

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN E INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER

Modelo de mantenimiento predictivo y proactivo para el funcionamiento de las
maquinarias de la empresa Acería de Ecuador C.A. ADELCA

AUTOR: CIFUENTES SIMBAÑA DARWIN ISRAEL
DIRECTOR: PhD. GUALOTUÑA ALVAREZ TATIANA MARISOL

2023

Agenda

1. Introducción
2. Metodología
3. Modelo
4. Implementación del modelo
5. Conclusiones
6. Recomendaciones



1.Introducción: Antecedentes



Fundada en 1963 por
empresarios ecuatorianos



Planta Adelca **Aloag**



Planta Adelca **Milagro**

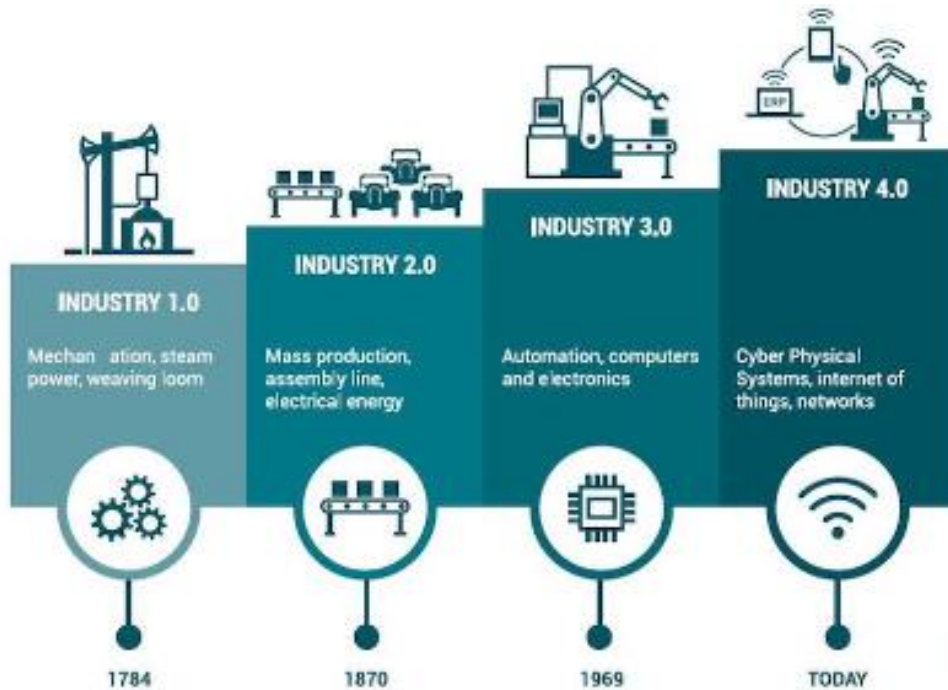
1.Introducción: Antecedentes

Cubre las necesidades del sector de la construcción



ADELCA LO TIENE TODO.

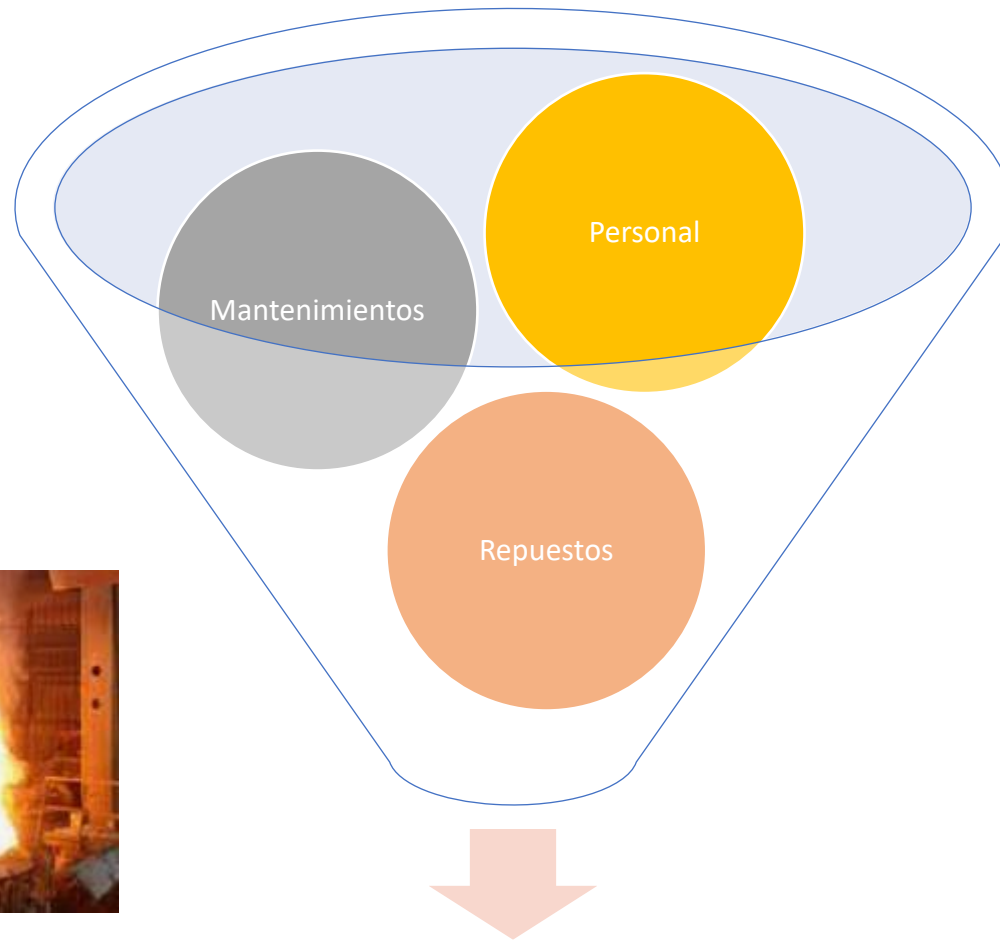
 VARILLAS	 PERFILES LAMINADOS	 MALLAS Y VIGAS	 CLAVOS Y ALAMBRES	 PERFILES DOBLADOS	 TECHOS Y LOSAS	 TUBOS	 VARIOS
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------



Evolución Industrial

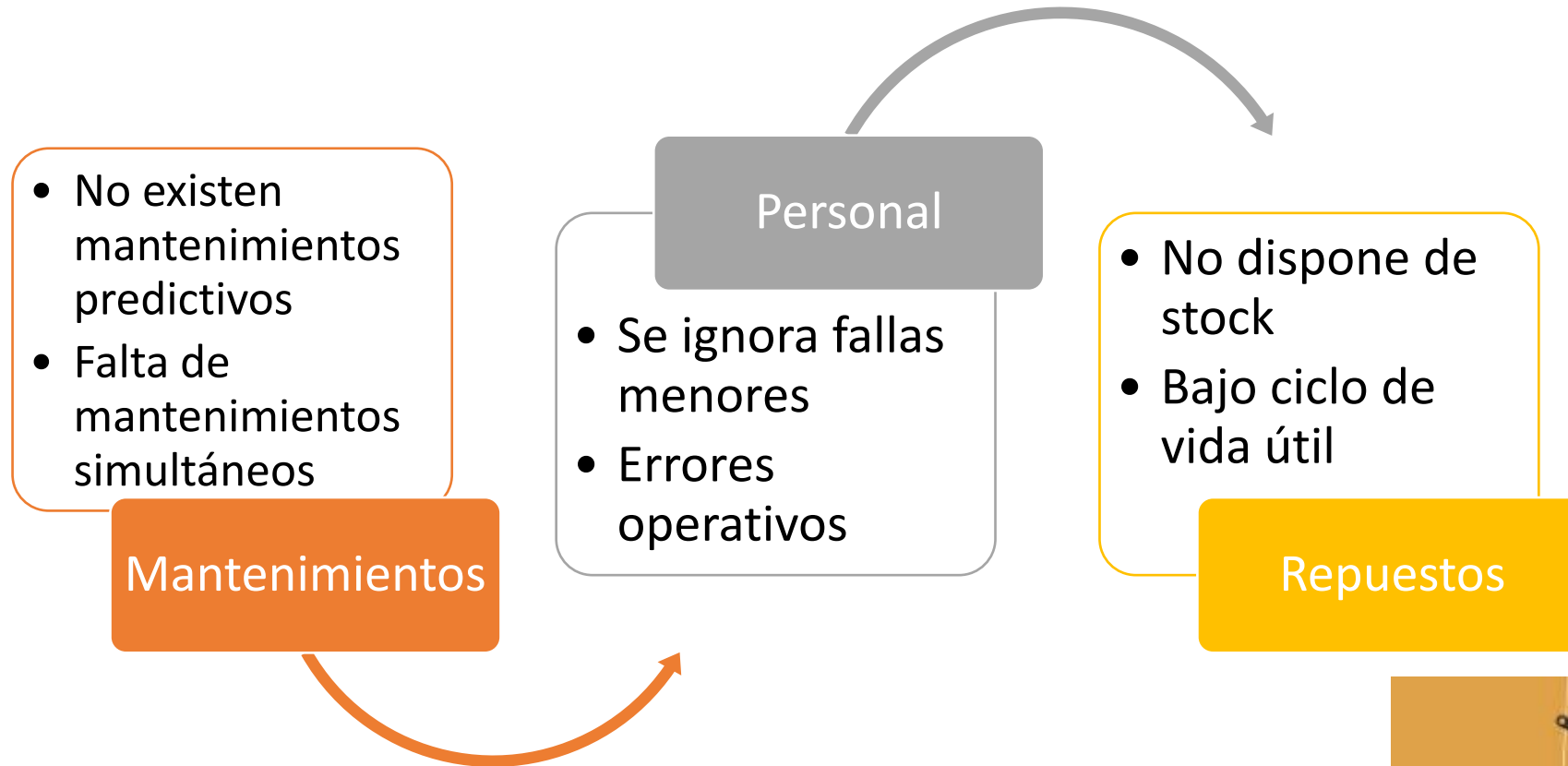


1.Introducción: Problemática



Mantenimientos costosos

1.Introducción: Problemática



1.Introducción: Objetivos

Objetivo **General**



Establecer un modelo de mantenimiento predictivo y proactivo basado en la industria 4.0 que permita el monitoreo oportuno de la maquinaria de producción de la empresa ADELCA C.A.

1.Introducción: Objetivos

OE1

Estudiar el proceso de mantenimiento de la maquinaria de ADELCA C.A.

OE2

Realizar una investigación de literatura

OE3

Establecer un modelo de mantenimiento predictivo y proactivo

OE4

Implementar el modelo de mantenimiento predictivo con la utilización de herramientas de inteligencia de negocios

OE5

Validar el modelo de mantenimiento predictivo y proactivo con la disminución de costos

**Objetivos
Específicos**

1.Introducción: Alcance



Permita reducir
costos de
mantenimiento



Utilizando herramientas
de inteligencia de
negocios



Analizar datos
históricos



Establecer un modelo de
mantenimiento
predictivo

2. Metodología: Ad-hoc

FASE 1: Estudio del estado actual

FASE 2: Estudio del estado del arte

FASE 3: Planteamiento de la solución

FASE 4: Implementación de la solución

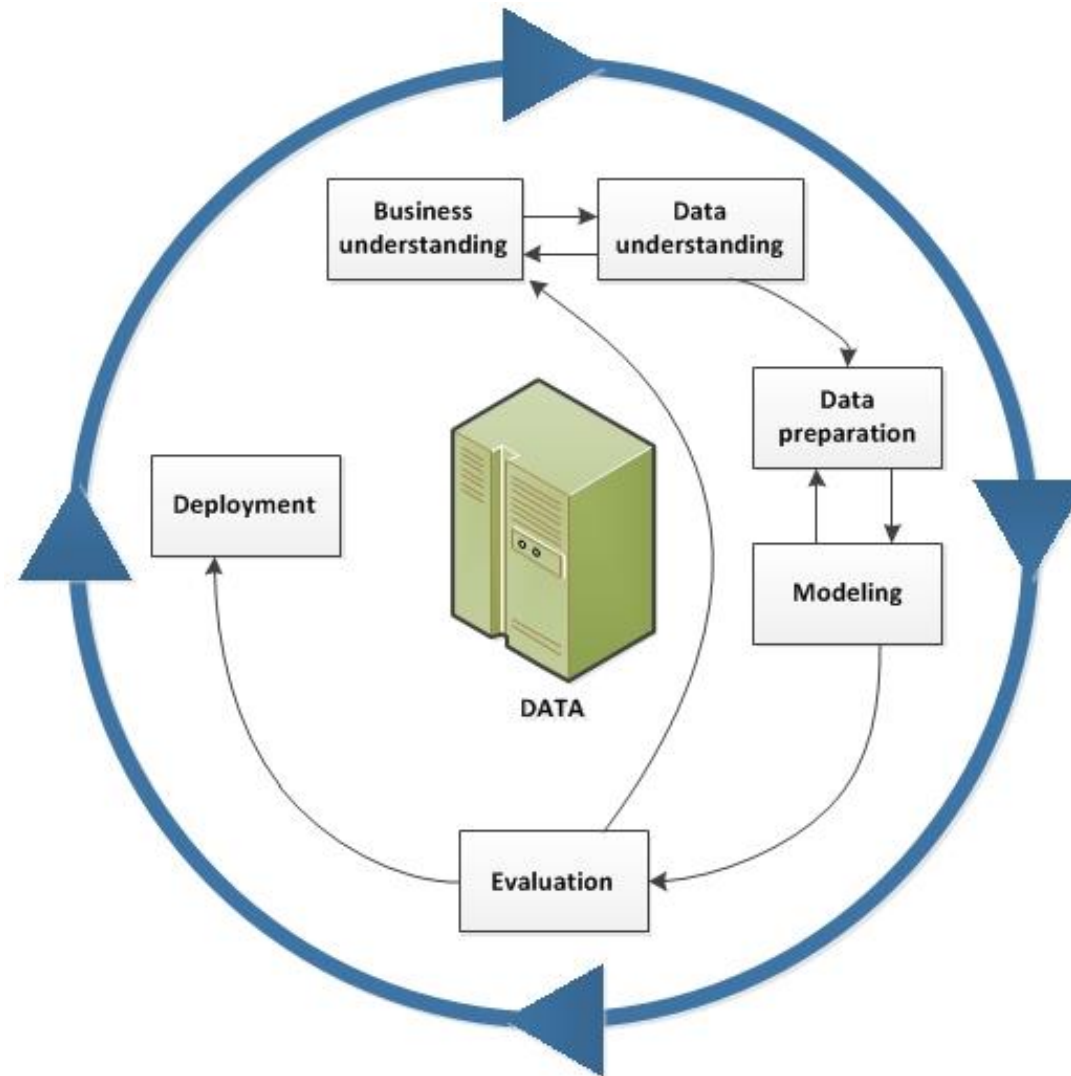
FASE 5: Pruebas y Evaluación

Revisión de literatura

CRISP-DM

Evaluación de resultados, revisión de procesos y toma de decisiones.

3. Modelo: Metodología CRISP-DM

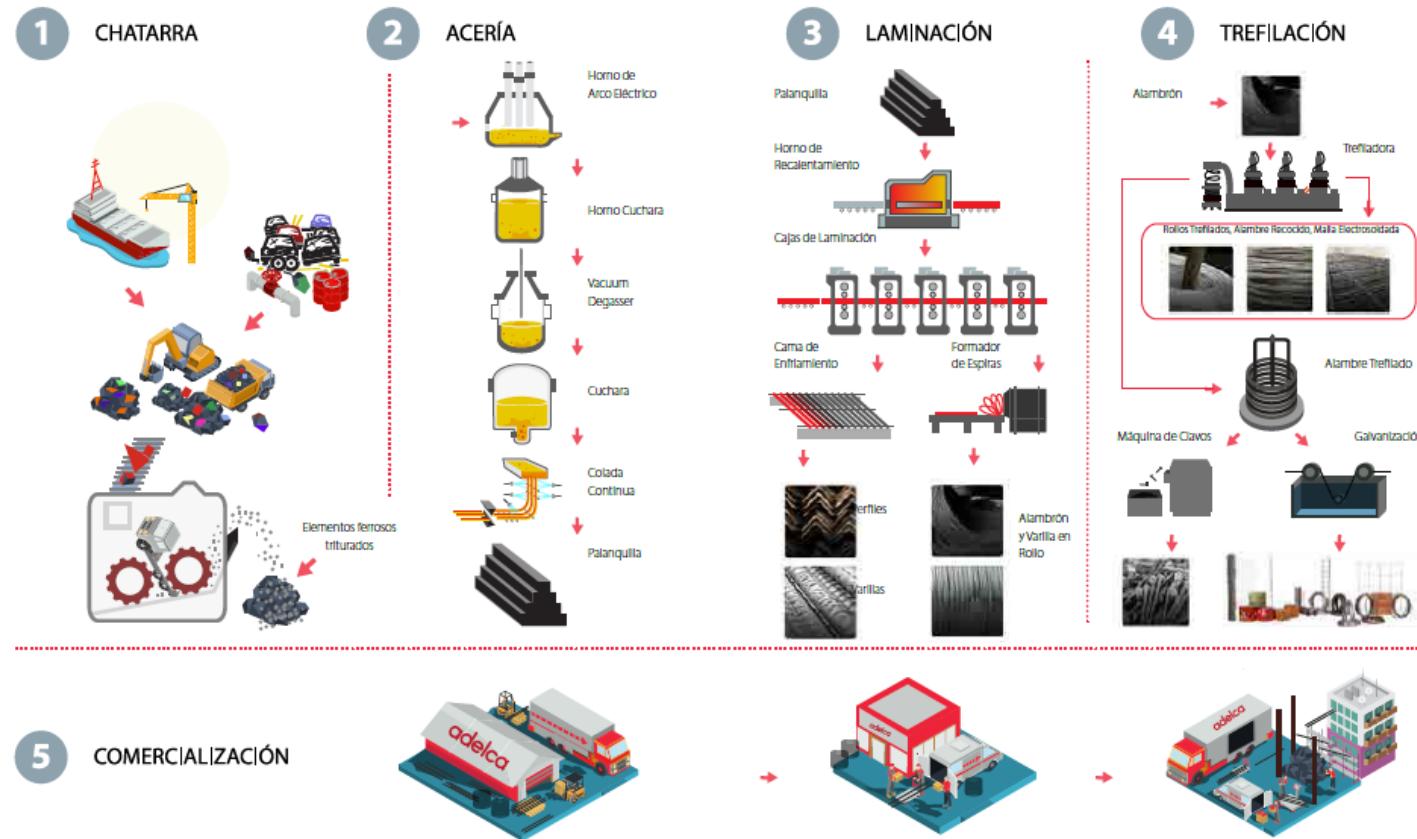


4. Implementación del modelo

Fase 1. Comprensión del negocio

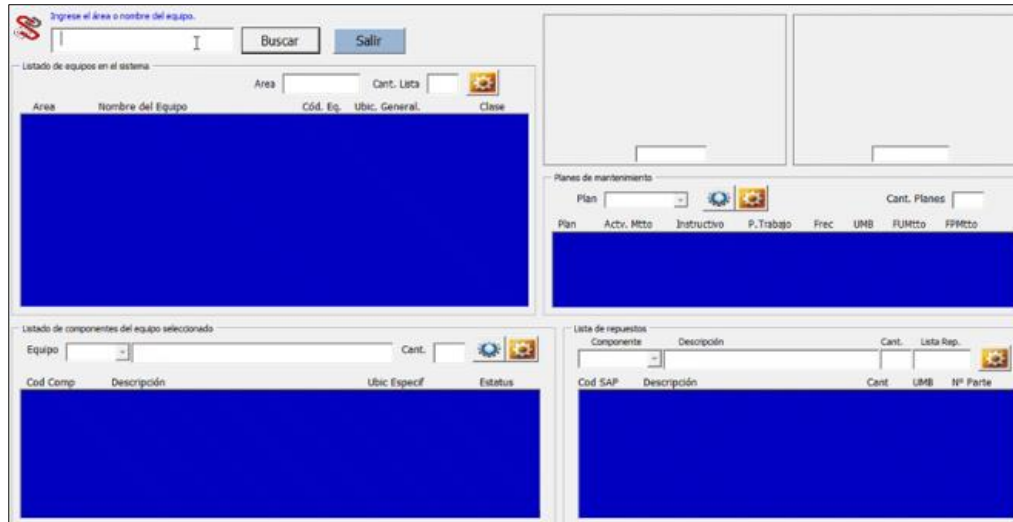
Cadena de valor Adelca

Proceso productivo



4. Implementación del modelo

Fase 1. Comprensión del negocio



Sistema de Mantenimiento

Equipos de criticidad A

Equipos de criticidad B

Equipos de criticidad C

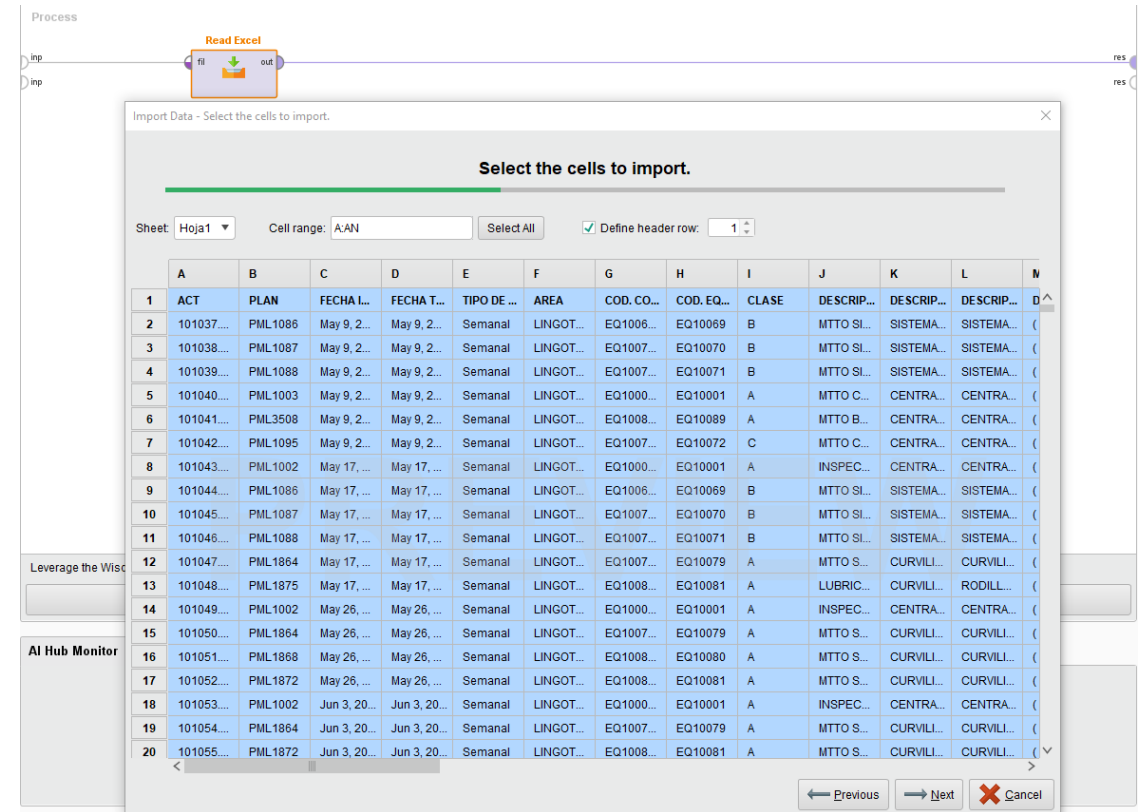
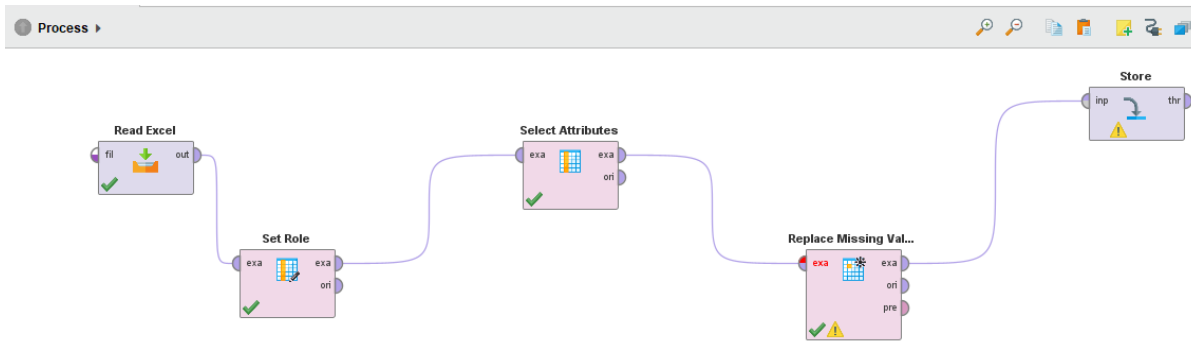
4. Implementación del modelo

Fase 2. Comprensión de los datos



4. Implementación del modelo

Fase 3. Preparación de los datos

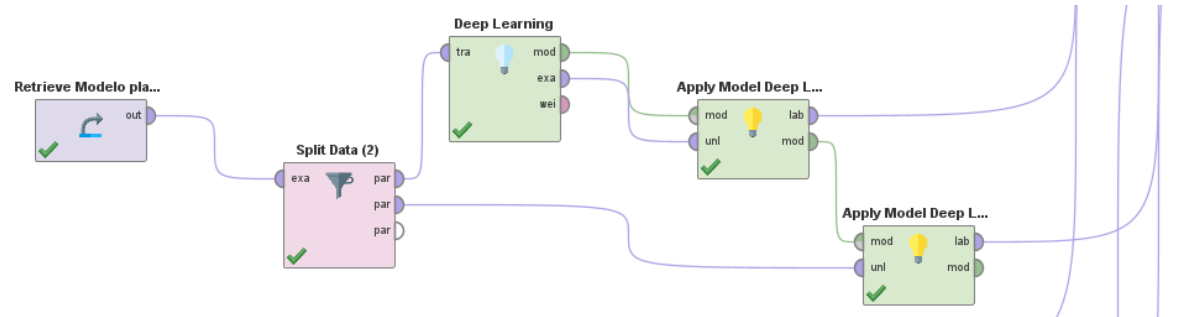


The screenshot shows the 'Import Data' dialog box in a data tool. The dialog is titled 'Import Data - Select the cells to import.' and has a 'Sheet' dropdown set to 'Hoja1' and a 'Cell range' field set to 'A:AN'. The 'Define header row' checkbox is checked and set to '1'. Below the dialog is a table with 20 rows and 13 columns. The columns are labeled A through M. The table contains data for various equipment items, including their codes, descriptions, and dates.

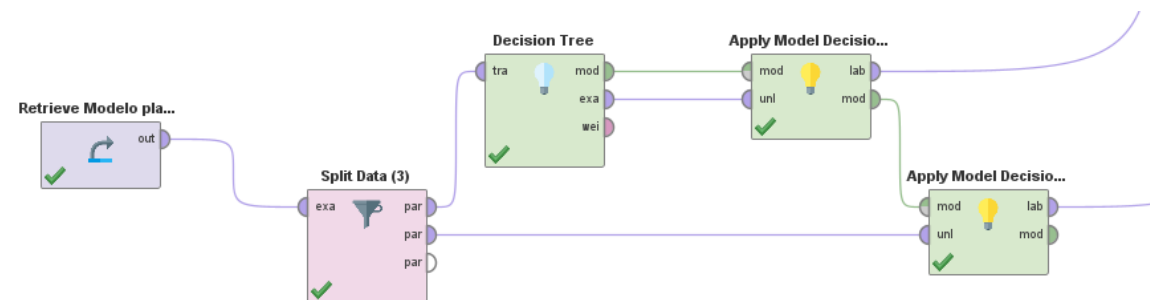
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ACT	PLAN	FECHA I...	FECHA T...	TIPO DE ...	AREA	COD. CO...	COD. EQ...	CLASE	DESCRIP...	DESCRIP...	DESCRIP...	D
2	101037...	PML1086	May 9, 2...	May 9, 2...	Semanal	LINGOT...	EQ1006...	EQ10069	B	MITTO SI...	SISTEMA...	SISTEMA...	(
3	101038...	PML1087	May 9, 2...	May 9, 2...	Semanal	LINGOT...	EQ1007...	EQ10070	B	MITTO SI...	SISTEMA...	SISTEMA...	(
4	101039...	PML1088	May 9, 2...	May 9, 2...	Semanal	LINGOT...	EQ1007...	EQ10071	B	MITTO SI...	SISTEMA...	SISTEMA...	(
5	101040...	PML1003	May 9, 2...	May 9, 2...	Semanal	LINGOT...	EQ1000...	EQ10001	A	MITTO C...	CENTRA...	CENTRA...	(
6	101041...	PML3508	May 9, 2...	May 9, 2...	Semanal	LINGOT...	EQ1008...	EQ10089	A	MITTO B...	CENTRA...	CENTRA...	(
7	101042...	PML1095	May 9, 2...	May 9, 2...	Semanal	LINGOT...	EQ1007...	EQ10072	C	MITTO C...	CENTRA...	CENTRA...	(
8	101043...	PML1002	May 17, ...	May 17, ...	Semanal	LINGOT...	EQ1000...	EQ10001	A	INSPEC...	CENTRA...	CENTRA...	(
9	101044...	PML1086	May 17, ...	May 17, ...	Semanal	LINGOT...	EQ1006...	EQ10069	B	MITTO SI...	SISTEMA...	SISTEMA...	(
10	101045...	PML1087	May 17, ...	May 17, ...	Semanal	LINGOT...	EQ1007...	EQ10070	B	MITTO SI...	SISTEMA...	SISTEMA...	(
11	101046...	PML1088	May 17, ...	May 17, ...	Semanal	LINGOT...	EQ1007...	EQ10071	B	MITTO SI...	SISTEMA...	SISTEMA...	(
12	101047...	PML1864	May 17, ...	May 17, ...	Semanal	LINGOT...	EQ1007...	EQ10079	A	MITTO S...	CURVILI...	CURVILI...	(
13	101048...	PML1875	May 17, ...	May 17, ...	Semanal	LINGOT...	EQ1008...	EQ10081	A	LUBRIC...	CURVILI...	RODILL...	(
14	101049...	PML1002	May 26, ...	May 26, ...	Semanal	LINGOT...	EQ1000...	EQ10001	A	INSPEC...	CENTRA...	CENTRA...	(
15	101050...	PML1864	May 26, ...	May 26, ...	Semanal	LINGOT...	EQ1007...	EQ10079	A	MITTO S...	CURVILI...	CURVILI...	(
16	101051...	PML1868	May 26, ...	May 26, ...	Semanal	LINGOT...	EQ1008...	EQ10080	A	MITTO S...	CURVILI...	CURVILI...	(
17	101052...	PML1872	May 26, ...	May 26, ...	Semanal	LINGOT...	EQ1008...	EQ10081	A	MITTO S...	CURVILI...	CURVILI...	(
18	101053...	PML1002	Jun 3, 20...	Jun 3, 20...	Semanal	LINGOT...	EQ1000...	EQ10001	A	INSPEC...	CENTRA...	CENTRA...	(
19	101054...	PML1864	Jun 3, 20...	Jun 3, 20...	Semanal	LINGOT...	EQ1007...	EQ10079	A	MITTO S...	CURVILI...	CURVILI...	(
20	101055...	PML1872	Jun 3, 20...	Jun 3, 20...	Semanal	LINGOT...	EQ1008...	EQ10081	A	MITTO S...	CURVILI...	CURVILI...	(

4. Implementación del modelo

Fase 4. Modelado



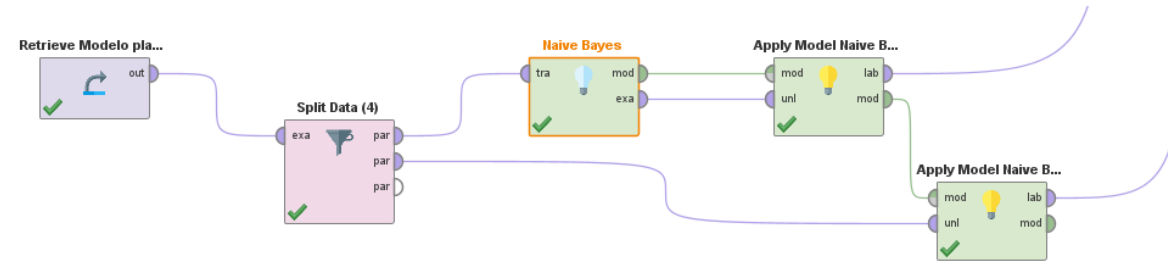
Modelo Deep Learning



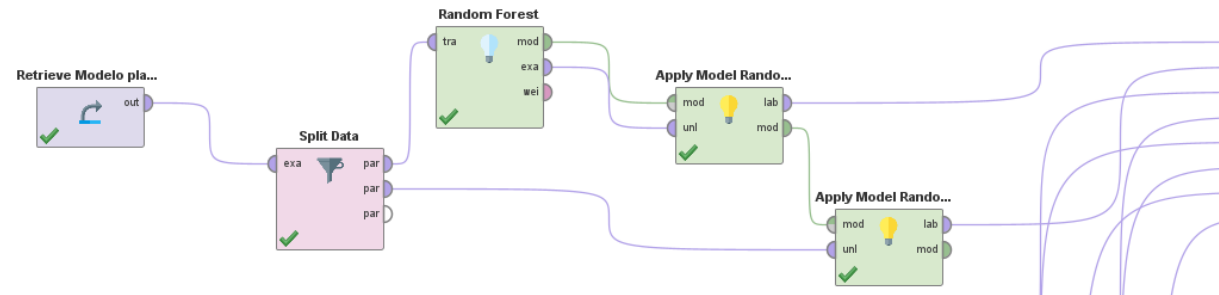
Modelo Decision Tree

4. Implementación del modelo

Fase 4. Modelado



Modelo Naïve Bayes



Modelo Random Forest

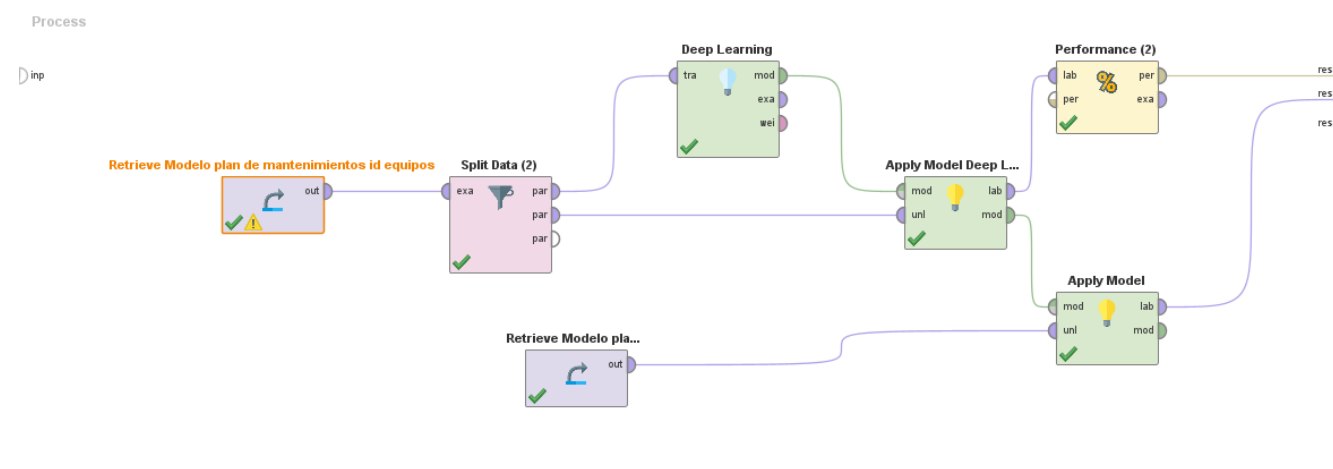
4. Implementación del modelo

Fase 5. Evaluación

A PREDECIR	DEEP LEARNING			
	ACCURRACY	CLASIFICATION ERROR	ABSOLUTE ERROR	RELATIVE ERROR
Tipo de parada	99.07%	0.93%	0.021 +/- 0.091	2.11% +/- 9.06%
A PREDECIR	DECISIÓN TREE			
	ACCURRACY	CLASIFICATION ERROR	ABSOLUTE ERROR	RELATIVE ERROR
Tipo de parada	88.11%	11.89%	0.0215% +/- 0.269%	21.51% +/- 26.92%
A PREDECIR	NAIVE BAYES			
	ACCURRACY	CLASIFICATION ERROR	ABSOLUTE ERROR	RELATIVE ERROR
Tipo de parada	82.48%	17.52%	0.181% +/- 0.369%	18.10% +/- 36.88%
A PREDECIR	RANDOM FOREST			
	ACCURRACY	CLASIFICATION ERROR	ABSOLUTE ERROR	RELATIVE ERROR
Tipo de parada	98.34%	1.66%	0.068 +/- 0.117	6.82% +/- 11.74%

4. Implementación del modelo

Fase 5. Implementación



Modelo Deep Learning

absolute_error

absolute_error: 0.166 +/- 0.324

relative_error

relative_error: 16.63% +/- 32.37%

4. Implementación del modelo

Fase 5. Implementación

N°	Tipo de Parada	Número de Paradas	Fracción
1	Semanal	1553	0.804
2	Imprevista	224	0.116
3	Mensual	126	0.065
4	Anual	25	0.013
5	Intermedia	4	0.002

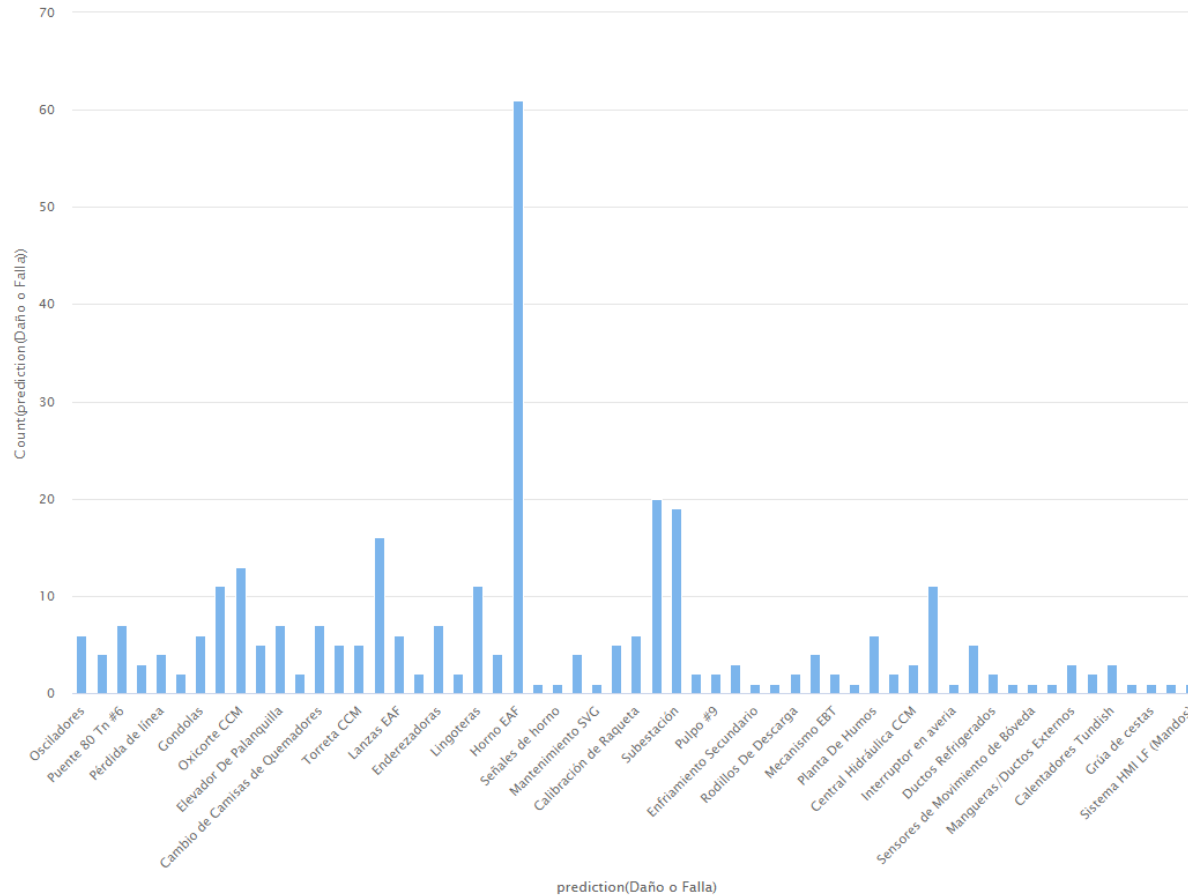
Tipo de parada real

N°	Tipo de Parada	Número de Paradas	Fracción
1	Semanal	1696	0.877
2	Imprevista	130	0.067
3	Anual	55	0.028
4	Mensual	51	0.026
5	Intermedia	0	0.000

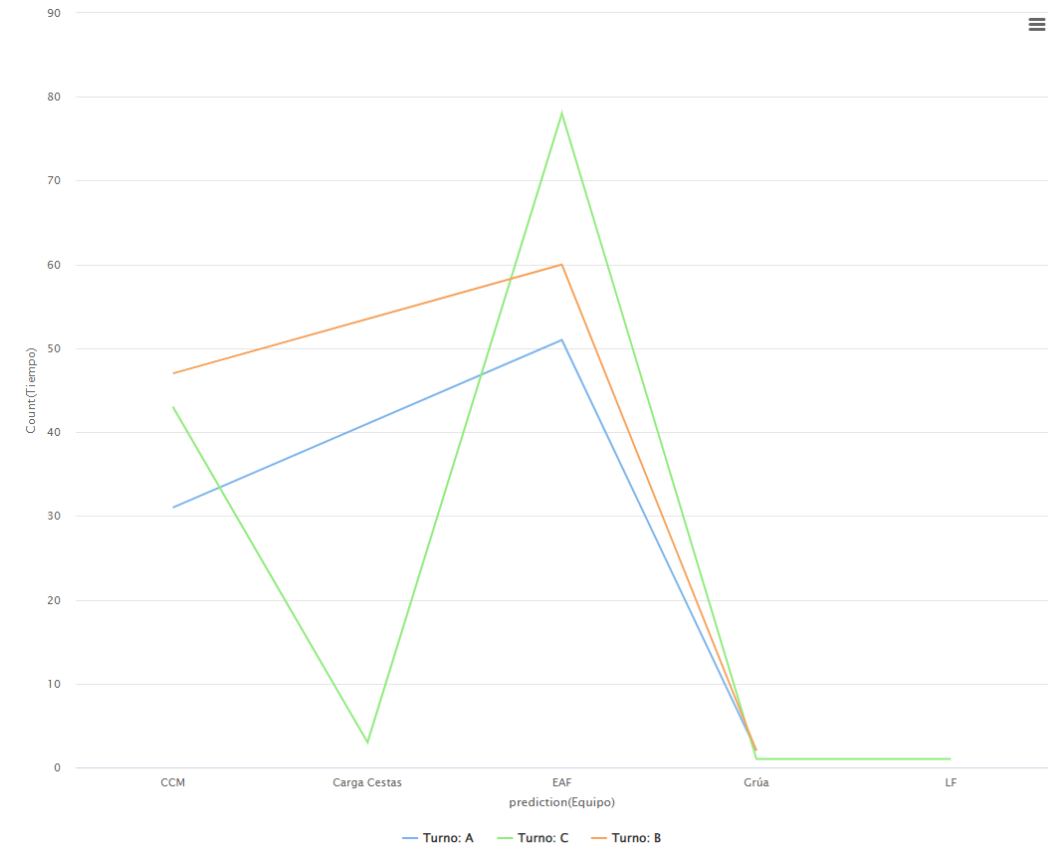
Tipo de parada predictiva

4. Implementación del modelo

Fase 5. Implementación



Predicción de daños o fallas por equipos



Tipo de fallas por turnos

5. Conclusiones



1

- El presente proyecto busca dar soluciones en el manejo de los mantenimientos de ADELCA con nuevas estrategias y mecanismos tecnológicos, permitiendo el ahorro de recursos.

2

- En la investigación de literatura se define que a nivel mundial el sector metalúrgico realiza mantenimientos predictivos con la finalidad de mejorar la productividad y reducción de costos.

3

- El modelo que se estableció en el proyecto es bajo la metodología CRISP-DM, que nos permitió desarrollar el modelo de mantenimiento predictivo idóneo para minimizar costos.

5. Conclusiones



4

- En la implementación del modelo de mantenimiento predictivo se desarrollo a metodología CRISP-DM en la industria Acería del Ecuador C.A. ADELCA donde se analizó datos del área de fundición y se utilizo diferentes algoritmos que permitió generar modelos de mantenimiento predictivos.

5

- El modelo DEEP LEARNING es el más óptimo que nos permitió reducir tiempos de inactividad y mejorar los planes de mantenimiento identificando la reducción de costos.

6. Recomendaciones

El presente proyecto de investigación busca ser una guía metodológica para otras áreas de Acería del Ecuador.

Se recomienda utilizar algoritmos no considerados en el presente trabajo

Al ser una industria de alto riesgo se recomienda implementar la instalación de sensores con la finalidad de analizar los datos que permita la toma de decisiones acertadas.



6. Recomendaciones

Se recomienda a la empresa gestionar un sistema que permita recolectar la información.

Se recomienda realizar un análisis de la rotación de repuestos de las áreas más críticas que posee la empresa.



Gracias por su atención