

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Optimización del proceso de limpieza química del
mantenimiento de intercambiadores de calor tipo placas
de la empresa Codiresa S.A.C.**

Adderly Pedro Miguel Rios Gutierrez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2025

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Julio Cesar Alvarez Barreda
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 8 de Mayo de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Optimización del Proceso de Limpieza Química Del Mantenimiento de Intercambiadores de Calor Tipo Placas de la Empresa CODIRESA S.A.C.

Autor:

Adderly Pedro Miguel Rios Gutierrez – EAP. Ingeniería Industrial

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 14 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (**en caso de elegir "SI"**): 10 palabras SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original (no se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ASESOR

Mag. Julio César Alvarez Barreda

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por brindarme oportunidades en la vida y permitirme gozar de salud y bienestar, para así poder desarrollarme de manera profesional.

A mis profesores de la Universidad Continental, por brindarme sus enseñanzas y poder ponerlas en práctica en mi desarrollo laboral, y por ser mi guía en este camino.

A la Ing. Polhett Corali Begazo Velasquez y al Ing. Julio Cesar Alvarez Barreda, les agradezco por el tiempo y dedicación que me brindaron para el desarrollo de este informe.

Un sincero agradecimiento a los miembros del jurado y revisión de esta modalidad, por su arduo trabajo y sus valiosas sugerencias durante la revisión, que enriquecieron enormemente este trabajo.

DEDICATORIA

A mi esposa Diana Cahuari e hijos, cuyo amor y apoyo incondicional me permitieron alcanzar mis metas durante este largo proceso. A mis padres Miguel Rios Ballon y Marlene Gutierrez Pantigoso, por el apoyo y las palabras de motivación. A mis compañeros y amigos, como Antonio Abril, por el apoyo en el crecimiento de mi persona como profesional.

ÍNDICE

ASESOR	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN EJECUTIVO	ix
INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO I	1
ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	1
1.1 Datos generales de la institución.....	1
1.2 Actividades principales de la empresa	1
1.2.1 Aplicaciones.....	1
1.2.2 Servicios.....	2
1.3 Reseña histórica de la empresa	2
1.4 Organigrama de la empresa.....	3
1.5 Visión y misión	4
1.5.1 Visión.....	4
1.5.2 Misión	4
1.6 Bases legales o documentos administrativos	4
1.7 Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales	5
1.7.1 Departamento de operaciones	6
1.8 Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa	7
1.8.1 Cargo desempeñado	7
1.8.2 Responsabilidades y funciones	7
CAPÍTULO II	8
ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	8
2.1 Antecedentes o diagnóstico situacional	8
2.1.1 Diagnóstico situacional.....	8
2.2 Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional	9
2.3 Oportunidad de mejora	9
2.4 Objetivos de la actividad profesional.....	10
2.5 justificación de la actividad profesional.....	10

2.6	Resultados esperados	10
CAPÍTULO III.....		12
MARCO TEÓRICO.....		12
3.1	Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas	12
3.1.1	Intercambiador de calor	12
3.1.2	Principios de la transferencia de calor	15
3.1.3	Mantenimiento	15
3.1.4	Métodos de limpieza de intercambiadores de calor	16
3.1.5	Optimización del proceso de limpieza química.	19
CAPÍTULO IV		24
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES		24
4.1	Descripción de actividades profesionales	24
4.1.1	Enfoque de las actividades profesionales.....	29
4.1.2	Alcance de las actividades profesionales	29
4.1.3	Entregables de las actividades profesionales	31
4.2	Aspectos técnicos de la actividad profesional.....	31
4.2.1	Metodologías empleadas para el realizar el mantenimiento químico de los intercambiadores de calor tipo placas de la empresa CODIRESA SAC.....	31
4.2.2	Técnicas	32
4.2.3	Instrumentos.....	32
4.2.4	Equipos, dispositivos y materiales utilizados en el desarrollo de actividades .	32
4.3	Ejecución de las actividades profesionales	35
4.3.1	Cronograma de actividades realizadas	35
4.3.2	Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales	36
CAPÍTULO V.....		40
RESULTADOS		40
5.1	Resultados finales de las actividades realizadas	40
5.2	Logros alcanzados.....	40
5.3	Dificultades encontradas y planteamiento de mejoras	42
5.4	Análisis	44
5.5	Aporte del bachiller en la empresa.....	44
CONCLUSIONES		47
RECOMENDACIONES.....		48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		49
ANEXOS		52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Requisitos legales generales aplicables a las actividades de CODIRESA S.A.C. .	4
Tabla 2.	Requisitos legales específicos de seguridad y salud	5
Tabla 3.	Otros requisitos legales específicos	5
Tabla 4.	Optimización en tiempo de lavado químico de placas de intercambiador	11
Tabla 5.	Entregables de actividades profesional.	31
Tabla 6.	Optimización en tiempo de lavado químico de placas de intercambiador.	40
Tabla 7.	Tabla de reducción en frecuencia de exposición a productos químicos.	41
Tabla 8.	Dificultades encontradas y planteamiento de mejoras.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Toma fotográfica de la fachada de CODIRESA S.A.C.	3
Figura 2.	Organigrama de la empresa CODIRESA S.A.C.	3
Figura 3.	Departamento de operaciones de CODIRESA S.A.C.	6
Figura 4.	Certificado de tratamiento en planta de valorización.	9
Figura 5.	Intercambiador de calor tipo flujo cruzado.	13
Figura 6.	Intercambiador de calor tipo tubo coraza.	14
Figura 7.	Intercambiador de calor tipo placas con juntas.	14
Figura 8.	Intercambiador de calor tipo placas soldadas.	15
Figura 9.	Lavado hidromecánico.	17
Figura 10.	Lavado químico.	17
Figura 11.	Diagrama de Gantt de actividades de CODIRESA S.A.C.	24
Figura 12.	Programa de mantenimiento equipos y herramientas.	27
Figura 13.	Hidrolavadora.	33
Figura 14.	Tina de acero inoxidable.	33
Figura 15.	Escobilla de nylon.	34
Figura 16.	Parilla de lavado.	34
Figura 17.	Cronograma de actividades del bachiller.	36
Figura 18.	Lavado hidromecánico.	37
Figura 19.	Proceso de lavado químico.	37
Figura 20.	Proceso de neutralizado.	38
Figura 21.	Proceso de enjuague hidromecánico.	38
Figura 22.	Placas limpias.	39
Figura 23.	Inspección de placas.	39
Figura 24.	Encuesta de satisfacción al cliente.	42

RESUMEN EJECUTIVO

El informe desarrollado describe la optimización de un proceso de mantenimiento químico para intercambiadores de calor tipo placas de la empresa CODIRESA S.A.C., donde el actual proceso efectuado por la organización es de manera manual. Actualmente, la actividad se realiza con el uso de cepillos con cerdas de nailon para poder retirar la suciedad que existe en las placas de los intercambiadores, y con el uso de productos químicos que ayudan a disolver las incrustaciones de sedimentos depositados en las mismas.

El principal propósito tiene como objetivo reemplazar el químico desincrustante utilizado en la limpieza de las placas del intercambiador, por un químico desincrustante de alta concentración que permita disminuir el periodo de limpieza y a la vez se reduce el periodo de exposición y el contacto humano con los químicos. Se espera aumentar la seguridad del personal y la eficiencia en la limpieza de las placas de los intercambiadores.

En este informe se presentarán las bases teóricas, métodos y los beneficios esperados, enfatizando el impacto en la mejora de los procesos de mantenimiento industrial.

Palabras claves: intercambiadores de calor, mantenimiento de intercambiadores, limpieza química, desincrustantes.

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo optimizar el proceso de limpieza química en el mantenimiento de intercambiadores de calor tipo placas, los cuales son componentes esenciales en diversas industrias, como la petroquímica, la generación de energía eléctrica y la minería. Estos equipos cumplen un rol muy importante y fundamental en la transferencia de calor en los procesos industriales, permitiendo el intercambio térmico efectivo entre diferentes fluidos. No obstante, su rendimiento puede verse afectado por la acumulación de incrustaciones y depósitos de suciedad en sus superficies internas, lo que disminuye el área de contacto y reduce la eficiencia del proceso.

Para garantizar un desempeño perfecto y prolongar la vida útil de los equipos, es imprescindible realizar un mantenimiento cíclico mediante procedimientos de limpieza con productos químicos adecuados. Sin embargo, los métodos tradicionales presentan desafíos relevantes, como tiempos de mantenimiento prolongados, riesgos asociados a la manipulación de sustancias químicas y un posible daño a la integridad del equipo si no se realizan los protocolos adecuados.

En este marco, el objetivo del trabajo de suficiencia busca desarrollar e instaurar un sistema de limpieza química, optimizado que permita mejorar la eficiencia del mantenimiento de los intercambiadores de calor tipo placas. Para ello, se realizan investigaciones de diferentes productos químicos, protocolos de seguridad y técnicas de aplicación, con el fin de reducir el tiempo que permanezcan inactivos los equipos, minimizar riesgos de operación y asegurar una mayor eficacia en la remoción de depósitos e incrustaciones.

El estudio tiene como objetivo aportar soluciones innovadoras que no solo mejoren el mantenimiento de los intercambiadores de calor tipo placas, sino que también contribuyan de manera significativa a mejorar la seguridad del personal y la sostenibilidad del procedimiento. Para ello, se analizan opciones de alternativas de productos químicos que sean efectivos en la remoción de incrustaciones y depósitos de suciedad, pero que al mismo tiempo minimicen los riesgos de toxicidad y corrosión en los equipos, reduciendo así la exposición del personal a sustancias peligrosas. De esa manera, se busca aumentar la fiabilidad y el desempeño de los intercambiadores de calor, garantizando su óptimo funcionamiento dentro de los procesos industriales en los que trabajan.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1 Datos generales de la institución

La empresa se encuentra situada en el departamento de Arequipa.

Datos de registro:

- RUC: 20312192641
- Razón Social: CODIRESA S.A.C.
- Condición: activo
- Dirección legal: Calle Lambayeque Nro. 125 – Mariano melgar - Arequipa

1.2 Actividades principales de la empresa

CODIRESA S.A.C. es una empresa dedicada al servicio de mantenimiento y fabricación de intercambiadores de calor, se destaca por su constante especialización e investigación adaptable a los avances tecnológicos del sector.

1.2.1 Aplicaciones

La empresa CODIRESA S.A.C está orientada a satisfacer requerimientos de todo tipo de intercambio térmico en diferentes industrias como:

- Industria maquinaria pesada
- Industria de gran minería
- Industria de generación eléctrica
- Industria petrolera
- Industria petroquímica
- Industria pesquera

La empresa cuenta con la experiencia para el dimensionamiento, fabricación y mantenimiento de intercambiadores de calor tipo tubo coraza, flujo cruzado y de placas.

1.2.2 Servicios

Los servicios que realiza la organización son ejecutados bajo la norma ASME, bajo los criterios del fabricante y cuenta con procedimientos propios.

- a) Mantenimiento preventivo/correctivo: CODIRESA S.A.C. realiza el servicio de mantenimiento de los intercambiadores de calor, para alargar y asegurar la vida útil de los componentes.
- b) Mantenimiento en campo: tiene la capacidad de trasladarse con su equipo de trabajo para realizar las actividades de mantenimiento in situ.

1.3 Reseña histórica de la empresa

En el año 1996, se constituyó CODIRESA S.A.C. con el objetivo de convertirse en una empresa líder en la fabricación y mantenimiento de equipos de transferencia de calor. La preocupación por el mejoramiento continuo y la innovación tecnológica de la organización, permite ofrecer productos y servicios de alta calidad, orientados a satisfacer los requerimientos de intercambio térmico en diversas industrias, como la minería, sector energético, petróleos, pesquería, automotriz, entre otras.

Además, se asegura de que los procesos cumplan con las normas y estándares internacionales de fabricación y mantenimiento de intercambiadores de calor específicos, ya sean de flujo cruzado, contracorriente, tubo coraza, unidades de refrigeración, sistemas en circuito cerrado, entre otros. Para ello, se realiza una labor constante de capacitación e investigación en la especialidad, generando compromisos responsables con la productividad sostenible y renovable, con una prioridad en la atención confiable y competitiva a nuestros clientes.

Se cuenta con la capacidad técnica para la evaluación, cálculo, diseño y dimensionamiento de sistemas de transferencia de calor, apoyándose en instrumentos de última generación para la recolección de datos durante la operación.

CODIRESA S.A.C. forma Alianza con ESTÁNDAR XCHANGE, empresa líder en fabricación de intercambiadores de calor, cuya producción es de calidad reconocida de manera internacional.



Figura 1. *Toma fotográfica de la fachada de CODIRESA S.A.C.*

Nota: Esta figura muestra la fachada de ingreso a la empresa CODIRESA S.A.C.

1.4 Organigrama de la empresa

A continuación, se muestra el organigrama de la empresa.

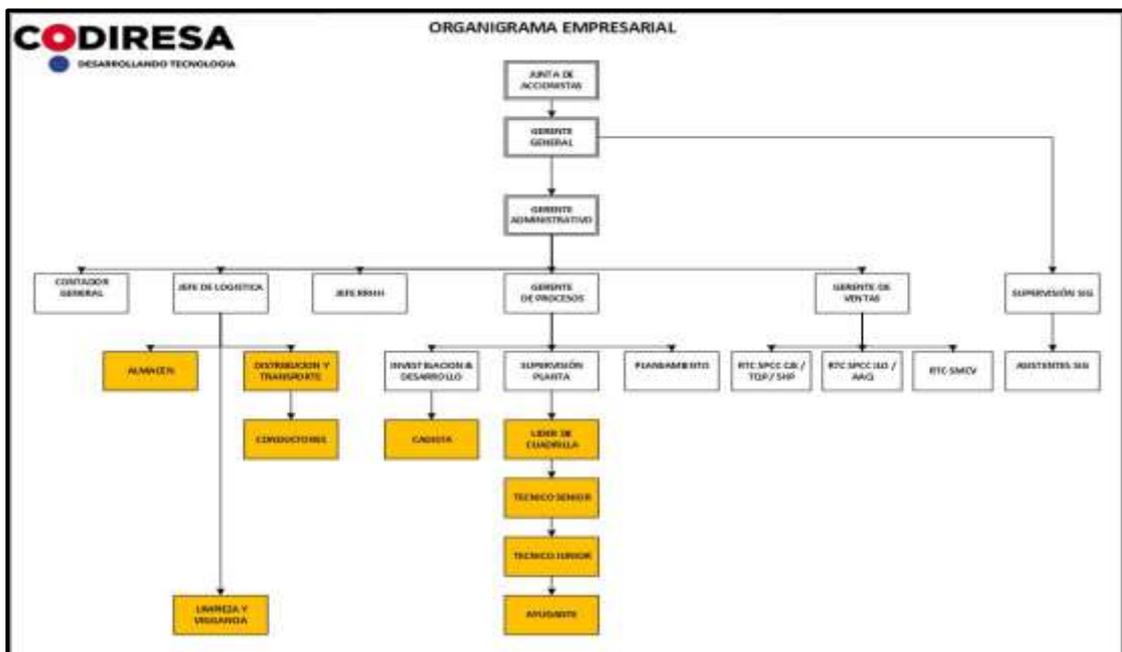


Figura 2. *Organigrama de la empresa CODIRESA S.A.C.*

Nota: La figura muestra el organigrama y los niveles jerárquicos de CODIRESA S.A.C.
Tomada de: Codiresa S.AC.

1.5 Visión y misión

1.5.1 Visión

Mantener nuestro crecimiento y emprendimiento de nuevos mercados como proveedores, consultores, fabricación y mantenimiento de equipos y componentes de transferencia de calor, con aporte de talento humano calificado y capacitado continuamente, que respalda las entregas oportunas y el uso de tecnología aplicada de vanguardia, respetando estándares internacionales y la normatividad legal vigente.

1.5.2 Misión

Somos una empresa industrial con sede en la ciudad de Arequipa - Perú, proveedor de soluciones en servicios de cálculo para dimensionamiento, diseño, fabricación, mantenimiento, reparación y afines, en la especialidad de transferencia de calor, aplicando tecnología de vanguardia, ejecutando toda acción con estándares de calidad, seguridad, salud, ambiente y talento humano calificado.

1.6 Bases legales o documentos administrativos

A continuación, se muestra las bases legales y los documentos administrativos de la empresa.

Tabla 1. Requisitos legales generales aplicables a las actividades de CODIRESA S.A.C.

REQUISITOS LEGALES ESPECIFICOS APLICABLES A LAS ACTIVIDADES DE CODIRESA S.A.C.			
Nº	REQUISITO LEGAL	ASPECTO	BASE LEGAL (D.S/R.M/Ley)
1	Ley General de Residuos Solidos	Medio Ambiente	Ley 27314
2	Gestión de Residuos. Código de Colores para el Almacenamiento de Residuos Solido.	Ambiental	NP 900.058-2019
3	Reglamento de la Ley General de Residuos sólidos.	Medio Ambiente	D.S. 057-2004-PCM

Nota: en la tabla se presentan los requisitos legales generales aplicables a las actividades de CODIRESA S.A.C.

Tabla 2. Requisitos legales específicos de seguridad y salud aplicables a las actividades de CODIRESA S.A.C.

REQUISITOS LEGALES ESPECIFICOS APLICABLES A LAS ACTIVIDADES DE CODIRESA S.A.C.			
N°	REQUISITO LEGAL	ASPECTO	BASE LEGAL (D.S/R.M/Ley)
1	Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo	SST	Ley 29783
2	Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo	SST	D.S. 005-2012-TR y Todas sus Modificatorias
3	Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería	SST	D.S.-024-2016-EM

Nota: en la tabla se presentan los requisitos legales de seguridad y salud aplicables a las actividades de CODIRESA S.A.C.

Tabla 3. Otros requisitos legales específicos aplicables a las actividades de CODIRESA S.A.C.

REQUISITOS LEGALES ESPECIFICOS APLICABLES A LAS ACTIVIDADES DE CODIRESA S.A.C.			
N°	REQUISITO LEGAL	ASPECTO	BASE LEGAL (D.S/R.M/Ley)
1	Normas técnicas de Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo	Laboral	D.S. 003-98-SA
2	Ley General de la Persona con Discapacidad	Laboral	Ley N° 29973
3	Reglamento Nacional de Administración de Transporte	Laboral	D.S. 017-2009 y todas sus Modificatorias

Nota: en la tabla se presentan los requisitos legales específicos aplicables a las actividades de CODIRESA S.A.C.

1.7 Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales

Las actividades profesionales del bachiller se desarrollan en el departamento de operaciones de CODIRESA S.A.C.:



Figura 3. *Departamento de operaciones de CODIRESA S.A.C.*

Nota: esta figura se muestra la oficina de operaciones en la empresa CODIRESA S.A.C.

1.7.1 Departamento de operaciones

El departamento de operaciones tiene la responsabilidad de optimizar, gestionar procesos y recursos para generar una producción segura y eficiente. Donde la función principal es asegurar y garantizar que las actividades de las operaciones diarias se ejecuten acorde con los estándares de calidad.

Las funciones clave del departamento de operaciones son:

- Planificación de la producción: se desarrolla y diagrama de Gantt donde se establecen todas las actividades que se están realizando en el taller, indicando fechas de inicio y fechas de fin de las actividades.
- Control de calidad: se desarrollan inspecciones periódicas a los procesos de mantenimiento, se elaboran informes de control de calidad que contemplen protocolos de pruebas de los equipos.
- Gestión de suministros para la producción: se gestiona los recursos necesarios, como materiales, herramientas e insumos para cada uno de los trabajos programados en taller, utilizando e sistema de la misma empresa.
- Realizar informes de los trabajos terminados: se elaboran informes de los trabajos finalizados, informes de evaluación y mantenimiento, donde se detalla todo el proceso que se realizó a los equipos incluyendo pruebas y presurizaciones.

- Supervisión general del área de producción: se supervisa los trabajos que se están ejecutando en taller, para verificar que se cumplan y se ejecuten de manera correcta los procedimientos.
- Programas de mantenimiento: elaboración y seguimiento de programa de mantenimiento de todos los equipos de la empresa, para programar sus mantenimientos periódicos y poder tenerlos operativos para la producción.

1.8 Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa

1.8.1 Cargo desempeñado

En la empresa CODIRESA S.A.C. el bachiller se está desempeñando con el cargo de Planner de Mantenimiento.

1.8.2 Responsabilidades y funciones

Las principales funciones profesionales incluyen:

- Informes técnicos de los radiadores y equipos una vez realizado su mantenimiento (evaluación y mantenimiento).
- Planificación de trabajos diarios (trabajos en planta y minas).
- Tareo de actividades del personal técnico en taller e in situ (en minas o cliente que lo requiera).
- Seguimiento de mantenimiento de equipos y herramientas de la empresa (plan de mantenimiento).
- Controlar tiempos de ejecución en planta por cada O.T.
- Establecer plantilla de ejecución de servicios (tiempos estándares).
- Calcular la eficiencia global de los equipos, reporte semanal a gerencia.
- Realizar estas mismas labores cuando se requieran de nuestros servicios en las diferentes minas del país.
- Realizar otras actividades que requiera la gerencia.

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1 Antecedentes o diagnóstico situacional

2.1.1 Diagnóstico situacional

2.1.1.1. Análisis interno

Estructura organizativa: la empresa cuenta con un grupo técnico especializado para el mantenimiento de los intercambiadores, pero hay áreas en donde la comunicación no se realiza de manera efectiva, dando resultado que afectan en las operaciones de la empresa.

- En la organización ocurren errores frecuentes en la ejecución de tareas, proyectos esto incluye la recepción y entrega de productos y servicios, todo esto da resultado e indica que no hay una comunicación efectiva y fluida.

Recursos humanos: existe constante rotación de técnicos, esto provoca pérdida de experiencia y conocimiento de las actividades.

- La organización, en algunas ocasiones, contaba con personal técnico de manera intermitente, es decir cuando existe carga laboral.

2.1.1.2. Factores sociales

Responsabilidad: la empresa mantiene una cultura de responsabilidad con el medio ambiente por el uso de los productos químicos, debe tener en cuenta siempre hacer uso de los productos químicos de manera responsable con el medio ambiente.



Figura 4. *Certificado de tratamiento en planta de valorización.*

Nota: la figura evidencia el certificado que refleja el compromiso que tiene la empresa CODIRESA S.A.C. con la responsabilidad medioambiental.

2.2 Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional

Durante el mantenimiento completo de los intercambiadores de calor tipo placas, el proceso de limpieza química de las placas que se realiza actualmente ha resultado en retrasos significativos, lo que genera un incremento en el tiempo de inactividad del intercambiador. La estandarización del proceso e implementación de nuevas técnicas y productos para el mantenimiento, pueden brindar soluciones efectivas que mejoren la eficiencia de limpieza y reducir el tiempo de inactividad de los intercambiadores de calor.

2.3 Oportunidad de mejora

La oportunidad de mejora en el proceso de limpieza química se basa en reemplazar el producto químico utilizado en este proceso, para ello se realizará ensayos analíticos de laboratorio a las placas, para identificar que suciedad, depósitos e incrustaciones contienen y determinar su composición.

Con esta información se podrá desarrollar un químico desincrustante adecuado y diseñado para atacar la incrustación, optimizando así el proceso de limpieza química y mejorando la eliminación de estas incrustaciones.

2.4 Objetivos de la actividad profesional

En el proceso de desarrollo profesional y para la elaboración de este trabajo de suficiencia profesional se desarrollaron los siguientes objetivos:

- Elaborar y estandarizar el procedimiento de mantenimiento para la limpieza química de los intercambiadores de placas.
- Emplear insumos de limpieza de mayor efectividad, que puedan retirar los sedimentos e incrustaciones de las placas del intercambiador, y que permitan que el proceso de limpieza química sea en tiempo reducido.
- Reducir los retrasos en el mantenimiento y garantizar la operación de los intercambiadores en el menor tiempo posible.

2.5 justificación de la actividad profesional

El uso de insumos de limpieza más efectivos no solo mejora el rendimiento operativo y reduce el tiempo de inactividad, sino que también tiene un impacto positivo en los costos operativos, la vida útil del equipo, y la seguridad. Aunque la inversión en un principio pueda ser más alta, los beneficios a largo plazo, como la reducción de costos, la mejora de la eficiencia y el cumplimiento de normativas, justifican plenamente esta actividad profesional.

2.6 Resultados esperados

Se prevé que el uso de productos de limpieza de mayor eficiencia reduzca en un 50% la duración del proceso químico de limpieza, logrando que el intercambiador de calor esté inactivo menos tiempo, al disminuir de 12 a 6 horas el proceso de limpieza química, lo cual favorece una operación más efectiva, disminuye los costos operacionales y asegura un mejor cumplimiento de las normativas ambientales y de seguridad.

KPIs a utilizar:

- a) Reducción de tiempo en el proceso de limpieza química del intercambiador de calor.

$$\text{Reducción de tiempo} = \frac{\text{tiempo anterior} - \text{tiempo posterior}}{\text{tiempo anterior}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Reducción de tiempo} = \frac{12 \text{ horas} - 6 \text{ horas}}{12 \text{ horas}} \times 100 = 50$$

$$\text{Reducción de tiempo} = 50$$

Tabla 4. Tabla de optimización en tiempo de lavado químico de placas de intercambiador.

KPI	Valor Inicial	Valor Final	Objetivo Trazado	Resultados en %
Reducción de tiempo	12 horas	6 horas	6 horas	50 % de reducción

Nota: en la tabla se presenta la reducción de tiempo en el proceso de lavado químico de placas en un 50%.

Estos resultados no solo mejoran el mantenimiento y la limpieza de los intercambiadores de calor, sino que también aumentan la competitividad empresarial, refuerzan la seguridad en las operaciones y ayudan a reducir el impacto ambiental generado por las actividades industriales.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas

3.1.1 Intercambiador de calor

Es un componente diseñado para transferir calor entre dos o más fluidos que se encuentran a temperaturas variadas, es un proceso que se realiza sin que los fluidos se mezclen, cuando un fluido (A) caliente fluye a través del intercambiador, su energía térmica se transfiere al fluido (B) que circula en sentido contrario o paralelo (Lara-Lara et al., 2024). Este intercambio térmico se basa en la diferencia de temperaturas entre los fluidos.

Los intercambiadores de calor son de diferentes tipos, intercambiador de flujo cruzado, intercambiador de tubo coraza, intercambiador de placas.

a) Intercambiador de calor flujo cruzado

Son intercambiadores creados para alcanzar una amplia área superficial de transmisión de calor por unidad de masa.

Normalmente se desplazan en direcciones ortogonales entre ellos. Esta mezcla de flujo se conoce como flujo cruzado.

Es un tipo de intercambiador específico en el que dos fluidos (caliente y frío) se cruzan entre sí de manera perpendicular a 90° , esto permite intercambiar calor a través de una pared de contacto entre sus fluidos sin que se mezclen, el fluido caliente pierde temperatura de calor al pasar por el área de contacto, mientras que el calor es transferido al fluido frío, que se desplaza en dirección perpendicular (Pacheco y Vargas, 2021).

Ejemplos:

- Radiadores de agua:
- Panal rígido.
- Cores.
- Tubo flexible.
- Tecnología micro canal.



Figura 5. *Intercambiador de calor tipo flujo cruzado.*

Nota: la figura muestra un radiador automotriz de tipo flujo cruzado.

b) Intercambiador de calor tubo coraza

Se componen de tubos de forma cilíndrica, alojados en una carcasa igualmente cilíndrica, con el eje de los tubos alineado con el eje de la carcasa. Un fluido fluye dentro de los tubos mientras que el otro se desplaza al exterior (fluido del lado exterior de la carcasa). Son la clase de intercambiador de calor más empleado en el sector industrial. (Martínez y Mercado, 2020).

Estos funcionan mediante la transferencia de calor de un fluido caliente que se desplaza por los tubos, hacia un fluido frío que se desplaza alrededor de la coraza. Dentro de la coraza existen unos bafles que ayudan a incrementar turbulencia y optimizar el rendimiento. Son utilizados en industrias diversas, debido a la capacidad de trabajar con altas presiones y temperaturas.

Los fluidos suelen ser:

- Agua-fluidos especiales (Ácidos, combustibles, etc.)
- Agua-agua
- Gas-gas
- Agua-aceite
- Agua-aire



Figura 6. *Intercambiador de calor tipo tubo coraza.*

Nota: la figura muestra un enfriador de aceite de tipo tubo coraza.

c) Intercambiador de calor tipo placas

Intercambiadores sumamente eficaces, y perfectos en situaciones donde los fluidos son de baja viscosidad y donde hay una mínima variación térmica entre la temperatura de salida de un fluido y la temperatura de entrada del otro fluido. (Vergara, 2021).

Estas placas están instaladas una detrás de otras, unidas por sellos que crean canales y evitan filtraciones, las placas suelen ser fabricadas de material inoxidable, titanio o aleaciones que las hace resistentes a la corrosión. Los fluidos se desplazan a través de los canales formados por las placas y hace que haya mayor intercambio térmico debido al espesor de las placas y por su máxima área de contacto.

Encontramos intercambiadores de placas tipo:



Figura 7. *Intercambiador de calor tipo placas con juntas.*

Nota: la figura muestra un intercambiador de calor de tipo placas, unidas por sellos de goma.



Figura 8. *Intercambiador de calor tipo placas soldadas.*

Nota: la figura muestra un intercambiador de calor de tipo placas, unidas por un proceso de soldadura.

3.1.2 Principios de la transferencia de calor

El principio de la transferencia de calor explica como el calor se mueve de un sector de mayor temperatura a un sector de menor temperatura. Esto se puede dar mediante tres mecanismos fundamentales: Conducción, convección y radiación (Incropera y Dewitt 1999):

a) Conducción

Se da generalmente mediante la cual el calor se transfiere a través de materiales sólidos, las moléculas de un material más caliente se transfieren a un material más frío por medio de la vibración y colisión de partículas.

b) Convección

La transferencia se da a través del transporte del calor debido al movimiento de un fluido líquido.

c) Radiación

Hace referencia a la transmisión de calor a través de ondas electromagnéticas, tales como los rayos infrarrojos luz visible.

3.1.3 Mantenimiento

Es un grupo de acciones que se llevan a cabo para lograr preservar o restaurar el estado de un equipo, con la finalidad de asegurar su funcionamiento.

a) Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo hace referencia a las actividades que se realizan con regularidad y anticipación para evitar desgaste y daños en equipos plantas o sistemas. Estas tareas constan de: inspecciones, ajustes, lubricación, limpieza y remplazo de piezas desgastadas.

b) Mantenimiento correctivo

Operaciones que se realizan para recuperar un equipo, realizando cambio de partes o correcciones.

c) Efectos del mantenimiento

El correcto mantenimiento de los intercambiadores de calor, incluyendo sus limpiezas regulares, contribuyen a la extender la vida útil del intercambiador, las incrustaciones y sedimentos situados en los equipos pueden producir pérdida de transferencia, desgaste por corrosión e incluso hasta el deterioro en los intercambiadores.

3.1.4 Métodos de limpieza de intercambiadores de calor

a) Limpieza hidromecánica

Es un proceso efectivo y utilizado para eliminar incrustaciones, residuos sólidos y sedimentos depositados en diferentes superficies. Este proceso es empleado con una hidrolavadora que expulsa agua a alta presión (Ibarra y Orellana, 2012).

Su eficiencia para la limpieza la hace muy popular en sectores de industria por que presenta varias ventajas:

- Limpieza rápida y eficiente.
- Es versátil ya que se puede utilizar en diferentes superficies.
- La limpieza hidromecánica cuando es realizada de la manera correcta es menos abrasiva y no daña la superficie de los equipos.
- El uso de agua a alta presión puede evitar el uso y la exposición a sustancias peligrosas.



Figura 9. *Lavado hidromecánico.*

Nota: La figura muestra el método de limpieza hidromecánica realizada con una hidrolavadora.

b) Proceso de limpieza química

Es un proceso donde se utilizan productos químicos para eliminar contaminantes, residuos sólidos, incrustaciones y suciedad en las superficies, Es un método utilizado en diferentes industrias, gracias a su efectividad para restaurar la funcionalidad de los equipos (Leyton, 2021)



Figura 10. *Lavado químico.*

Nota: la figura muestra el método de limpieza química que consiste en la remoción de suciedad mediante productos químicos.

c) Proceso de neutralización

Es un procedimiento químico en donde se utilizan soluciones reactivas para eliminar y contrarrestar efectos generados por sustancias químicas, este procedimiento es fundamental para poder controlar reacciones químicas no deseadas y evitar perjuicios a corto, medio y largo plazo de diferentes equipos.

Para realizar este procedimiento se tiene que seguir una serie de pasos (Alegre y Tresierra, 2023):

- Identificación de sustancia a neutralizar.
- Selección de neutralizante específico.
- Preparación de soluciones para el neutralizado.
- Verificación de la neutralización.
- Disposición de los residuos de la neutralización.

d) Incrustación

La incrustación es la acumulación de sólidos minerales sobre superficies, estas incrustaciones pueden reducir el área de desplazamiento de los fluidos y, por lo tanto, disminuye la transferencia de calor (Contreras y Nieves, 2023).

- Incrustaciones orgánicas: son generadas por grasas, aceites y restos biológicos.
- Incrustaciones inorgánicas: provenientes de minerales como cloruros, carbonatos y sulfatos que se depositan debido a la evaporación.

e) Desincrustación

Es un procedimiento que consiste en quitar sustancias adheridas que están acumuladas en diferentes superficies, estas incrustaciones pueden variar según su naturaleza como minerales, sarro, óxidos, entre otros.

La desincrustación se realiza, generalmente, con uso de productos químicos o con técnicas mecánicas:

- Desincrustación química: para lograr retirar las incrustaciones, se utilizan productos químicos en soluciones específicas y en reposo por tiempos determinados.
- Los desincrustantes ácidos son para eliminar óxido o sales minerales, mientras que los desincrustantes alcalinos se emplean para eliminar residuos orgánicos.

- Desincrustación mecánica: para realizar una desincrustación mecánica se requiere de diferentes herramientas, como cepillos, lijar, espátulas. Este proceso es importante porque permite mejorar la eficiencia operativa y prevenir daños en los equipos.

3.1.5 Optimización del proceso de limpieza química.

3.1.5.1 Análisis de eficiencia en la limpieza química

El análisis de la eficiencia en la limpieza química es un paso crítico en la optimización de los procesos industriales, especialmente en equipos de transferencia de calor como intercambiadores de calor de placas. Este análisis se enfoca en indicadores de desempeño que permiten evaluar y mejorar las operaciones, considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales. A continuación, se presentan los indicadores clave para el análisis (Leyton, 2021):

a) Porcentaje de remoción de contaminantes

La eficiencia del proceso se mide por la reducción de contaminantes en las superficies tratadas. Estudios destacan que los procesos químicos bien diseñados pueden lograr una reducción de incrustaciones hasta en un 95%, dependiendo de las características del contaminante y del agente químico empleado.

b) Tiempo de limpieza

El tiempo requerido para completar la limpieza afecta directamente los costos operativos. Una limpieza optimizada puede reducir hasta un 30 % del tiempo total del proceso, mejorando la disponibilidad del equipo.

c) Consumo de productos químicos

Evaluar las cantidades de agentes utilizados ayuda a minimizar costos y reducir el impacto ambiental. El diseño de pruebas preliminares, como la Prueba de Jarras, optimiza las dosificaciones para maximizar la eficiencia del proceso.

d) Impacto ambiental

La selección de productos químicos biodegradables y el tratamiento adecuado de residuos son esenciales para mitigar impactos negativos en el medio ambiente. El análisis incluye la evaluación de métodos para neutralizar los efluentes antes de su disposición final.

e) Herramientas para la evaluación

El uso de simulaciones computacionales y pruebas a escala piloto permiten predecir la eficiencia de las soluciones químicas en diferentes escenarios operativos. Estas herramientas proporcionan datos valiosos para ajustar las condiciones de operación y seleccionar los reactivos óptimos.

3.1.5.2 Innovaciones y tecnologías en limpieza de intercambiadores

El avance en las tecnologías de limpieza de intercambiadores de calor ha permitido mejorar la eficiencia de los procesos industriales. Estas innovaciones se centran en la reducción del tiempo de limpieza, el uso de métodos más sostenibles y la mejora en la seguridad del proceso.

a) Técnicas avanzadas de limpieza

- Limpieza hidromecánica automatizada:

Consiste en el uso de dispositivos controlados remotamente que aplican agua a alta presión. Esta técnica mejora la seguridad al minimizar la exposición del personal a condiciones de trabajo peligrosas. Además, incrementa la eficacia al dirigir chorros de agua con precisión hacia las áreas más afectadas por incrustaciones (Díaz 2014, p. 36).

- Tecnología de limpieza química con agentes biodegradables:

Se han desarrollado agentes químicos más amigables con el medio ambiente que garantizan una eliminación efectiva de incrustaciones sin dañar los materiales de los intercambiadores (Díaz 2014, p. 37).

b) Monitoreo y diagnóstico avanzado

- Sistemas de detección de ensuciamiento en tiempo real:

Equipos que monitorizan continuamente el nivel de ensuciamiento y calculan automáticamente la necesidad de limpieza, optimizando la frecuencia del mantenimiento (Díaz 2014, p. 38).

- Análisis por ultrasonido y rayos X:

Permiten identificar las áreas específicas de acumulación de residuos y planificar una limpieza más focalizada y eficiente (Díaz 2014, p. 44).

c) Aplicación de intercambiadores de diseño compacto

Los intercambiadores en espiral han ganado popularidad gracias a su diseño innovador que minimiza puntos de estancamiento y facilita el mantenimiento mecánico (Díaz 2014, p. 40).

d) Automatización del proceso de limpieza

El desarrollo de sistemas automatizados de limpieza en línea (CIP, por sus siglas en inglés) ha reducido significativamente el tiempo de inactividad de los intercambiadores. Este método permite limpiar los equipos sin desmontarlos, utilizando circuitos cerrados que optimizan el consumo de agua y químicos (Díaz 2014, p. 50).

3.1.5.3 Indicadores de desempeño en los procesos de limpieza

El desempeño de los procesos de limpieza en el ámbito industrial se mide a través de indicadores clave que evalúan tanto la eficiencia operativa como los resultados económicos y ambientales. Estos indicadores son fundamentales para asegurar la calidad y sostenibilidad de los servicios de limpieza química.

a) Indicadores operativos

- Tiempo de ejecución del proceso de limpieza

La rapidez en la ejecución es crucial para minimizar el tiempo de inactividad de los equipos industriales. Estudios sugieren que los tiempos óptimos oscilan entre 8 y 12 horas para limpiezas químicas estándar, dependiendo de la magnitud de los residuos (Bravo 2024, p. 15).

- Eficiencia de remoción de residuos

Este indicador mide el porcentaje de contaminantes eliminados durante el proceso. Métodos químicos avanzados han demostrado eficiencias superiores al 95 %, particularmente en el tratamiento de incrustaciones minerales y depósitos orgánicos (Bravo 2024, p. 18).

- Consumo de químicos

La optimización de la cantidad de productos químicos empleados no solo reduce costos, sino que también disminuye el impacto ambiental. Este consumo debe correlacionarse con el volumen y tipo de residuos a tratar, garantizando la efectividad del proceso (Bravo 2024, p. 16).

b) Indicadores económicos

- Costo por metro cuadrado limpio

Este indicador permite comparar la rentabilidad de diferentes métodos de limpieza química, siendo útil para la planificación económica de proyectos industriales (Bravo 2024, p. 20).

c) Indicadores ambientales

- Volumen de residuos generados

Este indicador mide la cantidad de residuos líquidos o sólidos producidos durante la limpieza y la eficacia de su tratamiento posterior. La meta es mantener estos valores dentro de los límites establecidos por normativas locales e internacionales (Bravo 2024, p. 28).

- Impacto de emisiones químicas

Considera la cantidad de emisiones volátiles o partículas liberadas al medio ambiente. La limpieza química moderna busca minimizar este impacto mediante el uso de agentes biodegradables y sistemas de contención (Bravo 2024, p. 30).

3.1.5.4 Casos de estudio y aplicaciones en la industria

a) Industria cervecera: caso Cervecería Tímina

En la Cervecería Tímina, en Cuba, se llevó a cabo un análisis del intercambiador de calor de placas utilizado en el enfriamiento del mosto. Se identificaron problemas de incrustación y un deficiente mantenimiento que causaron un aumento en los costos energéticos en 21,654 USD anuales. Las recomendaciones incluyeron la implementación de un programa de limpieza química regular y el control de la calidad del agua utilizada, lo que resultó en una mejora significativa en la eficiencia del equipo y una reducción en los costos operativos (Varona et al., 2007).

b) Industria petrolera: evaluación del intercambiador de calor en la EPEP-C

En la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo del Centro (EPEP-C), se evaluó el desempeño del intercambiador de calor 6 tras un año de operación. Este equipo, clave en el tratamiento del crudo, presentó pérdidas de eficiencia debido a obstrucciones causadas por las características físico-químicas del petróleo. El análisis determinó que el tiempo óptimo para realizar la limpieza era de 759 días en operación individual y hasta 1,182 días al operar en

paralelo con otros equipos. Esto demostró la importancia de optimizar la programación de mantenimiento para garantizar la eficiencia térmica y reducir los costos asociados (Ramírez, 2023).

c) Industria energética: control de microorganismos en Monteverde

En el proyecto desarrollado en Monteverde, Ecuador, se optimizó la dosificación de hipoclorito para evitar la obstrucción de los intercambiadores de calor por microorganismos marinos. El enfoque permitió mantener la eficiencia en el procesamiento de agua de mar, esencial para el almacenamiento de propano y butano, al tiempo que se prolongó la vida útil de los equipos. La implementación de esta solución destacó por su impacto positivo en la sostenibilidad ambiental y operativa de la planta (Silva, 2015).

d) Industria naval: intercambiadores Tipo Box Cooler

Un estudio en la Universidad Tecnológica de Bolívar propuso una metodología para el diseño y evaluación de intercambiadores de calor tipo Box Cooler, utilizados principalmente en aplicaciones navales. Estos equipos destacan por su alta eficiencia térmica en espacios reducidos. La investigación subrayó la importancia del mantenimiento preventivo y la aplicación de tecnologías antiincrustantes para maximizar su desempeño a largo plazo (Caraballo, 2009).

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1 Descripción de actividades profesionales

En el departamento de operaciones de la empresa CODIRESA S.A.C. el cargo que desempeña el bachiller es de Planner de mantenimiento, desarrollando las siguientes actividades:

A1. Planificación de la producción

- Se desarrolla diagramas de Gantt donde se establezcan todas actividades que se realizaran en el taller, indicando fechas de inicio y fechas de fin de las actividades.
- Identificar de manera clara todas las tareas que forman conforman parte de un proyecto.
- Establecer las tareas de forma secuencial y paralela para que sean atendidas de manera progresiva.
- Determinar y distribuir los recursos específicos para cada tarea.
- Se distinguen posibles retrasos para tomar medidas correctivas de manera inmediata.
- Establecer fechas de inicio de cada tarea.
- Establecer fechas de finalización de las tareas.

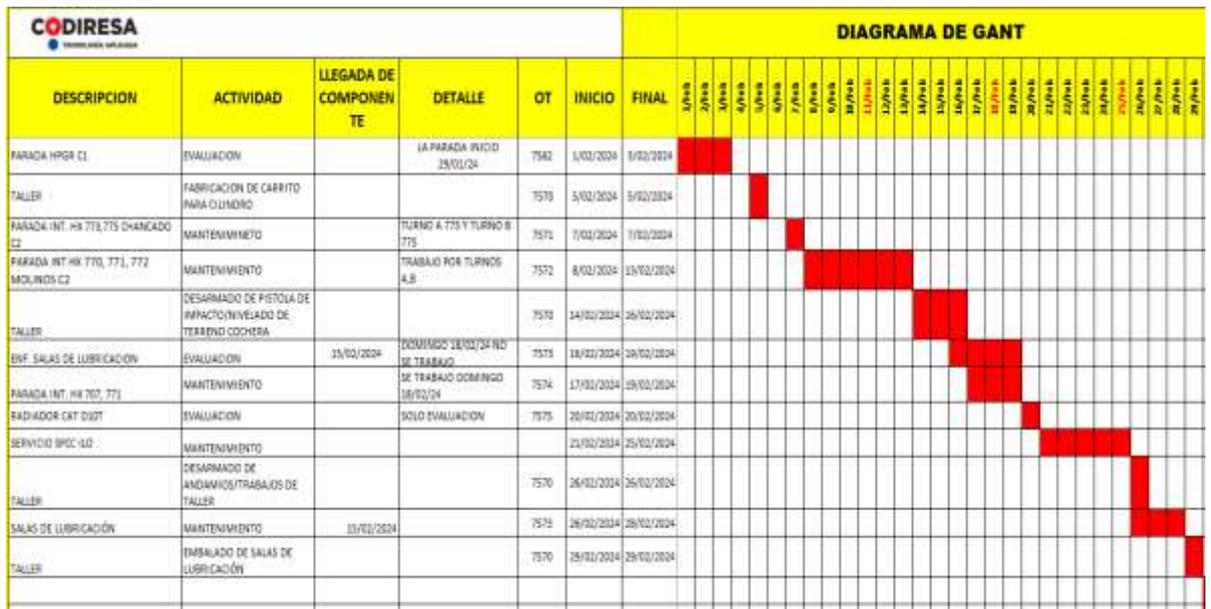


Figura 11. Diagrama de Gantt de actividades de CODIRESA S.A.C.

Nota: La figura muestra las fechas de inicio y fin de cada uno de los trabajos planificados en taller.

A2. Control de calidad

- Se desarrollan inspecciones periódicas a los procesos de mantenimiento, se elaboran informes de control de calidad que contemplen protocolos de pruebas de los equipos.
- Realizar inspecciones de forma periódica a los procesos de mantenimiento.
- Elaboración de informes de control de calidad donde se detalle que las etapas del proceso se desarrollaron según los procedimientos y en perfectas condiciones.
- Desarrollar protocolo de pruebas a cada equipo que se le realizó mantenimiento.

A3. Realizar informes de los trabajos terminados

Se elaboran informes de los trabajos finalizados, informes de evaluación y mantenimiento, donde se detalla todo el proceso que se le realizó a los equipos incluyendo pruebas y presurizaciones.

- Elaboración de informes de evaluación y mantenimiento de los productos terminados.
- Detallar todo el proceso de presurizaciones y pruebas.

A4. Supervisión general en el área de producción

Se supervisa los trabajos que se están ejecutando en taller, para verificar que se cumplan y se ejecuten de manera correcta los procedimientos.

- Asegurar que las tareas programadas se ejecuten de acuerdo con los procedimientos y estándares establecidos.
- Identificar posibles errores que surjan en la producción para que sean corregidos de manera eficiente.
- Garantizar que las tareas se desarrollen en el tiempo programado.
- Corregir alguna desviación que se dé mientras se ejecutan las tareas.

A5. Programas de mantenimiento

Realizar el seguimiento para el mantener los equipos y dispositivos de la empresa; asimismo, programar sus mantenimientos periódicos y poder tenerlos operativos para la producción.

- Se realizan inventarios de manera periódica de los equipos de la empresa.
- Establecer que equipos son importantes para que la producción de la empresa se desarrolle de manera continua.
- Desarrollar calendarios para mantener de los equipos y dispositivos de la empresa.

- Realizar inspecciones para verificar que las herramientas y equipos estén operando de manera efectiva y bajo los parámetros establecidos.
- Conservar un historial detallado de todos los servicios de mantenimiento ya sea correctivo o preventivo realizado a los equipos de la empresa.

EQUIPOS CRITICOS													
ITEM	DESCRIPCION	CRITICIDAD	DETALLE	FRECUEN. MANT.	MARCA	CODIGO	SERIE	MODELO	ULT. MANTTO	PROX MANTTO	DIAS QUE FALTAN	ESTADO	
1	COMPRESOR DE TORNILLO	1	TALLER CODIRESA	12	ATLAS COPCO	COMP001	CAI716040	GA7P	15/10/2024	15/10/2025	293	CON TIEMPO	PROGRAMADO
2	PUENTE GRUA	1	TALLER CODIRESA	12	MAQUICRANES	GRUPU001	60108773	MNNL60/12	3/06/2024	3/06/2025	159	CON TIEMPO	PROGRAMADO
3	HIDROLAVAADORA	1	TALLER AMARILLA	6	KARTCHER	HL16004		5-45	15/06/2024	14/12/2024	-12	VENCIDO	PROGRAMADO
4	HIDROLAVAADORA	1	SMCV ACTUAL	6	KARTCHER	HL16006	13210	HD 6/15-4	12/10/2024	12/04/2025	107	CON TIEMPO	PROGRAMADO
5	HIDROLAVAADORA	1	PLOMA 1 ILO	6	KARTCHER	AC46100	'014194	HD 6/15-4	4/07/2024	2/01/2025	7	POR VENCER	PROGRAMADO
6	HIDROLAVAADORA	1	NUEVA 2 ILO	6	KARTCHER		'01 6862		6/07/2024	4/01/2025	9	POR VENCER	PROGRAMADO
7	HIDROLAVAADORA	1	NUEVA RETEN SMCV	6	KARTCHER	RTEN 2023	80108		2/12/2024	2/06/2025	158	CON TIEMPO	PROGRAMADO
8	TORNO MANUAL	2	TALLER CODIRESA	12	REXON	TORMA001		C6280/Y	8/01/2024	7/01/2025	12	POR VENCER	PROGRAMADO
9	TALADRO FRESADOR	2	TALLER CODIRESA	12	REXON			XZW6350A	14/10/2024	14/10/2025	292	CON TIEMPO	PROGRAMADO
10	PISTOLA DE IMPACTO ENCASTRE 1" 1/2	1	SMCV	6	KAWASAKI		2103P/00350	KPT55SA	2/12/2024	5/06/2025	161	CON TIEMPO	PROGRAMADO
11	PISTOLA DE IMPACTO ENCASTRE 1" 1/2	1	SMCV	6	KAWASAKI		SA.004004/2109P	KPT55SA	22/06/2024	24/12/2024	-2	VENCIDO	PROGRAMADO
12	PISTOLA DE IMPACTO ENCASTRE 1" 1/2	1	ILO	6	KAWASAKI		1701P	KPT55SA	11/09/2024	15/03/2025	79	CON TIEMPO	PROGRAMADO
13	PISTOLA DE IMPACTO ENCASTRE 1" 1/3	1	ILO ACTUAL	6	KAWASAKI		2110P-00436	KPT55SA	9/08/2024	10/02/2025	46	CON TIEMPO	PROGRAMADO
14	PISTOLA DE IMPACTO ENCASTRE 1" 1/4	1	RETEN	6	KAWASAKI		2111P-00480	KPT55SA	14/09/2024	18/03/2025	82	CON TIEMPO	PROGRAMADO
15	TECLE MANUAL TIPO RACHET 3TN	1	SMCV	6	YALE		19050140		4/09/2024	8/03/2025	72	CON TIEMPO	PROGRAMADO
16	TECLE MANUAL TIPO RACHET 3TN	1	SMCV	6	YALE		19090460		8/11/2024	12/05/2025	137	CON TIEMPO	PROGRAMADO
17	TECLE MANUAL TIPO RACHET 3TN	1	SMCV	6	YALE		19090469		8/11/2024	12/05/2025	137	CON TIEMPO	PROGRAMADO
18	TECLE MANUAL TIPO RACHET 3TN	1	SMCV	6	YALE		19090391		4/09/2024	8/03/2025	72	CON TIEMPO	PROGRAMADO
19	TECLE MANUAL TIPO RACHET	1	ILO	6			G22021747		7/09/2024	11/03/2025	75	CON TIEMPO	PROGRAMADO
20	TECLE MANUAL TIPO RACHET	1	ILO	6			G22021720		7/09/2024	11/03/2025	75	CON TIEMPO	PROGRAMADO
21	TECLE MANUAL TIPO RACHET	1	ILO	6			G21120103		7/09/2024	11/03/2025	75	CON TIEMPO	PROGRAMADO

Figura 12. Programa de mantenimiento equipos y herramientas.

Nota: La figura muestra cómo se lleva a cabo el mantenimiento programado de los equipos de la empresa CODIRESA S.A.C.

A6. Priorización de tareas

Se realiza una lista de tareas luego de ello se enumeran en orden de importancia, una vez identificadas se empiezan a ejecutar de tal manera que se cumplan con los objetivos propuestos.

- Se realiza evaluaciones de todas las tareas que se desarrollaran en la empresa.
- Se clasifican las tareas según su grado de importancia.

A7. Seguimiento de progreso

Una vez que las actividades se estén ejecutando se realiza un seguimiento para verificar que se cumpla conforme a los procedimientos y normas de la empresa, también se evalúan los avances y que los frentes de trabajo funcionen correctamente.

- Se realizan inspecciones recolectando datos y registrarlos para tener una visión clara del proceso.
- Se determinaron indicadores de desempeño que cuantifiquen el progreso incluyendo gráfico de barras y tablas de rendimiento.
- Mantener comunicación constante y efectiva con los frentes de trabajo que están desarrollando las tareas.
- Realizar retroalimentaciones del proceso para asegurar la mejora continua.

A8. Gestión de recursos

Antes de iniciar los trabajos se coordina con el responsable de almacén de herramientas, materiales e insumos para facilitar el uso de los recursos y su disponibilidad, si no se cuenta con alguno de estos, se realizan notas de pedidos con lo necesario y se envía por correo al área de logística.

- Se mantiene comunicación constante con el encargado de almacén, para asegurar que se cuente con los recursos y garantizar que se desarrollen las tareas.
- Se realiza verificaciones constantes en el sistema interno de la empresa y ver que recursos disponibles de inventario se cuenta.
- Se generan de RQI (requisiciones) de materiales faltantes y son enviadas al área de logística, para poder suministrarlos para el desarrollo de las tareas.

A9. Desarrollo de proyectos

Se realiza un conjunto de actividades que consta en planificar, ejecutar y finalizar un proyecto. Se realiza un seguimiento constante a cada una de las actividades del proyecto para garantizar que este se desarrolle según lo previsto.

- Se crea un plan detallado que explique cómo se desarrollara el proyecto, incluyendo cronograma de actividades, recursos y comunicación entre las áreas.

A10. Coordinación y comunicación con distintas áreas de producción

Consiste en mantener un flujo constante de información y comunicación en las diferentes áreas de la empresa, asegurando el cumplimiento de objetivos dentro del tiempo estimado.

- Se mantiene comunicación con el área de logística para el suministro de recursos.
- Se mantiene comunicación con el área comercial para tratar temas de órdenes de servicios y tiempo de entrega de los intercambiadores de calor.
- Se mantiene comunicación constante con el área de operaciones en taller para estar relacionado con cada una de las actividades realizadas en el proceso de mantenimiento.

4.1.1 Enfoque de las actividades profesionales

En la empresa CODIRESA S.A.C. se fomenta la creatividad y la búsqueda de nuevos productos, ideas y métodos que permitan mejorar los procesos y sus resultados, por lo que cuenta con un enfoque de innovación. También posee un enfoque técnico que se centra en habilidades físicas y técnicas necesarias para desarrollar tareas específicas y concretas.

En tal sentido, el bachiller desempeñando el cargo de Planner de mantenimiento, tiene un rol clave de gestionar de manera estratégica el mantenimiento preventivo, la optimización de técnicas de limpieza más eficientes y gestión óptima de recursos.

4.1.2 Alcance de las actividades profesionales

Los objetivos trazados se lograrán alcanzar con el desarrollo de diferentes actividades:

4.1.2.1. Planificar

El bachiller, como responsable de organizar, debe establecer anticipadamente las actividades necesarias para lograr alcanzar los objetivos de manera eficiente. La planificación es preparada

y presentada a gerencia de procesos en el departamento de operaciones de la organización, para evaluar y decidir la aprobación o si hay necesidad de hacer ajustes antes de dar inicio a las acciones.

4.1.2.2. Designar responsabilidades

El bachiller juega un rol crucial en la organización de las tareas de mantenimiento, lo que implica que se espera de él una gestión activa en la organización, ejecución y supervisión de las tareas. Esto no solo es asignación de tareas, sino que también liderar en la disponibilidad de recursos y personal, asegurando que las tareas se realizan de forma eficaz y conforme a los estándares establecidos.

En tal sentido, la obligación de asignar tareas no solo es técnica, sino también estratégica. En otras palabras, el estudiante debe considerar qué recursos (herramientas, tiempo y personal) son los más idóneos para cada tarea y en qué secuencia se deben empezar a desarrollar.

4.1.2.3. Definición de prioridades

En el mantenimiento de los intercambiadores de calor, la clave para garantizar un trabajo eficaz y seguro es priorizar las tareas según su urgencia e importancia. Primero se identifican todos los trabajos necesarios, para luego clasificarlas de acuerdo a la necesidad en la operación y facilidad de ejecución. Después de haber realizado la clasificación de las tareas, se disponen los recursos necesarios para que los trabajos se empiecen a ejecutar de acuerdo con la prioridad identificada, asegurando que los mantenimientos se desarrollen de manera eficiente, sin interrumpir la producción ni exponer la seguridad.

4.1.2.4. Supervisión continua

En esta actividad el bachiller no solo supervisa y verifica que las tareas del proceso se desarrollen correctamente, sino también utiliza la información que recolectó durante la supervisión, para tomar decisiones que mejoren de manera continua la eficiencia en la producción. El bachiller desempeña un rol importante al monitorear de forma constante las actividades.

Esta práctica de monitoreo y toma de decisiones que es basada en la toma de datos, es esencial para conservar los altos niveles de productividad, seguridad y calidad en el trabajo.

4.1.3 Entregables de las actividades profesionales

Tabla 5. Entregables de actividades profesional.

Nº	ACTIVIDAD	ENTREGABLE
1	Planificar el desarrollo y programación de órdenes de trabajo de acuerdo según prioridad de cada cliente e ingreso a taller.	Cronograma que muestre las etapas del plan y sus pasos
2	Elaborar la planificación de trabajos diario en las instalaciones de la empresa.	Diagrama de Gantt
3	Supervisar los tiempos de ejecución en planta por cada orden interna de servicio.	Control de tareo y tiempos de entrega.
4	Planificar el mantenimiento preventivo de la maquinaria de taller.	Plan de mantenimiento.
5	Solicitar a logística recursos necesarios para la ejecución de los servicios de cada orden interna de servicio.	Notas de pedido.
6	Inspección de productos terminados dando resultado a un trabajo de calidad.	Informes de calidad productos terminados.
7	Revisión de equipos para mantenimiento al momento de ingresar a las instalaciones de la empresa.	Inventario de llegada check list.
8	Realizar informes técnicos de los radiadores y equipos una vez realizado su mantenimiento.	Informes de evaluación y mantenimiento.
9	Designación de responsabilidades	Informado que indique encargados en cada tarea

Nota: en la tabla se presentan las actividades profesionales realizadas y sus respectivos entregables.

4.2 Aspectos técnicos de la actividad profesional

4.2.1 Metodologías empleadas para el realizar el mantenimiento químico de los intercambiadores de calor tipo placas de la empresa CODIRESA SAC.

La elaboración de este informe sobre el mantenimiento de intercambiadores de calor tipo placas tiene un enfoque metodológico descriptivo, donde su propósito es presentar documentación exhaustiva sobre cómo se desarrolla cada paso del mantenimiento de estos equipos, destacando los procedimientos, los problemas que enfrentan el proceso y las soluciones aplicadas. Se busca facilitar un análisis profundo de las particularidades que hacen único este proceso de mantenimiento, asegurando que la información registrada sea utilizada para optimizar futuros mantenimientos, mejorar la eficiencia operativa, la seguridad y efectividad de los intercambiadores de calor.

4.2.2 Técnicas

Las técnicas empleadas fueron las siguientes:

4.2.2.1. Observación

Se realiza una revisión detallada y se examina la información de cada uno de los procesos y actividades realizadas durante el mantenimiento de los intercambiadores de calor, esta técnica se basa en la recolección de datos de manera objetiva y sin modificar el recorrido del procedimiento.

Esto permite tener una visión más clara sobre cómo se está desarrollando las actividades de mantenimiento e implementar mejoras a lo largo de todo el proceso.

4.2.3 Instrumentos

Los instrumentos empleados fueron los siguientes:

4.2.3.1. Bitácora de información

Aquí se detalla todo sobre el proceso de mantenimiento y limpieza de los intercambiadores, es un instrumento fundamental para mantener un historial detallado para futuras intervenciones. Ver anexo (01).

4.2.3.2. Checklist

Este instrumento permite asegurar que se cumplan todas las fases del proceso, y que cada uno de los componentes sean reinstalados en su correcta ubicación. Ver anexo (02).

4.2.4 Equipos, dispositivos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

Los equipos, dispositivos y materiales utilizados en el proceso de limpieza química de las placas del intercambiador fueron:

4.2.4.1. Hidrolavadora marca Karcher

- a) Función: este equipo de lavado debido a la presión de agua que expulsa, permite retirar todos los sólidos impregnados en la superficie de las placas.

b) Características:

- Modelo HD 6/15 – 4.
- Tipo de corriente 220.
- Caudal 450 – 600.
- Presión de trabajo 70 – 150.
- Presión max. (bar) 190.
- Dimensiones 709 x 469 x 1000 mm.



Figura 13. *Hidrolavadora.*

Nota: La figura muestra una hidrolavadora que es utilizada para las actividades de limpieza.

4.2.4.2. *Tina de acero inox.*

a) Función: contener la solución química para realizar la inmersión de las placas y su lavado.

b) Características:

- Plancha de acero inoxidable calidad 316.
- Dimensiones 2380 X 1200 mm.



Figura 14. *Tina de acero inoxidable.*

Nota: La figura muestra un tipo de tina que es utilizada para inmersión de las placas y su proceso de limpieza.

4.2.4.3. Escobillas de nylon

- a) Función: realizar cepillados de las placas del intercambiador con la finalidad de retirar los sedimentos depositados.



Figura 15. Escobilla de nylon.

Nota: Aquí se aprecian las escobillas de nylon que se utilizan para la limpieza de las placas.

4.2.4.4. Parilla de lavado

- a) Función: posicionar las placas del intercambiador de manera diagonal para un correcto lavado y enjuague.



Figura 16. Parilla de lavado.

Nota: se aprecian las parillas que se utilizar para un correcto lavado y enjuague de las placas del intercambiador.

4.2.4.5. Químico desincrustante (OXIBLANC 30)

- a) Función: eliminar y retirar incrustaciones de la superficie de las placas.

4.2.4.6. *Químico neutralizante (SEALFOS)*

- a) Función: utilizado para contrarrestar las acciones de otro producto químico.

4.3 Ejecución de las actividades profesionales

4.3.1 Cronograma de actividades realizadas

Las tareas realizadas fueron desarrolladas de la siguiente manera:

- a) Recolección de información y datos sobre diferentes procedimientos de lavado químico de placas de intercambiador.
- b) Búsqueda de información sobre químicos decapantes.
- c) Identificación de placas con mayor incrustación o grado de suciedad.
- d) Pruebas de lavado con químico decapante oxiblanc 30.
- e) Pruebas de lavado con químico decapante oxiblanc 80.
- f) Preparación de material (corte de placas en tamaños pequeños para análisis).
- g) Análisis de placas en laboratorio para determinar el tipo de incrustaciones que se generan y depositan en las placas.
- h) Obtención de los resultados de laboratorio.
- i) Contacto con proveedor de productos químicos US CHEMICAL.
- j) Envío de placas segmentadas junto a los resultados obtenidos de los análisis a empresa US CHEMICAL fabricante de productos químicos, para la elaboración de nuevo producto químico.
- k) Pruebas de lavado con nuevo producto químico fabricado por US CHEMICAL (Oxiblanc 80 PLUS).

	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES					
	Nov-23	Dic-23	Ene-24	Feb-24	Mar-24	Abr-24
Recolección de información y datos sobre diferentes procesos de lavado químico de placas de intercambiador	●	●				
Busqueda de información sobre químicos decapantes		●				
Identificación de placas con mayor incrustación o grado de suciedad.			●			
Pruebas de lavado con químico decapante (oxiblanco 30)			●			
Pruebas de lavado con químico decapante (oxiblanco 80)			●			
Preparación de material (corte de placas en tamaños pequeños)				●		
Análisis de placas en laboratorio para determinar el tipo de incrustación que se generan en las placas				●		
Obtención de los resultados de laboratorio					●	
Contacto con proveedor de productos químicos US CHEMICAL					●	
Envío de placas segmentadas y resultados obtenidos de los análisis a empresa US CHEMICAL fabricante de productos químicos, para elaboración de nuevo producto químico					●	
Pruebas de lavado con nuevo químico decapante (oxiblanco 80 PLUS)						●

Figura 17. Cronograma de actividades del bachiller.

Nota: la imagen muestra cada una de las actividades que desarrolló el bachiller.

4.3.2 Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales

4.3.2.1. Proceso de lavado hidromecánico de placas de intercambiador

Se realiza un previo lavado hidromecánico a cada una de las placas, con lo cual se consigue eliminar la mayor parte de material adherido de los canales de las placas, para que cuando se realice el siguiente proceso (lavado químico) esta suciedad de las placas no corte la reacción del químico desincrustante.



Figura 18. *Lavado hidromecánico.*

Nota: la imagen muestra uno de los procesos de mantenimiento de los intercambiadores de calor tipo placas (lavado hidromecánico).

4.3.2.2. Proceso de lavado químico de placas de intercambiador

La finalidad de este proceso es retirar todo material adherido a la superficie misma del metal. El nuevo producto químico (oxiblanc 80 PLUS) aplicado a las placas del enfriador se realiza en tiempos y soluciones establecidas.

- Decapado.
- Desincrustado.
- Abrillantado.
- Neutralizado.



Figura 19. *Proceso de lavado químico.*

Nota: la imagen muestra uno de los procesos de mantenimiento de los intercambiadores de calor tipo placas (lavado químico).

4.3.2.3. *Proceso de neutralizado*

Una vez que el químico desincrustante haya eliminado los sedimentos depositados, se aplica un químico neutralizante. Este proceso consta de sumergir las placas con el químico neutralizante, esto es para contrarrestar y detener alguna reacción adicional que pueda tener la superficie de las placas, esto producto del químico desincrustante.



Figura 20. *Proceso de neutralizado.*

Nota: la imagen muestra uno de los procesos de mantenimiento de los intercambiadores de calor tipo placas (neutralizado).

4.3.2.4. *Proceso de enjuague hidromecánico*

Después de haber realizado el neutralizado de las placas para detener la acción de química desincrustante, es necesario realizar un último paso y muy importante, se realiza un enjuague con agua a presión para retirar los restos de neutralizante, esto es esencial para que las placas queden completamente limpias.



Figura 21. *Proceso de enjuague hidromecánico.*

Nota: la imagen muestra uno de los procesos de mantenimiento de los intercambiadores de calor tipo placas (enjuague hidromecánico).



Figura 22. *Placas limpias.*

Nota: la imagen muestra el resultado de todo el proceso (placas sin restos de suciedad).

4.3.2.5. *Inspección de placas*

En este proceso se realiza una revisión e inspección a cada una de las placas con la finalidad de garantizar una óptima limpieza, evitando que algunas placas queden con restos de suciedad, de lo contrario se repite el proceso de lavado.



Figura 23. *Inspección de placas.*

Nota: la imagen muestra que luego de realizar todo el proceso de limpieza, se realiza la inspección de cada una de las placas limpias.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Resultados finales de las actividades realizadas

Un intercambiador de calor con un buen mantenimiento realizado, mejora su eficiencia operativa y su transferencia de calor. La limpieza efectiva de las placas es esencial, ya que elimina la suciedad e incrustaciones que reducen los canales de fluidos.

El resultado final de un mantenimiento bien ejecutado, que incluye lavado hidromecánico con agua a presión, lavado químico y neutralizado, garantiza que los intercambiadores de calor estén menos tiempo en inactividad; generando confianza en los clientes, que destacan la prontitud y la efectividad del servicio.

5.2 Logros alcanzados

Con la experiencia que obtuvo el bachiller tras completar la carrera de Ingeniería Industrial y desempeñarse profesionalmente en CODIRESA S.A.C. enfatizan los siguientes logros.

Logro 1: se consiguió optimizar el tiempo en el proceso de lavado químico de las placas.

Tabla 6. Tabla de optimización en tiempo de lavado químico de placas de intercambiador.

INTERCAMBIADOR DE PLACAS SPCC				
Etapa	Tiempo antes en horas	Tiempo después en horas	Reducción de tiempo en horas	Porcentaje de reducción
Proceso de lavado químico	12 horas	6 horas	6 horas	50 %

Nota: en la tabla se presenta la reducción del tiempo de lavado químico de placas en un 50%.

Cálculo en la reducción del tiempo de lavado:

- Tiempo antes de la optimización del proceso de lavado químico: 12 hrs.
- Tiempo después de la optimización del proceso de lavado químico: 6 hrs.
- Reducción en tiempos de lavado químico: $12 - 6 =$ hrs.
- Porcentaje de reducción: $6/12 \times 100 = 50\%$.

Logro 2: al reducir el tiempo del lavado químico, también se consiguió reducir la exposición del personal técnico al uso de productos químicos, mejorando las condiciones de seguridad de los trabajadores.

Tabla 7. Tabla de reducción en frecuencia de exposición a productos químicos.

REDUCCIÓN DE FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN			
Actividad	Frecuencia antes de la optimización	Frecuencia después de la optimización	reducción (%)
Contacto directo con productos químicos	6 veces al día	3 veces al día	50 %
Interacción con productos químicos	3 horas al día	1.5 horas al día	50 %

Nota: En la tabla se presenta la reducción en la exposición a productos químicos tras la optimización del proceso.

Cálculo de la reducción:

- El técnico antes de la optimización, tenía que manipular los productos químicos a 6 sesiones de 30 minutos al día.
- Después de la optimización la interacción del técnico con los productos químicos, se redujo a 3 sesiones de 30 minutos al día.
- Esto demuestra que la frecuencia del contacto directo del personal técnico con los productos químicos se ha reducido de manera significativa.

Logro 3: se mejoró el proceso de lavado químico haciéndolo menos tedioso y más ergonómico, ya que esta actividad anteriormente era la más larga y demandante de todas. (Ver anexo 04 y 05)

Logro 4: se incrementó la satisfacción de los clientes mediante la entrega oportuna de sus intercambiadores de calor, ya que fueron realizados en el menor tiempo posible y reduciendo el tiempo de inactividad de sus equipos, permitiéndoles que sus operaciones se reanuden rápidamente.

Cliente: Southern Copper Corporation

ASPECTO	CALIFICACION	COMENTARIOS
Calidad del servicio	1 2 3 4 5 ✓	Los productos entregados cumplen con la calidad ofrecida
Tiempo de entrega	1 2 3 4 5 ✓	Entrega de los productos en el tiempo coordinado con el área de comercial.
Comunicación y atención al cliente	1 2 3 4 ✓ 5	La comunicación y respuesta en algunas ocasiones no son muy rápidas y continuas.
Satisfacción general	1 2 3 4 5 ✓	Me encuentro satisfecho con el servicio brindado
Relación calidad - precio	1 2 3 4 5 ✓	Justifica el costo.

Figura 24. Encuesta de satisfacción al cliente.

Nota: en la imagen se muestra la satisfacción de los clientes con respecto al mantenimiento de sus equipos.

5.3 Dificultades encontradas y planteamiento de mejoras

Las dificultades que se dieron en el cumplimiento de logros fueron las siguientes.

Tabla 8. Dificultades encontradas y planteamiento de mejoras.

DIFICULTADES ENCONTRADAS Y PLANTEAMIENTO DE MEJORAS		
LOGROS	DIFICULTADES	PROPUESTAS DE MEJORA
Se logró optimizar el tiempo en el proceso de lavado químico de las placas.	Una de las dificultades encontradas fue la resistencia al cambio, ya que algunos de los miembros del equipo de trabajo se acostumbraron a los métodos tradicionales y por las dudas de la eficacia de los nuevos productos.	Preparación de programas de capacitaciones que no solo este enfoque en el manejo de los nuevos productos químicos, sino también en crear una cultura de cambio en la organización.
Al reducir el tiempo del lavado químico, también se logró reducir la exposición del personal técnico al uso de productos químicos, mejorando las condiciones de seguridad de los trabajadores.	La dificultad encontrada fue la adaptación a nuevos procedimientos de trabajo y tecnologías de seguridad y uso de los nuevos productos químicos. (oxiblanc 80 plus)	Se propone realizar un análisis de los procedimientos actuales, evaluar sus riesgos y las nuevas normativas de seguridad del nuevo producto químico (oxiblanc 80 plus)
Se logró mejorar el proceso de lavado químico haciéndolo menos tedioso y más ergonómico, ya que esta actividad anteriormente era la más larga y demandante de todas.	Dificultad encontrada durante el periodo de adaptación, fue que en un principio existieron desviaciones temporales en el proceso de lavado de las placas afectando la producción de la empresa	Antes de implementar cualquier cambio en alguna actividad o cualquier proceso, es necesario y fundamental realizar una evaluación completa de todo el proceso del mantenimiento de intercambiadores de calor.
Se incrementó la satisfacción de los clientes mediante la entrega oportuna de sus intercambiadores de calor, ya que estos están realizados en el menor tiempo posible y reduciendo el tiempo de inactividad de sus equipos, permitiéndoles que sus operaciones se reanuden rápidamente.	A medida que se optimizó los procesos internos de la empresa para cumplir plazos de entrega, la capacidad logística y la capacidad de producción se convierten en cuellos de botella, generando dificultades en la cadena de suministros.	Implementar un enfoque estructurado y planificado que garanticen que la capacidad operativa y la logística estén alineados con los plazos más cortos de entrega.

Nota: en la tabla se presentan las principales dificultades encontradas en el proceso de lavado químico y las propuestas de mejora para optimizar la operación, la seguridad y la eficiencia.

5.4 Análisis

En cuanto a la experiencia del bachiller en mantenimiento industrial de intercambiadores de calor, sus conocimientos fueron fundamentales para alcanzar los objetivos marcados al inicio de cada año. La confianza y el esfuerzo puestos en optimizar el proceso de limpieza química de los intercambiadores de calor representan una elección fundamental para mejorar la eficiencia operativa.

Durante años, los intercambiadores de calor se han basado en procesos químicos tradicionales para eliminar los depósitos y mantener su eficiencia.

Sin embargo, a medida que se desarrolló la tecnología y la química industrial, el uso de productos químicos más avanzados y concentrados cambió el mantenimiento de estos equipos.

En CODIRESA S.A.C. la optimización de los procesos de mantenimiento químico de los intercambiadores de calor de placas es un importante paso hacia adelante para mejorar la eficiencia operativa y la seguridad del personal. El uso de productos químicos desincrustantes más concentrados no solo reducirá el tiempo de limpieza y la exposición a productos peligrosos, sino que también puede proporcionar ahorros operativos a largo plazo. Cabe señalar que el cambio a un nuevo producto químico requiere de una fase de adaptación, tanto en los procedimientos operativos como en la capacitación de los empleados.

El análisis destaca la importancia de equilibrar la innovación tecnológica con la seguridad y la eficiencia en los procesos industriales, así como pequeños ajustes en los métodos de mantenimiento pueden tener un impacto positivo en la productividad y la sostenibilidad operativa de una empresa.

5.5 Aporte del bachiller en la empresa

Con 16 años de experiencia como técnico en CODIRESA S.A.C., el bachiller ha sido testigo de la evolución en los procesos de mantenimiento industrial, especialmente en el área de limpieza química de intercambiadores de calor de placas. Su trayectoria, que comenzó mucho antes de obtener el bachillerato en Ingeniería Industrial, ha sido clave para comprender tanto las necesidades operativas diarias como los objetivos estratégicos a largo plazo. El conocimiento adquirido sobre el terreno, combinado con la formación académica posterior, han permitido hacer una contribución significativa a la mejora de los procesos operativos en la empresa.

La experiencia técnica previa a la obtención del bachillerato de Ingeniería Industrial fue fundamental para implementar y liderar la optimización del proceso de limpieza química. Como técnico, entendí de manera profunda los detalles de los procedimientos, los equipos involucrados y los desafíos asociados al mantenimiento de los intercambiadores de calor, lo que me permitió identificar las áreas clave para la mejora. Al obtener el bachillerato, se pudo integrar un enfoque más técnico y teórico, aplicando principios de Ingeniería Industrial para abordar las oportunidades de optimización de manera más estructurada y sistemática.

a) Innovación en el proceso de limpieza química

Uno de los grandes logros durante la formación del bachiller en Ingeniería Industrial fue la introducción de un nuevo método de limpieza química para los intercambiadores de calor tipo placas. El proceso de optimización planteado se basó en el uso de un químico desincrustante de alta concentración, lo que no solo aceleró significativamente el tiempo de limpieza, sino que también mejoró la eficacia del proceso. Este avance no solo representó una mejora en la producción de la empresa, sino que también garantizó la eficiencia de la limpieza, un aspecto crucial para mantener el rendimiento de los intercambiadores de calor y asegurar su longevidad operativa.

El método anterior, aunque efectivo en ciertos casos, tenía limitaciones en cuanto a la rapidez y la profundidad de limpieza. Al introducir un químico más concentrado, no solo se redujo el tiempo de limpieza, sino que también se aseguró que los intercambiadores quedaran completamente limpios, sin residuos de incrustaciones, lo que a su vez mejoró la transferencia de calor y la eficiencia.

b) Seguridad y reducción de riesgos para el personal

Otro aspecto fundamental que se tuvo en cuenta al desarrollar y aplicar este nuevo método fue la seguridad del personal involucrado en los procesos de mantenimiento. La formación como técnico y el enfoque como bachiller en Ingeniería Industrial, permitieron identificar que, si bien los productos químicos desincrustantes tradicionales eran efectivos, también representaban un riesgo importante para la salud del personal debido al tiempo prolongado de exposición durante los procesos de limpieza.

Con la implementación de un químico desincrustante de alta concentración, el tiempo de exposición del personal a estas sustancias peligrosas se redujo considerablemente, lo que no solo mejoró la salud laboral, sino que también contribuyó a un entorno de trabajo más seguro y saludable. Además, este cambio estuvo alineado con las normativas actuales de seguridad

industrial, lo cual es un aspecto crucial para mantener certificaciones y cumplir con las regulaciones locales e internacionales en términos de seguridad y protección laboral.

c) Optimización de los recursos y reducción de paradas

El proceso de mantenimiento optimizado no solo logró ser más rápido y más seguro, sino que también permitió usar los recursos de manera más eficiente. La reducción en los tiempos de limpieza de los intercambiadores de calor se tradujo directamente en menos paradas de planta, lo que incrementó la disponibilidad operativa de los equipos. Esto, a su vez, tuvo un impacto positivo en la productividad global de la empresa, al permitir una mayor utilización de los intercambiadores de calor sin comprometer su rendimiento.

Al reducir el tiempo de parada de los intercambiadores, también se logró una mejora en los tiempos de respuesta ante cualquier problema técnico, aumentando la capacidad de la planta para adaptarse rápidamente a las necesidades del mercado y optimizando los tiempos de mantenimiento preventivo. De esa manera, se tuvo un impacto directo en la eficiencia operativa, lo que resultó en un aumento de la competitividad de CODIRESA S.A.C. en el sector.

En resumen, la formación como bachiller en Ingeniería Industrial, combinada con mi experiencia práctica como técnico de mantenimiento, permitió la optimización del proceso de limpieza química de intercambiadores de calor en CODIRESA S.A.C. El uso de productos químicos avanzados y la reducción de los tiempos de exposición no solo mejoraron la eficiencia y seguridad del proceso, sino que también garantizaron una mejor calidad de mantenimiento en los intercambiadores, con un impacto directo en la productividad de la planta y la sostenibilidad operativa de la empresa.

El aporte de la innovación en la selección y aplicación de los productos desincrustantes, junto con la mejora de los procesos de seguridad y la optimización de los recursos, ha sido un paso crucial para lograr mejores resultados operativos. Este enfoque integral ha permitido que CODIRESA S.A.C. continúe consolidándose como un líder en su sector, con procesos cada vez más eficientes, seguros y sostenibles.

CONCLUSIONES

La optimización del proceso de limpieza del mantenimiento químico de intercambiadores de calor tipo placas en CODIRESA SAC. permitió disminuir el tiempo en el proceso de limpieza química. El remplazo del producto químico desincrustante, por uno de alta concentración ha apresurado la eliminación de sedimentos e incrustaciones depositados en las placas.

El contacto que se tiene con los productos químicos es ahora por tiempo limitado, conllevando a un entorno más seguro para los trabajadores que realizan el lavado químico de las placas.

Con la optimización del proceso de limpieza se ha logrado reducir el consumo de productos químicos, esto se debe al resultado de la efectividad del nuevo producto químico; contribuyendo a la reducción de costos en el mantenimiento de intercambiadores de calor.

RECOMENDACIONES

Realizar capacitaciones al personal de mantenimiento sobre el uso correcto del nuevo químico desincrustante y el desarrollo de mejores técnicas de limpieza, para que estén debidamente preparados para su uso.

Es recomendable realizar un monitoreo durante el proceso de lavado químico con el nuevo producto, para detectar y evaluar la eficacia y su rendimiento en el mantenimiento del intercambiador.

Se recomienda evaluar y hacer estudios del impacto ambiental que pueden generar estos productos químicos, considerando el uso de productos ecoamigables con el medio ambiente.

Se recomienda establecer un plan de mantenimiento preventivo que permita alargar la vida útil del intercambiador y una operación de manera eficiente. Este plan de mantenimiento debe incluir siempre y de manera obligatoria un mantenimiento químico a las placas del intercambiador.

Se recomienda seguir capacitando al personal sobre las nuevas tecnologías y procesos de mantenimientos que se van desarrollando sobre la ingeniería térmica.

Fortalecer una alianza y colaboración con los proveedores de los productos químicos utilizados en el mantenimiento, para que puedan distribuir sus productos de manera regular y brinden soporte técnico sobre su aplicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEGRE JARA, M.J. y TRESIERRA AGUILAR, A.E., 2023. *Optimización del Proceso de Neutralización de Aguas Ácidas en Galvanizado Siderúrgico: Impactos Ambientales y Económicos*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar [en línea], vol. 7, no. 6, ISSN 2707-2215. [fecha de consulta: 02 de diciembre de 2024] Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8895.
- BRAVO, C., 2024. *Plan de negocio para la creación de una división especializada en limpieza química industrial dentro de una empresa ya consolidada* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de La Plata. [fecha de consulta: 06 de diciembre de 2024] Disponible en: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/169070>.
- CARABALLO FLORES, D.R., 2009. *Metodología para el diseño y evaluación de intercambiadores de calor tipo box cooler* [en línea]. S.l.: Universidad Tecnológica de Bolívar. [fecha de consulta: 04 de diciembre de 2024] Disponible en: <https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/2112>.
- CONTRERAS RAMÍREZ, J.M. y NIEVES RIVAS, J.J., 2023. *Incrustaciones en los sistemas de abastecimiento de agua potable. formación y métodos de inhibición*. Revista Bases de la Ciencia, vol. 8, no. 2, DOI 10.33936/revbasdelaciencia.v8i2.5851.
- DÍAZ GALBÁN, Y., 2014. *Evaluación de la eficiencia de la limpieza mecánica del intercambiador de calor en espiral de la segunda etapa de separación en la batería central de la EPEP-C*. [en línea]. S.l.: Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Facultad de ingenierías. [fecha de consulta: 02 de diciembre de 2024] Disponible en: <https://rein.umcc.cu/handle/123456789/179>.
- IBARRA ALARCÓN, J.H. y ORELLANA CASTELLANOS, N.E., 2012. *Diseño de sistemas de control del mecanismo para la limpieza de tanques de la empresa Multinsa*. [en línea] [fecha de consulta: 04 de diciembre de 2024] Disponible en: <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/14457>.
- INCROPERA, F.P. y DEWITT, D.P., 1999. *Fundamentos de transferencia de calor*. 4. Mexico: Pearson Educación. ISBN 9701701704.

- LARA-LARA, J., CLEMENTE-GÓMEZ, R. y LOPÉZ-RAMOS, O., 2024. *Diseño de un intercambiador de calor de coraza y tubos*. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI* [en línea], vol. 12, [fecha de consulta: 10 de diciembre de 2024] Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/12143/11118>.
- LEYTON ROJAS, M., 2021. *Mejoramiento en diseño, gestión y operación de la Planta de Residuos Industriales Líquidos de Asmar provenientes del proceso de limpieza química* [en línea]. S.l.: Tesis de pregrado. [fecha de consulta: 09 de diciembre de 2024] Disponible en: <http://repositorio.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/3750>.
- MARTÍNEZ DÍAZ, N.A. y MERCADO CAMACHO, O.A., 2020. *Diseño de un Intercambiador de Calor de Tubo y Coraza a Modo de Caldera Recuperadora de Calor de Gases Residuales, en un proceso de Síntesis de Amoníaco*. [en línea] [fecha de consulta: 08 de diciembre de 2024] Disponible en: <http://hdl.handle.net/10584/9319>.
- PACHECO MONZÓN, R. y VARGAS SANTIAGO, D., 2021. *Recuperación de gases de caldera 500 BHP para calentamiento de agua en una máquina removedora de piel de pescado-Empresa Conservera la Chimbotana SAC*. [en línea]. S.l.: Tesis de pregrado. [fecha de consulta: 04 de diciembre de 2024] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14278/3710>.
- RAMÍREZ DÍAS, G., 2023. *Evaluación del Intercambiador de Calor 6 de la Segunda Etapa de Separación de la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo del Centro* [en línea]. S.l.: Universidad de Matanzas. Facultad de Ciencias Técnicas. [fecha de consulta: 03 de diciembre de 2024] Disponible en: <https://rein.umcc.cu/handle/123456789/2414>.
- SILVA TOMALÁ, S.A., 2015. *Optimizar la dosificación de hipoclorito para controlar la proliferación de microorganismos que obstruyen el paso del agua de mar en los intercambiadores de calor, en el almacenamiento de propano y butano en Monteverde* [en línea]. S.l.: La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015. [fecha de consulta: 04 de diciembre de 2024] Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2496>.
- VARONA FIGUEREDO, B., GONZÁLEZ GUTIERRES, R., PÉREZ ESCOLANTE, R. y PÉREZ COLAS, M., 2007. *Análisis del intercambiador de calor de placas enfriador de mosto en la cervecería "Tínima"*. *Tecnología Química* [en línea], vol. 27, no. 3,

ISSN 0041-8420. [fecha de consulta: 05 de diciembre de 2024] Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543754009.pdf>.

VERGARA ROJAS, S.A., 2021. *Aumento de transferencia de calor mediante generadores de vórtice longitudinales del tipo delta winglet, variando cantidad en intercambiadores de calor de placas en régimen turbulento* [en línea]. S.l.: Universidad de Chile. [fecha de consulta: 06 de diciembre de 2024] Disponible en:
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/180775>.

ANEXOS

Anexo 01. Bitácora física de mantenimiento de intercambiador de calor de placas 906C.

		FORMATO		Version : 00	
		BITACORA FISICA		Fecha : 22-04-16	
				Revisado : A. Guillén	
				Aprobado : C. Vera	
ORDEN TRABAJO (OT)	7749	FECHA INICIO TRABAJO	22/11/2024		
CLIENTE	SPCC	FECHA FIN TRABAJO	22/11/2024		
EQUIPO	INTERCAMBIADOR DE PLACAS 906 C	CANTIDAD	1		
TRABAJO A REALIZAR	MANTENIMIENTO	PR			
AREA TRABAJO	MANTENIMIENTO	ID			

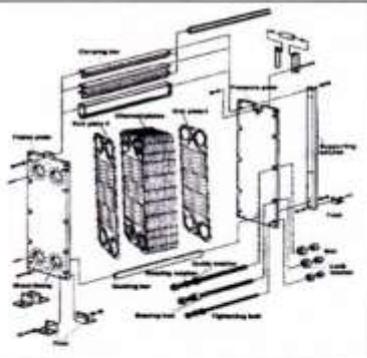
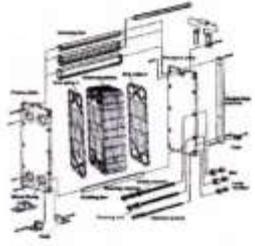
DETALLES						
ID. Intercambiador	Técnicos participantes del mantenimiento	Tipo de Mantenimiento	Producto químico Utilizado	Metodo de Limpieza	Tiempo de Limpieza	Condiciones de seguridad
-Intercambiador de placas 906 - C	<ul style="list-style-type: none"> - Nino Huancara. - Ernesto Nava. - Adderly Rios. - Francisco Barrientos. - Carlos Capia. - Josue Lopez. - Melvin Sotaya. 	-Mantenimiento preventivo.	<ul style="list-style-type: none"> - Oxiblanco (30) desincrustante cantidad 5 gl. - Sealfos (neutralizante) cantidad 500 ml. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lavado hidromecánica. - Lavado químico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Duración del proceso de limpieza química 12 horas. - Duración del mantenimiento completo del intercambiador 36 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Traje de lavado de material PVC. - Guantes de nitrilo para lavado químico. - Lentes de seguridad. - Careta facial. - Botín de jebe para lavado. - Guantes de seguridad.
Resultado de la Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> - Las placas del intercambiador quedaron limpias en su totalidad libres de sedimentos e incrustaciones. - El armado del intercambiador se realizó con éxito y queda listo para su operación. 					
Observaciones						

PERSONAL DE SUPERVISIÓN		FIRMA
SUPERVISOR OPERACIONES	ERNESTO NAVA	
CONTROL DE CALIDAD	ADDERLY RIOS	
TECNICO LIDER	FRANCISCO BARRIENTOS	

Anexo 02. Check list de inspección inicial de partes y componentes de intercambiador de calor de placas 906C.

		FORMATO CHECK LIST		Versión : 00 Fecha : 22-04-18 Revisado : A. Guillén Aprobado : C. Vera	
ORDEN TRABAJO (OT)	7753	FECHA INICIO TRABAJO	22/11/2024		
CLIENTE	SMCV	FECHA FIN TRABAJO	22/11/2024		
EQUIPO	INTERCAMBIADOR DE PLACAS HX 775	CANTIDAD	1		
TRABAJO A REALIZAR	MANTENIMIENTO	PR			
AREA TRABAJO	MANTENIMIENTO	ID			

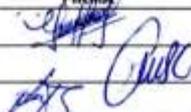
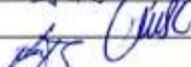
EVALUACIÓN INICIAL						
1.1. Presurización inicial	SI	NO	NA	TEMPERATURA	PRESIÓN	TIEMPO
Presurización estática	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	°C	PSI	Hr
Presurización dinámica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	°C	PSI	Hr

INSPECCIÓN VISUAL							
2.1 Guardas plásticas y esparragos							
Guardas plásticas:	SI	NO	N/A	Esparragos:	SI	NO	N/A
Desgaste	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Desgaste	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Roto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Corroído	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Fiurado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2 Carril guía							
Estado	REGULAR						
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; display: inline-block;">ESPARRAGOS DESGASTADOS</div>							
2.3 Placas y Empeques							
Placas:	SI	NO	N/A	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; display: inline-block;">SELLOS CON MATERIAL ADHERIDO</div>			
Corroído	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Picado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Material particulado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; display: inline-block;">PLACAS CON MATERIAL ADHERIDO</div>			
Empeques:		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Aplastado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Roto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Deformaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Pegado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

CONTROL DE CALIDAD						
3.2 Presurización en general	SI	NO	NA	TEMPERATURA	PRESIÓN	TIEMPO
Presurización estática	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		55 PSI	

Observaciones:

- Se reemplazo 05 placas, 01 por perforación y 04 por indicios de picaduras.
- Se reemplazo 08 sellos por deformaciones.
- El intercambiador fue presurizado con su el mismo fluido de trabajo, no se presentaron filtraciones.

PERSONAL DE SUPERVISIÓN		FIRMA
SUPERVISOR OPERACIONES	ERNESTO NAVA	
CONTROL DE CALIDAD	ADDERLY RIOS	
TECNICO LIDER	FRANCISCO BARRIENTOS	

Anexo 03. Certificado de disposición y manejos de residuos reaprovechables.

"Cuidamos la creación de Dios y reciclamos con esperanza"

003 - N° 001773

CERTIFICADO

GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS

GYTRES S.A.C. es una empresa especializada en la gestión y manejo de residuos sólidos, está comprometida con el cuidado del ambiente; registrada ante el Ministerio del Ambiente [MINAM] como Empresa Operadora de Residuos Sólidos [Registros N° EO- RS-0272-19-40117] y [R.D. N° 409-2018-MTC/16]. Certifica lo siguiente

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS REAPROVECHABLES

GENERADOR: CODIRESA S.A.C.
PLANTA/PROYECTO: AREQUIPA
DIRECCIÓN: Calle Lambayeque N° 125 Mariano Melgar – Arequipa
LUGAR DE VALORIZACIÓN: Corporación Medio Ambiental AMPCO

ITEM	FECHA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA	CANTIDAD
1	31/10/2023	Aceite en desuso	Cilindro.	3.00
TOTAL				3.00

De esta forma el Generador ha contribuido al cuidado del medio ambiente, realizando una gestión y manejo adecuado de dichos residuos, cumpliendo con lo estipulado en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos [R.L. N° 1278].

Arequipa, 31 de Octubre de 2023



Ing. Gleen Stav Ponce Febres
INGENIERO QUÍMICO
CIP 196478
GYTRES S.A.C.



+51 949 331 238 comercial@gytres.com
Lima: Av. Encalada Mz. KE Lt. 29 - Santa Anita
Arequipa: Av. David Suarez Villanueva N. 19 - Sachaca



Anexo 04. Encuesta de ergonomía y postura a trabajadores de la organización.

Evaluación de Ergonomía y Postura

Nombre y Apellidos: Jorge Lopez Cruz

1. ¿Antes de la optimización, en qué porcentaje de su turno adoptaba posturas incómodas (como agachado, estirado, de pie durante largos periodos)?

- Menos del 20% del tiempo
- Entre el 20% y el 40% del tiempo
- Entre el 40% y el 60% del tiempo
- Más del 60% del tiempo

2. ¿En qué porcentaje de su turno adopta ahora posturas incómodas después de la optimización?

- Menos del 20% del tiempo
- Entre el 20% y el 40% del tiempo
- Entre el 40% y el 60% del tiempo
- Más del 60% del tiempo

3. ¿Cómo calificaría la ergonomía de las herramientas o equipos que utiliza durante el proceso de lavado (antes de la optimización)? (1 = Muy mala, 5 = Muy Buena)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

4. ¿Cómo calificaría la ergonomía de las herramientas o equipos que utiliza ahora (después de la optimización)? (1 = Muy mala, 5 = Muy buena)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

5. ¿Ha notado una mejora en la facilidad de movimiento o en la reducción de esfuerzo físico al manipular las placas después de la optimización?

- Sí
- No

7. ¿Se siente más cómodo al realizar su trabajo después de la optimización del proceso?

- Sí
- No

Anexo 05. Encuesta de ergonomía y postura a trabajadores de la organización

Evaluación de Ergonomía y Postura

Nombre y Apellidos: PEDRO DIAZ CORUJEO

1. ¿Antes de la optimización, en qué porcentaje de su turno adoptaba posturas incómodas (como agachado, estirado, de pie durante largos periodos)?

- Menos del 20% del tiempo
- Entre el 20% y el 40% del tiempo
- Entre el 40% y el 60% del tiempo
- Más del 60% del tiempo

2. ¿En qué porcentaje de su turno adopta ahora posturas incómodas después de la optimización?

- Menos del 20% del tiempo
- Entre el 20% y el 40% del tiempo
- Entre el 40% y el 60% del tiempo
- Más del 60% del tiempo

3. ¿Cómo calificaría la ergonomía de las herramientas o equipos que utiliza durante el proceso de lavado (antes de la optimización)? (1 = Muy mala, 5 = Muy Buena)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

4. ¿Cómo calificaría la ergonomía de las herramientas o equipos que utiliza ahora (después de la optimización)? (1 = Muy mala, 5 = Muy buena)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

5. ¿Ha notado una mejora en la facilidad de movimiento o en la reducción de esfuerzo físico al manipular las placas después de la optimización?

- Sí
- No

7. ¿Se siente más cómodo al realizar su trabajo después de la optimización del proceso?

- Sí
- No

Anexo 06. Autorización de uso de información de empresa.

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Fecha: 19 de Noviembre de 2024

Estimado/a Adderly Pedro Miguel Rios Gutierrez:

Por la presente, yo, Antonio Abril Alvarado, identificado con DNI No. 29435707, actuando en mi calidad de Gerente general de la empresa CODIRESA S.A.C. con RUC No. 20312192641 ubicado en Calle Lambayeque 125 Mariano melgar, autorizo formalmente el uso de los datos e información proporcionados por nuestra empresa para el propósito específico del desarrollo del Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional en la **Universidad Continental – Perú**.

Los datos compartidos incluyen:

- Aspectos generales de la empresa.
- Organigrama de la empresa.
- Procedimiento de mantenimiento de intercambiador de calor tipo placas.
- Herramientas necesarias.
- Insumos y materiales necesarios.

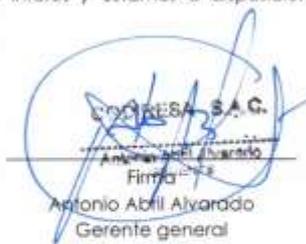
Entendemos que estos datos serán utilizados únicamente para el fin mencionado y serán manejados de acuerdo con las normativas legales vigentes sobre privacidad y protección de datos personales. Nos comprometemos a colaborar en caso de que se requiera alguna información adicional durante el desarrollo de la investigación.

Asimismo, confiamos en que se respetará la confidencialidad de la información proporcionada y que, una vez concluida la investigación, los datos no serán utilizados para otros fines sin nuestro consentimiento previo por escrito.

Firmo esta carta en representación de la empresa, autorizando el uso de nuestros datos según lo especificado.

Sin más, agradecemos su interés y estamos a disposición para cualquier consulta adicional.

Atentamente,


CODIRESA S.A.C.
Antonio Abril Alvarado
Firma
Antonio Abril Alvarado
Gerente general
CODIRESA S.A.C.
977626269
aabril@codiresa.pe