



TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

REPORTE DE RESIDENCIA PROFESIONAL

“Elaboración de base de datos para diagnosticar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos críticos, a fin de asegurar la continuidad operativa de la planta de polietileno Asahi del Complejo Petroquímico Morelos. (PEMEX)”

Lugar de Realización:

COMPLEJO PETROQUIMICO MORELOS, (PEMEX)

Departamento de Metal – Mecánica

Presenta:

Hernández Domínguez Leobardo Alfonso.

Periodo: Enero – Junio 2015

CONTENIDO.

TEMA	PAGINA
1.- INTRODUCCION.	3
2.- JUSTIFICACION.	4
3.- OBJETIVOS.	5
3.1.- GENERALES.	5
3.2.- ESPECIFICOS.	5
4.- CARACTERISTICAS DEL AREA EN QUE PARTICIPO.	6
4.1.- MANTEIMIENTO MECANICO.	6
4.2.- DEPARTAMENTO DE OPERACIONES.	7
5.- PROBLEMAS A RESOLVER.	7
6.- ALCANCES Y LIMITACIONES.	8
6.1.- ALCANCES.	8
6.2.- LIMITACIONES.	9
7.- FUNDAMENTO TEORICO.	9
7.1.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO.	9
7.2.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	10
7.3.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO.	10
7.4.- MANTENIMIENTO PROACTIVO.	11
7.5.- CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS.	11
7.5.1.- PROCEDIMIENTO DEL CALCULO DE CRITICIDAD.	12
7.6.- PLAN DE MANTENIMIENTO.	14
7.6.1.- FORMATOS DE PLAN DE MANTENIMIENTO.	15
7.6.2.- ACTIVIDADES.	15
7.6.3.- FRECUENCIA.	16

7.6.4.- ESPECIALIDAD.	16
7.6.5.- DURACION.	17
7.6.6.- PERMISO DE TRABAJO.	17
7.6.7.- MAQUINA PARADA O EN MARCHA.	18
7.7.- PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE.	18
8.- PROCEDIMIENTO.	20
9.- RESULTADOS.	23
10.- CONCLUSIONES.	26
11.- RECOMENDACIONES.	27
12.- FUENTES DE INFORMACION.	28
13.- ANEXOS.	29
13.1.- ANEXO 1 (BASE DE DATOS DE BOMBAS).	29
13.2.- ANEXO 2 (BASE DE DATOS DE CENTRIFUGADORAS).	37
13.3.- ANEXO 3 (BASE DE DATOS DE REDUCTORES DE VELOCIDAD).	38
13.4.- ANEXO 4 (BASE DE DATOS DE SOPLADORES).	42
13.5.- ANEXO 5 (BASE DE DATOS DE COMPRESORES).	44
13.6.- ANEXO 6 (BASE DE DATOS DE ALIMENTADORES ROTATORIOS).	45
13.7.- ANEXO 7 (PLAN DE MANTENIMIENTO).	48

1.- INTRODUCCION.

La capacidad del hombre para enfrentar y solucionar sus necesidades no tiene límites.

El complejo petroquímico Morelos es uno de los planteles más nuevos de PEMEX, podríamos catalogarlo así ya que en él se encuentran plantas de producción actualizadas y muy rentables, entre estas encontramos las plantas de polietileno (Asahi, Swing y Mitsui), estas plantas son de las más productivas no solo en el complejo si no en la región y en el medio petroquímico, produciendo materiales de alta y media densidad en las plantas.

En el presente trabajo se hace un especial enfoque a la planta de polietileno Asahi. Como ya se mencionó la importancia de esta planta ahora bien se debe de trabajar en la tarea de mantener la productividad constante y confiable de la misma. Para eso se encuentran los ingenieros de mantenimiento y sus respectivos equipos de trabajo encargados. El principal problema de los ingenieros podría ser el paro no programado de algún equipo que afecte la producción o continuidad operacional de la planta.

El saber la disponibilidad y confiabilidad de un equipo es como saber el estado de salud de una persona, y si sabemos cómo un equipo está operando, tenemos mayor posibilidad de saber cuáles podrían ser sus posibles fallas y así poder actuar antes de llegar a un paro no programado en la producción. Una base de datos actualizada y confiable es de gran utilidad en los paros no programados y en los programados para el mantenimiento preventivo y predictivo también.

Para poder prevenir esta situación debemos tener conocimientos de lo que es un mantenimiento predictivo y preventivo, así como los procedimientos y requerimientos para poder efectuar de manera eficiente y eficaz las actividades y detener lo menos posible el procedimiento de producción

Elaborar una base de datos implica recabar información suficiente para poder actuar de manera inmediata ante cualquier situación de falla inesperada en los equipos, así como también poder conocer las refacciones necesarias para efectuar un mantenimiento del tipo que sea de una manera más rápida y eficiente.

El objetivo principal de este proyecto es el poder tener una continuidad operativa de la planta disminuyendo el índice de paros no programados (IPNP), así como también tener un sistema o base de datos confiable de los equipos críticos en operación.

En estas actividades no solo se involucra el residente si no debe de coordinarse con el personal de operaciones y mantenimiento de la planta, para poder tener acceso a los equipos y hacer un levantamiento de datos se debe poner de acuerdo con el departamento de operaciones para que te autoricen el acceso al área de trabajo.

El índice de paros no programados afectan de manera directa a los fines de producción y ese es el principal problema en las industria de este rubro, si un equipo se detiene inesperadamente, surge un motivo de alerta y preocupación, entonces estas situaciones son las que se deben de prevenir o eliminar en una planta al tener una base de datos y un plan de mantenimiento confiables, actualizados y eficientes.

Una limitación que podríamos tener son los datos existentes en la planta de los equipos ya que en algunos casos se hablan de equipos con más de 25 años de vida operando. Pero de ser posible contar con los datos necesarios para tener un buen plan de mantenimiento se espera poder contar con una herramienta muy importante y confiable para el mantenimiento de los equipos.

2.- JUSTIFICACION

Una base de datos de equipos mecánicos ya sean dinámicos o estáticos, es una herramienta de vital importancia para el personal de operaciones y mantenimiento de una planta de producción y operación continua. Es por eso que si tenemos un buen plan de mantenimiento predictivo y preventivo, y una base de datos actualizada y bien estructurada, para el personal de mantenimiento mecánico y operaciones es más fácil prevenir los paros no programados, de igual manera en los paros programados se pueden apoyar de estos elementos para poder saber que materiales refacciones y equipos se requieren, así tenerlos preparadas en el almacén, para que de esta manera el tiempo de paro de los equipos sea el mínimo, y las pérdidas de producción sean de igual manera menores.

Tal es el caso de los equipos de gran magnitud física y operacional, como se muestra en la imagen N°1, el paro de un reductor de velocidad de esas condiciones no puede excederse en su tiempo fuera de operación y es por eso que ya se deben de conocer sus refacciones críticas como lo son esos rodamientos mostrados en dicha imagen, estos elementos son rodamientos especiales 32328.



Fig. N° 1. Ejemplo de las dimensiones de las refacciones estratégicas.

Otro aspecto importante de una base de datos y plan de mantenimiento es que los podemos tener vigentes por mucho tiempo e irles haciendo las modificaciones si así lo requiere o si los equipos han sufrido modificaciones algunas.

3.- OBJETIVOS

3.1 GENERALES:

Lograr la continuidad operativa de la planta de polietileno Asahi, disminuyendo el Índice de Paros No Programados (IPNP).

3.2 ESPECIFICOS:

- Actualización de base de datos de equipos críticos existentes.
- Elaboración de plan de mantenimiento para equipos críticos.
- Asegurar la disponibilidad de refacciones estratégicas.
- Evitar, reducir y, en su caso, reparar los fallos.
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquina.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras de operación.

4.- CARACTERISTICAS DEL AREA EN QUE PARTICIPO

Los departamentos con los que nos apoyamos para la realización del proyecto son los equipos de mantenimiento mecánico y de operaciones.

4.1 MANTENIMIENTO MECANICO.

El equipo de mantenimiento mecánico son los elementos que se dedican a la intervención, montaje, desmontaje y reparación de todos los equipos mecánicos, llámese bombas, compresores, reductores, extrusores, etc. Con estos elementos conocemos la estructuración de los equipos, como estos están formados así como sus elementos internos y externos, y el funcionamiento de los mismos, tal como se ve en la figura N° 2 que nos muestra el interior de un reductor de velocidad. Con este personal podemos obtener información de los requerimientos de refacciones de las localidades que carezcan de información documentada (manuales, planos, expedientes, bitácoras, órdenes de trabajo, etc.).



Fig. N° 2. Interior de un reductor de velocidad, tren de engranes.

4.2 DEPARTAMENTO DE OPERACIONES.

Con los elementos de operaciones, nos encontramos en el área, cuando los equipos se encuentran en funcionamiento, el personal de operaciones nos indica como monitorear un equipo para que este opere de manera correcta, manteniendo inspeccionados los niveles de lubricación, vibración, temperatura, ruido, y de todos los aspectos que deben estar en niveles aceptables para seguir operando de manera correcta. También nos indican los procedimientos o protocolos a seguir en ciertas situaciones de anomalías en la operación de los mismos.

5.- PROBLEMAS A RESOLVER (PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA)

El tener siempre una fuente de información confiable y actualizada, es una buena herramienta en cualquier campo laboral, esto con el fin de poder hacerse de la información necesaria en el momento preciso.

El principal motivo de realizar esta base de datos es para poder utilizarlos en los paros no programados y consultar los elementos(refacciones) necesarias para poder continuar con la producción en el menor tiempo posible, es decir, si un equipo sale de operación por desbalanceo y se define que los rodamientos son los que se dañaron, no debemos esperar a que el equipo sea intervenido y averiguar que rodamientos son los que necesitamos, de lo contrario consultar solamente la base de datos y obtener la información que necesitamos.

Para poder realizar correctamente el mantenimiento y con datos 100% confiables fue necesario consultar tanto los expedientes de los equipos como así mismo corroborar los datos en las placas de cada uno de los mismos en el área, al consultar las placas se observó que no todas estas se encontraban en buen estado, ya que son en su mayoría equipos con más de 20 años de antigüedad. Este inconveniente pudo ser superado en partes al utilizar algún agente removedor de suciedad y pintura, en su caso un metal para poder desprender de las placas lo que ocultaba la información, aunque no todas las placas pudieron ser consultadas ya que algunas si estaban dañadas.

Como se mencionó anteriormente aparte de las placas de características también requerimos consultar los expedientes de cada equipo, estos documentos se encuentran en poder del supervisor del área de mantenimiento a cargo, al hablar de unos expedientes nos imaginamos unos documentos completamente llenos de información y precisos en la misma. Pero en realidad también en este paso nos encontramos otro inconveniente parecido al de las placas, ya que siguen siendo los

mismos equipos antiguos, pues los expedientes también son antiguos y en algunos casos escritos a mano por el proveedor, estos expedientes ya se encuentran poco legibles y en algunos casos ya no existen los expedientes de ciertos equipos. Es por esta razón que en común acuerdo con el asesor decidimos consultar al final del periodo también los expedientes que se encuentran en el área de archivo técnico, esperando que estos si puedan ser de mayor beneficio que los ya consultados.

Uno de los obstáculos encontrados en este proyecto también fue el acceso a la información tanto en el área como en el campo, ya que para poder ingresar a algunas áreas de la planta no me era posible ya que como residente muchas personas del departamento de operaciones nos restringen el acceso, pero este inconveniente fue más fácil de resolver ya al ser orientado por el asesor y el encargado de dar instrucciones de permitirme el paso. De igual manera los manuales y expedientes consultados no fue solo acción de tomarlos, ya que son documentos que contienen información confidencial y clasificada, de igual manera fue necesaria la intervención del asesor para que nos permitieran hacer uso de estos.

6.- ALCANCES Y LIMITACIONES

6.1 ALCANCES:

- Obtención de permisos para la exploración y recorrido del área (equipos físicos).
- Acceso a los manuales y expedientes existentes.
- Crear nuevos expedientes cuando se tiene la información electrónica.
- Corrección de datos erróneos en expedientes modificados.
- Identificación de componentes físicos, logrado con las visitas al área y explicaciones del personal adecuado.
- Elaborar la base de datos en un programa muy fácil de usar como es Excel, esto lo hace muy vulnerable a los cambios efectuados en un futuro.

6.2 LIMITACIONES

- Obtención únicamente de datos legibles y entendibles en placas y expedientes.
- No toda la información es confiable al 100% en las medidas, ya que algunos elementos deben ser extraídos del equipo para hacer su medición exacta.
- Poco tiempo disponible del personal de apoyo (ingenieros y operarios) para resolver incógnitas.
- Algunos equipos son de acceso restringido y solo podemos obtener información de los expedientes y no del área.

7.- FUNDAMENTO TEORICO

Las ciencias o especialidades de apoyo en este trabajo principal y básicamente es el mantenimiento ya que en un final de cuentas los principales beneficiados de una base de datos fiable serán los encargados de mantener en función y monitoreados los equipos de la planta y esos son los del área de mantenimiento.

Como definición del mantenimiento podemos decir que es, “Control constante de las instalaciones y/o componentes, así como del conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema”

El mantenimiento dentro de la industria ha sufrido una evolución importante debido en gran parte por el desarrollo tecnológico de los equipos de control y medida. Aquí se mencionaran los tipos de mantenimientos en los que estas personas se apoyan para poder tener un buen resultado en el proceso de inspección de los equipos y sobre todo de una correcta y oportuna intervención de los mismos, entre los más efectivos tipos de mantenimiento encontramos los siguientes.

7.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

En un principio, el mantenimiento quedaba sujeto a intervenciones como consecuencia de las averías y con los consiguientes costes de reparación (mano de obra, piezas de repuesto,...), así como los relativos a los costes por las paradas de producción. Este tipo de mantenimiento se conoce como mantenimiento correctivo. También es o fue conocido en su momento como mantenimiento paleativo que es el hecho de esperar la falla de los equipos para poder intervenirlos.

7.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las necesidades de reducir los costos generados por las bajas disponibilidades y fiabilidades de los equipos, y de los consiguientes paros de producción no programados llevaron a los técnicos e ingenieros del mantenimiento a realizar programas de revisiones periódicas con el fin de mantener los equipos en el mejor estado posible y reducir su posibilidad de fallo.

Es a este proceso de revisiones y estrategias es a lo que se le conoce como mantenimiento preventivo.

Presenta la incertidumbre del costo que genera. ¿Hasta qué punto los períodos establecidos para las intervenciones de mantenimiento están sobredimensionadas? ¿Se pueden reducir los períodos de intervención sin consecuencias nefastas para las máquinas, abaratando de esta manera el costo del mantenimiento? Todas estas preguntas carecen de respuestas precisas y limitan la eficacia del mantenimiento.

7.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

A consecuencia de las incertidumbres surgidas a raíz del mantenimiento preventivo y con una base de apoyo como lo son los avances tecnológicos, se desarrolló un nuevo concepto de mantenimiento basado en la condición o estado de la máquina.

Este tipo de intervención se conoce como mantenimiento predictivo, y viene a suponer toda una revolución dada su filosofía de anticipación a los fallos por medio del conocimiento del comportamiento de la máquina y de cómo debería comportarse, conociendo de este modo previamente qué elemento puede fallar y cuándo.

Así se puede programar una intervención sin afectar al proceso productivo, con las consiguientes optimizaciones en costos de producción, mano de obra y repuestos. Se evitan de este modo grandes y costosas averías agilizando las intervenciones.

Este tipo de mantenimiento es el que se aplica en la industria, ya que para la ellos lo prioritario es la producción y mantener los equipos en su máxima función operacional y fiabilidad. Como se muestra en la figura N° 3 el recorrido de mantenimiento predictivo es diario tomando diversas lecturas en los equipos como son temperatura, presión, vibración, etc.



Fig. N° 3. Personal de mantenimiento predictivo tomando lecturas.

7.4 MANTENIMIENTO PROACTIVO.

Se ha desarrollado como complemento a la evolución del mantenimiento predictivo. Este concepto engloba los tipos de mantenimiento detallados anteriormente elevándolos a otra dimensión; el análisis de causas.

El mantenimiento predictivo puede determinar si algún elemento de la máquina puede fallar, pero no estudia la causa raíz del fallo. El mantenimiento predictivo no responde a la causa por la cual un rodamiento falla repetidamente aunque si nos indique cuando puede fallar. Para cubrir esta incertidumbre, el mantenimiento proactivo o también conocido como fiabilidad de máquina analiza la causa raíz de la repetitividad de la avería, resolviendo aspectos técnicos de las mismas.

7.5 CRITICIDAD DE EQUIPOS.

Los criterios de seguridad salud y protección ambiental (SSPA), para identificar “Equipos Críticos” consideran los riesgos que pudieran presentarse en los sistemas, maquinaria, equipos, instalaciones o componentes cuya falla resultaría o contribuiría a una liberación de energía (por ejemplo fuego o explosión, etc.) capaz de originar una exposición al personal a una cantidad suficiente de sustancias peligrosas, lo cual resultaría en una lesión, un daño irreversible a la salud o la muerte, así como un daño significativo a las instalaciones y el ambiente.

El análisis de criticidad tiene por objetivo jerarquizar sistemas, instalaciones y/o equipos, en función de las consecuencias globales derivadas de la frecuencia de las fallas que hayan ocurrido en los sistemas, instalaciones o equipos en función del tiempo, para direccionar los esfuerzos y recursos, con enfoque a mejorar la confiabilidad operacional y rentabilidad del negocio de acuerdo a la realidad actual.

7.5.1 PROCEDIMIENTO DEL CALCULO DE CRITICIDAD

Calcular la criticidad de cada instalación, sistema o equipo en Petróleos Mexicanos y organismos subsidiarios, es un proceso indispensable y lo realizan mediante la siguiente formula.

$$\text{CRITICIDAD} = \text{Frecuencia de Fallas} \times \text{Consecuencia de las Fallas.}$$

- 1.- Establecer la frecuencia de fallas (alta, media o baja), considerando las fallas que hayan ocurrido en un periodo de tiempo, se le asigna un valor absoluto de 10, 5, 2 de acuerdo a los siguientes criterios.

Tabla N^o1.- Tabla para establecer valores de Frecuencia de Fallas.

FRECUENCIA DE FALLAS		VALOR
ALTA	DE 1 A 6 MESES	10
MEDIA	DE 7 A 24 MESES	5
BAJA	DE 25 MESES O MAS	2

- 2.- Establecer los valores de las consecuencias de las fallas que hayan ocurrido, evaluándolas a través de los criterios siguientes, asignándole el valor absoluto que le corresponda.

Tabla N^o 2.- Tabla de valores de Consecuencia de las Fallas que hayan ocurrido (impacto operacional, seguridad, salud, medio ambiente y mantenimiento).

Columna	Descripción.	Valor.
A	Provocó paro total del centro de trabajo (interrumpió totalmente la producción del centro de trabajo).	14
	Provocó afectación parcial del centro de trabajo (interrumpió de forma parcial la producción del centro de	

B	trabajo, disminuyendo carga o paro total en otras plantas, unidades o secciones.	12
C	Provocó paro total de la planta, unidad o sección donde se localiza el equipo, instalación o sistema analizado, sin afectar otras plantas.	10
D	Provoco perdida de producción del 20% o más de la planta, unidad o sección, en el momento de las fallas del equipo, instalación o sistema analizado (sin considerar el paro total), sin afectar otras plantas.	9
E	Provocó pérdida de producción del 5% al 19% de la planta, unidad o sección, en el momento de las fallas del equipo, instalación o sistema analizado.	8
F	Provocó la pérdida de la función del equipo, instalación o sistema analizado, pero no interrumpió ni disminuyó la capacidad de producción de la planta, unidad o sección.	6
G	Se perdió eficiencia o afectó la calidad del producto de la planta, unidad o sección.	4
H	Provocó pérdida del relevo en el equipo, instalación o sistema analizado.	3
I	Daños irreversibles y reversibles al ambiente y que no cumplan con las regulaciones y leyes ambientales.	14
J	Impacto ambiental mitigable sin violación de leyes y regulaciones y es restaurada.	4
K	Muerte o incapacidad total o parcial permanente, lesiones severas o enfermedades en uno o más miembros de la empresa	14
L	Lesiones o enfermedades leves de una o más personas de la instalación, que requiere suspensión laboral sin incapacidad.	4
M	Ocasionó costos no relacionados con la perdida de producción mayor al 30% del valor del equipo, instalación, sistema analizado o instalaciones contiguas.	14

- 3.- Obtener el valor absoluto de criticidad de cada sistema, instalación o equipo analizado, multiplicando los valores obtenidos en los pasos 1 y 2.
- 4.- Determinar la jerarquía de la criticidad, en base a los resultados obtenidos en el punto 3, y de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla N° 3.- Tabla para determinar la jerarquía o nivel de criticidad.

Rango de valor absoluto	Nivel de criticidad
≥ 120	“A” o Alta
≥ 70 y ≤ 119	“B” o Media
≤ 69	“C” o Baja

- 5.- Elaborar hoja electrónica de análisis de criticidad, debidamente validada por el ETAC el cual servirá como evidencia para cualquier revisión que se lleva a cabo.
- 6.- Actualizar la criticidad en el sistema informático vigente (SAP o IMMPOWER).
- 7.- El análisis de criticidad deberá actualizarse cada dos años o cada vez que haya cambios en el contexto operacional, en las estrategias de mantenimiento y/o en cambios de tecnología de los equipos.

7.6 PLAN DE MANTENIMIENTO

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de equipos que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo, y en los cuales en mucho más económico aplicar una política puramente correctiva (en inglés se denomina run to failure, o ‘utilizar hasta que falle’).

Un buen plan de mantenimiento es aquel que ha analizado todos los fallos posibles, y que ha sido diseñado para evitarlos. Eso quiere decir que para elaborar un buen plan de mantenimiento es absolutamente necesario realizar un detallado análisis de fallos de todos los sistemas que componen la planta.

Las tareas de mantenimiento son la base de un plan de mantenimiento. Al determinar cada tarea debe determinarse además cinco informaciones referentes a ella: frecuencia, especialidad, duración, necesidad de permiso de trabajo especial y necesidad de parar la máquina para efectuarla.

7.6.3 FRECUENCIA

En cuanto a la frecuencia de una tarea, existen dos formas para fijarla:

- Siguiendo periodicidades fijas
- Determinándola a partir de las horas de funcionamiento

Cualquiera de las dos formas es perfectamente válida; incluso es posible que para unas tareas sea conveniente que se realice siguiendo periodicidades preestablecidas y que otras tareas, incluso referidas al mismo equipo, sean referidas a horas efectivas de funcionamiento. Ambas formas de determinación de la periodicidad con la que hay que realizar cada una de las tareas que componen un plan tienen ventajas e inconvenientes.

Realizar tareas de mantenimiento siguiendo periodicidades fijas puede suponer hacer mantenimiento a equipos que no han funcionado, y que por tanto, no se han desgastado en un periodo determinado. Y por el contrario, basar el mantenimiento en horas de funcionamiento tiene el inconveniente de que la programación de las actividades se hace mucho más complicada, al no estar fijado de antemano exactamente cuándo tendrán que llevarse a cabo.

7.6.4 ESPECIALIDAD

En la elaboración del plan de mantenimiento es conveniente diferenciar las tareas que realizan unos profesionales u otros, de forma que al generar los órdenes de trabajo correspondientes no se envíe al especialista eléctrico lo que debe realizar el especialista mecánico y viceversa.

Las especialidades más habituales de las tareas que componen un plan de mantenimiento son las siguientes:

- Operación. Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por el personal que realiza la operación de la instalación, y normalmente se trata de inspecciones sensoriales que se realizan muy frecuentemente, lecturas de datos y en ocasiones trabajos de lubricación.
- Mecánica. Las tareas de este tipo requieren especialistas en montaje y desmontaje de equipos, en ajustes, alineaciones, comprensión de planos mecánicos, etc.
- Electricidad. Los trabajos de este tipo exigen que los profesionales que los llevan a cabo tengan una fuerte formación en electricidad, bien en baja, media o alta tensión.
- Instrumentación. Los trabajos de este tipo están relacionados con profesionales con formación en electrónica, y además, con una formación específica en verificación y calibración de instrumentos de medida.
- Predictivo. Esta especialidad incluye termografías, boroscopias, análisis de vibraciones, etc. Los profesionales que las llevan a cabo son generalmente técnicos especialmente entrenados en estas técnicas y en las herramientas que utilizan para desarrollarlas.

7.6.5 DURACION

La estimación de la duración de las tareas es una información complementaria del plan de mantenimiento. Siempre se realiza de forma aproximada, y se asume que esta estimación lleva implícito un error por exceso o por defecto.

El tener en cuenta esos errores por exceso o por defecto nos ayuda también a poder tener un espacio determinado de tolerancia para resolver así mismo esos errores u otras situaciones encontradas en el proceso de inspección y verificación de los equipos.

7.6.6 PERMISO DE TRABAJO

Determinadas tareas requieren de un permiso especial para llevarlas a cabo. Así, las tareas de corte y soldadura, las que requieren la entrada en espacios confinados, las que suponen un riesgo eléctrico, etc., requieren normalmente de un permiso de trabajo especial. Resulta útil que en el plan de mantenimiento esté contenida esta información, de manera que estén diferenciados aquellos trabajos que requieren de un permiso, de aquellos que se realizan simplemente con una orden de trabajo.

Estos permisos de trabajo también son referidos a los distintos tipos de pago que se les da a estas actividades especiales, el sistema petroquímico de Pemex maneja el pago de un tiempo insalubre, que este se le otorga a personal que realiza sus labores bajo condiciones especiales, ya sea por trabajar en alturas riesgosas, en zonas con niveles de ruido muy alto, expuestos a temperaturas muy altas, por trabajar más de su jornada laboral, etc.

7.6.7 MAQUINA PARADA O EN MARCHA

Para llevar a cabo una tarea determinada puede ser conveniente que el equipo, el sistema al que pertenece o incluso toda la planta estén paradas o en marcha. Resulta útil que esta condición esté indicada en el plan de mantenimiento, ya que facilita su programación.

El tener que detener un equipo en su totalidad para dar un mantenimiento es la manera más idónea y eficiente del mismo, ya que si un equipo es intervenido cuando está en funcionamiento no se pueden realizar las tareas completamente. Tal es el ejemplo que nos da la figura N° 4 que muestra cómo se hace el mantenimiento general a un compresor de 330 hp de potencia y para esto debe estar fuera de operación.

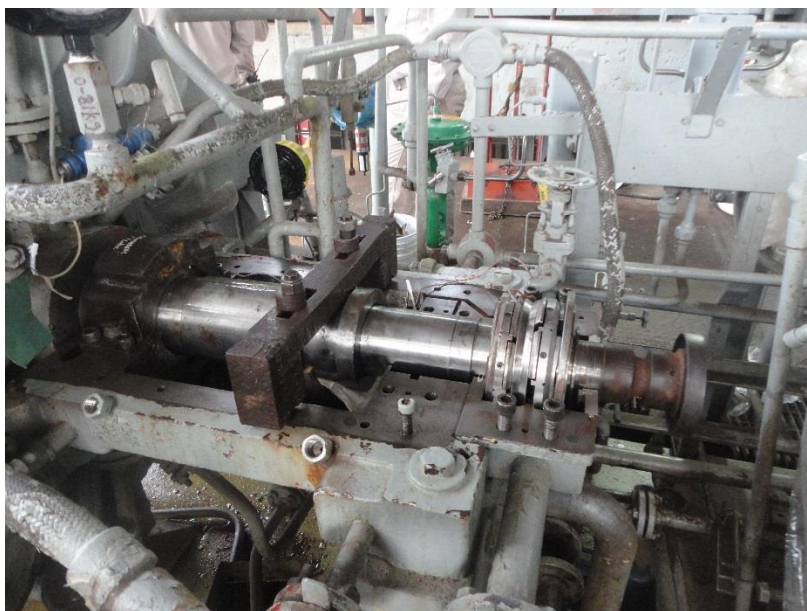


Fig. N° 4. Demostración de cómo se desensambla un equipo para su mantenimiento general, fuera de operación.

7.7 PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN INSTRUCCIONES DE FABRICANTE

En el trabajo que se está realizando sobre los equipos críticos en el complejo Morelos se pretende reforzar la base de datos con un plan de mantenimiento de este tipo. En la figura N° 6 podemos ver los requisitos a cumplir para poder obtener un plan de mantenimiento de estas características.

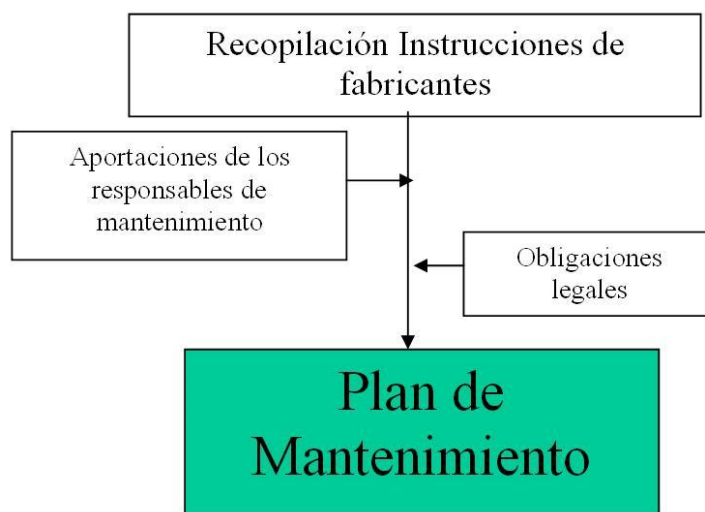


Fig. N° 6. Elementos necesarios para realizar un plan de mantenimiento basado en instrucciones del fabricante.

Realizar un plan de mantenimiento basado en las recomendaciones de los fabricantes de los diferentes equipos que componen la planta no es más que recopilar toda la información existente en los manuales de operación y mantenimiento de estos equipos y darle al conjunto un formato determinado. La recopilación y consolidación del plan, se realiza en tres fases, por mencionar a continuación.

FASE 1.- RECOPIACION DE MANUALES E INSTRUCCIONES DE FABRICANTES

Es conveniente hacer una lista previa con todos los equipos significativos de la planta. A continuación, y tras comprobar que la lista contiene todos los equipos, habrá que asegurarse de que se dispone de los manuales de todos esos equipos. El último paso será recopilar toda la información contenida en el apartado 'mantenimiento preventivo' que figura en esos manuales, y agruparla de forma operativa.

Si el equipo de mantenimiento está dividido en personal mecánico y personal eléctrico, puede ser conveniente dividir también las tareas de mantenimiento según estas especialidades.

FASE 2.- RECOPIACION DE EXPERIENCIA DE LOS TECNICOS.

Con la recopilación de manuales y recomendaciones del fabricante, el plan de mantenimiento no está completo. Es conveniente contar con la experiencia de los responsables de mantenimiento y de los propios técnicos, para completar las tareas que pudieran no estar incluidas en la recopilación de recomendaciones de fabricantes. Es posible que algunas tareas que pudieran considerarse convenientes no estén incluidas en las recomendaciones de los fabricantes por varias razones:

- El fabricante no está interesado en la desaparición total de los problemas. Diseñar un equipo con cero averías puede afectar su facturación
- El fabricante no es un especialista en mantenimiento, sino en diseño y montaje.

FASE 3.- MANTENIMIENTO LEGAL.

Por último, no debe olvidarse que es necesario cumplir con las diversas normas reglamentarias vigentes en cada momento. Por ello, el plan debe considerar todas las obligaciones legales relacionadas con el mantenimiento de determinados equipos. Son sobre todo tareas de mantenimiento relacionadas con la seguridad.

8.- PROCEDIMIENTO.

El objetivo general del proyecto como ya se expuso es elaborar la base de datos de los equipos dinámicos, utilizando distintos métodos de obtención de información así como diferentes herramientas de trabajo en la investigación.

Primeramente se optó por una investigación de campo haciendo un reconocimiento del área de trabajo (plata de polietileno asahi), así como la identificación y diferenciación de los equipos (bombas, compresores, reductores, etc.) ya que no se

tenía los conocimientos ni la experiencia necesaria para poder tener una buena clasificación de los equipos como tales. Como podemos ver en la figura N° 7 estar en una planta industrial como Polietileno Asahi es algo de lo que se necesita mucha precaución ya que hay muchas fuentes de riesgo.



Fig. N° 7. Reconocimiento del área de trabajo en la planta de polietileno Asahi.

En el área de producción de la planta se hizo el levantamiento de datos de los equipos, esto fue obtenido de las placas de especificaciones que cada equipo debe tener en algún lugar legible y de fácil acceso para todo el personal, este proceso de levantamiento de datos en campo se realizó bajo ciertas normas de seguridad del complejo petroquímico, estas normas especifican que todo personal debe portar equipo de seguridad personal como lo son.

- Zapatos industriales (con casquillo metálico).
- Ropa de algodón manga larga (residentes, overol azul)
- Tapones auditivos.
- Lentes contra impactos.
- Casco con barbiquejo.
- Estrictamente prohibido el uso de celulares.

Posteriormente de obtener los datos de las placas, se observó que eran datos técnicos únicamente e insuficientes para completar la base de datos, como se puede apreciar en la figura N° 8 es una información poco relevante. La siguiente opción fue seguir la obtención de datos de una investigación bibliográfica, es decir acudir a los manuales de los equipos para obtener de ellos los datos necesarios y faltantes para la base de datos, así como para verificar la credibilidad de los datos obtenidos anteriormente de las placas, este proceso fue el lapso de tiempo más dilatado del levantamiento de datos ya que se hizo un análisis de todos los expedientes de los equipos, refiriéndonos a expedientes como las carpetas que tienen los datasheet, libros de proveedor, diagramas de componentes, lista de refacciones y demás elementos técnicos y de operación de los equipos, es una tarea algo tediosa ya que se cuenta con equipos muy antiguos y en igual estado se encuentran los manuales y planos, estos manuales ya presentan ciertos problemas de legibilidad de algunos datos y algunos manuales ya no se encuentran en los expedientes.

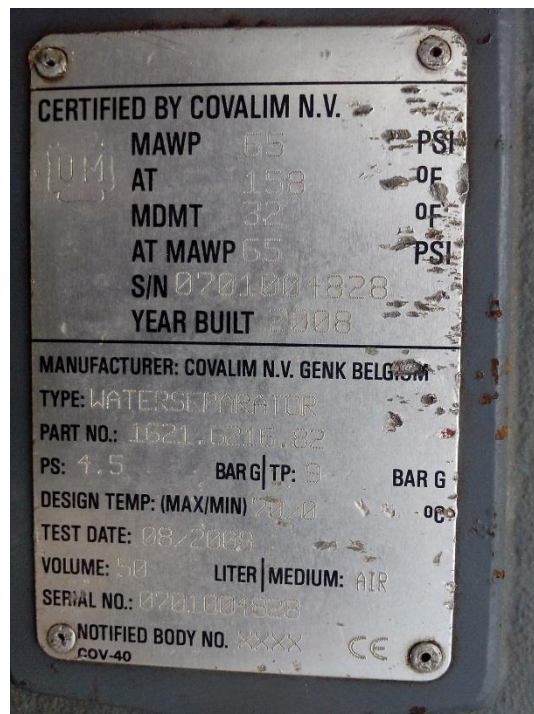


Fig. N° 8. Ejemplo de placas de especificaciones.

Con una base de datos recabada tanto de datos de campo como datos de manuales, lo que restaba por hacer es una planeación de cómo mantener esos equipos en operación y en óptimas condiciones, para ello se elaboró un formato opcional de un plan de mantenimiento para los equipos de alta criticidad ya que de ellos depende la continuidad operacional de la planta.

Primeramente para el plan de mantenimiento se identificaron los equipos que son altamente críticos para cuantificar cuantos equipos entrarían en el plan, acto seguido fue localizar las técnicas de mantenimiento sugeridas por el fabricante para proponer o modificar las operaciones que se le harán a dichos equipos.

Una vez hecho el recuento de equipos y tareas designadas a cada uno de ellos, se realizó el espaciamento de cada elemento, es decir se determinó el tiempo necesario que se requeriría para intervenir cada equipo, así como también por último se cuantifico la cantidad de personas necesarias para realizar dichas actividades.

9.- RESULTADOS.

Como resultados principales se tienen la base de los equipos dinámicos de la cual se hace mención en los anexos del 1 al 6, y el formato opcional de plan de mantenimiento representado en el anexo 7, así como la identificación de los equipos críticos de la planta de polietileno Asahi del Complejo Petroquímico Morelos, que a continuación se mencionan y se ilustran en las gráficas 1 y 2.

La planta de polietileno Asahi tiene en su totalidad.

Tabla Nº 4. Cuantificación de los equipos dinámicos existentes en la planta de polietileno Asahi.

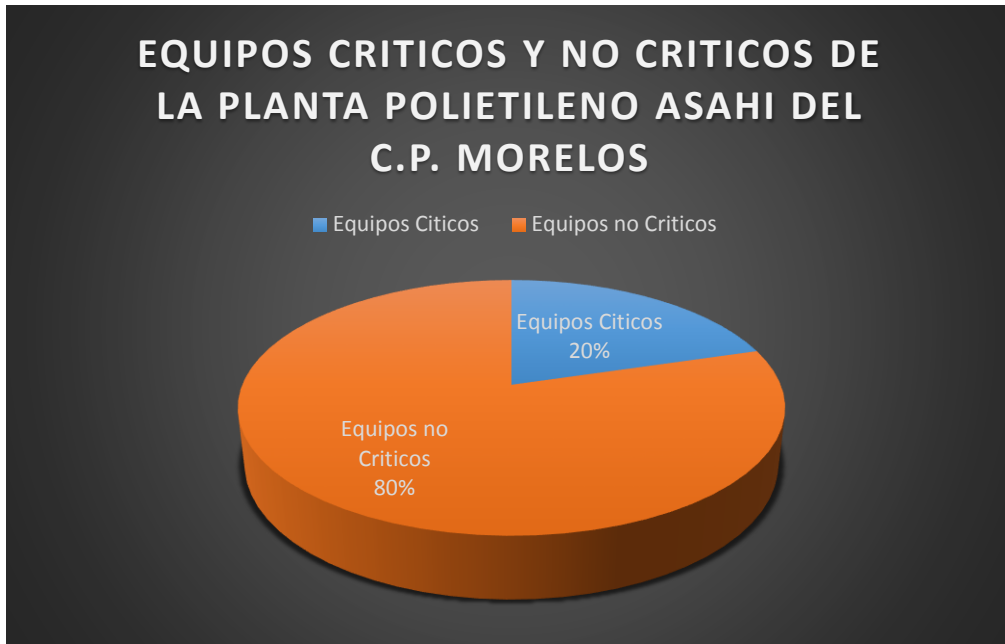
Nº	EQUIPOS	DESCRIPCION DEL EQUIPO
1	148 Bombas	Equipos que van de 1 a 350 hp de potencia. ya sean centrifugas, reciprocantes, desplazamiento positivo, etc.
2	6 Centrifugadoras	Equipos que mantienen un flujo de 2700 a 9000 kg/hr.
3	80 Reductores de velocidad	Elementos indispensables en todo el proceso y tienen potencias que van de 1 hasta los 300 KW.
4	34 Agitadores	Elementos rotatorios de baja velocidad y potencias máximas de hasta 45 HP.
5	32 Sopladores	Equipos encargados del traslado del producto y materia prima, con potencias de 2.2 a 139 KW.
6	9 Compresores	Elemento altamente indispensables en el proceso por su función y potencia de 200 a 1055 HP.
7	50 Alimentadores Rotatorios	Equipos encargados de trasvasar el producto, son de baja velocidad y potencia no superando los 3.7 KW y 50 RPM
8	2 Area de extrusión	Áreas encargadas del proceso final del polietileno, ya que es ahí donde se obtiene el producto final "pellet" que son granos de plástico, en estas áreas encontramos equipos como, 2 mezcladores de tornillos, 2 reductores de engranes, 2 bombas de engrane de alta temperatura, 2 pelletizadoras, 2 cambiadores de mallas de alta temperatura.
TOTAL		363 equipos.

De esos equipos se hace un nuevo recuento de los elementos que son altamente críticos ya que son los que no cuentan con relevo en caso de un fallo, y esos equipos son.

- ❖ 6 Centrifugadoras.
- ❖ 35 Bombas.

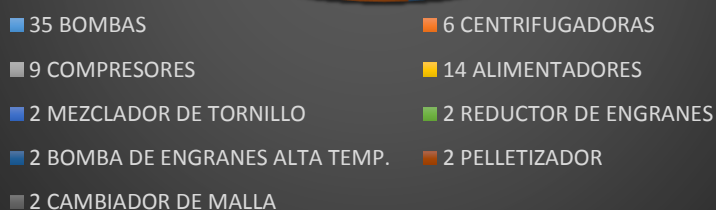
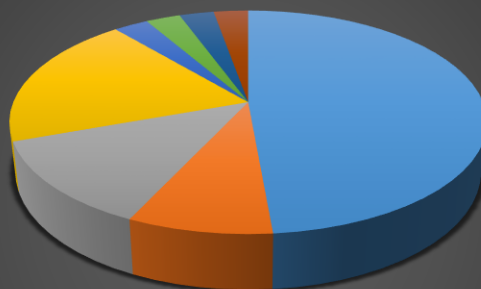
- ❖ 9 Compresores.
- ❖ 14 Alimentadores.
- ❖ 2 Áreas de extrusión. 2 mezcladores de tornillos, 2 reductores de engranes, 2 bombas de engrane de alta temperatura, 2 pelletizadoras, 2 cambiadores de mallas de alta temperatura.

Grafica N° 1. Separación de equipos críticos y no críticos de la planta de polietileno Asahi.



Grafica N° 2. Especificación de los equipos críticos de la planta de polietileno Asahi.

EQUIPOS CRITICOS DE LA PLANTA DE POLIETILENO ASAHI DEL C.P. MORELOS



10.- CONCLUSIONES

La elaboración del proyecto contribuyó de manera directa a la identificación de refacciones y de fallas en los equipos dinámicos y críticos en la planta de polietileno Asahi del complejo petroquímico Morelos, ya que en base a los datos recabados de los equipos se puede realizar de manera anticipada a los paros de operaciones de los mismos la adquisición de refacciones.

Como se ha mencionado a lo largo de este trabajo las pérdidas de tiempo en los paros no programados por intervención de los equipos, se da en la identificación de los elementos dañados de dicha localidad, es por eso que fue conveniente realizar esta base de datos para minimizar el tiempo de paro no programado y de esa manera se tengan las refacciones antes de intervenir el equipo.

Para la realización de este trabajo se hizo uso de las documentaciones e instrumentación de apoyo de los equipos dinámicos como lo son los manuales y especificaciones de fabricantes y expedientes de operaciones. Esto es necesario para identificar los elementos o componentes de cada uno de los equipos, la intervención de

algunos equipos en el tiempo de elaboración del proyecto fue una ayuda esencial para identificar de manera efectiva algunos elementos.

Se obtuvieron distintos tipos de datos ya existentes en los expedientes que indicaban los elementos de los equipos, aunque algunos de esos elementos ya no se encontraban en su número de partes originales, es decir ya habían sido modificados por distintas situaciones y entonces se debía corregir esos datos.

A fin de obtener mejoras en los procesos de mantenimiento preventivos o en su caso correctivo es donde se hará uso de esta base de datos para hacer de una manera eficaz y eficiente las labores de cambio de elementos.

11.- RECOMENDACIONES

De manera ideal se debe de aprovechar al paro de planta programado más cercano para corroborar físicamente cada uno de los elementos de los equipos tanto críticos como no críticos de la planta, porque solo de esa manera se podrá tener una base de datos 100% confiable y actualizada ya que se encuentran equipos con tiempo sin ser intervenidos y posiblemente en algún momento pudieron ser modificados.

Se deben considerar también las recomendaciones de las personas de operaciones y de mantenimiento mecánico (operarios), ya que son ellos los que intervienen los equipos y son personas altamente capacitadas que pueden ser de gran apoyo en la identificación de las refacciones y fallas.

12.- FUENTES DE INFORMACION.

- http://www.ref.pemex.com/files/content/02franquicia/sagli002/sagli002_10d.html
- <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/tecnologia-de-maquinas/material-de-clase-1/MANTENIMIENTO.pdf>
- http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/Guia_SCO_Analisis_Criticidad.pdf
- http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/Guia_SCO_Proceso_Mantenimiento.pdf
- **Procedimiento Administrativo Institucional para la aplicación de la Metodología del Análisis de Criticidad para la Confiabilidad Operacional en instalaciones, procesos, sistemas o equipos en Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.**

13.- ANEXOS

13.1 ANEXO 1

BASE DE DATOS DE BOMBAS DE LA PLANTA DE POLIETILENO ASAHI DEL C. P. MORELOS (PEMEX).				
N°	TAG.	MARCA	MODELO	TIPO DE BOMBA
1	BA5010-A	SULZER	HZ-523321	CENTRIFUGA
2	BA5010-B	SULZER	HZ-523321	CENTRIFUGA
3	BP5000-A	BRAN+LUEBBE	140115	RECIPROCANTE
4	BP5000-B	UNION	1 7/8X2 3/4 TD30	RECIPROCANTE
5	G061-1	EBARA CORPORATION	50X40UCWM25245A	CENTRIFUGA
6	G061-2	EBARA CORPORATION	50X40UCWM25245A	CENTRIFUGA
7	G062-1	EBARA CORPORATION	50X40UCWM25245A	CENTRIFUGA
8	G062-2	EBARA CORPORATION	50X40UCWM25245A	CENTRIFUGA
9	G200-1	INGERSOLL RAND	CF8M	CENTRIFUGA
10	G200-2	INGERSOLL RAND	CF8M	CENTRIFUGA
11	G203	EBARA CORPORATION	80X50 I.F.W.M.	CENTRIFUGA
12	G204	EBARA CORPORATION	80X50 I.F.W.M.	CENTRIFUGA
13	G221	EBARA CORPORATION	50X40 I.F.W.M.	CENTRIFUGA
14	G242-1A	NIKKISO	2SBGY1-5. 4057 ESP	RECIPROCANTE
15	G242-1B	NIKKISO	2SBGY1-5. 4057 ESP	RECIPROCANTE
16	G242-2A	NIKKISO	2SBGY1-5. 4057 ESP	RECIPROCANTE
17	G242-2B	NIKKISO	2SBGY1-5. 4057 ESP	RECIPROCANTE
18	G262	GOULDS	3196-M1X2-10	HORIZONTAL

19	G263	EBARA CORPORATION	IFSM-2514, 80X50	HORIZONTAL
20	G281	EBARA CORPORATION	IFWM 1313 80X50	HORIZONTAL
21	G282	EBARA CORPORATION	IFWM 2013, 50X40	HORIZONTAL
22	G301-A	EBARA CORPORATION	CFM 55, 300X250	CENTRIFUGA
23	G301-B	EBARA CORPORATION	CFM 55, 300X250	CENTRIFUGA
24	G302-A1	EBARA CORPORATION	100X80 UCWM 27260-A	CENTRIFUGA
25	G302-A2	EBARA CORPORATION	100X80 UCWM 27260-A	CENTRIFUGA
26	G302-B1	EBARA CORPORATION	100X80 UCWM 27260-A	CENTRIFUGA
27	G302-B2	EBARA CORPORATION	100X80 UCWM 27260-A	CENTRIFUGA
28	G303-1A	NIKKISO	2SBGY-1.5-50S7DSP	RECIPROCANTE
29	G303-1B	NIKKISO	2SBGY-1.5-50S7DSP	RECIPROCANTE
30	G303-2A	NIKKISO	2SBGY-1.5-50S7DSP	RECIPROCANTE
31	G303-2B	NIKKISO	2SBGY-1.5-50S7DSP	RECIPROCANTE
32	G309-A	OSAKA VACUM LTD.	OV-KL 15000	RECIPROCANTE
33	G309-B	OSAKA VACUM LTD.	OV-KL 15000	RECIPROCANTE
34	G321-1A	EBARA CORPORATION	150X100 IFWM	CENTRIFUGA
35	G321-1B	EBARA CORPORATION	150X100 IFWM	CENTRIFUGA
36	G321-2A	EBARA CORPORATION	150X100 IFWM	CENTRIFUGA
37	G321-2B	EBARA CORPORATION	150X100 IFWM	CENTRIFUGA
38	G322-1A	EBARA CORPORATION	80X50 UCW11M	CENTRIFUGA
39	G322-1B	EBARA CORPORATION	80X50 UCW11M	CENTRIFUGA
40	G322-2A	EBARA CORPORATION	80X50 UCW11M	CENTRIFUGA
41	G322-2B	EBARA CORPORATION	80X50 UCW11M	CENTRIFUGA
42	G323-A1	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
43	G323-A2	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA

44	G323-A3	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
45	G323-B1	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
46	G323-B2	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
47	G323-B3	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
48	G361-A	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
49	G361-B	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
50	G362-A	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
51	G362-B	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
52	G501-A1	EBARA CORPORATION	200X150 UCSM	CENTRIFUGA
53	G501-A2	EBARA CORPORATION	200X150 UCSM	CENTRIFUGA
54	G501-B1	EBARA CORPORATION	200X150 UCSM	CENTRIFUGA
55	G501-B2	EBARA CORPORATION	200X150 UCSM	CENTRIFUGA
56	G502-A	EBARA CORPORATION	50X40 IFSM	CENTRIFUGA
57	G502-B	EBARA CORPORATION	50X40 IFSM	CENTRIFUGA
58	G521-A1	EBARA CORPORATION	150X100 IFWM	CENTRIFUGA
59	G521-A2	EBARA CORPORATION	150X100 IFWM	CENTRIFUGA
60	G521-B1	EBARA CORPORATION	150X100 IFWM	CENTRIFUGA
61	G521-B2	EBARA CORPORATION	150X100 IFWM	CENTRIFUGA
62	G522-A	EBARA CORPORATION	50 UCSM	CENTRIFUGA
63	G522-B	EBARA CORPORATION	50 UCSM	CENTRIFUGA
64	G523-A	EBARA CORPORATION	50 UCSM	CENTRIFUGA
65	G523-B	EBARA CORPORATION	50 UCSM	CENTRIFUGA
66	G541-A1	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
67	G541-A2	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
68	G541-B1	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA
69	G541-B2	EBARA CORPORATION	80X50 UCSM	CENTRIFUGA

70	G542-A	EBARA CORPORATION	50X40 UFSM	CENTRIFUGA
71	G542-B	EBARA CORPORATION	50X40 UFSM	CENTRIFUGA
72	G543-A1	SUNDYNE PUMS	LMV322-30-87575550	CENTRIFUGA
73	G543-B1	SUNDYNE PUMS	LMV322-30-87575550	CENTRIFUGA
74	G600	EBARA CORPORATION	80X50 IFWM	CENTRIFUGA
75	G601-1	EBARA CORPORATION	100X80 IFSM	CENTRIFUGA
76	G601-2	EBARA CORPORATION	100X80 IFSM	CENTRIFUGA
77	G602-1	BYRON JACKSON	GSLA 2X4X13H	CENTRIFUGA
78	G602-2	BYRON JACKSON	GSLA 2X4X13H	CENTRIFUGA
79	G603-1	EBARA CORPORATION	80X50 UCWM	CENTRIFUGA
80	G603-2	EBARA CORPORATION	80X50 UCWM	CENTRIFUGA
81	G604	EBARA CORPORATION	80X50 UCWM	CENTRIFUGA
82	G611-1	EBARA CORPORATION	200X150 IFSM	CENTRIFUGA
83	G611-2	EBARA CORPORATION	200X150 IFSM	CENTRIFUGA
84	G611-3	EBARA CORPORATION	200X150 IFSM	CENTRIFUGA
85	G620-1	EBARA CORPORATION	100X80 IFWM	CENTRIFUGA
86	G620-2	EBARA CORPORATION	100X80 IFWM	CENTRIFUGA
87	G621-1	EBARA CORPORATION	50X40 IFWM	CENTRIFUGA
88	G621-2	EBARA CORPORATION	50X40 IFWM	CENTRIFUGA
89	G629	EBARA CORPORATION	50X40 IFSM	CENTRIFUGA
90	G630-1	EBARA CORPORATION	50X40 IFWM	CENTRIFUGA
91	G630-2	EBARA CORPORATION	50X40 IFWM	CENTRIFUGA
92	G631-1	EBARA CORPORATION	80X50 IFWM	CENTRIFUGA
93	G631-2	EBARA CORPORATION	80X50 IFWM	CENTRIFUGA
94	G632	AWAMURA	CHST-T 50X40	CENTRIFUGA
95	G701A-1	ARAI PUMP	4HFN-334	CENTRIFUGA

96	G701A-2	ARAI PUMP	4HFN-334	CENTRIFUGA
97	G701B-1	ARAI PUMP	4HFN-334	CENTRIFUGA
98	G701B-2	ARAI PUMP	4HFN-334	CENTRIFUGA
99	P702A-1	GEAR PUMP	KSR-BS-30	
100	P702A-2	GEAR PUMP	KSR-BS-30	
101	P702B-1	GEAR PUMP	KSR-BS-30	
102	P702B-2	GEAR PUMP	KSR-BS-30	
103	P706A-1	MUSASHINO	GR-CH353	BOMBA DE ENGRANES SINUSOIDALES
104	P706A-2	MUSASHINO	GR-CH353	BOMBA DE ENGRANES SINUSOIDALES
105	P706B-1	MUSASHINO	GR-CH353	BOMBA DE ENGRANES SINUSOIDALES
106	P706B-2	MUSASHINO	GR-CH353	BOMBA DE ENGRANES SINUSOIDALES
107	P707A-1	INTERNAL GEAR PUMP	QX32-10	BOMBA DE ENGRANES
108	P707A-2	INTERNAL GEAR PUMP	QX32-10	BOMBA DE ENGRANES
109	P707B-1	INTERNAL GEAR PUMP	QX32-10	BOMBA DE ENGRANES
110	P707B-2	INTERNAL GEAR PUMP	QX32-10	BOMBA DE ENGRANES
111	P708A-1	TEIKOKU	BA61-417J4BN-0405T1V-A	CENTRIFUGA
112	P708A-2	TEIKOKU	BA61-417J4BN-0405T1V-A	CENTRIFUGA
113	P708B-1	TEIKOKU	BA61-417J4BN-0405T1V-A	CENTRIFUGA
114	P708B-2	TEIKOKU	BA61-417J4BN-0405T1V-A	CENTRIFUGA

115	P709A-1	ARAI PUMP	1.5HFR-211	CENTRIFUGA
116	P709A-2	ARAI PUMP	1.5HFR-211	CENTRIFUGA
117	P709B-1	ARAI PUMP	1.5HFR-211	CENTRIFUGA
118	P709B-2	ARAI PUMP	1.5HFR-211	CENTRIFUGA
119	G801-1	WORTHINGTON	8LN-18A	CENTRIFUGA
120	G801-2	WORTHINGTON	8LN-18A	CENTRIFUGA
121	G801-3	WORTHINGTON	8LN-18A	CENTRIFUGA
122	M620-1	EBARA CORPORATION	23160-A	CENTRIFUGA
123	M620-2	EBARA CORPORATION	23160-A	CENTRIFUGA
124	U231	TOKIO KEIKI	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
125	U233	TOKIO KEIKI	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
126	U242-A1	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
127	U242-A2	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
128	U242-B1	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
129	U242-B2	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
130	U262	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
131	U301-A1	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
132	U301-A2	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
133	U301-B1	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
134	U301-B2	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
135	U301-B3	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
136	U321-A	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
137	U321-B	KOBE JAPAN	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO

138	U613-1	TOKIO KEIKI	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
139	U613-2	TOKIO KEIKI	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
140	U613-3	TOKIO KEIKI	V-104Y10JAJ VICKERS	DESP.POSITIVO
141	UC301A-1-1	MIRRLES	HA-38-6ST	TORNILLOS
142	UC301A-1-2	MIRRLES	HA-38-6ST	TORNILLOS
143	UC301A-1-3	MIRRLES	HA-25-6	TORNILLOS
144	UC301A-1-4	MIRRLES	HA-25-6	TORNILLOS
145	UC301B-1-1	MIRRLES	HA-38-6ST	TORNILLOS
146	UC301B-1-2	MIRRLES	HA-38-6ST	TORNILLOS
147	UC301B-1-3	MIRRLES	HA-25-6	TORNILLOS
148	UC301B-1-4	MIRRLES	HA-25-6	TORNILLOS
149	UM501A-1-1	TUT HILL SMALL	ILEV-0L8IC	DESP.POSITIVO
150	UM501A-1-2	TUT HILL SMALL	OLEV-0L8IC	DESP.POSITIVO
151	UM501A-2-1	TUT HILL SMALL	ILEV-0L8IC	DESP.POSITIVO
152	UM501A-2-2	TUT HILL SMALL	OLEV-0L8IC	DESP.POSITIVO
153	UM501A-3-1	TUT HILL SMALL	ILEV-0L8IC	DESP.POSITIVO
154	UM501A-3-2	TUT HILL SMALL	OLEV-0L8IC	DESP.POSITIVO
155	UM501A-4-1	TUT HILL SMALL	ILEV-0L8IC	DESP.POSITIVO
156	UM501A-4-2	TUT HILL SMALL	OLEV-0L8IC	DESP.POSITIVO
157	UM501B-1-1	TUT HILL SMALL	ILEV-0L8IC	DESP.POSITIVO
158	UM501B-1-2	TUT HILL SMALL	OLEV-0L8IC	DESP.POSITIVO
159	UM501B-2-1	TUT HILL SMALL	ILEV-0L8IC	DESP.POSITIVO

160	UM501B-2-2	TUT HILL SMALL	OLEV-OL8IC	DESP.POSITIVO
161	UM501B-3-1	TUT HILL SMALL	ILEV-OL8IC	DESP.POSITIVO
162	UM501B-3-2	TUT HILL SMALL	OLEV-OL8IC	DESP.POSITIVO
163	UM501B-4-1	TUT HILL SMALL	ILEV-OL8IC	DESP.POSITIVO
164	UM501B-4-2	TUT HILL SMALL	OLEV-OL8IC	DESP.POSITIVO
165	UM521-A4-1	VICKERS	V-104	DESP.POSITIVO
166	UM521-A4-2	VICKERS	V-104	DESP.POSITIVO
167	UM521-B4-1	VICKERS	V-104	DESP.POSITIVO
168	UM521-B4-2	VICKERS	V-104	DESP.POSITIVO
169	UR801-1	ROPER CONMERCE	6350	TORNILLOS
170	UR801-2	ROPER CONMERCE	6350	TORNILLOS
171	UR802-1	ROPER CONMERCE	6350	TORNILLOS
172	UR802-2	ROPER CONMERCE	6350	TORNILLOS

13.2 ANEXO 2.

BASE DE DATOS DE CENTRIFUGADORAS DE LA PLANTA DE POLIETILENO ASAHI DEL C. P. MORELOS (PEMEX).			
No.	LOCALIDAD	MARCA	TIPO
1	M501-A	BIRD	VERTICAL
2	M501-B	BIRD	VERTICAL
3	M701-A	JSW	CANASTILLA CON ALABES
4	M701-B	JSW	CANASTILLA CON ALABES
5	M702-A	ROTEX SCREENERS	MALLA VIBRATORIA
6	M702-B	ROTEX SCREENERS	MALLA VIBRATORIA

13.3 ANEXO 3

BASE DE DATOS DE REDUCTORES DE VELOCIDAD DE LA PLANTA DE POLIETILENO ASAHI DEL C. P. MORELOS (PEMEX).			
Nº	LOCALIDAD	MARCA	POTENCIA KW
1	D201	PHILADELPHIA	1800
2	D202	PHILADELPHIA	1800
3	D203	PHILADELPHIA	1800
4	D204	PHILADELPHIA	1800
5	D205	PHILADELPHIA	1800
6	D211	PHILADELPHIA	1800
7	D212	PHILADELPHIA	1800
8	D221	PHILADELPHIA	1800
9	D301-A	SEISA	1200
10	D301-B	SEISA	1200
11	D321-A	SHINKO PFAUDLER	1185
12	D321-B	SHINKO PFAUDLER	1185
13	F231	SUMITOMO	1735
14	F232	SUMITOMO	1735
15	F233	SUMITOMO	1735
16	F234	PHILADELPHIA	1800
17	F242-1 ^a	SUMITOMO	1735
18	F242-1B	SUMITOMO	1735
19	F242-2 ^a	SUMITOMO	1735
20	F242-2B	SUMITOMO	1735
21	F261	PHILADELPHIA	1800
22	F262	SHINKO PFAUDLER	760

23	F361-A	PHILADELPHIA	1800
24	F361-B	PHILADELPHIA	1800
25	F362-A	PHILADELPHIA	1800
26	F362-B	PHILADELPHIA	1800
27	F501-A	PHILADELPHIA	1800
28	F501-B	PHILADELPHIA	1800
29	F771	PHILADELPHIA	1800
30	F775	PHILADELPHIA	1800
31	M521-A	HANSEN PATENT DRIVE	1200
32	M521-B	HANSEN PATENT DRIVE	1200
33	P501-A	SUMIMOTO	1750
34	P501-B	SUMITOMO	1800
35	P521-A	SEIKI KOGYOSHO	1800
36	P521-B	SEIKI KOGYOSHO	1800
37	P701-A	SEIKIKOGYOSHO	1800
38	P701-B	SEIKIKOGYOSHO	1800
39	P702-A	SEIKI KOGYOSHO	1145
40	P702-B	SEIKI KOGYOSHO	1145
41	P710-A	SUMITOMO	1750
42	P710-B	SUMITOMO	1750
43	P711-A	SUMITOMO	1800
44	P711-B	SUMITOMO	1800

45	P712-A	SEIKI KOGYOSHO	1800
46	P712-B	SEIKI KOGYOSHO	1800
47	P713-A	SEIKI KOGYOSHO	1800
48	P713-B	SEIKI KOGYOSHO	1800
49	P714-A	SEIKI KOGYOSHO	1800
50	P714-B	SEIKI KOGYOSHO	1800
51	P721A/B1-1	SHIMPO	300
52	P721A2-1	SHIMPO	300
53	P721B2-1	SEIKI KOGYOSHO	1145
54	P722-A	SEIKI KOGYOSHO	1145
55	P722-B	SEIKI KOGYOSHO	1145
56	P731-A	SEIKI KOGYOSHO	1145
57	P731-B	SEIKI KOGYOSHO	1145
58	P732-A	SEIKI KOGYOSHO	1145
59	P732-B	SEIKI KOGYOSHO	1145
60	P755-A	SEIKI KOGYOSHO	1145
61	P755-B	SEIKI KOGYOSHO	1145
62	P761-A1	SHIMPO	
63	P761-A/B2	SEIKI KOGYOSHO	
64	P761-B1	SHIMPO	300
65	P762-A1	SHIMPO	300
66	P762-A2	SEIKI KOGYOSHO	
67	P762-B1	SHIMPO	300
68	P762-B2	SEIKI KOGYOSHO	
69	P763-A1	SHIMPO	300
70	P763-A2	SEIKI KOGYOSHO	

71	P763-B1	SHIMPO	300
72	P763-B2	SEIKI KOGYOSHO	22
73	P764A1-1	SHIMPO	50
74	P764A2-1	SEIKI KOGYOSHO	22
75	P764B1-1	SHIMPO	50
76	P764B2-1	SEIKI KOGYOSHO	45
77	P765	SEIKI KOGYOSHO	45
78	P766	SEIKI KOGYOSHO	45
79	P767	SEIKI KOGYOSHO	45
80	P771	HANSHIN ENGINEERING	1728

13.4 ANEXO 4

BASE DE DATOS DE SOPLADORES DE LA PLANTA DE POLIETILENO ASAHI DEL C. P. MORELOS (PEMEX).			
N°	LOCALIDAD	MARCA	TIPO
1	C521-A	ASAHI. LTD.	CENTRIFUGO
2	C521-B	ASAHI. LTD.	CENTRIFUGO
3	C614-1	MUTO ELECTRIC	CENTRIFUGO
4	C614-2	KURITA ELECTRIC	CENTRIFUGO
5	C632	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
6	C701-A	ASAHI. LTD.	CENTRIFUGO
7	C701-B	ASAHI. LTD.	CENTRIFUGO
8	C711-1A	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
9	C711-1B	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
10	C711-2A	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
11	C711-2B	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
12	C721-1A	FUJIGOKIN AIR	LOBULOS
13	C721-1B	FUJIGOKIN AIR	LOBULOS
14	C721-2A	FUJIGOKIN AIR	LOBULOS
15	C721-2B	FUJIGOKIN AIR	LOBULOS
16	C731-A1	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
17	C731-A2	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
18	C731-B1	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
19	C731-B2	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS

20	C741-A1	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
21	C741-A2	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
22	C741-B1	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
23	C741-B2	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
24	C751-A1	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
25	C751-A2	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
26	C751-B1	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
27	C751-B2	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
28	C752-A	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
29	C752-B	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
30	C761	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
31	C762	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS
32	C771	FUJIGOKIN AIR MACHINERY	LOBULOS

13.5 ANEXO 5

BASE DE DATOS DE <u>COMPRESORES</u> DE LA PLANTA DE POLIETILENO ASAHI DEL C. P. MORELOS (PEMEX).		
N°	LOCALIDAD	TIPO
1	C301-A	CENTRIFUGO
2	C301-B	CENTRIFUGO
3	R801	CENTRIFUGO
4	R802	CENTRIFUGO
5	C321-A	RECIPROCANTE
6	C321-B	RECIPROCANTE
7	C-821	RECIPROCANTE
8	C-822	RECIPROCANTE
9	R-281	RECIPROCANTE

13.6 ANEXO 6

BASE DE DATOS DE <u>ALIMENTADORES</u> ROTATORIOS DE LA PLANTA DE POLIETILENO ASAHI DEL C. P. MORELOS (PEMEX).			
N°	LOCALIDAD	MARCA	TIPO
1	P501-A	TSUKISHIMD KIKAI	TORNILLO
2	P501-B	TSUKISHIMD KIKAI	TORNILLO
3	P521-A	SANKO	ALETAS PLA
4	P521-B	SANKO	ALETAS PLA
5	P701-A	TOHO ENGINEERING	TORNILLO
6	P701-B	TOHO ENGINEERING	TORNILLO
7	P702-A	SANKO	ALETA HELICOIDAL DOBLE
8	P702-B	SANKO	ALETA HELICOIDAL DOBLE
9	P710-A	SANKO	ALETAS PLANAS
10	P710-B	SANKO	ALETAS PLANAS
11	P711-A	SANKO	ALETAS PLANAS
12	P711-B	SANKO	ALETAS PLANAS
13	P712-A	SANKO	ALETAS PLANAS
14	P712-B	SANKO	ALETAS PLANAS
15	P713-A	SANKO	ASPA PLANA
16	P713-B	SANKO	ASPA PLANA
17	P714-A	SANKO	ASPA PLANA
18	P714-B	SANKO	ASPA PLANA
19	P721A1	FUNKEN	PALETAS HELIC/PAL.PLANAS
20	P721B1	FUNKEN	PALETAS HELIC/PAL.PLANAS
21	P721A2	FUNKEN	PALETAS HELIC/PAL.PLANAS

22	P721B2	SANKO	ALETA HELICOIDAL DOBLE
23	P722-A	SANKO	ALETAS PLANAS
24	P722-B	SANKO	ALETAS PLANAS
25	P731-A	SANKO	ALETA HELICOIDAL
26	P731-B	SANKO	ALETA HELICOIDAL DOBLE
27	P732-A	SANKO	ALETA HELICOIDAL DOBLE
28	P732-B	SANKO	ALETAS HELICOIDAL DOBLE
29	P755-A	SANKO	ALETA HELICOIDAL DOBLE
30	P755-B	SANKO	ALETA DOBLE HELICOIDAL
31	P761-A1	FUNKEN	ALETASHELIC/PALETA PLANA
32	P761-A2	SANKO	ALETA PLANA
33	P761-B1	FUNKEN	ALETA HELIC/PALETA PLANA
34	P761-B2	SANKO	ALETA PLANA
35	P762-A1	FUNKEN	ALETA HELIC/PALETA PLANA
36	P762-A2	SANKO	ALETA PLANA
37	P762-B1	FUNKEN	ALETA HELIC/PALETA PLANA
38	P762-B2	SANKO	ALETA HELICOIDAL
39	P763-A1	FUNKEN	ALETA HELIC/PALETA PLANA
40	P763-A2	SANKO	ALETA PLANA
41	P763-B1	FUNKEN	ALETA HELIC/PALETA PLANA
42	P763-B2	SANKO	ALETA PLANA
43	P764A1-1	FUNKEN	TORNILLO
44	P764A2-1	SANKO	ALETA PLANA

45	P764B1-1	FUNKEN	TORNILLO
46	P764B2-1	SANKO	ALETA PLANA
47	P765	SANKO	ALETA PLANA
48	P766	SANKO	ALETA PLANA
49	P767	SANKO	ALETA PLANA
50	P771	SANKO	HELICOIDAL DOBLE

13.7 ANEXO 7

<u>PLAN DE MANTENIMIENTO</u> DE EQUIPOS ALTAMENTE CRITICOS		
Nº	EQUIPOS	TIEMPO
1	C 301 A Y B MOTO SOPLADORES DE REACTORES.	10 DIAS
2	C-321 A Y B COMPRESORES DE AGOTADORES.	7 DIAS
3	G-301 A Y B, BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION DE AGUA EN CAMINO AL REACTOR	4 DIAS
4	M-501 A1 Y B1, CENTRIFUGAS	5 DIAS
5	M-521 A1 Y B1, SECADORES	10 DIAS
6	M-521 A2 Y B2, SECADORES	5 DIAS
7	M-521 A3 Y B3, SECADORES	5 DIAS
8	P-501 A Y B ALIMENTADOR TRANSPORTADOR DE POLIMERO	3 DIAS
9	P-521 A Y B ALIMENTADOR DE POLIMERO A CIRCUITOS	3 DIAS
10	C-711 A1 Y B1 SOPLADORES DE LOBULOS	5 DIAS
11	P-713 A Y B ALIMENTADOR DE PELLET	4 DIAS
12	P-721 A1 Y B1 DOSIFICADOR DE POLIMERO	3 DIAS
13	P-755 A Y B ALIMENTADORES DE PELLET A TOLVAS INTERMEDIAS	3 DIAS
14	P-761 A1 Y B1 DOSIFICADOR DE ADITIVO S-30	3 DIAS