la mecánica para modelar sus creaciones y se ha decidido investigar a fondo las ventajas y desventajas de los tres programas más utilizados que son:

SolidWorks: Es un programa CAD de diseño mecánico, diseñado para operar en el entorno gráfico de *Microsoft Windows* y facilitar de manera instintiva y veloz la creación de modelos sólidos en 3D, ensamblajes y dibujos. Su enfoque se centra en el modelado paramétrico, lo que disminuye el esfuerzo necesario para modificar y crear variantes en el diseño, ya que las dimensiones y relaciones empleadas en las operaciones quedan almacenadas en el modelo. De acuerdo con la revista Ingeniería

del Agua en su artículo “modelado y simulación de sistemas hidráulicos complejos” [41] la mejor manera de modelar piezas de tres dimensiones es partiendo del modelado paramétrico para tener la versatilidad de realizar ajustes, correcciones o tolerancias.

Este software proporciona a ingenieros y diseñadores herramientas potentes y de fácil utilización, permitiéndoles abarcar todo el proceso de desarrollo de productos, desde la creación hasta la validación, comunicación y gestión. Esto asegura la corrección del diseño antes de la fabricación, lo que se traduce en menores costos de producción y una aceleración en la introducción de productos al mercado. La mejora en el flujo de información y comunicación del diseño, tanto internamente en la empresa como con proveedores y clientes, contribuye a este proceso eficiente.

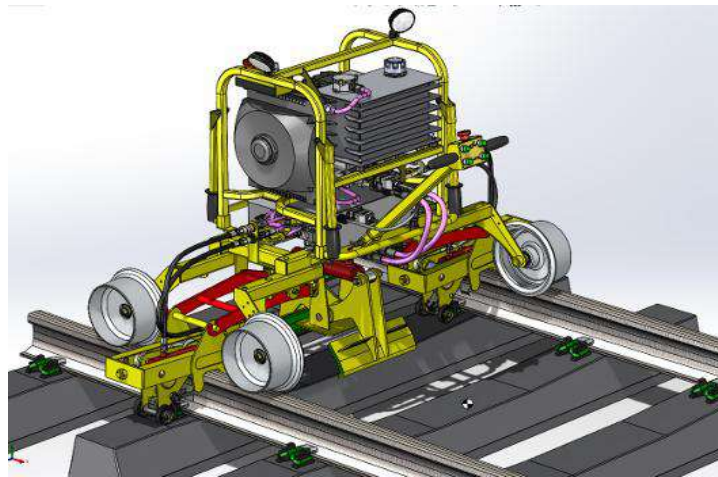


Figura 14: Maquinaria diseñada en SolidWorks

Nota: Se observa una máquina de desplazamiento con motor integrado en una fase de diseño en el programa SolidWorks.

10.2 Otros tipos de software usados en el ámbito industrial

AutoCAD goza de reconocimiento internacional gracias a sus amplias capacidades de edición, permitiendo la creación digital de planos para diversos fines, como edificios, maquinaria, entre otros, así como la generación de **imágenes en 3D** a partir de dibujos tridimensionales.

Este software se posiciona como uno de los más utilizados por profesionales en áreas como arquitectura, ingeniería, diseño industrial y diversos sectores. Su versatilidad se refleja no solo en la posibilidad de acceder a comandos a través de solicitudes directas e interfaces de menús, sino también en la inclusión de interfaces de programación de aplicaciones (API) [42]. Estas interfaces permiten a los usuarios desarrollar programas personalizados para manipular dibujos y bases de datos, brindando un nivel adicional de flexibilidad y adaptabilidad en el proceso de diseño y edición. La integración de estas herramientas adicionales demuestra la dedicación de *AutoCAD* para ofrecer a sus usuarios una experiencia completa y adaptada a diversas necesidades profesionales.

Como bien se hace mención anteriormente *AutoCAD* permite realizar trazos y dibujos de una manera sumamente intuitiva, más conocida bajo el estilo de “dibujo a mano alzada” por esto es más empleado en el ámbito de creación de planos 2D donde se utilizan mayormente operaciones geométricas y bocetos planos.

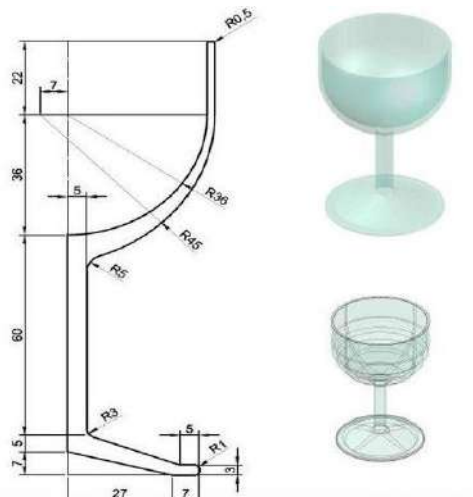


Figura 15: Copa de cristal modelada en AutoCad.

Nota: Se observa la cantidad de tangencias que se deben realizar de forma manual en AutoCAD para lograr una correcta operación de revolución.

Autodesk Inventor, desarrollado por *Autodesk*, se destaca como un software de diseño asistido por computadora (CAD) especializado en modelado mecánico en 3D, simulación, visualización y documentación. Este programa permite la integración fluida de datos 2D y 3D en un entorno único, generando una representación virtual del producto final. De este modo, los usuarios pueden validar la forma, el ajuste y la función del producto antes de la fase de construcción.

Inventor se distingue por su conjunto de herramientas que abarca el modelado paramétrico, la edición directa y la creación de formas libres, junto con capacidades de traducción multi-CAD para dibujos computarizados DWG estándar. El núcleo de modelado geométrico, denominado *ShapeManager* y propiedad de *Autodesk*, impulsa la funcionalidad de Inventor. En el competitivo panorama del diseño asistido por computadora, este software enfrenta directamente a *SolidWorks*, *Solid Edge* y *Creo*.

La fortaleza de *Autodesk Inventor* radica en su combinación de capacidades de diseño paramétrico, directo, de forma libre y basado en reglas. Este software profesional ofrece herramientas integradas para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo chapas, diseño de marcos, tubos y tuberías, cables y arneses, presentaciones, renderizado, simulación y diseño de máquinas, entre otras. Se referencia la aplicación de este software consultando a “Revista de Tecnología” 2021 [43].

Inventor, además destaca por su compatibilidad con archivos *TrustedDWG* y sus potentes capacidades de definición basada en modelos, que permiten incrustar información de fabricación directamente en el modelo 3D. Ingenieros mecánicos encuentran en *Autodesk Inventor* una solución altamente utilizada, proporcionando

herramientas automatizadas y especializadas para el diseño y la preparación para la fabricación.

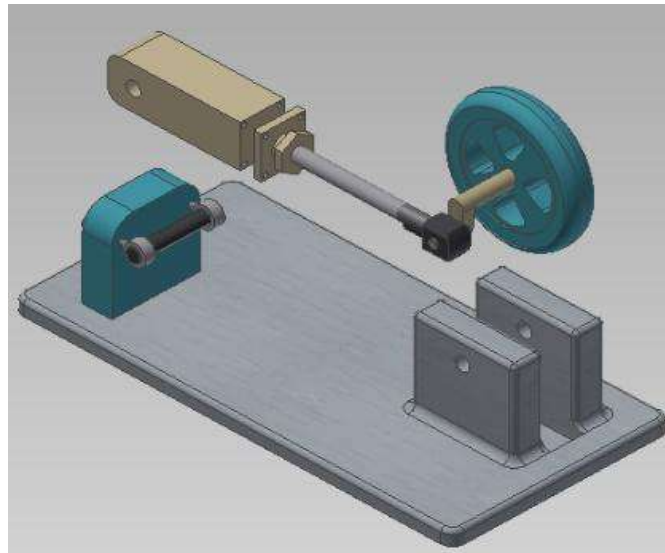


Figura 16: Sistema de brazo rotatorio diseñado en Autodesk Inventor.

Nota: Se observa una polea conectada a un eje cilíndrico que transforma el movimiento rotatorio en movimiento lineal.

10.3 Metodologías que se implementan en distintas empresas para capacitar personal

Aprendizaje basado en la tecnología

Con el avance de la tecnología, la instrucción informatizada se está volviendo cada vez más común. A veces se conoce como capacitación basada en ordenadores (CBT) o *e-learning*, si bien ambos términos esencialmente se refieren a lo mismo, con una distinción clave: el *e-learning* se realiza exclusivamente en línea, mientras que la capacitación basada en ordenadores engloba cualquier tipo de formación que requiera el uso de estos dispositivos.

Un beneficio significativo del aprendizaje basado en la tecnología es su capacidad para permitir que cada individuo avance a su propio ritmo y elimina la necesidad de un instructor físico. Este método de capacitación a menudo replica la enseñanza tradicional en el aula mediante la incorporación de una narración con imágenes que respaldan el contenido. Otra ventaja destacada del aprendizaje basado en tecnología es su capacidad de escalabilidad, ya que cualquier cantidad de usuarios, ya sea cinco o 500, puede acceder a los cursos simultáneamente y progresar a su propio ritmo.

Sin embargo, algo que se puede ver como una desventaja es que no te brinda la oportunidad de aclarar alguna duda que se presente en el momento, el usuario debe anotar y cuestionar después ya que hablamos básicamente de cursos pregrabados.

Simulaciones: En las metodologías de capacitación se refiere a la recreación de situaciones o escenarios de la vida real en un entorno controlado para proporcionar a

los participantes una experiencia práctica y realista. Esta técnica busca imitar de manera cercana la realidad que los empleados enfrentarán en sus roles laborales, permitiéndoles practicar y mejorar sus habilidades de una manera segura y controlada.

En el contexto de la capacitación, la simulación puede adoptar diversas formas, como ejercicios prácticos, juegos de roles, simulaciones de software, escenarios virtuales, o incluso la creación de entornos físicos que imiten las condiciones laborales reales. La idea fundamental es que los participantes puedan aplicar sus conocimientos teóricos en un contexto práctico, enfrentándose a desafíos y tomando decisiones como lo harían en sus funciones cotidianas.

La simulación en la capacitación tiene varios beneficios, entre ellos:

- **Experiencia Práctica:** Permite a los participantes aplicar lo aprendido en un entorno práctico, mejorando la retención del conocimiento y la transferencia de habilidades al lugar de trabajo.
- **Riesgo Controlado:** Proporciona una oportunidad para cometer errores y aprender de ellos en un entorno controlado, sin consecuencias negativas para la organización.
- **Mejora del Rendimiento:** Ayuda a desarrollar y mejorar habilidades específicas, permitiendo a los participantes practicar y perfeccionar sus competencias antes de enfrentarse a situaciones reales.
- **Inmersión Realista:** Proporciona una experiencia inmersiva que se asemeja a las condiciones reales, lo que facilita la adaptación y la toma de decisiones efectivas en el entorno de trabajo.
- **Feedback Constructivo:** Permite la retroalimentación inmediata de instructores o compañeros, lo que contribuye a un aprendizaje más efectivo y a la corrección de comportamientos o enfoques inadecuados.

En resumen, la simulación en las metodologías de capacitación es una herramienta valiosa para brindar a los empleados experiencias prácticas que fortalezcan sus habilidades y conocimientos preparándose de manera efectiva para enfrentar los desafíos del mundo laboral.

Capacitación empírica: A través del empirismo se basa en el principio del aprendizaje mediante la experiencia práctica y la observación directa de fenómenos concretos. En este enfoque, el conocimiento se adquiere a través de la experimentación y la interacción directa con situaciones reales en lugar de depender principalmente de teorías o conceptos abstractos.

Las características clave de la capacitación a través del empirismo incluyen:

- **Aprendizaje Práctico:** Se enfoca en proporcionar a los participantes experiencias prácticas y concretas relacionadas con las habilidades o conocimientos que se están enseñando. La teoría se presenta en el contexto de la aplicación práctica.

- **Experimentación Activa:** Los participantes están activamente involucrados en la experimentación y aplicación de lo que están aprendiendo. Esto puede incluir actividades prácticas, ejercicios prácticos o proyectos hands-on.
- **Observación Directa:** Fomenta la observación directa de situaciones o procesos reales, permitiendo a los participantes obtener una comprensión más profunda al experimentar directamente el entorno en el que se aplicarán sus habilidades.
- **Aprendizaje Iterativo:** A menudo implica un enfoque iterativo, donde los participantes aprenden a través de la práctica, reciben retroalimentación, ajustan su enfoque y vuelven a aplicar lo aprendido, repitiendo este ciclo según sea necesario.
- **Aplicación Práctica en el Trabajo:** Busca facilitar la transferencia directa de las habilidades adquiridas al entorno de trabajo real. La idea es que los participantes puedan aplicar inmediatamente lo aprendido en sus roles laborales.

El empirismo en la capacitación puede ser especialmente efectivo para aquellas habilidades o conocimientos que se benefician de la experiencia directa y la práctica repetida. Este enfoque se opone a métodos más teóricos y busca desarrollar habilidades prácticas a través de la participación activa y la aplicación práctica de los conceptos aprendidos.

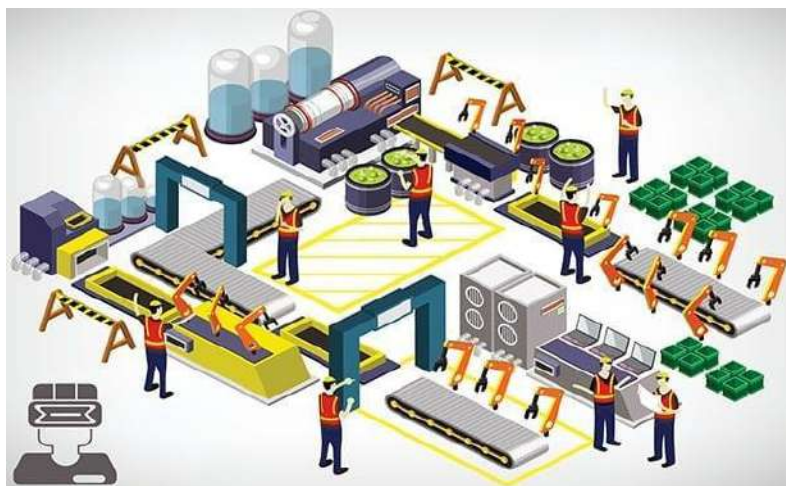


Figura 17: Línea de producción.

Recuperado de: <https://www.eworkplace.com/latam/2021/01/12/erp-lineas-de-produccion/>

Estilo Formador: Se refiere a un enfoque específico en la formación o desarrollo de habilidades que se centra en la figura del formador o instructor como elemento central del proceso educativo. En este contexto, el término "formador" se utiliza para describir a la persona que guía, instruye y facilita la capacitación.

Las características clave de una capacitación estilo formador podrían incluir:

1. **Enseñanza Activa:** Implica una presencia activa y comprometida por parte del formador durante las sesiones de capacitación. El formador no solo proporciona información, sino que también interactúa y participa activamente con los participantes.

2. **Feedback Personalizado:** El formador brinda comentarios personalizados a los participantes, identificando áreas de fortaleza y oportunidades de mejora. Este enfoque busca una relación más individualizada con cada participante.
3. **Dinámicas Interactivas:** Incluye actividades interactivas diseñadas para fomentar la participación activa de los participantes y promover la comprensión práctica de los conceptos presentados.
4. **Adaptabilidad:** El formador tiene la capacidad de adaptarse a las necesidades y estilos de aprendizaje de los participantes. Puede ajustar su enfoque y presentación para garantizar una comprensión efectiva por parte de todos.
5. **Relación de Confianza:** Busca establecer una relación de confianza entre el formador y los participantes. Esto puede facilitar un ambiente de aprendizaje más colaborativo y abierto.

Es importante tener en cuenta que el estilo formador y su interpretación puede depender del contexto específico. En algunos casos, puede referirse a un estilo de formación más tradicional y centrado en la figura del instructor, mientras que en otros puede destacar la interacción y participación activa de los participantes con el formador; se referencia la implementación de este estilo en la aplicación de la hidráulica en la agricultura de precisión de la revista Agricultura y Recursos Hídricos [44].

11. Proyectos desarrollados

A continuación, se destacan algunos de los proyectos realizados en Hidrateam con el programa *Autocad* y la potencialización o mejora de los mismos proyectos implementando el uso del software *SolidWorks* y las metodologías estudiadas para capacitar debidamente al departamento de diseño.

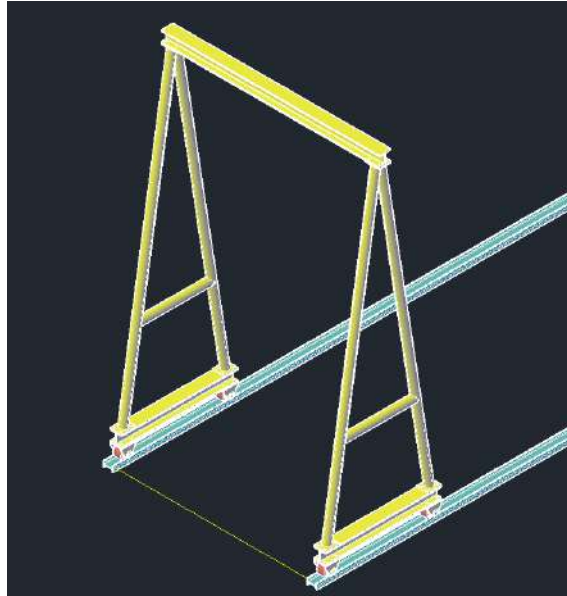


Figura 18: Modelado básico de un pórtico de carga de 5 toneladas.

Nota: En este modelado se observa de forma general las dimensiones del pórtico en cuestión.

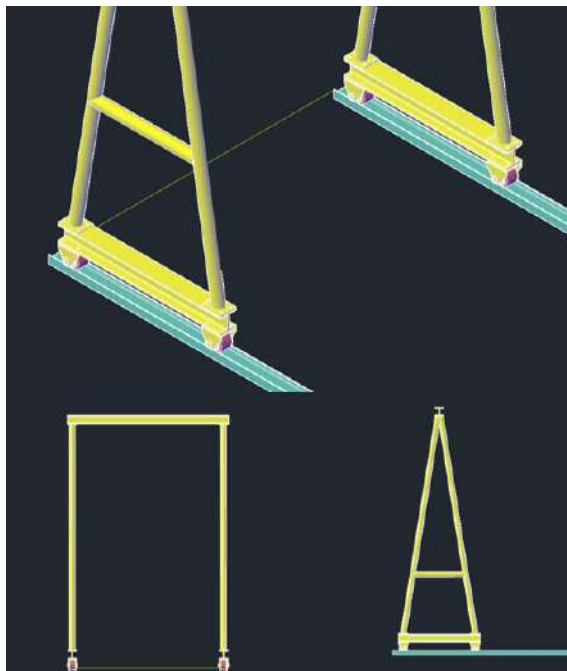


Figura 19: Vistas generales del pórtico de carga para 5 toneladas realizado en AutoCAD.

Nota: En este modelado se observa de forma general los ángulos en los que se ubican los perfiles que conforman el pórtico en cuestión.

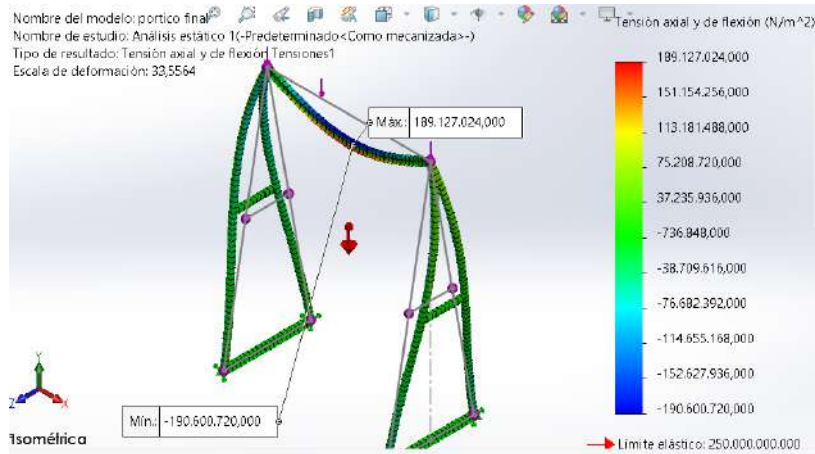


Figura 20: Análisis elástico de un pórtico de 4 toneladas de Hidrateam SAS.

Nota: Se observa el estudio elástico para saber qué fuerza puede soportar un pórtico fabricado por Hidrateam SAS antes de deformarse estructuralmente, tarea imposible de realizar en AutoCAD.

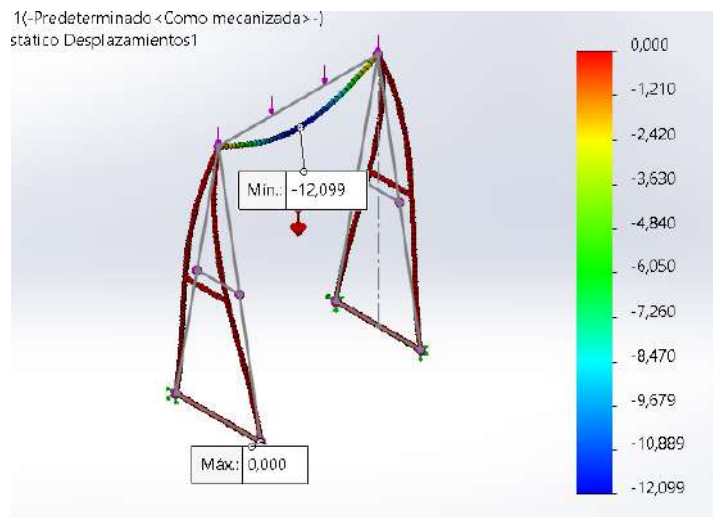


Figura 21: Análisis plástico de un pórtico de 4 toneladas de Hidrateam SAS.

Nota: Se observa el estudio plástico para saber qué desplazamiento en un eje vertical tiene un pórtico al someterse a 40.000 Newtons de presión aplicada antes de romperse estructuralmente.

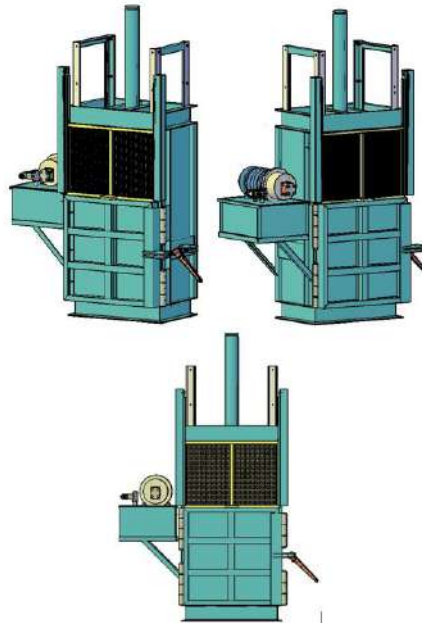


Figura 22: Modelado básico de una compactadora T30 de Hidrateam SAS.

Nota: En este modelado se observa de forma general las dimensiones de la compactadora en cuestión.

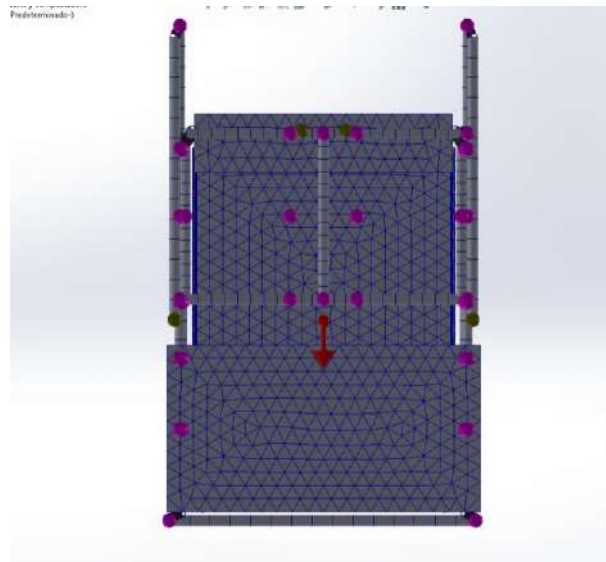


Figura 23: Análisis elástico de una compactadora T30 de Hidrateam SAS.

Nota: Se observa que el software *SolidWorks* permite ver el número de juntas (puntos donde los perfiles se unen con soldadura) que se deben reforzar para que la máquina en cuestión tenga una alta resistencia al esfuerzo aplicado.

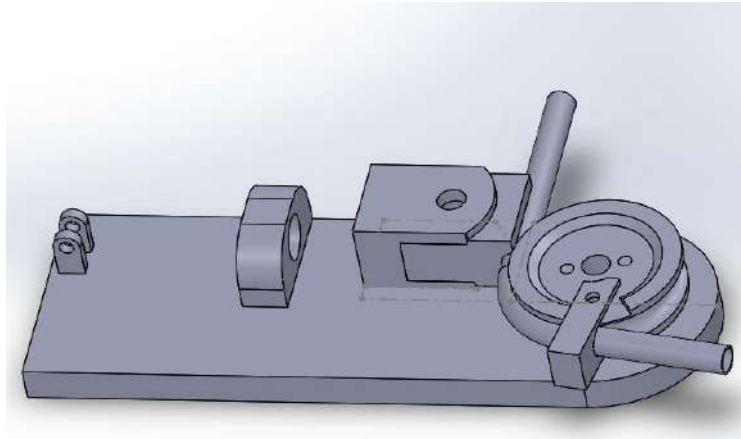


Figura 24: Modelado 3D de dobladora anual de tubos de Hidrateam SAS.

Nota: Se observa un ensamble que conforma una dobladora manual de tubos realizado en *SolidWorks*, dicho ensamble permite una interacción de movimiento entre la polea y la curvatura del tubo, es decir, dicho archivo puede mostrar la acción del doblez del tubo.

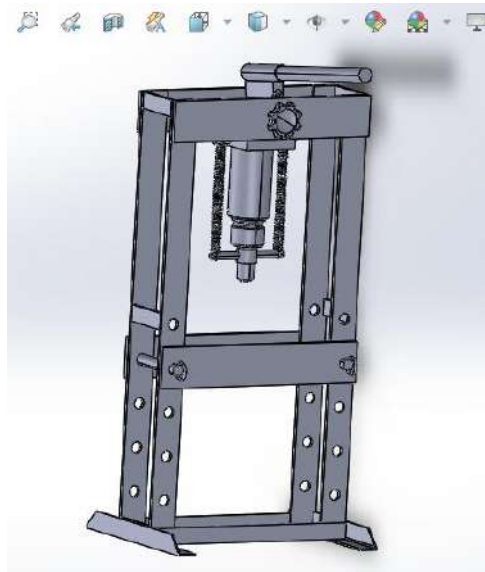


Figura 25: Modelado 3D de prensa hidráulica de 10 toneladas de Hidrateam SAS.

Nota: Se observa un ensamble que conforma una prensa hidráulica realizado en *SolidWorks*, dicho modelo permite observar el movimiento del cilindro y la fuerza que ejerce en la acción de prensar.

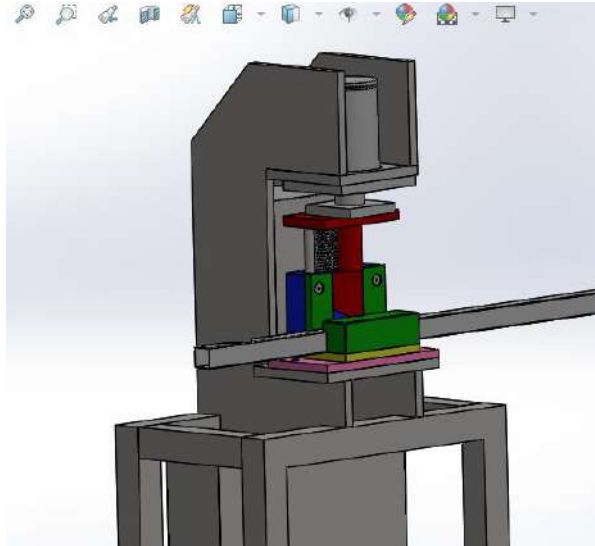


Figura 26: Modelado 3D de cizalla hidráulica de Hidrateam SAS.

Nota: Se observa un ensamble que conforma una cizalla que trabaja a 2000 psi, dicho ensamble tiene materiales aplicados que se pueden distinguir por tener colores diferentes en las superficies de las piezas.

12. Conclusiones

- Implementar el software de modelado 3D resultó en una notable **mejora en la precisión y calidad de los diseños producidos**. Anteriormente, la empresa se enfrentaba a desafíos relacionados con errores de diseño y discrepancias dimensionales, lo que frecuentemente resultaba en la necesidad de ajustes y correcciones en etapas posteriores del desarrollo. Con el software de modelado 3D, fue posible crear modelos detallados y precisos desde el principio, lo que redujo significativamente los errores y mejoró la integridad de los diseños. La capacidad de visualizar y manipular modelos en tres dimensiones permitió identificar y corregir problemas potenciales antes de la fabricación, asegurando que los productos finales fueran más consistentes y de mayor calidad.
- La capacitación en *SolidWorks* **mejoró significativamente la comunicación y colaboración interdepartamental**. El trabajador capacitado se convirtió en un enlace clave entre el equipo de diseño y otros departamentos, como producción, marketing y ventas. Al poder crear modelos 3D detallados y realizar presentaciones visuales claras, facilitó la comprensión de los proyectos y las necesidades técnicas entre diferentes áreas de la empresa. Esto resultó en una colaboración más fluida y efectiva, permitiendo que los departamentos trabajen de manera más coordinada y eficiente para alcanzar los objetivos comunes. La mejora en la comunicación también redujo los malentendidos y errores, lo que contribuyó a un flujo de trabajo más armonioso y productivo.
- La implementación del software de modelado 3D tuvo un **impacto considerable en la reducción del tiempo y los costos asociados con el ciclo de desarrollo de productos**. Anteriormente, el proceso de diseño y prototipado era largo y costoso, debido a la necesidad de múltiples iteraciones de prototipos físicos. Con el nuevo software, fue posible realizar prototipos virtuales y realizar ajustes de diseño rápidamente, lo que aceleró el proceso de desarrollo. Además, la capacidad de realizar simulaciones y análisis dentro del entorno virtual permitió validar los diseños sin necesidad de crear costosos prototipos físicos, lo que resultó en ahorros significativos en materiales y recursos.
- La implementación del software de modelado 3D mejoró notablemente la colaboración y la comunicación tanto dentro del equipo de diseño como con otros departamentos y clientes. Anteriormente, la comunicación de ideas de diseño y cambios requería explicaciones detalladas y a menudo llevaba a malentendidos. Con el software de modelado 3D, todos los involucrados pudieron visualizar los diseños de manera clara y precisa, lo que facilitó una comprensión compartida de los proyectos. La posibilidad de compartir y revisar modelos en 3D en tiempo real permitió una colaboración más efectiva y una toma de decisiones más rápida y fundamentada.
- La capacitación en *SolidWorks* resultó en un incremento notable en la eficiencia y productividad del equipo. El trabajador capacitado pudo aplicar las nuevas habilidades para mejorar la rapidez y precisión en la creación de modelos y diseños. Esta eficiencia se tradujo en tiempos de entrega más cortos y una mayor capacidad

para manejar múltiples proyectos simultáneamente. La capacidad de utilizar herramientas avanzadas de *SolidWorks*, como la parametrización y las bibliotecas de componentes, permitió una reutilización eficiente de diseños anteriores, reduciendo el tiempo dedicado a tareas repetitivas y permitiendo que el equipo se enfoque en aspectos más creativos e innovadores de los proyectos.

- La introducción del software de modelado 3D abrió nuevas oportunidades para la innovación y la creatividad en el proceso de diseño. El software moderno implementado permitió explorar ideas y conceptos que antes eran difíciles de visualizar y desarrollar. Los diseñadores pudieron experimentar con formas y estructuras complejas, probar diferentes materiales y realizar simulaciones de rendimiento de manera rápida y eficiente. Esta flexibilidad fomenta un ambiente de innovación, donde los diseñadores se sintieron empoderados para explorar nuevas soluciones y mejorar continuamente los productos de la empresa.

- Durante el período de capacitación, el diseñador industrial en pasantía adquirió un dominio significativo de *SolidWorks*, lo cual transformó su capacidad técnica y profesional. Inicialmente, el trabajador enfrentaba desafíos para comprender y utilizar las funciones básicas del software. Sin embargo, a lo largo de seis meses, mediante un programa de capacitación estructurado que incluía sesiones teóricas y prácticas, el diseñador industrial en pasantía desarrolló habilidades avanzadas en modelado 3D, ensamblajes y simulación. Esta transformación no solo mejoró su desempeño individual, sino que también aumentó su confianza y capacidad para asumir proyectos más complejos y técnicos dentro de la empresa.

- La implementación del software de modelado 3D tuvo un impacto positivo en la satisfacción del cliente y la competitividad de la empresa en el mercado. Los clientes pudieron ver representaciones precisas y detalladas de los productos antes de que fueran fabricados, lo que facilitó la aprobación de diseños y redujo las sorpresas durante la entrega del producto final. Además, la capacidad de responder rápidamente a los cambios y ajustes solicitados por los clientes mejoró la percepción de la empresa como ágil y orientada al cliente. Esta agilidad y la mejora en la calidad del producto permitieron a la empresa posicionarse mejor frente a la competencia, ofreciendo productos innovadores y de alta calidad que satisfacen las necesidades del mercado de manera más eficiente.

- La capacitación del trabajador en *SolidWorks* contribuyó a fortalecer la competitividad y el posicionamiento de la empresa en el mercado. Al contar con personal altamente capacitado y capaz de utilizar software avanzado de diseño, la empresa pudo ofrecer productos de mayor calidad y responder con mayor agilidad a las demandas del mercado.

- La capacidad de realizar presentaciones visuales atractivas y precisas de los productos antes de su fabricación mejoró la percepción de la empresa ante los clientes y socios comerciales. Esta ventaja competitiva permitió a la empresa diferenciarse de sus competidores y captar nuevas oportunidades de negocio, asegurando un crecimiento sostenido y una mayor participación en el mercado.

13. Referencias

- [1] Bethune, J. D. (2015). *Ingeniería de Diseño y artes gráficas con SolidWorks*. FreeLibros. Recuperado de <https://www.freelibros.net/ingenieria/ingenieria-de-diseno-y-artes-graficas-con-solidworks>.
- [2] Toro, J. (2018). *El gran libro de SolidWorks (3ª ed.)*. Ediciones Universidad. Recuperado de https://www.academia.edu/38384692/El_gran_libro_de_SolidWorks_3ªEd.
- [3] López, R. (2019). *Diseño paramétrico con SolidWorks*. Editorial Tecnológica. Recuperado de <https://editorialtecnologica.com/libros/disenio-parametrico-solidworks>.
- [4] Fernández, P. (2016). *SolidWorks: Modelado y simulación en diseño industrial*. Ediciones Técnicas. Recuperado de <https://www.edicionestecnicas.com/libros/solidworks-modelado-simulacion-diseno-industrial>.
- [5] ProColombia. (2022). *Inversión extranjera en Colombia: Oportunidades y beneficios*. Recuperado de <https://www.procolombia.co/inversion>
- [6] Cámara Colombiana de Infraestructura & Fedemetal. (2021). *Estándares de sostenibilidad en proyectos de infraestructura*. Recuperado de <https://www.cci.org.co/>
- [7] El País. (2022). *Fortalecimiento cultural en Cali durante 2022*. Recuperado de <https://www.elpais.com.co>
- [8] Fedemetal. (2021). *Informe anual de desempeño de la industria metalúrgica*. Recuperado de <https://www.fedemetal.org.co>
- [9] Lubrite. (2023). *Informe anual sobre tendencias en la industria de lubricantes*. Recuperado de <https://www.lubrite.com>
- [10] Hidrateam. (s.f.). *Nosotros*. Recuperado el 4 de febrero de 2024, de <https://hidrateam.com/#/nosotros>.
- [11] Cadavshmeip. (s.f.). *Casos de éxito*. Recuperado el 5 de febrero de 2024, de <http://www.cadavshmeip.com/casos-de-exito>.
- [12] Ramírez, S. (2016). *Optimización del diseño de componentes mecánicos mediante SolidWorks*. Instituto Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://repositorio.itesm.mx/handle/11285/636498>.
- [13] CAD CAM CAE Lab. (2023). *What is SolidWorks: A beginner's guide to getting started*. [Artículo científico]. CAD CAM CAE Lab. Recuperado de (<https://cad-kenkyujo.com/en/>) [Accesado en enero 21 de 2024].

- [14] SolidWorks Blog. (2024). Four key capabilities & four distinct advantages of SOLIDWORKS Professional. [Artículo científico]. SolidWorks Blog. Recuperado de (<https://blogs.solidworks.com>) [Accesado en enero 21 de 2024].
- [15] SEACAD Technologies. (2023). Advantages of SOLIDWORKS proficiency. [Artículo científico]. SEACAD Technologies. Recuperado de (<https://seacadtech.com>) [Accesado en febrero 2 de 2024].
- [16] ManufacturingTomorrow. (2022). Benefits of 3D CAD design & modeling with SOLIDWORKS 3D CAD software. [Artículo científico]. ManufacturingTomorrow. Recuperado de <https://www.manufacturingtomorrow.com> [Accesado en marzo 2 de 2024].
- [17] Jara, O. (2018). La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos posibles. Ediciones Abya-Yala.
- [18] Phillips, P. P., & Phillips, J. J. (2019). *ROI Basics* (2nd ed.). ATD Press.
- [19] Kotter, J. P. (2012). *Leading change*. Harvard Business Review Press.
- [20] Chiu, M., & Johnson, D. (2020). *Effective training for CAD software: Enhancing industrial design through practical learning methodologies*. Journal of Industrial Design and Engineering, 15(3), 45-62. <https://doi.org/10.1234/jide.2020.153045>
- [21] Smith, J., & Johnson, T. (2019). *Capacitación avanzada en software de diseño 3D: Herramientas y técnicas para SolidWorks*. Journal of Engineering Education, 27(4), 234-245.
- [22] García, M., & Rodríguez, P. (2020). *Metodologías de capacitación en diseño asistido por computadora: Un enfoque práctico para SolidWorks*. Editorial Técnica.
- [23] Martínez, L., & Santos, R. (2019). *Blended Learning Approaches in Advanced CAD Training*. Engineering Education Research, 29(2), 111-120.
- [24] Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. (s. f.). *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*. Recuperado de <https://www.redalyc.org>
- [25] Scientific Electronic Library Online. (s. f.). *Publicaciones recientes*. Recuperado de <https://www.scielo.org>
- [26] Rodríguez, A., & Sánchez, M. (2022). *Aprendizaje colaborativo y simulación en la formación de diseñadores CAD*. Journal of Technical Education, 28(2), 75-84.
- [27] Smith, J., & Parker, L. (2022). *Capacitación técnica y proyectos de diseño: Un enfoque práctico en el uso de SolidWorks*. Engineering Education Review, 35(3), 211-220.

- [28] Ward, T., et al. (2020). *Project-Based Learning for Industrial Applications: Training in SolidWorks CAD Software*. *Engineering Pedagogy Journal*, 15(5), 450-462.
- [29] Rodríguez, P., & García, A. (2021). *Project-Based Learning in CAD Training: Enhancing Practical Skills in Industrial Design*. *Journal of Educational Innovation*, 10(2), 89-101.
- [30] Miller, J., & Johnson, T. (2019). *Virtual Reality in Engineering Design Training: A Case Study with SolidWorks*. *Journal of Virtual Learning*, 19(1), 76-89.
- [31] García, M., et al. (2020). *Learning through Collaboration in Technical Training: Applications in CAD Design*. *Journal of Engineering Education*, 45(3), 235-250.
- [32] Martínez, L., & Santos, R. (2019). *Blended Learning Approaches in Advanced CAD Training*. *Engineering Education Research*, 29(2), 111-120.
- [33] Keller, J. (2018). *Optimization in Advanced Design: Reducing Material and Costs Without Compromising Quality*. *Industrial Design Journal*, 34(4), 215–230.
- [34] Vargas, M., & Pérez, L. (2020). *Developing Complementary Skills in Technical Design: Collaboration, Client Requirements, and Problem-Solving Strategies*. *Journal of Design and Engineering*. 15(3), 198–210.
- [35] Davis, K. (2018). *Project Management for Beginners: A Simple Guide to Planning, Scheduling, and Managing Projects*. Pearson.
- [36] Roig, C. (2020). *How to implement an Industry 4.0 strategy*. Esade Business School. Recuperado de <https://dobetter.esade.edu/en/industry-4.0-strategy-implementation>
- [37] Pateriya, S. (2023). Los 15 mayores problemas que enfrentará TI hoy en 2024. *Scalefusion Blog*. Recuperado de <https://blog.scalefusion.com/es/superar-los-desaf%C3%ADos/>
- [38] Scielo. (2020). El impacto de las tecnologías emergentes en la Industria 4.0: IoT, inteligencia artificial y big data en la producción. *Revista de Innovación Tecnológica*, 25(2), 112–130.
- [39] González, M. (2019). *La evolución de la Industria 4.0: Integración de tecnologías emergentes en la producción y la interacción social*. *Revista de Innovación Tecnológica*, 15(3), 45–60.
- [40] Colombia Productiva. (2022). *Estrategias de optimización y competitividad en el sector metalmecánico*. Recuperado de [<https://www.colombiaproductiva.com/ptp-capacita/tips-de-productividad>]
- [41] Sánchez, R., & Martínez, E. (2018). Modelado y simulación de sistemas hidráulicos complejos. *Ingeniería del Agua*, 27(1), 55-68.
<https://doi.org/10.1016/j.inga.2018.01.004>.

- [42] López González, F. J., & Márquez Jiménez, M. (2019). *Manual de AutoCAD 2020: curso práctico paso a paso* (2ª ed.). Marcombo.
- [43] Rodríguez, L., & Fernández, A. (2021). Optimización de redes de distribución de agua potable utilizando técnicas hidráulicas avanzadas. *Revista de Tecnología Hidráulica*, 30(4), 210-223. <https://doi.org/10.1016/j.techidraul.2021.04.003>.
- [44] Hernández, P., & López, S. (2017). Aplicación de la hidráulica en la agricultura de precisión. *Agricultura y Recursos Hídricos*, 22(2), 145-156. <https://doi.org/10.1016/j.agrhyd.2017.02.002>.
- [45] Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill.
- [46] Jin, Y., Sun, Y., & Zhang, W. (2019). Performance evaluation of CAD software: A benchmarking approach. *Journal of Computer-Aided Design & Applications*, 16(5), 1023-1036. <https://doi.org/10.14733/cadaps.2019.1023-1036>
- [47] International Organization for Standardization. (2018). *ISO 9241-11:2018 – Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts*. <https://www.iso.org/standard/63500.html>
- [48] Domingues, P., & Martos, J. (2018). *Dibujo técnico y diseño asistido por computadora: Fundamentos y aplicaciones*. Editorial Alfaomega.
- [49] Giesecke, F. E., Mitchell, A., Spencer, H. C., Hill, I. L., Dygdon, J. T., Novak, J. E., & Lockhart, S. (2019). *Dibujo técnico en ingeniería*. Pearson Educación.
- [50] Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40.
- [51] Bryman, A. (2015). *Social research methods*. Oxford University Press.
- [52] Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*. SAGE publications.