

**MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO, EN EL ÁREA DE
ELABORACIÓN DE LA CERVECERÍA DE BARRANQUILLA, BAVARIA S.A.**

**LARISSA FERNANDA FERNÁNDEZ GALVIS
ANDREA LISSETTE GARAVITO HERNÁNDEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2017**

**MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO, EN EL ÁREA DE
ELABORACIÓN DE LA CERVECERÍA DE BARRANQUILLA, BAVARIA S.A.**

**LARISSA FERNANDA FERNÁNDEZ GALVIS
ANDREA LISSETTE GARAVITO HERNÁNDEZ**

**Monografía de Grado para optar al título de Especialista en Gerencia de
Mantenimiento**

**Director
MANUEL EDUARDO CABRERA ORDOSGOITIA
Ingeniero mecánico
Especialista en mantenimiento industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2017**

DEDICATORIA

A **Dios**, por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente,

A mis **papas**, por su amor y apoyo incondicional.

Larissa Fernández Galvis

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. CERVECERÍA DE BARRANQUILLA BAVARIA	19
1.1 HISTORIA	19
1.2 UBICACIÓN	21
1.3 PROCESO CERVECERO.....	22
1.3.1 Molienda.....	23
1.3.2 Maceración.....	23
1.3.3 Filtración.....	24
1.3.4 Cocción	24
1.3.5 Fermentación.....	24
1.3.6 Maduración	25
1.3.7 Filtración	25
1.4 OBJETIVOS	26
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	26
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
1.5 JUSTIFICACIÓN	27
2. MANTENIMIENTO	29
2.1 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO	29
2.2 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO	34
2.2.1 Mantenimiento correctivo	36
2.2.2 Mantenimiento preventivo	36
2.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	37

2.3.1 Tecnologías predictivas.....	40
2.4 ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	50
2.5 ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA.....	52
2.5.1 Gravedad.....	55
2.5.2 Ocurrencia.....	56
2.5.3 Detección	56
3. MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO, EN EL ÁREA DE ELABORACIÓN DE LA CERVECERÍA DE BARRANQUILLA, BAVARIA	58
3.1 ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN	60
3.1.1 Análisis costo – beneficio	60
3.1.2 Revisión de equipos.....	60
3.1.3 Revisión de criticidad y confiabilidad	61
3.1.4 Modos de fallas, efectos y análisis de criticidad	61
3.1.5 Selección del mantenimiento adecuado	62
3.1.6 Selección del método de monitoreo	63
3.1.7 Adquisición y análisis de datos.....	64
3.1.8 Determinar la acción de mantenimiento	66
3.1.9 Revisión.....	66
3.2 CONDICIONES BÁSICAS PARA ASEGURAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	67
3.2.1 Costo-beneficio.....	67
3.2.2 Cambio cultural.....	68
3.2.3 Habilidades del personal de mantenimiento	69
3.2.4 Manejo de la información	69
3.2.5 Documentación.....	69
3.2.6 Estrategia	70
3.3 ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO, ÁREA DE ELABORACIÓN CERVECERÍA DE BARRANQUILLA..	70
3.3.1 Revisión de los equipos	70
3.3.2 Revisión de criticidad y confiabilidad.....	74

3.3.3 identificación de función y modos de fallas	75
3.3.4 Selección del mantenimiento adecuado	101
3.3.5 Selección de método de medición.....	102
3.3.6 Revisión.....	106
4. CONCLUSIONES	109
5. RECOMENDACIONES.....	111
BIBLIOGRAFIA.....	112
ANEXOS.....	116

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Parámetros cinemáticos de la amplitud de vibración	46
Tabla 2. Técnicas predictivas, variables identificativas y equipos o instalaciones de aplicación.....	47
Tabla 3. Criterio de evaluación y clasificación de la severidad (Gravedad)	55
Tabla 4. Criterio de evaluación y clasificación de la ocurrencia	56
Tabla 5. Criterio de evaluación y clasificación de la detección	57
Tabla 6. Parámetros de monitoreo por tipo de equipo.	62
Tabla 7. Matriz de clasificación de equipos ABC.	73
Tabla 8. Clasificación de equipos ABC, área de elaboración cervecería de barranquilla, Bavaria.	74
Tabla 9. Especificaciones técnicas molino de martillos CLM5, Meura.....	76
Tabla 10. Especificaciones funcionales molino de martillos CLM5, Meura.....	77
Tabla 11. Matriz de capacidad molino de martillos CLM5, Meura.....	77
Tabla 12. Especificaciones técnicas Mashfilter, Meura.....	87
Tabla 13. Especificaciones técnicas Filtro de Bujías, Filtrox.....	95
Tabla 14. Matriz de predictivo molino de malta CLM5.	103

Tabla 15. Matriz de predictivo Mashfilter. 104

Tabla 16. Matriz de predictivo filtro de bujías..... 105

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Evolución histórica de Cervecería Bavaria	20
Figura 2. Distribución nacional de Plantas Bavaria.....	21
Figura 3. Vista satelital de la Cervecería de Barranquilla.	22
Figura 4. Proceso Cervecerero	23
Figura 5. Proceso de maceración.	24
Figura 6. Mezcla y carbonatación de la cerveza	25
Figura 7. Generación de mantenimiento	33
Figura 8. Tipos de mantenimiento.....	35
Figura 9. Fallos potenciales, el intervalo F-P	38
Figura 10. Curva P-F	49
Figura 11. Modelo para la elaboración de un análisis de criticidad.....	51
Figura 12. Diagrama de flujo para elaborar un FMEA.....	54
Figura 13. Diagrama de flujo mantenimiento por condición.	59
Figura 14. Molino de martillos CLM5.	78
Figura 15. Componentes molino de martillos CLM5.	79
Figura 16. Unidad de alimentación molino de martillos CLM5.	80

Figura 17Cámara de molienda molino de martillos CLM5.	81
Figura 18. Interior de la cámara de molienda y tamiz de molino de martillos CLM5.	81
Figura 19Tolva de molino de martillos CLM5.....	82
Figura 20 Válvula giratoria de salida de molino de martillos CLM5.....	83
Figura 21. P&D Funcionamiento molino de martillos CLM5.....	85
Figura 22. Mashfilter, Meura.	86
Figura 23. Aspectos generales Mashfilter, Meura.....	87
Figura 24. Etapa de llenado del Mashfilter, Meura.....	88
Figura 25. Etapa de filtración del Mashfilter, Meura.....	89
Figura 26. Etapa de pre-compresión del Mashfilter, Meura.	91
Figura 27. Etapa de burbujeo del Mashfilter, Meura.	92
Figura 28. Etapa de compresión del Mashfilter, Meura.....	93
Figura 29. Etapa de descompresión del Mashfilter, Meura.	94
Figura 30. Vista frontal y superior del filtro de bujías, Filtrox.	96
Figura 31. Vista frontal bujías, filtro de bujías, Filtrox.	96
Figura 32. Partes del filtro de bujías, Filtrox.....	98
Figura 33. Esquema de operación, filtro de bujías, Filtrox.	99
Figura 34. Matriz probabilidad-consecuencia, Bavaria.	101

Figura 35. Esquema para realizar matriz de predictivo.....102

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Clasificación de equipos ABC del área elaboración, cervecería de Barranquilla, Bavaria.....	116
Anexo B. Partición equipos Mashfilter, Meura.	133
Anexo C. Partición equipo filtro de bujías, Filtrox.....	135
Anexo D. Identificación de modos de fallas Molino de malta CLM5.....	136
Anexo E. Identificación de modos de fallas Mashfilter.	137
Anexo F. Identificación de modos de fallas Filtro de bujías.	149

RESUMEN

TÍTULO: MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO, EN EL ÁREA DE ELABORACIÓN DE LA CERVECERÍA DE BARRANQUILLA, BAVARIA*

AUTORES: LARISSA FERNANDA FERNÁNDEZ GALVIZ**

ANDREA LISSETTE GARAVITO HERNÁNDEZ**

PALABRAS CLAVES: MANTENIMIENTO, MANTENIMIENTO PREDICTIVO, ANÁLISIS DE CRITICIDAD, TÉCNICAS PREDICTIVAS.

DESCRIPCIÓN: Con el fin de aumentar la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos del área de elaboración de la Cervecería de Barranquilla, nace la necesidad de plantear un modelo de gestión de mantenimiento predictivo, a través de la identificación de los equipos críticos, que impactan directamente en el proceso, monitoreando las condiciones básicas de los parámetros medibles.

El modelo de gestión planteado fue basado en la norma ISO 17359:2011, "*Condition monitoring and diagnostics of machines-general guidelines*", norma que establece los lineamientos generales que se deben seguir para implementar adecuadamente una estrategia de monitoreo por condición.

Inicialmente se identificaron los equipos que hacen parte del proceso, para luego determinar la criticidad de cada uno ellos, teniendo en cuenta criterios como la producción, el mantenimiento y la seguridad, con el fin de definir los equipos a los cuales se les plantearía el modelo de gestión de mantenimiento predictivo.

Con la definición de los equipos críticos, se procede a identificar sus funciones y analizar cada uno de los modos de fallas, para luego determinar el tipo de mantenimiento, seleccionar la técnica predictiva y la frecuencia inicial a emplear. Con esta información se genera la matriz de predictivos para cada uno de los equipo.

Adicionalmente se definieron los indicadores de gestión para las diferentes etapas de ejecución del mantenimiento predictivo, lo anterior con el fin de identificar oportunidades de mejora para el proceso.

¹ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Condition monitoring and diagnostics of machines. ISO 17359:2011, 2 ed. Geneca, Suiza: ISO, 2011. 26 p.

*Monografía de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Manuel Eduardo Jr. Cabrera Ordosgoitia, Ingeniero Mecánico.

ABSTRACT

TITLE: MANAGEMENT MODEL FOR THE PREDICTIVE MAINTENANCE IN THE ELABORATION AREA OF BAVARIA BREWERY IN BARRANQUILLA *

AUTHORS: LARISSA FERNANDA FERNÁNDEZ GALVIZ **
ANDREA LISSETTE GARAVITO HERNÁNDEZ **

KEY WORDS: MAINTENANCE, PREDICTIVE MAINTENANCE, CRITICALITY ANALYSIS, PREDICTIVE TECHNIQUES.

DESCRIPTION: In order to increase the reliability and availability of the equipment in elaboration area of Bavaria brewery in Barranquilla, the need arises to propose a management model of predictive maintenance. This management model consists in the identification of critical equipment which impact directly in the process and monitoring of the basic conditions of these equipment's measurable parameters.

The management model was based on ISO standard 17359: 2011, "*Condition monitoring and diagnostics of general guidelines*"², which establishes the general guidelines that must be followed to adequately implement a condition monitoring strategy.

In order to define the equipments to which the management model would be applied, the equipments that were part of the process were identified. Then, we determined the criticality of each of them following the criteria such as production, maintenance and safety.

Once the definition of critical equipment was made, we proceeded to identify its functions and analyze each its failure mode. Thus, we determined the type of maintenance it needed and selected the predictive technique and the initial frequency that must be used. With this information we proceeded to generate the predictive matrix for each of the equipment.

In addition, in order to identify opportunities for improvement of the process, we defined management indicators for the different stages of predictive maintenance execution.

² INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Condition monitoring and diagnostics of machines. ISO 17359:2011, 2 ed. Geneca, Suiza: ISO, 2011. 26 p.

* Grade Monograph

** School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization. Director: Manuel Eduardo Jr. Cabrera Ordosgoitia, Mechanical Engineer.

INTRODUCCIÓN

La confiabilidad y la disponibilidad de los equipos en una industria se encuentran relacionadas directamente con el tipo de mantenimiento que se lleva a cabo en ella. Es por ello que es de vital importancia determinar una estrategia de mantenimiento asociada al tipo de actividad que se realiza, con el fin de implementar planes de mantenimiento que se ajusten a las necesidades de cada una de las áreas y que ayuden a garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos.

El mantenimiento predictivo o mantenimiento basado en condición es un tipo de mantenimiento que se fundamenta en el estado de los equipos, haciendo posible determinar cuándo realmente se debe reemplazar un elemento que presenta malas condiciones operativas antes de que éste cause una falla, suprimiendo paradas innecesarias y evitando averías imprevistas, a través de la detección de la anomalía funcional y el seguimiento de su posible evolución.

En la actualidad la estrategia de mantenimiento que se lleva a cabo en el área de elaboración de la Cervecería de Barranquilla es revisar y reparar a intervalos fijos, sin embargo, la experiencia ha demostrado que con este tipo de actividad muchas de las fallas no pueden ser prevenidas ni reducidas y que solo es posible su mantenimiento en función de su condición (Predictivo).

El presente trabajo busca plantear un modelo de gestión de mantenimiento predictivo, que permita reducir el número de fallas y extender la vida útil de los

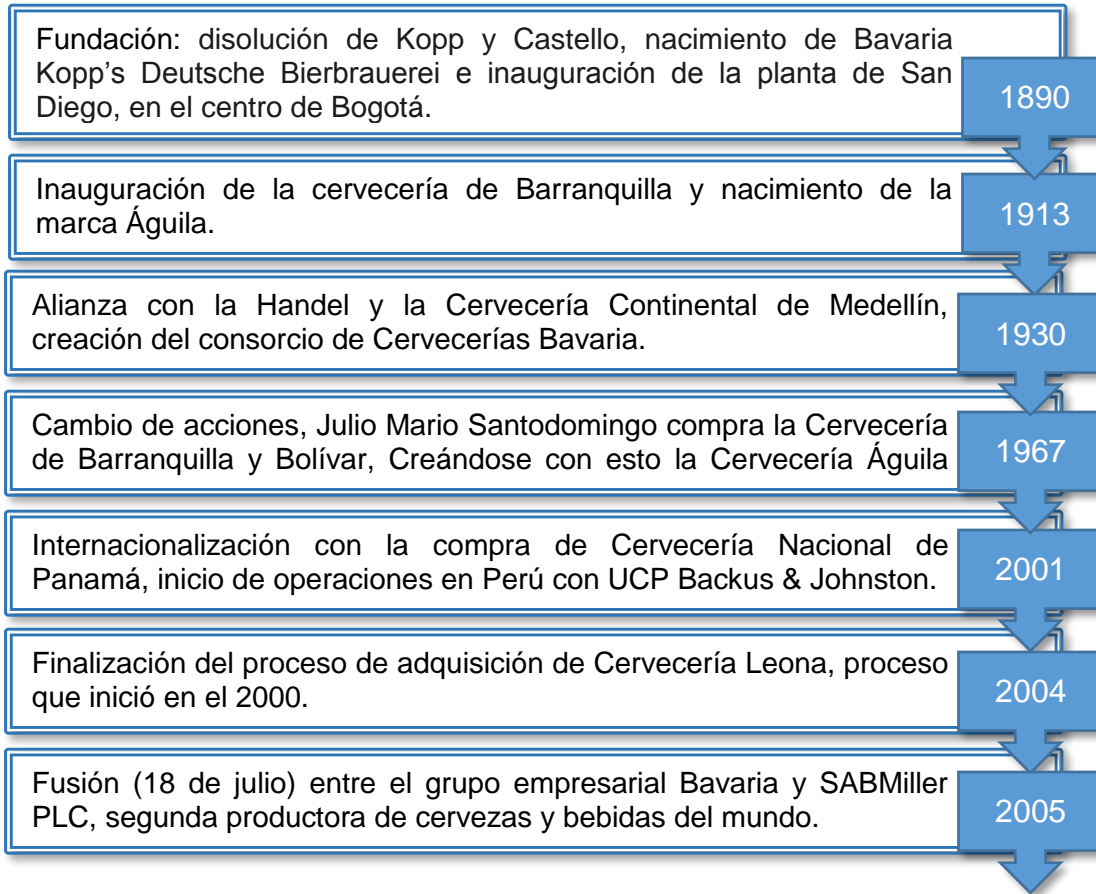
equipos del área de elaboración de la cervecería de Barranquilla, con el fin de garantizar la confiabilidad y disponibilidad de estos en cualquier época del año.

1. CERVECERÍA DE BARRANQUILLA BAVARIA

1.1 HISTORIA

Los primeros pasos fueron dados con la llegada a Santander, Colombia en 1876 de los hermanos Leo Siegfried y Emil Kopp Koppel, provenientes de Alemania, quienes tres años después se asociaron con los hermanos Santiago y Carlos Arturo Castello, conformando en Bogotá la sociedad Kopp y Castello. A través de los años Bavaria ha tenido una serie de cambios en cuanto a su administración e internacionalización de sus productos creando alianzas estratégicas. Los momentos más representativos en la historia de la cervecería se describen en la Figura 1.

Figura 1. Evolución histórica de Cervecería Bavaria

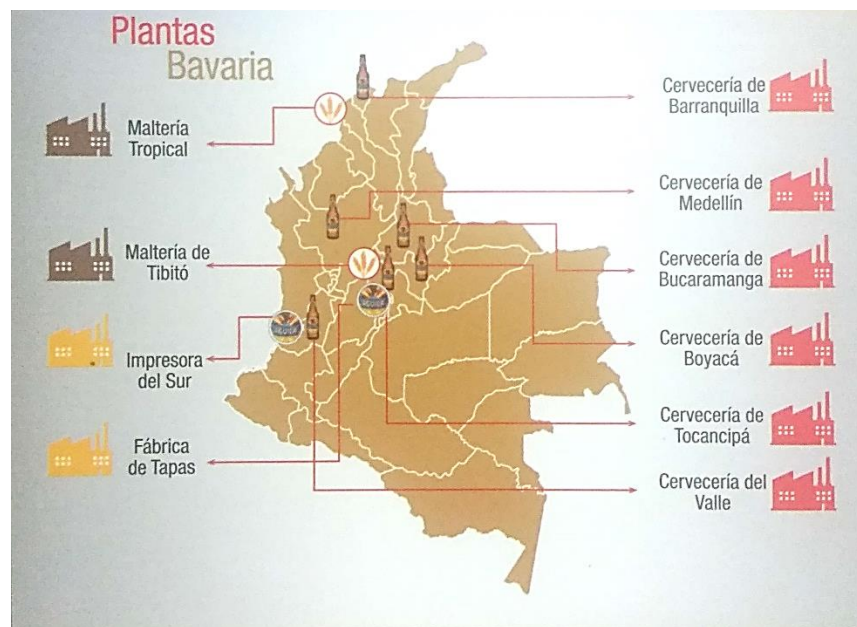


En la actualidad Bavaria S.A. es la compañía más grande de Colombia dedicada a la producción de bebidas y con una de las marcas con mayor tradición en el país, hace parte activa de la familia AB-InBev desde octubre de 2016, organización con operaciones en casi todos los mercados de cerveza y un portafolio ampliado que incluye marcas globales, de múltiples países; es una de sus compañías más contribuyentes en las utilidades de este grupo cervecero en el mundo.

1.2 UBICACIÓN

Los productos son elaborados bajo estándares internacionales de calidad en las 6 plantas cerveceras distribuidas geográficamente en Barranquilla, Bucaramanga, Duitama, Medellín, Tocancipá y Yumbo, además cuenta con dos malterías ubicadas una en Cartagena y la otra en Tibitó (Cundinamarca), una fábrica de etiquetas y una fábrica de tapas.

Figura 2. Distribución nacional de Plantas Bavaria.



Fuente: BAVARIA S.A. Conozco el contexto general del Negocio. Barranquilla: Documento interno, 2016. 16 p.

La planta objeto de la presente monografía está ubicada en la ciudad de Barranquilla (Atlántico). Desde agosto de 2009, la Cervecería de Barranquilla es la

única de Bavaria con una planta propia de cogeneración de energía, un importante avance en el uso racional de energía y en la mitigación del cambio climático.

Figura 3. Vista satelital de la Cervecería de Barranquilla.



Fuente: Google Earth

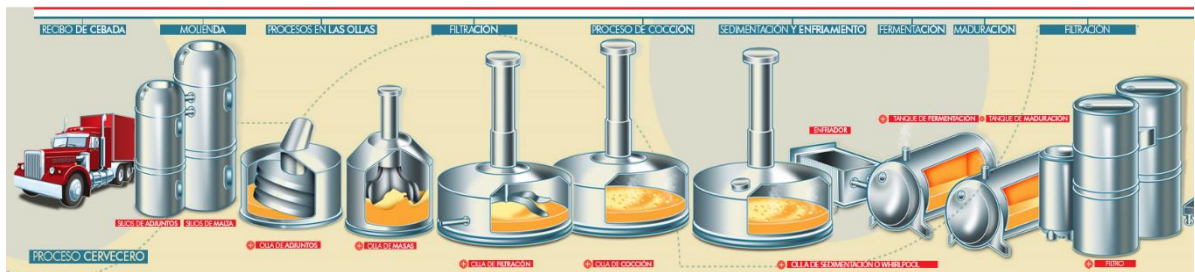
1.3 PROCESO CERVECERO

En el arte cervecero confluyen la experiencia de muchos años de elaboración, y la aplicación de las diferentes ciencias y tecnologías, lo cual permiten a la cerveza ubicarse en la cima de las bebidas con altos estándares de calidad.

La cerveza es la bebida resultante de la fermentación alcohólica mediante levaduras cerveceras seleccionadas, mosto procedente de malta de cebada en agua potable, sola o mezclada con otros productos (adjuntos) adicionada con lúpulo y sometida a un proceso de cocción. Ingredientes que varían según el producto que se requiera.

En rangos generales el proceso cervecero se divide en elaboración y envasado, cuyo tiempo total oscila entre 15 a 20 días, dependiendo de la marca a fabricar. En la Figura 4. se observa con más detalle el proceso cervecero:

Figura 4. Proceso Cervecero

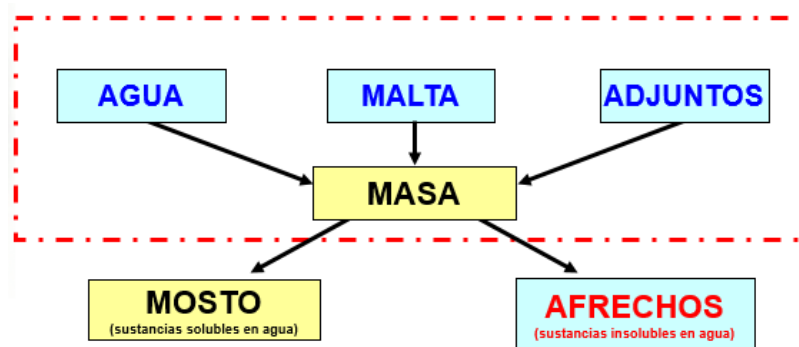


Fuente: Bavaria S.A. [En línea] [6 diciembre 2016]. Disponible en: <http://www.bavaria.co/la-cerveza/proceso-cervecero>

1.3.1 Molienda. El proceso inicia con la molienda de la cebada malteada, siendo una etapa necesaria para liberar el almidón en el interior del grano. También se realiza la molienda de arroz, un ingrediente principal en la fabricación de varias marcas del portafolio de Bavaria.

1.3.2 Maceración. El almidón aportado por la malta es transformado en azúcar fermentable, gracias a varios cambios de temperatura.

Figura 5. Proceso de maceración.



1.3.3 Filtración. El mosto dulce que contiene azúcar fermentable, proteínas aminoácidos, vitaminas y minerales es separado de la cascara de malta (Afrecho).

1.3.4 Cocción. El mosto es hervido y durante el proceso el lúpulo se añade para darle el amargo y el aroma.

1.3.5 Fermentación. La Fermentación ocurre en dos etapas:

- Una aeróbica (en presencia de oxígeno) en donde la levadura se reproduce.
- Una anaeróbica (sin presencia de oxígeno) en la cual la levadura fermenta el mosto convirtiendo los azúcares en alcohol, gas carbónico, calor y otros subproductos.

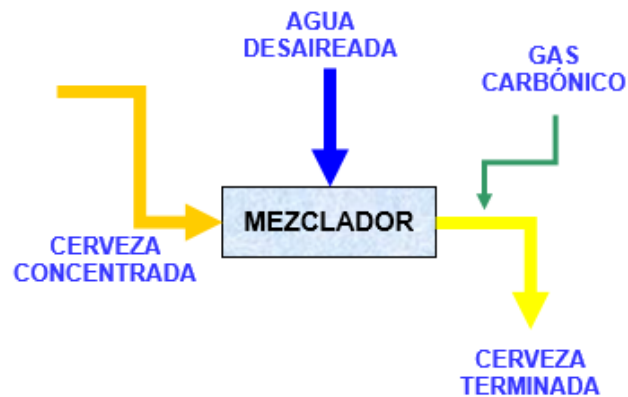
Al final del proceso se obtiene la cerveza verde (No ha alcanzado el punto ideal de maduración para el consumo).

1.3.6 Maduración. En esta fase del proceso se requiere mantener la cerveza en tanques con temperaturas bajo cero grados. Por efecto del tiempo y el frio, el sabor y el aroma se refinan y se obtiene un producto más estable.

La Fermentación y la Maduración duran mínimo 14 días (unos 10 corresponden a la fermentación).

1.3.7 Filtración. Finalmente, es necesario estabilizar y otorgar la apariencia limpia y clara a la cerveza. A través del proceso de filtración se separan la levadura y otros restos sólidos. Durante este proceso, se ajustan las cantidades de gas carbónico (CO₂).

Figura 6. Mezcla y carbonatación de la cerveza



1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo de gestión de mantenimiento predictivo, en el área de Elaboración de la cervecería de barranquilla, Bavaria.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer Bajo la norma ISO 17359:2011 “Condition monitoring and diagnostics of machines-general guidelines”³, los lineamientos para definir cuáles serían los equipos a los que se les debe aplicar el mantenimiento predictivo.
- Estructurar un modelo de mantenimiento predictivo que permita facilitar la implementación de las rutinas y frecuencias establecidas.
- Definir indicadores de gestión en las diferentes etapas de ejecución del mantenimiento predictivo, con el fin de identificar oportunidades de mejora.

³ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Condition monitoring and diagnostics of machines. ISO 17359:2011, 2 ed. Geneva, Suiza: ISO, 2011. 26 p.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Siendo Bavaria S.A. la principal compañía de bebidas del país y manejando altos niveles de productividad, se hace necesario aumentar la confiabilidad de sus equipos con el fin de disminuir tiempos de parada por averías imprevistas que alteren el cumplimiento de sus planes de producción.

En los últimos años, en la Cervecería de Barranquilla, la demanda de producto ha venido aumentando notoriamente, trayendo consigo una mayor exigencia en la confiabilidad de los equipos con que se encuentra operando, por lo cual se hace imprescindible asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de producción, así como la obtención de su mayor disponibilidad.

Una de las áreas en las que se debe garantizar una mayor confiabilidad y disponibilidad en sus equipos, es en el área de elaboración de la cerveza ya que es aquí donde se definen las características principales que determinan la identidad de cada marca, teniendo en cuenta las materias primas y el proceso aplicado.

En esta área también se desarrollan los procesos de fermentación, maduración y filtración de la cerveza los cuales deben tener un control óptimo para poder garantizar parámetros de estabilidad y otorgar esa apariencia limpia y clara a la cerveza; sin embargo las condiciones ambientales a las que se tienen expuestos los equipos y el grado de obsolescencia de muchos, hace que el nivel de confiabilidad y disponibilidad de los equipos en esta área no sea el requerido.

Lo anterior hace necesario la implementación de un modelo de gestión basado en métodos dinámicos con la finalidad de predecir las fallas en su etapa inicial e incluso poder determinar la causa raíz de los problemas para poder corregirlos y con ello poder evitarlos.

2. MANTENIMIENTO

2.1 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento hace su aparición durante la revolución industrial provocada por la introducción de las primeras máquinas, surgiendo la necesidad de las reparaciones. Se empezó a tener en cuenta el término de falla y las consecuencias que estas traían en las paradas de la producción.

Las fallas presentadas por las maquinas en ese entonces era el resultado de la mala manipulación y las sobre carga a la que estas eran sometidas. Las tareas de mantenimiento pasaban a un segundo plano, se limitaban a corregir averías causadas por el proceso de producción las cuales eran realizadas por el mismo personal del área. Todo esto cambia con la llegada de la producción en cadena, en 1913, implantada por Henry Ford⁴. Se establecen los primeros programas de producción y la introducción del servicio de mantenimiento dentro de la industria.

Durante la segunda guerra mundial y la posguerra, hacia los años 20, el mantenimiento experimenta un desarrollo importante, promovido por la necesidad de controlar fallas especialmente en aplicaciones militares. A partir de esto, surgieron las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipos de aviación, desencadenando el origen del mantenimiento preventivo, con el que se intenta no solo corregir las fallas, sino evitarlas. Sin embargo, la calidad de la producción no era asegurada, los costos se aumentaron significativamente ya que

⁴ HERNÁNDEZ CEMPELLÍN, Beatriz. Mantenimiento un bien tangible. [En línea] [Fecha de consulta: 13 Junio 2016]. Disponible en: <http://www.tecnicaindustrial.es/tifrontal/a-2485-mantenimiento--tangible.aspx>.

se reemplazaban piezas sin llegar a su tiempo de vida útil y los tiempos en el análisis de las fallas y puesta en marcha de las maquinas eran considerables.

La incorporación y desarrollo definitivo del mantenimiento preventivo resulta en los años 50, por un grupo de ingenieros japoneses quienes consideraron las recomendaciones de los fabricantes sobre los cuidados y acciones a realizar en la manipulación de las maquinas o dispositivos, y con esto la creación de la ingeniería de Mantenimiento, responsable de la planificación, análisis de causas y efectos de averías. En la actualidad la ingeniería de mantenimiento es la responsable de definir acciones para minimizar el desgaste de los componentes de la máquina y asegurar que ésta opere de manera segura, eficiente y confiable.

Con el avance en las necesidades del mantenimiento y la sofisticación de instrumentos de medición, la ingeniería de mantenimiento en los años 60, desarrolla criterios de predicción de fallas, los cuales fueron conocidos como mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo, también conocido como mantenimiento según estado o según condición, surge como la respuesta a la necesidad de reducir los costos de los métodos tradicionales (correctivo y preventivo) de mantenimiento. Consiste en el conocimiento en todo momento de la condición mecánica real de la maquina en operación, a través de programas sistemáticos de mediciones de algunos parámetros o síntomas. En este tipo de mantenimiento no se define una periodicidad de intervención de la máquina, define el lanzamiento de una orden de trabajo preventiva cuando la variable medida comienza la zona de peligrosidad funcional de la misma, siempre antes que se produzca la falla catastrófica.

El mantenimiento predictivo es cada día más utilizado en todo tipo de industria, especialmente en aquellas de producción continua. En numerosas publicaciones se ratifica lo ventajoso que es su uso para obtener mayor confiabilidad y menores costos de mantenimiento.

Cabe destacar aportes importantes para la evolución del mantenimiento entre los cuales están los trabajos realizados por Greer, en 1960 y Hanks, en 1961⁵, acerca de la planificación del mantenimiento, quienes resaltan la gran utilidad de disponer de estadísticas que reflejan la evolución histórica de las máquinas y las fallas o averías que estas presenten durante su marcha. Por otra parte, se encuentra el aporte realizado por McCall, en 1965, trabajo en el cual se describen métodos de optimización de las políticas de mantenimiento.

En la ASME Petroleum Mechanical Engineering Conference de Dallas, en Septiembre de 1968, se produce un hecho de vital importancia para el desarrollo de las técnicas predictivas y su posterior aplicación de forma generalizada a la industria: la publicación de los trabajos realizados por J.S. Sohre en los que se hace una recopilación de las manifestaciones vibratorias producidas por los defectos más frecuentes de la maquinaria rotativa⁶. El conjunto de patrones espectrales de la vibración divulgados por J.S. Sohre siguen siendo utilizados en la actualidad y constituyen la base fundamental del mantenimiento predictivo aplicado en algunos sectores de la industria.

⁵ CARCEL CARRASCO, Javier. La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial. España: OmniaScience, 2014. 162 p.

⁶ GÓMEZ DE LEÓN, Felix Cesareo. Tecnología del mantenimiento industrial. Murcia: EDITON, 1998. 38 p. ISBN 84-8371-008-0.

En la última década se introduce con fuerza en la industria la implementación de los Sistemas expertos de diagnóstico, como herramienta importante, ofreciendo diversidad de software y plataformas que integran tareas de control, monitorización y diagnóstico de parámetros funcionales de las máquinas y los procesos industriales. Herramientas que necesitan personal entrenado y calificado para su manipulación e interpretación de los datos.

Resumiendo lo que ha sido la evolución del mantenimiento se hace referencia a las cuatro generaciones que han marcado el desarrollo y mejora durante su evolución, y aunque la mayoría de los autores no coinciden con los años en los que inicia y termina cada una de ellas, en la Figura 7. se muestra un resumen, basando en el libro de John Moubray, Reliability Centred Maintenance, Industrial Press, NY 1997⁷.

⁷ MOUBRAY, John. Reliability centered maintenance. 2 ed. New York: Industrial Press Inc., 1997. 446 p.

Figura 7. Generación de mantenimiento

Aspectos de mantenimiento	Comportamiento 1era generación (I Guerra Mundial - 1950)	Comportamiento 2da generación (1950 - 1970)	Comportamiento 3era generación (1970 - 2000)	Comportamiento 4ta generación (2000 - presente)
Expectativas del mantenimiento	Repare equipos cuando estén rotos	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos con mayor disponibilidad - mayor duración de los Equipos - Bajos costos de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos con mayor disponibilidad y confiabilidad. - Incremento en la seguridad - Sin daño al ambiente - Mejor calidad de producto - Mayor duración de los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos con mayor disponibilidad y confiabilidad - Incremento en la seguridad - Sin daño al ambiente - Mejor calidad de producto - Mayor duración de los equipos - Mayor Costo – Efectividad - Manejo del Riesgo (legislación, procedimientos, entrenamientos, equipos para minimizar el riesgo, etc)
Visión sobre la falla del equipo	Todos los equipos se desgastan	Todos los equipos cumplen con la "curva de la bañera"	Existen 8 patrones de falla	Fallas desde el punto de vista del error humano, error del sistema, error de diseño y error de selección (Confiabilidad Operacional)
Técnicas de mantenimiento	Todas las habilidades de reparación	<ul style="list-style-type: none"> - mantenimientos mayores planeados y programados - Sistemas de planificación y control de los trabajos (PERT, Gantt, etc.) - Computadores grandes y lentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento predictivo - Diseño basado en confiabilidad y mantenibilidad - Estudio de riesgos - Análisis de modos de falla y sus efectos (FMEA, FMECA) - Pequeños y rápidos computadores - Sistemas expertos - Trabajo en equipo y apoderamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo por condición - Diseño basado en confiabilidad y mantenibilidad - Estudio de riesgos - Análisis de modos de falla y sus efectos (FMEA, FMECA) - Pequeños y rápidos computadores - Trabajo en equipo y apoderamiento - Uso de técnicas especializadas (RCA, RCM, TPM, PMO, Modelamiento de confiabilidad, optimización de repuestos etc.) - ERP – módulos de mantenimiento - "Outsourcing" - Internet

Fuente: RUIZ ACEVEDO, Adriana María. Modelo para la implementación de mantenimiento predictivo en las facilidades de producción de petróleo. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería Fisicomecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, 2012. 25 p.

Como se ha venido mencionando con anterioridad, se identifica como la historia del mantenimiento va de la mano con el desarrollo técnico-industrial, logrando experimentar un importante desarrollo a lo largo de su evolución en cuando a metodologías y niveles de aplicación, iniciando con la reparación de las averías surgida en máquinas y equipos, hasta llegar a constituir un sistema de gestión que corrige, previene y predice tales averías, garantizando la disponibilidad, confiabilidad, y cumpliendo con criterios de seguridad, calidad y preservación del medio ambiente.

2.2 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se puede definir como el conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas (fallas repetitivas pueden reducir la fiabilidad del sistema y aumentar el costo de operación), buscando que estos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados.

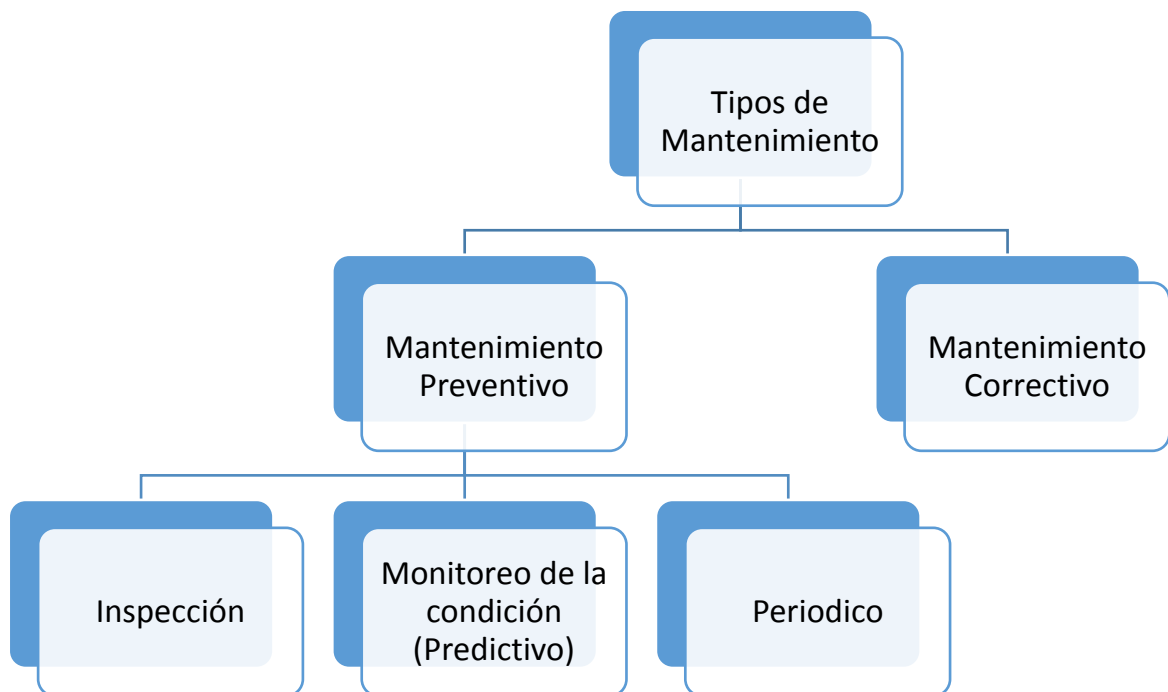
Otra definición de mantenimiento viene dada por la norma europea UNE-EN 13306, 2001, la cual define el mantenimiento “como la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión a lo largo del ciclo de vida de un equipo, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollar la función requerida”⁸.

⁸ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Mantenimiento. Terminología del mantenimiento. UNE-EN 13306:2011. España: AENOR, 2011. 32 p.

El papel de mantenimiento es el de incrementar la confiabilidad de los sistemas de producción al realizar actividades tales como planeación, organización, control y ejecución de métodos de conservación de los equipos. Sus funciones van más allá de las reparaciones; su valor se aprecia en la medida en que éstas disminuyan como resultado de un trabajo planificado y sistemático con apoyo y recursos de una política integral de los directivos⁹.

En cuanto a la clasificación de los tipos de mantenimiento la mayoría de los autores clasifican este en dos tipos fundamentales, mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo, siendo estos las bases para los demás grupos.

Figura 8. Tipos de mantenimiento



⁹ MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. 2 ed. Medellín: COLDI LTDA, 2012. 40 p.

2.2.1 Mantenimiento correctivo. Es el conjunto de operaciones que se hacen sobre un equipo o sistema después de la ocurrencia de la falla a sus condiciones operacionales originales, mediante la restauración o reemplazo de componentes o partes de equipos, debido a desgastes, daños o roturas¹⁰.

2.2.2 Mantenimiento preventivo. Es el conjunto de acciones programadas y ejecutadas periódicamente sobre la infraestructura utilizada en los procesos operativos (antes de que ocurra la falla o daños mayores), para optimizar su efectividad y minimizar las paradas imprevistas, con el propósito de optimizar el funcionamiento y capacidad de los activos durante su ciclo de vida útil.

En la Figura 8. se observa que, dentro del mantenimiento preventivo, se encuentra una técnica denominada Mantenimiento predictivo, que se basa principalmente en el análisis de la condición. Es capaz de brindar información que permite conocer el estado de un elemento en un momento determinado y como ha sido su comportamiento a través del tiempo.

El esquema moderno de mantenimiento implica la vinculación de herramientas propias de la gestión, se maneja el concepto integral haciendo referencia a utilizar en forma eficaz y eficiente los factores productivos en forma individual y conjunta, para aplicarlos mediante una adecuada gestión de mantenimiento (correctiva, preventiva, predictiva o combinación de ellas).

¹⁰ TORRES, Ronald. Estrategias Basadas en el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Mcc) para el Mejoramiento del Plan de Mantenimiento de Las Bombas de Doble Tornillo del Terminal Orimulsión Jose. Tesis de Grado. Puerto La Cruz: Universidad de Oriente. Departamento de Ingeniería Mecánica. Escuela de ingeniería y ciencias aplicadas. Venezuela, 2007. 26 p.

2.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo es una técnica que consiste en determinar el estado o condición de una máquina, equipo, sistema o componente sin interferir su funcionamiento, diagnosticar y pronosticar la eventual falla e intervenir el equipo antes de que la falla ocurra¹¹. Este tipo de mantenimiento se basa en:

- Medición, seguimiento y monitoreo de variables físicas o químicas, parámetros o condiciones operativas del estado.
- Diagnóstico de anomalías mediante el análisis de señales monitoreadas y determinación de su grado de severidad por comparación con patrones y niveles preestablecidos.
- Definición de las acciones de mantenimiento requeridas y establecimiento de momento en que estas deben ser ejecutadas con el fin de prevenir la ocurrencia de las fallas.

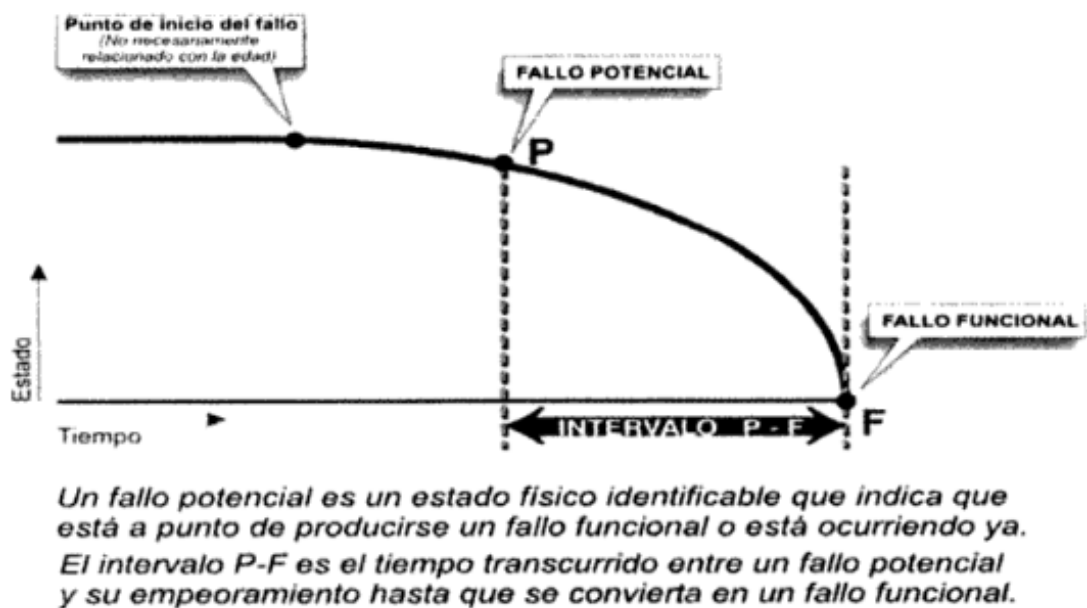
La EPRI - Electric Power Research Institute, define el mantenimiento predictivo como: un proceso que requiere de tecnologías y personal capacitado, que integra todos los indicadores disponibles de la condición de los equipos (datos de diagnóstico y rendimiento, registro de datos del operador), históricos de mantenimiento, y el conocimiento de diseño para tomar decisiones oportunas sobre los requisitos de mantenimiento de los equipos importantes¹². De esta manera es posible el reemplazo de componentes o partes cuando realmente se encuentran en malas condiciones operativas, evitando las paradas por inspecciones innecesarias y fallas imprevistas.

¹¹ GARCÍA CASTRO, Alonso. Mantenimiento predictivo: análisis de vibraciones y termografía. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería Fisicomecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, 2016. 16 p.

¹² ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE (EPRI). Predictive Maintenance Self-Assessment Guidelines for Nuclear Power Plants, 2000. 1 p.

Muchos autores han intentado explicar este tipo de mantenimiento predictivo con la curva P-F (Figura 9.); en la que simbolizan como la variable medida va evidenciando un determinado nivel de deterioro de la maquina a partir del punto P, para que, antes de que ésta falle, punto F, se produzca la intervención¹³.

Figura 9. Fallos potenciales, el intervalo F-P



Fuente: GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2 ed. Madrid: FC Editorial, 2005. 139 p. ISBN: 9788496169036.

Este método garantiza un excelente cumplimiento de las exigencias de mantenimiento de los últimos años; por lo tanto, se puede decir que entre sus ventajas se encuentran las siguientes:

¹³ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2 ed. Madrid: FC Editorial, 2005. 139 p. ISBN: 9788496169036.

- Detectar e identificar precozmente los defectos, sin necesidad de parar y desmontar la máquina.
- Observar aquellos defectos que sólo se manifiestan sobre la maquina en funcionamiento.
- Seguir la evolución del efecto.
- Elaborar un historial de funcionamiento de la máquina, a través de la evolución de sus parámetros funcionales.
- Programar la parada, haciéndola coincidir con un tiempo muerto o una parada rutinaria del proceso de producción.
- Programar el suministro de repuestos y la mano de obra.
- Reducir el tiempo de reparación, con la identificación anticipada del origen de la avería y los elementos afectados por la misma.
- Proporcionar criterios para una selección satisfactoria de las mejores condiciones de operación de la máquina.
- Aumentar la seguridad de funcionamiento de la máquina y en general de toda la instalación.

A pesar de todas las ventajas mencionadas con anterioridad, no se debe desconocer que al aplicar el mantenimiento predictivo se tiene como desventajas:

- Aumenta la intervención en equipos de diagnóstico o subcontratación para realizar las rutinas.
- Mayor inversión en la capacitación del personal debido a que deben tener pleno conocimiento en las técnicas a aplicar y en la interpretación de sus resultados para así tomar decisiones asertivas.
- El potencial de ahorro no es fácilmente visto por la dirección.

El mantenimiento predictivo es cada día más utilizado en todo tipo de industria, especialmente en aquellas de producción continua; con su implementación se

obtiene mayor confiabilidad y menores costos de mantenimiento a largo plazo. Sin embargo, es necesario seguir una estrategia. No es viable una monitorización de todos los parámetros funcionales de los equipos de la instalación, es por ello que se deben seleccionar los equipos críticos en el proceso y contar con un sistema de gestión de la información adecuado, que permita tratar los datos correctamente.

2.3.1 Tecnologías predictivas. Las tecnologías predictivas son herramientas que nos permiten detectar con anticipación cambios en las condiciones mecánicas, eléctricas y operacionales de la maquinaria a través del monitoreo de variables como temperatura, ultrasonido, vibraciones, entre otras. A continuación se describen las principales tecnologías que se aplican en el mantenimiento predictivo:

2.3.1.1 Termografía. Es una técnica que mide la energía infrarroja irradiada de la superficie del equipo en cuestión y la convierte en una medida equivalente (imagen visible llamada termograma) a la temperatura de su superficie. Su principal ventaja radica en ser una técnica de medida sin contacto, por lo que no se afectará a las condiciones de los objetos observados, convirtiéndose así en una valiosa herramienta de diagnóstico para el mantenimiento predictivo, ya que detectan anomalías que a simple vista no pueden ser percibidas.

El instrumento que usa en termografía para medir, es la cámara de infrarrojos o cámara termográfica. El análisis de los resultados se basa en que los componentes de un sistema, en estado de deterioro, presentan incremento o variación de temperatura, con el consiguiente incremento o variación de la

radiación infrarroja, de forma que se pueden documentar y corregir problemas en fase temprana, evitando costosas averías.

Se utiliza en sistemas eléctricos como líneas de alta potencia, transformadores y controles, en algunos sistemas mecánicos de procesos industriales, edificaciones, sistemas de seguridad, en el área de la salud y medicina veterinaria entre otras. Las instalaciones mecánicas y eléctricas son las candidatas a las que se les aplica la termografía, pudiendo analizar pérdidas de calor, aislamientos, sobrecalentamientos, falsos contactos, humedades, conducciones de agua, calderas entre otras. El incremento de temperatura en un circuito eléctrico podría deberse a una mala conexión, en un equipo mecánico a problemas con un rodamiento y la disminución en el techo o en una pared de un edificio podría deberse a fugas hidráulicas.

2.3.1.2 Ultrasonido. Prueba no destructiva que permite detectar aquellos sonidos que se encuentran fuera del rango audible humano (Frecuencias superiores a los 20.000 Hz). Esta técnica utiliza principios similares al análisis de vibraciones (el sonido es una microscópica oscilación de una sustancia, a nivel molecular, la vibración es macroscópica). La diferencia radica en que el ultrasonido monitorea las frecuencias más altas, producidos por la dinámica única de los equipos¹⁴.

¹⁴ RUIZ ACEVEDO, Adriana María. Modelo para la implementación de mantenimiento predictivo en las facilidades de producción de petróleo. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería Fisicomecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, 2012. 53 p.

Existen numerosos fenómenos que van acompañados de emisión acústica por encima de frecuencias de 20.000 Hz. La característica de estos fenómenos ultrasónicos hace posible la utilización de detectores ultrasónicos en gran cantidad de aplicaciones industriales. La detección de fugas, fricción en máquinas rotativas, ensayos de estanquidad, detección de arco eléctrico, son algunas de las aplicaciones de los ultrasonidos, además de las habitualmente usadas como ensayo no destructivo para la determinación de defectos internos en piezas, técnica en la cual un emisor de ondas ultrasónicas es puesto en contacto con una superficie, para medir el tiempo de retorno del eco y de allí inferir el espesor de pared. Para la implementación de esta técnica se debe conocer la velocidad del ultrasonido en el material a medir o conocer un patrón del mismo material.

Casi todas las fricciones mecánicas, arcos eléctricos y fugas de presión o vacío producen ultrasonido en un rango aproximado a los 40 Khz. Estas son frecuencia con características muy aprovechables en el mantenimiento predictivo, puesto que las ondas sonoras son de corta longitud atenuándose rápidamente sin producir rebotes¹⁵.

2.3.1.3 Análisis de corriente y parámetros de calidad en sistemas eléctricos. Técnica en la cual mediante pinzas amperimétricas u otros elementos de medición que actúan como sensores, se capta y se registra la señal de corriente del sistema y mediante software se analiza la señal en tiempo y frecuencia para evaluar amplitud, posición de las fases, bandas laterales alrededor

¹⁵ CURSO SOBRE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y SUS DISTINTAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN. [En línea] [Fecha de consulta: 13 Noviembre 2016]. Disponible en:<http://www.coiig.com/COIIG/dmdocuments/Formacion%20IKASI/cursos%20presenciales/mantenpredic.documentacion.pdf>.

de la frecuencia de línea y otros parámetros de calidad que permitan determinar eventuales problemas en sistemas eléctricos¹⁶.

2.3.1.4 Análisis de aceite. Tiene como objeto evaluar la condición del aceite, monitorear su grado de contaminación y el nivel o gravedad de desgaste que se está presentando en la máquina, mediante la evaluación de las propiedades físico-químicas del lubricante y la determinación de la concentración de las partículas suspendidas en él, teniendo en cuenta el tipo de lubricante y tipo de máquina para la comparación con estándares de referencia.

Las muestras para análisis deben ser extraídas del equipo en las condiciones normales de operación (aceite en circulación y caliente) o inmediatamente después de haber parado la máquina. Deberán tomarse las cantidades necesarias y ser etiquetadas con el mayor número de datos de su origen. Los análisis realizados a dichas muestras son¹⁷:

- Examen visual (aspecto, color y olor)
- Partículas en suspensión
- Viscosidad: resistencia del fluido al flujo con respecto a la temperatura. El grado de viscosidad ISO se define como la viscosidad a 40°C
- Índice de acidez (TAN): cantidad de producto básico, expresado en mg KOH/g requeridos para neutralizar todos los componentes ácidos presentes en 1g de la muestra. Permite detectar la oxidación del lubricante y el consumo de aditivos.

¹⁶ GARCÍA CASTRO, Alonso. Mantenimiento predictivo: análisis de vibraciones y termografía. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería Fisicomecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, 2016. 17 p.

¹⁷ M.J., Harris, Mantenimiento de Medios e Instalaciones Industriales. [En línea] [Fecha de consulta: 13 noviembre 2016]. Disponible en: http://www.vibratec.net/pages/tecnico5_anaaceites.html.

- Alcalinidad (TBN): cantidad de ácido, expresada en el número equivalente de mg KOH requeridos para neutralizar todos los componentes ácidos en 1g de muestra. Entre las aplicaciones sugeridas se encuentran los motores alternativos, motores a gas natural y compresores que usan lubricantes alcalinos.
- Espectrometalografías: cualquiera de las técnicas usadas para detectar y cuantificar trazas de elementos metálicos. Se realiza para medir partículas metálicas menores de 10 micras y nos brinda información sobre desgastes, contaminación y aditivos.
- Análisis infrarrojo: es una forma de espectroscopia de absorción restringida a la región de longitud de ondas espectrales infrarrojas que identifica y cuantifica los grupos funcionales orgánicos. Cada tipo de aceite tiene un espectro característico que permite comparar el aceite nuevo con el usado. Puede medirse por ejemplo, cuanto anti-desgaste se ha consumido en un aceite hidráulico, contenido en agua u oxidación.
- Espectrometría de emisión (ICP): permite calcular las concentraciones de los diferentes elementos presentes en la muestra (Concentraciones desde 1 a 1000 ppm). Se utiliza para determinar nivel de aditivos (Ba, Ca, Mg, P, B), metales de desgaste (Fe, Cu, Pb, Ag, Al, Ni) y contaminantes (Si, Na, K, Ba).

Mediante los análisis de espectrometrías, ferrografías y contenidos de partículas es posible detectar defectos con mayor rapidez que otras técnicas como por ejemplo el análisis de vibraciones. Defectos en rodamientos, cojinetes o transmisiones pueden ser detectados al encontrar partículas de estos en un ferrograma.

2.3.1.5 Análisis de vibraciones. Es una de las tecnologías más utilizada en los planes de mantenimiento predictivo debido a la gran cantidad de información que aporta acerca del estado o condición de las máquinas, en la cual mediante transductores se convierte la vibración mecánica en una señal eléctrica que es sometida a procesamiento para presentarla en un formato interpretable.

Los dos principios básicos del mantenimiento predictivo por análisis de vibraciones son:

- El nivel de vibración producido por una maquina refleja su estado general. El aumento en el nivel de vibración de un equipo, indica deterioro en el mismo.
- El análisis de la vibración producida por una maquina permite conocer los problemas (desbalanceo, desalineamiento o deterioro en rodamientos) de la misma.

La medición de vibraciones se hace a través de las diferentes ondas que se producen cuando hay movimiento (equipo en funcionamiento). Desplazamiento, velocidad y aceleración, son las tres formas de medir la “amplitud” de estas ondas, lo cual muestra realmente la severidad de la vibración¹⁸. La proximidad de la medición de cada uno de estos valores con la condición real del equipo, dependerá de la frecuencia de su movimiento.

¹⁸ GIRDHAR, Paresh. Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance. Elsevier. Oxford, 2014.

Tabla 1. Parámetros cinemáticos de la amplitud de vibración

PARÁMETRO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN
Desplazamiento	μm , mm, mils, in	Movimiento de la maquina o estructura. Está relacionado con el esfuerzo.
Velocidad	mm/s, in/s	Rapidez del cambio del desplazamiento. Está relacionado con la fatiga
Aceleración	m/s^2 , Gs, in/s^2	Está relacionada con las fuerzas presentes en los componentes de la maquina (engranajes).

Fuente: GARCÍA CASTRO, Alonso. Mantenimiento predictivo: análisis de vibraciones y termografía. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería Fisicomecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, 2016. 16 p.

El éxito en el análisis de la vibración depende de una correcta selección del parámetro cinemático que se ha de evaluar, debido a que en una misma señal de vibración expresada como desplazamiento, velocidad o aceleración puede ser atenuada o amplificada dependiendo de o frecuencia a la cual se presente el pico de vibración¹⁹.

Para la implementación de un programa de mantenimiento predictivo basado en monitoreo de vibraciones es importante realizar una serie de actividades entre las cuales están: efectuar un análisis o estudio para establecer su viabilidad desde el

¹⁹ GARCÍA CASTRO, Alonso. Mantenimiento predictivo: análisis de vibraciones y termografía. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería Fisicomecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, 2016. 119 p.

punto de vista económico y técnico, definición, clasificación y selección de las máquinas y definición de parámetros y técnicas.

2.3.1.6 Ensayos no destructivos (END). Los ensayos no destructivos son pruebas practicadas a un material que no alteran de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los diferentes métodos de END se basan en la aplicación de fenómenos físicos tales como ondas electromagnéticas, acústicas, elásticas, emisión de partículas subatómicas, capilaridad, absorción y cualquier tipo de prueba que no implique un daño considerable a la muestra examinada.

Rayos x, pruebas de impulso (para bobinados de motores y transformadores), resonancia magnética y dispersión de partículas metálicas, son los END más utilizados en un mantenimiento predictivo.

En los programas de mantenimiento basados en condición, generalmente se aplican varias tecnologías preventivas con el fin de inspeccionar y confirmar hallazgos y aspectos claves, sobre los activos físicos industriales. En la **¡Error! No e encuentra el origen de la referencia..** Se presenta un resumen de las técnicas predictivas más usuales, variables identificativas y equipos o instalaciones de aplicación.

Tabla 2. Técnicas predictivas, variables identificativas y equipos o instalaciones de aplicación

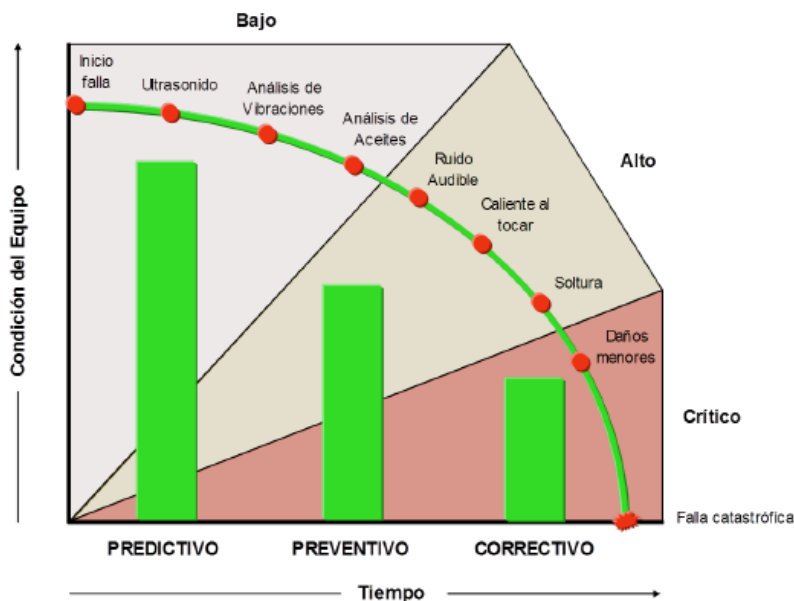
VARIABLE IDENTIFICADORA O MEDIDA	TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO	TIPO DE INSTALACIÓN O EQUIPO
Vibraciones	Medición de vibraciones Impulsos de choque	Maquina rotativa

VARIABLE IDENTIFICADORA O MEDIDA	TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO	TIPO DE INSTALACIÓN O EQUIPO
	Analizador de frecuencias	
Viscosidad, partículas y degradación de lubricantes	Monitorización de color Oxidación Análisis espectro-químicos	Reductores, cajas de cambio, motores térmicos, compresores
Temperatura	Termografía Pintura térmica Adhesivos de bandas	Sistemas estáticos, térmicos, eléctricos y electrónicos
Valor óhmico y capacidad	Medida de resistencia Ondas de choque Corrientes de absorción, conducción y reabsorción	Motores eléctricos
Fugas	Detectores de ultrasonidos Gases halógenos Líquidos coloreados Detectores de grietas	Depósitos y tuberías
Grietas	Fluido magnético Resistencia eléctrica Corrientes inducidas Ondas ultrasónicas Ondas de radiación	Estructuras metálicas y quipos estáticos
Ruidos	Esteloscopio Radioscopio	Maquina rotativa
Corrosión	Ultrasonidos Detector de gas Radioscopio, magnetoscopio	Depósitos, tuberías, cráteres, calderas
Obstrucciones	Radioscopio Indicador de presión	Tuberías, válvulas, depósitos.
Deformaciones, doblados	Escalas Indicadores de nivel Teodolitos	Tuberías

Fuente: GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2 ed. Madrid: FC Editorial, 2005. 139 p. ISBN: 9788496169036.

De otra parte la evolución de la falla puede ser tan rápida que la falta de decisión o una decisión tomada a destiempo, puede ocasionar graves daños en un activo de la compañía. Por lo que se sugiere la aplicación de varias técnicas predictivas, debido a que la efectividad en el diagnóstico de las fallas depende de la técnica predictiva que identifique más rápidamente el deterioro del activo. Para hacer una relación entre algunos de los conceptos tratados en el presente documento, se ilustra mediante la curva P-F (Figura 10.), la evolución de una falla en un equipo y los momentos en donde se aplica cada uno de los tipos de mantenimiento y tecnologías predictivas.

Figura 10. Curva P-F



Fuente: ALLIED RELIABILITY; Inc. PdM Secrets Revealed. Boston, 2006. 4 p

2.4 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y necesario mejorar la confiabilidad operacional²⁰. A partir de este estudio se pueden clasificar los equipos en tres categorías: alta criticidad, media criticidad y baja criticidad.

Es necesario definir el grado de importancia de cada máquina tanto desde el punto de vista de su función del proceso productivo, como desde el punto de vista económico. Esto se puede hacer con un sistema de calificación basado en factores como:

- Costos de tiempo de parada y pérdidas de producción
- Consecuencia de daños críticos o secundarios
- Costos de mantenimiento y repuestos
- Frecuencia de falla
- Impacto en la seguridad y el medio ambiente

Estos criterios se relacionan con una ecuación matemática, que genera puntuación para cada elemento evaluado. La criticidad se puede expresar como:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} * \text{Consecuencia}$$

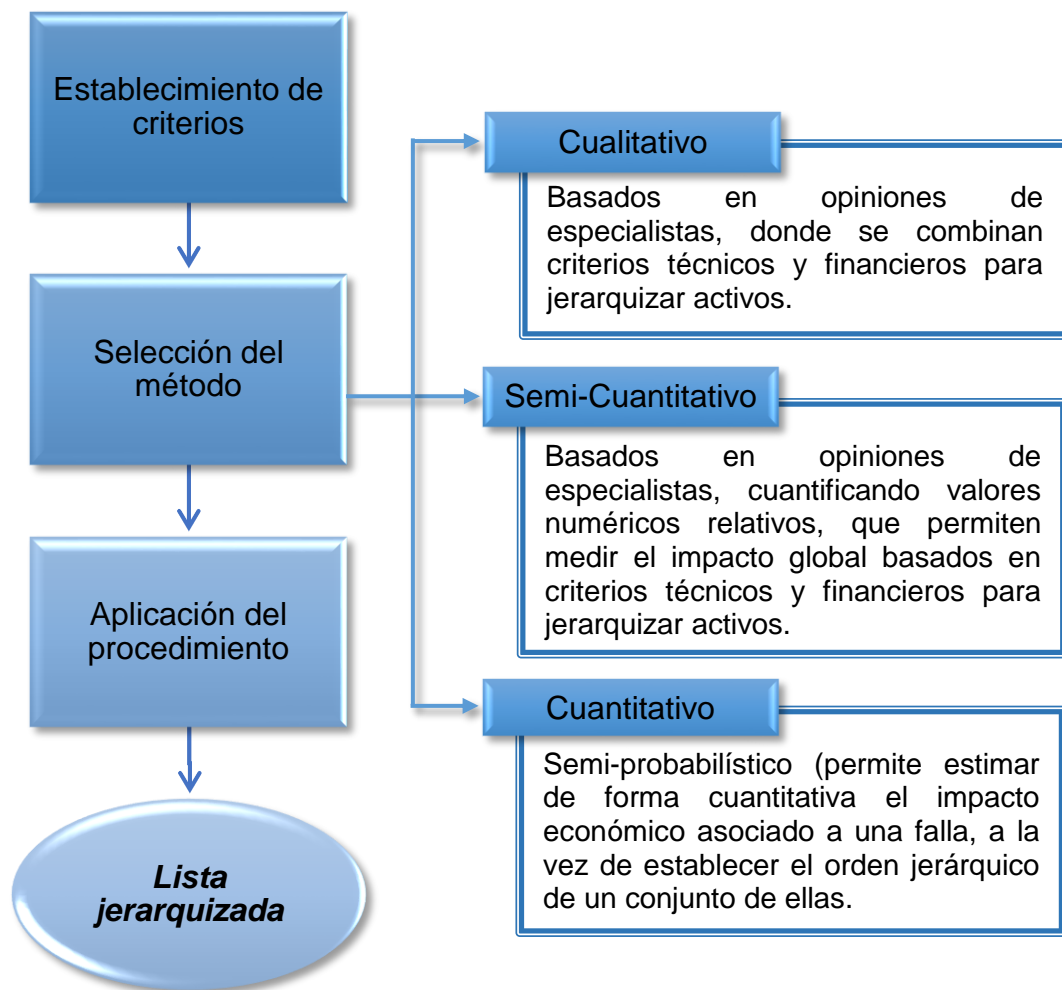
Donde:

²⁰ MUNDARIN CASTAÑEDA, Cristian. Diseño de un programa de mantenimiento basado en condición, enfocado a la mejora de la efectividad de los activos rotativos. Puerto la Cruz, 2009. 32 p

- Frecuencia: número de eventos o fallas.
- Consecuencia: impacto y flexibilidad operacional, costos de reparación e impactos en seguridad y medio ambiente.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se escribe un modelo básico de análisis. La lista generada, resultado de un trabajo de equipo, permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades, y focalizar el esfuerzo que garantice el éxito maximizando la rentabilidad.

Figura 11. Modelo para la elaboración de un análisis de criticidad



Aplica en procesos, plantas, sistemas, equipos y/o componentes que requieran ser jerarquizados en función de su impacto en el proceso o negocio donde formen parte. Al tener establecidos los sistemas más críticos, se podrá establecer de una manera más eficiente la priorización de los programas y planes de mantenimiento permitiéndose así establecer el orden para la programación y ejecución de órdenes de trabajo.

El análisis de criticidad realizado a los equipos del área de elaboración de la Cervecería de Barranquilla se detalla en el desarrollo de la monografía.

2.5 ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA

El análisis de modos y efectos de falla (FMEA), es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales de diseño de un producto o de un proceso antes que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. Sus objetivos principales son: reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura del producto, determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema, identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial y analizar la confiabilidad del sistema²¹.

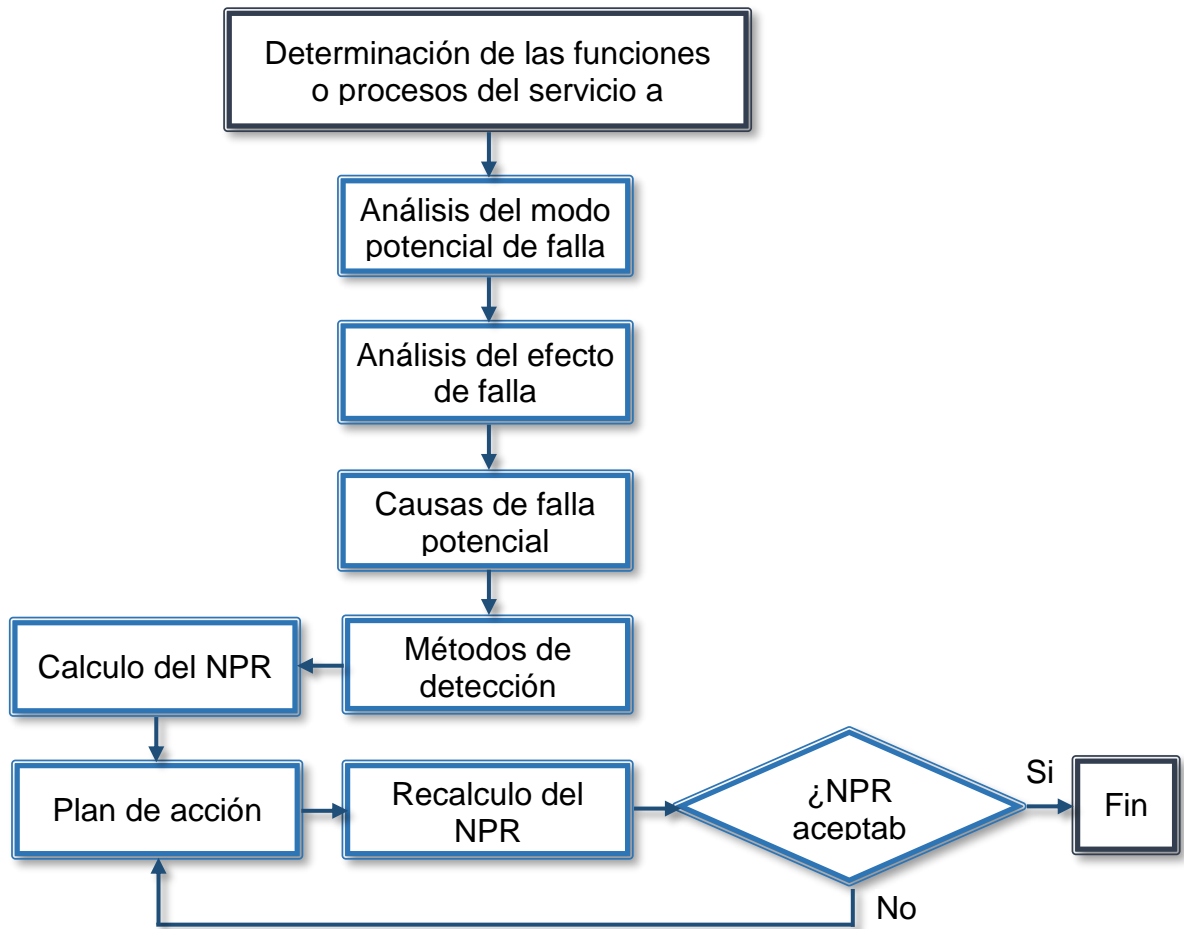
El FMEA requiere para su desarrollo de la participación y experiencia de un equipo multidisciplinario, liderado por la persona responsable del sistema, producto o servicio que se necesita mejorar. El equipo debe identificar:

²¹ MUNDARIN CASTAÑEDA, Cristian. Diseño de un programa de mantenimiento basado en condición, enfocado a la mejora de la efectividad de los activos rotativos. Puerto la Cruz, 2009. 34 p.

1. **Modos de falla:** forma en que un producto o proceso puede fallar para cumplir con las especificaciones.
2. **Causas potenciales:** deficiencias que pueden resultar en un modo de falla. Las causas potenciales son fuentes de variación y están normalmente asociadas a las entradas clave del proceso.
3. **Efectos potenciales:** impacto al cliente o el siguiente proceso si el modo de falla no es prevenido o corregido.

Aunque su uso se ha generalizado a la industria automotriz, es aplicable para la detección y bloqueo de las causas de fallas potenciales en productos y procesos de cualquier empresa. La Figura 12. muestra el diagrama de flujo para la elaboración de un FMEA.

Figura 12. Diagrama de flujo para elaborar un FMEA



Fuente: Análisis modal de sus fallas y sus efectos FMEA. [En línea] [Fecha de consulta: 22 noviembre 2016]. Disponible en: <http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/herramientas/amfe.pdf>

Una vez que el equipo multidisciplinario ha identificado el modo de falla, se procede con el cálculo del NPR (Numero de prioridad de riesgo) que es el producto matemático de la Gravedad, la probabilidad de ocurrencia y la detección, es decir:

$$\text{NPR} = G \times O \times D$$

El valor resultante de la operación matemática descrita con anterioridad se emplea para la identificación de los riesgos más serios y la búsqueda de las acciones correctivas, las cuales deberán dirigirse primero a los problemas y puntos de mayor grado, es decir con los más críticos.

A las tres variables (Gravedad, Ocurrencia y detección) se les da una escala de valores del uno al diez, tal como se describe en la Tabla 3, Tabla 4 y Tabla 5.

2.5.1 Gravedad. Cuantificación de la severidad de los efectos. Depende de varios actores entre los cuales están: económico, seguridad, medioambiente, mantenimiento, calidad o producción.

Tabla 3. Criterio de evaluación y clasificación de la severidad (Gravedad)

Gravedad del evento: FALLA		G
Descripción de la consecuencia: Operacional + HSE	Puntaje	
Ínfimo, Imperceptible consecuencia	1	
Escasa, Falla menor	2-3	
Baja, Falla inminente	4-5	
Media, Falló pero no detiene el sistema	6-7	
Elevada, Falla crítica	8-9	
Muy elevada, Problemas de seguridad, No conformidad	10	

Fuente: BORRAS PINILLA, Carlos. Conceptualización para el mantenimiento. En: Ponencia en clase de Mantenimiento preventivo. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (11-12, marzo, 2016: Barranquilla). Memorias. Barranquilla: 2016. 25 p.

2.5.2 Ocurrencia. Se define como la probabilidad de ocurrencia o presencia de una falla. Depende principalmente de la experiencia del equipo multidisciplinario con el elemento o equipo a valorar.

Tabla 4. Criterio de evaluación y clasificación de la ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia del evento: FALLA		O
Descripción de la ocurrencia		Puntaje
1 falla en más de 2 años		1
1 falla cada 2 años		2-3
1 falla cada año		4-5
1 falla entre 6 meses y 1 año		6-7
1 falla entre 1 a 6 meses		8-9
1 falla al mes		10

Fuente: BORRAS PINILLA, Carlos. Conceptualización para el mantenimiento. En: Ponencia en clase de Mantenimiento preventivo. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (11-12, marzo, 2016: Barranquilla). Memorias. Barranquilla: 2016. 26 p.

2.5.3 Detección. Probabilidad de que la falla no sea detectada. Al igual que la ocurrencia, es un valor estimativo en función de la experiencia del equipo multidisciplinario con el equipo o sistema a analizar.

Tabla 5. Criterio de evaluación y clasificación de la detección

Dificultad de detección del evento: FALLA		D
Descripción de la detección	Puntaje	
Falla es obvia	1	
Escasa dificultad para detectarla	2-3	
Moderada dificultad de detección	4-5	
Frecuente dificultad para detectar la falla	6-7	
Elevada dificultad para detectar la falla	8-9	
Muy elevada dificultad para detectar la falla	10	

Fuente: BORRAS PINILLA, Carlos. Conceptualización para el mantenimiento. En: Ponencia en clase de Mantenimiento preventivo. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (11-12, marzo, 2016: Barranquilla). Memorias. Barranquilla: 2016. 27 p.

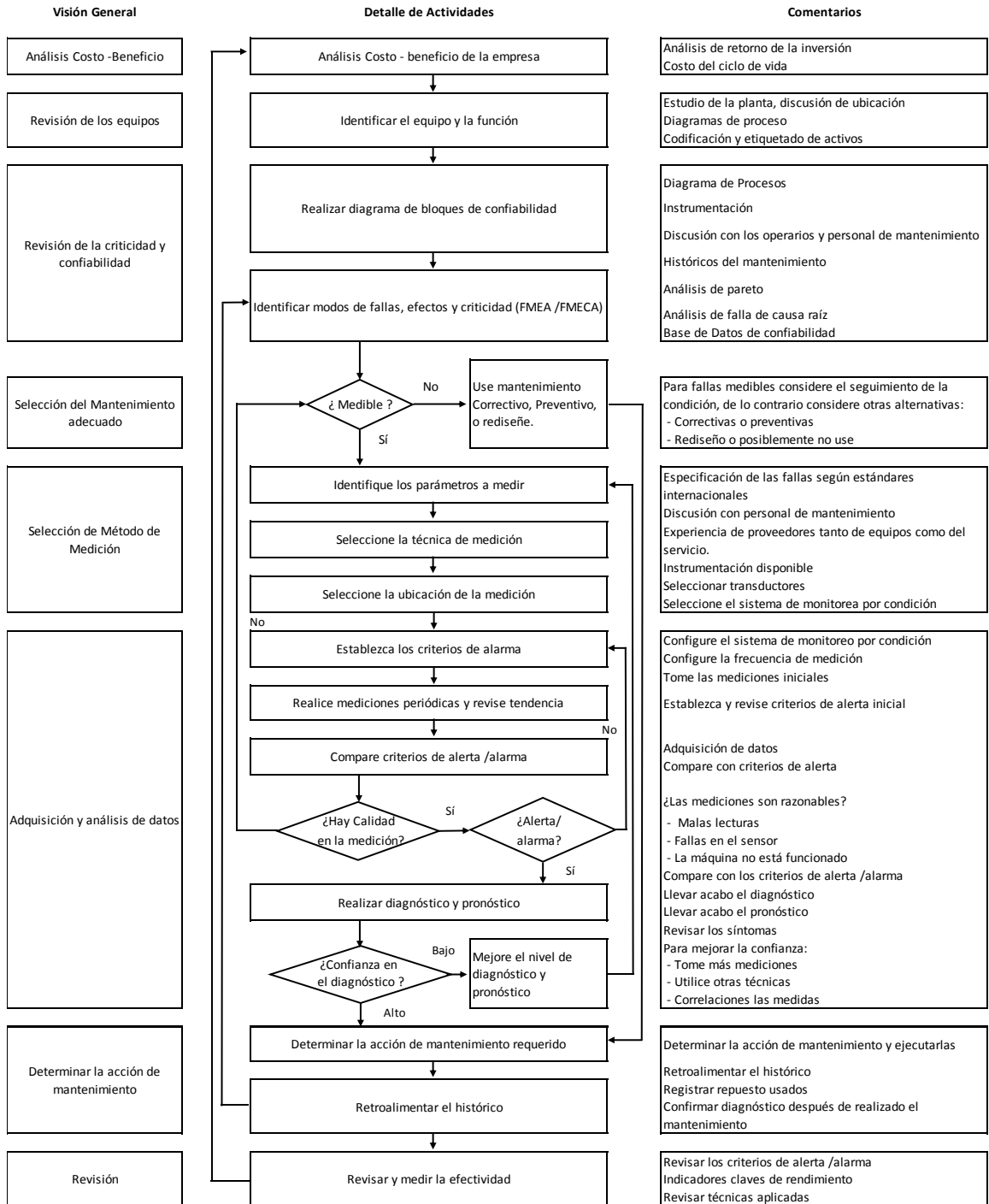
3. MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO, EN EL ÁREA DE ELABORACIÓN DE LA CERVECERÍA DE BARRANQUILLA, BAVARIA

Para el desarrollo del modelo de gestión de mantenimiento predictivo, en el área de elaboración de la cervecería de barranquilla, Bavaria, se tomó como referencia la norma ISO 17359, “*Condition monitoring and diagnostics of machines – General guidelines*”²², 2011, norma internacional que proporciona las directrices para el monitoreo y diagnóstico de parámetros asociados a evaluar la función y condición de la máquina, tomando como base el rendimiento, la condición o la calidad del producto.

La norma establece un procedimiento general que puede ser aplicado a cualquier equipo al cual se desee implementar un programa de monitoreo por condición (ver Figura 13.), enfocándose en establecer actividades de seguimiento a través de la prevención de los modos de fallas de causa raíz, con el fin de determinar criterios de alarma y realizar diagnósticos y pronósticos, mejorando de esta forma la confiabilidad del equipo.

²² INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Condition monitoring and diagnostics of machines. ISO 17359:2011, 2 ed. Geneva, Suiza: ISO, 2011. 26 p.

Figura 13. Diagrama de flujo mantenimiento por condición.



Fuente: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Condition monitoring and diagnostics of machines. ISO 17359:2011, 2 ed. Geneva, Suiza: ISO, 2011. 2 p.

3.1 ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN

3.1.1 Análisis costo – beneficio. Para establecer indicadores de desempeño y puntos de referencia para medir la efectividad de cualquier programa de monitoreo por condición es fundamental realizar un análisis inicial de viabilidad de los costos y beneficios, considerando:

- El costo del ciclo de vida.
- El Costo por producción perdida.
- Daños o consecuencias.
- Garantía y seguro.

3.1.2 Revisión de equipos. A continuación se describen cada una de las etapas que se deben realizar en la correcta revisión de los equipos.

3.1.2.1 Identificación del equipo. Se debe enumerar e identificar claramente cada uno de los equipos y fuentes de alimentación y control asociadas a su funcionamiento.

3.1.2.2 Identificación de la función del equipo. Identificado el sistema, la maquina o el equipo se debe identificar la función de este teniendo en cuenta las condiciones de operación ¿Qué debe realizar el equipo y cuáles son sus condiciones de operación?

3.1.3 Revisión de criticidad y confiabilidad. Se debe realizar una evaluación de criticidad a todos los equipos o máquinas con el fin de determinar si se incluyen o no en el programa de monitoreo por condición.

Dicha evaluación puede basarse en factores como:

- Costo del tiempo que dura por fuera el equipo al encontrarse fuera de servicio.
- Tiempo medio de reparación.
- Costo de reposición del equipo o máquina.
- Costo de mantenimiento o repuestos.
- Costo del ciclo de vida.
- Costo del sistema de monitoreo.
- La seguridad y el impacto ambiental.
- Daños secundarios.

3.1.4 Modos de fallas, efectos y análisis de criticidad. La utilización de estudios FMEA y FMECA son importantes para la identificación de las fallas esperadas, a través de estas se pueden identificar los síntomas y posibles parámetros que pueden ser medibles indicando presencia u ocurrencia de la falla.

Los parámetros a considerar son aquellos que generalmente indican una condición de falla, ya sea por aumento y disminución del valor medido.

Tabla 6. Parámetros de monitoreo por tipo de equipo.

PARÁMETRO	MOTOR ELÉCTRICO	TURBINA A VAPOR	TURBINA GAS INDUSTRIAL	BOMBA	COMPRESOR	GENERADOR ELÉCTRICO	MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA	VENTILADOR
Temperatura	x	x	x	x	x	x	x	x
Presión		x	x	x	x		x	x
Presión (Cabeza)				x				
Proporción de presión			x		x			
Presión (vacío)		x		x				
Flujo de aire			x		x		x	x
Flujo de combustible			x				x	
Flujo de fluido		x		x	x			
Corriente	x					x		
Voltaje	x					x		
Resistencia	x					x		
Fase eléctrica	x					x		
Potencia de entrada	x			x	x	x		x
Potencia de salida	x	x	x			x	x	
Ruido	x	x	x	x	x	x	x	x
Vibraciones	x	x	x	x	x	x	x	x
Emisión acústica	x	x	x	x	x	x	x	x
Ultrasonido	x	x	x	x	x	x	x	x
Presión del aceite	x	x	x	x	x	x	x	x
Consumo de aceite	x	x	x	x	x	x	x	x
Tribología	x	x	x	x	x	x	x	x
Termografía	x	x	x	x	x	x	x	x
Esfuerzo de torsión	x	x	x		x	x	x	
Velocidad	x	x	x	x	x	x	x	x
Posición angular		x	x		x			
Eficiencia		x	x	x	x		x	

Fuente: International Organization for standardization. Condition monitoring and diagnostics of machines – General guidelines. Switzerland: ISO, 2011. 11 p: il (ISO: 17359)

3.1.5 Selección del mantenimiento adecuado. Si el modo de falla no presenta un síntoma medible, es posible utilizar otras técnicas de mantenimiento como son mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo o la modificación o rediseño del equipo.

3.1.6 Selección del método de monitoreo

3.1.6.1 Identificación de los parámetros a medir. Luego de realizar el análisis de los modos de fallas, se deben identificar los parámetros a monitorear, de acuerdo a las consecuencias que sus variaciones presenten.

3.1.6.2 Identificación de la técnica de medición. Con la identificación de los parámetros medibles, se pueden utilizar varias técnicas de medición: remotas, sistemas permanentes, semi-permanentes o instrumentos de medición portátil, además de ello se debe tener presente la precisión de la medida a tomar, sin embargo esta no tiene que ser tan precisa como la metrología ya que realmente lo que se busca es revisar la tendencia a medir de la muestra.

3.1.6.3 Selección ubicación de la medición. Se debe tener en cuenta la viabilidad de la adquisición de la medida incluyendo el fácil acceso, complejidad del sistema de adquisición de datos, el nivel de procesamiento de los datos, requisitos de seguridad, costos y si existen sistemas de control que ya se encuentren midiendo dichos parámetros.

Las mediciones de los diferentes parámetros deben tomarse al mismo tiempo bajo las mismas condiciones de operación, con el fin de poder determinar si un cambio en uno o más parámetros se deben a la ocurrencia de una falla o se debe al cambio en las condiciones de funcionamiento. La frecuencia en las mediciones va a depender de las condiciones de operación (ciclos), costos y la criticidad del sistema.

La frecuencia en las mediciones va a depender de las condiciones de operación (ciclos), costos y la criticidad del sistema.

Los registros de los parámetros monitoreados deben incluir: datos característicos de la máquina que describan su funcionamiento, posición de la medición, unidades de medida y procesamiento e información de fecha y hora.

3.1.6.4 Establezca criterios de alarma. Los criterios iniciales de alerta/alarma deben ajustarse para dar la indicación más temprana posible de la ocurrencia de una falla. Estos valores pueden ser únicos o múltiples, se pueden presentar en aumento o disminución y muchas veces se pueden encontrar dentro de los límites permitidos.

3.1.7 Adquisición y análisis de datos

3.1.7.1 Medición y tendencias. El procedimiento general de la adquisición de datos es tomar medidas y compararlas con tendencias históricas, base de datos o datos representativos del mismo equipo o equipos similares.

Por lo general estas mediciones se realizan en línea pero también se pueden realizar fuera de línea tomando medidas a lo largo de una ruta o recorrido predeterminado. Las mediciones deben ser programadas periódicamente.

Para la mayoría de las técnicas de supervisión se requiere de sistemas informáticos que faciliten la gestión de los datos, registro y tendencias en las mediciones.

3.1.7.2 Calidad en las mediciones. Es de vital importancia establecer la calidad de cualquier medida, porque se pueden presentar deficiencias debido a malos montajes del sensor, fallas en el cableado, fallas en el sensor, rangos de medición incorrectos o que la frecuencia de muestreo es insuficiente para detectar la variación del parámetro.

Si se llegan a detectar o a sospechar mala calidad en la medición, se debe repetir las mediciones o corregir la falla en el sistema de medición.

3.1.7.3 Comparación de la medición con los criterios de alerta/alarma . Si los valores medidos son aceptables en comparación con los criterios de alerta/alarma se procede a registrar el valor y a seguir realizando seguimiento, ahora si los valores medidos no son aceptables en comparación con los criterios de alerta/alarma se debe iniciar un proceso de diagnóstico.

Sin embargo pueden presentarse ocasiones en que no se detecta ninguna anomalía en el equipo, pero se requiere que se le realice un diagnóstico y pronóstico con el fin de evaluar el estado real del equipo

3.1.7.4 Diagnóstico y pronóstico. El proceso de diagnóstico generalmente es desencadenado por la detección de una anomalía en alguna medición realizada.

La posibilidad del realizar un diagnóstico depende del tipo de máquina, su configuración y las condiciones de operación del mismo.

3.1.7.5 Mejora de diagnóstico y/o pronóstico de confianza. Con el fin de mejorar la confianza en el diagnóstico pueden realizarse las siguientes acciones:

- Volver a tomar las medidas.
- Comparar las medidas con las tendencias históricas.
- Reducir el intervalo entre mediciones.
- Tomar medidas adicionales en el mismo punto o en puntos adicionales.
- Utilizar procesos de diagnóstico más sofisticados.
- Utilizar técnicas alternativas para la correlación.
- Revisar los síntomas y normas.
- Llamar a expertos.

3.1.8 Determinar la acción de mantenimiento. Las acciones de mantenimiento depende en gran medida de la confianza que presenten el diagnóstico o pronóstico, sin embargo se recomienda que independientemente del resultado anterior, se debe inspeccionar o generar un mantenimiento correctivo antes que la falla sea grave.

Es importante llevar un registro de todas las acciones que se realicen en un equipo, sean estas predictivas o correctivas, con el fin de llevar un histórico de las acciones ejecutadas.

3.1.9 Revisión. El monitoreo de condiciones es un proceso continuo y en muchas ocasiones las técnicas resultan ser costosas o no estar disponibles en el momento, es por ello que se recomienda que en el procedimiento de monitoreo se deben incluir un proceso de revisión para determinar reevaluaciones.

De la misma forma se debe evaluar la eficacia de las técnicas implementadas y se deben eliminar todas las técnicas que se consideren innecesarias.

Los criterios de alerta/alarmas pueden ser reevaluados, debido a cambios progresivos de desgastes, modificación, operación o ciclo de vida del equipo. Los valores medidos también pueden presentar cambios debido a trabajos de mantenimiento, cambio de componentes, ajustes o cambio en el servicio.

Es importante tener presente que pueden presentarse cambio en los valores medidos, debido a cambios normales o controlados en el funcionamiento del equipo que no necesariamente indican fallas.

3.2 CONDICIONES BÁSICAS PARA ASEGURAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

La clave para lograr un buen desempeño en la gestión del mantenimiento es que sus objetivos y estrategias se encuentren alineados con los objetivos de la empresa. Es por ello que es de vital importancia que antes de implementar cualquier modelo de mantenimiento, se tengan en cuenta las condiciones mínimas tanto en la empresa, las personas y la operación.

3.2.1 Costo-beneficio. Muchas de las técnicas predictivas que se utilizan para obtener un programa de mantenimiento basado en condición, resultan costosas a corto plazo, por lo cual se hace necesario que los entes administrativos de la empresa, tengan conocimiento de esto y se encuentre convencidos del paso que van a iniciar. En muchas ocasiones sucede que el personal de mantenimiento decide iniciar solo o con conocimiento de otras áreas este proceso y al momento

de requerir inversión, el proceso se trunca por no contar con los recursos necesarios.

Es por ello que es de vital importancia que antes de iniciar un cambio en la estrategia de mantenimiento, el gerente de mantenimiento debe socializar los beneficios que traerá, además debe asegurarse que todos los entes involucrados conozcan y respalden la iniciativa con el fin de evitar re-procesos.

3.2.2 Cambio cultural. La implementación de nuevas estrategias de mantenimiento traerá consigo la reestructuración del equipo, debido a la utilización de tecnologías que involucrarán nuevas funciones, he aquí la importancia del manejo que le dé el gerente de mantenimiento ya que este, debe buscar la manera de manejar la situación para no crear inconformidad en el personal y buscar los mecanismos necesarios para que se implemente.

Debe conformar un equipo confiable, capaz de ejecutar las acciones que resulten de la nueva estrategia de mantenimiento. Es por ello que este personal debe en muchas ocasiones interactuar de manera permanente con todas las áreas funcionales de la empresa con el fin de implementar estos cambios con los que se pretende dar solución a las causas planteadas en sus análisis.

El reto será vencer la resistencia al cambio, mostrándole la necesidad de cambio a través de prácticas más eficientes.

Una manera de “persuadir” al personal es utilizando la matriz de excelencia operacional, en donde se explica claramente la necesidad de la implementación de un mantenimiento predictivo como estrategia de mantenimiento para lograr llegar ser una empresa de clase mundial.

3.2.3 Habilidades del personal de mantenimiento. Se debe determinar el tipo de personal con que se van a realizar los mantenimientos predictivos (personal interno o externo de la empresa), con el fin de que este se encuentre totalmente capacitado y que tenga conocimiento del proceso.

Es importante evaluar las capacidades y competencias del personal, con el fin de crear planes de capacitación para cerrar las brechas encontradas mejorando la eficiencia en el trabajo.

3.2.4 Manejo de la información. Una vez se implemente el mantenimiento predictivo, se aumentara significativamente la cantidad de datos que se deben analizar, es por ello que importante definir la forma en que se va a recopilar, analizar y almacenar la información.

Se debe garantizar el correcto diligenciamiento de las órdenes de trabajo, con el fin de asegurar su planificación, programación, ejecución y retroalimentación, además de ello debe garantizar la consignación de esta información en el CMMS (Computerized maintenance management system).

3.2.5 Documentación. Además de lo anterior también se debe garantizar que exista un control del cambio para cada una de las fases, el cual debe quedar debidamente documentados.

Los correos electrónicos y as actas de las reuniones y talleres, también representan información que se debe guardar y documentar.

3.2.6 Estrategia. El éxito de toda estrategia de mantenimiento sea esta correctiva, preventiva o predictiva radica en ver el activo como un todo transversal en la empresa y solo se logra con la integración del proceso productivo con el mantenimiento, de aquí radica la importancia de que todo el personal tenga conocimientos de la gestión del cambio que se quiere implementar.

La utilización de campañas informativas que invitan a la participación activa en estos procesos, facilitan la definición de equipos críticos en la matriz de mantenimiento predictivo y la definición del cronograma de cada una de las intervenciones, es así como se logra “persuadir” al personal y derribar la barrera de la resistencia al cambio con el fin de integrar a todo el personal y empezar a trabajar en pro de un cambio.

3.3 ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO, ÁREA DE ELABORACIÓN CERVECERÍA DE BARRANQUILLA.

Para el desarrollo de un modelo de gestión de mantenimiento predictivo en el área de elaboración de la cervecería de Barranquilla, se tuvo como guía las actividades descritos en el diagrama de flujo de mantenimiento predictivo (Figura 13.), diagrama que describe los pasos que se deben seguir para implementar un programa de mantenimiento basado en condición.

A continuación se procede a implementar cada una de las etapas del procedimiento.

3.3.1 Revisión de los equipos. El área de elaboración de la cervecería de barranquilla cuenta con 974 equipos registrados en SAP, que abarcan desde el recibo de materias primas, hasta la entrega de líquido (cerveza brillante) al

envase, pasando por el área de cocinas, fermentación, maduración, filtración y contrapresión.

Debido a la cantidad de equipos que intervienen en este proceso, se hace necesario la implementación de un análisis de criticidad, con el fin de definir los sistemas críticos y sobre estos empezar a trabajar.

Bavaria cuenta con una matriz de criticidad ABC para las máquinas, basado en seis aspectos:

1. **Seguridad y medio ambiente:** Riesgo potencial de accidentes debidos a un equipo.
2. **Calidad:** Pérdidas potenciales, la calidad de las restauraciones.
3. **Tiempo de trabajo:** Tiempo en el que el equipo no está disponible para la producción.
4. **Entrega:** Impacto causado en la producción de una línea debido a la parada de un equipo.
5. **Frecuencia:** Frecuencia de ocurrencia de Fallas en un Equipo.
6. **Mantenimiento:** Tiempo en que se demora en reparar el equipo.

Esta matriz conjuga cada uno de los riesgos potenciales que puede presentar un equipo, a través de una tabla de ponderación de riesgos de acuerdo con el impacto, asignándoles un número que definirá la criticidad del equipo.




Es así como para una calificación mayor a 3 el equipo se clasifica como tipo A, para una calificación igual a 3, el equipo se clasifica como tipo B y para una calificación menor a 3 el equipo se clasifica como tipo C.

Equipos tipo A: Son aquellos equipos esenciales que presentan un impacto alto en el proceso productivo. Su falla provoca la parada o pérdida inmediata de producción, o afectan las condiciones de seguridad y medio ambiente de la planta.

Equipos tipo B: Son aquellos equipos importantes que presentan un impacto medio en el proceso productivo. Su falla no provoca efectos inmediatos sobre la producción, pero si la falla es persistente, podrían afectar la producción o las condiciones de seguridad y medio ambiente de la planta.

Equipos tipo C: Son aquellos equipos que presentan un impacto bajo en el proceso productivo. Su falla no provoca efectos sobre la producción ni en las condiciones de seguridad y medio ambiente de la planta.

Tabla 7. Matriz de clasificación de equipos ABC.

ROLES DE CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS				
CLASE				
				
S	Desglose de riesgo potencial de accidentes debidos a un equipo	Alto riesgo de Accidente	Bajo riesgo de accidente	Despreciable riesgo de accidente
Q	Las pérdidas potenciales, la calidad de las restauraciones	Alta probabilidad de ocurrencia de pérdidas o reclamos	Baja probabilidad de ocurrencia de perdidas o reclamos	Despreciable probabilidad de ocurrencia de perdidias o reclamos
W	Tiempo en el que el equipo está disponible para la producción	24 Hs/Dia	8 - 24 Hs/ Dia	8 Hs/ Dia
D	Impacto causado en la producción de una línea debido a la parada de un equipo	La máquina falla e interrumpe el siguiente proceso	La máquina para pero no interrumpe el siguiente proceso productivo a pesar de que genera perdidas	La máquina falla no interrumpe el siguiente proceso productivo
F	Frecuencia de Ocurrencia de Fallas en un Equipo	Falla > 1 Falla/2 Meses	1 Falla / 2 meses / 6 meses	F <1 Falla / 6 meses
M	Media Hora de reparar el equipo	MTTR > = 2 Horas	0.5 < MTTR > 2 Horas	MTTR < 0.5 Horas

Fuente: Bavaria S.A.

Tomando como base la matriz de criticidad ABC, se proceden a clasificar los equipos del área de elaboración de la cervecería de Barranquilla, obteniendo lo siguiente:

Tabla 8. Clasificación de equipos ABC, área de elaboración cervecera de barranquilla, Bavaria.

EQUIPOS TIPO A	173
EQUIPOS TIPO B	247
EQUIPOS TIPO C	554

Ver Anexo A. Clasificación de equipos ABC del área elaboración, cervecera de Barranquilla, Bavaria.

3.3.2 Revisión de criticidad y confiabilidad. Con la finalidad de delimitar los equipos críticos y seleccionar equipos pilotos para la implementación de un programa de mantenimiento predictivo, se utilizaron tres criterios principales: Producción, mantenimiento y seguridad, criterios que van de acuerdo a los políticas internas de la compañía.

De esta forma se seleccionaron 3 equipos críticos del área de elaboración:

1. Molino de Malta CLM 5, Meura.
2. Mashfilter, Meura.
3. Filtro de Bujías, Filtrox.

Estos equipos son esenciales y presentan un impacto alto en el proceso productivo de la producción de la cerveza, si se llega a presentar alguna falla en su sistema, estas pueden provocar parada o pérdida inmediata de la producción y pueden afectar las condiciones de seguridad y medio ambiente de la planta.

3.3.3 Identificación de función y modos de fallas. Con la finalidad de implementar un programa de monitoreo por condición en el área de elaboración de la cervecería de Barranquilla, uno de los pasos fundamentales es la identificación de modos de falla para los equipos críticos que se seleccionaron como pilotos, para esta implementación.

Las técnicas de análisis de modos de fallas, son utilizadas con el fin de encontrar y evaluar escenarios que de una u otra forma pueden representar un impacto negativo en la producción, a través de la identificación de los escenarios de mayor riesgo con la finalidad de tomar acciones que mitiguen estos mismos.

Existen diferentes metodologías que se pueden utilizar para la identificación de los riesgos, para efectos de este proyecto se utilizara el análisis de modo de falla y efecto (FMEA), en conjunto con una clasificación del grado de criticidad del riesgo, debido a que estas nos permiten lograr un entendimiento global del sistema, así como de su funcionamiento y la forma como se puede presentar la falla.

De acuerdo al análisis de criticidad realizado, se determinan 3 equipos a los cuales se la aplicara el análisis de modos de falla, teniendo en cuenta el impacto que pueden generar en el proceso.

Cada uno de los equipos hace parte de un sistema que conforma el proceso de elaboración de la cerveza y son la pieza fundamental para el funcionamiento de este, por lo anterior tenemos:

- Sistema de Molienda – **Molino de Malta CLM5.**
- Sistema de filtración de mosto – **Mashfilter.**
- Sistemas de filtración de cerveza – **Filtro de Bujías.**

3.3.3.1 Molino de Malta CLM 5. Uno de los procesos iniciales en la producción de cerveza, es la molienda de materia prima, en especial la molienda de cebada malteada que es la materia prima utilizada en la producción de todas las marcas de cerveza que produce Bavaria.

La cervecería de Barranquilla para este proceso cuenta con un Molino de Martillos marca Meura, basado en el principio de un eje horizontal-ventilado, en donde el grano es triturado a través de una serie de impactos contra martillos giratorios y placas de impacto fijas. Este tipo de tecnología asegura un servicio confiable, una consistencia estable y un fácil mantenimiento.

La ventilación es creada por un ventilador de aire en la entrada del molino a través de un filtro de separación, lo cual mantiene al molino bajo un ligero vacío asegurando un funcionamiento libre de polvo. La ventilación forzada ayuda a preservar a calidad del grano antes de su almacenamiento, evita que se obstruya los tamices y permite que la molienda presente más contenido de humedad que la malta.

Tabla 9. Especificaciones técnicas molino de martillos CLM5, Meura.

TIPO DE UNIDAD	ANCHO CAMARA DE MOLIENDA (mm)	ROTOR MOTOR (kw)	VELOCIDAD EL ROTOR DEL MOLINO (rpm)	UNIDAD DE ALIMENTACIÓN MOTOR (kw)	TORNILLO EXTRACTOR MOTOR (kw)	VÁLVULA GIRATORIA MOTOR (kw)	VENTILADOR (kw)	POTENCIA INSTALADA (kw)
CLM5	500	160	1500	1,1	2,2	1,5	11	175,8

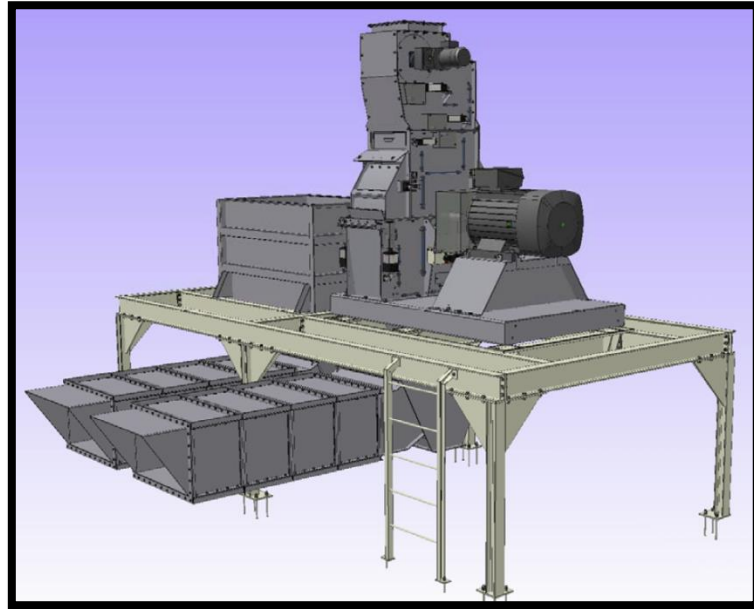
Tabla 10. Especificaciones funcionales molino de martillos CLM5, Meura.

TIPO DE UNIDAD	SUPERFICIE DEL TAMIZ (m ²)	No. TAMICES	No. MARTILLOS	COMPRESOR DE AIREA (Nm ³ /Hr)	SUPERFICIE FILTRADA (m2)	VOLUMEN INTERIOR (m ³)	PRESIÓN INTERIOR (bar)
CLM5	1	2	152/8	11,5	38	4,8	0,4

Tabla 11. Matriz de capacidad molino de martillos CLM5, Meura.

PRODUCTO	RENDIMIENTOS MÁXIMOS PROBADOS (Toneladas /hora)
	CLM 5 160 KW
Cebada malteada	20
cebada no malteada	8
Trigo	8,8
Sorgo no malteado	9,6
Maíz y arroz	12

Figura 14. Molino de martillos CLM5.



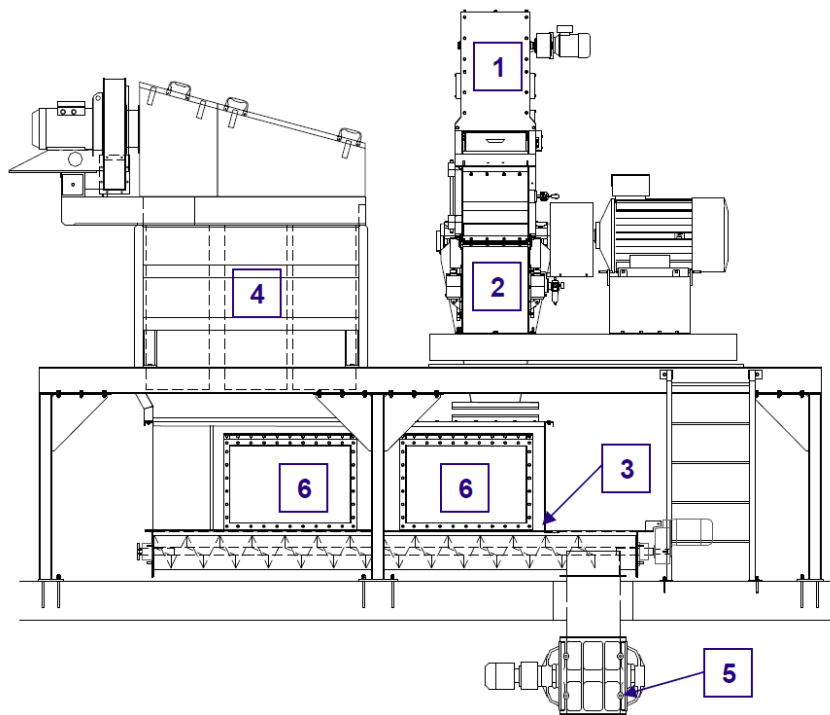
F

Fuente: Bavaria S.A.

El molino de martillos CLM5 se compone:

1. Unidad de alimentación
2. Cámara de molienda
3. Tolva con tornillo de extracción
4. La carcasa del filtro con unidad de filtro, ventilador y los pulsos de aire comprimido controlador
5. Válvula giratoria de salida
6. Protección contra explosiones

Figura 15. Componentes molino de martillos CLM5.



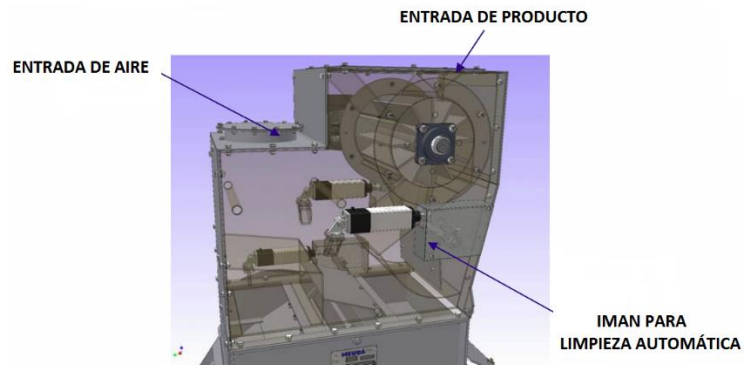
Fuente: Bavaria S.A.

❖ Unidad de alimentación

La función principal de la unidad de alimentación es asegurar un flujo constante, en toda la cámara de la molienda, además de ello ayuda a prevenir propagaciones por explosión aguas arriba.

También se utiliza para limpiar el producto de partes metálicas, con el fin de evitar daños en el equipo y permite la introducción de aire en la cámara de molienda.

Figura 16. Unidad de alimentación molino de martillos CLM5.

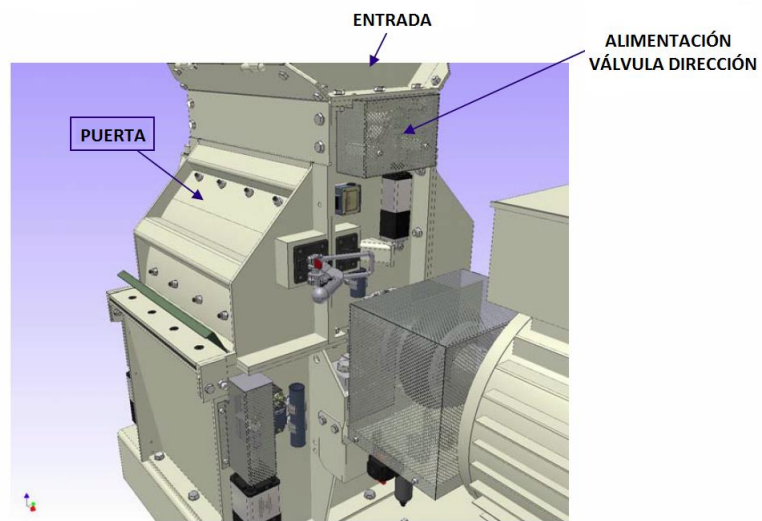


Fuente: Bavaria S.A.

❖ Cámara de molienda

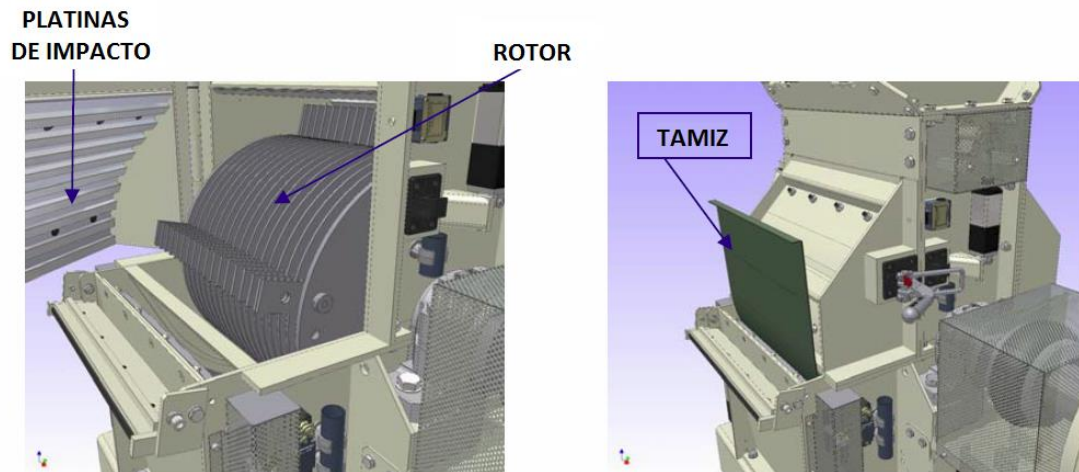
El principio de funcionamiento es el impacto a alta velocidad sobre el producto, el cual fluye junto con el aire aspirado, hacia la dirección de alimentación de la válvula en la cámara de moliendo. El primer impacto se produce entre el martillo, el producto y las platinas de impacto.

Figura 17 Cámara de molienda molino de martillos CLM5.



Fuente: Bavaria S.A.

Figura 18. Interior de la cámara de molienda y tamiz de molino de martillos CLM5.



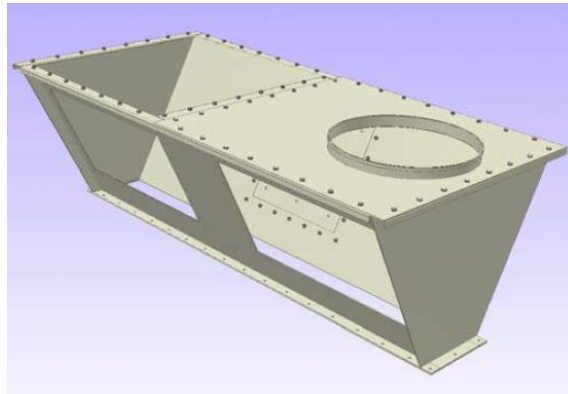
Fuente: Bavaria S.A.

❖ **Tolva con tornillo de extracción**

La función principal de la tolva es conectar al molino con todos sus accesorios, durante el funcionamiento del molino esta permanece vacía.

El tornillo de extracción se encarga de evacuar el producto ya molido a través de la válvula giratoria que se encuentra a la salida del tornillo.

Figura 19. Tolva de molino de martillos CLM5.



Fuente: Bavaria S.A.

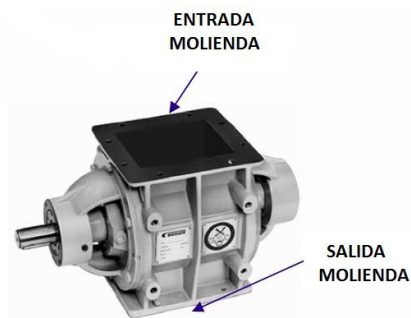
❖ **Caja del filtro con unidad del filtro y ventilador**

El propósito de este filtro automático es mantener todo el sistema de molienda en vacío sin emisión de polvo. El aire limpio es aspirado por la cámara de molienda y guiado a exterior. Sirve parcialmente para evacuar el calor y la humedad generados por el sistema de molienda. El sistema de limpieza de los filtros hace que la torta de polvo desalojada caiga hacia el transportador de tornillo, en la parte inferior de la bandeja de molienda y sea transportada junto con el producto molido, hacia la válvula giratoria en la salida del tornillo.

❖ Válvula giratoria de salida

Su función es hacer que el producto pase a través de la roto esclusa, además sirve como mecanismo de contención de fuego si llegase a ocurrir una explosión en la cámara de molienda.

Figura 20. Válvula giratoria de salida de molino de martillos CLM5.



Fuente: Bavaria S.A.

❖ Protección contra explosiones

Unidad completamente cerrada que evita que las llamas de una posible explosión salgan de la cámara de molienda, debido a que la entrada y la salida del producto se encuentran equipadas con válvulas rotativas, la entrada de aire esta provista de tuberías y válvulas de bloqueo y la salida del aire es guiado hacia el exterior. Si se llegase a ocurrir una explosión la presión interna debe ser evacuada de manera segura.

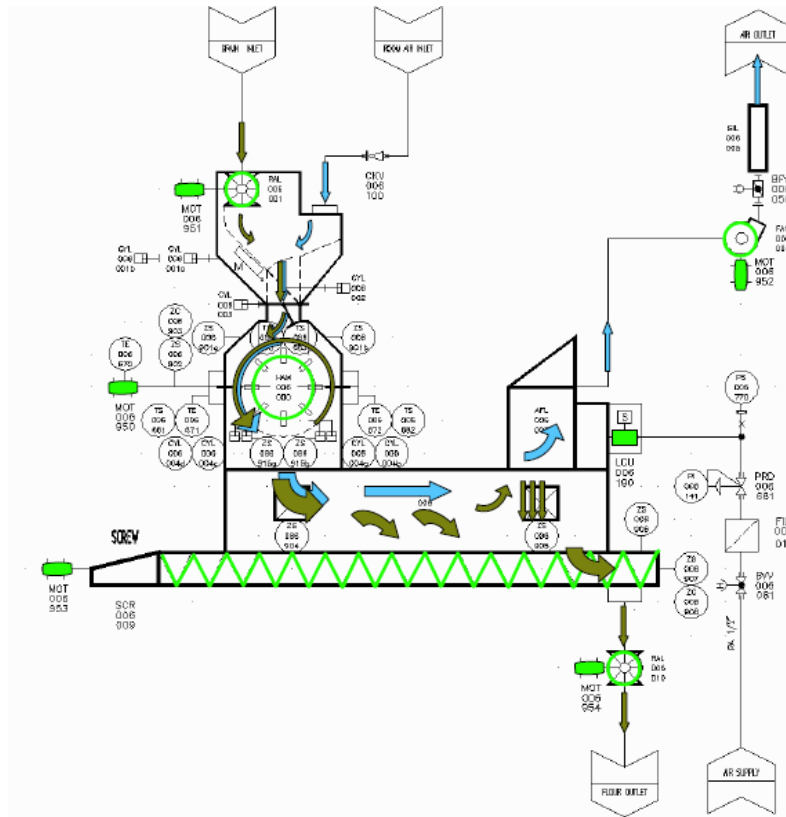
Funcionamiento

Los granos de malta entran al molino a través de la válvula rotativa de entrada, siendo distribuidos de manera uniforme sobre la cámara de molienda. Durante este recorrido el grano se desliza como un imán que se encarga de extraer las partículas metálicas que pueden estar contenidas en los granos.

Los granos entran tangencialmente en la cámara de molienda según la dirección seleccionada inicialmente. Ya en la cámara los granos son descompuestos por los impactos sucesivos contra los martillos giratorios y las platinas de impacto fijas. Las partículas finas (harina y sémola fina) son arrastradas a los tamices, mientras que las partículas más gruesas (sémola de maíz y fracciones de cáscara gruesa) permanecen en la cámara de molienda, para posteriormente ser molidas hasta que su tamaño le permita pasar por los tamices. Por lo tanto el tamaño de los tamices determina la finura de la molienda.

Después de pasar por los tamices, el grano molido fluye por la tolva de recogida, arrastrado por la circulación del aire. La molienda se separa del aire en el filtro de bolsa situado en la parte superior, mientras que las bolsas filtrantes se limpian automáticamente por impulsos controlados con aire suprimido. Toda la molienda se recoge en la tolva y es transportada a la salida a través del tornillo de extracción y la válvula giratoria de salida.

Figura 21. P&D Funcionamiento molino de martillos CLM5.



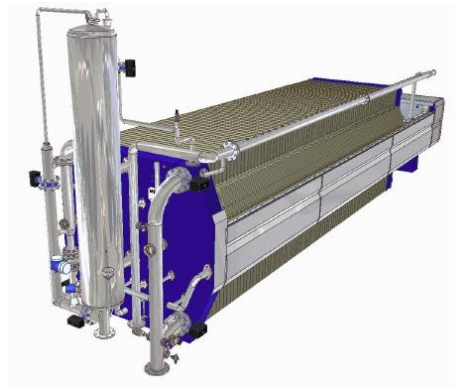
Fuente: Bavaria S.A.

3.3.3.2 Mashfilter, Meura. Luego del proceso de maceración de la malta, se obtiene un líquido claro y azucarado que se denomina "mosto". El mosto contiene azúcares fermentables, proteínas, aminoácidos, vitaminas y minerales al igual que partículas en suspensión que deben ser retiradas con el fin de que eviten problemas en la fermentación y que se logran a través de un proceso de filtración de este.

Para realizar este proceso de filtración del mosto, la cervecera de Barranquilla, utiliza un equipo denominado Mashfilter, marca Meura, que basa su funcionamiento en la separación del mosto dulce de los granos usados, donde sus

objetivos principales son la obtención de un mosto claro con contenido bajo de ácido grasos, un rendimiento de extracción igual rendimiento del laboratorio y una alta eficiencia.

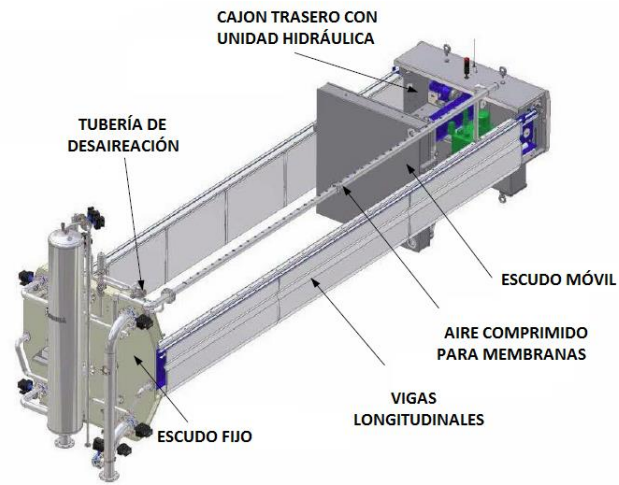
Figura 22. Mashfilter, Meura.



Fuente: Bavaria S.A.

El mashfilter se compone de un escudo fijo, un cajón con unidad hidráulica unida por dos vigas longitudinales, elementos filtrantes (placas y marcos), un escudo móvil que se encuentra después de la última placa, un gato hidráulico unido al cajón trasero que asegura el cierre del filtro y una tubería en acero inoxidable a lo largo del filtro que proporciona aire comprimido a través de tubos flexibles a cada bastidor, después de las membranas.

Figura 23. Aspectos generales Mashfilter, Meura.



Fuente: Bavaria S.A.

Tabla 12. Especificaciones técnicas Mashfilter, Meura.

LARGO TOTAL (Mts.)	ANCHO (CADA CUADRO DE)	ALTURA (mm)	VOLUMEN TOTAL (HI)	ENTRADA DE MOSTO (A CADA LADO) (DN)	SALIDA DE MOSTO (A CADA LADO) (DN)	ENTRADA DE AIRE (A CADA LADO) (DN)
13,6	2382	2200	170	150	100	100

Las placas y los marcos se encuentran hechos de polipropileno alimenticio, material de alta calidad, con el cual se han obtenido buenos resultados en la separación de sólidos y líquidos.

Los bastidores y las placas son ubicados alternados en el filtro entre el escudo fijo y el escudo móvil. La separación entre cada marco y placa constituye un filtro de cámara.

Funcionamiento

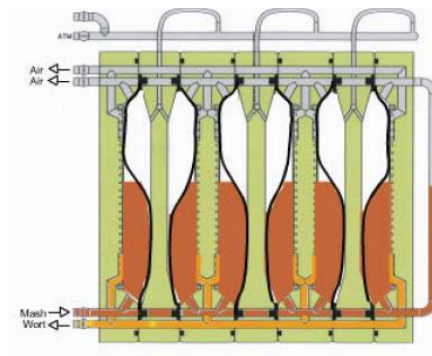
El proceso de filtración del mosto contempla 8 etapas:

1. Llenado del filtro
2. Filtración
3. Riego
4. Pre-compresión
5. Burbujeo
6. Compresión
7. Enjuague
8. Vaciado / Drenaje
9. Descompresión

❖ Llenado del filtro

El filtro se llena con mosto desde la parte inferior a través de la tubería de entrada a una velocidad constante. El ciclo es completado cuando la sonda de nivel alto detecta el líquido y debe presentar una duración entre 3 a 6 minutos.

Figura 24. Etapa de llenado del Mashfilter, Meura.



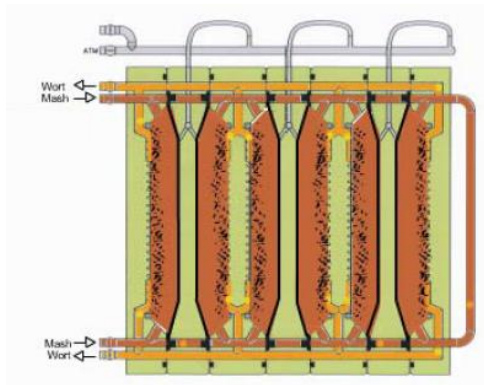
Fuente: Bavaria S.A.

❖ Filtración

Luego de llenar todo el filtro con mosto, se procede a realizar la filtración a través de las cámaras existentes en las placas filtrantes y las placas de membranas. Al principio la filtración se realiza con un flujo constante, aumenta progresivamente la presión de entrada al filtro entre 0.6 y 0.8 bar.

Durante el proceso de filtración del mosto, este se distribuye en toda la cámara produciendo una cama mosto, cuando esta se encuentra casi vacía, se enjuaga con el fin de eliminar residuos de mosto la pared. La filtración termina cuando la cuba de maceración se encuentra vacía después del enjuague. En tiempo de filtración normal oscila entre los 25 y 30 minutos en condiciones normales.

Figura 25. Etapa de filtración del Mashfilter, Meura.



Fuente: Bavaria S.A.

❖ Riego

Tan pronto como se termina el proceso de filtración, se procede a empujar el mosto en el filtro a través de circuito de agua de riego durante un tiempo determinado.

❖ Pre compresión

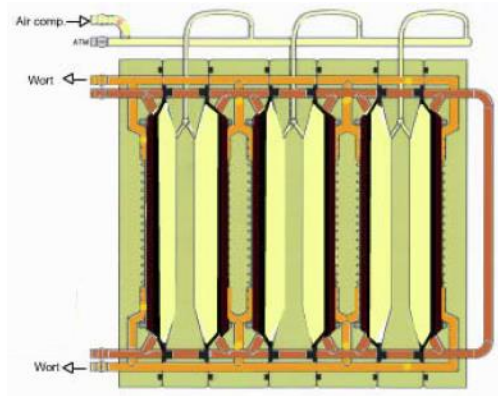
La finalidad de realizar una etapa de pre-compresión antes de un burbujeo es obtener homogeneidad en la porosidad de la torta. De esta forma se reduce la cantidad de agua para esta se realiza una recuperación eficiente del extracto.

La etapa de pre-compresión inicia automáticamente, luego de que todo de mosto ha sido transferido.

La válvula de entrada se cierra y comienza a circular aire sobre las membranas elásticas, esto con el fin de obtener una resistencia igual en toda la placa y crear una vía para el licor de burbujeo. La presión de aire utilizada en esta etapa es la misma que se utiliza para la etapa de filtración y varía entre 0.6 y 0.8 bar.

Cuando el delta de fluido de entrada y salida está por debajo del valor especificado, la etapa de pre-compresión se ha completado y el ciclo de agua de burbujeo se inicia automáticamente.

Figura 26. Etapa de pre-compresión del Mashfilter, Meura.



Fuente: Bavaria S.A.

❖ Burbujeo

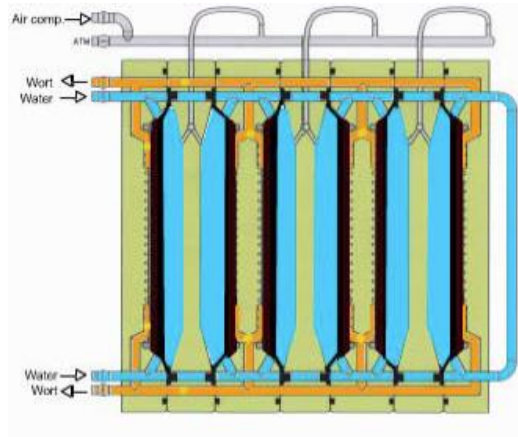
La válvula de entrada se abre y el licor se bombea a una velocidad constante. Mientras que el aire es liberado en las membranas, el licor se bombea simultáneamente para llenar el espacio resultante entre la placa y la membrana.

Una vez la presión se libere de las membranas, se comienza un segundo burbujeo, que dura aproximadamente 3 minutos.

Esta operación se realiza a una velocidad de flujo constante, hasta conseguir un volumen predeterminado de agua.

La etapa de burbujeo se realiza en la misma dirección que la filtración a una temperatura entre 76 y 78 °C.

Figura 27. Etapa de burbujeo del Mashfilter, Meura.



Fuente: Bavaria S.A.

❖ Compresión

La finalidad de la compresión final es acabar con el burbujeo y dejar seco el contenido de afrecho. En esta etapa sucede lo mismo que en la pre-compresión, siendo el objetivo de esta recolectar el último extracto y secar los granos. El aire circula por las membranas para exprimir la masa una vez más.

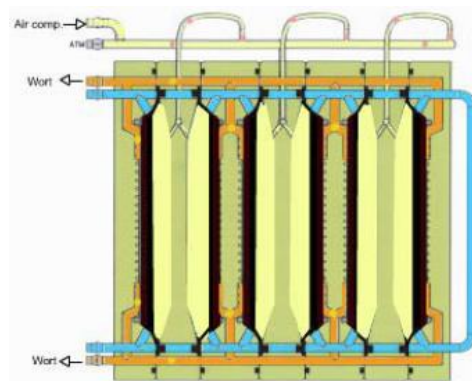
La compresión se da en 3 pasos:

Primera compresión: La compresión se realiza con una presión de 0.6 a 0.8 bar durante un tiempo de máximo 5 minutos. En este paso se completa el burbujeo de los bagazos al mismo tiempo que se elimina el volumen de agua entre las membranas y la torta.

Segunda compresión: La compresión se realiza con una presión de 0.8 a 1 bar durante un tiempo de máximo 5 minutos, con el fin de obtener granos secos gastados.

Tercera compresión: La compresión se realiza a la misma presión que la segunda compresión. Durante este paso se da inicio al vaciado de la cámara con el fin de acelerar la secuencia y obtener una torta más homogénea.

Figura 28. Etapa de compresión del Mashfilter, Meura.



Fuente: Bavaria S.A.

❖ Enjuague

Después de la compresión, cualquier licor que se encuentre en el filtro se vacía en un tanque buffer.

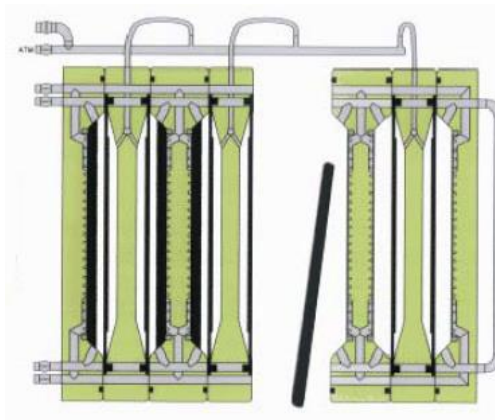
❖ Vaciado / Drenaje

Las válvulas de salida del filtro se encuentran abiertas, permitiendo la descarga del agua de burbujeo que tiene contenidas las placas con la finalidad de ser transferidas a la olla.

❖ Descompresión

Cuando el filtro se encuentra casi vacío, las membranas se descomprimen rápidamente antes que este se abra.

Figura 29. Etapa de descompresión del Mashfilter, Meura.



Fuente: Bavaria S.A.

3.3.3.3 Filtro de Bujías, marca Filtrox. Luego de pasar por el proceso de fermentación y maduración de la cerveza, se debe estabilizar y otorgar apariencia limpia y clara a esta, a través de un proceso de filtración, separando la levadura viva o muerta y otros sólidos sedimentables que pueden estar presente en la cerveza madura y que afectan el brillo característico del producto.

La levadura es un microorganismo unicelular que alcanza un tamaño entre 3-7 μm ; el filtro de bujías es un equipo que gracias a su funcionamiento tiene la capacidad de filtrar partículas de estos tamaños, y con ayuda de un excelente medio filtrante (tierra diatomácea) retira las impurezas con eficiencia de hasta un 100%.

En el área de filtración de la cervecería de barranquilla se cuenta con dos líneas de filtración conformadas principalmente por filtros de cerveza, marca Filtrox, que utilizan elementos filtrantes en forma de bujías para la realizar la labor de filtración.

El filtro de bujías es un equipo que funciona a presión y flujo controlado para fomentar la formación de capas de tierra diatomácea sobre las bujías y, que al pasar el líquido, va reteniendo sólidos y levaduras con un tamaño de partícula entre 3-7 μm .

Se caracteriza por:

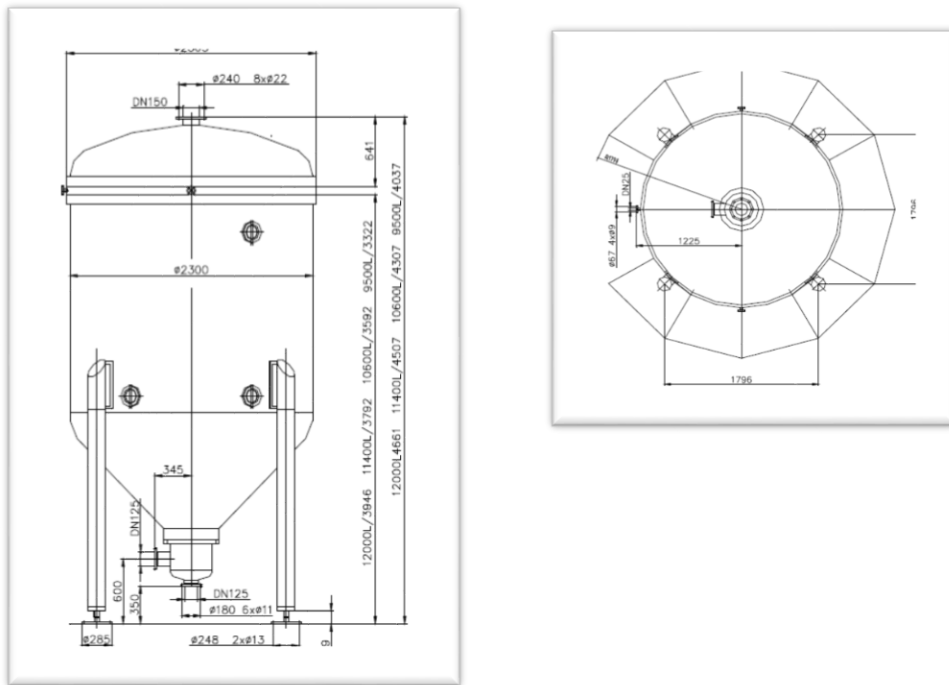
- Ideal para filtrar corrientes con bajo contenido en sólidos.
- Posibilidad de realizar descarga de sólido seco y húmedo.
- Posibilidad de trabajar a contracorriente de inyección de aire o líquido para descargue de sólidos.
- Distribución homogénea de partículas en bujías.

Datos técnicos

Tabla 13. Especificaciones técnicas Filtro de Bujías, Filtrox.

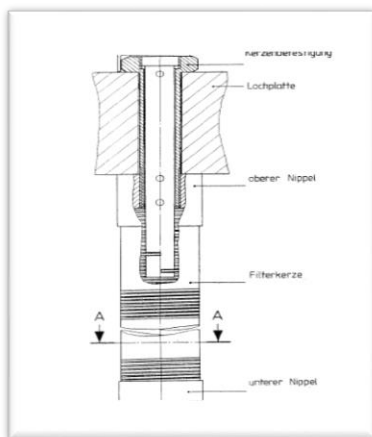
DIMENSIONES DEL FILTRO					DIMENSIONES DE BUJÍAS		
ALTURA (mm)	DIAMETRO (mm)	CAPACIDAD (hl/h)	TIEMPO DE CICLO (h)	VOLUMEN DEL CICLO (hl)	ALTURA (mm)	No. BUJIAS	AREA DE FILTRACION
3592	2300	3600	15	600	32,5	490	122

Figura 30. Vista frontal y superior del filtro de bujías, Filtrox.



Fuente: Bavaria S.A.

Figura 31. Vista frontal bujías, filtro de bujías, Filtrox.



Fuente: Bavaria S.A.

El filtro de bujías está compuesto por los siguientes elementos:

- Línea de entrada
- Cono
- Válvula de seguridad
- Drenaje
- Soporte
- Plataforma
- Visor
- "Muelas"

❖ **"Muelas" o agarraderas,**

Que como su nombre lo indica, se encargan de agarrar el plato, la tapa y el filtro, para mantenerlos unidos.

❖ **Plataforma**

Usada como acceso para poder limpiar las paredes externas altas del filtro.

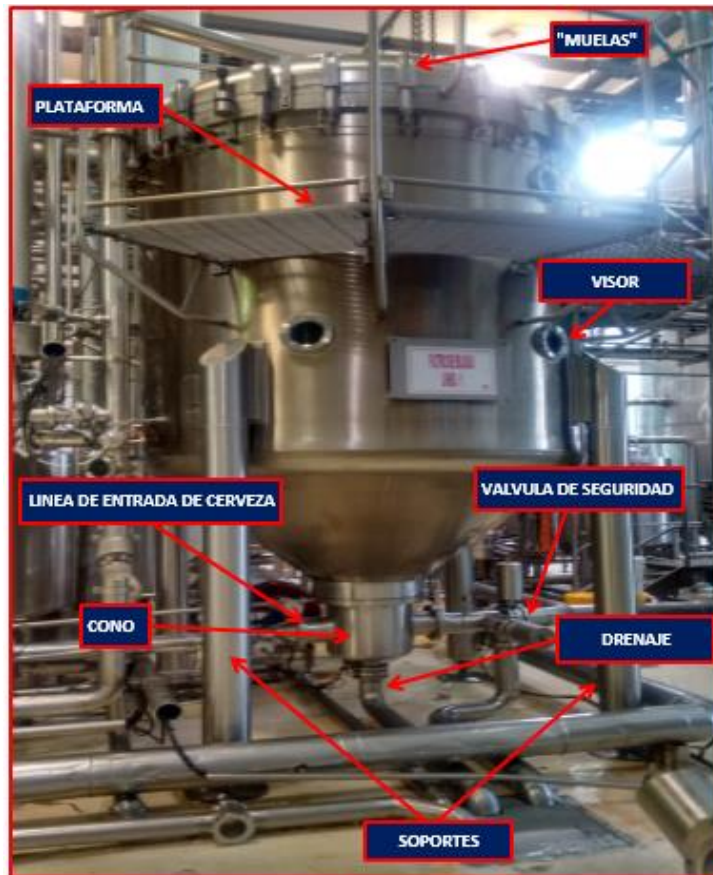
❖ **Válvula de seguridad**

Cuando hay niveles altos de presión en el tanque, esta se abre automáticamente para liberar el tanque

❖ Cono

Dentro de este, se encuentra un tubo con orificios por donde entra la cerveza, con el fin de distribuirla uniformemente en todo el filtro y no dañar las precapas.

Figura 32. Partes del filtro de bujías, Filtrox.



Fuente: Bavaria S.A.

Funcionamiento

Ciclo de filtración

Se define como ciclo de filtración al lapso que transcurre desde el inicio del paso de cerveza por el filtro de bujías hasta su final.

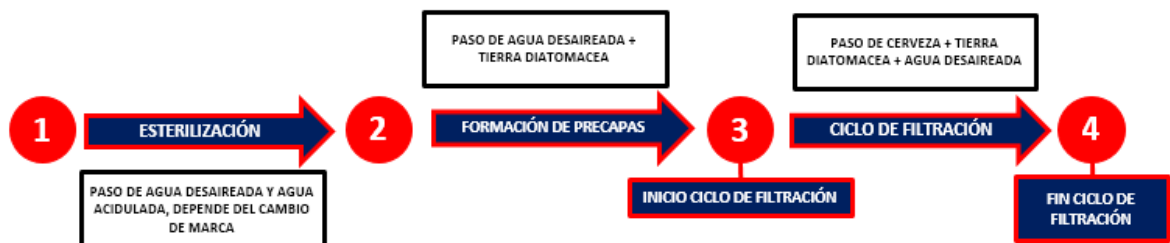
El ciclo de filtración se conforma de cuatro etapas: esterilización, formación de precapas, inicio ciclo de filtración, ciclo de filtración, fin ciclo de filtración.

Esterilización: Paso de agua desaireada y agua acidulada, dependiendo del cambio de marca.

Formación de precapas: Paso de agua desaireada + tierra diatomácea.

Ciclo de filtración: Paso de cerveza + tierra diatomácea + agua desaireada.

Figura 33. Esquema de operación, filtro de bujías, Filtrox.



Fuente: Bavaria S.A.

Como se observa en la Figura 33, la formación de precapas tiene paso de agua desaireada y tierra diatomácea; al iniciar la siguiente etapa (el ciclo de filtración), esta mezcla queda en el filtro y debe ser empujada con cerveza proveniente del tanque buffer no filtrado, originando la mezcla cerveza + agua desaireada, la mezcla continúa por el circuito de líneas del filtro de bujías hasta llegar al bloque de válvulas donde, si la mezcla cumple con las especificaciones, se dirige al BBT, de lo contrario se devuelve al tanque cabeza y cola.

Al finalizar el ciclo ocurre la situación inversa, el filtro se llena de cerveza y debe ser empujada con agua desaireada para desocuparlo, por conductividad se envía de nuevo al tanque cabeza y cola o sigue al BBT.

Identificada la función principal de cada uno de los equipos se procede a realizar un análisis funcional e identificación de modos de falla.

Bavaria cuenta con un formato de identificación de modos de falla, en donde inicialmente se realiza una partición del equipo, seguido de una descripción de cada una de las posibles fallas, identificando si son causa o efecto y se evalúa la probabilidad y consecuencia de la misma, basado en la siguiente matriz:

Figura 34. Matriz probabilidad-consecuencia, Bavaria.

RCM CAUSE AND EFFECT GUIDELINES		CONSEQUENCE			
		More than \$5,000 or more than 8 Hrs Down	More than \$1,000 or more than 1 Hr Down	Less than \$1,000 or less than 1 Hr Down	
x		3	2	1	
PROBABILITY	More than once per Month	3	9 High	6 High	3 Med
	More than once per Quarter	2	6 High	4 Med	2 Low
	Less than once per year	1	3 Med	2 Low	1 Low
All Effects with Safety, Environmental and/or Quality Consequences will be assigned a number three (3) at a minimum					

Fuente: Bavaria S.A.

El diligenciamiento del formato de identificación de modos de falla para cada uno de los equipos se realiza con la colaboración y la experiencia del equipo de mantenimiento del área elaboración (técnicos e ingenieros), información de fallas registradas de SAP (sistema de información utilizado por la empresa). Ver Anexos B, C, D, E, F Y G.

Con los resultados obtenidos de esta matriz y la identificación de cada una de las posibles fallas, se procederá a seleccionar el tipo de mantenimiento adecuado que se le debe aplicar a cada una de las fallas identificadas.

3.3.4 Selección del mantenimiento adecuado. Bavaria tiene implementada una estrategia de mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo (como resultados de algunos RCA y análisis aislados). Sin embargo aunque es de conocimiento para las áreas la importancia del mantenimiento predictivo aún no ha sido posible su implementación.

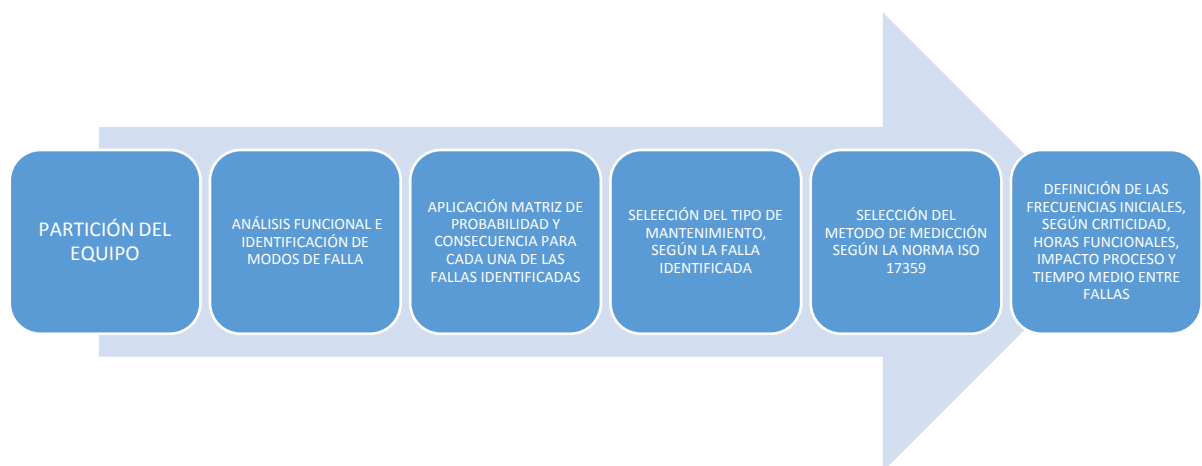
Teniendo en cuenta lo anterior, se optimizaron algunas actividades del preventivo para llevarlas al predictivo. Se crearon inspecciones a los equipos y algunas rutinas intrusivas basadas en horas de operación.

3.3.5 Selección de método de medición. Para definir los parámetros a medir y las técnicas de medición a emplear, se siguieron las recomendaciones de la norma ISO 17359, teniendo en cuenta el análisis de fallas realizado a cada uno de los equipos críticos.

Para la definición de las frecuencias iniciales de inspección se tuvieron en cuenta aspectos como la criticidad del equipo, la cantidad de horas funcionales, el impacto al proceso y el tiempo medio entre fallas, estas frecuencias se definieron en conjunto con el personal técnico y profesional del área. Frecuencias que se deben optimizar una vez se logre obtener una tendencia de los datos.

Por lo anterior se procede a realizar la matriz de predictivo para cada uno de los equipos analizados, teniendo en cuenta cada una de los pasos anteriores

Figura 35. Esquema para realizar matriz de predictivo.



3.3.5.1 Matriz de predictivo molino de malta CLM5

Tabla 14. Matriz de predictivo molino de malta CLM5.

EQUIPO, ENSAMBLE O COMPONENTE	TAREA	TÉCNICA PdM	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	FRECUENCIA (SEMANAS)	DURACIÓN TAREA (min.)	ESTADO DE LA MAQUINA
Motor de esclusa de alimentación	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor, evaluar condición de rodamientos del motor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Motor de esclusa de alimentación	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor, evaluar condición de rodamientos del motor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Reductor de esclusa de alimentación	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en reductor, evaluar condición de rodamientos del reductor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Reductor de esclusa de alimentación	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en reductor, evaluar condición de rodamientos del reductor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Reductor de esclusa de alimentación	O/I	ACEITE	Verificar el nivel de aceite de la caja reductores se encuentre dentro de los niveles aceptables, indicados en el medidor de aceite del equipo.	2	10	S
Reductor de esclusa de alimentación	L/C	ACEITE	Tomar muestras y realizar pruebas cualitativa de aceite. En caso de encontrar novedad, generar aviso ZI en SAP.	4	15	S
Chumaceras esclusa de alimentación (2)	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor, evaluar condición de rodamientos del motor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Ventilador de succión de aire	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor, evaluar condición de rodamientos del motor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Ventilador de succión de aire	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor, evaluar condición de rodamientos del motor, alineación, generar ruta de vibraciones.	13	30	R
Motor de rotoesclusa de salida a tolva de malta	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor, evaluar condición de rodamientos del motor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Motor de rotoesclusa de salida a tolva de malta	O/I	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor, evaluar condición de rodamientos del motor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Exclusa	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en reductor, evaluar condición de rodamientos del reductor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Chumaceras	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor, evaluar condición de rodamientos del motor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Motor de rotoesclusa de salida a tolva de arroz	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor, evaluar condición de rodamientos del motor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Motor de rotoesclusa de salida a tolva de arroz	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor, evaluar condición de rodamientos del motor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Exclusa	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en reductor, evaluar condición de rodamientos del reductor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Chumaceras	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor, evaluar condición de rodamientos del motor, alineación, generar ruta de vibraciones.	26	30	R
Red eléctrica	I/F	TERMO	Realizar inspección termográfica. Generar aviso de avería en caso de anomalías.	13	20	R
Tablero de control	I/F	TERMO	Realizar inspección termográfica. Generar aviso de avería en caso de anomalías.	13	20	R

3.3.5.2 Matriz de predictivo Mashfilter

Tabla 15. Matriz de predictivo Mashfilter.

EQUIPO, ENSAMBLE O COMPONENTE	TAREA	TÉCNICA PdM	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	FRECUENCIA (SEMANAS)	DURACIÓN TAREA (min.)	ESTADO DE LA MAQUINA
Bomba de trasiego de mosto a mash filter ensival etachrom c4 /5150p	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor - bomba, evaluar condición de rodamientos motor, rodamientos bombas, acoples, alineación, generar ruta de vibraciones.	13	25	R
Bomba de trasiego de mosto a mash filter ensival etachrom c4 /5150p	I/F	AISLA	Realizar medición de aislamiento - prueba emc - verificar condición del motor. Verificar aislamiento entre bobinas y aislamiento a tierra, en caso de encontrar novedad, generar aviso ZI en SAP.	26	60	R
Bomba de trasiego de mosto a mash filter ensival etachrom c4 /5150p	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor - bomba, evaluar condición de rodamientos motor, rodamientos bombas, acoples, alineación, generar ruta de vibraciones.	13	25	R
Bomba de trasiego de mosto a mash filter ensival etachrom c4 /5150p	I/F	AISLA	Realizar medición de aislamiento - prueba emc - verificar condición del motor. Verificar aislamiento entre bobinas y aislamiento a tierra, en caso de encontrar novedad, generar aviso ZI en SAP.	26	60	R
Motor eléctrico weg 05fev08	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor - bomba, evaluar condición de rodamientos motor, rodamientos bombas, acoples, alineación, generar ruta de vibraciones.	13	25	R
Motor eléctrico weg 05fev08	I/F	AISLA	Realizar medición de aislamiento - prueba emc - verificar condición del motor. Verificar aislamiento entre bobinas y aislamiento a tierra, en caso de encontrar novedad, generar aviso ZI en SAP.	26	60	R
Bomba de trasiego ksb etanorm c 080 60 sp mash filter l1 - envío a tanque auxiliar no. 1	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor - bomba, evaluar condición de rodamientos motor, rodamientos bombas, acoples, alineación, generar ruta de vibraciones.	13	25	R
Bomba de trasiego ksb etanorm c 080 60 sp mash filter l1 - envío a tanque auxiliar no. 1	I/F	AISLA	Realizar medición de aislamiento - prueba emc - verificar condición del motor. Verificar aislamiento entre bobinas y aislamiento a tierra, en caso de encontrar novedad, generar aviso ZI en SAP.	26	60	R
Motor siemens	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor - bomba, evaluar condición de rodamientos motor, rodamientos bombas, acoples, alineación, generar ruta de vibraciones.	13	25	R
Motor siemens	I/F	AISLA	Realizar medición de aislamiento - prueba emc - verificar condición del motor. Verificar aislamiento entre bobinas y aislamiento a tierra, en caso de encontrar novedad, generar aviso ZI en SAP.	26	60	R
Recipiente - tanque buffer	I/F	SONIDO	Realizar medición de espesores utilizando equipo ultrasonido para evaluar el desgaste y condición de las paredes del recipiente, en caso de encontrar novedad, generar aviso ZI en SAP.	104	120	R
Recipiente - tanque sparging	I/F	SONIDO	Realizar medición de espesores utilizando equipo ultrasonido para evaluar el desgaste y condición de las paredes del recipiente, en caso de encontrar novedad, generar aviso ZI en SAP.	104	120	R
Motor de bomba de alta y baja abb	I/F	VIB	Realizar análisis de vibraciones en motor - bomba, evaluar condición de rodamientos motor, rodamientos bombas, acoples, alineación, generar ruta de vibraciones.	13	25	R
Motor de bomba de alta y baja abb	I/F	AISLA	Realizar medición de aislamiento - prueba emc - verificar condición del motor. Verificar aislamiento entre bobinas y aislamiento a tierra, en caso de encontrar novedad, generar aviso ZI en SAP.	26	60	R

3.3.5.3 Matriz de predictivo filtro de bujías

Tabla 16. Matriz de predictivo filtro de bujías.

EQUIPO, ENSAMBLE O COMPONENTE	TAREA	TÉCNICA PdM	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	FRECUENCIA (SEMANAS)	DURACIÓN TAREA (min.)	ESTADO DE LA MAQUINA
Válvula Electro neumática entrada aire	I/F	SONIDO	Realizar medición de ultrasonido en caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Válvula Electro neumática de entrada aire comprimido	I/F	SONIDO	Realizar medición de ultrasonido en caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Válvula Electro neumática entrada aire al filtro	I/F	SONIDO	Realizar medición de ultrasonido en caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Válvula Electro neumática drenaje entrada de aire	I/F	SONIDO	Realizar medición de ultrasonido en caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Válvula electroneumàtica	I/F	SONIDO	Cuando se esté haciendo CIP en el paso de entrada de agua, cerrar la válvula momentaneamente, realizar medición de ultrasonido. En caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Válvula electroneumàtica	I/F	SONIDO	Cuando se esté haciendo CIP en el paso de entrada de agua, cerrar la válvula momentaneamente, realizar medición de ultrasonido. En caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Motor-Bomba cerveza al filtro	I/F	AISLA	Desenergice el motor eléctrico, asegurando su interruptor asociado. Desconecte las tres líneas en la caja de borneras del motor y proceda a medir aislamiento a 500 VDC en cada línea durante 10 minutos. Reporte los valores de aislamiento cada minuto, indice de polarización y de adsorción en el formato respectivo.	52	60	S
Motor-Bomba cerveza al filtro	I/F	VIB	Realizar medición de vibraciones con equipo especializado. En caso de anomalía realizar aviso de avería en SAP.	13	45	R
Válvula Electro neumática salida del filtrado	I/F	SONIDO	Cuando se esté haciendo CIP en el paso de entrada de agua, cerrar la válvula momentaneamente, realizar medición de ultrasonido. En caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Válvula Electro neumática desaireado salida filtrado	I/F	SONIDO	Cuando se esté haciendo CIP en el paso de entrada de agua, cerrar la válvula momentaneamente, realizar medición de ultrasonido. En caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Válvula Electro neumática drenaje salidade tierra agotada	I/F	SONIDO	Cuando se esté haciendo CIP en el paso de entrada de agua, cerrar la válvula momentaneamente, realizar medición de ultrasonido. En caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Válvula Electro neumática drenaje tubería de limpieza	I/F	SONIDO	Cuando se esté haciendo CIP en el paso de entrada de agua, cerrar la válvula momentaneamente, realizar medición de ultrasonido. En caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Válvula Electro neumática salida de tierra agotada	I/F	SONIDO	Cuando se esté haciendo CIP en el paso de entrada de agua, cerrar la válvula momentaneamente, realizar medición de ultrasonido. En caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Válvula de caída de presión filtro KG	I/F	SONIDO	Cuando se esté haciendo CIP en el paso de entrada de agua, cerrar la válvula momentaneamente, realizar medición de ultrasonido. En caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Válvula de entrada al cabezal de limpieza	I/F	SONIDO	Cuando se esté haciendo CIP en el paso de entrada de agua, cerrar la válvula momentaneamente, realizar medición de ultrasonido. En caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Desaireado de la tierra agotada	I/F	SONIDO	Realizar medición de ultrasonido en caso de anomalía genere un aviso en SAP	26	30	R
Tableros Eléctricos y Neumáticos	I/F	TERMO	Realizar inspección termográfica. Generar aviso de avería en caso de anomalías.	13	60	R

Los criterios de alarma fueron definidos con base a las recomendaciones de los fabricantes y a las experiencias que se han tenido en la planta con el equipo o con equipos similares

3.3.6 Revisión. Como en cualquier otro procedimiento de mantenimiento, en el mantenimiento predictivo se hace primordial la necesidad de poder medir la efectividad de las actividades que se están realizando, con la finalidad de poder ser sometidos a un proceso de mejora continua.

Es por ello que se deben plantear indicadores básicos que faciliten la medición de la eficacia de la implementación, para ello se plantean los siguientes indicadores:

1. Eficacia Global de Equipos Productivos (OEE, Overall Equipment Effectiveness)
2. Tiempo medio entre fallas (MTBF, Mid Time between Failure)
3. Costos de mantenimiento

3.3.6.1 Eficacia Global de Equipos Productivos (OEE). Este indicador ayudará a medir la eficiencia productiva de nuestro sistema, nos dice con cuanta efectividad los equipos están siendo utilizados en comparación con su equipo ideal.

Con el OEE es posible medir los 3 parámetros fundamentales en el mantenimiento industrial: la disponibilidad, la eficiencia y la calidad, en ese sentido es posible determinar si lo que falta para llegar al 100% es debido a pérdidas en la disponibilidad (el equipo estuvo cierto tiempo detenido), en la eficiencia (el equipo

estuvo funcionando por debajo de su capacidad nominal) o por calidad (se han salido producto por fuera de especificaciones).

$$OEE = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

Disponibilidad: Se define como el tiempo que ha estado funcionando el equipo vs. El tiempo que se requiere que esté funcionando.

Rendimiento: Durante el tiempo de funcionamiento de equipos, cuanto ha fabricado vs lo que se tenía programado fabrica a tiempo de ciclo ideal.

Calidad: Se define como la cantidad que se ha fabricado bueno con respecto al total de la producción.

3.3.6.2 Tiempo medio entre fallas (MTBF). Este indicador nos va permitir conocer con qué frecuencia suceden las fallas en nuestro sistema.

El MTBF, nos orienta a conocer el intervalo de tiempo en que un componente finalizara su vida útil y comenzara a desgastarse, llevando a la falla y a paradas no planificadas.

$$MTBF = \frac{\text{No. de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{No. de averias}}$$

3.3.6.3 Costos de mantenimiento. Al implementar la estrategia de mantenimiento predictivo lo que se espera es que las intervenciones correctivas disminuyan notablemente y de esta forma se eviten las paradas inesperadas por problemas de mantenimiento, como resultado de un control de los riesgos

mediante el monitoreo de la condición de los equipos y mitigación de la consecuencias al tener bajo control los modos de fallas.

4. CONCLUSIONES

El mantenimiento basado en condición o mantenimiento predictivo es una herramienta fundamental para desarrollar una buena gestión del mantenimiento. La facilidad de poder detectar y pronosticar una falla mucho antes de que esta pueda ocurrir, ofrece la posibilidad de poder reaccionar con base a un plan determinado, aportando de esta forma a aumentar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de los equipos y reducir los costos de mantenimiento en los procesos productivos.

La elaboración de la cerveza, es un proceso complejo en el intervienen seres vivos (levadura) que requieren de condiciones específicas y contraladas para poder desarrollarse, es por ello que es de vital importancia garantizar una alta confiabilidad y disponibilidad de cada uno de los equipos involucrados en este proceso.

La participación del personal técnico y profesional del área fue fundamental para el desarrollo de la estructura de modelo de gestión de mantenimiento predictivo, debido a que en ellos se encuentra gran parte de la información sobre el funcionamiento y los modos de fallas de cada uno de los equipos que se evaluaron, teniendo en cuenta que la cervecería de barranquilla es una planta con bastantes años de operación y en donde la instalación de sus equipos no han sido las más apropiadas

La evaluación de criticidad de los equipos, teniendo en cuenta los aspectos de producción, mantenimiento y seguridad fue primordial para identificar los equipos

críticos a los cuales se les aplico el modelo de gestión del mantenimiento predictivo, determinar que el molino de malta, el mashfilter y el filtro de bujías son los equipos que más impactan en el proceso dentro de los 954 equipos que pertenecen al área, hace posible que el equipo de mantenimiento se enfoque en garantizar la confiabilidad y la disponibilidad estos y con ello garantizar una alta productividad en el área.

El establecimiento de los modos de fallas para los equipos críticos, permitió identificar la causa raíz de muchas fallas ocultas, en donde el monitoreo por condición de parámetros como la corriente y el análisis de vibración puede ayudar a identificar de manera oportuna estas fallas.

La estructuración de las matrices predictivas, son de gran ayuda para la implementación del mantenimiento predictivo, la utilización de estas permite llevar un mejor control sobre las actividades y las frecuencias con que estas se deben realizar.

Los indicadores propuestos para medir la gestión del mantenimiento predictivo del área, son estructurados con el objetivo de determinar la eficiencia real del modelo establecido, mostrando los avances en la gestión y desviaciones del mismo, los cual con lleva al establecimiento de planes de acción cuando su medida indique que no se están logrando los objetivos.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para su implementación se designe a una persona tiempo completo, debido a que la carga laboral que debe manejar inicialmente es bastante alta, se espera que con el tiempo el modelo adquiere madurez y esta persona pueda dedicarse a otras labores.

Al momento de realizar la implementación del modelo de gestión de mantenimiento predictivo, es fundamental que esta estrategia sea del conocimiento y aprobación de todo el personal de la planta, principalmente del área administrativa ya independientemente del recurso que se utilice (propio o personal contratado), se requiere de un presupuesto para su ejecución, esto con el fin de no tener retrocesos en su implementación.

Es importante que los indicadores propuestos para medir la gestión del mantenimiento, sean llevados desde inicio, con el fin de poder mostrar avances en la gestión y no esperar hasta que modelo está en su fase de madurez.

Es recomendable llevar informes mensuales del proceso, en donde se reconozcan los logros obtenidos y se cuantifiquen, socializándolos con todo el personal, sobre todo cuando estos muestran avances significativos.

BIBLIOGRAFIA

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Mantenimiento. Terminología del mantenimiento. UNE-EN 13306:2011. España: AENOR, 2011. 32 p.

BORRAS PINILLA, Carlos. Conceptualización para el mantenimiento. En: Ponencia en clase de Mantenimiento preventivo. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (11-12, marzo, 2016: Barranquilla). Memorias. Barranquilla: 2016. pp 25-27.

CARCEL CARRASCO, Javier. La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial. España: OmniaScience, 2014. 162 p.

CURSO SOBRE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y SUS DISTINTAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN. [En línea] [Fecha de consulta: 13 Noviembre 2016]. Disponible en:<http://www.coiig.com/COIIG/dmdocuments/Formacion%20IKASI/cursos%20presenciales/mantenpredic.documentacion.pdf>.

ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE (EPRI). Predictive Maintenance Self-Assessment Guidelines for Nuclear Power Plants, 2000. 1 p.

GARCÍA CASTRO, Alonso. Mantenimiento predictivo: análisis de vibraciones y termografía. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería Fisicomecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, 2016. 16 p.

_____. Mantenimiento predictivo: análisis de vibraciones y termografía. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería Fisicomecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, 2016. 17 p.

_____. Mantenimiento predictivo: análisis de vibraciones y termografía. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería Fisicomecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, 2016. 119 p.

GIRDHAR, Paresh. Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance. Elsevier. Oxford, 2014.

GÓMEZ DE LEÓN, Felix Cesareo. Tecnología del mantenimiento industrial. Murcia: EDITON, 1998. 38 p. ISBN 84-8371-008-0.

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2 ed. Madrid: FC Editorial, 2005. 139 p. ISBN: 9788496169036.

HERNÁNDEZ CEMPELLÍN, Beatriz. Mantenimiento un bien tangible. [En línea] [Fecha de consulta: 13 Junio 2016]. Disponible en: <http://www.tecnicaindustrial.es/tifrontal/a-2485-mantenimiento--tangibile.aspx>.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Condition monitoring and diagnostics of machines. ISO 17359:2011, 2 ed. Geneva, Suiza: ISO, 2011. 26 p.

M.J., Harris, Mantenimiento de Medios e Instalaciones Industriales. [En línea] [Fecha de consulta 13 Noviembre 2016]. Disponible en: http://www.vibratec.net/pages/tecnico5_anaaceites.html.

MEURA S.A. Meura 2001 CARBO Instructions manual. Péruwelz, Bélgica, 2008. 69 p.

_____. Meura Classicmill CLM 4-5-6 Instructions manual. Péruwelz, Bélgica, 2008. 79 p.

MOUBRAY, John. Reliability centered maintenance. 2 ed. New York: Industrial Press Inc., 1997. 446 p.

MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. 2 ed. Medellín: Coldi LTDA, 2012. 40 p.

MUNDARIN CASTAÑEDA, Cristian. Diseño de un programa de mantenimiento basado en condición, enfocado a la mejora de la efectividad de los activos rotativos. Puerto la Cruz, 2009. 34 p.

MUNDARIN CASTAÑEDA, Cristian. Diseño de un programa de mantenimiento basado en condición, enfocado a la mejora de la efectividad de los activos rotativos. Puerto la Cruz, 2009. 32 p.

RUIZ ACEVEDO, Adriana María. Modelo para la implementación de mantenimiento predictivo en las facilidades de producción de petróleo. Monografía Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería Fisicomecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, 2012. 53 p.

STEINECKER. Filtracion con Kieselgur, FS 130K. Freising, Alemania, 2001.39 p.

TORRES, Ronald. Estrategias Basadas en el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Mcc) para el Mejoramiento del Plan de Mantenimiento de Las Bombas de Doble Tornillo del Terminal Orimulsión Jose. Tesis de Grado. Puerto La Cruz: Universidad de Oriente. Departamento de Ingeniería Mecánica. Escuela de ingeniería y ciencias aplicadas. Venezuela, 2007. 26 p.

ANEXOS

Anexo A. Clasificación de equipos ABC del área elaboración, cervecería de Barranquilla, Bavaria.

UBICACIÓN	SISTEMA	NOMBRE DEL EQUIPO	INDICADOR ABC
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE DESCARGA TOLVA MALTA T1	A
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	ELEVADOR DE MALTA E1	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE CRUDOS - L2	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE MEZCLA - L2	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE COCCION - L2	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	TANQUE SEDIMENTADOR WHIRPOOL - L2	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE CRUDOS - L1	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE MEZCLA - L1	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	TANQUE SEDIMENTADOR WHIRPOOL - L1	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE COCCION - L1	A
COCINAS	RED DE MOSTO COCINAS	RED DE MOSTO - L1	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED DE VAPOR COCINAS	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED DE AGUA POTABLE COCINAS	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED DE AIRE COMPRIMIDO COCINAS	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED ENERGÍA ELECTRICA COCINAS	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE CRUDOS - L2	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE MEZCLA - L2	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE COCCION - L2	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	TANQUE SEDIMENTADOR WHIRPOOL - L2	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE CRUDOS - L1	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE MEZCLA - L1	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	TANQUE SEDIMENTADOR WHIRPOOL - L1	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE COCCION - L1	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED DE AGUA POTABLE COCINAS	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F11	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F12	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F13	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F14	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F25	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F26	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F27	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F28	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F29	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	ENFRIADOR TRASIEGO CERVEZA 1	A
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	FILTRO BUJÍAS - L1	A
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	BLENDING - L1	A
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	ENFRIADOR DE CERVEZA - L1	A
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	BLOQUE DE VALVULAS BV03	A
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	ENFRIADOR DE CERVEZA - L2	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 1	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 2	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 3	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 4	A
FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO FERMENTACION TCC	BLOQUE DE VALVULAS RECEPCIÓN DE MOSTO	A
COCINAS		RED DE AGUA POTABLE COCINAS	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE MEZCLA - L2	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE COCCION - L2	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	TANQUE SEDIMENTADOR WHIRPOOL - L2	A

COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE MEZCLA - L1	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	TANQUE SEDIMENTADOR WHIRPOOL - L1	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE COCCION - L1	A
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	MOLINO DE MALTA COCINAS	A
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	MOLINO DE ARROZ COCINAS	A
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	PREMACERADOR DE MALTA COCINAS	A
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	PREMACERADOR DE ARROZ COCINAS	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	MASH FILTER - L1	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	MASH FILTER - L2	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 5	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 6	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 7	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 8	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 9 (ESCALADOR)	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 15	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 16	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 17	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 20	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 21	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 22	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F11	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F12	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F13	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F14	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F25	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F26	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F27	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F28	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F29	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	AIREADOR DE MOSTO L1	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	AIREADOR DE MOSTO L2	A
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	ENFRIADOR CERVEZA FILTRADA - L1	A
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	ENFRIADOR CERVEZA FILTRADA - L2	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	ENFRIADOR TRASIEGO CERVEZA 2	A
FILTRACIÓN	CERVECERIA B/QUILLA - EQUIP DESMONTADOS	BLOQUE DE VALVULAS BV03	A
FERMENTACIÓN	CERVECERIA B/QUILLA - EQUIP DESMONTADOS	BLOQUE DE VALVULAS RECEPCIÓN DE MOSTO	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	AIREADOR DE MOSTO L2	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE MEZCLA - L2	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE COCCION - L2	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	TANQUE SEDIMENTADOR WHIRPOOL - L2	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE MEZCLA - L1	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	TANQUE SEDIMENTADOR WHIRPOOL - L1	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE COCCION - L1	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F11	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F12	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F13	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F14	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F25	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F26	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F27	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F28	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F29	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	ENFRIADOR TRASIEGO CERVEZA 1	A
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	FILTRO BUJÍAS - L1	A
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	BLENDING - L1	A
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	ENFRIADOR DE CERVEZA - L1	A
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	FILTRO DE PLACAS - L2	A
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	ENFRIADOR DE CERVEZA - L2	A

FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 1	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 2	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 3	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 4	A
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	EQUIPO DESAIREADOR 400 HI/h	A
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	INTERCAMBIADOR CALOR - AGUA DESAIREADA	A
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	MOLINO DE MALTA COCINAS	A
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	MOLINO DE ARROZ COCINAS	A
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	PREMACERADOR DE MALTA COCINAS	A
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	PREMACERADOR DE ARROZ COCINAS	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	MASH FILTER - L1	A
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	MASH FILTER - L2	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 5	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 6	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 7	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 8	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 9 (ESCALADOR)	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 15	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 16	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 17	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 20	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 21	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 22	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	AIREADOR DE MOSTO L1	A
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	ENFRIADOR CERVEZA FILTRADA - L1	A
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	ENFRIADOR CERVEZA FILTRADA - L2	A
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	ENFRIADOR TRASIEGO CERVEZA 2	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 10	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 11	A
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	ENFRIADOR DE AGUA DESAIREADA	A
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	BLOQUE DE VALVULAS BV03	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	BLOQUE DE VALVULAS RECEPCION DE MOSTO	A
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	FILTRO BUJIAS - L2	A
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	PRE BLENDING - L2	A
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	CARBO & BLENDING - L2	A
FILTRACIÓN	RED DE PRODUCTO FILTRACION	BLOQUE VALVULA B03	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 12	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 13	A
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	ENFRIADOR DE CERVEZA - L2	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	ENFRIADOR DE MOSTO - LN1 750 HI/hr	A
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	ENFRIADOR DE MOSTO - LN2 750 HI/hr	A
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	INTERSILO # 9 PARA MALTA	A
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	INTERSILO # 11 PARA MALTA	A
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE AGUA DESAIREADA MADURACION	A
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	EQUIPO DESAIREADOR 500 HI/h	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CIP LEVADURA	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ACIDO CIP LEVADURA	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	TRANSFORMADOR 1250KVA/440V	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	TRANSFORMADOR 400KVA/440V	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	BLINDOBARRA 2000 AMP/440V	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	BLINDOBARRA 1500 AMP/220V	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	CELDA MEDIA TENSION 17.5KV/440V	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	CELDA MEDIA TENSION 17.5KV/220V	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	TABLEROS ELECTRICOS BAJA TENSION 440V	A
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	TABLEROS ELECTRICOS BAJA TENSION 220V	A
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	UPS 30KVA EATON FILTRACIÓN	A
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	UPS 1,5KVA FILTRO BUJIAS 1	A
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	UPS 1,5KVA FILTRO BUJIAS 1 (2)	A

FERMENTACIÓN	RED RECOL PROPAG SIEMBRA LEVADURA	BLOQUE DE VALVULAS RECEPCIÓN DE MOSTO	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CIP LEVADURA	A
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ACIDO CIP LEVADURA	A
FERMENTACIÓN	RED RECOL PROPAG SIEMBRA LEVADURA	BLOQUE DE VALVULAS NORIT	A
FILTRACIÓN	ALMACENA AGUA DESAIREADA	EQUIPO DESAIREADOR 400 HI/h	A
MADURACIÓN	REDES DE AGUA DESAIREADA	RED DE AGUA DESAIREADA MADURACION	A
FILTRACIÓN	REDES DE AGUA DESAIREADA	EQUIPO DESAIREADOR 500 HI/h	A
FILTRACIÓN	GENERACION AGUA DESAIREADA	EQUIPO DESAIREADOR 500 HI/h	A
FILTRACIÓN	GENERACION AGUA DESAIREADA	EQUIPO DESAIREADOR 400 HI/h	A
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	RED DE ASP. POLVILLO TRANSP. DESCAGRGA S	B
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	LIMPIADORA RECIBO DE MALTA	B
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE AMONÍACO FERMENTACIÓN	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M1	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M2	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M3	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M4	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M5	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M15	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M16	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M17	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M18	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M19	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	CENTRÍFUGA DE CERVEZA	B
MADURACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE PREPARACIÓN HIDROGEL 1	B
MADURACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE DOSIFICADOR HIDROGEL 1	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CALIENTE CIP FERM & MAD	B
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DOSIFICADOR TIERRAS - L1	B
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE CABEZA Y COLA - L1	B
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L1	B
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L4	B
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L6	B
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO - BARRILES	B
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE AIRE LEVADURA	B
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE PVPP - L1	B
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE JARABE - L1	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 3	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 4	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 5	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 6	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 7	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 8	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 9	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 10	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CONCENTRADA CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE AGUA FRESCA CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE AGUA RECUPERADA CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ESTERILIZANTE OXONIA CIP FILTRACION	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ÁCIDO NÍTICO CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE AGUA CALIENTE CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE SODA CALIENTE CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	CALENTADOR DE CIP 1 FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	CALENTADOR DE CIP 2 FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED SISTEMA CIP LÍNEA 1 FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED SISTEMA CIP LÍNEA 2 FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED SISTEMA CIP CONTRAPRESIÓN	B
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE CABEZA Y COLA - L2	B
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DOSIFICADOR TIERRA - L2	B

FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	FILTRO TRAMPA 1 PLACAS	B
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE ESENCIA -L2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	EQUIPO DESAIREADOR 400 HI/h	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	INTERCAMBIADOR CALOR - AGUA DESAIREADA	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	DIFUSOR DE MADURACIÓN 1 CAVAS PISO 1	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	DIFUSOR MADURACIÓN 1 CAVAS PISO 2	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN M6	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN M7	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN M8	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN M9	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN M10	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN F20	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN F21	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN F22	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN F23	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN F24	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	ENFRIADOR DE LEVADURA	B
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE CRUDOS - L2	B
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE CRUDOS - L1	B
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	SIST DOSIFICACION DE LUPULO - L1	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE MALTA T1	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 5	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 6	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 3	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 4	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE MALTA T2	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE MALTA T3	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE MALTA T4	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE MALTA T5	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	ELEVADOR DE MALTA E2	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE ARROZ T1	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE ARROZ T2	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE ARROZ T3	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE ARROZ T4	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE ARROZ T5	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	ELEVADOR DE ARROZ E1	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	UNIDAD FILTRANTE POLVILLO EP1	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	LIMPIADORA DE MALTA COCINAS	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	LIMPIADORA DE ARROZ 1 COCINAS	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	LIMPIADORA DE ARROZ 2 COCINAS	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TOLVA - BASCULA DE HARINA DE ARROZ COCIN	B
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	PRECALENTADOR DE MOSTO - L1	B
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	PRECALENTADOR DE MOSTO - L2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 11	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 12	B
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	TOLVA RECIBO AFRECHO MASH FILTER - L2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA GENERACION AIRE COMPRIMIDO	SECADOR AIRE FILTRACIÓN	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN M6	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN M7	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN M8	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN M9	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN M10	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN F20	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN F21	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN F22	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN F23	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE MADURACIÓN F24	B
COCINAS	CERVECERIA B/QUILLA - EQUIP DESMONTADOS	SIST DOSIFICACION DE LUPULO - L1	B

MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M6	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M7	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M8	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M9	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M10	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F20	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F21	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F22	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F23	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F24	B
FILTRACIÓN	CERVECERIA B/QUILLA - EQUIP DESMONTADOS	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L1	B
FILTRACIÓN	CERVECERIA B/QUILLA - EQUIP DESMONTADOS	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L2	B
FILTRACIÓN	CERVECERIA B/QUILLA - EQUIP DESMONTADOS	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L4	B
FILTRACIÓN	CERVECERIA B/QUILLA - EQUIP DESMONTADOS	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L6	B
FILTRACIÓN	CERVECERIA B/QUILLA - EQUIP DESMONTADOS	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO - BARRILES	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	DIFUSOR MADURACIÓN 1 CAVAS PISO 2	B
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	OLLA DE CRUDOS - L2	B
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	OLLA DE CRUDOS - L1	B
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE AMONÍACO FERMENTACIÓN	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M1	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M2	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M3	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M4	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M5	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M15	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M16	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M17	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M18	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M19	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	CENTRÍFUGA DE CERVEZA	B
MADURACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE PREPARACIÓN HIDROGEL 1	B
MADURACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE DOSIFICADOR HIDROGEL 1	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CALIENTE CIP FERM & MAD	B
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DOSIFICADOR TIERRAS - L1	B
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE CABEZA Y COLA - L1	B
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE PVPP - L1	B
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE JARABE - L1	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	DIFUSOR DE MADURACIÓN 1 CAVAS PISO 1	B
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE AIRE LEVADURA	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 3	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 4	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 5	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 6	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 7	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 8	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 9	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 10	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CONCENTRADA CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE AGUA FRESCA CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE AGUA RECUPERADA CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ESTERILIZANTE OXONIA CIP FILTRACION	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ÁCIDO NÍTICO CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE AGUA CALIENTE CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE SODA CALIENTE CIP FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	CALENTADOR DE CIP 1 FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	CALENTADOR DE CIP 2 FILTRACIÓN	B

FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED SISTEMA CIP LÍNEA 1 FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED SISTEMA CIP LÍNEA 2 FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED SISTEMA CIP CONTRAPRESIÓN	B
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE CABEZA Y COLA - L2	B
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DOSIFICADOR TIERRA - L2	B
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE ESENCIA -L2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA GENERACION AIRE COMPRIMIDO	SECADOR AIRE FILTRACIÓN	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE MALTA T1	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFIN DE MALTA TS 5	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFIN DE MALTA TS 6	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFIN DE MALTA TS 3	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFIN DE MALTA TS 4	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE MALTA T2	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE MALTA T3	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE MALTA T4	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE MALTA T5	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	ELEVADOR DE MALTA E2	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE ARROZ T1	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE ARROZ T2	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE ARROZ T3	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE ARROZ T4	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR DE ARROZ T5	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	ELEVADOR DE ARROZ E1	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	UNIDAD FILTRANTE POLVILLO EP1	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	LIMPIADORA DE MALTA COCINAS	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	LIMPIADORA DE ARROZ 1 COCINAS	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	LIMPIADORA DE ARROZ 2 COCINAS	B
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TOLVA - BASCULA DE HARINA DE ARROZ COCIN	B
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	PRECALENTADOR DE MOSTO - L1	B
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	PRECALENTADOR DE MOSTO - L2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 11	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 12	B
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	TOLVA RECIBO AFRECHO MASH FILTER - L2	B
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	TANQUE DE LÚPULO ESTANDAR - L1	B
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	TANQUE DE LÚPULO PELETS 1 - L1	B
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	TANQUE DE LÚPULO PELETS 2 - L1	B
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	TANQUE DE LÚPULO 1 - L2	B
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	TANQUE DE LÚPULO 2 - L2	B
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	TANQUE DE LÚPULO 3 - L2	B
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE SPARCING - L1	B
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE SPARCING - L2	B
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	CALENTADOR DE CIP COCINAS	B
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CONCENTRADA AL 50 % CIP COCI	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	DIFUSOR DE MADURACIÓN 2 CAVAS PISO 1	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	DIFUSOR DE MADURACIÓN 3 CAVAS PISO 1	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	DIFUSOR DE MADURACIÓN 4 CAVAS PISO 1	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	DIFUSOR DE MADURACIÓN 5 CAVAS PISO 1	B
MADURACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE PREPARACIÓN HIDROGEL 2	B
MADURACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE DOSIFICADOR HIDROGEL 2	B
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	CARBONATADOR - L1	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE SODA CIP II FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE SODA CIP II FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ESTERILIZANTE OXONIA CIP II FILTR	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE AGUA CALIENTE CIP II FILTRACIÓ	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	CALENTADOR DE CIP II FILTRACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED NUEVA CIP FILTACIÓN	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE CIP DESCARTE FILTRACIÓN	B
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	SIST DOSIFICACION DE LUPULO - L1	B

FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L1	B
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L4	B
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L6	B
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO - BARRILES	B
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE PVPP - L2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	INTERCAMBIADOR CIP FB - L2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	BOMBAS ADITIVOS CIP FB - L2	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED CIP FB - L2	B
FILTRACIÓN	RED DE PRODUCTO FILTRACION	RED DE PRODUCTO FB - L1	B
FILTRACIÓN	RED DE PRODUCTO FILTRACION	RED DE PRODUCTO FB - L2	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	BLOQUE VALVULA B01	B
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	BLOQUE VALVULA B02	B
FILTRACIÓN	RED DE PRODUCTO FILTRACION	BLOQUE VALVULA B04	B
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 13	B
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	CALENTADOR DE PREPARACION CIP LÍNEAS ENF	B
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	CALENTADOR RETORNO CIP LÍNEA 1 ENFRIAMIE	B
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	CALENTADOR RETORNO CIP LÍNEA 2 ENFRIAMIE	B
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	BLOQUE DE VALVULAS BV03	B
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO ENFRIA	CALENTADOR DE PREPARACION CIP LÍNEAS ENF	B
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO ENFRIA	CALENTADOR RETORNO CIP LÍNEA 1 ENFRIAMIE	B
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO ENFRIA	CALENTADOR RETORNO CIP LÍNEA 2 ENFRIAMIE	B
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO ENFRIA	BLOQUE DE VALVULAS BV03	B
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECOLEC Y PROPAGA LEVADURA	ENFRIADOR DE LEVADURA	B
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	TOLVA DE RECIBO DE MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO 1 PARA ARROZ	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO 2 PARA ARROZ	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO 3 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #4 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #5 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #6 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #7 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #8 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	RED JARABE DE MAÍZ COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS MATERIA PRIMA	RED DE AIRE RECEPCION MATERIAS PRIMAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS MATERIA PRIMA	RED ENERGÍA ELECTRICA RECEP. MAT PRIMAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS MATERIA PRIMA	RED INSTRUMENTACION RECEP MAT PRIMAS	C
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	SIST DOSIFICACION DE LUPULO - L1	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO - L2	RED ENVIO DE AFRECHO - L1	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO - L2	RED ENVIO DE AFRECHO - L2	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE DE CONDENSADOS COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	RED RECOLECCION DE CONDENSADOS COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE AGUA FRIA 1 COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE AGUA FRIA 2 COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE AGUA HELADA COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CAUSTICA CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ÁCIDO FOSFORICO CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE AGUA RECUPERADA CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE AGUA AMBIENTE CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED DE SISTEMA DE CIP COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED INSTRUMENTACION Y CONTROL COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE AIRE ESTERIL COCINAS	RED DE AIRE ESTERIL - L1	C
COCINAS	SISTEMA DE AIRE ESTERIL COCINAS	RED DE AIRE ESTERIL - L2	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F11	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F12	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F13	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F14	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F25	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F26	C

FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F27	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F28	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION	TANQUE DE FERMENTACIÓN F29	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE RECUPERACIÓN DE CO2 FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE AIRE FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE AGUA FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE AMONIACO FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE GLICOL FERMENTACION	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED INSTRUMENTACIÓN Y CTRL FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO FERMENTACION	RED DE MOSTO FERMENTACION	C
FERMENTACIÓN	RED DE PRODUCTO FERMENTACION	RED DE PRODUCTO FERMENTACIÓN	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M1	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M2	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M3	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M4	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M5	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M6	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M7	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M8	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M9	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M10	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M15	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M16	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M17	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M18	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M19	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F20	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F21	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F22	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F23	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F24	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	ENFRIADOR TRASIEGO CERVEZA 1	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	CENTRÍFUGA DE CERVEZA	C
MADURACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE PREPARACIÓN HIDROGEL 1	C
MADURACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE DOSIFICADOR HIDROGEL 1	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED SISTEMA CIP MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CALIENTE CIP FERM & MAD	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE OXONIA CIP FERM & MAD	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE AIRE MADURACION	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE AMONIACO MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE AGUA MADURACION	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE CO2 MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED INSTRUMENTACIÓN Y CTRL MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	RED DE PRODUCTO MADURACION	RED DE PRODUCTO MADURACIÓN	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	FILTRO BUJÍAS - L1	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	BLENDING - L1	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	ENFRIADOR DE CERVEZA - L1	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER DE CERVEZA FILTRADA - L1	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DOSIFICADOR TIERRAS - L1	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE CABEZA Y COLA - L1	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE TIERRA USADA - L1	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER CERVEZA FILTRADA - L2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	RED DE AGUA DESAIREADA FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVIO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L1	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L1	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L2	C

FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L4	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L4	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L5	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L6	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO FILTRACION - L6	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO - BARRILES	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	SISTEMA BOMBEO PRODUCTO - BARRILES	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE DE PVPP - L1	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE JARABE Y TIERRA FILTRACION	TANQUE DE JARABE - L1	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE VAPOR FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE CO2 FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE AIRE FILTRACION	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE AMONIACO FILTRACION	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE AGUA FILTRACION	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED INSTRUMENTACIÓN Y CTRL FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	RED DE PRODUCTO FILTRACION	RED DE PRODUCTO A FILTRAR FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	RED DE PRODUCTO FILTRACION	RED DE PRODUCTO TERMINADO FILTRACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE AIRE LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE GLICOL LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE VAPOR LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED ELECTRICA LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED INSTRUMENTACION Y CONTROL LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO PROPAGACION	RED DE MOSTO PROPAGACION DE LEVADURA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	TOLVA DE RECIBO DE MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO 1 PARA ARROZ	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO 2 PARA ARROZ	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO 3 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #4 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #5 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #6 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #7 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #8 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	RED JARABE DE MAÍZ COCINAS	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	RED DE ASP. POLVILLO TRANSP. DESCAGRGA S	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE DESCARGA TOLVA MALTA T1	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	ELEVADOR DE MALTA E1	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	LIMPIADORA RECIBO DE MALTA	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS MATERIA PRIMA	RED DE AIRE RECEPCION MATERIAS PRIMAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS MATERIA PRIMA	RED ENERGÍA ELECTRICA RECEP. MAT PRIMAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS MATERIA PRIMA	RED INSTRUMENTACION RECEP MAT PRIMAS	C
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	SIST DOSIFICACION DE LUPULO - L1	C
COCINAS	RED DE MOSTO COCINAS	RED DE MOSTO - L1	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO - L2	RED ENVIO DE AFRECHO - L1	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO - L2	RED ENVIO DE AFRECHO - L2	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE DE CONDENSADOS COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	RED RECOLECCION DE CONDENSADOS COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE AGUA FRIA 1 COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE AGUA FRIA 2 COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE AGUA HELADA COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CAUSTICA CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ÁCIDO FOSFORICO CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE AGUA RECUPERADA CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE AGUA AMBIENTE CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED DE SISTEMA DE CIP COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED DE VAPOR COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED DE AIRE COMPRIMIDO COCINAS	C

COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED ENERGÍA ELECTRICA COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED INSTRUMENTACION Y CONTROL COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE AIRE ESTERIL COCINAS	RED DE AIRE ESTERIL - L1	C
COCINAS	SISTEMA DE AIRE ESTERIL COCINAS	RED DE AIRE ESTERIL - L2	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE RECUPERACIÓN DE CO2 FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE AIRE FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE AGUA FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE GLICOL FERMENTACION	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED INSTRUMENTACIÓN Y CTRL FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO FERMENTACION	RED DE MOSTO FERMENTACION	C
FERMENTACIÓN	RED DE PRODUCTO FERMENTACION	RED DE PRODUCTO FERMENTACIÓN	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M6	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M7	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M8	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M9	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN M10	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F20	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F21	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F22	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F23	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE DE MADURACIÓN F24	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED SISTEMA CIP MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE OXONIA CIP FERM & MAD	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE AIRE MADURACION	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE AMONIACO MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE AGUA MADURACION	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE CO2 MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED INSTRUMENTACIÓN Y CTRL MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	RED DE PRODUCTO MADURACION	RED DE PRODUCTO MADURACION	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER DE CERVEZA FILTRADA - L1	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE TIERRA USADA - L1	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER CERVEZA FILTRADA - L2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	RED DE AGUA DESAIREADA FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVIO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L1	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L4	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L5	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L6	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO - BARRILES	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE DE PVPP - L1	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE JARABE Y TIERRA FILTRACION	TANQUE DE JARABE - L1	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE VAPOR FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE CO2 FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE AIRE FILTRACION	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE AMONIACO FILTRACION	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE AGUA FILTRACION	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED INSTRUMENTACIÓN Y CTRL FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	RED DE PRODUCTO FILTRACION	RED DE PRODUCTO A FILTRAR FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	RED DE PRODUCTO FILTRACION	RED DE PRODUCTO TERMINADO FILTRACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE AIRE LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE GLICOL LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE VAPOR LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED ELECTRICA LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED INSTRUMENTACION Y CONTROL LEVADURA	C

FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO PROPAGACION	RED DE MOSTO PROPAGACION DE LEVADURA	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER DE CERVEZA NO FILTRADA - L	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE GLICOL LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE VAPOR LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED ELECTRICA LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED INSTRUMENTACION Y CONTROL LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO PROPAGACION	RED DE MOSTO PROPAGACION DE LEVADURA	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 1	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	MULTIBLENDING - L2	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE CLARIZIMA - L2	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE JARABE - L2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	TANQUE DE AGUA DESAIREADA 1	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	TANQUE DE AGUA DESAIREADA 2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE JARABE Y TIERRA FILTRACION	TANQUE PREPARACIÓN DE JARABE FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE JARABE Y TIERRA FILTRACION	TANQUE RECOLECTOR DE TIERRA USADA - L2	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECUPERACION CERVEZA	TANQUE DE LEVADURA 02	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECUPERACION CERVEZA	TANQUE DE AUTOLISIS	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECUPERACION CERVEZA	TANQUE DE LEVADURA 01	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECUPERACION CERVEZA	RED DESCARTE DE LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE PROPAGACIÓN DE LEVADURA 2	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE PROPAGACIÓN DE LEVADURA 1	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 1	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 2	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 3	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 4	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 5	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 1	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 2	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 3	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE FERMENTACION TCC	UNITANQUE 4	C
FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO FERMENTACION TCC	BLOQUE DE VALVULAS RECEPCIÓN DE MOSTO	C
FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO FERMENTACION TCC	RED DE MOSTO FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	RED DE PRODUCTO FERMENTACION TCC	RED DE PRODUCTO FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE AGUA FRESCA CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE AGUA RECUPERADA CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE DESINFECTANTE CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE ÁCIDO CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE SODA FRÍA CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE SODA CALIENTE CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	CALENTADOR DE CIP LÍNEAS CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED ENERGÍA ELÉCTRICA FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED INSTRUM. Y CTRL FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AIRE FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AMONÍACO FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE VAPOR FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AGUA GLICOLADA FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE CO2 FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AGUA FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	ENFRIADOR DE RECIBO DE PONY FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	UBICACION TECNICA PARA BORRAR	TANQUE BUFFER CERVEZA FILTRADA - L2	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER CERVEZA FILTRADA - L2	C
FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO FERMENTACION TCC	RED DE MOSTO FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	RED DE PRODUCTO FERMENTACION TCC	RED DE PRODUCTO FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE AGUA FRESCA CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE AGUA RECUPERADA CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE DESINFECTANTE CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE ÁCIDO CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE SODA FRÍA CIP UTQ'S	C

FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE SODA CALIENTE CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	CALENTADOR DE CIP LÍNEAS CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED ENERGÍA ELÉCTRICA FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED INSTRUM. Y CTRL FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AIRE FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AMONÍACO FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE VAPOR FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AGUA GLICOLADA FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE CO2 FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AGUA FERMENTACIÓN UTQ'S	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED DE AGUA POTABLE COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	RED ENVIO DE AFRECHO - L1	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	RED ENVIO DE AFRECHO - L2	C
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	RED DE ASPIRACION POLVILLO TRANSP. A COC	C
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TOLVA - BASCULA DE HARINA DE MALTA COCIN	C
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	TANQUE AUXILIAR DE MOSTO - L1	C
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	TANQUE AUXILIAR DE MOSTO - L2	C
COCINAS	RED DE MOSTO COCINAS	RED DE MOSTO - L2	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA - CIP MASH FILTERS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	CALENTADOR DE AGUA - L1	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	CALENTADOR DE AGUA - L2	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	RED DE AGUA CALIENTE COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE BUFFER AGUA CALIENTE COCINAS 1	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE BUFFER AGUA CALIENTE COCINAS 2	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	TOLVA RECIBO AFRECHO MASH FILTER - L1	C
COCINAS	SISTEMA EXTRACCION Y SECADO DE AFRECHO	SILO AFRECHO HUMEDO No. 1	C
COCINAS	SISTEMA EXTRACCION Y SECADO DE AFRECHO	SILO AFRECHO HUMEDO No. 2	C
COCINAS	CERVECERIA B/QUILLA - EQUIP DESMONTADOS	LIMPIADORA RECIBO DE MALTA	C
COCINAS	EDIFICIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES	EDIFICIO AREA COCINAS	C
FERMENTACIÓN	EDIFICIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES	EDIFICIO FERMENTACION	C
MADURACIÓN	EDIFICIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES	EDIFICIO MADURACION	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	TOLVA DE RECIBO DE MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO 1 PARA ARROZ	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO 2 PARA ARROZ	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO 3 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #4 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #5 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #6 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #7 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	SILO #8 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	RED JARABE DE MAÍZ COCINAS	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	RED DE ASP. POLVILLO TRANSP. DESCARGA S	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE DESCARGA TOLVA MALTA T1	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	ELEVADOR DE MALTA E1	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS MATERIA PRIMA	RED DE AIRE RECEPCION MATERIAS PRIMAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS MATERIA PRIMA	RED ENERGÍA ELECTRICA RECEP. MAT PRIMAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS MATERIA PRIMA	RED INSTRUMENTACION RECEP MAT PRIMAS	C
COCINAS	RED DE MOSTO COCINAS	RED DE MOSTO - L1	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	RED ENVIO DE AFRECHO - L1	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	RED ENVIO DE AFRECHO - L2	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE DE CONDENSADOS COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	RED RECOLECCION DE CONDENSADOS COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE AGUA FRIA 1 COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE AGUA FRIA 2 COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE AGUA HELADA COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CAUSTICA CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ÁCIDO FOSFORICO CIP COCINAS	C

COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE AGUA RECUPERADA CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE AGUA AMBIENTE CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED DE SISTEMA DE CIP COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED DE VAPOR COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED DE AGUA POTABLE COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED DE AIRE COMPRIMIDO COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED ENERGÍA ELECTRICA COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS COCINAS	RED INSTRUMENTACION Y CONTROL COCINAS	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE RECUPERACIÓN DE CO2 FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE AIRE FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE AIRE FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE AGUA FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE GLICOL FERMENTACION	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED INSTRUMENTACIÓN Y CTRL FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO FERMENTACION	RED DE MOSTO FERMENTACION	C
FERMENTACIÓN	RED DE PRODUCTO FERMENTACION	RED DE PRODUCTO FERMENTACIÓN	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED SISTEMA CIP MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE OXONIA CIP FERM & MAD	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE AIRE MADURACION	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE AMONIACO MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE AGUA MADURACION	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE CO2 MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS MADURACION	RED INSTRUMENTACIÓN Y CTRL MADURACIÓN	C
MADURACIÓN	RED DE PRODUCTO MADURACION	RED DE PRODUCTO MADURACIÓN	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER DE CERVEZA FILTRADA - L1	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE TIERRA USADA - L1	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER CERVEZA FILTRADA - L2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	RED DE AGUA DESAIREADA FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVIO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L1	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L4	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L5	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO DE FILTRACIÓN - L6	C
FILTRACIÓN	SISTEMA ENVIO DE PRODUCTO	RED ENVÍO PRODUCTO - BARRILES	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE VAPOR FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE CO2 FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE AIRE FILTRACION	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE AMONIACO FILTRACION	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE AGUA FILTRACION	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FILTRACION	RED INSTRUMENTACIÓN Y CTRL FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	RED DE PRODUCTO FILTRACION	RED DE PRODUCTO A FILTRAR FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	RED DE PRODUCTO FILTRACION	RED DE PRODUCTO TERMINADO FILTRACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE GLICOL LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED DE VAPOR LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED ELECTRICA LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS PROPAGACION	RED INSTRUMENTACION Y CONTROL LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO PROPAGACION	RED DE MOSTO PROPAGACION DE LEVADURA	C
FILTRACIÓN	LINEA 1 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER DE CERVEZA NO FILTRADA - L	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE CONTRAPRESION 1	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	MULTIBLENDING - L2	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE CLARIZIMA - L2	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE JARABE - L2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	TANQUE DE AGUA DESAIREADA 1	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE AGUA DESAIREADA	TANQUE DE AGUA DESAIREADA 2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE JARABE Y TIERRA FILTRACION	TANQUE PREPARACIÓN DE JARABE FILTRACIÓN	C

FILTRACIÓN	SISTEMA DE JARABE Y TIERRA FILTRACION	TANQUE RECOLECTOR DE TIERRA USADA - L2	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECUPERACION CERVEZA	TANQUE DE LEVADURA 02	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECUPERACION CERVEZA	TANQUE DE AUTOLISIS	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECUPERACION CERVEZA	TANQUE DE LEVADURA 01	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECUPERACION CERVEZA	RED DESCARTE DE LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE PROPAGACIÓN DE LEVADURA 2	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE PROPAGACIÓN DE LEVADURA 1	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 1	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 2	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 3	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 4	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA PROPAGACION DE LEVADURAS	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 5	C
FERMENTACIÓN	RED DE MOSTO FERMENTACION TCC	RED DE MOSTO FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	RED DE PRODUCTO FERMENTACION TCC	RED DE PRODUCTO FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE AGUA FRESCA CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE AGUA RECUPERADA CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE DESINFECTANTE CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE ÁCIDO CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE SODA FRÍA CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	TANQUE DE SODA CALIENTE CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	CALENTADOR DE CIP LÍNEAS CIP UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED ENERGÍA ELÉCTRICA FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED INSTRUM. Y CTRL FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AIRE FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AMONÍACO FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE VAPOR FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AGUA GLICOLADA FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE CO2 FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE AGUA FERMENTACIÓN UTQ'S	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	ENFRIADOR DE RECIBO DE PONY FILTRACIÓN	C
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	RED DE ASPIRACION POLVILLO TRANSP. A COC	C
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TOLVA - BASCULA DE HARINA DE MALTA COCIN	C
COCINAS	LINEA 1 DE COCINAS (MEURA)	TANQUE AUXILIAR DE MOSTO - L1	C
COCINAS	LINEA 2 DE COCINAS (ACME)	TANQUE AUXILIAR DE MOSTO - L2	C
COCINAS	RED DE MOSTO COCINAS	RED DE MOSTO - L2	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA - CIP MASH FILTERS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	CALENTADOR DE AGUA - L1	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	CALENTADOR DE AGUA - L2	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	RED DE AGUA CALIENTE COCINAS	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE BUFFER AGUA CALIENTE COCINAS 1	C
COCINAS	RECUPERACION ENERGIA	TANQUE BUFFER AGUA CALIENTE COCINAS 2	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	TOLVA RECIBO AFRECHO MASH FILTER - L1	C
COCINAS	SISTEMA EXTRACCION Y SECADO DE AFRECHO	SILO AFRECHO HUMEDO No. 1	C
COCINAS	SISTEMA EXTRACCION Y SECADO DE AFRECHO	SILO AFRECHO HUMEDO No. 2	C
COCINAS	SISTEMA DE SECADO LEVADURAS	TANQUE DE LEVADURA AUTOLISADA 1	C
COCINAS	SISTEMA DE SECADO LEVADURAS	RED DE LEVADURA AUTOLIZADA	C
COCINAS	SISTEMA EXTRACCION Y SECADO DE AFRECHO	TRANSPORTADOR SIN FÍN AFRECHO HUMEDO 1	C
COCINAS	SISTEMA EXTRACCION Y SECADO DE AFRECHO	TRANSPORTADOR SIN FÍN AFRECHO HUMEDO 2	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	RED DE ASP. POLVILLO TRANSP. LLENADO SIL	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE PULMON SODA CAUSTICA CIP COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED CIP ENFRIADORES	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE LEVADURA FERMENTACIÓN	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERVICIOS FERMENTACION	RED DE LEVADURA FERMENTACIÓN	C
COCINAS	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE DE JARABE DE AZUCAR 1	C
COCINAS	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	TANQUE DE JARABE DE AZUCAR 2	C
COCINAS	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	RED JARABE DE AZUCAR COCINAS	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CIP LEVADURA	C

FERMENTACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ÁCIDO NÍTRICO CIP LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	CALENTADOR DE CIP LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED DE CIP LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED DE LEVADURA DE DESCARTE	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE AGUA AMBIENTE CIP FERM & MAD	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE AGUA CALIENTE CIP FERM & MAD	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE ÁCIDO NÍTRICO CIP FERM & MAD	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA AMBIENTE CIP FERM & MAD	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CONCENTRADA CIP FERM & MAD	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	CALENTADOR CIP FERM & MAD	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE COLCHON 1 AGUA-SODA CIP COCINAS	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE COLCHON 2 AGUA-SODA CIP FERM. & M	C
FERMENTACIÓN	REDES INTERNAS SERV FERMENTACION TCC	RED DE LEVADURA FERMENTACIÓN UTQS	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA LIMPIEZA Y SANEAMIENTO FERM TCC	RED DE CIP UNITANQUES	C
FILTRACIÓN	RED DE PRODUCTO FILTRACION	RED DE TIERRAS FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE PONY MALTA CONCENTRADA 1	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE PONY MALTA CONCENTRADA 2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	TANQUE DE PONY MALTA CONCENTRADA 3	C
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	LIMPIADORA RECIBO DE MALTA	C
FILTRACIÓN	EDIFICIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES	EDIFICIO FILTRACION - BBT'S	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE SODA CALIENTE CIP FB - L2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE AGUA CALIENTE CIP FB - L2	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE AGUA CIP FILTRO CERVEZA 2	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER CERVEZA FILTRADA - L2	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DOSIFICADOR DE TIERRA - L2	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE DE TIERRA USADA - L2	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER NO FILTRADO - L2	C
FILTRACIÓN	LINEA 2 FILTRACION Y ACABADO	TANQUE BUFFER NO FILTRADO - L2	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	CENTRIFUGA PARA CERVEZA MILLER - GEA WES	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	INACTIVADOR DE ENZIMA - PENTAIR	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	ESTACION DOSIFICADORA LUPULO	C
MADURACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	ESTACION DOSIFICADORA LUPULO	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	INTERCAMBIADOR DE CALOR - REGENERATIVO I	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	INTERCAMBIADOR DE CALOR - AGUA VAPOR INA	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	INTERCAMBIADOR DE CALOR - NH3 INACTIVADO	C
MADURACIÓN	SISTEMA DE MADURACION	TANQUE BUFFER INACTIVADOR	C
MADURACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	ESTACION DOSIFICADORA ESENCIA	C
MADURACIÓN	SISTEMA DOSIFICACION ADITIVOS	ESTACION DOSIFICADORA ACIDO/LUPULO MILLE	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	RED DE DEXTROSA COCINAS	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE AGUA AMBIENTE CIP ENFRIAMIENTO	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE AGUA RECUPERADA CIP ENFRIAMIEN	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE ACIDO CIP ENFRIAMIENTO	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE SODA CALIENTE CIP ENFRIAMIENTO	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	TANQUE DE AGUA CALIENTE CIP ENFRIAMIENTO	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	TRANSPORTADOR SINFÍN ALIMENTADOR 9	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	TRANSPORTADOR SINFÍN ALIMENTADOR 10	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 9	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 10	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS ENFRIAMIENTO	RED DE VAPOR CIP ENFRIAMIENTO COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS ENFRIAMIENTO	RED AGUA POTABLE CIP ENFRIAMIENTO COCINA	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS ENFRIAMIENTO	RED AIRE COMPRIMIDO CIP ENFRIAMI COCINA	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS ENFRIAMIENTO	RED INSTRUM Y CONTROL CIP ENFRIAM COCINA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	INTERSILO # 9 PARA MALTA	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	INTERSILO # 11 PARA MALTA	C
MADURACIÓN	RED DE PRODUCTO MADURACION	RED DE PRODUCTO MADURACIÓN 2	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED SISTEMA CIP LEVADURA	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO ENFRIA	TANQUE DE AGUA AMBIENTE CIP ENFRIAMIENTO	C

COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO ENFRIA	TANQUE DE AGUA RECUPERADA CIP ENFRIAMIEN	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO ENFRIA	TANQUE DE ACIDO CIP ENFRIAMIENTO	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO ENFRIA	TANQUE DE SODA CALIENTE CIP ENFRIAMIENTO	C
COCINAS	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO ENFRIA	TANQUE DE AGUA CALIENTE CIP ENFRIAMIENTO	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN ALIMENTADOR 9	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN ALIMENTADOR 10	C
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 9	C
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 10	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE DESCARGA TOLVA MALTA T1	C
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 5	C
COCINAS	SUMINISTRO MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 6	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTE DESCARGA TOLVA MALTA T2	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	ROTOEXCLUSA ELEVADOR RECIBO	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR REDDLER M6	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN ALIMENT M19	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN ALIMENT M9	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN ALIMENT M8	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN ALIMENT M10	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN ALIMENT M13	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 8	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 9	C
COCINAS	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	TRANSPORTADOR SINFÍN DE MALTA TS 10	C
FILTRACIÓN	EDIFICIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES	AIRE ACONDICIONADO CCM FILTRACIÓN	C
COCINAS	EDIFICIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES	AIRE ACONDICIONADO CCM MOLINOS	C
COCINAS	EDIFICIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES	AIRE ACONDICIONADO CCM COCINAS	C
FERMENTACIÓN	RED RECOL PROPAG SIEMBRA LEVADURA	RED DE MOSTO PROPAGACION DE LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DESCARTE LEVADURA	TANQUE DE LEVADURA 02	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DESCARTE LEVADURA	TANQUE DE AUTOLISIS	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DESCARTE LEVADURA	TANQUE DE LEVADURA 01	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DESCARTE LEVADURA	RED DESCARTE DE LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECOLEC Y PROPAGA LEVADURA	TANQUE PROPAGACIÓN DE LEVADURA 2	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECOLEC Y PROPAGA LEVADURA	TANQUE PROPAGACIÓN DE LEVADURA 1	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECOLEC Y PROPAGA LEVADURA	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 1	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECOLEC Y PROPAGA LEVADURA	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 2	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECOLEC Y PROPAGA LEVADURA	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 3	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECOLEC Y PROPAGA LEVADURA	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 4	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA RECOLEC Y PROPAGA LEVADURA	TANQUE RECOLECTOR LEVADURA 5	C
COCINAS	SISTEMA DESCARTE LEVADURA	TANQUE DE LEVADURA AUTOLISADA 1	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DESCARTE LEVADURA	TANQUE DE LEVADURA AUTOLISADA 1	C
COCINAS	SISTEMA DESCARTE LEVADURA	RED DE LEVADURA AUTOLIZADA	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DESCARTE LEVADURA	RED DE LEVADURA AUTOLIZADA	C
FERMENTACIÓN	SISTEMA DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO	RED SISTEMA CIP LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	RED RECOL PROPAG SIEMBRA LEVADURA	RED RECOLECCION DE LEVADURA	C
FERMENTACIÓN	RED RECOL PROPAG SIEMBRA LEVADURA	RED SIEMBRA LEVADURA LEVADURA 1	C
FERMENTACIÓN	RED RECOL PROPAG SIEMBRA LEVADURA	RED SIEMBRA LEVADURA LEVADURA 2	C
FILTRACIÓN	REDES DE AGUA DESAIREADA	RED DE AGUA DESAIREADA FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	SISTEMA DE CONTRAPRESION	RED DE PRODUCTO TERMINADO FILTRACIÓN	C
FILTRACIÓN	ALMACENA AGUA DESAIREADA	TANQUE DE AGUA DESAIREADA 1	C
FILTRACIÓN	ALMACENA AGUA DESAIREADA	TANQUE DE AGUA DESAIREADA 2	C
MADURACIÓN	REDES DE AGUA DESAIREADA	RED AGUA DESAIREADA FERMENTACION	C
MADURACIÓN	REDES DE AGUA DESAIREADA	RED AGUA DESAIREADA PRINCIPAL	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	SILO AFRECHO HUMEDO No. 1	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	SILO AFRECHO HUMEDO No. 2	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	TRANSPORTADOR SINFÍN AFRECHO HUMEDO 1	C
COCINAS	SISTEMA DE EXTRACCION AFRECHO	TRANSPORTADOR SINFÍN AFRECHO HUMEDO 2	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	TANQUE DE JARABE DE AZUCAR 1	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	TANQUE DE JARABE DE AZUCAR 2	C
COCINAS	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	RED JARABE DE AZUCAR COCINAS	C
COCINAS	REDES INTERNAS SERVICIOS ENFRIAMIENTO	REDES INTERNAS AGUA FRIA	C

Anexo B. Partición equipos Mashfilter, Meura.

SISTEMA	SUB-SISTEMA	ITEM	COMPONENTE
Sistema de filtrado de Mosto	Suministro de aire	1.1.3.1	Válvula de bola cierre rápido 1 1/2"
		1.1.3.2	Válvula de bola cierre rápido 1 1/2"
		1.1.3.3	Switch de presión Nautilus 4X12
		1.1.3.4	Manómetro de 10 bar
		1.1.3.5	Válvula globo con PID 1 1/2"
		1.1.3.6	Manómetro de 10 bar
		1.1.3.7	Switch de presión Nautilus 4X12
		1.1.3.8	Válvula de retención de aire 1 1/2"
		1.1.3.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40
		1.1.3.10	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo
		1.1.3.11	Manómetro 1/4" NPT de 7 bar
		1.1.3.12	Válvula mariposa Kieselmann DN50 flanchada
		1.1.3.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H
		1.1.3.14	Transmisor de presión Ceraphant T PTP35 E+H
		1.1.3.15	Válvula de corte T68H-BGA-B2N Norgren
		1.1.3.16	Filtro regulador de aire F68G-NNN-AR1 Norgren
		1.1.3.17	Filtro lubricador F68H-NNE-AU0 Norgren
		1.1.3.18	Regulador de presión con unidad de mantenimiento R68G-NNK-RFN Norgren
		1.1.3.19	Regulador de presión operado por piloto con manómetro R18-B00-RNXD Norgren 1 1/2"
		1.1.3.20	Válvula de bola +GF+ PA21 DN20
		1.1.3.21	Manómetro 2.5 bar WIKA
		1.1.3.22	Válvula de alivio con actuador +GF+ EA21 DN 60
		1.1.3.23	Válvula de seguridad 1.5bar V68H - 6GV - RFN 3/4"
		1.1.3.24	Transmisor de temperatura Fox Boro
		1.1.3.25	Válvula de aguja Samson con PID 2" - Drenaje de aire
		1.1.3.26	Switch de presión Nautilus 4X12
		1.1.3.27	Válvula de control proporcional VP5002BJ411H00 NORGREN 1/4"
SISTEMA	SUB-SISTEMA	ITEM	COMPONENTE
Sistema de filtrado de Mosto	Tanque Sparging	1.1.4.1	Recipiente - Tanque Sparging
		1.1.4.2	Válvula mariposa Keystone DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging
		1.1.4.3	Válvula mariposa Bray DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging
		1.1.4.4	Válvula de retención DN125 - Entrada de agua caliente a tanque sparging
		1.1.4.5	Válvula de cierre rápido DN100 flanchada - Entrada de agua caliente a tanque sparging
		1.1.4.6	Válvula mariposa Keystone DN40 - Entrada de agua ambiente a tanque sparging
		1.1.4.7	Válvula de retención DN40 - Entrada de agua ambiente a tanque sparging
		1.1.4.8	Válvula de cierre rápido DN40 flanchada - Entrada de agua ambiente a tanque sparging
		1.1.4.9	Bomba Wilden P0.25 - Bomba de ácido
		1.1.4.10	Válvula de retención 1/2" - Envío de ácido a tanque sparging
		1.1.4.11	Válvula de cierre rápido 1/2" roscada - Envío de ácido a tanque sparging
		1.1.4.12	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel máximo de tanque sparging
		1.1.4.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel mínimo de tanque sparging
		1.1.4.14	Transmisor de temperatura Omnigrad M TR45
		1.1.4.15	Transmisor de nivel Deltapilot S FMB70
		1.1.4.16	Sensor de PH Limifit H CPA 442 E+H
		1.1.4.17	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo

SISTEMA	SUB-SISTEMA	ITEM	COMPONENTE
Sistema de filtrado de Mosto	Unidad hidráulica	1.1.5.1	Sistema de transmisión
		1.1.5.2	Filtro
		1.1.5.3	Motor de bomba de alta y baja ABB
		1.1.5.4	Válvula de seguridad LB4F - 160
		1.1.5.5	válvula de retención B 1-3
		1.1.5.6	Válvula de retención B 1-1
		1.1.5.7	Válvula de alivio de presión MVS53E/20
		1.1.5.8	Válvula de alivio de presión MVS53C/125
		1.1.5.9	Válvula de apertura
		1.1.5.10	Válvula de apertura
		1.1.5.11	Válvula manual
		1.1.5.12	Switch de presión Ceraphant T PTP31-A1C13Z1AE7A E+H
		1.1.5.13	Válvula de drenaje
		1.1.5.14	Tanque de aceite hidráulico
		1.1.5.15	Manómetro Medidor de presión
		1.1.5.16	Cilindro doble efecto
		1.1.5.17	Motoreductor Siemens
		1.1.5.18	Sensores final de carrera
		1.1.5.19	Carro transportadores de placas
		1.1.5.20	Medidor de velocidad rotacional MS 24 - R
		1.1.5.21	Sensor inductivo Ni15-S30-AP6X-H1141
		1.1.5.22	Variador de Cadena Mash filter L1 Q190 2HP/440V
SISTEMA	SUB-SISTEMA	ITEM	COMPONENTE
Sistema de filtrado de Mosto	Sistema de limpieza CIP	1.1.6.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje
		1.1.6.2	Válvula mariposa bypass Keystone DN100
		1.1.6.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100
		1.1.6.4	Valvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP
		1.1.6.5	Válvula de retención DN100 - Retorno CIP
		1.1.6.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125
		1.1.6.7	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125
		1.1.6.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32
		1.1.6.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32
SISTEMA	SUB-SISTEMA	ITEM	COMPONENTE
Sistema de filtrado de Mosto	Tableros electrónicos	1.1.7.1	Módulo GEA. N° 28
		1.1.7.2	Mezzanine
		1.1.7.3	Módulo N° 44
		1.1.7.4	Módulo N° 45
		1.1.7.5	Módulo N° 56

Anexo C. Partición equipo filtro de bujías, Filtrox.

SISTEMA	SUB-SISTEMA	ITEM	COMPONENTE
Sistema de filtrado de Cerveza	Inyección de aire	1.1.1	Válvula Manual cierre de paso de aire
		1.1.2	Válvula Electro neumática entrada aire
		1.1.3	Válvula Electro neumática de entrada aire comprimido
		1.1.4	Válvula Electro neumática entrada aire al filtro
		1.1.5	Válvula Electro neumática drenaje entrada de aire
		1.1.6	Válvula de no retorno entrada aire a presión
SISTEMA	SUB-SISTEMA	ITEM	COMPONENTE
Sistema de filtrado de Cerveza	Sistema entrada de producto	1.2.1	Válvula electroneumática
		1.2.2	Visor
		1.2.3	Válvula electroneumática
		1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro
SISTEMA	SUB-SISTEMA	ITEM	COMPONENTE
Sistema de filtrado de Cerveza	Sistema de salida de producto	1.3.1	Válvula Electro neumática salida del filtrado
		1.3.2	Válvula Electro neumática desaireado salida filtrado
		1.3.3	Válvula Electro neumática drenaje salidade tierra agotada
		1.3.4	Válvula Electro neumática drenaje tubería de limpieza
		1.3.5	Válvula Electro neumática salida de tierra agotada
		1.3.6	Visor Cerveza al Blending
SISTEMA	SUB-SISTEMA	ITEM	COMPONENTE
Sistema de filtrado de Cerveza	Instrumentación	1.4.1	Medición de turbidez
		1.4.2	Switc de nivel máximo / línea de filtrado
		1.4.3	Switc de nivel mínimo / entrada
		1.4.4	Switc nivel mínimo en línea de tierra agotada
		1.4.5	Indicador de presión aire de operación.
		1.4.6	Transmisor presión filtrado
		1.4.7	Transmisor presión lado de no filtrado
		1.4.8	Transmisor presión colchón de CO2
SISTEMA	SUB-SISTEMA	ITEM	COMPONENTE
Sistema de filtrado de Cerveza	Estructura	1.5.1	Válvula Seguridad limitación presión del sistema
		1.5.4	Juego de Bujías Filtrantes
		1.5.5	Válvula de prueba filtrado
		1.5.6	Válvula de caída de presión filtro KG
		1.5.7	Válvula de entrada al cabezal de limpieza
		1.5.8	Desaireado de la tierra agotada
SISTEMA	SUB-SISTEMA	ITEM	COMPONENTE
Sistema de filtrado de Cerveza	Sistema eléctrico y neumático	1.6.1	Tableros Eléctricos y Neumáticos

Anexo D. Identificación de modos de fallas Molino de malta CLM5.

ITEM No.	NOMBRE DE PARTIÇÃO	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	CAUSA	EFECTO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD x CONSECUENCIA
1.1.1.4.1	Motor de esclusa de alimentación	Bobinado de motor quemado		X	1	2	bajo
1.1.1.4.1	Motor de esclusa de alimentacion	Vibraciones y ruidos en la esclusa	X		1	2	bajo
1.1.1.4.1	Motor de esclusa de alimentacion	Rodamiento desgastado por vida util	X		1	1	bajo
1.1.1.4.2	Reductor de esclusa de alimentación	Vibraciones y ruidos de caja reductora	X		1	1	bajo
1.1.1.4.2	Reductor de esclusa de alimentacion	Rodamiento desgastado por vida util	X		1	1	bajo
1.1.1.4.2	Reductor de esclusa de alimentacion	Bajo nivel de aceite en caja de rodamientos		X	1	3	medio
1.1.1.4.2	Reductor de esclusa de alimentacion	Aceite contaminado	X		1	3	medio
1.1.1.4.3	Chumaceras esclusa de alimentacion (2)	Rodamiento desgastado por vida util	X		1	1	bajo
1.1.2.6.1	Soporte (2)	Fisuras por soldadura		X	1	2	bajo
1.1.2.6.1	Soporte	Soporte en mal estado por corrosion		X	1	3	medio
1.1.2.6.1	Soporte	Proteccion exterior deteriorada		X	1	1	bajo
1.1.2.6.2	Tornillos pivote (4)	Tornillos partidos		X	1	2	bajo
1.1.2.6.2	Tornillos pivote	Tornillos en mal estado por corrosion		X	1	1	bajo
1.1.2.6.3	Tornillos de ajuste (4)	Tornillos partidos		X	1	2	bajo
1.1.2.6.3	Tornillos de ajuste	Tornillos en mal estado por corrosion		X	1	1	bajo
1.1.2.6.4	Sellos sintéticos (2)	Sellos desgastados	X		1	2	bajo
1.1.2.13.1	Compuerta	Compuerta doblada		X	1	1	bajo
1.1.2.13.2	Ducto	Ducto roto	X		1	1	bajo
1.1.2.13.2	Ducto	Empaque de junta averiada		X	1	1	bajo
1.1.2.13.3	Ventilador de succión de aire	Aspas de ventilador rotas	X		1	2	bajo
1.1.2.13.3	Ventilador de succion de aire	Desbalanceo de ventilador	X		1	2	bajo
1.1.4.7.1	Controlador de pulso	Controlador desconfigurado		X	1	2	bajo
1.1.4.7.1	Controlador de pulso	Falla energia alimentacion controlador		X	1	2	bajo
1.1.4.7.2	Unidad reguladora de aire	Sistema de regulacion averiada		X	1	1	bajo
1.1.4.7.3	Mangueras de aire comprimido	Manguera rota		X	1	1	bajo
1.1.5.1.1	Motor de rotoesclusa de salida a tolva de malta	Bobinado de motor quemado		X	1	2	bajo
1.1.5.1.1	Motor de rotoesclusa de salida a tolva de malta	Vibraciones y ruidos en la esclusa	X		1	2	bajo
1.1.5.1.1	Motor de rotoesclusa de salida a tolva de malta	Rodamiento desgastado por vida util	X		1	1	bajo
1.1.5.1.2	Exclusa	Rodamiento desgastado por vida util	X		1	1	bajo
1.1.5.1.3	Chumaceras	Rodamiento desgastado por vida util	X		1	1	bajo
1.1.5.2.1	Motor de rotoesclusa de salida a tolva de arroz	Bobinado de motor quemado		X	1	2	bajo
1.1.5.2.1	Motor de rotoesclusa de salida a tolva de arroz	Vibraciones y ruidos en la esclusa	X		1	2	bajo
1.1.5.2.1	Motor de rotoesclusa de salida a tolva de arroz	Rodamiento desgastado por vida util	X		1	1	bajo
1.1.5.2.2	Exclusa	Rodamiento desgastado por vida util	X		1	1	bajo
1.1.5.2.3	Chumaceras	Rodamiento desgastado por vida util	X		1	1	bajo
1.1.6.1	Ductos explosión (2)	Ductos rotos		X	1	3	medio
1.1.6.2	Sensor antiexplosión	Sensor averiado	X		1	3	medio
1.1.6.2	Sensor antiexplosion	Cable de conexion roto		X	1	3	medio
1.1.6.2	Sensor antiexplosion	Conector sulfatado o humedo		X	1	2	bajo
1.1.7.1	Microswitches apertura compuerta de molienda	Switche averiado	X		1	3	medio
1.1.7.1	Microswitches apertura compuerta de molienda	Cable de conexion roto		X	1	3	medio
1.1.7.1	Microswitches apertura compuerta de molienda	Conector sulfatado o humedo		X	1	2	bajo
1.1.7.2	Microswitches apertura soporte de mallas	Switche averiado	X		1	3	medio
1.1.7.2	Microswitches apertura soporte de mallas	Cable de conexion roto		X	1	3	medio
1.1.7.2	Microswitches apertura soporte de mallas	Conector sulfatado o humedo		X	1	2	bajo
1.1.7.3	Paradas de emergencia	Switche averiado	X		1	2	bajo
1.1.7.3	Paradas de emergencia	Mecanismo de accionamiento averiado		X	1	3	medio
1.1.8.1	Red eléctrica	Conexiones de equipos sulfatadas	X		1	1	bajo
1.1.8.1	Red eléctrica	Acometidas electricas sucias		X	1	1	bajo
1.1.8.1	Red eléctrica	Tubería o bandeja averiada o corroida		X	1	2	bajo
1.1.8.2	Red neumática	Falla en suministro de aire		X	1	2	bajo
1.1.9.1	Tablero de control	Conexiones en bornes sueltas	X		1	1	bajo
1.1.9.1	Tablero de control	Falla de suministro de energia		X	1	1	bajo
1.1.9.2	Tablero eléctrico	Conexiones en bornes sueltas		X	1	2	bajo
1.1.9.2	Tablero electrico	Falla de suministro de energia		X	1	1	bajo

Anexo E. Identificación de modos de fallas Mashfilter.

ITEM No.	NOMBRE DE PARTICIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	CAUSA	EFECTO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD x CONSECUENCIA
1.1.1.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.1.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.1.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.1.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.1.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.1.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN200	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.1.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN200	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.1.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN200	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.1.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN200	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.1.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN200	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.1.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN200	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN200	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.1.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.1.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.1.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.1.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.1.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.4	Bomba de trasiego de mosto a mash filter Ensival Etachrom C4 /5150P	Fuga por sello mecánico - desgaste	X		1	3	medio
1.1.1.4	Bomba de trasiego de mosto a mash filter Ensival Etachrom C4 /5150P	No bombea - fallas mecánicas rodamientos - acoples - impulsor	X		1	3	medio
1.1.1.4	Bomba de trasiego de mosto a mash filter Ensival Etachrom C4 /5150P	No bombea - obstrucción en succión o descarga		X	3	3	alto
1.1.1.4	Bomba de trasiego de mosto a mash filter Ensival Etachrom C4 /5150P	No bombea - fallas eléctricas motor	X		1	3	medio
1.1.1.5	Motor eléctrico weg 05FEV08	Ruido - fallas mecánicas - rodamientos	X		1	3	medio
1.1.1.5	Motor eléctrico weg 05FEV08	No energiza - fallas eléctricas - sobrecarga - corto	X		1	3	medio
1.1.1.5	Motor eléctrico weg 05FEV08	No energiza - ausencia de energía - circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.1.6	Variador de Bomba trasiego crudo - Mezcla L1 Danfoss VLT AutomationDrive FC302 15Hp/440V	Pérdida de comunicación con el PLC	X		1	3	medio
1.1.1.6	Variador de Bomba trasiego crudo - Mezcla L1 Danfoss VLT AutomationDrive FC302 15Hp/440V	No energiza- ausencia de energía		X	1	3	medio

1.1.1.6	Variador de Bomba trasiego crudo - Mezcla L1 Danfoss VLT AutomationDrive FC302 15Hp/440V	Fallas eléctricas - electrónica - pérdida de configuración	X		1	3	medio
1.1.1.7	Válvula de corte cierre rápido 1/4" NPT roscado	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	1	bajo
1.1.1.8	Válvula de asiento inclinado Burkert DN20 activado por solenoide	No actúa - obstrucción		X	1	3	medio
1.1.1.8	Válvula de asiento inclinado Burkert DN20 activado por solenoide	No actúa - fallas mecánicas - fugas interiores	X		1	3	medio
1.1.1.8	Válvula de asiento inclinado Burkert DN20 activado por solenoide	No actúa - falla suministro aire		X	1	3	medio
1.1.1.8	Válvula de asiento inclinado Burkert DN20 activado por solenoide	No actúa - ausencia de energía electroválvula		X	1	3	medio
1.1.1.8	Válvula de asiento inclinado Burkert DN20 activado por solenoide	No actúa - baja presión de aire por fugas en mangueras y racores		X	1	3	medio
1.1.1.8	Válvula de asiento inclinado Burkert DN20 activado por solenoide	No actúa - falla circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.1.9	Switch de flujo CS440	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.1.9	Switch de flujo CS440	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.1.9	Switch de flujo CS440	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.9	Switch de flujo CS440	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.1.10	Transmisor de temperatura Omnigrad M TR45-BH5B1S2HKH000 E+H	Error en la señal - equipo descalibrado		X	1	3	medio
1.1.1.10	Transmisor de temperatura Omnigrad M TR45-BH5B1S2HKH000 E+H	No transmite - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.10	Transmisor de temperatura Omnigrad M TR45-BH5B1S2HKH000 E+H	No transmite - ausencia eléctrica		X	1	3	medio
1.1.1.11	Transmisor de presión Cerabar M PMP46 E+H	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.1.11	Transmisor de presión Cerabar M PMP46 E+H	No transmite - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.11	Transmisor de presión Cerabar M PMP46 E+H	No transmite - ausencia eléctrica		X	1	3	medio
1.1.1.11	Transmisor de presión Cerabar M PMP46 E+H	No transmite - fallas por alta temperatura	X		2	3	alto
1.1.1.12	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.1.12	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.1.12	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.1.12	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.1.12	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.1.12	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.12	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.1.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.1.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.1.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.1.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.1.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN150	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio

1.1.1.14	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.1.14	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.1.14	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.14	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.1.15	Visor de fluido Meura DN50	Fisuras vidrio mira, daños visor	X		1	3	medio
1.1.1.16	Electroválvula Gemu	No actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.1.16	Electroválvula Gemu	No actúa - fallas mecánicas - fallas internas - sellos - resorte	X		1	3	medio
1.1.1.16	Electroválvula Gemu	No actúa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.17	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.1.17	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.1.17	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.1.17	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.17	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.1.17	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.1.18	Válvula mariposa de corte automatica Keystone con PID DN50	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		1	3	medio
1.1.1.18	Válvula mariposa de corte automatica Keystone con PID DN50	No actúa - falla suministro aire		X	1	3	medio
1.1.1.18	Válvula mariposa de corte automatica Keystone con PID DN50	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.1.18	Válvula mariposa de corte automatica Keystone con PID DN50	Fugas - perdida de aire por racores y mangueras		X	1	2	bajo
1.1.1.18	Válvula mariposa de corte automatica Keystone con PID DN50	No sensa - falla circuito eléctrico		X	1	2	bajo
1.1.1.18	Válvula mariposa de corte automatica Keystone con PID DN50	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		1	3	medio
1.1.1.18	Válvula mariposa de corte automatica Keystone con PID DN50	No sensa - ausencia de energía		X	1	2	bajo
1.1.1.19	Switch de nivel 11371-112 - Nivel de tova de afrecho	No actúa electroválvula - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.19	Switch de nivel 11371-112 - Nivel de tova de afrecho	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.1.19	Switch de nivel 11371-112 - Nivel de tova de afrecho	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.19	Switch de nivel 11371-112 - Nivel de tova de afrecho	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.1.19	Switch de nivel 11371-112 - Nivel de tova de afrecho	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.1.20	Motoreductor SEW	Ruido - fallas mecánicas - rodamientos - sin fin corona acople	X		1	3	medio
1.1.1.20	Motoreductor SEW	No agita - fugas de aceite	X		1	3	medio
1.1.1.21	Válvula de corte cierre rápido 1/2"	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	1	bajo
1.1.1.22	Válvula de bola CF8M Keystone DN15 - Drenaje de tova	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.1.22	Válvula de bola CF8M Keystone DN15 - Drenaje de tova	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.1.22	Válvula de bola CF8M Keystone DN15 - Drenaje de tova	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.1.22	Válvula de bola CF8M Keystone DN15 - Drenaje de tova	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.1.22	Válvula de bola CF8M Keystone DN15 - Drenaje de tova	Fugas - perdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.1.22	Válvula de bola CF8M Keystone DN15 - Drenaje de tova	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.22	Válvula de bola CF8M Keystone DN15 - Drenaje de tova	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.23	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN80	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.1.23	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN80	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.1.23	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN80	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.1.23	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN80	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.1.23	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN80	Fugas - perdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.1.23	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN80	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.23	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN80	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.24	Válvula de bola cierre rápido 1/2"	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.1.25	Válvula de bola cierre rápido 1/2" - Entrada de agua	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio

1.1.1.26	Válvula de antiretomo DN200 con tapa de inspección flanchada - Salida de tornillo sin fin	Fugas - obstrucción		X	1	3	medio
1.1.1.26	Válvula de antiretomo DN200 con tapa de inspección flanchada - Salida de tornillo sin fin	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.1.27	Motoreductor del sistema de elevación del Jet Star	Ruido - fallas mecánicas - rodamientos - sin fin corona acople		X	1	3	medio
1.1.1.27	Motoreductor del sistema de elevación del Jet Star	No agita - fugas de aceite	X		1	3	medio
1.1.1.28	Sensor inductivo en tolva de afrecho	No sensa - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.28	Sensor inductivo en tolva de afrecho	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.29	Sensor inductivo Ni15-S30-AP6X-H1141 Turck	No sensa - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.29	Sensor inductivo Ni15-S30-AP6X-H1141 Turck	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.30	Sensor inductivo	No sensa - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.30	Sensor inductivo	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.31	Sensor inductivo	No sensa - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.31	Sensor inductivo	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.32	Sensor inductivo Ni15-S30-AP6X-H1141 Turck	No sensa - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.32	Sensor inductivo Ni15-S30-AP6X-H1141 Turck	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.33	Bomba de trasiego KSB ETANORM C 080 60 SP Mash filter L1 - Envío a tanque auxiliar No. 1	Fuga por sello mecánico - desgaste	X		1	3	medio
1.1.1.33	Bomba de trasiego KSB ETANORM C 080 60 SP Mash filter L1 - Envío a tanque auxiliar No. 1	No bombea - fallas mecánicas rodamientos - acoples - impulsor	X		1	3	medio
1.1.1.33	Bomba de trasiego KSB ETANORM C 080 60 SP Mash filter L1 - Envío a tanque auxiliar No. 1	No bombea - obstrucción en succión o descarga		X	3	3	alto
1.1.1.33	Bomba de trasiego KSB ETANORM C 080 60 SP Mash filter L1 - Envío a tanque auxiliar No. 1	No bombea - fallas eléctricas motor	X		1	3	medio
1.1.1.34	Motor SIEMENS	Ruido - fallas mecánicas - rodamientos	X		1	3	medio
1.1.1.34	Motor SIEMENS	No energiza - fallas eléctricas - sobrecarga - corto	X		1	3	medio
1.1.1.34	Motor SIEMENS	No energiza - ausencia de energía - circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.1.35	Variador de bomba trasiego Mash filter - Tk auxiliar L1 Q130 Danfoss VLT AutomationDrive FC302 10Hp/440V	Pérdida de comunicación con el PLC	X		1	3	medio
1.1.1.35	Variador de bomba trasiego Mash filter - Tk auxiliar L1 Q130 Danfoss VLT AutomationDrive FC302 10Hp/440V	No energiza- ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.35	Variador de bomba trasiego Mash filter - Tk auxiliar L1 Q130 Danfoss VLT AutomationDrive FC302 10Hp/440V	Fallas eléctricas - electrónica - pérdida de configuración	X		1	3	medio
1.1.1.36	Switch de flujo CS440 - Refrigeración de sellos de bomba envío a tanque auxiliar	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.1.36	Switch de flujo CS440 - Refrigeración de sellos de bomba envío a tanque auxiliar	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.1.36	Switch de flujo CS440 - Refrigeración de sellos de bomba envío a tanque auxiliar	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.36	Switch de flujo CS440 - Refrigeración de sellos de bomba envío a tanque auxiliar	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.1.37	Válvula de corte cierre rápido 1/4" - Refrigeración de sellos de bomba envío a tanque auxiliar	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	1	bajo
1.1.1.38	Filtro 1/4" - Refrigeración de sellos de bomba envío a tanque auxiliar	No filtra - filtro obstruido		X	1	3	medio
1.1.1.38	Filtro 1/4" - Refrigeración de sellos de bomba envío a tanque auxiliar	No filtra - daño rotura		X	1	3	medio
1.1.1.39	Electroválvula Burkert 1/2" - Refrigeración de sellos de bomba envío a tanque auxiliar	No actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.1.39	Electroválvula Burkert 1/2" - Refrigeración de sellos de bomba envío a tanque auxiliar	No actúa - fallas mecánicas - fallas internas - sellos - resorte	X		1	3	medio
1.1.1.39	Electroválvula Burkert 1/2" - Refrigeración de sellos de bomba envío a tanque auxiliar	No actúa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.40	Válvula de aguja 1/4" - Refrigeración de sellos de bomba envío a tanque auxiliar	Fugas - desgaste interiores		X	1	3	medio
1.1.1.41	Medidor de flujo Promag 53 53P1Z-EC0B1AA0ABAA E+H DN125 flanchado	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.1.41	Medidor de flujo Promag 53 53P1Z-EC0B1AA0ABAA E+H DN125 flanchado	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.1.41	Medidor de flujo Promag 53 53P1Z-EC0B1AA0ABAA E+H DN125 flanchado	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.41	Medidor de flujo Promag 53 53P1Z-EC0B1AA0ABAA E+H DN125 flanchado	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.1.42	Válvula mariposa de corte automática Keystone con PID DN100	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto

1.1.1.42	Válvula mariposa de corte automática Keystone con PID DN100	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.1.42	Válvula mariposa de corte automática Keystone con PID DN100	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.1.42	Válvula mariposa de corte automática Keystone con PID DN100	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.1.42	Válvula mariposa de corte automática Keystone con PID DN100	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.1.42	Válvula mariposa de corte automática Keystone con PID DN100	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.42	Válvula mariposa de corte automática Keystone con PID DN100	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.43	TrT Transmisor de turbidez	No sensa - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.43	TrT Transmisor de turbidez	No sensa - suciedad - obstrucción		X	2	3	alto
1.1.1.43	TrT Transmisor de turbidez	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.1.44	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.1.44	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.1.44	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.1.44	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.1.44	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.1.44	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.1.44	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.2.1	Recipiente - Tanque buffer	Fuga por juntas soldadas		X	1	3	medio
1.1.2.1	Recipiente - Tanque buffer	Perdida integridad mecánica desgaste de paredes del cuerpo	X		1	3	medio
1.1.2.2	Visor de fluido Meura DN50	Fisuras vidrio mira. daños visor	X		1	3	medio
1.1.2.3	Grifo tomamuestra (2)	Obstrucción de grifo		X	2	1	bajo
1.1.2.3	Grifo tomamuestra (2)	Toma muestra con fuga por deterioramiento de asiento	X		2	1	bajo
1.1.2.4	Visor de fluido Meura DN25	Fisuras vidrio mira. daños visor	X		1	3	medio
1.1.2.5	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto D100 - Drenaje	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.2.5	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto D100 - Drenaje	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.2.5	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto D100 - Drenaje	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.2.5	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto D100 - Drenaje	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.2.5	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto D100 - Drenaje	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.2.5	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto D100 - Drenaje	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.2.5	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto D100 - Drenaje	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.2.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN40	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.2.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN40	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.2.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN40	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.2.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN40	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.2.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN40	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.2.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN40	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.2.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN40	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.2.7	Válvula antivivacío VB 21 1/2" BSP	Fugas - falla en o-ring - sellos - interiores - asientos	X		1	3	medio
1.1.2.7	Válvula antivivacío VB 21 1/2" BSP	No actúa - obstrucción		X	1	3	medio
1.1.2.7	Válvula antivivacío VB 21 1/2" BSP	No actúa - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.2.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.2.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.2.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.2.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.2.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.2.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.2.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.2.9	Visor de fluido Meura DN50	Fisuras vidrio mira. daños visor	X		1	3	medio
1.1.2.10	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.2.10	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.2.10	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio

1.1.2.10	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.2.10	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.2.11	Transmisor de presión Deltapilot S FMB70	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.2.11	Transmisor de presión Deltapilot S FMB70	No transmite - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.2.11	Transmisor de presión Deltapilot S FMB70	No transmite - ausencia eléctrica		X	1	3	medio
1.1.2.11	Transmisor de presión Deltapilot S FMB70	No transmite - fallas por alta temperatura	X		2	3	alto
1.1.2.12	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.2.12	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.2.12	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.2.12	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.2.12	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.2.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.2.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.2.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.2.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.2.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.2.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.2.13	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.2.14	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.2.14	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.2.14	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.2.14	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.2.14	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.2.15	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.2.15	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.2.15	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.2.15	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.2.15	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.2.15	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.2.15	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.3.1	Válvula de bola cierre rápido 1 1/2"	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.3.2	Válvula de bola cierre rápido 1 1/2"	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.3.3	Switch de presión Nautilus 4X12	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.3.3	Switch de presión Nautilus 4X12	No transmite - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.3.3	Switch de presión Nautilus 4X12	No transmite - ausencia eléctrica		X	1	3	medio
1.1.3.3	Switch de presión Nautilus 4X12	No transmite - fallas por alta temperatura	X		2	3	alto
1.1.3.3	Switch de presión Nautilus 4X12	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.3.4	Manómetro de 10 bar	Error en la señal - equipo descalibrado		X	3	1	medio
1.1.3.4	Manómetro de 10 bar	Error en la señal - fallas por sobre presión		X	1	1	bajo
1.1.3.4	Manómetro de 10 bar	Error en la señal - equipo deteriorado - suciedad		X	3	1	medio
1.1.3.4	Manómetro de 10 bar	Error en la señal - obstrucción en el sistema		X	1	1	bajo
1.1.3.5	Válvula globo con PID 1 1/2"	Fugas - pérdida de aire por sellos		X	1	3	medio
1.1.3.5	Válvula globo con PID 1 1/2"	Fugas - desgaste interiores		X	1	3	medio
1.1.3.6	Manómetro de 10 bar	Error en la señal - equipo descalibrado		X	3	1	medio
1.1.3.6	Manómetro de 10 bar	Error en la señal - fallas por sobre presión		X	1	1	bajo
1.1.3.6	Manómetro de 10 bar	Error en la señal - equipo deteriorado - suciedad		X	3	1	medio
1.1.3.6	Manómetro de 10 bar	Error en la señal - obstrucción en el sistema		X	1	1	bajo
1.1.3.7	Switch de presión Nautilus 4X12	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.3.7	Switch de presión Nautilus 4X12	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.3.7	Switch de presión Nautilus 4X12	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.3.7	Switch de presión Nautilus 4X12	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.3.7	Switch de presión Nautilus 4X12	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.3.8	Válvula de retención de aire 1 1/2"	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.3.8	Válvula de retención de aire 1 1/2"	Fugas - obstrucción		X	1	3	medio
1.1.3.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.3.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.3.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.3.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.3.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.3.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple efecto DN40	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio

1.1.3.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático simple electo DN40	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.3.10	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.3.10	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.3.10	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.3.10	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.3.10	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.3.10	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.3.10	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.3.11	Manómetro 1/4" NPT de 7 bar	Error en la señal - equipo descalibrado		X	3	1	medio
1.1.3.11	Manómetro 1/4" NPT de 7 bar	Error en la señal - fallas por sobre presión		X	1	1	bajo
1.1.3.11	Manómetro 1/4" NPT de 7 bar	Error en la señal - equipo deteriorado - suciedad		X	3	1	medio
1.1.3.11	Manómetro 1/4" NPT de 7 bar	Error en la señal - obstrucción en el sistema		X	1	1	bajo
1.1.3.12	Válvula mariposa Kieselmann DN50 flanchada	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.3.12	Válvula mariposa Kieselmann DN50 flanchada	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.3.12	Válvula mariposa Kieselmann DN50 flanchada	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.3.12	Válvula mariposa Kieselmann DN50 flanchada	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.3.12	Válvula mariposa Kieselmann DN50 flanchada	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.3.12	Válvula mariposa Kieselmann DN50 flanchada	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.3.12	Válvula mariposa Kieselmann DN50 flanchada	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.3.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.3.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.3.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.3.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.3.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.3.14	Transmisor de presión Ceraphant T PTP35 E+H	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.3.14	Transmisor de presión Ceraphant T PTP35 E+H	No transmite - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.3.14	Transmisor de presión Ceraphant T PTP35 E+H	No transmite - ausencia eléctrica		X	1	3	medio
1.1.3.14	Transmisor de presión Ceraphant T PTP35 E+H	No transmite - fallas por alta temperatura	X		2	3	alto
1.1.3.15	Válvula de corte T68H-BGA-B2N Norgren	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.3.16	Filtro regulador de aire F68G-NNN-AR1 Norgren	No regula - fallas mecánicas - válvula de fondo.	X		2	2	medio
1.1.3.16	Filtro regulador de aire F68G-NNN-AR1 Norgren	Obstrucción por suciedad		X	1	3	medio
1.1.3.17	Filtro lubricador F68H-NNE-AU0 Norgren	No regula - fallas mecánicas - válvula de fondo.	X		2	2	medio
1.1.3.17	Filtro lubricador F68H-NNE-AU0 Norgren	Obstrucción por suciedad		X	1	3	medio
1.1.3.18	Regulador de presión con unidad de mantenimiento R68G-NNK-RFN Norgren	No regula - fallas mecánicas - válvula de fondo.	X		2	2	medio
1.1.3.18	Regulador de presión con unidad de mantenimiento R68G-NNK-RFN Norgren	Obstrucción por suciedad		X	1	3	medio
1.1.3.19	Regulador de presión operado por piloto con manómetro R18-B00-RNXD Norgren 1 1/2"	No regula - fallas mecánicas - válvula de fondo.	X		2	2	medio
1.1.3.19	Regulador de presión operado por piloto con manómetro R18-B00-RNXD Norgren 1 1/2"	Obstrucción por suciedad		X	1	3	medio
1.1.3.20	Válvula de bola +GF+ PA21 DN20	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.3.21	Manómetro 2.5 bar WIKA	Error en la señal - equipo descalibrado		X	3	1	medio
1.1.3.21	Manómetro 2.5 bar WIKA	Error en la señal - fallas por sobre presión		X	1	1	bajo
1.1.3.21	Manómetro 2.5 bar WIKA	Error en la señal - equipo deteriorado - suciedad		X	3	1	medio
1.1.3.21	Manómetro 2.5 bar WIKA	Error en la señal - obstrucción en el sistema		X	1	1	bajo
1.1.3.22	Válvula de alivio con actuador +GF+ EA21 DN60	No actúa - obstrucción - equipo descalibrado	X		1	3	medio
1.1.3.22	Válvula de alivio con actuador +GF+ EA21 DN60	No actúa - fallas mecánicas - fallas internas - sellos - resorte	X		1	3	medio
1.1.3.23	Válvula de seguridad 1.5bar V68H - 6GV - RFN 3/4"	No actúa - obstrucción	X		1	3	medio
1.1.3.23	Válvula de seguridad 1.5bar V68H - 6GV - RFN 3/4"	No actúa - equipo descalibrado	X		1	3	medio
1.1.3.23	Válvula de seguridad 1.5bar V68H - 6GV - RFN 3/4"	No actúa - fallas mecánicas - fallas internas - sellos - resorte	X		1	3	medio
1.1.3.24	Transmisor de temperatura Fox Boro	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.3.24	Transmisor de temperatura Fox Boro	No transmite - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.3.24	Transmisor de temperatura Fox Boro	No transmite - ausencia eléctrica		X	1	3	medio

1.1.3.24	Transmisor de temperatura Fox Boro	No transmite - fallas por alta temperatura	X		2	3	alto
1.1.3.25	Válvula de aguja Samson con PID 2" - Drenaje de aire	No regula - obstrucción en ductos de control		X	1	3	medio
1.1.3.25	Válvula de aguja Samson con PID 2" - Drenaje de aire	No regula - fallas en diafragma de regulación	X		1	3	medio
1.1.3.25	Válvula de aguja Samson con PID 2" - Drenaje de aire	Error de regulación - condensado en diagrama		X	1	2	bajo
1.1.3.25	Válvula de aguja Samson con PID 2" - Drenaje de aire	No regula - fallas en el piloto	X		1	2	bajo
1.1.3.25	Válvula de aguja Samson con PID 2" - Drenaje de aire	Error de regulación - resorte descalibrado		X	1	2	bajo
1.1.3.26	Switch de presión Nautilus 4X12	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.3.26	Switch de presión Nautilus 4X12	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.3.26	Switch de presión Nautilus 4X12	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.3.26	Switch de presión Nautilus 4X12	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.3.26	Switch de presión Nautilus 4X12	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.3.27	Válvula de control proporcional VP5002BJ411H00 NORGREN 1/4"	No regula - obstrucción en ductos de control		X	1	3	medio
1.1.3.27	Válvula de control proporcional VP5002BJ411H00 NORGREN 1/4"	No regula - fallas en el actuador proporcional	X		1	2	bajo
1.1.3.27	Válvula de control proporcional VP5002BJ411H00 NORGREN 1/4"	Error de regulación - resorte descalibrado		X	1	2	bajo
1.1.4.1	Recipiente - Tanque Sparging	Fuga por juntas soldadas		X	1	3	medio
1.1.4.1	Recipiente - Tanque Sparging	Perdida integridad mecánica desgaste de paredes del cuerpo	X		1	3	medio
1.1.4.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.4.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.4.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.4.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.4.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	Fugas - perdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.4.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.4.2	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.4.3	Válvula mariposa Bray DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.4.3	Válvula mariposa Bray DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.4.3	Válvula mariposa Bray DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.4.3	Válvula mariposa Bray DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.4.3	Válvula mariposa Bray DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	Fugas - perdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.4.3	Válvula mariposa Bray DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.4.3	Válvula mariposa Bray DN100 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.4.4	Válvula de retención DN125 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.4.4	Válvula de retención DN125 - Entrada de agua caliente a tanque sparging	Fugas - obstrucción		X	1	3	medio
1.1.4.5	Válvula de cierre rápido DN100 flanchada - Entrada de agua caliente a tanque sparging	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	1	bajo
1.1.4.7	Válvula de retención DN40 - Entrada de agua ambiente a tanque sparging	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.4.7	Válvula de retención DN40 - Entrada de agua ambiente a tanque sparging	Fugas - obstrucción		X	1	3	medio
1.1.4.8	Válvula de cierre rápido DN40 flanchada - Entrada de agua ambiente a tanque sparging	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	1	bajo
1.1.4.9	Bomba Wilden P0.25 - Bomba de ácido	No bombea - fallas en regulación de aire		X	1	3	medio
1.1.4.9	Bomba Wilden P0.25 - Bomba de ácido	No bombea - obstrucción en succión o descarga		X	1	3	medio
1.1.4.9	Bomba Wilden P0.25 - Bomba de ácido	No bombea - fallas mecánicas - desgaste de interiores	X		1	3	medio
1.1.4.9	Bomba Wilden P0.25 - Bomba de ácido	No bombea - fallas en válvula de control . no obtura	X		1	3	medio

1.1.4.10	Válvula de retención 1/2" - Envío de ácido a tanque sparging	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.4.10	Válvula de retención 1/2" - Envío de ácido a tanque sparging	Fugas - obstrucción		X	1	3	medio
1.1.4.11	Válvula de cierre rápido 1/2" roscada - Envío de ácido a tanque sparging	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	1	bajo
1.1.4.12	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel máximo de tanque sparging	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.4.12	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel máximo de tanque sparging	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.4.12	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel máximo de tanque sparging	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.4.12	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel máximo de tanque sparging	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.4.12	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel máximo de tanque sparging	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.4.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel mínimo de tanque sparging	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.4.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel mínimo de tanque sparging	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.4.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel mínimo de tanque sparging	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.4.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel mínimo de tanque sparging	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.4.13	Switch de nivel Liquidphant T FTL20H E+H - Nivel mínimo de tanque sparging	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.4.14	Transmisor de temperatura Omnigrad M TR45	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.4.14	Transmisor de temperatura Omnigrad M TR45	No transmite - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.4.14	Transmisor de temperatura Omnigrad M TR45	No transmite - ausencia eléctrica		X	1	3	medio
1.1.4.14	Transmisor de temperatura Omnigrad M TR45	No transmite - fallas por alta temperatura	X		2	3	alto
1.1.4.15	Transmisor de presión Deltapilot S FMB70	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.4.15	Transmisor de presión Deltapilot S FMB70	No transmite - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.4.15	Transmisor de presión Deltapilot S FMB70	No transmite - ausencia eléctrica		X	1	3	medio
1.1.4.15	Transmisor de presión Deltapilot S FMB70	No transmite - fallas por alta temperatura	X		2	3	alto
1.1.4.15	Sensor inductivo Ni15-S30-AP6X-H1141 Turck	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.4.16	Sensor de PH Limitit H CPA 442 E+H	No sensa - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.4.17	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	Fugas - fallas mecánicas falla sellos	X		1	3	medio
1.1.4.17	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	No sella - fallas mecánicas - desgaste int - falla acople - atascamiento -	X		1	3	medio
1.1.4.17	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	No actúa - falla suministro aire		X	1	3	medio
1.1.4.17	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.4.17	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	2	bajo
1.1.4.17	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		1	2	bajo
1.1.4.17	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo	No sensa - ausencia de energía		X	1	2	bajo
1.1.5.1	Sistema de transmisión	No transmite - atascamiento	X		1	3	medio
1.1.5.1	Sistema de transmisión	No transmite - elongación de cadena	X		1	3	medio
1.1.5.1	Sistema de transmisión	No transmite - fallas en elementos - engranaje - ejes etc.	X		1	3	medio
1.1.5.2	Filtro	No regula - fallas mecánicas - válvula de fondo.	X		2	2	medio
1.1.5.2	Filtro	Obstrucción por suciedad		X	1	3	medio
1.1.5.3	Motor de bomba de alta y baja ABB	Ruido - fallas mecánicas - rodamientos	X		1	3	medio
1.1.5.3	Motor de bomba de alta y baja ABB	No energiza - fallas eléctricas - sobrecarga - corto	X		1	3	medio
1.1.5.3	Motor de bomba de alta y baja ABB	No energiza - ausencia de energía - circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.5.4	Válvula de seguridad LB4F - 160	No actúa - obstrucción	X		1	3	medio
1.1.5.4	Válvula de seguridad LB4F - 160	No actúa - equipo descalibrado	X		1	3	medio
1.1.5.4	Válvula de seguridad LB4F - 160	No actúa - fallas mecánicas - fallas internas - sellos - resorte	X		1	3	medio
1.1.5.5	Válvula de retención B 1-3	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.5.5	Válvula de retención B 1-3	Fugas - obstrucción		X	1	3	medio
1.1.5.6	Válvula de retención B 1-1	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.5.7	Válvula de alivio de presión MVS53E/20	No actúa - obstrucción - equipo descalibrado	X		1	3	medio
1.1.5.7	Válvula de alivio de presión MVS53E/20	No actúa - fallas mecánicas - fallas internas - sellos - resorte	X		1	3	medio
1.1.5.8	Válvula de alivio de presión MVS53C/125	No actúa - obstrucción - equipo descalibrado	X		1	3	medio
1.1.5.8	Válvula de alivio de presión MVS53C/125	No actúa - fallas mecánicas - fallas internas - sellos - resorte	X		1	3	medio
1.1.5.9	Válvula de apertura	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.5.10	Válvula de apertura	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio

1.1.5.11	Válvula manual	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.5.12	Switch de presión Ceraphant T PTP31-A1C13Z1AE7A E+H	Error en la señal - equipo descalibrado		X	2	3	alto
1.1.5.12	Switch de presión Ceraphant T PTP31-A1C13Z1AE7A E+H	No sensa - falla eléctrica - electrónica	X		2	2	medio
1.1.5.12	Switch de presión Ceraphant T PTP31-A1C13Z1AE7A E+H	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.5.12	Switch de presión Ceraphant T PTP31-A1C13Z1AE7A E+H	No sensa - falla en circuito eléctrico		X	1	3	medio
1.1.5.12	Switch de presión Ceraphant T PTP31-A1C13Z1AE7A E+H	Error en la señal - equipo descalibrado por temp	X		1	3	medio
1.1.5.13	Válvula de drenaje	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.5.14	Tanque de aceite hidráulico	Fugas de aceite	X		1	3	medio
1.1.5.15	Manómetro Medidor de presión	Error en la señal - equipo descalibrado		X	3	1	medio
1.1.5.15	Manómetro Medidor de presión	Error en la señal - fallas por sobre presión		X	1	1	bajo
1.1.5.15	Manómetro Medidor de presión	Error en la señal - equipo deteriorado - suciedad		X	3	1	medio
1.1.5.15	Manómetro Medidor de presión	Error en la señal - obstrucción en el sistema		X	1	1	bajo
1.1.5.16	Cilindro doble efecto	Fugas - desgaste de sellos en tapa	X		1	3	medio
1.1.5.16	Cilindro doble efecto	No actúa - baja presión de aceite		X	1	3	medio
1.1.5.16	Cilindro doble efecto	No actúa - fallas sellos pistón, desgaste de camisa	X		1	3	medio
1.1.5.17	Motoreductor Siemens	Ruido - fallas mecánicas - rodamientos - sin fin corona acople	X		1	3	medio
1.1.5.17	Motoreductor Siemens	No agita - fugas de aceite	X		1	3	medio
1.1.4.16	Sensor de PH Limitif H CPA 442 E+H	No sensa - obstrucción - suciedad		X	2	3	alto
1.1.4.16	Sensor de PH Limitif H CPA 442 E+H	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.5.18	Sensores final de carrera	No sensa - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.5.19	Carro transportadores de placas	Fallas mecánicas - desgaste - atascamiento	X		1	3	medio
1.1.5.20	Medidor de velocidad rotacional MS 24 - R	Error en la señal - equipo descalibrado	X		2	3	alto
1.1.5.20	Medidor de velocidad rotacional MS 24 - R	No sensa - fallas por humedad en circuitos		X	1	3	medio
1.1.5.20	Medidor de velocidad rotacional MS 24 - R	Error en la señal - equipo sucio		X	1	3	medio
1.1.5.20	Sensores final de carrera	No sensa - falla eléctrica pico de voltaje		X	1	3	medio
1.1.5.21	Sensor inductivo Ni15-S30-AP6X-H1141	No sensa - fallas eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.5.21	Sensor inductivo Ni15-S30-AP6X-H1141	No sensa - ausencia de energía		X	1	1	bajo
1.1.5.22	Variador de Cadena Mash filter L1 Q190 Danfoss VLT AutomationDrive FC302 2Hp/440V	Pérdida de comunicación con el PLC	X		1	3	medio
1.1.5.22	Variador de Cadena Mash filter L1 Q190 Danfoss VLT AutomationDrive FC302 2Hp/440V	No energiza - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.5.22	Variador de Cadena Mash filter L1 Q190 Danfoss VLT AutomationDrive FC302 2Hp/440V	Fallas eléctricas - electrónica - pérdida de configuración	X		1	3	medio
1.1.6.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.6.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.6.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.6.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.6.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	Fugas - perdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.6.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.6.1	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100 - Drenaje	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.6.2	Válvula mariposa bypass Keystone DN100	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.6.2	Válvula mariposa bypass Keystone DN100	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.6.2	Válvula mariposa bypass Keystone DN100	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.6.2	Válvula mariposa bypass Keystone DN100	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.6.2	Válvula mariposa bypass Keystone DN100	Fugas - perdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.6.2	Válvula mariposa bypass Keystone DN100	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.6.2	Válvula mariposa bypass Keystone DN100	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.6.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.6.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.6.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.6.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.6.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	Fugas - perdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.6.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio

1.1.6.3	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN100	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	Fugas - falla en sellos de válvula	X		2	3	alto
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	No sella - deterioro de interiores / asientos	X		2	3	alto
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	No sella - fallas en la mariposa - eje	X		1	3	medio
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	No sella - falla en acople válvula - actuador	X		1	2	bajo
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	No actúa - falla suministro aire		X	1	2	bajo
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	No actúa - baja presión de aire		X	1	2	bajo
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	No actúa - fallas internas - atascamiento		X	1	3	medio
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	Fugas - pérdida de aire por sellos tapa actuador	X		1	3	medio
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	No actúa - fallas en sellos internos	X		1	3	medio
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	2	3	alto
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	No sensa - falla circuito eléctrico	X		1	1	bajo
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	No sensa - falla electrónica interna	X		1	1	bajo
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	No sensa - falla en acople sensor - actuador	X		1	2	bajo
1.1.6.4	Válvula mariposa Kieselmann DN100 con testigo - Retorno CIP	No sensa - ausencia de energía		X	1	1	bajo
1.1.5.6	Válvula de retención B 1-1	Fugas - obstrucción		X	1	3	
1.1.6.5	Válvula de retención DN100 - Retorno CIP	Fugas - fallas mecánicas - sellos interiores	X		1	3	medio
1.1.6.5	Válvula de retención DN100 - Retorno CIP	Fugas - obstrucción		X	1	3	medio
1.1.6.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.6.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.6.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.6.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.6.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.6.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.6.6	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.6.7	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.6.7	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.6.7	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.6.7	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.6.7	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.6.7	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.6.7	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN125	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.6.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.6.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.6.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.6.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.6.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.6.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.6.8	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio
1.1.6.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	Fugas -fallas mecánicas - interiores - sellos - acople - eje - atascamiento	X		2	3	alto
1.1.6.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	Válvula no actúa - obstrucción, suciedad		X	1	3	medio
1.1.6.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No actúa - falla suministro de aire		X	1	3	medio
1.1.6.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No actúa - baja presión de aire		X	1	3	medio
1.1.6.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	Fugas - pérdida de aire por racores y mangueras		X	1	3	medio
1.1.6.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No sensa - falla eléctricas - electrónicas	X		1	3	medio
1.1.6.9	Válvula mariposa Keystone con actuador neumático doble efecto DN32	No sensa - ausencia de energía		X	1	3	medio

Anexo F. Identificación de modos de fallas Filtro de bujías.

ITEM No.	NOMBRE DE PARTICIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	CAUSA	EFFECTO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD x CONSECUENCIA
1.1.1	Válvula Manual cierre de paso de aire	Asiento Desgastado	X		1	2	bajo
1.1.1	Válvula Manual cierre de paso de aire	Empaque del Prensaestopa desgastado	X		1	2	bajo
1.1.2	Válvula Electro neumática entrada aire	Empaque Deformado por condicion excesiva		X	1	2	bajo
1.1.2	Válvula Electro neumática entrada aire	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.1.2	Válvula Electro neumática entrada aire	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.1.2	Válvula Electro neumática entrada aire	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.1.2	Válvula Electro neumática entrada aire	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.1.2	Válvula Electro neumática entrada aire	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.1.2	Válvula Electro neumática entrada aire	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.1.2	Válvula Electro neumática entrada aire	Actuador agarrado		X	1	2	bajo
1.1.3	Válvula Electro neumática de entrada aire comprimido	Empaque Deformado por condicion excesiva		X	1	2	bajo
1.1.3	Válvula Electro neumática de entrada aire comprimido	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.1.3	Válvula Electro neumática de entrada aire comprimido	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.1.3	Válvula Electro neumática de entrada aire comprimido	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.1.3	Válvula Electro neumática de entrada aire comprimido	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.1.3	Válvula Electro neumática de entrada aire comprimido	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.1.3	Válvula Electro neumática de entrada aire comprimido	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.1.3	Válvula Electro neumática de entrada aire comprimido	Actuador agarrado		X	1	2	bajo
1.1.4	Válvula Electro neumática entrada aire al filtro	Empaque Deformado por condicion excesiva		X	1	2	bajo
1.1.4	Válvula Electro neumática entrada aire al filtro	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.1.4	Válvula Electro neumática entrada aire al filtro	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.1.4	Válvula Electro neumática entrada aire al filtro	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.1.4	Válvula Electro neumática entrada aire al filtro	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.1.4	Válvula Electro neumática entrada aire al filtro	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.1.4	Válvula Electro neumática entrada aire al filtro	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.1.4	Válvula Electro neumática entrada aire al filtro	Actuador agarrado		X	1	2	bajo
1.1.5	Válvula Electro neumática drenaje entrada de aire	Empaque Deformado por condicion excesiva		X	1	2	bajo
1.1.5	Válvula Electro neumática drenaje entrada de aire	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.1.5	Válvula Electro neumática drenaje entrada de aire	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.1.5	Válvula Electro neumática drenaje entrada de aire	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.1.5	Válvula Electro neumática drenaje entrada de aire	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.1.5	Válvula Electro neumática drenaje entrada de aire	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.1.5	Válvula Electro neumática drenaje entrada de aire	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.1.5	Válvula Electro neumática drenaje entrada de aire	Actuador agarrado		X	1	2	bajo
1.1.6	Válvula de no retorno entrada aire a presión	Empaque Deformado por condicion excesiva		X	1	2	bajo
1.1.6	Válvula de no retorno entrada aire a presión	Elemento desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.1.6	Válvula de no retorno entrada aire a presión	Elemento Obstruido Mecánicamente		X	1	2	bajo
1.2.1	Válvula electroneumática	Empaque Deformado por condicion excesiva		X	1	2	bajo
1.2.1	Válvula electroneumática	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.2.1	Válvula electroneumática	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.2.1	Válvula electroneumática	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.2.1	Válvula electroneumática	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.2.1	Válvula electroneumática	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.2.1	Válvula electroneumática	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.2.1	Válvula electroneumática	Actuador agarrado		X	1	2	bajo
1.2.2	Visor	Vidrio Fisurado		X	1	2	bajo
1.2.2	Visor	Empaque Deformado por condicion excesiva		X	1	2	bajo
1.2.3	Válvula electroneumática	Empaque Deformado por condicion excesiva		X	1	2	bajo
1.2.3	Válvula electroneumática	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.2.3	Válvula electroneumática	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.2.3	Válvula electroneumática	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.2.3	Válvula electroneumática	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.2.3	Válvula electroneumática	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.2.3	Válvula electroneumática	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.2.3	Válvula electroneumática	Actuador agarrado		X	1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Bobinado del motor atezado (chasis)		X	1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Bobinado del motor con bobinas en corto		X	1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Sobrecarga		X	1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Perdida de Aislamiento de Motor por vida util	X		1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Ausencia de Energía Eléctrica		X	1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Motor Sobrecalentado		X	1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Bomera en mal estado por sulfatacion		X	1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Bomera en mal estado por desajuste de tornillos		X	1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Perdida de Aislamiento de Motor por humedad		X	1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Sello Desgastado por vida útil	X		1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Impeler suelto		X	1	2	bajo
1.2.4	Motor-Bomba cerveza al filtro	Rodamiento Desgastado por vida util	X		1	2	bajo
1.3.1	Válvula Electro neumática salida del filtrado	Empaque Deformado por condicion excesiva		X	1	2	bajo

1.3.1	Válvula Electro neumática salida del filtrado	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.3.1	Válvula Electro neumática salida del filtrado	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.3.1	Válvula Electro neumática salida del filtrado	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.3.1	Válvula Electro neumática salida del filtrado	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.3.1	Válvula Electro neumática salida del filtrado	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.3.1	Válvula Electro neumática salida del filtrado	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.3.1	Válvula Electro neumática salida del filtrado	Actuador agarrotado		X	1	2	bajo
1.3.2	Válvula Electro neumática desaireado salida filtrado	Empaque Deformado por condición excesiva		X	1	2	bajo
1.3.2	Válvula Electro neumática desaireado salida filtrado	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.3.2	Válvula Electro neumática desaireado salida filtrado	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.3.2	Válvula Electro neumática desaireado salida filtrado	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.3.2	Válvula Electro neumática desaireado salida filtrado	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.3.2	Válvula Electro neumática desaireado salida filtrado	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.3.2	Válvula Electro neumática desaireado salida filtrado	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.3.2	Válvula Electro neumática desaireado salida filtrado	Actuador agarrotado		X	1	2	bajo
1.3.3	Válvula Electro neumática drenaje salidade tierra agotada	Empaque Deformado por condición excesiva		X	1	2	bajo
1.3.3	Válvula Electro neumática drenaje salidade tierra agotada	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.3.3	Válvula Electro neumática drenaje salidade tierra agotada	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.3.3	Válvula Electro neumática drenaje salidade tierra agotada	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.3.3	Válvula Electro neumática drenaje salidade tierra agotada	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.3.3	Válvula Electro neumática drenaje salidade tierra agotada	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.3.3	Válvula Electro neumática drenaje salidade tierra agotada	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.3.3	Válvula Electro neumática drenaje salidade tierra agotada	Actuador agarrotado		X	1	2	bajo
1.3.4	Válvula Electro neumática drenaje tubería de limpieza	Empaque Deformado por condición excesiva		X	1	2	bajo
1.3.4	Válvula Electro neumática drenaje tubería de limpieza	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.3.4	Válvula Electro neumática drenaje tubería de limpieza	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.3.4	Válvula Electro neumática drenaje tubería de limpieza	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.3.4	Válvula Electro neumática drenaje tubería de limpieza	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.3.4	Válvula Electro neumática drenaje tubería de limpieza	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.3.4	Válvula Electro neumática drenaje tubería de limpieza	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.3.4	Válvula Electro neumática drenaje tubería de limpieza	Actuador agarrotado		X	1	2	bajo
1.3.5	Válvula Electro neumática salida de tierra agotada	Empaque Deformado por condición excesiva		X	1	2	bajo
1.3.5	Válvula Electro neumática salida de tierra agotada	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.3.5	Válvula Electro neumática salida de tierra agotada	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.3.5	Válvula Electro neumática salida de tierra agotada	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.3.5	Válvula Electro neumática salida de tierra agotada	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.3.5	Válvula Electro neumática salida de tierra agotada	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.3.5	Válvula Electro neumática salida de tierra agotada	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.3.5	Válvula Electro neumática salida de tierra agotada	Actuador agarrotado		X	1	2	bajo
1.3.6	Visor Cerveza al Blending	Empaque Deformado por condición excesiva		X	1	2	bajo
1.4.1	Medición de turbidez	Medidor Descalibrado	X		1	2	bajo
1.4.1	Medición de turbidez	Medidor Dañado por Humedad		X	1	3	medio
1.4.1	Medición de turbidez	Perdida de la Señal		X	1	2	bajo
1.4.1	Medición de turbidez	Sonda obstruida por acumulación de material		X	1	2	bajo
1.4.2	Switch de nivel máximo / línea de filtrado	Medidor Descalibrado	X		1	2	bajo
1.4.2	Switch de nivel máximo / línea de filtrado	Medidor Dañado por Humedad		X	1	3	medio
1.4.2	Switch de nivel máximo / línea de filtrado	Perdida de la Señal		X	1	2	bajo
1.4.2	Switch de nivel máximo / línea de filtrado	Sonda obstruida por acumulación de material		X	1	2	bajo
1.4.2	Switch de nivel máximo / línea de filtrado	Dispositivo Golpeado		X	1	2	bajo
1.4.3	Switch de nivel mínimo / entrada	Medidor Descalibrado	X		1	2	bajo
1.4.3	Switch de nivel mínimo / entrada	Medidor Dañado por Humedad		X	1	3	medio
1.4.3	Switch de nivel mínimo / entrada	Perdida de la Señal		X	1	2	bajo
1.4.3	Switch de nivel mínimo / entrada	Sonda obstruida por acumulación de material		X	1	2	bajo
1.4.3	Switch de nivel mínimo / entrada	Dispositivo Golpeado		X	1	2	bajo
1.4.4	Switch nivel mínimo en línea de tierra agotada	Medidor Descalibrado	X		1	2	bajo
1.4.4	Switch nivel mínimo en línea de tierra agotada	Medidor Dañado por Humedad		X	1	3	medio
1.4.4	Switch nivel mínimo en línea de tierra agotada	Perdida de la Señal		X	1	2	bajo
1.4.4	Switch nivel mínimo en línea de tierra agotada	Sonda obstruida por acumulación de material		X	1	2	bajo
1.4.4	Switch nivel mínimo en línea de tierra agotada	Dispositivo Golpeado		X	1	2	bajo
1.4.5	Indicador de presión aire de operación.	Medidor Descalibrado	X		1	2	bajo
1.4.5	Indicador de presión aire de operación.	Medidor Dañado sobreprecio de presión		X	1	2	bajo
1.4.5	Indicador de presión aire de operación.	Medidor con conexión obstruida		X	1	2	bajo
1.4.6	Transmisor presión filtrado	Medidor Descalibrado	X		1	2	bajo
1.4.6	Transmisor presión filtrado	Medidor Dañado por Humedad		X	1	3	medio
1.4.6	Transmisor presión filtrado	Perdida de la Señal		X	1	2	bajo
1.4.6	Transmisor presión filtrado	Medidor Dañado sobreprecio de presión		X	1	2	bajo
1.4.6	Transmisor presión filtrado	Medidor con Diafragma Dañado		X	1	2	bajo
1.4.6	Transmisor presión filtrado	Medidor con conexión obstruida		X	1	2	bajo
1.4.6	Transmisor presión filtrado	Perdida de la Señal		X	1	2	bajo
1.4.7	Transmisor presión lado de no filtrado	Medidor Descalibrado	X		1	2	bajo

1.4.7	Transmisor presión lado de no filtrado	Medidor Dañado por Humedad		X	1	3	medio
1.4.7	Transmisor presión lado de no filtrado	Perdida de la Señal		X	1	2	bajo
1.4.7	Transmisor presión lado de no filtrado	Medidor Dañado sobrepico de presión		X	1	2	bajo
1.4.7	Transmisor presión lado de no filtrado	Medidor con conexión obstruida		X	1	2	bajo
1.4.7	Transmisor presión lado de no filtrado	Perdida de la Señal		X	1	2	bajo
1.4.7	Transmisor presión lado de no filtrado	Medidor con Diafragma Dañado		X	1	2	bajo
1.4.8	Transmisor presión colchón de CO2	Medidor Descalibrado	X		1	2	bajo
1.4.8	Transmisor presión colchón de CO2	Medidor Dañado por Humedad		X	1	3	medio
1.4.8	Transmisor presión colchón de CO2	Perdida de la Señal		X	1	2	bajo
1.4.8	Transmisor presión colchón de CO2	Medidor con Diafragma Dañado		X	1	2	bajo
1.4.8	Transmisor presión colchón de CO2	Medidor con conexión obstruida		X	1	2	bajo
1.4.8	Transmisor presión colchón de CO2	Perdida de la Señal		X	1	2	bajo
1.4.8	Transmisor presión colchón de CO2	Medidor Dañado sobrepico de presión		X	1	2	bajo
1.5.1	Válvula Seguridad limitación presión del sistema	Punto de ajuste desviado	X		1	2	bajo
1.5.1	Válvula Seguridad limitación presión del sistema	Válvula de Alivio Pegada/Obstruida		X	1	2	bajo
1.5.4	Juego de Bujías Filtrantes	Bujías Flojas		X	1	2	bajo
1.5.4	Juego de Bujías Filtrantes	Bujías Torcidas		X	1	2	bajo
1.5.4	Juego de Bujías Filtrantes	Bujías Tapadas		X	1	3	Medio
1.5.5	Válvula de prueba filtrado	Empaque Deformado por condición excesiva		X	1	2	bajo
1.5.5	Válvula de prueba filtrado	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.5.5	Válvula de prueba filtrado	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.5.5	Válvula de prueba filtrado	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.5.5	Válvula de prueba filtrado	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.5.5	Válvula de prueba filtrado	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.5.5	Válvula de prueba filtrado	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.5.5	Válvula de prueba filtrado	Actuador agarrotado		X	1	2	bajo
1.5.6	Válvula de caída de presión filtro KG	Empaque Deformado por condición excesiva		X	1	2	bajo
1.5.6	Válvula de caída de presión filtro KG	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.5.6	Válvula de caída de presión filtro KG	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.5.6	Válvula de caída de presión filtro KG	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.5.6	Válvula de caída de presión filtro KG	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.5.6	Válvula de caída de presión filtro KG	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.5.6	Válvula de caída de presión filtro KG	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.5.6	Válvula de caída de presión filtro KG	Actuador agarrotado		X	1	2	bajo
1.5.7	Válvula de entrada al cabezal de limpieza	Empaque Deformado por condición excesiva		X	1	2	bajo
1.5.7	Válvula de entrada al cabezal de limpieza	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.5.7	Válvula de entrada al cabezal de limpieza	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.5.7	Válvula de entrada al cabezal de limpieza	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.5.7	Válvula de entrada al cabezal de limpieza	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.5.7	Válvula de entrada al cabezal de limpieza	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.5.7	Válvula de entrada al cabezal de limpieza	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.5.7	Válvula de entrada al cabezal de limpieza	Actuador agarrotado		X	1	2	bajo
1.5.8	Desaireado de la tierra agotada	Empaque Deformado por condición excesiva		X	1	2	bajo
1.5.8	Desaireado de la tierra agotada	Empaque Perfil Desgastado por Vida Útil	X		1	2	bajo
1.5.8	Desaireado de la tierra agotada	Señal Eléctrica ausente		X	1	2	bajo
1.5.8	Desaireado de la tierra agotada	Cuerpo y actuador desacoplados		X	1	2	bajo
1.5.8	Desaireado de la tierra agotada	Actuador desgastado internamente	X		1	2	bajo
1.5.8	Desaireado de la tierra agotada	Sensor de Confirmación desajustado		X	1	2	bajo
1.5.8	Desaireado de la tierra agotada	ElectroVálvula Piloto Pegada		X	1	2	bajo
1.5.8	Desaireado de la tierra agotada	Actuador agarrotado		X	1	2	bajo
1.6.1	Tableros Eléctricos y Neumáticos	Conexiones flojas y sulfatadas		X	1	3	Medio
1.6.1	Tableros Eléctricos y Neumáticos	Calentamiento fuera de lo normal en los dispositivos eléctricos		X	1	2	bajo
1.6.1	Tableros Eléctricos y Neumáticos	Mala presentación del tablero		X	1	3	Medio
1.6.1	Tableros Eléctricos y Neumáticos	Fugas de aire y accesorios en mal estado por uso en el tablero neumático	X		1	2	bajo