

**METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE
MONITOREO POR CONDICIÓN (VIBRACIONES) PARA LA EMPRESA
TSI Ltda.**

MIGUEL ÁNGEL MARIMÓN SARMIENTO

GULLERMO ANTONIO CASTILLO MARTINEZ

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECANICA
MINOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C**

2004

**METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE
MONITOREO POR CONDICIÓN (VIBRACIONES) PARA LA EMPRESA
TSI Ltda.**

MIGUEL ÁNGEL MARIMÓN SARMIENTO

GULLERMO ANTONIO CASTILLO MARTINEZ

**Monografía presentada para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

Asesor

JULIO BURBANO

Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECANICA
MINOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C**

2004

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del Jurado

Cartagena de Indias, Junio de 2004

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la fuerza de voluntad y el valor para seguir adelante.

A mis padres los licenciados Guillermo Castillo Matos y Soledad Martínez Ortiz quienes con su cariño me dieron el apoyo necesario para alcanzar la meta que orgullosamente hoy obtengo.

A mis queridos hermanos Rosario, Rosa, Ruby y Raquel que me apoyaron cuando más lo necesitaba.

Guillermo Castillo Martínez

A toda mi familia principalmente a mis padres Miguel Marimón Vargas, Yackeline Sarmiento Gutiérrez y a mi abuela Esther Vargas Torres por su apoyo y cariño incondicional a lo largo de toda mi vida.

Miguel Marimón Sarmiento

AGRADECIMIENTOS

Los autores de esta monografía expresan su agradecimiento a Dios, y a la Universidad Tecnológica de Bolívar por acogernos en su recinto y al cuerpo de profesores por los conocimientos impartidos.

También queremos agradecer especialmente a los profesores Benjamín Arango, Alfonso Núñez y Julio Burbano por aportarnos conocimientos y experiencias a nuestra formación profesional y hacer que el minor de mantenimiento industrial fuese una realidad.

Cartagena de Indias D.T y C Mayo 28 del 2004

Ingeniero

Justo Ramos

Decano facultad de ingeniería Mecánica.

Universidad Tecnológica de Bolívar

L.C

Cordial Saludo.

Nos permitimos presentar a usted nuestra monografía titulada:
Metodología para la implementación de un programa de monitoreo
por condición (vibraciones) para la empresa TSI Ltda.

Monografía que es el resultado del interés de aplicar los conceptos
aprendidos en el Minor de Mantenimiento Industrial, en una
empresa prestadora de estos servicios.

Atentamente,

Guillermo A. Castillo Martínez
C.C 9.295.027 de Turbaco

Miguel A. Marimon Sarmiento
C.C 73190739 de Cartagena

Cartagena de Indias D.T y C Mayo 28 del 2004

Srs.

Universidad Tecnológica de Bolívar

Atn: Justo Ramos

Decano facultad de ingeniería Mecánica.

L.C.

Cordial Saludo.

Me permito presentarle la monografía titulada: Metodología para la implementación de un programa de monitoreo por condición (vibraciones) para la empresa TSI Ltda. realizada por Miguel Ángel Marimón Sarmiento y Guillermo Antonio Castillo Martínez.

Atentamente,

ING. Julio Burbano.

Asesor

RESUMEN

El presente trabajo permite de una forma rápida y eficaz la implementación de un programa de monitoreo por condición (análisis de vibraciones) en los clientes de una empresa prestadora de los servicios de gestión de mantenimiento industrial.

Para la elaboración de esta metodología se utilizaron conceptos a partir de las mejores técnicas de mantenimiento como lo es el RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad). Esta metodología no sólo va ayudar a aumentar la competitividad de la empresa TSI Ltda. en la zona caribe si no también aportara a la reducción de costos de mantenimiento de las empresas a las cuales se les realice la implementación.

Por otra parte estas técnicas no son suficientes si no se construyen metodologías que brinden la posibilidad de involucrar a todo el personal que en el diario vivir esta a cargo de la operación y el mantenimiento de maquinarias y equipos y son los que en muchos casos poseen la información valiosa que en conjunto con la información recolectada por los equipos de vibraciones es pieza fundamental para aumentar la disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad de la maquinaria y equipos.

CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCIÓN	
1. GENERALIDADES	15
1.1 NOMBRE Y LOCALIZACIÓN	15
1.1.2 Razón Social y Nit	15
1.1.3 Seguridad Social	15
1.2 RESEÑA HISTORICA DE LA ORGANIZACIÓN	15
1.3 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	16
1.3.1 Misión	16
1.3.2 Visión	16
2. MANTENIMIENTO PREDICTIVO	17
2.1 EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO	18
2.1.1 Detección	19
2.1.2 Identificación	19
2.1.3 Corrección	20
2.2 CICLO DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO	21
3. MONITOREO POR CONDICION	22
3.1 BENEFICIO DEL MONITOREO POR CONDICIÓN	23

3.2 LOS OBJETIVOS DEL MONITOREO POR CONDICIÓN	24
4. APLICACIÓN EN SISTEMAS EXPERTOS	26
5. LAS VIBRACIONES EN LA INDUSTRIA	27
6. VIBRACIONES EN MAQUINARIAS	29
7. CONCEPTOS BÁSICOS DE VIBRACIÓN	30
7.1 VIBRACIÓN SIMPLE	30
7.2 VIBRACIÓN COMPUESTA	31
7.3 ANÁLISIS ESPECTRAL	34
8. INTRODUCCIÓN A LAS VIBRACIONES EN EQUIPOS ROTATIVOS	36
8.1 EL MANTENIMIENTO	36
8. CAUSAS MAS FRECUENTES DE VIBRACIONES EN MAQUINAS ROTATIVAS	38
9.1 PATOLOGÍAS BÁSICAS EN MAQUINAS ROTATIVAS	40
9.1.1 Desbalanceo	41
9.1.2 Desalineación	42
9.1.3 Tipos de Desalineación	43
9.1.3.1 angular	43
9.1.3.2 paralela	43
9.2 VIBRACIONES EN MOTORES DE INDUCCIÓN	44
9.2.1 Corrimiento del centro magnético	44

9.2.2 Roturas de barras en el rotor	45
9.2.3 Corto circuito en el enrollado del estator	46
9.2.4 Deformaciones térmicas	47
9.3 VIBRACIONES EN ENGRANAJES	48
9.3.1 Desgaste en dientes	48
9.3.2 Sobrecarga en engranajes	49
9.3.3 Engrane desalineado	49
9.4 VIBRACIÓN EN BANDAS	50
9.4.1 Distensión	50
9.4.2 Desalineación en poleas	51
9.4.3 Excentricidad de poleas	51
9.5 PROBLEMAS DE LUBRICACIÓN EN RODAMIENTOS	52
9.5.1 Fricción abrasiva	52
9.5.2 Contacto metal-metal	53
9.6 VIBRACIÓN CAUSADA POR HOLGURAS	53
9.6.1 Holgura eje-agujero	53
9.6.2 Holgura en sujeción	54
9.7 VIBRACIÓN CAUSADA POR RESONANCIAS	54
9.7.1 Resonancia	54
9.8 VIBRACIÓN CAUSADA POR FLUJO DE FLUIDOS	55

9.8.1 Frecuencia de aspas (L)	55
9.8.2 Cavitación	56
10. PASOS DE LA IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE MONITOREO POR CONDICIÓN (VIBRACIÓN).	57
10.1 PASO 1: (CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS ROTATIVOS DEPENDIENDO SU CRITICIDAD Y TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS, MTBF)	57
10.2 PASO 2: (CLASIFICACIÓN DE MAQUINAS DE RESPALDO “STAND BY”)	59
10.2.1 La cuestión del riesgo	60
10.2.2 Objetivos de la cuestión de riesgos	61
10.2.3 Definición de términos	61
10.2.4 Cuestiones a considerar	62
10.3 PASO 3: (CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS ROTATIVOS BASADOS EN ANÁLISIS DE RIESGO)	62
10.4 PASO 4: (ESPECIFICACIONES BÁSICAS DE LOS EQUIPOS Y PUNTOS DE MEDICIÓN)	63
10.5 PASO 5: (ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS DE MEDICIÓN)	65
10.5.1 Clasificación de Fallas Detectables y sus Tiempos de Evolución	69
10.5.1.1 Fallas por Desbalanceo o Desalineación	69
10.5.1.2 Fallas por Holguras y Golpes Intermitentes	70
10.5.1.3 Fallas por Fricciones Abrasivas	71

10.5.1.4 Fallas por Contacto Metal- Metal	71
10.6 PASO 6: (RUTA DE MEDICIÓN)	73
11. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN UN CLIENTE DE TSI LTDA.	74
12. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LAS VIBRACIONES	78
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	PAG.
Tabla 12 La Vibración es el Mejor Indicador del Estado Dinámico de la Maquinaria	79

LISTADO DE GRÁFICO

	PAG.
Gráfico 2.2 Ciclo del Mantenimiento Predictivo	21
Grafico 7.1 Vibración Simple	31
Grafico 7.2 Vibración Compuesta	32
Grafico 7.2.1 Espectro de Vibración	33
Grafico 7.2.2 Espectro de vibración	34
Grafico 7.3 Análisis Espectral	35
Grafico 9.1 Patologías Básicas en Maquinas Rotativas	41
Grafico 9.1.1 Espectro característico de un Desbalanceo	42
Grafico 9.1.3.1 Desalineación Angular	43
Grafico 9.1.3.2 Desalineación Paralela	44
Grafico 9.2.1 Corrimiento del Centro Magnético	45
Grafico 9.2.2 Rotura de Barras en el Rotor	46
Grafico 9.2.3 Corto Circuito en el Enrollado del Estator	47
Grafico 9.3.1 Desgaste en Dientes	49
Grafico 9.3.2 Sobrecarga en Engrane	49
Grafico 9.3.3 Engrane Desalineado	50
Grafico 9.4.1 Distensión	51

Grafico 9.4.2 Desalineación en Poleas	51
Grafico 9.4.3 Excentricidad de Poleas	52
Grafico 9.5.1 Fricción Abrasiva	52
Grafico 9.5.2 Contacto Metal-Metal	53
Grafico 9.6.1 Holgura Eje- Agujero	54
Grafico 9.6.2 Holgura en Sujeción	54
Grafico 9.7.1 Resonancia	55
Grafico 9.8.1 Frecuencia de Aspas (L)	55
Grafico 9.8.2 Cavitación	56

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: LISTADO DE EQUIPOS.

ANEXO 2: LISTADO DE EQUIPOS CRITICOS.

ANEXO 3: LISTADO DE EQUIPOS CRITICOS STAND BY.

ANEXO 4: LISTADO DE EQUIPOS SEMICRITICOS.

ANEXO 5: LISTADO DE EQUIPOS SEMICRITICOS STAND BY.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los grandes retos que están afrontando las organizaciones, independiente del tamaño, es la reducción de costos de mantenimiento. Para esto se basan en estrategias de mantenimiento como lo es mantenimiento preventivo y el mantenimiento Predictivo o también llamado monitoreo por condición. Este ultimo reúne una serie de técnicas dentro de las cuales se encuentra el análisis de vibraciones, el cual permite la detección de varios problemas mucho antes que cualquier otra técnica y que pueden en determina situación ahorrar grandes costos para una empresa productiva.

Sin embargo estas técnicas no son suficientes si no se construyen metodologías que brinden la posibilidad de involucrar a todo el personal que en el diario vivir esta a cargo de la operación y el mantenimiento de maquinarias y equipos y son los que en muchos casos poseen la información valiosa que en conjunto con la información recolectada por los equipos de vibraciones es pieza fundamental para aumentar la disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad de la maquinaria y equipos.

Numerosas empresas están revisando sus organizaciones y procesos, lo que generalmente implica rediseñar las estructuras tradicionales en busca de mayor productividad y definitivamente la reducción de costos por mantenimiento. Para esto se hace necesario elaborar un conjunto de procedimientos operativos que aseguren la oportuna y eficaz realización de las tareas predictivas (vibraciones) y proactivas generando una base de conocimientos para el sostenimiento de la calidad y el mejoramiento continuo del mantenimiento y los procesos productivos.

1. GENERALIDADES

1.1 NOMBRE Y LOCALIZACIÓN

TSI LTDA. Cartagena, Centro Comercial Mamonal plaza local 22.

Teléfono: 6770312.

TSI LTDA es una empresa privada dedicada a la gestión del mantenimiento y confiabilidad basada en análisis de vibraciones.

1.1.2 RAZÓN SOCIAL Y N^o NIT

Tecnología y Servicios Integrados, NIT: 806006186-2

1.1.3 SEGURIDAD SOCIAL

Administradora de Fondo Pensional: Protección.

Entidad Promotora de Salud: Coomeva.

Administradora de Riesgos Profesionales: Colpatria

1.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA ORGANIZACIÓN

Tecnología y Servicios Integrados TSI Ltda. se formó en Abril de 1999 por una iniciativa conjunta de la Planta de Dow Química de Colombia en Cartagena y algunos funcionarios de Mantenimiento del mismo complejo

Industrial, con el propósito de Agenciar un Cambio en el modelo convencional de hacer Mantenimiento.

1.3 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO

1.3.1 Misión.

Proveer Servicios Técnicos Integrados de Mantenimiento y proyectos a la industria en general.

Agregar valor real a nuestros clientes mediante la gestión de mantenimiento y confiabilidad.

Establecer verdaderas organizaciones de aprendizaje en mantenimiento (en conjunto con nuestros clientes).

1.3.2 Visión.

Ser la Compañía preferida en el mercado para gestión de Confiabilidad y Costos de Mantenimiento de los equipos de producción de la industria.

Ser la Compañía líder en la gestión de mantenimiento por contratación a “Libro abierto” en la industria sobre la base de una gran credibilidad y un permanente criterio de relacionamiento del tipo “Ganar-Ganar” con nuestros Clientes.

2. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Es el efecto de predecir o anteponerse a un evento que no presenta síntoma aparente.

El Mantenimiento Predictivo depende de una serie de Técnicas (Herramientas, Equipos, Conocimientos, métodos, procedimientos y filosofías) que aplicados en armonía logran con efectividad su objetivo. El cuál es Predecir eventos en Maquinarias y Sistemas que puedan interferir con el proceso productivo y tomar acciones para evitarlos.

La implementación de los sistemas de información para la gestión de activos es una nueva herramienta que contribuye con la optimización de las tareas de mantenimiento en plantas industriales, ha sido hoy en día, una de las razones para que las empresas realicen investigaciones en el mejoramiento continuo de sus instalaciones, y garantizar así la continuidad operativa de los procesos buscando el costo beneficio de la inversión.

En la actualidad uno de los grandes retos que están afrontando las organizaciones, independientemente del tamaño, es la reducción en el costo del mantenimiento. Creo que la industria está en una encrucijada, los usuarios están bajo presión para aumentar la rentabilidad de las inversiones

y a la vez mejorar la productividad de las organizaciones. Muchas empresas están revisando sus organizaciones y procesos, lo que muchas veces implica acabar con estructuras tradicionales en busca de mayor productividad y definitivamente la reducción de los costes por mantenimiento.

Durante años las empresas de manufactura al realizar mantenimientos a sus equipos; típicamente el grupo de mantenimiento y producción desmontan los equipos para su reparación en cada mantenimiento mayor. La razón por la cual hacen esto, es basados en el hecho de que no pueden diagnosticar cuáles de los activos necesitan bajarse y repararse.

2.1 EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Se conoce por Programa de Mantenimiento Predictivo a aquel que contempla de modo eficaz tres etapas imprescindibles.

- a) Detección
- b) Identificación
- c) Corrección

En general, el Programa de Mantenimiento Predictivo (PMP) contribuye en principio, a detectar el comienzo de una futura avería a la vez que permite

disponer de las herramientas necesarias para analizar la causa del problema que se está desarrollando, lográndose determinar finalmente, el momento oportuno para de forma dirigida corregir eficaz y eficientemente el problema detectado.

2.1.1 La Detección

Constituye el primer paso dentro del PMP y se basa en el seguimiento de la evolución de uno o varios parámetros seleccionados adecuadamente, de acuerdo a su sensibilidad ante los cambios en la condición de la máquina analizada.

2.1.2 La Identificación

Una vez que el problema ha sido detectado, es menester proceder a la determinación de la causa de éste es decir, identificar qué elemento o elementos de máquina es el o son los causantes del incremento en los niveles de vibraciones, con respecto a las referencias que reflejaban una condición mecánica normal.

2.1.3 La Corrección

Por supuesto, conocer la causa del problema y por consiguiente la ubicación de éste, permite organizar y ejecutar de modo eficiente y eficaz los trabajos de eliminación del problema y de su propia causa. Es sumamente importante el hecho de que la identificación de los problemas que puedan encontrarse incluso en su etapa de desarrollo prematuro, permite planificar los trabajos de mantenimiento en el momento oportuno, logrando que las pérdidas por concepto de mantenimiento sean mínimas.

2.2 CICLO DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

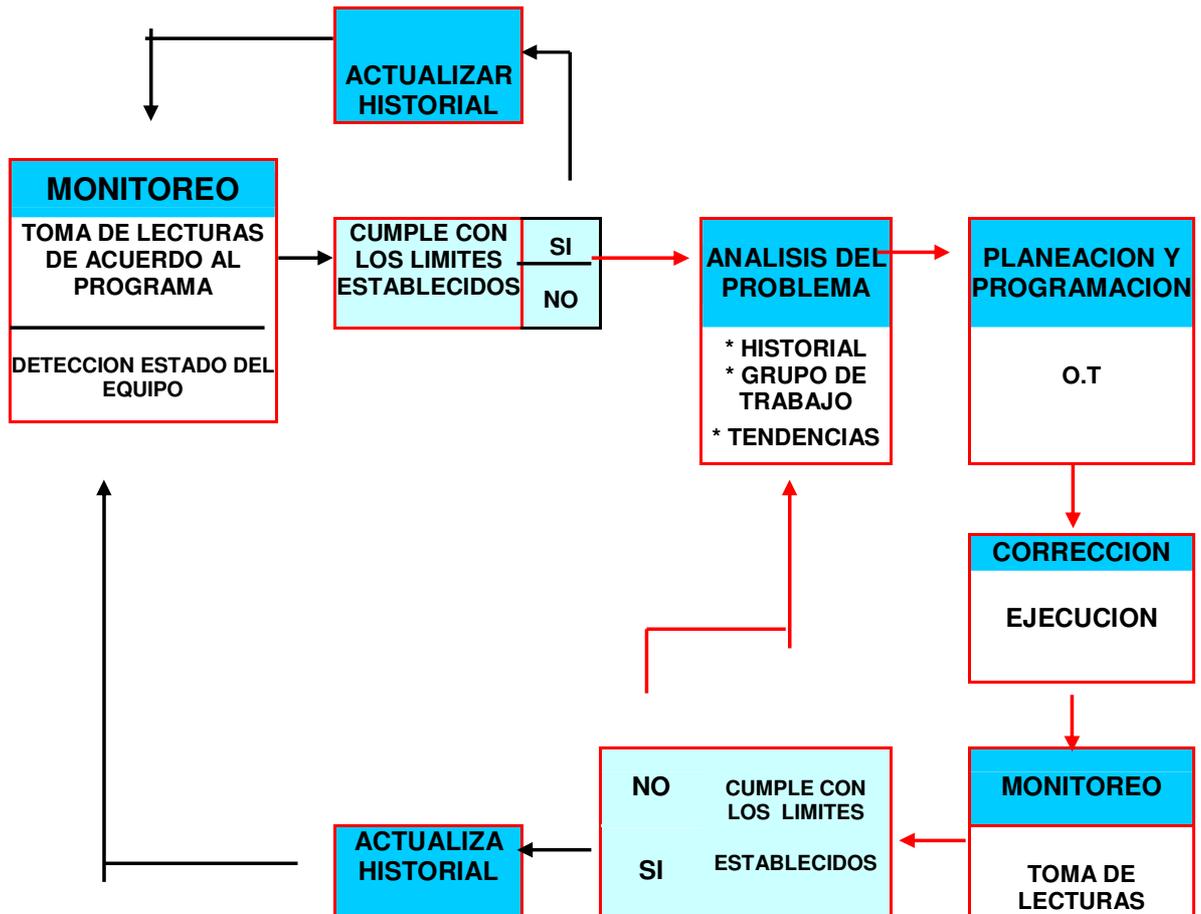


Grafico 2.2

3. MONITOREO POR CONDICIÓN

Monitoreo (monitoring) es la medición de una variable física que se considera representativa de la condición del equipo y su comparación con valores que indican si el equipo está en buen estado o deteriorado. Los objetivos del monitoreo por condición es indicar cuándo existe un problema, para diagnosticar entre condiciones buena y mala; y si es mala indicar cuán mala es. Evitando fallos catastróficos, diagnosticar fallos con problemas específicos, pronosticar la vida útil y cuánto tiempo más podría funcionar el equipo sin riesgo de fallo. Esta técnica permite el análisis paramétrico de funcionamiento cuya evaluación permite detectar un fallo antes de que tenga consecuencias más graves.

En general, consiste en estudiar la evolución temporal de ciertos parámetros y asociarlos a la evolución de fallos, para así determinar en que período de tiempo ese fallo va a tomar una relevancia importante, para así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente para que ese fallo nunca tenga consecuencias graves.

Una de las características más importantes es que no debe alterar el funcionamiento normal de los procesos, la inspección de los parámetros se

pueden realizar de forma periódica o de forma continua, dependiendo de diversos factores como son: el tipo de planta, tipos de fallos a diagnosticar y la inversión que se quiere realizar.

3.1 BENEFICIOS DEL MONITOREO POR CONDICIÓN

Una forma en la que se podría intentar evaluar los ahorros que se obtendrían al implementar una estrategia de mantenimiento de monitoreo por condición es confeccionando una lista de las detenciones producidos en los últimos años en conjunto con sus causas.

Con esto se podría determinar:

Cuáles intervenciones podrían haber resultado más económicas si se hubiera detectado, el fallo en una etapa más incipiente, evitando que la máquina funcionara hasta la rotura.

Qué averías podrían haber sido reparadas más rápidamente si se hubiese conocido bien, antes de abrir la máquina, cuál era el elemento defectuoso.

Cuáles serían los ahorros si después de efectuado un mantenimiento se controla la calidad del mantenimiento realizado. Para esto se evalúa la condición mecánica en que quedó la máquina a través del análisis de las mediciones realizadas inmediatamente después de la reparación. Las técnicas actuales del mantenimiento permiten verificar si un elemento reemplazado quedó disminuido debido a un procedimiento de montaje

inadecuado (por ejemplo, un rodamiento con sus pistas de rodadura sin dientes). Evalúe así las economías que se obtendrían por ese concepto si los elementos reemplazables de las máquinas de su planta duraran lo especificado en las normas bajo las cuáles fueron compradas las máquinas. El coste del mantenimiento debe considerar: Costes directos (repuestos, materiales, mano de obra, etc.), costes de movilización de repuestos, costes de lucro cesante o pérdidas por no producción, costes por falta de calidad del producto.

3.2 LOS OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO SEGÚN CONDICIÓN

Vigilancia de máquinas. Indicar cuándo existe un problema. Debe distinguir entre condición buena y mala, y si es mala indicar cuán mala es.

Protección de máquinas. Evitar fallas catastróficas. Una máquina está protegida, si cuando los valores que indican su condición llegan a valores considerados peligrosos, la máquina se detiene automáticamente.

Diagnóstico de fallos. Definir cuál es el problema específico.

Pronóstico de la esperanza de vida. Estimar cuánto tiempo más podría funcionar la máquina sin riesgo de fallos catastróficos.

La finalidad del monitoreo según condición (Condition monitoring) es obtener una indicación de la condición (mecánica) o estado de salud de la máquina, de manera que pueda ser operada y mantenida con seguridad y economía.

4. APLICACIÓN EN SISTEMAS EXPERTOS

En el campo del monitoreo por condición los sistemas expertos se utilizan fundamentalmente como herramientas de diagnóstico. Se trata de que el programa pueda determinar en cada momento el estado de funcionamiento de sistemas complejos, anticipándose a los posibles incidentes que pudieran acontecer. Así, usando un modelo computacional del razonamiento de un experto humano, proporciona los mismos resultados que alcanzaría dicho experto.

5. LAS VIBRACIONES EN LA INDUSTRIA

Mantenimiento, vibraciones y economía, son tres vocablos íntimamente relacionados y de total vigencia actual. Después de algunos años desconociendo la importancia y a la vez la necesidad, del aprovechamiento de las vibraciones generadas por la maquinaria industrial para evaluar su estado mecánico, la industria ha venido mostrando en los últimos años, indicios de una toma de conciencia en relación con la importancia que estas tres palabras presuponen. Si bien es cierto que el mantenimiento tributa directamente a la economía, este efecto puede tener lugar de forma rentable o puede ocasionar pérdidas considerables, toda vez que la intervención de una máquina cuyo estado técnico no justifica tal acción, conduce a pérdidas irreversibles.

De igual forma, la presencia incontrolable de vibraciones en una máquina, hace inminente el fallo catastrófico de ésta debido al efecto en cadena que produce la proliferación de las fuerzas dinámicas, todo lo cual acarrea incuestionables pérdidas económicas.

Sin embargo, la relación mantenimiento - vibraciones reporta considerables beneficios, siempre que el Diagnóstico y las Tecnologías Predictivas se apliquen en aquellas máquinas que por su importancia dentro del flujo tecnológico así lo requieran.

Claro está, el trabajo con las vibraciones ya sea desde el punto de vista del aprovechamiento de la información de la cual son portadoras o desde el punto de vista del control y aislamiento de éstas, implica inversiones iniciales. El equipamiento a fin no es nada barato por lo cual constituye una exigencia de primer orden, la adquisición de instrumentos que satisfagan las expectativas de un especialista competente en la problemática del diagnóstico vibroacústico de máquinas y estructuras. Por ello es necesario aprovechar al máximo la capacidad del instrumento, para amortizar en el más breve plazo la inversión realizada. Esto sólo es posible sobre la base de una preparación consciente y profunda en lo que a Vibraciones y Diagnóstico se refiere.

Medir vibraciones no es sólo pulsar botones, hay que saber que se está midiendo bien y tener suficiente iniciativa para aprovechar ese precioso tiempo durante el cual se está delante de la máquina con el instrumento en operación. Tenga presente que después que llegue a la computadora y descargue la información del día, ya no habrá remedio si no detectó a tiempo una deficiencia durante la medición.

6. VIBRACIONES EN MAQUINAS

A través de los años ya sea por contacto directo o con el empleo de algún dispositivo de naturaleza subjetiva, los operadores de máquina han empleado técnicas de verificación auditiva «también subjetivas» para comprobar si el comportamiento de "su máquina" es NORMAL o no. De aquí que, tradicionalmente y quizás en forma inconsciente, las vibraciones hayan sido utilizadas como un indicador del estado técnico de las máquinas y hasta hoy día, continúen siendo el fenómeno más representativo del estado técnico de éstas, pudiéndose a través de la medición de vibraciones, detectar e identificar fallos ya desarrollados o en período de desarrollo prematuro.

7. CONCEPTOS BÁSICOS DE VIBRACIÓN.

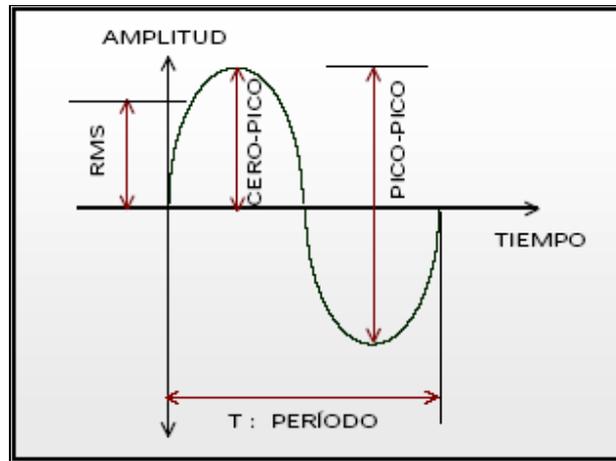
En términos muy simples una vibración es un movimiento oscilatorio de pequeña amplitud.

Todos los cuerpos presentan una señal de vibración en la cual plasman cada una de sus características. De acuerdo a esto, las máquinas presentan su propia señal de vibración y en ella se encuentra la información de cada uno de sus componentes. Por tanto, una señal de vibración capturada de una máquina significa la suma vectorial de la vibración de cada uno de sus componentes.

7.1 VIBRACIÓN SIMPLE:

La base principal de las señales de vibración en el dominio del tiempo son las:

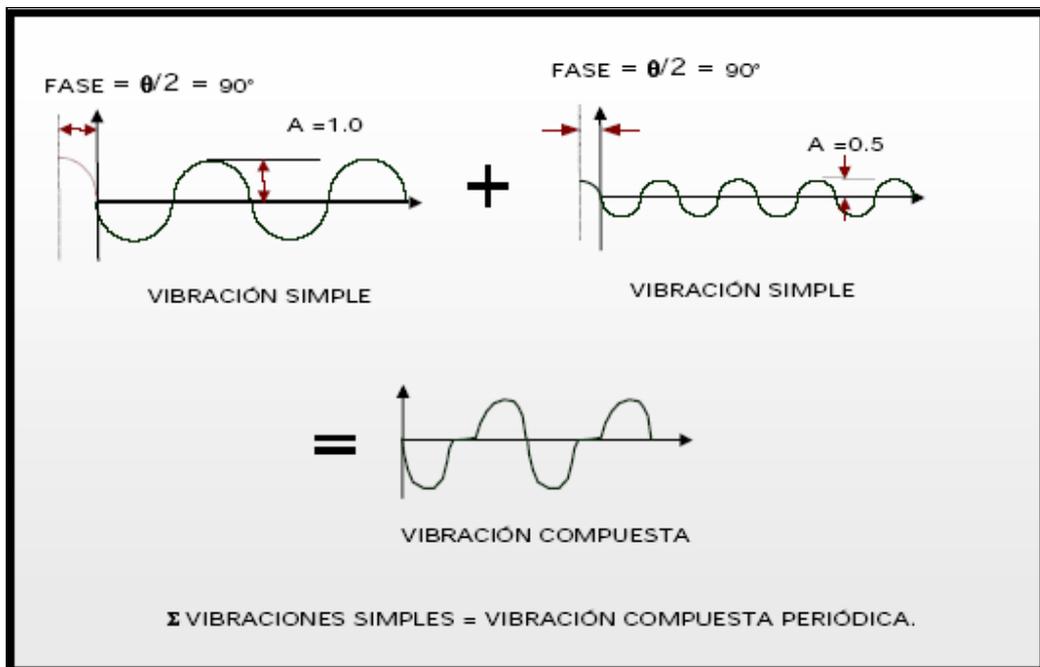
Ondas sinusoidales. Estas son las más simples y son la representación de las oscilaciones puras. Sus características principales son que poseen una amplitud, periodo constante.



Grafica 7.1

7.2 VIBRACIÓN COMPUESTA:

Una señal compuesta es una sumatoria de varias señales sinusoidales (simples) que comprenden cada uno de los componentes que se encuentran en la máquina.

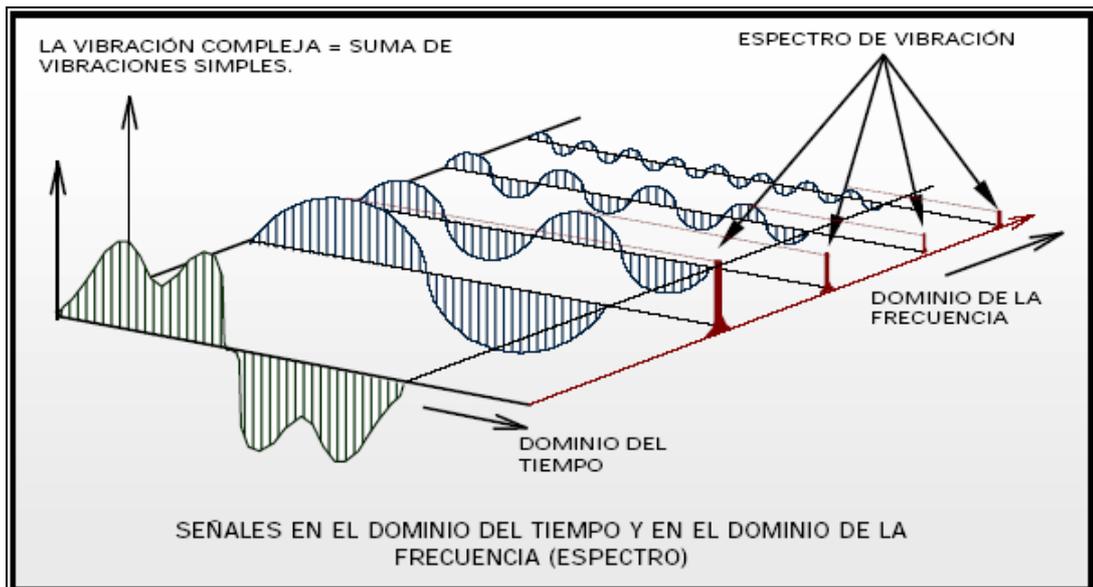


Grafica 7.2

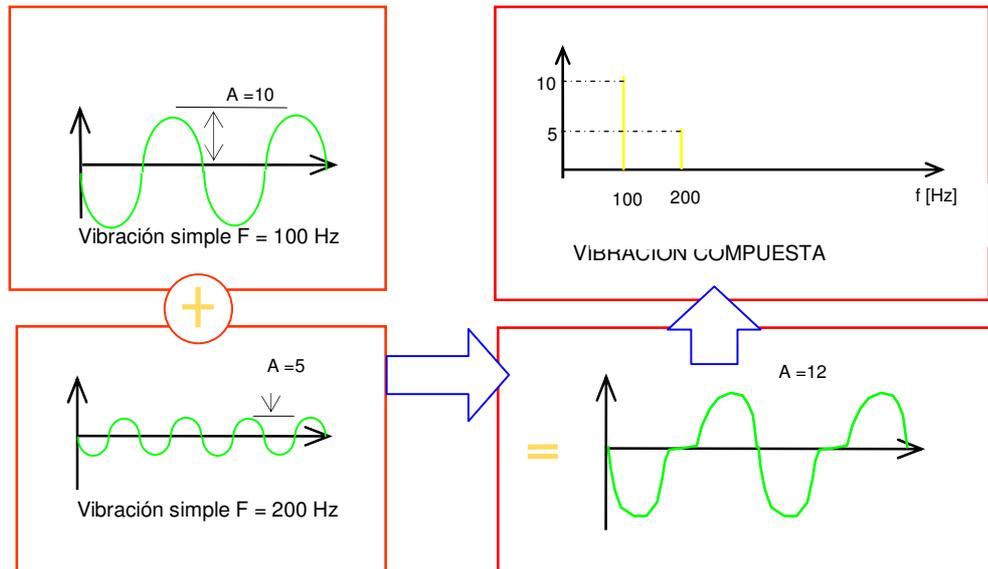
Hasta ahora sólo hemos visto vibraciones en el dominio del tiempo, que son señales directas de la máquina. En estas señales de vibración se encuentra plasmada toda la información acerca del comportamiento de cada componente de las máquinas. Pero hay un problema a la hora de realizar un diagnóstico: estas señales están cargadas de mucha información en forma muy compleja, la cual comprende las señales características cada componente de la máquina, por lo cual prácticamente queda imposible distinguir a simple vista sus comportamientos característicos.

Existen otras formas para representar las señales de vibración, entre las cuales se encuentra mirar esta señal en el dominio de la frecuencia. Esta es

la gráfica de Amplitud vs. Frecuencia y es conocida con el nombre de **espectro de vibración**.



Grafica 7.2.1

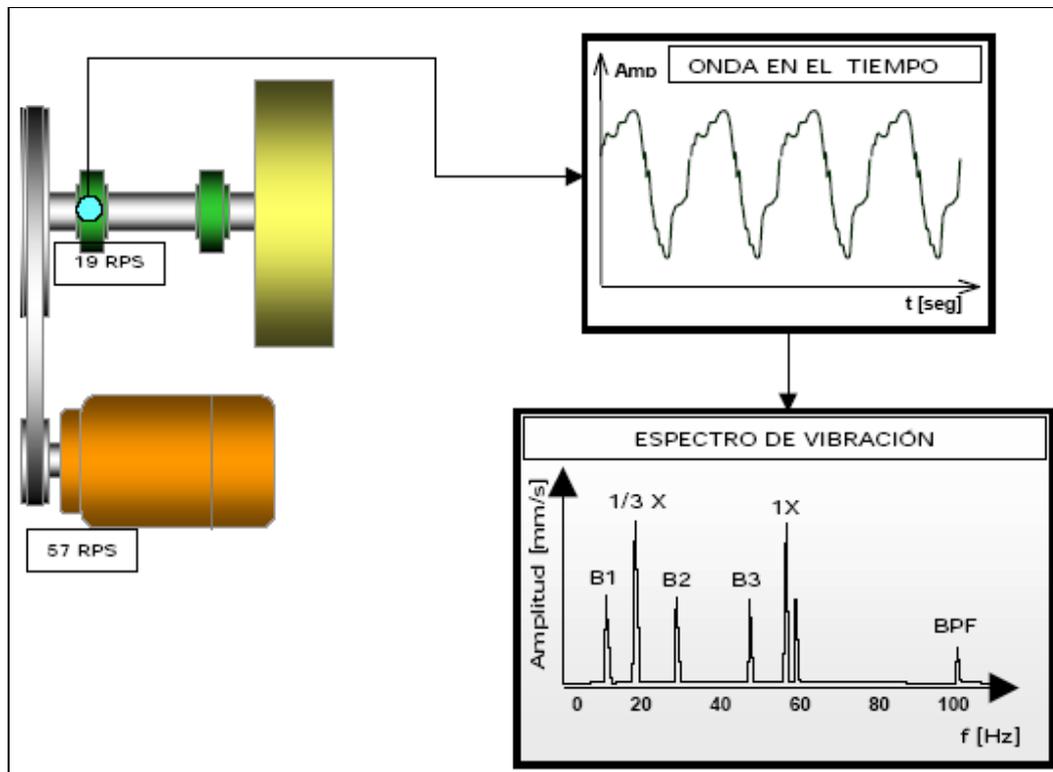


Grafica 7.2.2

7.3 ANÁLISIS ESPECTRAL:

Cuando se mide una máquina, se genera una información muy valiosa que es necesario analizar. El éxito de este análisis depende de la correcta interpretación que se le de a los espectros capturados con respecto a las condiciones de operación en que se encuentra la máquina.

A continuación se muestra un esquema de cómo sería la captura de la información desde una máquina para luego ser analizada.



Grafica 7.3

El espectro de vibración de este punto y otros, nos brinda la información necesaria para determinar el estado de la máquina y determinar fallas potenciales.

8. INTRODUCCIÓN A LAS VIBRACIONES EN MAQUINAS ROTATIVAS.

Actualmente en el ámbito industrial, la introducción de las Tecnologías Predictivas ha permitido incrementar la productividad sin necesidad de incrementar el personal dedicado a la actividad del mantenimiento. Para ello, la industria exige una mayor preparación de los técnicos encargados de llevar a buen término la aplicación de estas tecnologías, por lo cual se hace evidente la necesidad de asumir la responsabilidad de la recapitación del conocimiento, fundamentalmente en lo relacionado con el diagnóstico del estado técnico de la maquinaria industrial, base estratégica de la Tecnología Predictiva.

8.1 EL MANTENIMIENTO

Tradicionalmente, en la industria se ha desarrollado la actividad del mantenimiento sobre la base de dos estrategias fundamentales. Por una parte, la maquinaria es operada en forma continua de acuerdo con el régimen de trabajo de la industria en cuestión, efectuándose la intervención de mantenimiento cuando se presente alguna avería en la máquina, todo lo cual se conoce como estrategia de Mantenimiento Correctivo.

Por otro lado, en otros tipos de máquinas el mantenimiento se aplica cada ciertos intervalos de tiempo que pueden ser definidos en base a recomendaciones del fabricante, frecuencia de fallos, métodos fiabilísticos, etc., lo que evidencia una estrategia de Mantenimiento Preventivo Planificado.

Sin embargo, desde hace más de cuarenta años el mundo desarrollado ha venido implementando y perfeccionando las Tecnologías Predictivas, cuya base conceptual radica en la intervención de la máquina cuando lo justifique la presencia de síntomas objetivos del deterioro de su condición mecánica.

Las Tecnologías Predictivas se sustentan en la interpretación de los resultados de las mediciones de diferentes magnitudes, que caracterizan el comportamiento mecánico de la maquinaria industrial, todo lo cual permite la conformación de un diagnóstico eficaz del estado técnico de la máquina y de sus propios elementos.

9. CAUSAS MAS FRECUENTES DE VIBRACIONES EN MAQUINAS ROTATORIAS.

El uso de los niveles de vibraciones producidos por las máquinas rotatorias para determinar el estado técnico de éstas, posee un sin número de aplicaciones en el mundo industrializado, si se tiene en cuenta que desde hace más de tres décadas ha sido demostrada la veracidad y la utilidad de la información aportada por los registros de vibraciones. Cada uno de los elementos que componen la maquinaria posee características que los identifican en cuanto a diseño y velocidad de operación, de aquí que cada uno de ellos VIBRE A FRECUENCIAS CARACTERÍSTICAS. Esto implica que, antes de intentar identificar problemas en una máquina partiendo de la información brindada por las vibraciones, sea necesario determinar las FRECUENCIAS DE DIAGNÓSTICO de cada uno de los elementos que componen la misma. Estas frecuencias son aquellas a las cuales se espera obtener información, en el espectro de las vibraciones registradas durante las mediciones que se realicen en puntos seleccionados adecuadamente, para lo cual se hace necesario el empleo de instrumentos de medición que satisfagan lo abordado en el capítulo anterior. De esta forma, será necesario identificar en los registros espectrales, las frecuencias de diagnóstico que fueron determinadas previamente durante el análisis casuístico de la máquina en cuestión.

Tal y como se planteó al inicio de la monografía, la clave del Mantenimiento Predictivo «por Condición» radica en "vigilar" cómo evoluciona cada una de las componentes identificadas a medida que se efectúan mediciones periódicas.

Por ello, es sumamente importante disponer de los espectros de una máquina en diferentes rangos de frecuencias.

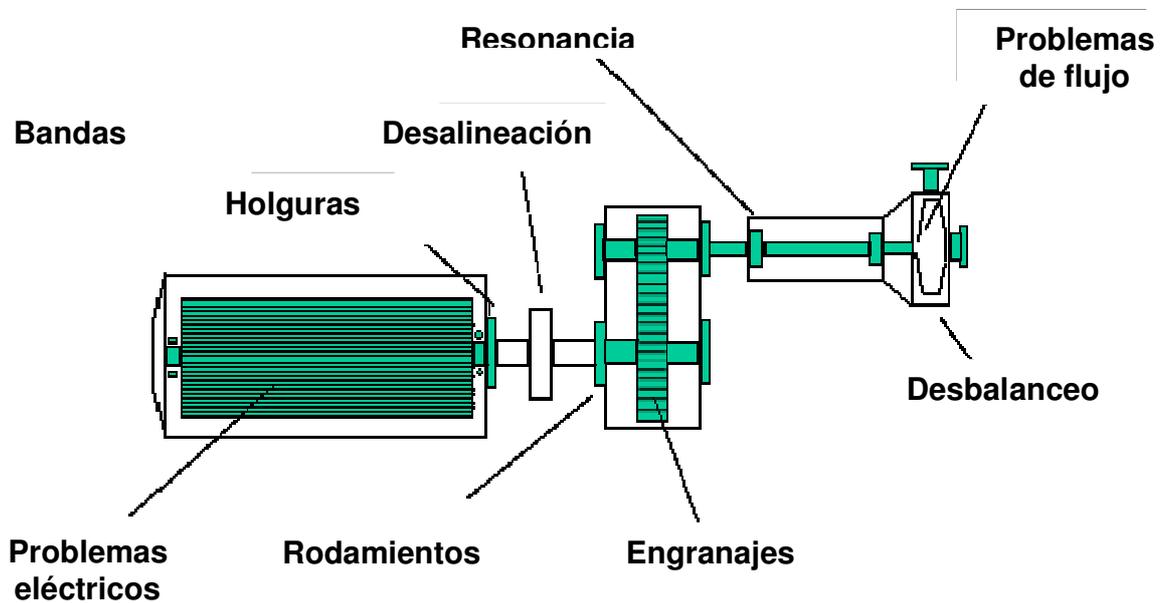
En el espectro de vibración se planteó que la frecuencia indica ¿qué anda mal en la máquina? y la amplitud ¿cuán severo es el problema?. Esto se traduce en dos etapas de trabajo, una denominada DETECCIÓN del problema, para lo cual es necesario haber definido el llamado ESPECTRO DE REFERENCIA, que obviamente es un espectro correspondiente a las vibraciones registradas en el mismo punto donde habitualmente se mide en la máquina, pero que fue obtenido cuando se estimó que dicha máquina exhibía una condición mecánica normal. Contra este espectro se compararán las mediciones sucesivas, pudiéndose detectar si alguna de las componentes de frecuencia ha incrementado su amplitud hasta niveles no permisibles, lo cual a su vez indica que se está desarrollando un fallo en la máquina.

La otra etapa contempla la IDENTIFICACIÓN del problema, para lo cual se toma como base los resultados anteriores y se inicia una investigación para identificar dónde está localizado y cuál es el problema que ha provocado un exceso en los niveles de vibraciones registrados.

En general, la frecuencia no engaña sino que puede ser analizada erróneamente, medida de forma inapropiada o interpretada incorrectamente. Sin embargo, las amplitudes pueden ser sobrestimadas o subestimadas.

Si durante el monitoreo de la condición vibracional de la máquina se lleva a cabo un diagnóstico de fallos, entonces se podrán detectar problemas potenciales antes de que se produzca la rotura catastrófica.

9.1 PATOLOGÍAS BÁSICAS EN MAQUINARIA ROTATIVA.



Grafica 9.1

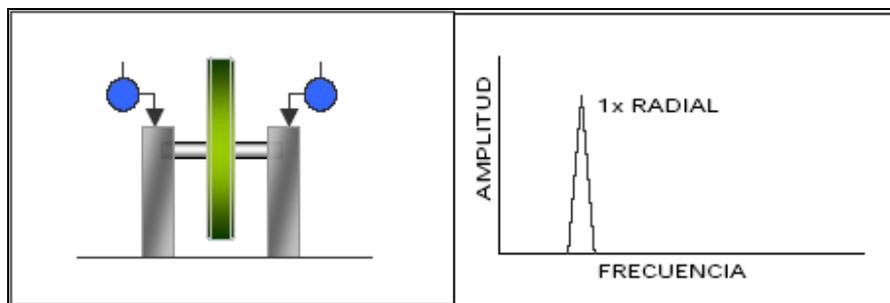
9.1.1 Desbalanceo: El desbalanceo, se presenta cuando el centro de masa de un rotor no coincide con el eje de rotación. Lo que produce un vector fuerza que gira a la 1 RPM.

Todo esto conduce al hecho de que, como el vector fuerza gira con el rotor, entonces se genera una vibración a la propia frecuencia de rotación. De aquí que sea necesario y oportuno tener en cuenta lo siguiente:

1. La velocidad de operación se cuantifica de manera estándar en el ámbito industrial en RPM.
2. La frecuencia de las vibraciones se mide en CPM o Hz.

3. Las frecuencias identifican el problema.
4. Las amplitudes identifican la severidad relativa del problema. Las amplitudes pueden ser amplificadas bajo los efectos de soldaduras o resonancias y pueden ser atenuadas por la influencia de la masa, la rigidez y/o el amortiguamiento.

La presencia del desbalanceo como único problema en la máquina se refleja en los espectros de las vibraciones medidas en los cojinetes de apoyo del rotor, como una componente definida claramente a la frecuencia de rotación del elemento desbalanceado. Como lo muestra la figura siguiente.



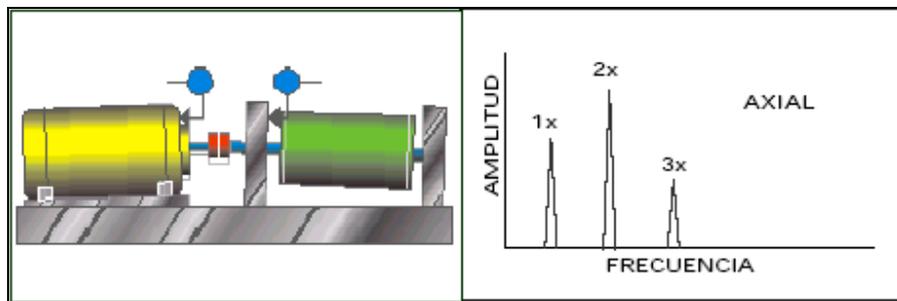
Espectro característico de un desbalanceo

Grafica 9.1.1

9.1.2 Desalineación: El desalineamiento es la fuente de vibraciones que más se puede controlar e incluso eliminar con un trabajo serio del mecánico de taller, coincidiendo muchos especialistas que el desalineamiento constituye la razón de aproximadamente, el 50 % de los problemas de vibraciones que se presentan en la industria.

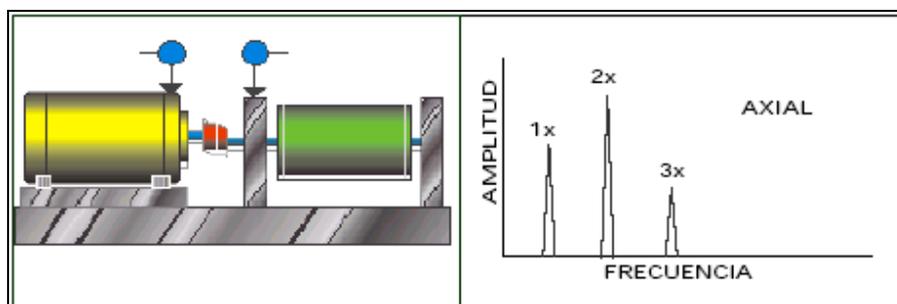
9.1.3 Tipos De Desalineación:

9.1.3.1 angular: Ocurre cuando el eje del motor y el eje conducido unidos en el acople, no son paralelos. Caracterizado por altas vibraciones axiales. 1X RPS y 2X RPS son las más comunes También se presenta 3X RPS. Estos síntomas también indican problemas en el acople.



Grafica 9.1.3.1

9.1.3.2 paralela: Los ejes del motor y del rotor conducido están paralelos, pero no son colineales. Se pueden detectar altas vibraciones radiales a 2X RPS, predominante, y a 1X RPS. Cuando aumenta la severidad, genera picos en armónicos superiores.



Grafica 9.1.3.2

9.2 VIBRACIONES EN MOTORES DE INDUCCIÓN

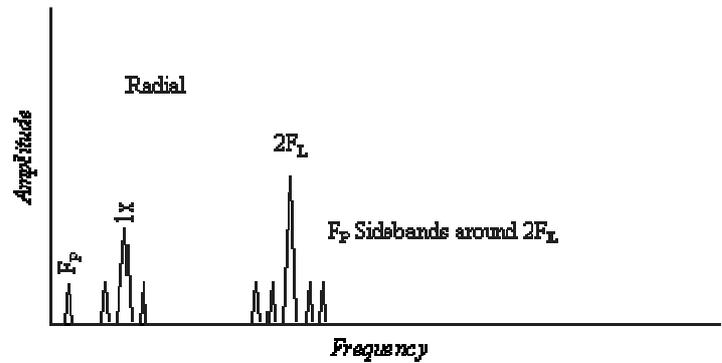
Los motores eléctricos como máquinas rotatorias al fin, son susceptibles de presentar los fallos discutidos anteriormente a los cuales habría que adicionar otros que sólo son característicos en ellos. A continuación se relacionan algunos de los problemas electromecánicos más comunes en los motores de inducción, que pueden ser identificados midiendo y analizando correctamente las vibraciones en estas máquinas:

9.2.1 Corrimiento del Centro Magnético

Esta situación se presenta cuando el rotor no está correctamente ubicado con respecto al centro magnético del estator, ya sea en la dirección axial o en la dirección lateral.

El corrimiento del centro magnético en los motores de inducción se identifica cuando en los espectros de las vibraciones se observen componentes a la frecuencia de línea o sea, 60 Hz a la frecuencia de operación del motor. Esta última aparecerá acompañada de bandas Laterales a la frecuencia de deslizamiento por el número de polos del motor.

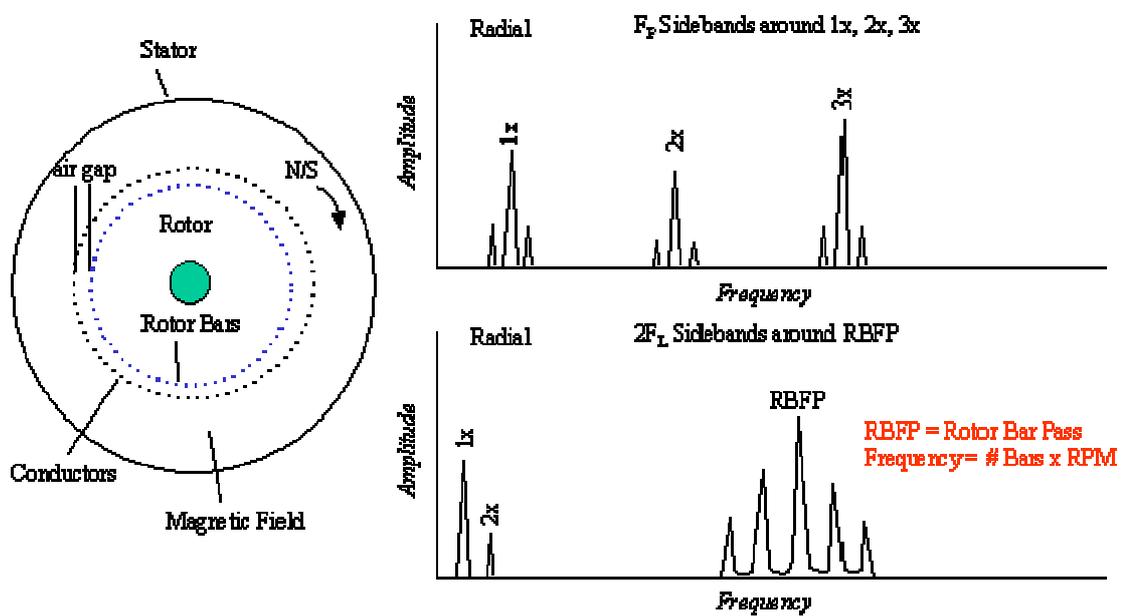
F_L = Electrical Line Frequency
 N_s = Synchron Speed = $20F_L/P$
 F_g = Slip Frequency = $N_s - \text{RPM}$
 F_p = Pole Pass Freq. = $F_g * P$
 P = Number of Poles



Grafica 9.2.1

9.2.2 Rotura de Barras en el Rotor

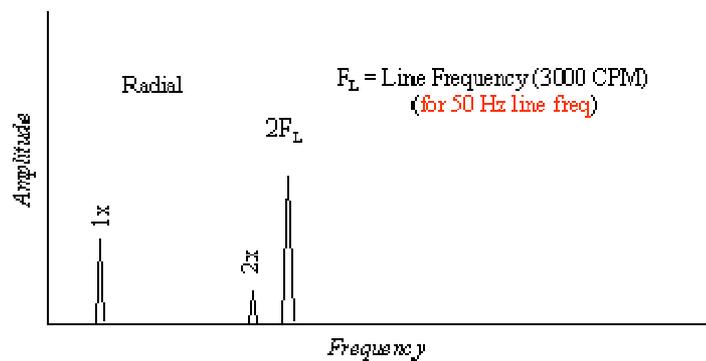
La presencia de roturas en las barras del rotor hace que la frecuencia de rotación del motor sea modulada por el producto de la frecuencia de deslizamiento por el número de polos. Debido a este fallo mecánico se produce un desbalanceo eléctrico en el motor, que a la vez genera niveles de vibraciones suficientemente altos a la primera y segunda armónica de la velocidad de rotación.



Grafica 9.2.2

9.2.3 Corto Circuito en el Enrollado del Estator

El enrollado del estator, comúnmente denominado polos puede presentar espiras en corte lo cual hace que disminuya la velocidad de rotación y se incremente la frecuencia de deslizamiento.



Grafica 9.2.3

9.2.4 Deformaciones Térmicas

El rotor, también es susceptible de sufrir deformaciones debido a la concentración de altas temperaturas en él, cuyo origen radica en el aislamiento deficiente de varias laminas contiguas en zonas del propio rotor pudiendo provocar roces eventuales de este con el estator. Este problema trae consigo un efecto de “retroalimentación” ya que a pesar de que al inicio las deformaciones en el rotor son muy pequeñas, estas hacen que se generen fuerzas electromagnéticas desbalanceadas lo cual a la vez genera mayor incremento en la temperatura haciendo mas severas las deformaciones del rotor.

Este problema se puede identificar a través de los incrementos sistemáticos en los niveles de vibraciones a la frecuencia de rotación, los cuales se incrementan con el incremento de la temperatura.

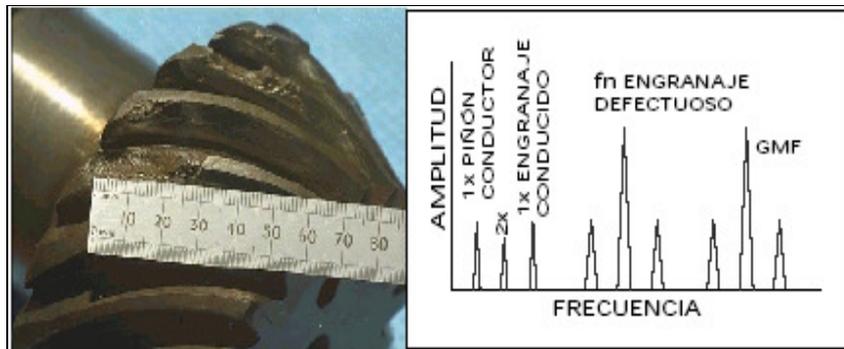
9.3 VIBRACIONES EN ENGRANAJES

Las transmisiones por engranajes también son susceptibles de ser diagnosticadas en cuanto a su estado técnico se refiere, estudiando e interpretando correctamente sus registros vibroacústicos. Midiendo vibraciones en la transmisión, se pueden identificar problemas tales como, una inapropiada relación entre los números de dientes, excentricidad o errores de cilindridad, montaje en árboles deformados, soldaduras del engranaje respecto a su árbol, desalineamiento, oscilaciones torsionales y la fractura o deterioro de los dientes.

La llamada frecuencia de engranaje (GMF) se determina multiplicando el número de dientes Z de una rueda por su velocidad de operación.

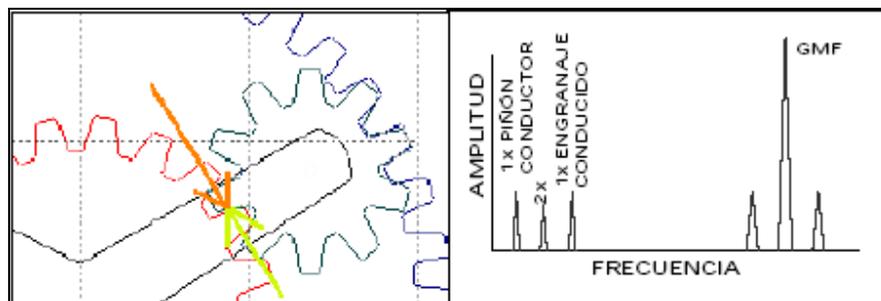
$$GMF = Z \times f$$

9.3.1 DESGASTE EN DIENTE: Ocurre por contaminación más allá del tiempo de vida del engranaje, contaminación de la grasa lubricante, elementos extraños circulando en la caja del engrane o montaje erróneo.



Grafica 9.3.1

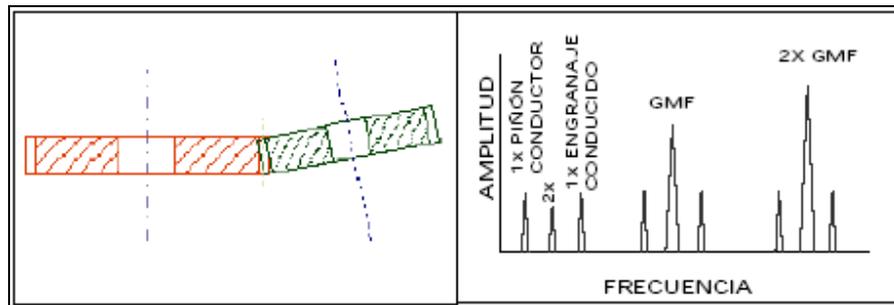
9.3.2 Sobrecarga En Engrane: Todos los dientes están recibiendo sobrecarga continúa. La amplitud de la GMF es altamente excitada, pero esto no suele representar un problema si las bandas a su alrededor se mantienen bajas. Este análisis es efectivo si se realiza siempre a la máxima carga de operación de la máquina.



Grafica 9.3.2

9.3.3 Engrane Desalineado: Se presenta cuando las ruedas dentadas fueron ensambladas con errores de alineación o cuando sus ejes no están paralelos.

Casi siempre se excitan los armónicos de 2do o mayor orden de la GMF, con bandeamientos laterales a la 1 X RPS del piñón o la rueda. 2 X GMF y 3 X GMF dominan el espectro. El conjunto debe ser realineado para corregir el problema.

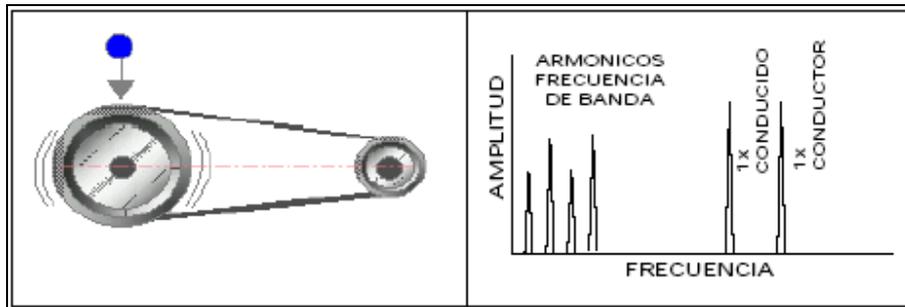


Grafica 9.3.3

9.4 VIBRACIÓN EN BANDAS

9.4.1 Distensión: Ocurre por sobrepaso de la vida útil de la banda, o por desgaste excesivo de la misma.

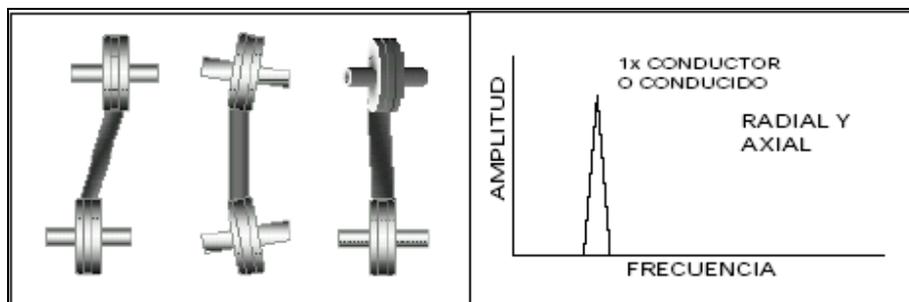
Las frecuencias de bandas siempre están por debajo de la frecuencia del motor o máquina conducida. Normalmente se encuentran cuatro picos y generalmente predomina el de 2x frecuencia de banda. Tienen amplitudes inestables.



Grafica 9.4.1

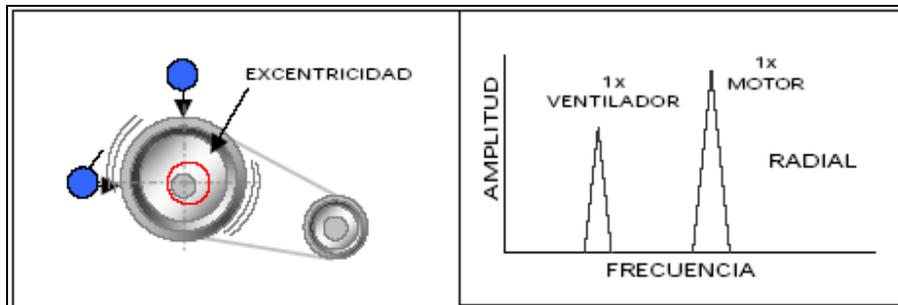
9.4.2 Desalineación en Poleas: Puede ocurrir porque los ejes de las poleas no están alineados o porque las poleas no están paralelas. También pueden ocurrir ambos casos simultáneamente.

Produce alta vibración axial a 1x RPS de la conductora o la conducida, generalmente la conducida.



Grafica 9.4.2

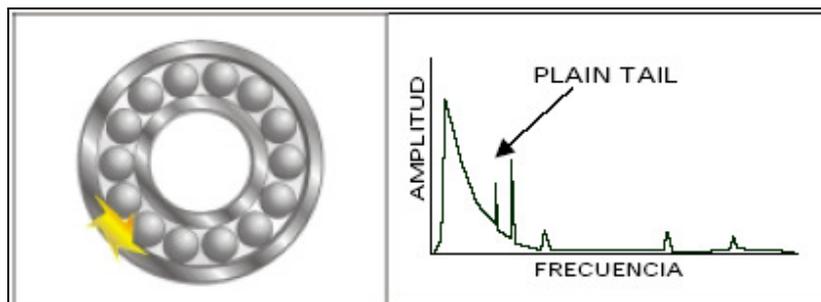
9.4.3 Excentricidad De Poleas: Ocurre cuando el centro de rotación no coincide con el centro geométrico en una polea. Produce alta vibración a 1x RPS de la polea excéntrica. Su amplitud está por encima de las amplitudes de las frecuencias de las bandas.



Grafica 9.4.3

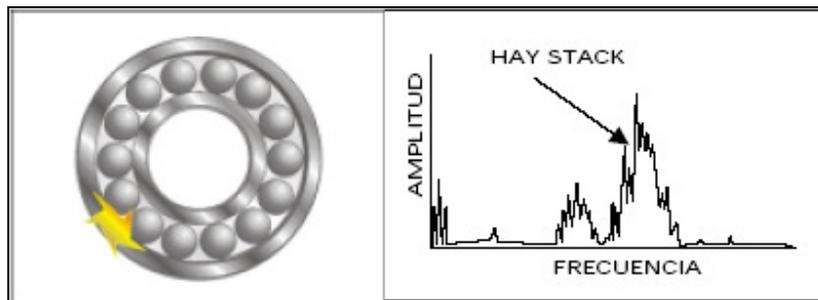
9.5 PROBLEMAS DE LUBRICACIÓN EN RODAMIENTOS

9.5.1 Fricción Abrasiva: Puede suceder por pérdida de propiedades del lubricante tales como viscosidad debido a temperatura excesiva o por contaminación. También puede ser producido por falta de cumplimiento con el programa de lubricación.



Grafica 9.5.1

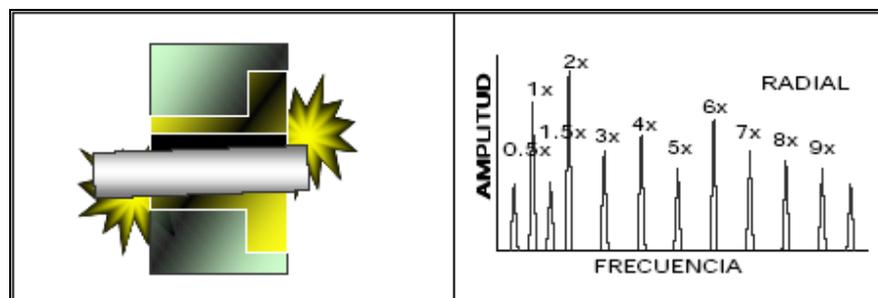
9.5.2 Contacto Metal-Metal: Se produce por falta de lubricante, por contaminación de agua o polvo que no deja trabajar correctamente el lubricante o por exceso de velocidad.



Grafica 9.5.2

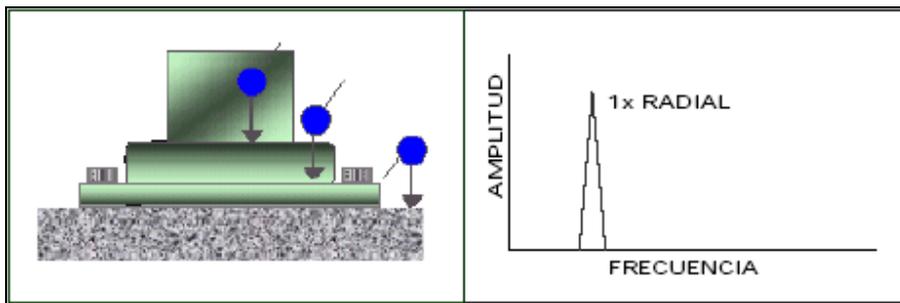
9.6 VIBRACIÓN CAUSADA POR HOLGURAS

9.6.1 Holgura Eje-Agujero: Aflojamiento de manguitos, tolerancias de manufactura inadecuadas (con juego), y holgura entre el impulsor y su eje en bombas. Causa un truncamiento en la forma de onda en el dominio del tiempo.



Grafica 9.6.1

9.6.2 Holgura En Sujeción: Aflojamiento o pérdida de tuercas o fracturas en la estructura de soporte. Armónicos a 0.5X, 1X, 2X, y 3X con predominante 2X RPS, en dirección de la falla. Altamente direccional en la dirección de sujeción.

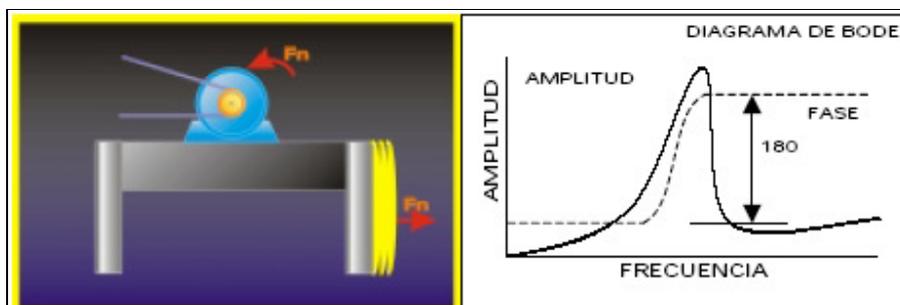


Grafica 9.6.2

9.7 VIBRACIÓN CAUSADA POR RESONANCIAS

9.7.1 Resonancia: Ocurre cuando la velocidad de una fuerza conducida iguala la frecuencia natural de una estructura o una parte de ella.

Puede causar dramáticas amplificaciones de la amplitud lo que puede terminar en fallas prematuras y posiblemente catastróficas.

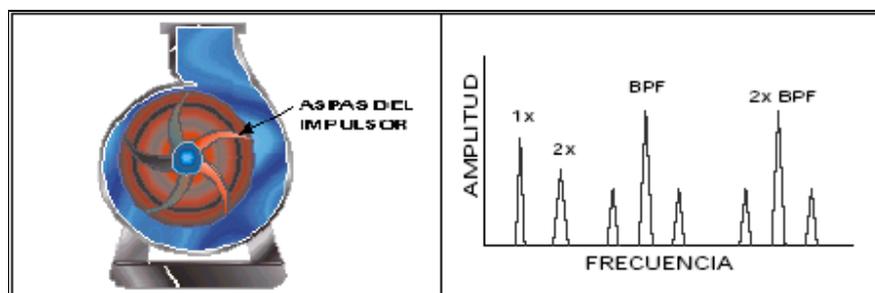


Grafica 9.7.1

9.8 VIBRACIÓN CAUSADA POR FLUJO DE FLUIDOS

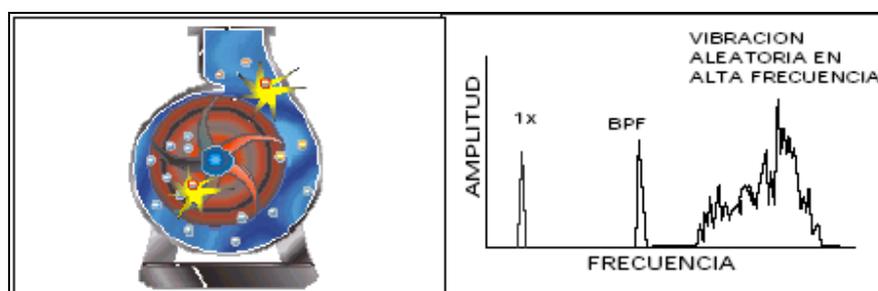
9.8.1 Frecuencia De Aspas (L): Frecuencia a la cual, cada aspa pasa por un punto de la carcaza. Producida por obstrucciones, cambios abruptos de direcciones o desgastes de juntas.

La BPF (frecuencia de paso de aspas) es excitada en sus primeros dos armónicos con bandeamientos laterales. La BFP es igual al número de aspas por la frecuencia.



Grafica 9.8.1

9.8.2 Cavitación: Es la entrada de aire o vaporización de un fluido dentro de la bomba. Ocurre cuando la presión de fluido es menor que la presión de vapor a esta temperatura. La cavitación causará erosión a las partes internas de la bomba.



Grafica 9.8.2

10. PASOS DE LA IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE MONITOREO POR CONDICION (VIBRACIONES)

10.1 PASO 1: (CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS ROTATIVOS DEPENDIENDO SU CRITICIDAD Y TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS, MTBF)

Esta se basa en establecer una diferencia racional entre los equipos independientemente de la política global de mantenimiento. Y se hace con la finalidad de obtener una adecuada relación entre productividad y costo de mantenimiento a nivel de máquina y determinar cual es el impacto que tiene cada equipo en la producción de la planta y en la obtención de utilidades.

Igualmente identificar a partir del sistema de información de mantenimiento que posea la planta, cuales son los equipos rotativos malos actores (MTBF menor de 3 meses), y su relación con el proceso productivo de la planta.

Al iniciar un programa de vibraciones se debe identificar inicialmente cuales son los equipos rotativos “malos actores” basándose en los que posean menor MTBF. Seguidamente examinar cada equipo de la planta y preguntarse, ¿Si esta máquina fallara en este momento que consecuencias me traería?

Las consecuencias pueden ser:

- a) Interrumpiría el proceso productivo y me llevaría a la pérdida de producción y cese de obtención de utilidades.
- b) Su falla por algún tiempo no interrumpe la producción.
- c) No afecta el proceso productivo.

Cada una de estas consecuencias se agrupa en las siguientes categorías de criticidad de equipos:

- Crítico o equipo clase A: Equipo cuya parada interrumpe el proceso productivo llevando a la pérdida de producción y al cese de la obtención de utilidades.
- Semicrítico o equipo clase B: Equipo que participa del proceso productivo, pero su parada, por algún tiempo no interrumpe la producción.
- No crítico o equipo clase C: Equipo que no participa en el proceso productivo.

Dependiendo en que categoría se encuentre cada equipo (A, B, C) se realiza una clasificación del equipo si es: (crítico, semicrítico o no crítico).

Después de identificados los equipos, se trabajará con los equipos clase A y clase B, ya que son los más importantes desde el punto de vista de criticidad.

10.2 PASO 2: (CLASIFICACIÓN DE MÁQUINAS DE RESPALDO “STAND BY”)

Dentro de un proceso de producción existen máquinas rotativas que poseen un respaldo, dependiendo su criticidad dentro del proceso.

En este paso es importante reconocer cuales de los equipos clase A o clase B poseen un respaldo o “stand by” luego se procede a reclasificarlos como Clase A Stand by y Clase B Stand by. Los que no continuaran en su anterior clasificación.

En este punto se tendrá una listado de equipos rotativos clasificados en las categorías de Clase A, Clase B, Clase A Stand by, Clase B Stand by.

Por otra parte otro aspecto que hay que tener en cuenta es “el riesgo” existente en el mantenimiento, la operatividad y medición de los equipos. Lo cual es el siguiente paso, Pero antes de entrar en lo que es la clasificación de equipos teniendo en cuenta el riesgo definamos lo siguiente.

10.2.1 La Cuestión Del Riesgo

A muchas personas le gustaría vivir en un ambiente dónde no haya ninguna posibilidad en absoluto de muerte o lesión, generalmente se acepta que exista un elemento de riesgo en todo lo que nosotros hacemos, en este caso el análisis de vibraciones. En otras palabras, el cero absoluto es inalcanzable, aunque es una referencia para seguir esforzándose para alcanzarlo. Esto nos lleva a preguntarse si es alcanzable llegar a la eliminación total del riesgo.

Para contestar esta pregunta, necesitamos explicar el concepto de riesgo de riesgo en más detalle.

La valoración de riesgo consiste en tres elementos. La primera pregunta es lo que podría pasar si un evento bajo consideración ocurriera.

La segunda pregunta sería cuál es la probabilidad que existe en la planta para que el evento ocurriese. La combinación de respuestas de estas dos preguntas proporciona una medida del grado de riesgo que posee en este caso las maquinarias rotativas.

La tercera pregunta consiste en preguntarse si este riesgo es tolerable.

10.2.2 Objetivos De La Gestión De Riesgos.

Tener el control del negocio mediante la gestión proactiva de riesgos utilizando metodologías racionales.

Reducir los riesgos hasta niveles tolerables. “Tan bajos como sea razonablemente practico”

Obtener beneficios mediante la aplicación de las técnicas estructuradas de gestión de riesgos.

10.2.3 Definición De Términos

Amenazas: cosas que pueden impedir que alcancemos objetivos deseados.

Consecuencia: representa el costo para el negocio en que se incurrirá si efectivamente se materializa la amenaza.

Es posible que las consecuencias del mismo acontecimiento no sean las mismas para todas las instalaciones.

Exposición: describe el grado de vulnerabilidad que tenemos a una amenaza concreta.

Probabilidad: la posibilidad de que se materialice una amenaza.

10.2.4 Cuestiones a Considerar

Las técnicas de gestión de riesgos añaden otra dimensión al proceso de toma de decisiones.

“Hay que considerar los resultados de las decisiones a la luz de las premisas del negocio de los clientes”.

10.3 PASO 3: (CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS ROTATIVOS BASADO EN ANÁLISIS DE RIESGO)

Teniendo en cuenta lo anterior, deberán ser analizados cada uno de los equipos clasificados en clase A, clase B, clase A Stand by, clase B stand by, en aspectos como: La función que tiene de cada uno dentro del proceso, amenazas que posee cada uno para no cumplir con su función (Patologías detectables por vibración),

Exposición a riesgos físicos al realizar las mediciones de vibraciones y consecuencias para la empresa.

10.4 PASO 4: (ESPECIFICACIONES BÁSICAS DE LOS EQUIPOS Y PUNTOS DE MEDICION)

Retomando lo mencionado al inicio de la monografía es necesario conocer características básicas de los equipos, debido que gran porcentaje del nivel de exactitud de los diagnósticos de las patologías detectadas en los análisis de vibraciones depende del conocimiento de los datos de las máquinas como: Frecuencias de giro, Número de equipos que componen una máquina, Clase transmisión (correa, cadena, engranajes), Número de dientes, etc. Vale la pena resaltar que con la frecuencia de giro y la potencia de la máquina los índices de exactitud en los diagnósticos son altos.

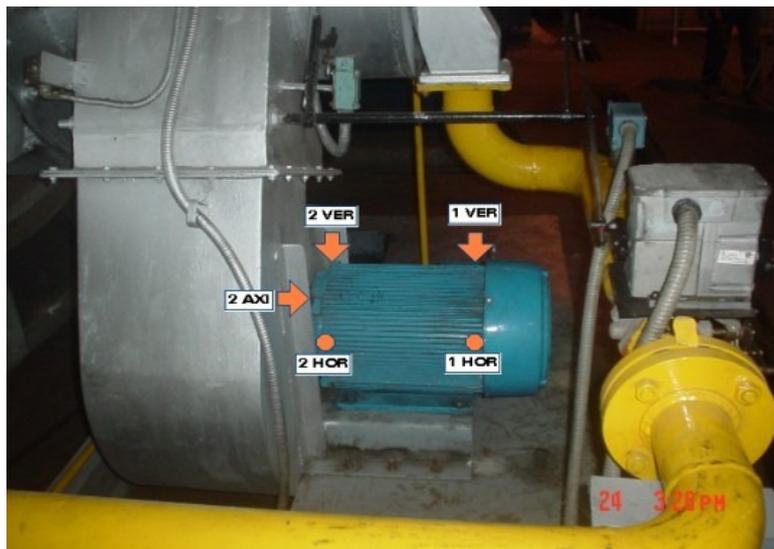
También reconocer cuantos puntos de medición es necesario realizarle al equipo lo cuál impacta en el costo de la medición.

Identificación de los Puntos de Medición

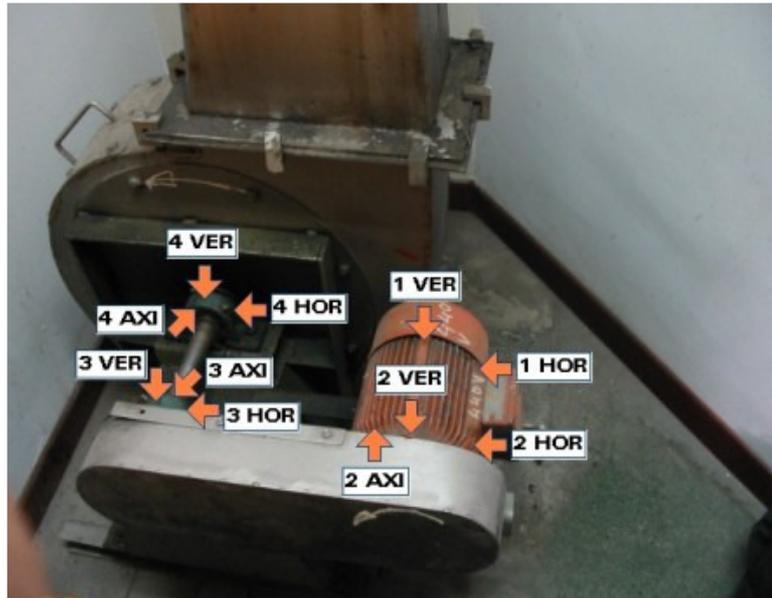
Los puntos de medición se ubican generalmente en los apoyos de las maquina y se realizan en las tres direcciones de los ejes coordenados, algunas veces se agregan dependiendo las patologías que se quieran identificar.

A continuación se muestran ejemplos de la ubicación de los puntos de medición en diversas clases de máquinas de la planta.

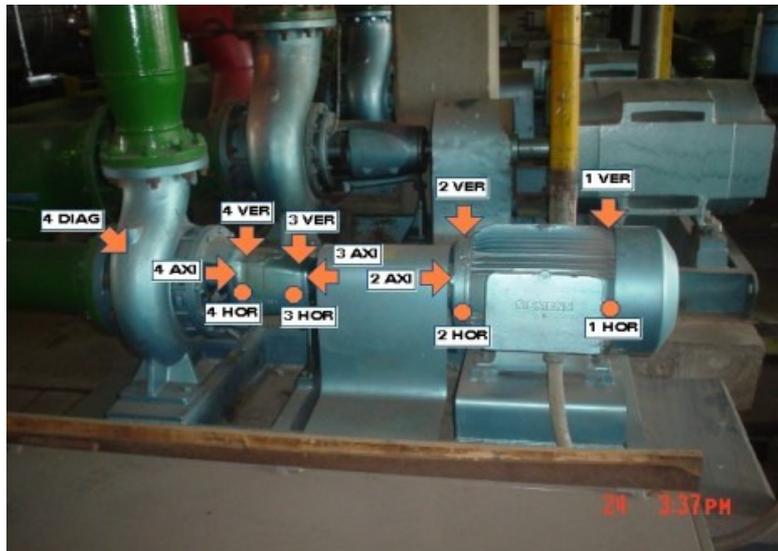
Motor de Caldera (Número de puntos de medición: 5)



Ventilador Captador de Polvo (Número de puntos de medición: 11)



Bomba de llenado (Número de puntos de medición: 12)



Entonces en este paso se procede a realizar la recolección de las especificaciones de los equipos y la identificación de los puntos de medición que han clasificado el paso 3.

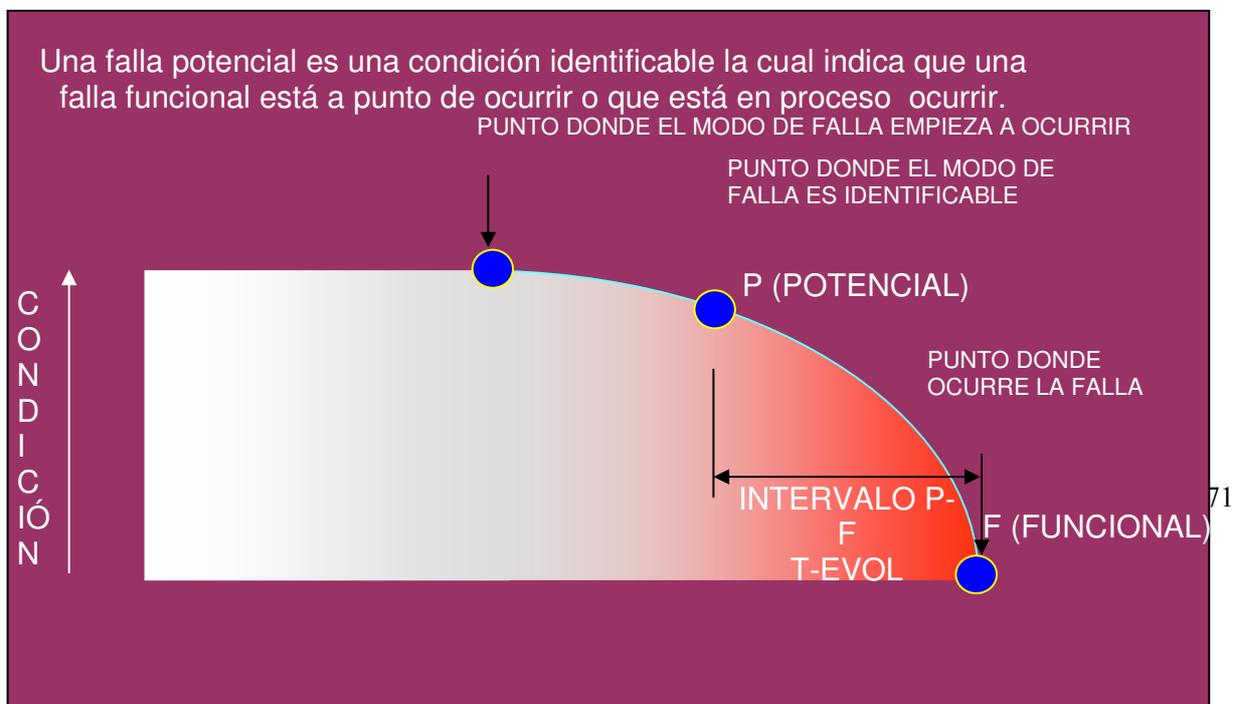
10.5 PASO 5: (ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS DE MEDICIÓN)

Para determinar la frecuencia de medición óptima para cada equipo se deben definir las siguientes definiciones.

Fallas potenciales en el mantenimiento basado en la condición.

Los modos de falla frecuentemente no tienen relación directa con la edad del equipo, muchos de estos dan alguna clase de aviso, cuando están en el proceso de ocurrir o están a punto de ocurrir. Si la evidencia de que alguna falla va o está en el proceso de ocurrir, es detectada puede ser posible tomar acciones para prevenir fallas y evitar las consecuencias.

La figura siguiente ilustra lo que pasa en las fases finales de una falla. Esta curva es llamada la curva P-F, porque muestra cómo inicia un modo de falla, en el punto P se inicia un deterioro del equipo. Si esto no es detectado y corregido continúa el deterioro, usualmente hay una tasa de aceleración desde el punto P al F antes de alcanzar el punto de falla funcional y mínimo nivel en la condición del equipo.



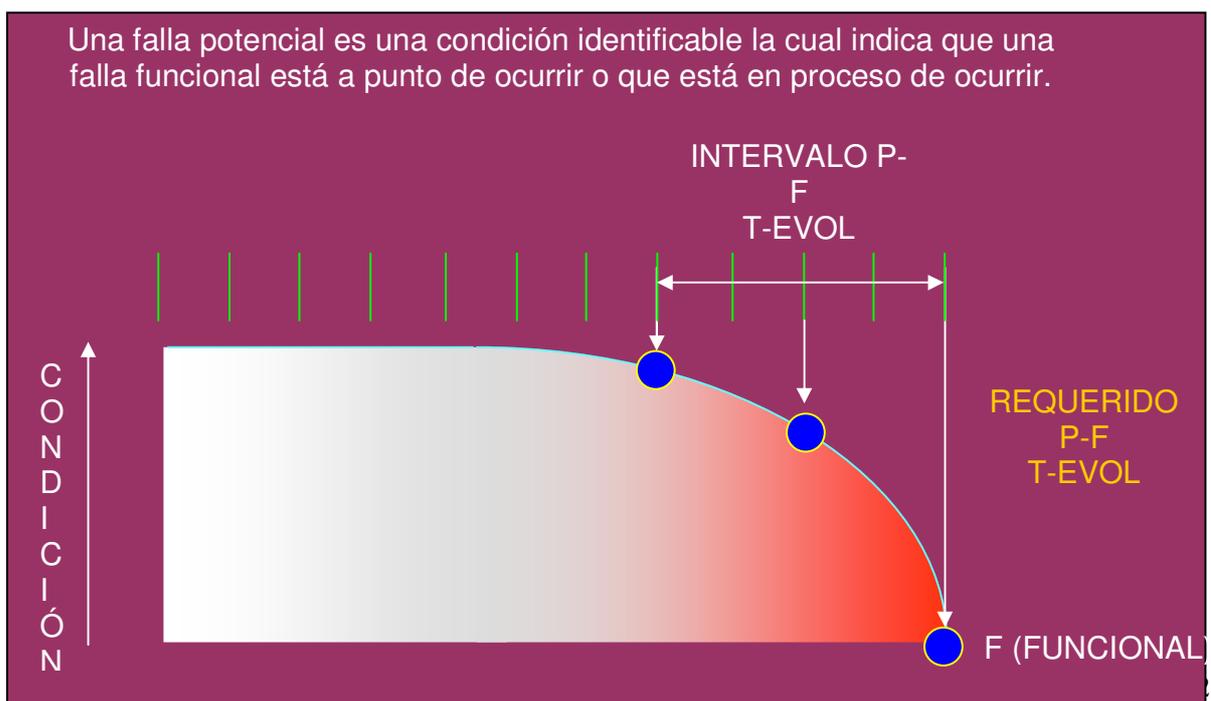
El Punto fuera dónde nosotros podemos encontrar que está fallando (La falla potencial)

Cuando una falla es detectada entre los puntos P y F de la figura anterior, podría ser posible tomar alguna acción para prevenir las consecuencias de una falla funcional. Dependiendo cuan rápido la falla ocurra.

La curva P-F

Además de identificar, el punto de falla potencial se necesita considerar la cantidad de tiempo que pasa entre el punto de falla potencial y la falla total, en otras palabras, el punto donde la falla es detectable y el punto donde se da la falla funcional.

Este intervalo está conocido como el intervalo de P-F y se muestra en la siguiente figura.



El intervalo de P-F es el intervalo entre la ocurrencia de una falla potencial y su decaimiento o falla funcional.

Cabe resaltar que si las actividades de monitoreo por vibraciones se hacen a intervalos que son más largos que el intervalo de P-F de un equipo, hay una gran oportunidad que se perderá para evitar la falla funcional.

Por otro lado si se realizan las actividades de monitoreo de la condición en un intervalo demasiado pequeño al intervalo de P-F, Serían recursos valiosos que se estarían gastando en el proceso de la comprobación.

Por ejemplo, si en el intervalo P-F de determinado equipo, un modo de falla dado es dos semanas, la falla del equipo se descubrirá si el equipo se verifica una vez por semana. Recíprocamente, si se verifica una vez por mes, es posible no poder evitar la falla funcional.

Por otro lado, si el intervalo de P-F es de tres meses sería una pérdida de esfuerzo para analizar el activo todos los días.

En la práctica es normalmente suficiente seleccionar la frecuencia de monitoreo con una equivalencia a la mitad el intervalo de P-F.

Esto asegura que la inspección descubrirá el fracaso potencial antes de que el fracaso funcional ocurra, mientras proporciona (en la mayoría de los casos) una

cantidad razonable de tiempo para planear y programar actividades sobre él. Por esta razón de acuerdo al desempeño observado en el funcionamiento del equipo así como en el análisis de fallas ocurridas y su historial se determina que cuál es la frecuencia de medición adecuada para anticiparse a las fallas y mejorar la confiabilidad operativa del equipo.

Concretando todo lo explicado anteriormente, la frecuencia con la cuál se debe medir cada máquina depende directamente de la probabilidad de aparición de fallas detectables. Aquí no nos referimos a fallas cuando son evidentes y de peligrosidad notoria, sino a las fallas cuando son moderadas y cuya detección oportuna puede impactar positivamente en oportunidad de producción y logística de mantenimiento.

10.5.1 Clasificación de Fallas Detectables y sus Tiempos de Evolución

Para efecto de asignación de frecuencias de medición, las principales fallas detectables y sus tiempos de evolución se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **10.5.1.1 fallas por desbalanceo o desalineación:**

Aparecen principalmente en mantenimientos en los cuales hay cambio de componentes tales como motores, ventiladores y poleas, o traslado o ajuste de motores y bombas. En una gran cantidad de procesos estas fallas no son de pronta atención, es decir, ellas solas no constituyen un daño real (a menos que el

desbalanceo o desalineación sea descomunal), sin embargo, disminuyen notoriamente la vida útil de los componentes (efecto avalancha). En procesos especiales, por ejemplo, ventiladores de recirculación de gases a altas temperaturas con partículas abrasivas, el desbalanceo se puede convertir en una falla frecuente y severa.

Tiempo de evolución: Lento.

Efecto Avalancha: Medio.

- **10.5.1.2 fallas por holguras y golpes intermitentes:**

Aparecen principalmente luego de desgastes prolongados o de mantenimientos en los cuales hay cambio de componentes con dificultad en los ajustes. Pueden ser súbitas, al ingresar elementos extraños a cajas de engranajes y rodamientos abiertos. Siempre se convierten rápidamente en fallas severas y por lo general terminan en paro inminente.

Tiempo de evolución: Rápido.

Efecto Avalancha: Alto.

- **10.5.1.3 fallas por fricciones abrasivas:**

Parten de situaciones especiales de lubricación en las cuales se presenta contaminación leve del lubricante por material particulado (en polvo generalmente) o pérdida de la fluidez del lubricante. Primero degeneran en corrosión general del rodamiento o chumacera y luego en bloqueo y empastamiento.

Tiempo de evolución: Medio.

Efecto Avalancha: Bajo-Medio.

- **10.5.1.4 fallas por contacto metal- metal:**

Parten de situaciones especiales de lubricación en las cuales se presenta cambio en las condiciones de operación térmicas normal o variaciones dinámicas de tolerancias, en las cuales el lubricante pierde propiedades de formación de película de lubricación. También se percibe cuando los rodamientos y chumaceras presentan fallas tales como exfoliación superficial o deformación leve. Degeneran en bloqueo por obstrucción o destrucción de las piezas rodantes.

Tiempo de evolución: Medio.

Efecto Avalancha: Bajo-Medio.

Otras fallas son percibidas con el análisis de vibraciones y son particulares de cada máquina y su situación histórica y su situación histórica. El tiempo de evolución de estas fallas puede variar entre pocas horas y varios meses de operación.

La experiencia aportada por plantas en el mundo en las cuales se ejecutan programas exitosos de análisis de vibraciones, nos recomienda asignar frecuencias de medición entre 1 y 60 días para equipos críticos y semicríticos, y monitoreo permanente para los supercríticos, de difícil inspección y mantenimiento. Estas frecuencias buscan llegar a una operación con cero imprevistos mecánicos en acuerdo con los tiempos de probabilidad y evolución de fallas.

Para una solución de monitoreo por outsourcing, asignar frecuencias de días, incluso semanas puede resultar muy costoso para el cliente. Por lo tanto la metodología más viable, La cual consta de mediciones espaciadas en frecuencias mensuales, bimestrales y trimestrales dependiendo la clasificación del equipo.

Con lo anterior se obtienen resultados muy comparables a una gestión con equipos y personal propios.

10.6 **Paso 6: Ruta de medición:** En esta parte se agruparan los equipos dependiendo la frecuencia de medición asignada (mensual, bimestral, trimestral).

11. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN UN CLIENTE DE TSI LTDA.

En esta parte procedemos a aplicar los pasos mencionados anteriormente de la implementación del programa de monitoreo por condición (vibraciones); Utilizando el sistema de información de mantenimiento (CMMS) de la empresa contratante. Tomamos el listado total de los equipos rotativos junto con la información relacionada de cada equipo (código, descripción, ubicación física) en la planta (ver anexo 1. listado de equipos.).

En esta implementación nos enfocaremos a maquinarias o equipos rotativos; por ello en la tabla de anexo 1 se muestran los equipos rotativos y ya seleccionados de un listado de equipos general.

Procedemos a aplicar el paso 1, clasificando cada equipo en críticos y semicríticos esto dependiendo de la función y criticidad de cada uno dentro del proceso de la planta, respondiendo para cada equipo el cuestionamiento mostrado en el paso # 1. (Ver anexo 2 y 4 para equipos críticos y semicríticos respectivamente).

Seguidamente identificamos cuales equipos rotativos poseen un tiempo medio entre fallas "MTBF" bajo (menor a 8 meses).

En el caso de esta empresa la información relacionada con el “MTBF” de los equipos rotativos no es reportada en el sistema de información. Por lo tanto se realizan unas entrevistas con los técnicos de mantenimiento de mayor antigüedad y se procede a identificar los equipos rotativos malos actores. Los cuales los identificamos con la letra “s” en el listado de equipos de los anexos (ver columna # 6 en los anexos 2 y 3). Esta técnica es una alternativa para las empresas que no tengan toda la información referente a los equipos en su sistema de información de mantenimiento.

En el paso # 2 seleccionamos a partir del grupo de equipos críticos y semicríticos los que poseen respaldos o stand by. (Ver anexo 3 y 5 listado equipos críticos stand by y semicríticos stand by). Nuevamente los identificamos con la letra “s”.

En el paso # 3 procedemos a identificar los equipos que dependiendo su condición de operación representan una amenaza para la realización de mediciones, ejemplo: (altas temperaturas, riesgo de caída, etc.). Estos equipos están identificados con la letra p (ver columna # 9 del anexo 3).

Los equipos clasificados en esta categoría se les debe considerar otra condición de monitoreo. Lo cual se debe discutir con el gerente de mantenimiento de la planta.

Por otra parte los aspectos de las patologías detectables por vibración son los descritos en la primera parte. También el aspecto de función del equipo dentro del proceso queda implícito dentro del análisis de criticidad realizado en el paso # 2.

El paso # 4 es la recolección de las especificaciones básicas de los equipos como frecuencias de giro, potencia, etc. (Ver columna 5 de anexo 2,3,4 y 5) Y los puntos de medición a realizar a cada máquina. (ver columna 11 de anexo 2,3,4 y 5).

En el paso # 5 hemos clasificado los equipos de la siguiente forma: Los equipos críticos y críticos malos actores se les asigna una frecuencia de medición mensual.

Los críticos stand by y críticos stand by que son malos actores, su frecuencia de medición es trimestral.

Los equipos semicríticos se les asignan una frecuencia bimestral. Los equipos semicríticos stand by, una frecuencia de medición trimestral, sin embargo hay que tener en cuenta las siguientes situaciones:

Si un equipo semicrítico es mal actor, la frecuencia de medición será cambiada a mensual (Ver anexo # 2 equipos críticos).

Igualmente si el equipo es semicrítico stand by, pero es mal actor su frecuencia de medición será bimestral. En el caso de este cliente no se encontró ningún equipo con esta especificación.

Los equipos los cuales presentan riesgo en la realización de las mediciones se las debe considerar otra forma de monitoreo (continuo, dirigidas, etc.). Y se debe consultar con el cliente sobre estas mediciones. (Ver columna # 9 anexo 2 y 3).

12. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LAS VIBRACIONES

¿PORQUE VIBRACIONES?

LA VIBRACIÓN ES EL MEJOR INDICADOR DEL ESTADO DINÁMICO DE LA MAQUINARIA

La vibración es el mejor indicador del estado dinámico mecánico general de las máquinas y de la presencia de fallas cuando estas aún no son evidentes (hasta con meses de anticipación). Una sola medición de vibración entrega una gran cantidad de información en múltiples parámetros que son fácilmente trazables en el tiempo. A través de las vibraciones se pueden detectar más anomalías que con cualquier otra variable:

FALLA A DETECTAR ↓	VIBRACIONES	FLUJO	PRESIÓN	TEMPERATURA	ANÁLISIS DE ACEITE
DESBALANCEO	•				
DESALINEACIÓN EN EJE	•			•	
FALLAS EN RODAMIENTOS	•			•	•
FALLAS EN CHUMACERAS	•	•	•	•	•
FALLAS EN ENGRANAJES	•				•
HOLGURA MECÁNICA	•				
DESALINEACIÓN EN POLEAS	•				

RESONANCIAS	•				
DEFECTO DE LUBRICACIÓN	•			•	•
MOTORES ELÉCTRICOS	•			•	
RUIDO	•				
RUPTURAS	•				

TABLA 12

La vibración mecánica en las maquinas o equipos no es generalmente buena. Esta es causada por desgaste excesivo de rodamientos, causando averías. También causas eléctricas se reflejan en el comportamiento vibracional; A esto se le suman los desprendimientos y roturas de las partes unidas o soldadas, este y otros conjunto de factores causan disminución en el rendimiento operacional del equipo o máquina, además de ruidos que son en algunas ocasiones intolerables para los humanos.

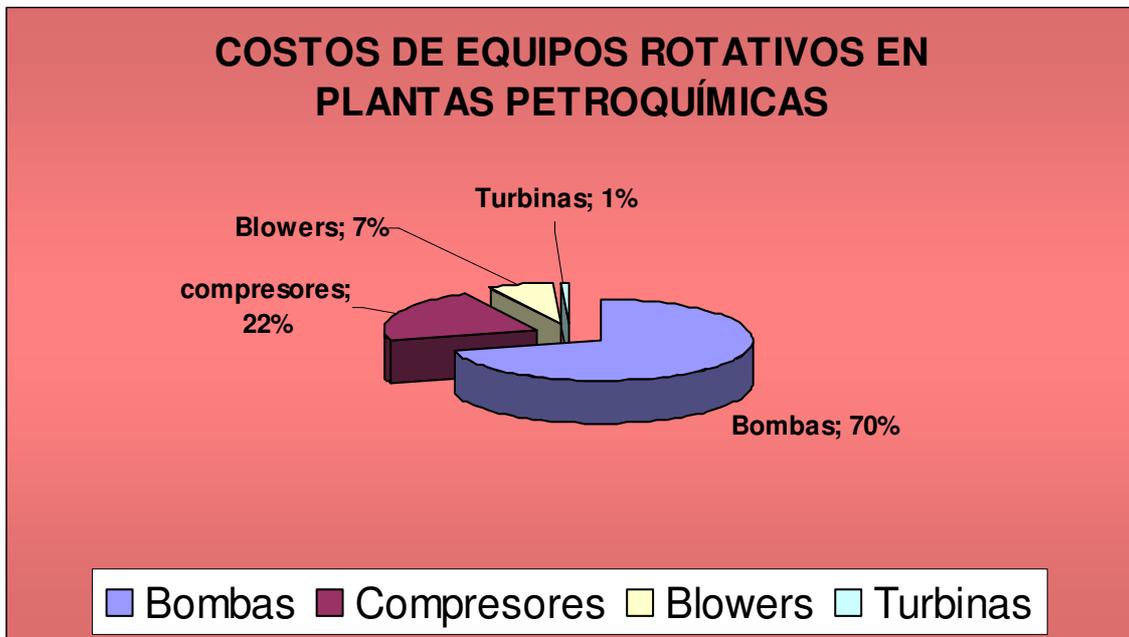
No toda vibración es dañina, algunas son aceptables. Esta es la tarea, analizar cual vibración es buena y cual es dañina. Las vibraciones podrían resultar en un futuro dañinas para las máquinas, por ello la necesidad de identificarlas correctamente.

Las vibraciones excesivas en maquinarias son síntomas de fuerzas significativas que causan desgastes en partes importantes y también en estructuras unidas o soldadas. Síntomas vibracionales pueden generar problemas serios como desbalanceos, resonancias y pequeñas pulsaciones.

Típicamente el costo total del mantenimiento representa del 15 al 40 % del costo total de la producción. Por ejemplo si la operación de una planta está generando \$ 10 millones de dólares en ventas anuales, y el costo de producción es \$ 6 millones de dólares. El 28 % (promedio del costo de mantenimiento) de \$ 6 millones de dólares es \$ 1.680.000. Si el costo de mantenimiento se podría reducir en un 10 %, entonces se estarían sumando \$ 168.000 dólares a sus ganancias.

Si nos preguntamos si el un 10 % en reducción de costos de mantenimiento es viable. La respuesta sería afirmativa. Mejoras del 20 al 50 % son viables en toda producción y proceso de planta. Algunos altos retornos podrían realizarse en algunas operaciones.

La información en la figura siguiente, proviene de una típica operación de una empresa petroquímica a un periodo de 10 años. Observe que este costo total de mantenimiento estuvo alrededor de los \$ 32 millones de dólares en 1982.



Hay otros dos puntos importantes que observar en esta gráfica.

Primero las bombas representan más del 70 % del costo total. El precio inicial de las turbinas es más costoso que las bombas, sin embargo, el gran número de bombas está representando mayor dinero en costos de mantenimiento a lo largo de los años.

El segundo punto es la clasificación del costo típico de averías o de las maquinas según el principio de pareto¹.

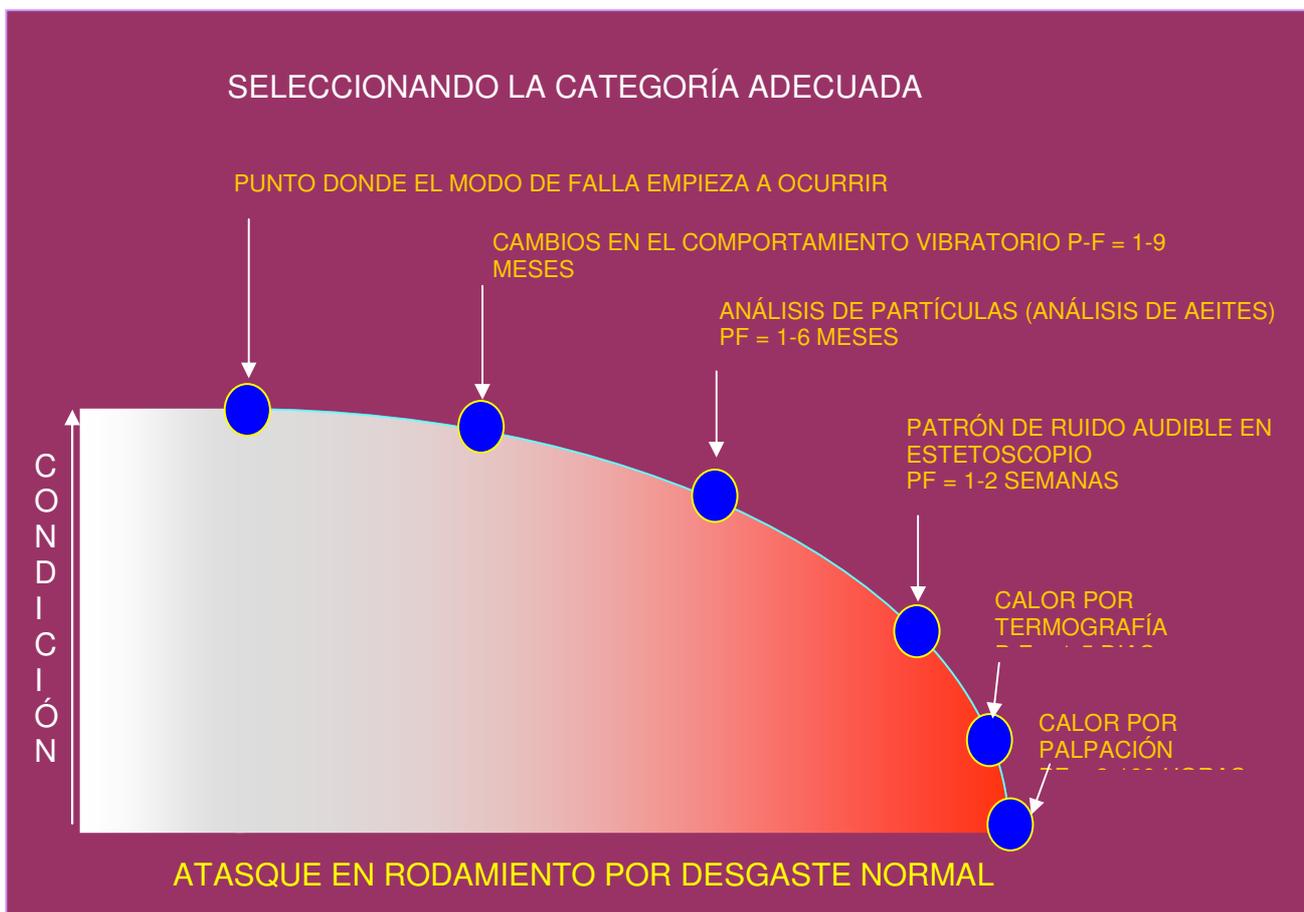
Si se quiere tener un impacto significativo en la reducción de costos de mantenimiento, entonces el cambio debe afectar directamente a las bombas, las cuales representan el mayor gasto.

¹"En todo fenómeno que resulte como consecuencia de la intervención de varias causas o factores, ordenados estos de mayor a menor según la magnitud de su contribución, se encontrará que un pequeño número de causas de la cabeza de la lista contribuye a la mayor parte del efecto, mientras que el numeroso grupo de causas restantes contribuye solamente a una pequeña parte del efecto".

La anterior gráfica es única para la industria petroquímica. En otras aplicaciones, se tendrá diferentes esquemas y tipos de máquinas.

Por que realizar análisis de vibraciones.

Existe una gran mina de oro en las mejoras de las operaciones de mantenimiento. Estas mejoras no provienen a partir de recortes de personal ni de presupuestos, si no de mejoras se obtienen haciendo acciones como no comprar repuestos innecesarios, tratando de aprovechar la vida útil de la maquinaria y tratando de reducir el consumo de energía como un resultado de la disminución de la vibración y el ruido.



La gráfica anterior describe los tiempos de anticipación en los cuales se pueden detectar anomalías utilizando las diferentes técnicas de monitoreo de la condición.

Obsérvese que los cambios vibracionales son los primeros que se pueden percibir con mayor tiempo de anticipación, donde la condición del equipo todavía no ha variado considerablemente. Lo que facilita la toma de acciones para anticiparse a las fallas.

CONCLUSIONES

Son muchos los beneficios obtenidos mediante la metodología para implementación del programa de monitoreo por medio de análisis de vibraciones para la empresa TSI Ltda. Tal como la puesta en práctica por medio de las nuevas tendencias en el mantenimiento industrial como análisis de criticidad, de riesgos y sistemas de información.

Para la realización del presente trabajo se fijaron objetivos que poco a poco, durante nuestra estancia en la empresa se fueron alcanzando, gracias a la oportunidad y colaboración que muy amablemente fue brindada por el equipo de esta organización.

En el transcurso de la metodología para la implementación de un programa de monitoreo de condición (vibraciones), Se realizó un análisis profundo de los equipos rotativos del cliente con el fin de aportar mejoras en la confiabilidad y disponibilidad de estos.

Son estos indicadores los cuales desde la gestión del mantenimiento aportan directamente a las empresas a mantenerse en un mercado que cada vez se hace más exigente y competitivo.

Con esta metodología la empresa TSI Ltda. Obtiene una herramienta de avanzada en la cual se aplicaron las ultimas tendencias del mantenimiento y de este modo participar de una manera proactiva en la gestión de los activos (equipos rotativos) de sus clientes.

A demás con la utilización del presente proyecto, la empresa TSI Ltda. obtendrá muchos beneficios en sus actividades, entre las que están el aumento de la competitividad de la empresa, obtener mayor participación en la gestión de mantenimiento y sobre todo aportar a la generación de utilidades tanto de ellos como las de sus clientes.

RECOMENDACIONES

Para el desarrollo de esta metodología se obtuvo la mayoría de la información para el a partir del sistema de información de la empresa (CMMS). En el cual toda la información relacionada (especificaciones, tiempo medio entre fallas, etc.) para muchos equipos no estaba documentada. Por lo que la información faltante se obtuvo por medio de entrevistas con el personal de mantenimiento de la empresa.

Este método es aceptable, sin embargo, puede presentarse que varíe la información dependiendo la opinión de cada persona del área de mantenimiento. Sobre todo lo es la información relacionada con el tiempo medio entre fallas de los equipos rotativos (MTBF).

Por lo tanto la empresa TSI Ltda. Al momento de realizar las entrevistas con el personal de mtto, debe verificar que no existan dudas en la información recolectada. También es recomendable que la empresa TSI Ltda. Sugiera a sus clientes la documentación de toda la información relacionada con cada equipo de su planta describiéndoles los beneficios del manejo de la información.

Otro aspecto importante es el riesgo. Ya que es En este estudio sólo se considero el riesgo físico el cual es el que más representa amenazas para la consecución de los objetivos del monitoreo de la condición de algunos equipos rotativos, sin

embargo, es muy importante que la empresa TSI Ltda.. recomiende a sus clientes la realización de estudios de análisis de riesgos ya que estos le permitirá tener a ellos tener el mayor control del negocio mediante la gestión proactiva de riesgos utilizando metodologías racionales.

BIBLIOGRAFIA

- **MOUBRAY John. RCM ii Reability-** Centered Maintenance. Second edition
- **WOWK Victor. Machinery Vibración** Measurement and Análisis. Mc Graw Hill. 1995
- **PALOMINO MARIN EVELIO. La Medición y el Análisis de Vibraciones en el Diagnostico de Maquinas Rotatorias.** División de INGENIERIA DE LAS VIBRACIONES Y DIAGNOSTICO. Cuba, 1997.
- **http://: www.a-predictor.com** (Tutorial).
- **http://:Mantenimientomundial.com.** (Notas de Interés)

ANEXOS

ANEXO1 LISTADO DE EQUIPOS

Código	Descripción	Clase de equipo	Ubicación Física	Estado	Criticidad
140EDF018001	BOMBA CONTRA INCENDIO 1	R	DPTO DE MANTENIMIENTO	A-En operación	
140EDF018002	BOMBA CONTRA INCENDIO 2	R	DPTO DE MANTENIMIENTO	A-En operación	
210TKP018001	BOMBA DE ALUMBRE 1	R	POTABLE	A-En operación	
210TKP018002	BOMBA DE ALUMBRE 2	R	POTABLE	A-En operación	
210TKP018003	BOMBA DE SODA	R	POTABLE	A-En operación	
210TKP018004	BOMBA DE HIPOCLORITO	R	POTABLE	A-En operación	
210TKP018005	BOMBA POLÍMERO	R	POTABLE	A-En operación	
210TKP018006	BOMBA REFORZADORA POTABLE	R	POTABLE	A-En operación	
210TKP018007	BOMBA REFORZADORA CRUDA 1	R	POTABLE	A-En operación	
210TKP018008	BOMBA REFORZADORA CRUDA 2	R	POTABLE	A-En operación	
220CAL010501	VENTILADOR CALDERA 1	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL017501	MOTOR VENTILADOR CALDERA 1	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL017502	MOTOR BOMBA CALDERA 1	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL018001	BOMBA CALDERA 1	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL020501	VENTILADOR CALDERA 2	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL027501	MOTOR VENTILADOR CALDERA 2	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL027502	MOTOR BOMBA CALDERA 2	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL028001	BOMBA CALDERA 2	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL030501	VENTILADOR CALDERA 3	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL037501	MOTOR VENTILADOR CALDERA 3	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL037502	MOTOR BOMBA CALDERA 3	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL038001	BOMBA CALDERA 3	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL040501	VENTILADOR CALDERA 4	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL047501	MOTOR VENTILADOR CALDERA 4	R	VAPOR	A-En operación	

220CAL047502	MOTOR BOMBA CALDERA 4	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL048001	BOMBA CALDERA 4	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL050501	VENTILADOR CALDERA 5	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL057501	MOTOR VENTILADOR CALDERA 5	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL057502	MOTOR BOMBA CALDERA 5	R	VAPOR	A-En operación	
220CAL058001	BOMBA CALDERA 5	R	VAPOR	A-En operación	
220SUA018501	MOTOBOMBA SUAVIZADO 1 CALDERAS	R	VAPOR	A-En operación	
220SUA028502	MOTOBOMBA SUAVIZADO 2 CALDERAS	R	VAPOR	A-En operación	
221TKP017501	MOTOR BOMBA 1 TANQUE CONDENSADO TORRE 1	R	VAPOR	A-En operación	
221TKP017502	MOTOR BOMBA 2 TANQUE CONDENSADO TORRE 1	R	VAPOR	A-En operación	
221TKP018001	BOMBA 1 TANQUE CONDENSADO TORRE 1	R	VAPOR	A-En operación	
221TKP018002	BOMBA 2 TANQUE CONDENSADO TORRE 1	R	VAPOR	A-En operación	
222TKP017501	MOTOR BOMBA 1 TANQUE CONDENSADO TORRE 2	R	VAPOR	A-En operación	
222TKP017502	MOTOR BOMBA 2 TANQUE CONDENSADO TORRE 2	R	VAPOR	A-En operación	
222TKP018001	BOMBA 1 TANQUE CONDENSADO TORRE 2	R	VAPOR	A-En operación	
222TKP018002	BOMBA 2 TANQUE CONDENSADO TORRE 2	R	VAPOR	A-En operación	
231GEN01	PLANTA DE GENERACIÓN 1	R	ENERGIA	A-En operación	
232GEN02	PLANTA DE GENERACIÓN 2	R	ENERGIA	A-En operación	
233GEN03	PLANTA DE GENERACIÓN 3	R	ENERGIA	A-En operación	
240COM01	COMPRESOR AMONIACO 1	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM017501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 1	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM017502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 1	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM017503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 1	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM018001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 1	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	

240COM018002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 1	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM02	COMPRESOR AMONIACO 2	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM027501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 2	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM027502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 2	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM027503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 2	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM028001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 2	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM028002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 2	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM03	COMPRESOR AMONIACO 3	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM037501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 3	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM037502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 3	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM037503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 3	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM038001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 3	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM038002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 3	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM04	COMPRESOR AMONIACO 4	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM047501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 4	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM047502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 4	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM047503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 4	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM048001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 4	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM048002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 4	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM05	COMPRESOR AMONIACO 5	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM057501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 5	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM057502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 5	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM057503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 5	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM058001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 5	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	

240COM058002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 5	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM06	COMPRESOR AMONIACO 6	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM067501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 6	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM067502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 6	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM067503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 6	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM068001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 6	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM068002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 6	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM07	COMPRESOR AMONIACO 7	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM077501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 7	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM077502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 7	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM077503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 7	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM078001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 7	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240COM078002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 7	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON017501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 1	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON017502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 1	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON017503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 1	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON018001	BOMBA CONDENSADOR 1	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON027501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 2	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON027502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 2	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON027503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 2	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON028001	BOMBA CONDENSADOR 2	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON037501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 3	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON037502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 3	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON037503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 3	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON038001	BOMBA CONDENSADOR 3	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON047501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 4	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON047502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 4	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON047503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 4	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON048001	BOMBA CONDENSADOR 4	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	

240CON057501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 5	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON057502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 5	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON057503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 5	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON058001	BOMBA CONDENSADOR 5	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON067501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 6	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON067502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 6	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON067503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 6	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON068001	BOMBA CONDENSADOR 6	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON077501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 7	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON077502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 7	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON077503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 7	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON078001	BOMBA CONDENSADOR 7	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON087501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 8	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON087502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 8	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON087503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 8	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON088001	BOMBA CONDENSADOR 8	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON097501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 9	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON097502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 9	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON097503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 9	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON098001	BOMBA CONDENSADOR 9	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON107501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 10	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON107502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 10	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON107503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 10	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240CON108001	BOMBA CONDENSADOR 10	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240SUA018001	BOMBA SUAVIZADOR 1	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240SUA028001	BOMBA SUAVIZADOR 2	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240SUA038001	BOMBA SUAVIZADOR 3	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240TKP018001	BOMBA AMONIACO TORRE NO.1 -7A-	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240TKP018002	BOMBA AMONIACO TORRE NO.2 -7B-	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240TKP018003	BOMBA AMONIACO SCHILLER - 6A-	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240TKP028001	BOMBA AMONIACO TORRE 1 - 7C-	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
240TKP028002	BOMBA AMONIACO SCHILLER - 6D-	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
250COM0175	MOTOR COMPRESOR DE AIRE 1	R	AIRE COMPRIMIDO	A-En operación	

250COM02	COMPRESOR DE AIRE 2	R	AIRE COMPRIMIDO	A-En operación	
250COM0275	MOTOR COMPRESOR DE AIRE 2	R	AIRE COMPRIMIDO	A-En operación	
250COM03	COMPRESOR DE AIRE 3	R	AIRE COMPRIMIDO	A-En operación	
250COM0375	MOTOR COMPRESOR DE AIRE 3	R	AIRE COMPRIMIDO	A-En operación	
250COM04	COMPRESOR DE AIRE 4	R	AIRE COMPRIMIDO	A-En operación	
250COM0475	MOTOR COMPRESOR DE AIRE 4	R	AIRE COMPRIMIDO	A-En operación	
280COM01	COMPRESOR DE AIRE	R	[NULL]	A-En operación	
280SOP01	SOPLADOR DE BIOGAS 1	R	[NULL]	A-En operación	
280SOP02	SOPLADOR DE BIOGAS 2	R	[NULL]	A-En operación	
280SOP03	SOPLADOR DE BIOGAS 3	R	[NULL]	A-En operación	
280SOP04	SOPLADOR DE BIOGAS 4	R	[NULL]	A-En operación	
280TAM008001	BOMBA ASEO TAMICES	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP016001	AGITADOR 1 DE PISCINA	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP016002	AGITADOR 2 DE PISCINA	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP018001	BOMBA 1 PISCINA	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP018002	BOMBA 2 PISCINA	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP018003	BOMBA 3 PISCINA	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP026001	AGITADOR TANQUE ACIDIFICACIÓN	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP048001	BOMBA 1 TANQUE DE BOMBEO	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP048002	BOMBA 2 TANQUE DE BOMBEO	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP05	REACTOR U.A.S.B.	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP068001	BOMBA HIDRONEUMÁTICA 1	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP068002	BOMBA HIDRONEUMÁTICA 2	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP086001	AGITADOR CAL 1	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP088001	BOMBA 1 SUSTANCIA ALCALINA	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP09	TANQUE SUSTANCIAS ALCALINAS 2	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP096002	AGITADOR CAL 2	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP098002	BOMBA 2 SUSTANCIA ALCALINA	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP108001	BOMBA DE MICRONUTRIENTES	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP116001	AGITADOR FOSFÓRICO	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP118001	BOMBA DE FOSFÓRICO	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP128001	BOMBA AGUA DOMÉSTICA 1	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP128002	BOMBA AGUA DOMÉSTICA 2	R	[NULL]	A-En operación	

280TKP16003	AJITADOR DE SUSTANCIA DE NEUTRALIZACIÓN	R	[NULL]	A-En operación	
280TKP75003	MOTOR DEL AJITADOR DE SUSTANCIA DE NEUTRALIZACIÓN	R	[NULL]	A-En operación	
370ELV017101	ACOPLE HIDRAULICO DE ELEVADOR # 3	R	[NULL]	A-En operación	
370ELV017102	ACOPLE FLEXIBLE ELEVADOR # 3	R	[NULL]	A-En operación	
370ELV017501	MOTOR ELEVADOR #3	R	[NULL]	A-En operación	
370ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR #3	R	[NULL]	A-En operación	
370ELV027101	ACOPLE HIDRAULICO ELEVADOR # 4	R	[NULL]	A-En operación	
370ELV027102	ACOPLE FLEXIBLE ELEVADOR # 4	R	[NULL]	A-En operación	
370ELV027501	MOTOR ELEVADOR #4	R	[NULL]	A-En operación	
370ELV029001	REDUCTOR ELEVADOR #4	R	[NULL]	A-En operación	
370ELV037101	ACOPLE HIDRAULICO ELEVADOR # 5	R	[NULL]	A-En operación	
370ELV037501	MOTOR ELEVADOR #5	R	[NULL]	A-En operación	
370ELV039001	REDUCTOR #5	R	[NULL]	A-En operación	
370FIL010501	VENTILADOR CAPTADOR DE POLVO TORRE DE LIMPIEZA DE CEBADA	R	[NULL]	A-En operación	
370FIL017501	MOTOR VENTILADOR CAPTADOR DE POLVO TORRE LIMPIEZA DE CEBADA	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	A-En operación	
370LIM017501	MOTOR DE VENTILACION FORZADA DE MOTOR DE RODILLO ALIMENT. M1	R	[NULL]	A-En operación	
370LIM017502	MOTOR DE RODILLO ALIMENTADOR M2 LIMPIADORA DAMAS	R	[NULL]	A-En operación	
370LIM017503	MOTOR DE SINFIN DE MUGRE M3 LIMPIADORA DAMAS	R	[NULL]	A-En operación	
370LIM017504	MOTOR DE ZARANDA M4 LIMPIADORA DAMAS	R	[NULL]	A-En operación	
370LIM017505	MOTOR DE VENTIL. FORZADA DE MOTOR DE VENTILADOR PREMS. M5	R	[NULL]	A-En operación	
370LIM017506	MOTOR DE VENTILADOR PRESUCCION M6 LIMPIADORA DAMAS	R	[NULL]	A-En operación	
370LIM017507	MOTOR DE SINFIN DE MUGRE M8 LIMPIADORA DAMAS	R	[NULL]	A-En operación	

370LIM017508	MOTOR DE VENTILACION FORZADA DE MOTOR DE VENTIL .POSTSUC.M9	R	[NULL]	A-En operación	
370LIM017509	MOTOR DE VENTILADOR POSTSUCCION M10 LIMPIADORA DAMAS	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA017501	MOTOR REDLER #5	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA019001	REDUCTOR REDLER #5	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA027101	ACOPLE HIDRAULICO REDLER #6	E	[NULL]	A-En operación	
370TRA027501	MOTOR REDLER #6	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA029001	REDUCTOR REDLER #6	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA037501	MOTOR REDLER #7	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA039001	REDUCTOR REDLER #7	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA047501	MOTOR REDLER #8	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA057501	MOTOR REDLER #9	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA059001	REDUCTOR REDLER #9	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA06	SINFIN #1	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA067501	MOTOR SINFIN #1	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA069001	REDUCTOR SINFIN #1	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA07	SINFIN #2	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA077501	MOTOR SINFIN #2	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA079001	REDUCTOR SINFIN #2	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA08	SINFIN #3	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA087001	MOTOR SINFIN #3	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA089001	REDUCTOR SINFIN #3	R	[NULL]	A-En operación	
370TRA09	SINFINES PORTATILES	R	[NULL]	A-En operación	
400ASC01	ASCENSOR TORRE DE PROCESO	R	[NULL]	A-En operación	
830COM01	COMPRESOR DE AIRE RECIBO	R	[NULL]	A-En operación	
830FIL010501	VENTILADOR CAPTADOR DE POLVO TORRE DE RECIBO	R	[NULL]	A-En operación	
830FIL017501	MOTOR VENTILADOR CAPTADOR DE POLVO TORRE DE RECIBO	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	A-En operación	
830MUE017001	MOTOREDUCTOR MUESTREADOR RECIBO	R	[NULL]	A-En operación	
830SUN015301	VALVULA DE ASPIRACION DE VIGAN	R	[NULL]	A-En operación	
830SUN015302	VALVULA DE REGULACION DE VIGAN	R	[NULL]	A-En operación	

830SUN019201	TURBINA DE VIGAN	R	[NULL]	A-En operación	
830TRA01	BANDA TRANSPORTADORA	R	[NULL]	A-En operación	
830TRA017101	ACOPLADOR HIDRÁULICO FALK SIME DE BANDA TRANSPORTADORA	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	A-En operación	
830TRA017301	RODILLOS DE CARGUE DE BANDA TRANSPORTADORA	R	[NULL]	A-En operación	
830TRA017302	RODILLOS DE RETORNO DE BANDA TRANSPORTADORA	R	[NULL]	A-En operación	
830TRA017303	RODILLOS DE ALINEACION DE BANDA TRANSPORTADORA	R	[NULL]	A-En operación	
830TRA017501	MOTOR BROOK CROMPTON DE BANDA TRANSPORTADORA	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	A-En operación	
830TRA019001	REDUCTOR FALK DE BANDA TRANSPORTADORA	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	A-En operación	
831DIS017501	MOTOR DE PULPO LINEA #1	R	[NULL]	A-En operación	
831DIS019001	REDUCTOR DE PULPO	R	[NULL]	A-En operación	
831ELV01	ELEVADOR # 1	R	[NULL]	A-En operación	
831ELV017501	MOTOR DE ELEVADOR # 1	R	ALMACENAMIENTO CEBADA CLASIFIC	A-En operación	
831ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR #1	R	ALMACENAMIENTO CEBADA CLASIFIC	A-En operación	
831TRA017501	MOTOR REDLER #1	R	ALMACENAMIENTO CEBADA CLASIFIC	A-En operación	
831TRA019001	REDUCTOR REDLER #1	R	ALMACENAMIENTO CEBADA CLASIFIC	A-En operación	
831TRA027501	MOTOR REDLER #3	R	ALMACENAMIENTO CEBADA CLASIFIC	A-En operación	
831TRA029001	REDUCTOR REDLER #3	R	[NULL]	A-En operación	
832DIS017501	MOTOR DE PULPO LINEA #2	R	[NULL]	A-En operación	
832DIS019001	REDUCTOR DE PULPO LINEA #2	R	[NULL]	A-En operación	
832ELV01	ELEVADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
832ELV017501	MOTOR ELEVADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
832ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
832TRA017501	MOTOR REDLER #2	R	[NULL]	A-En operación	
832TRA019001	REDUCTOR REDLER #2	R	[NULL]	A-En operación	
832TRA027501	MOTOR REDLER #4	R	[NULL]	A-En operación	

832TRA029001	REDUCTOR REDLER #4	R	[NULL]	A-En operación	
840ELV01	ELEVADOR #6	R	[NULL]	A-En operación	
840ELV017501	MOTOR ELEVADOR #6	R	[NULL]	A-En operación	
840ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR #6	R	[NULL]	A-En operación	
840TRA017501	MOTOR REDLER #10	R	[NULL]	A-En operación	
840TRA019001	REDUCTOR REDLER #10	R	[NULL]	A-En operación	
840TRA027501	MOTOR REDLER #11	R	[NULL]	A-En operación	
840TRA029001	REDUCTOR REDLER #11	R	[NULL]	A-En operación	
842GIR017501	MOTOR DE SISTEMA DE ELEVACIÓN DE GIRACLEUR TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842GIR017502	MOTOR A DE SISTEMA DE ROTACIÓN DE GIRACLEUR	R	[NULL]	A-En operación	
842GIR017503	MOTOR B DE SISTEMA DE ROTACIÓN DE GIRACLEUR TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842GIR017504	MOTOR TOLVA DE DESCARGA TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842GIR019001	REDUCTOR 1A REDUCCION SISTEMA DE ELEVACION GIRACLEUR TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842GIR019002	REDUCTOR 2A REDUCCION SIST. DE ELEVACION GIRACLEUR TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842GIR019003	REDUCTOR #1 DE SISTEMA DE ROTACION DE GIRACLEUR TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842GIR019004	REDUCTOR #2 DE SISTEMA DE ROTACION DE GIRACLEUR TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842GIR019005	REDUCTOR TOLVA DE DESCARGA TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842GIR019201	CADENA Y SPROCKETS SISTEMA DE ELEVACION DE TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842PIS017501	MOTOR DE ELEVACION DE PISO DE TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842PIS017502	MOTOR DE BAJADA DE PISO DE TINA # 2	R	[NULL]	A-En operación	
842SLV018001	BOMBA DE LLENADO TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842SPL010201	SINFINES DE PRELAVADO DE TINA # 2	R	[NULL]	A-En operación	
842SPL017501	MOTOR DE REDUCTOR #1 SINFINES DE PRELAVADO TINA # 2	R	[NULL]	A-En operación	
842SPL017502	MOTOR DE REDUCTOR #2 SINFINES DE PRELAVADO TINA # 2	R	[NULL]	A-En operación	
842SPL019001	REDUCTOR #1 SINFINES DE PRELAVADO TINA # 2	R	[NULL]	A-En operación	

842SPL019002	REDUCTOR #2 SINFINES DE PRELAVADO TINA # 2	R	[NULL]	A-En operación	
842SPL029001	REDUCTOR SINFINES DE PRELAVADO TINA # 2	R	[NULL]	A-En operación	
842TKP027501	MOTOR COMP. DE RECIRC. CO2 TR2	R	[NULL]	A-En operación	
842TKP027504	MOTOR HIDRÁULICO TR2	R	[NULL]	A-En operación	
842VEM027501	MOTOR DE SOBREPRESADOR DE TINA # 2	R	[NULL]	A-En operación	
842VEN010501	VENTILADOR TINA #2	R	[NULL]	A-En operación	
842VEN017501	MOTOR VENTILADOR TINA # 2	R	[NULL]	A-En operación	
842VEN027501	MOTOR SOBREPRESADOR TINA # 2	R	[NULL]	A-En operación	
850AUX027501	MOTOR DE BOMBA DE ASEO DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	[NULL]	A-En operación	
850AUX027502	MOTOR BOMBA DE RIEGO # 1 DE TORRE #2DE GERMINACION	R	[NULL]	A-En operación	
850AUX027503	MOTOR BOMBA DE RIEGO #2 DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	[NULL]	A-En operación	
850AUX027504	MOTOR BOMBA DE GIBERELICO DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	[NULL]	A-En operación	
850AUX028001	BOMBA DE ASEO ALTA PRESION TORRE #2 DE GERMINACION	R	[NULL]	A-En operación	
850AUX028002	BOMBA DE RIEGO #1 DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	[NULL]	A-En operación	
850AUX028003	BOMBA DE RIEGO #2 DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	[NULL]	A-En operación	
850AUX028004	BOMBA DE GIBERÉLICO DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	[NULL]	A-En operación	
850AUX028006	BOMBA DE ACHIQUE SOTANO TORRE #2 DE GERMINACION	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT01	SISTEMA CARRO DE BATIDORES GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT016025	SINFIN DE CARGUE Y DESCARGUE DE GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT016301	CARROS DE GUIRNALDA DEL GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT017201	VOLANTA TRASLACION GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT017202	VOLANTA VERTICAL LADO SINFIN GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT017203	VOLANTA VERTICAL LADO OPUESTO SINFIN GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	

852BAT017204	VOLANTAS HORIZONTALES GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT017205	VOLANTA CENTRAL GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT017501	MOTOR BATIDORES A DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT017502	MOTOR BATIDORES B DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT017503	MOTOR BATIDORES C DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT017504	MOTOR BATIDORES D DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT017505	MOTOR BATIDORES E DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT017506	MOTOR DE TRASLACION DE GERMINADOR # 2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT017507	MOTOR DE SINFIN DE CARGUE Y DESCARGUE DE GERMINADOR # 2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT017508	MOTOR DE SISTEMA HIDRAULICO DE GERMINADOR # 2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT019001	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES A DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT019002	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES B DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT019003	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES C DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT019004	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES D DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT019005	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES E DE GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT019006	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES A DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT019007	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES B DE GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT019008	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES C DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852BAT019009	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES D DE GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT019010	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES E DE GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT019011	REDUCTOR DE TRASLACION DE GERMINADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT019012	REDUCTOR DE SINFIN DE CARGUE Y DESCARGUE DE GERMINADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
852BAT019201	SISTEMA TRANSMISION POR CADENA 1ER HELICOIDE GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	

852BAT019202	SISTEMA TRANSM. POR CADENA HELICOIDE PERIFERIA GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
852VEN017501	MOTOR DE VENTILADOR DE GERMINADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
852VEN017502	MOTOR DE LA COMPUERTA DE RECIRCULACIÓN DE GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
852VEN019001	REDUCTOR DE COMPUERTA DE RECIRCULACION DE GERMINADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
857ELV017501	MOTOR ELEVADOR #7 DE MALTA VERDE DE LA TORRE #1	R	[NULL]	A-En operación	
857ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR DE MALTA VERDE TORRE #1	R	[NULL]	A-En operación	
857TRA017501	MOTOR REDLER #12 DE MALTA VERDE SOTANO TORRE #1	R	[NULL]	A-En operación	
857TRA019001	REDUCTOR REDLER DE MALTA VERDE DE SOTANO TORRE #1	R	[NULL]	A-En operación	
857TRA027501	MOTOR REDLER #14 DE MALTA VERDE SOBRE TOSTADOR #1	R	[NULL]	A-En operación	
857TRA029001	REDUCTOR REDLER DE MALTA VERDE SOBRE TOSTADOR #1	R	[NULL]	A-En operación	
858ELV017501	MOTOR ELEVADOR #8 DE MALTA VERDE DE LA TORRE #2.	R	[NULL]	A-En operación	
858ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR DE MALTA VERDE DE LA TORRE #2	R	[NULL]	A-En operación	
858TRA017501	MOTOR REDLER #13 DE MALTA VERDE SOTANO TORRE #2	R	[NULL]	A-En operación	
858TRA019001	REDUCTOR REDLER DE MALTA VERDE SOTANO TORRE #2	R	[NULL]	A-En operación	
858TRA027501	MOTOR REDLER #15 DE MALTA VERDE SOBRE TOSTADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
858TRA029001	REDUCTOR REDLER DE MALTA VERDE SOBRE TOSTADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR017501	MOTOR DE CANALÓN DE TOSTADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR017502	MOTOR REDUCTOR A TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR017503	MOTOR REDUCTOR B TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR017504	MOTOR REDUCTOR C DE TOSTADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR017505	MOTOR SISTEMA HIDRÁULICO TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR017505	MOTOR SISTEMA HIDRÁULICO TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	

872GIR019001	REDUCTOR DE CANALON DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR019001	REDUCTOR DE CANALON DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR019002	REDUCTOR A DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR019002	REDUCTOR A DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR019003	REDUCTOR B DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR019003	REDUCTOR B DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR019004	REDUCTOR C DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872GIR019004	REDUCTOR C DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872VEN010501	VENTILADOR INTERNO DE TOSTADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
872VEN010502	VENTILADOR EXTERNO DE TOSTADOR #2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
872VEN017501	MOTOR DE VENTILADOR INTERNO DE TOSTADOR # 2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
872VEN017502	MOTOR DE VENTILADOR EXTERNO DE TOSTADOR # 2	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
872VEN017503	MOTOR DE COMPUERTA RECIRCULACION ATMOSFERA DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872VEN017504	MOTOR COMPUERTA DE RECIRCULACION RADIADORES DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872VEN019001	REDUCTOR COMPUERTA RECIRCULACION ATMOSFERA DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
872VEN019002	REDUCTOR COMPUERTA RECIRCULACION RADIADORES DE TOSTADOR #2	R	[NULL]	A-En operación	
873ELV019001	REDUCTOR DE ELEVADOR # 9	R	[NULL]	A-En operación	
873FIL010501	VENTILADOR CAPTADOR DE POLVO DE PATA CALIENTE	R	[NULL]	A-En operación	
873FIL017501	MOTOR DE CAPTADOR DE POLVO DE PATA CALIENTE	R	[NULL]	A-En operación	
873TRA027501	MOTOR DE REDLER # 17 DE DESCARGUE DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
873TRA029001	REDUCTOR DE REDLER # 17 DE DESCARGUE DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	A-En operación	
880ELV017501	MOTOR DE ELEVADOR # 10	R	[NULL]	A-En operación	

880ELV019001	REDUCTOR DE ELEVADOR # 10	R	[NULL]	A-En operación	
880ELV027501	MOTOR DE ELEVADR # 11	R	[NULL]	A-En operación	
880ELV029001	REDUCTOR DE ELEVADOR # 11	R	[NULL]	A-En operación	
880FIL010501	VENTILADOR CAPTADOR DE POLVO DE TORRE DE LIMPIEZA DE MALTA	R	[NULL]	A-En operación	
880FIL017501	MOTOR CAPTADOR DE POLVO TORRE DE LIMPIEZA DE MALTA	R	[NULL]	A-En operación	
880TRA017501	MOTOR SINFIN # 4	R	[NULL]	A-En operación	
880TRA019001	REDUCTOR SINFIN # 4	R	[NULL]	A-En operación	
880TRA027501	MOTOR DE SINFIN # 5	R	[NULL]	A-En operación	
880TRA029001	REDUCTOR DE SINFIN # 5	R	[NULL]	A-En operación	
880TRA037501	MOTOR SINFIN # 6	R	[NULL]	A-En operación	
880TRA039001	REDUCTOR SINFIN # 6	R	[NULL]	A-En operación	
880TRA047501	MOTOR REDLER #18	R	[NULL]	A-En operación	
880TRA049001	REDUCTOR REDLER #18	R	[NULL]	A-En operación	
881DEG017501	MOTOR # 1 DESGERMINADORA LINEA # 1	R	[NULL]	A-En operación	
881DEG017502	MOTOR # 2 DE DESGERMINADORA LINEA # 1	R	[NULL]	A-En operación	
881LIM017501	MOTOR # 1 DE LIMPIADORA LINEA # 1	R	[NULL]	A-En operación	
881LIM017502	MOTOR # 2 DE LIMPIADORA LINEA # 1	R	[NULL]	A-En operación	
882DEG017501	MOTOR #1 DESGERMINADORA LINEA #2	R	[NULL]	A-En operación	
882DEG017502	MOTOR # 2 DE DESGERMINADORA LINEA # 2	R	[NULL]	A-En operación	
882LIM017501	MOTOR # 1 DE LIMPIADORA LINEA # 2	R	[NULL]	A-En operación	
882LIM027502	MOTOR #2 LIMPIADORA LINEA #2	R	[NULL]	A-En operación	
890ELV017501	MOTOR ELEVADOR #12	R	[NULL]	A-En operación	
890ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR #12	R	[NULL]	A-En operación	
890ELV027501	MOTOR ELEVADOR #13	R	[NULL]	A-En operación	
890ELV029001	REDUCTOR ELEVADOR #13	R	[NULL]	A-En operación	
890ELV037501	MOTOR ELEVADOR #14	R	[NULL]	A-En operación	
890ELV039001	REDUCTOR ELEVADOR #14	R	[NULL]	A-En operación	
890TRA017501	MOTOR REDLER #19	R	[NULL]	A-En operación	
890TRA019001	REDUCTOR REDLER #19	R	[NULL]	A-En operación	
890TRA027501	MOTOR REDLER #20	R	[NULL]	A-En operación	
890TRA029001	REDUCTOR REDLER #20	R	[NULL]	A-En operación	
890TRA037501	MOTOR REDLER #21	R	[NULL]	A-En operación	
890TRA039001	REDUCTOR REDLER #21	R	[NULL]	A-En operación	
890TRA0475501	MOTOR DE SINFIN DE CARGUE DE MULAS DE MALTA.	R	[NULL]	A-En operación	
890TRA049001	REDUCTOR DE SINFIN DE CARGUE DE MULAS DE MALTA.	R	[NULL]	A-En operación	

RMOBAT11.6-1740-01	MOTORES DE BATIDORES E DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOBAT11.6-1740-07	REPUESTO DE MOTORES DE BATIDORES E DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOBAT2.31-1700-01	MOTORES DE BATIDORES A DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOBAT2.31-1700-07	REPUESTO DE MOTORES DE BATIDORES A DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOBAT5.36-1765-01	MOTORES DE BATIDORES B DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOBAT7.37-1730-01	MOTORES DE BATIDORES C DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOBAT8.48-1728-06	MOTORES DE BATIDORES D DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOBAT8.48-1728-07	REPUESTO DE MOTORES DE BATIDORES D DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOCON10-1745-01	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
RMOCON20-1745-01	MOTOR DOBLE CONDENSADOR	R	REFRIGERACIÓN	A-En operación	
RMOTKP14.7-1752-01	MOTOR PRELAVADO 2	R	[NULL]	A-En operación	
RMOTKP14.7-1752-03	MOTOR PRELAVADO	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOVEN250.-1180-03	MOTOR DE VENTILADOR EXTERNO DE TOSTADOR	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOVEN250.-1180-06	REPUESTO DE MOTOR DE VENTILADOR EXTERNO DE TOSTADOR	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOVEN250-1180-01	MOTOR DE VENTILADOR INTERNO DEL TOSTADOR	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RMOVEN250-1180-04	MOTOR DE VENTILADOR EXTERNO DEL TOSTADOR	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RREBAT20.25-01	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES A DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RREBAT20.25-07	REPUESTO DE REDUCTOR INFERIOR BATIDORES A DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RREBAT-AS-01	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES A DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RREBAT-AS-07	REPUESTO DE REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES A DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RREBAT-BS-01	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES B DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	

RREBAT-BS-07	REPUESTO DE REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES B DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RREBAT-CS-01	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES C DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RREBAT-CS-07	REPUESTO DE REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES C DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RREBAT-DS-01	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES D DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RREBAT-DS-07	REPUESTO DE REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES D DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RREBAT-ES-01	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES E DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RREBAT-ES-07	REPUESTO DE REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES E DE GERMINADORES	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RVEVEN107-1776-01	MOTOR VENTILADOR	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RVEVEN107-1776-07	REPUESTO DEL MOTOR DEL VENTILADOR	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	
RVEVEN107-1776-08	MOTOR VENTILADOR	R	MALTAJE TROPICAL	A-En operación	

ANEXO 2 LISTADO DE EQUIPOS CRÍTICOS

Código	Descripción	Clase de equipo	Ubicación Física	Especificaciones	Malos actores	Criticidad	Respaldo o Stand By	Riesgo en la realización de mediciones	Frecuencia de medición	Puntos de medición
220CAL017501	MOTOR VENTILADOR CALDERA 1	R	CALDERAS	50 HP ,1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
220CAL017502	MOTOR BOMBA CALDERA 1	R	CALDERAS	1.5 HP , 1600 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
220CAL018001	BOMBA CALDERA 1	R	CALDERAS	1750 RPM.		CRÍTICO			Mensual	12
220CAL027501	MOTOR VENTILADOR CALDERA 2	R	CALDERAS	50 HP ,1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
220CAL027502	MOTOR BOMBA CALDERA 2	R	CALDERAS	1.5 HP , 1600 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
220CAL028001	BOMBA CALDERA 2	R	CALDERAS	1750 RPM.		CRÍTICO			Mensual	12
220CAL037501	MOTOR VENTILADOR CALDERA 3	R	CALDERAS	50 HP ,1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
220CAL037502	MOTOR BOMBA CALDERA 3	R	CALDERAS	1.5 HP , 1600 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
220CAL038001	BOMBA CALDERA 3	R	CALDERAS	1750 RPM.		CRÍTICO			Mensual	12
220CAL047501	MOTOR VENTILADOR CALDERA 4	R	CALDERAS	50 HP ,1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
220CAL047502	MOTOR BOMBA CALDERA 4	R	CALDERAS	1.5 HP , 1600 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
220CAL048001	BOMBA CALDERA 4	R	CALDERAS	1750 RPM.		CRÍTICO			Mensual	12
220CAL057501	MOTOR VENTILADOR CALDERA 5	R	CALDERAS	50 HP ,1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
220CAL057502	MOTOR BOMBA CALDERA 5	R	CALDERAS	1.5 HP , 1600 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
220CAL058001	BOMBA CALDERA 5	R	CALDERAS	1750 RPM.		CRÍTICO			Mensual	13
240COM01	COMPRESOR AMONIACO 1	R	SALA DE MÁQUINAS	1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	10
240COM017501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 1	R	SALA DE MÁQUINAS	80 HP, 1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
240COM02	COMPRESOR AMONIACO 2	R	SALA DE MÁQUINAS	1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	10
240COM027501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 2	R	SALA DE MÁQUINAS	80 HP, 1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	5

240COM03	COMPRESOR AMONIACO 3	R	SALA DE MÁQUINAS	1750 RPM	S	CRÍTICO			Mensual	10
240COM037501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 3	R	SALA DE MÁQUINAS	80 HP, 1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
240COM04	COMPRESOR AMONIACO 4	R	SALA DE MÁQUINAS	1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	10
240COM047501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 4	R	SALA DE MÁQUINAS	80 HP, 1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
240COM048001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 4	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
240COM05	COMPRESOR AMONIACO 5	R	SALA DE MÁQUINAS	1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	10
240COM057501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 5	R	SALA DE MÁQUINAS	80 HP, 1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
240COM06	COMPRESOR AMONIACO 6	R	SALA DE MÁQUINAS	1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	10
240COM067501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 6	R	SALA DE MÁQUINAS	1750 RPM DEL VEN		CRÍTICO			Mensual	5
240COM07	COMPRESOR AMONIACO 7	R	SALA DE MÁQUINAS	1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	10
240COM077501	MOTOR COMPRESOR AMONIACO 7	R	SALA DE MÁQUINAS	1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
240TKP018001	BOMBA AMONIACO TORRE NO.1 -7A-	R	SALA DE MÁQUINAS	9 HP, 3520 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
240TKP018002	BOMBA AMONIACO TORRE NO.2 -7B-	R	SALA DE MÁQUINAS	9 HP, 3520 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
240TKP018003	BOMBA AMONIACO SCHILLER - 6A-	R	SALA DE MÁQUINAS	9 HP, 3520 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
240TKP028001	BOMBA AMONIACO TORRE 1 - 7C-	R	SALA DE MÁQUINAS	9 HP, 3520 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
240TKP028002	BOMBA AMONIACO SCHILLER - 6D-	R	SALA DE MÁQUINAS	2 HP, 1200 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
830SUN019201	TURBINA DE VIGAN	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	4800 RPM	S	CRÍTICO			Mensual	9
830TRA01	MOTOR BANDA TRANSPORTADORA	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	200 HP, 1800 RPM	S	CRÍTICO			Mensual	5
830TRA019001	REDUCTOR FALK DE BANDA TRANSPORTADORA	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	1800/300 RPM		CRÍTICO			Mensual	12
842GIR017501	MOTOR DE SISTEMA DE ELEVACIÓN DE GIRACLEUR TINA #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	10 HP, 1200 RPM.		CRÍTICO		p	Mensual	5
842GIR017502	MOTOR A DE SISTEMA DE ROTACIÓN DE GIRACLEUR	R	TORRE DE GERMINACIÓN	10 HP, 3515 RPM.		CRÍTICO		p	Mensual	5

842GIR017503	MOTOR B DE SISTEMA DE ROTACIÓN DE GIRACLEUR TINA #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	10 HP, 1200 RPM.		CRÍTICO			Mensual	5
842GIR017504	MOTOR TOLVA DE DESCARGA TINA #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1.5 HP , 1600 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
842GIR019001	REDUCTOR 1A REDUCCION SISTEMA DE ELEVACION GIRACLEUR TINA #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/400 RPM		CRÍTICO		p	Mensual	12
842GIR019002	REDUCTOR 2A REDUCCION SIST. DE ELEVACION GIRACLEUR TINA #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/400 RPM		CRÍTICO		p	Mensual	12
842GIR019003	REDUCTOR #1 DE SISTEMA DE ROTACION DE GIRACLEUR TINA #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/60 RPM		CRÍTICO		p	Mensual	12
842GIR019004	REDUCTOR #2 DE SISTEMA DE ROTACION DE GIRACLEUR TINA #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/60 RPM		CRÍTICO		p	Mensual	12
842GIR019005	REDUCTOR TOLVA DE DESCARGA TINA #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1600/60 RPM		CRÍTICO			Mensual	12
842SLV018001	BOMBA DE LLENADO TINA #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
842VEM027501	MOTOR SOBREPENSADOR DE TINA # 2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	125 HP, 1800 RPM.	S	CRÍTICO			Mensual	15
842VEN017501	MOTOR VENTILADOR TINA # 2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	200 HP, 3600 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
842VEN027501	MOTOR SOBREPENSADOR TINA # 2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	100 HP , 3550 RPM.		CRÍTICO			Mensual	15
852BAT016025	MOTOR SINFIN DE CARGUE Y DESCARGUE DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	100 HP , 3550 RPM.		CRÍTICO			Mensual	5
852BAT017205	VOLANTA CENTRAL GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	"	S	CRÍTICO			Mensual	"
852BAT019011	REDUCTOR DE TRASLACION DE GERMINADOR # 2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	7.5 Kw, 1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	12

852BAT019012	REDUCTOR DE SINFIN DE CARGUE Y DESCARGUE DE GERMINADOR # 2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	7.5 Kw, 1750 RPM		CRÍTICO			Mensual	12
852BAT019201	SISTEMA TRANSMISION POR CADENA 1ER HELICOIDE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	60 HP, 1600 RPM RPM.	S	CRÍTICO			Mensual	5
852BAT019202	SISTEMA TRANSM. POR CADENA HELICOIDE PERIFERIA GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	2.65 Cv , 1900 RPM.	S	CRÍTICO			Mensual	5
852VEN017501	MOTOR DE VENTILADOR DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	10.5 Kw, 2100 RPM.		CRÍTICO			Mensual	5
857ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR DE MALTA VERDE TORRE #1	R	TORRE DE MALTA	1600/200 RPM		CRÍTICO			Mensual	12
857TRA019001	REDUCTOR REDLER DE MALTA VERDE DE SOTANO TORRE #1	R	TORRE DE MALTA	1200/200 RPM		CRÍTICO			Mensual	12
857TRA027501	MOTOR REDLER #14 DE MALTA VERDE SOBRE TOSTADOR	R	TORRE DE MALTA	10 HP 1550 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
857TRA029001	REDUCTOR REDLER DE MALTA VERDE SOBRE TOSTADOR	R	TOSTADOR	1550/200 RPM		CRÍTICO			Mensual	12
872GIR017505	MOTOR SISTEMA HIDRÁULICO TOSTADOR # 2	R	TOSTADOR	1.7 Kw, 3250 RPM.		CRÍTICO			Mensual	5
872VEN010501	VENTILADOR INTERNO DE TOSTADOR #2	R	TOSTADOR	200 HP, 4800 RPM		CRÍTICO			Mensual	9
872VEN010502	VENTILADOR EXTERNO DE TOSTADOR #2	R	TOSTADOR	200 HP, 4800 RPM		CRÍTICO			Mensual	9
881DEG017501	MOTOR # 1 DESGERMINADORA LINEA # 1	R	TORRE DE MALTA	40 HP, 1740 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
881DEG017502	MOTOR # 2 DE DESGERMINADORA LINEA # 1	R	TORRE DE MALTA	40 HP, 1740 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
881LIM017501	MOTOR # 1 DE LIMPIADORA LINEA # 1	R	TORRE DE MALTA	50 HP, 1600 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
881LIM017502	MOTOR # 2 DE LIMPIADORA LINEA # 1	R	TORRE DE MALTA	50 HP, 1600 RPM		CRÍTICO			Mensual	5

882DEG017501	MOTOR #1 DESGERMINADORA LINEA #2	R	TORRE DE MALTA	40 HP, 1740 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
882DEG017502	MOTOR # 2 DE DESGERMINADORA LINEA # 2	R	TORRE DE MALTA	40 HP, 1740 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
RMOVEN250.- 1180-03	MOTOR DE VENTILADOR EXTERNO DE TOSTADOR	R	TOSTADOR	200 HP, 4800 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
RMOVEN250- 1180-01	MOTOR DE VENTILADOR INTERNO DEL TOSTADOR	R	TOSTADOR	200 HP, 4800 RPM		CRÍTICO			Mensual	5
240COM028001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 2	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM	s	SEMICRÍTICO			Mensual	5
830COM01	COMPRESOR DE AIRE RECIBO	R	TORRE DE RECIBO	"	s	SEMICRÍTICO			Mensual	10
880ELV029001	REDUCTOR DE ELEVADOR # 11	R	TORRE DE MALTA	1200/300 RPM	s	SEMICRÍTICO			Mensual	6
880FIL017501	MOTOR CAPTADOR DE POLVO TORRE DE LIMPIEZA DE MALTA	R	TORRE DE MALTA	50 HP, 1600 RPM	s	SEMICRÍTICO			Mensual	5
880TRA039001	REDUCTOR SINFIN # 6	R	TORRE DE CEB	3550/1550 RPM	s	SEMICRÍTICO			Mensual	12
									NÚMERO DE PUNTOS	578

ANEXO 3
LISTADO DE EQUIPOS CRÍTICOS STAND BY

Código	Descripción	Clase de equipo	Ubicación Física	Especificaciones	Malos actores	Criticidad	Respaldo o Stand By	Riesgo en la realización de mediciones	Frecuencia de medición	Puntos de medición
852BAT01	MOTOR SISTEMA CARRO DE BATIDORES GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	80 HP, 1200 RPM		CRÍTICO	s		Trimestral	5
852BAT017201	VOLANTA TRASLACION GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	"	S	CRÍTICO	s	p	Trimestral	"
852BAT017202	VOLANTA VERTICAL LADO SINFIN GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	"	S	CRÍTICO	s	p	Trimestral	"
852BAT017203	VOLANTA VERTICAL LADO OPUESTO SINFIN GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	"	S	CRÍTICO	s	p	Trimestral	"
852BAT017204	VOLANTAS HORIZONTALES GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	"	S	CRÍTICO	s	p	Trimestral	"
857ELV017501	MOTOR ELEVADOR #7 DE MALTA VERDE DE LA TORRE #1	R	TORRE DE MALTA	80 HP, 1800 RPM		CRÍTICO	s		Trimestral	5
857TRA017501	MOTOR REDLER #12 DE MALTA VERDE SOTANO TORRE #1	R	TORRE DE MALTA	80 HP, 1600 RPM		CRÍTICO	s		Trimestral	5
872GIR017502	MOTOR REDUCTOR A TOSTADOR # 2	R	TOSTADOR	60 HP, 3600 RPM	s	CRÍTICO	s	p	Trimestral	5
872GIR017503	MOTOR REDUCTOR B TOSTADOR # 2	R	TOSTADOR	60 HP, 3600 RPM	s	CRÍTICO	s	p	Trimestral	5

872GIR017504	MOTOR REDUCTOR C DE TOSTADOR #2	R	TOSTADOR	60 HP, 3600 RPM	s	CRÍTICO	s	p	Trimestral	5
872GIR019002	REDUCTOR A DE TOSTADOR # 2	R	TOSTADOR	3600/1200 RPM	s	CRÍTICO	s	p	Trimestral	12
872GIR019003	REDUCTOR B DE TOSTADOR # 2	R	TOSTADOR	3600/1200 RPM	s	CRÍTICO	s	p	Trimestral	12
872GIR019004	REDUCTOR C DE TOSTADOR # 2	R	TOSTADOR	3600/1200 RPM	s	CRÍTICO	s	p	Trimestral	12
									NÚMERO DE PUNTOS	66

**ANEXO 4
LISTADO DE EQUIPOS SEMICRITICOS**

Código	Descripción	Clase de equipo	Ubicación Física	Especificaciones	Malos actores	Criticidad	Respaldo o Stand By	Riesgo en la realización de mediciones	Frecuencia de medición	Pntos de medición
221TKP018001	BOMBA 1 TANQUE CONDENSADO TORRE 1	R	SÓTANO 1	1450 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
221TKP018002	BOMBA 2 TANQUE CONDENSADO TORRE 1	R	SÓTANO 1	1450 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
222TKP018001	BOMBA 1 TANQUE CONDENSADO TORRE 2	R	SÓTANO 1	1450 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
240COM017502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 1	R	SALA DE MÁQUINAS	30 HP, 1200RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
240COM017503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 1	R	SALA DE MÁQUINAS	2 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
240COM018002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 1	R	SALA DE MÁQUINAS	1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
240COM027503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 2	R	SALA DE MÁQUINAS	2 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
240COM028002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 2	R	SALA DE MÁQUINAS	1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
240COM037502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 3	R	SALA DE MÁQUINAS	30 HP, 1200RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5

240COM037503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 3	R	SALA DE MÁQUINAS	2 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240COM038001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 3	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240COM038002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 3	R	SALA DE MÁQUINAS	1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
240COM048002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 4	R	SALA DE MÁQUINAS	1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
240COM047503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 4	R	SALA DE MÁQUINAS	2.6 Kw, 1900 RPM		CRÍTICO		Mensual	5
240COM057502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 5	R	SALA DE MÁQUINAS	30 HP, 1200RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240COM057503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 5	R	SALA DE MÁQUINAS	2 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240COM058001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 5	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240COM058002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 5	R	SALA DE MÁQUINAS	1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
240COM067502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 6	R	SALA DE MÁQUINAS	30 HP, 1200RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240COM067503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 6	R	SALA DE MÁQUINAS	2 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240COM068001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 6	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240COM068002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 6	R	SALA DE MÁQUINAS	1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
240COM077502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 7	R	SALA DE MÁQUINAS	30 HP, 1200RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240COM077503	MOTOR BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 7	R	SALA DE MÁQUINAS	2 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240COM078001	BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 7	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5

240COM078002	BOMBA DE ACEITE COMPRESOR AMONIACO 7	R	SALA DE MÁQUINAS	1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
240CON027502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 2	R	SALA DE MÁQUINAS	20 HP, 3200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON028001	BOMBA CONDENSADOR 2	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON037501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 3	R	SALA DE MÁQUINAS	25 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON037502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 3	R	SALA DE MÁQUINAS	20 HP, 3200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON037503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 3	R	SALA DE MÁQUINAS	50 HP, 1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON038001	BOMBA CONDENSADOR 3	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON047502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 4	R	SALA DE MÁQUINAS	20 HP, 3200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON047503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 4	R	SALA DE MÁQUINAS	50 HP, 1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON057501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 5	R	SALA DE MÁQUINAS	25 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON057502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 5	R	SALA DE MÁQUINAS	20 HP, 3200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON057503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 5	R	SALA DE MÁQUINAS	50 HP, 1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON058001	BOMBA CONDENSADOR 5	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON067501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 6	R	SALA DE MÁQUINAS	25 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON067502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 6	R	SALA DE MÁQUINAS	20 HP, 3200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON067503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 6	R	SALA DE MÁQUINAS	50 HP, 1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON068001	BOMBA CONDENSADOR 6	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON077501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 7	R	SALA DE MÁQUINAS	25 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON077502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 7	R	SALA DE MÁQUINAS	20 HP, 3200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5

240CON087501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 8	R	SALA DE MÁQUINAS	25 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON087502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 8	R	SALA DE MÁQUINAS	20 HP, 3200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON087503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 8	R	SALA DE MÁQUINAS	50 HP, 1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON088001	BOMBA CONDENSADOR 8	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON097501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 9	R	SALA DE MÁQUINAS	25 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON097502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 9	R	SALA DE MÁQUINAS	20 HP, 3200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON098001	BOMBA CONDENSADOR 9	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON107502	MOTOR DOBLE CONDENSADOR 10	R	SALA DE MÁQUINAS	20 HP, 3200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
240CON108001	BOMBA CONDENSADOR 10	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
250COM0175	MOTOR COMPRESOR DE AIRE 1	R	SALA DE MÁQUINAS	10 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
250COM02	COMPRESOR DE AIRE 2	R	SALA DE MÁQUINAS	1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	10
250COM0375	MOTOR COMPRESOR DE AIRE 3	R	SALA DE MÁQUINAS	10 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
250COM04	COMPRESOR DE AIRE 4	R	SALA DE MÁQUINAS	1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	10
250COM0475	MOTOR COMPRESOR DE AIRE 4	R	SALA DE MÁQUINAS	10 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
280COM01	COMPRESOR DE AIRE	R	RECIBO	1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	10
280TKP098002	BOMBA 2 SUSTANCIA ALCALINA	R	SOTANO 1	1150 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
370ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR #3	R	TORRE DE LIMPIEZA	1600/200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
370ELV029001	REDUCTOR ELEVADOR #4	R	TORRE DE LIMPIEZA	1600/200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
370ELV037501	MOTOR ELEVADOR #5	R	TORRE DE LIMPIEZA	1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
370ELV039001	REDUCTOR #5	R	TORRE DE LIMPIEZA	1600/200 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
370FIL010501	VENTILADOR CAPTADOR DE POLVO TORRE DE LIMPIEZA DE CEBADA	R	TORRE DE LIMPIEZA	1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	6

370FIL017501	MOTOR VENTILADOR CAPTADOR DE POLVO TORRE LIMPIEZA DE CEBADA	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	50 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
370TRA017501	MOTOR REDLER #5	R	RECIBO	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
370TRA019001	REDUCTOR REDLER #5	R	RECIBO	1800/60 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
370TRA027501	MOTOR REDLER #6	R	RECIBO	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
370TRA029001	REDUCTOR REDLER #6	R	RECIBO	1800/60 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
370TRA037501	MOTOR REDLER #7	R	TORRE DE MALTA	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
370TRA039001	REDUCTOR REDLER #7	R	TORRE DE MALTA	1800/60 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
370TRA047501	MOTOR REDLER #8	R	TORRE DE MALTA	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
370TRA057501	MOTOR REDLER #9	R	TORRE DE MALTA	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
370TRA059001	REDUCTOR REDLER #9	R	TORRE DE MALTA	1800/300 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
370TRA067501	MOTOR SINFIN #1	R	TORRE DE LIMPIEZA	20 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
370TRA069001	REDUCTOR SINFIN #1	R	TORRE DE LIMPIEZA	1600/300 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
370TRA077501	MOTOR SINFIN #2	R	TORRE DE RECIBO	20 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
370TRA079001	REDUCTOR SINFIN #2	R	TORRE DE RECIBO	1600/300 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
370TRA087001	MOTOR SINFIN #3	R	TORRE DE RECIBO	20 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
370TRA089001	REDUCTOR SINFIN #3	R	TORRE DE RECIBO	1600/300 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
830FIL017501	MOTOR VENTILADOR CAPTADOR DE POLVO TORRE DE RECIBO	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	50 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
831DIS019001	REDUCTOR DE PULPO	R	TORRE DE LIMPIEZA	600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
831ELV017501	MOTOR DE ELEVADOR #1	R	RECIBO	2 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
831ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR #1	R	RECIBO	1600/30 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
831TRA017501	MOTOR REDLER #1	R	MUELLE	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
831TRA019001	REDUCTOR REDLER #1	R	MUELLE	1800/300 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
831TRA027501	MOTOR REDLER #3	R	RECIBO	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
831TRA029001	REDUCTOR REDLER #3	R	RECIBO	1800/60 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
832DIS017501	MOTOR DE PULPO LINEA #2	R	TORRE DE LIMPIEZA	2 HP, 1750 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	5
832DIS019001	REDUCTOR DE PULPO LINEA #2	R	TORRE DE LIMPIEZA	1750/300 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
832ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR #2	R	TORRE DE LIMPIEZA	1600/30 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12
832TRA019001	REDUCTOR REDLER #2	R	TORRE DE LIMPIEZA	1800/300 RPM		SEMICRÍTICO		Bimestral	12

832TRA029001	REDUCTOR REDLER #4	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1800/300 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
840ELV017501	MOTOR ELEVADOR #6	R	TORRE DE GERMINACIÓN	2 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
840ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR #6	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1800/300 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
840TRA017501	MOTOR REDLER #10	R	TORRE DE LIMPIEZA	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
840TRA019001	REDUCTOR REDLER #10	R	TORRE DE LIMPIEZA	1800/300 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
840TRA027501	MOTOR REDLER #11	R	TORRE DE LIMPIEZA	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
840TRA029001	REDUCTOR REDLER #11	R	TORRE DE LIMPIEZA	1800/300 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
850AUX027502	MOTOR BOMBA DE RIEGO # 1 DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	TORRE DE GERMINACIÓN	50 HP, 3600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
850AUX027503	MOTOR BOMBA DE RIEGO #2 DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	TORRE DE GERMINACIÓN	50 HP, 3600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
850AUX027504	MOTOR BOMBA DE GIBERELICO DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	TORRE DE GERMINACIÓN	20 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
850AUX028002	BOMBA DE RIEGO #1 DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1800 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
850AUX028003	BOMBA DE RIEGO #2 DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	TORRE DE GERMINACIÓN	3600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
850AUX028004	BOMBA DE GIBERÉLICO DE TORRE #2 DE GERMINACION	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1800 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
852BAT017505	MOTOR BATIDORES E DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	25 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
852BAT017506	MOTOR DE TRASLACION DE GERMINADOR # 2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	200 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
858ELV017501	MOTOR ELEVADOR #8 DE MALTA VERDE DE LA TORRE #2.	R	TORRE DE MALTA	2 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
858ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR DE MALTA VERDE DE LA TORRE #2	R	TORRE DE MALTA	1600 RPM / 350 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12

858TRA017501	MOTOR REDLER #13 DE MALTA VERDE SOTANO TORRE #2	R	SOTANO 2	80 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
858TRA019001	REDUCTOR REDLER DE MALTA VERDE SOTANO TORRE #2	R	SOTANO 2	1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
858TRA027501	MOTOR REDLER #15 DE MALTA VERDE SOBRE TOSTADOR #2	R	TOSTADOR	80 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
858TRA029001	REDUCTOR REDLER DE MALTA VERDE SOBRE TOSTADOR #2	R	TOSTADOR	1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
873TRA029001	REDUCTOR DE REDLER # 17 DE DESCARGUE DE TOSTADOR # 2	R	TOSTADOR	1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
880ELV019001	REDUCTOR DE ELEVADOR # 10	R	TORRE DE LIMPIEZA	1800/300 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
880FIL010501	VENTILADOR CAPTADOR DE POLVO DE TORRE DE LIMPIEZA DE MALTA	R	TORRE DE MALTA	1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	6
880TRA017501	MOTOR SINFIN # 4	R	RECIBO	20 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
880TRA019001	REDUCTOR SINFIN # 4	R	RECIBO	1600/400 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
880TRA027501	MOTOR DE SINFIN # 5	R	RECIBO	20 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
880TRA029001	REDUCTOR DE SINFIN # 5	R	RECIBO	1600/400 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
880TRA037501	MOTOR SINFIN # 6	R	RECIBO	20 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
880TRA049001	REDUCTOR REDLER #18	R	DESPACHO	1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
890ELV017501	MOTOR ELEVADOR #12	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	2 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
890ELV019001	REDUCTOR ELEVADOR #12	R	MUELLE OPERACIÓN PORTUARIA	1600/200 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
890ELV027501	MOTOR ELEVADOR #13	R	DESPACHO	2 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	5
890ELV029001	REDUCTOR ELEVADOR #13	R	DESPACHO	1600/200 RPM		SEMICRÍTICO			Bimestral	12
									NÚMERO DE PUNTOS	946

ANEXO 5
LISTADO DE EQUIPOS SEMICRÍTICOS STAND BY

Código	Descripción	Clase de equipo	Ubicación Física	Especificaciones	Malos actores	Criticidad	Respaldo o Stand By	Riesgo en la realización de mediciones	Frecuencia de medición	Puntos de medición
221TKP017502	MOTOR BOMBA 2 TANQUE CONDENSADO TORRE 1	R	SÓTANO 1	25 HP, 3600 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
222TKP017501	MOTOR BOMBA 1 TANQUE CONDENSADO TORRE 2	R	SÓTANO 1	25 HP, 3600 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
222TKP017502	MOTOR BOMBA 2 TANQUE CONDENSADO TORRE 2	R	SÓTANO 1	25 HP, 3600 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
222TKP018002	BOMBA 2 TANQUE CONDENSADO TORRE 2	R	SÓTANO 1	3600 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
231GEN01	PLANTA DE GENERACIÓN 1	R	PLANTAS DE GENERACIÓN			SEMICRÍTICO	s		Trimestral	15
232GEN02	PLANTA DE GENERACIÓN 2	R	PLANTAS DE GENERACIÓN			SEMICRÍTICO	s		Trimestral	15
240COM027502	MOTOR BOMBA V PLUS COMPRESOR AMONIACO 2	R	SALA DE MÁQUINAS	1200 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
240CON027503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 2	R	SALA DE MÁQUINAS	2 HP, 1750 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
240CON047501	MOTOR SENCILLO CONDENSADOR 4	R	SALA DE MÁQUINAS	1800 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
240CON048001	BOMBA CONDENSADOR 4	R	SALA DE MÁQUINAS	1750 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
240CON077503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 7	R	SALA DE MÁQUINAS	2 HP, 1750 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
240CON078001	BOMBA CONDENSADOR 7	R	SALA DE MÁQUINAS	1750 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5

240CON097503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 9	R	SALA DE MÁQUINAS	2 HP, 1750 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
240CON107503	MOTOR BOMBA CONDENSADOR 10	R	SALA DE MÁQUINAS	2 HP, 1750 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
370ELV017501	MOTOR ELEVADOR #3	R	[NULL]	50 HP, 3550 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
370ELV027501	MOTOR ELEVADOR #4	R	[NULL]	50 HP, 3550 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
831DIS017501	MOTOR DE PULPO LINEA #1	R	[NULL]	25 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
832ELV017501	MOTOR ELEVADOR #2	R	[NULL]	50 HP, 3550 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
832TRA017501	MOTOR REDLER #2	R	[NULL]	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
832TRA027501	MOTOR REDLER #4	R	[NULL]	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
852BAT017501	MOTOR BATIDORES A DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	25 HP, 1200 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
852BAT017502	MOTOR BATIDORES B DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	25 HP, 1200 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
852BAT017503	MOTOR BATIDORES C DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	25 HP, 1200 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
852BAT017504	MOTOR BATIDORES D DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	25 HP, 1200 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
852BAT017508	MOTOR DE SISTEMA HIDRAULICO DE GERMINADOR # 2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	10 HP, 1600 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
852BAT019001	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES A DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
852BAT019002	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES B DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
852BAT019003	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES C DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
852BAT019004	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES D DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12

852BAT019005	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES E DE GERMINADOR #2	R	[NULL]	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
852BAT019006	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES A DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
852BAT019007	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES B DE GERMINADOR #2	R	[NULL]	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
852BAT019008	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES C DE GERMINADOR #2	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
852BAT019009	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES D DE GERMINADOR #2	R	[NULL]	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
852BAT019010	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES E DE GERMINADOR #2	R	[NULL]	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
873ELV019001	REDUCTOR DE ELEVADOR # 9	R	[NULL]	3550/200 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
873TRA027501	MOTOR DE REDLER # 17 DE DESCARGUE DE TOSTADOR # 2	R	[NULL]	20 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
880ELV017501	MOTOR DE ELEVADOR # 10	R	[NULL]	50 HP, 3550 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
880TRA047501	MOTOR REDLER #18	R	[NULL]	30 HP, 1800 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	5
RREBAT20.25-01	REDUCTOR INFERIOR BATIDORES A DE GERMINADORES	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
RREBAT-AS-01	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES A DE GERMINADORES	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
RREBAT-BS-01	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES B DE GERMINADORES	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
RREBAT-CS-01	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES C DE GERMINADORES	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
RREBAT-DS-01	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES D DE GERMINADORES	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12

RREBAT-ES-01	REDUCTOR SUPERIOR BATIDORES E DE GERMINADORES	R	TORRE DE GERMINACIÓN	1200/300 RPM		SEMICRÍTICO	s		Trimestral	12
									NÚMERO DE PUNTOS	378