



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo de Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte que para obtener su título de Ingeniería en Mantenimiento
Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa Pemex Gas y Petroquímica
Básica (PGPB)

Nombre del Proyecto: Clasificación de Inventario ABC

Presenta: Alexis Trujillo Susunaga

Cuitláhuac, Ver., a 15 de Agosto de 2013



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo de Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial: Ing. Josué Joel Medina Lorenzo

Nombre del Asesor Académico: Dra. Verónica Flores Sánchez

Nombre del Alumno: Alexis Trujillo Susunaga

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todo el personal docente de la universidad tecnológica del centro de Veracruz por haber impartido sus grandes conocimientos para nuestro crecimiento profesional.

De manera muy especial a mi madre Rosalba Susunaga Rodríguez por su gran apoyo durante mis estudios.

A Verónica Flores Sánchez, profesora de la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz.

A Josué Joel Medina Lorenzo, por su gran apoyo como asesor industrial.

Gracias dios por darme la fuerza para terminar con éxito mis estudios.

Contenido

CAPÍTULO 1. PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN	7
1.1 Planteamiento del Problema	7
1.2 Preguntas de investigación	8
1.3 Propósito de la investigación	8
1.4 Objetivos	8
1.5 Objetivos específicos	9
1.6 Justificación del Proyecto	9
1.7 Limitaciones y Alcances	9
CAPÍTULO 2. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	10
2.2 Misión y visión	11
2.3 Servicios productos	13
2.4 PROCESOS	14
CAPÍTULO 3. MARCO TEORICO	17
3.1 INTRODUCCION	17
3.2Componentes del almacén de mantenimiento	17
3.2.1Refacciones.....	18
3.2.2Existencias de mantenimiento normal	18
3.2.3Herramientas.....	18
3.3Costos de los materiales de mantenimiento.....	19
3.3.1 Costo del artículo	19
3.3.2 Costo de tener en inventario el artículo	19
3.3.3 Costo del artículo en el momento de salida	19
3.4 Procedimiento para el control del almacén de mantenimiento	21
3.4.1 Requisición.....	21
3.4.2 Control de inventarios	21
3.4.3 Artículos para almacenar	22
3.4.4 Análisis ABC.....	22
3.5 Sistemas de inventarios	23
3.5.1 Tamaño de lote económico	24
3.5.2 Nivel de reorden	27

3.5.3 Existencia de seguridad	27
3.5.4 Política eficaz para hacer pedidos.....	28
3.6 Política de ordenamiento para reparaciones.....	29
3.6.1 Vinculo de la demanda y la tasa de fallas	29
3.7 Clasificación de refacciones.....	30
3.7.1 Estrategias de pedidos de refacciones con base en su clasificación	30
3.8 Introducción al manejo de WINQSB	31
CAPÍTULO 4. METODOLOGIA	35
4.1 Diseño de la Investigación.....	35
4.2 Hipótesis.....	35
4.3 Selección de la muestra	35
4.3 Recolección de datos	35
4.3.1 Selección del instrumento	35
4.3.1.1 Validez del instrumento.....	36
4.3.1.1.1 De contenido	37
4.3.1.1.2 De criterio	¡Error! Marcador no definido.
4.3.1.1.3 De constructo	¡Error! Marcador no definido.
4.3.1.2 Aplicación del instrumento de selección ..	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2 Codificación.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3 Preparación de datos	¡Error! Marcador no definido.
4.3.4 Análisis de datos	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO 5. RESULTADOS.....	38
5.1 Clasificación de materiales del Complejo Procesador de Gas Matapionche.	40
5.2 Mejoramiento de la gestión de inventario y abastecimiento de materiales...41	
5.3 Ahorro de costos en materiales.....	42
CAPÍTULO 6. ANALISIS DE DISCUSION.....	43
6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
6.1.1 Conclusiones.....	43
6.1.2 Recomendaciones.....	43
Referencias sugeridas de libros sobre metodología para el desarrollo de la tesis. ..	44
Anexos	46
Anexo 1	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de Pareto.	22
Figura 2 Sistema de inventario Q/R.....	24
Figura 3 Métodos de costos de inventario.....	25
Figura 4 Módulos WINQSB.	32
Figura 5 Nuevo archivo.....	33
Figura 6 Opciones.	34
Figura 7 Menú de ayuda.....	34

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación del complejo Procesador de Gas.....	10
---	----

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1 Clasificación de materiales del CPG MATAPIONCHE.....	41
--	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación ABC	30
Tabla 2 Sumatoria de varianza	36
Tabla 3 Consistencia del alfa de cronbach	37
Tabla 4 Material del almacén.....	38
Tabla 5 Porcentaje de cada articulo	39
Tabla 6 Agrupación de materiales	39
Tabla 7 Clasificación ABC de materiales del CPG Matapionche.....	40
Tabla 8 Ahorro de costos de mantener el inventario por año	42

Resumen

Para la realización de este estudio fue de gran importancia un recorrido, observaciones para conocer los diversos problemas que se presentan en el complejo procesador de gas. Los problemas fueron identificados junto con sus causas para así permitir una propuesta que haga más eficaz la gestión del control de materiales de mantenimiento.

El control de los materiales de mantenimiento es una forma de reducir los costos de mantenimiento y tener una buena organización de los materiales que son más solicitados, se explica la estimación de los costos de cada material de mantenimiento a fin de tomar medidas para llevar a cabo un buen control de estos.

Al comienzo de este trabajo se hace un recuento general de la teoría de inventarios, pasando por conceptos como; componentes de un almacén de mantenimiento, costos de los materiales de mantenimiento, procedimiento para el control de materiales de mantenimiento, sistemas de inventario, clasificación de inventario.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto se enfoca en la importancia que tiene el control de materiales de mantenimiento para llevar a cabo una buena organización y saber qué es con lo que se cuenta, esto es algo primordial que debe tener una empresa. En el caso del complejo procesador de gas Matapionche (PGPB) con el hecho de no contar con una adecuada organización de sus materiales de mantenimiento. La ocurrencia de reparaciones no planeadas puede prevenirse investigando las causas de la descompostura y modificando el proceso del mantenimiento preventivo.

La gestión de inventarios, representa una de las soluciones a los tantos problemas de administración que posee la empresa, La búsqueda de la mejora continua, reducción de los costos de mantenimiento y maximización del aprovechamiento de los recursos lleva a la empresa a valerse de distintos medios para mantenerse siempre productiva y rentable.

Los procesos de Pemex Gas Y Petroquímica básica como son: Endulzamiento de gas, Azufre, Criogénico, Absorción y Fraccionamiento cuenta con un alto grado de automatización donde el uso de las maquinas para hacer su función son dependientes, no se debe prescindir de las refacciones adecuadas, para en el momento de un mantenimiento no programado, con estas piezas de recambio se pueda recuperar su estado optimo de operación.

Para el cumplimiento de las demandas de un mantenimiento de alto desempeño y un control estricto de diversas cantidades de materiales, se debe de contar con un almacén de refacciones correctamente manejado y controlado.

CAPÍTULO 1. PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

Pemex Gas Y Petroquímica Básica (Matapionche) es uno de los complejos de procesamiento primario de gas natural, en donde se obtienen energéticos y materias primas para la petroquímica, Se encuentra ubicado en la zona suroeste de Veracruz a una distancia de 62 kilómetros de la ciudad. Las actividades principales es tratar el gas natural para eliminar los contaminantes y separar sus componentes mediante cuatro procesos industriales: Endulzamiento de gas amargo, recuperación de azufre, recuperación de licuables del gas natural y fraccionamiento.

El almacén de materiales de mantenimiento cuenta con un total de 1636 materiales cuyo costo total es de \$ 16, 743,811.79 Millones de pesos, con una demanda anual con un costo total de \$4, 558,900.75 mp. La falta de coordinación entre las áreas de bodega, así como la planeación inadecuada del almacenamiento, no se encuentran clasificadas, por lo que al llegar los distintos materiales se almacenan en cualquier espacio que esté disponible al momento, además que hay que mejorar el control de salidas, entradas y/o existencias de la mercancía que permita una buena gestión.

Es fundamental contar con las refacciones necesarias para el cumplimiento de las demandas de un mantenimiento de alto desempeño y un control de diversa cantidad de materiales, se debe contar con un almacén de refacciones correctamente manejadas y controladas, y con ello asegurar que esas piezas se encuentren físicamente disponibles para las necesidades de la empresa.

1.2 Preguntas de investigación

¿Cuáles son las causas de una mala organización de los materiales?

¿Cómo se puede mejorar la gestión del inventario?

¿Qué ventajas se obtendrán si se tiene una buena organización de los materiales?

¿Cómo se puede evitar los excedentes de inventarios?

¿Cómo se clasifican los materiales del almacén?

1.3 Propósito de la investigación

El propósito de la investigación es proveer a la empresa antecedentes sobre el control de materiales necesarios, para su continuo y regular desenvolvimiento, para un funcionamiento acorde y coherente dentro del proceso de producción y de esta forma afrontar la demanda.

1.4 Objetivos

Optimizar la organización de los materiales de una forma estratégica y correcta en la empresa mediante un análisis ABC. Colocándose a disposición en el momento indicado, Para evitar aumentos de costos perdidas de los mismos. Permitiendo satisfacer correctamente las necesidades reales de la empresa, a las cuales debe permanecer en orden todos los artículos.

1.5 Objetivos específicos

- Clasificar las refacciones del almacén de refacciones mediante la técnica ABC para identificar los materiales de mayor utilización.
- Identificar los elementos críticos causantes de la poca eficiencia en la gestión del almacenamiento.
- Ahorro de costos de hasta el 50% de mantener los materiales en inventario.
- Mejorar la gestión de inventarios, Evitar excedentes utilizando un punto de reorden.

1.6 Justificación del Proyecto

Este trabajo está realizado con el fin de ayudar y aportar soluciones a la empresa buscando el máximo rendimiento y eficacia para que tenga un buen control de inventarios y se puedan mejorar muchos aspectos que están mal organizados, aportando nuevas ideas a la solución de problemas. Además es importante tener un buen control del inventario para evitar confusiones y problemas. La empresa por su parte tendrá información oportuna para la correcta toma de decisiones, lo que lograra mejor control de los inventarios y mejora continua.

1.7 Limitaciones y Alcances

Alcances:

El alcance del proyecto considera las necesidades que satisface la clasificación ABC del inventario.

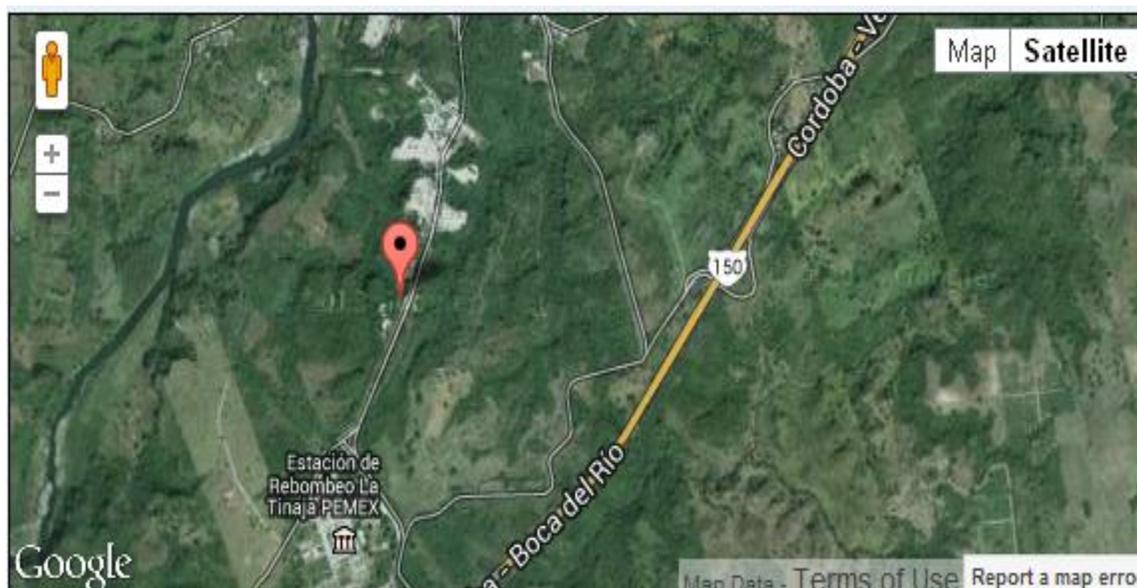
Limitaciones:

1. Falta de actualización del costo de los materiales
2. El periodo de tiempo de recolección de datos
3. Datos incompletos y no actualizados

CAPÍTULO 2. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

El Complejo Procesador de Gas Matapionche se localiza en el suroeste del Estado de Veracruz, a una distancia de 62 km. de la ciudad y Puerto de Veracruz, ocupa una superficie de 48 hectáreas.

Ilustración 1 Ubicación del complejo Procesador de Gas



Los poblados más cercanos a las instalaciones son: Cotaxtla y Tinajas a 2 y 14 km. de distancia, respectivamente. Para cumplir de manera efectiva con el aprovechamiento de los yacimientos descubiertos en los campos de Matapionche, Mecayucan, Miralejo y Cópite, Pemex Gas autorizó el proyecto para la construcción del Complejo Procesador de Gas Matapionche, concretándose en 1981.

2.2 Misión y visión

Misión

Petróleos mexicanos es un organismo descentralizado que opera en forma integrada, con la finalidad de llevar a cabo la exploración y explotación del petróleo y demás actividades estratégicas que constituyen la industria petrolera nacional, maximizando para el país el valor económico de largo plazo de los hidrocarburos, satisfaciendo con calidad las necesidades de sus clientes nacionales e internacionales, en armonía.

Visión

Ser una empresa pública, proveedora de energía, sustentable, preferida por los clientes, reconocida nacional e internacionalmente por su excelencia operativa, transparencia, rendición de cuentas y calidad de su gente y productos, con presencia y liderazgo en los mercados en los que participa.

Misión de PGPB

Procesar el gas natural y líquidos del gas de manera, eficaz, eficiente, limpia y segura, para satisfacer los requerimientos de nuestros clientes, fomentando el trabajo en equipo en un marco de transparencia y rendición de cuentas, cumpliendo con los estándares de calidad, seguridad, salud y protección ambiental y estricto apego a los requerimientos legales y los emanados de la dirección general.

Visión de PGPB

La subdirección de producción de PGPB es líder en su ramo por el desempeño y compromiso en seguridad, innovación, respeto al medio ambiente, trabajo en equipo y el valor económico que agrega a su actividad a través de un marco de transparencia en el manejo de los recursos asignados, proveyendo a sus clientes productos de alta calidad con valor agregado, mejorando la comunicación en el ámbito social, industrial y de gobierno.

Políticas

Petróleos mexicanos es una empresa eficiente y competitiva, que se distingue por el esfuerzo y el compromiso de sus trabajadores con la seguridad, salud y la protección ambiental, mediante la administración de sus riesgos, el cumplimiento normativo con disciplina operativa y la mejora continua.

Principios

La seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental son valores de la más alta prioridad para la producción, el transporte, las ventas, la calidad y los costos.

Todos los incidentes y lecciones se pueden prevenir.

La seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental son responsabilidad de todos y condición de empleo.

En petróleos mexicanos, nos comprometemos a continuar con la protección y el mejoramiento del medio ambiente en beneficio de la comunidad.

Los trabajadores petroleros estamos convencidos de que la seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental son en beneficio propio y nos motiva a participar en este esfuerzo.

Política de calidad

“Es compromiso de todo personal de PGPB:

Procesar, transportar y comercializar el gas natural, el gas licuado, los petroquímicos básicos y el azufre, así como proporcionar los servicios adicionales que Pemex Gas ofrece en forma segura, eficaz y apegada al marco normativo aplicable; con una filosofía de mejora continua de sus procesos. Todo ello, con el propósito de lograr la satisfacción de nuestros clientes e incrementar el valor agregado de la empresa.

2.3 Servicios productos

Pemex Gas es una empresa fuerte, moderna y eficiente, que procesa 4,163 millones de piés cúbicos diarios (MMpcd) de gas; de los cuales 3,215 MMpcd son de gas húmedo amargo y 948 MMpcd son de gas húmedo dulce, así como 97.7 mil barriles diarios de condensado, de los cuales 90.3 Mbd son de condensado amargo y 7.4 Mbd son de condensado dulce.

Produce un promedio de 3,432 millones de pies cúbicos por día (MMpcd) de gas natural seco; 221.5 mil barriles por día (Mbd) de gas licuado, 93 Mbd de gasolinas naturales, 129.7 Mbd de etano y 2.0 miles de toneladas de azufre por día (Mtd).

Transporta un promedio diario de 4,000 MMpcd de gas natural y 182 Mbd de gas licuado y estos productos los vende a un total de 838 clientes de gas natural, 768 de gas licuado y 80 de petroquímicos básicos. Adicionalmente, exporta un promedio de 78 Mbd de gasolinas naturales.

Para llevar a cabo sus actividades de producción, transporte y comercialización, Pemex Gas cuenta con la siguiente infraestructura:

- Complejos procesadores de gas
- Terminales de distribución de gas licuado
- Representaciones comerciales
- Sectores de ductos a lo largo de 12,678 km, integrados por 15 estaciones de compresión, 5 estaciones de bombeo y 8 interconexiones internacionales con Estados Unidos

2.4 PROCESOS

Endulzamiento de gas

El proceso de endulzamiento de condensado amargo consiste en remover los contaminantes, H₂S (ácido sulfhídrico) y CO₂ (bióxido de carbono), de una corriente líquida de condensado amargo recibido de los pozos productores. Este proceso consiste en la absorción selectiva de los contaminantes, mediante una solución acuosa a base de una formulación de amina, la cual circula en un circuito cerrado donde es regenerada para su continua utilización. El condensado sin contaminantes se denomina condensado dulce, el cual es el producto principal que sirve para la carga de las fraccionadoras. Adicionalmente se obtiene una corriente compuesta por el H₂S (ácido sulfhídrico) y CO₂ (bióxido de carbono), la cual se llama gas ácido, subproducto que sirve para la carga en el proceso para la recuperación de azufre.

Endulzamiento de líquido

El proceso de endulzamiento de condensado amargo consiste en remover los contaminantes, H₂S (ácido sulfhídrico) y CO₂ (bióxido de carbono), de una corriente líquida de condensado amargo recibido de los pozos productores. Este proceso consiste en la absorción selectiva de los contaminantes, mediante una solución acuosa a base de una formulación de amina, la cual circula en un circuito cerrado donde es regenerada para su continua utilización.

El condensado sin contaminantes se denomina condensado dulce, el cual es el producto principal que sirve para la carga de las fraccionadoras. Adicionalmente se obtiene una corriente compuesta por el H₂S (ácido sulfhídrico) y CO₂ (bióxido de carbono), la cual se llama gas ácido, subproducto que sirve para la carga en el proceso para la recuperación de azufre.

Azufre

El gas ácido (H₂S ácido sulfhídrico + CO₂ bióxido de carbono), proveniente del proceso de endulzamiento, pasa por un reactor térmico (cámara de combustión) y posteriormente pasa a dos reactores catalíticos, donde finalmente se logra la conversión del H₂S (ácido sulfhídrico) en azufre elemental. El azufre elemental se almacena, transporta y entrega en estado líquido.

Criogénico

El proceso criogénico recibe gas dulce húmedo de las plantas endulzadoras de gas y en algunos casos directamente de los campos productores, el cual entra a una sección de deshidratado, donde se remueve el agua casi en su totalidad, posteriormente es enfriado por corrientes frías del proceso y por un sistema de refrigeración mecánica externo. Mediante el enfriamiento y la alta presión del gas es posible la condensación de los hidrocarburos pesados (etano, propano, butano, etc.), los cuales son separados y enviados a rectificación en la torre desmetanizadora. El gas obtenido en la separación pasa a un turboexpansor, donde se provoca una diferencial de presión (expansión) súbita, enfriando aún más esta corriente, la cual se alimenta en la parte superior de la torre desmetanizadora.

El producto principal de esta planta es el gas residual (gas natural, básicamente metano, listo para su comercialización), el cual es inyectado al Sistema Nacional de Ductos para su distribución y, en algunos lugares, se usa como bombeo neumático. No menos importante es el producto denominado líquidos del gas natural, el cual es una corriente en estado líquido constituida por hidrocarburos licuables, esta corriente constituye la carga de las plantas fraccionadoras.

Absorción

La absorción de licuables se realiza en trenes absorbedores, utilizando un aceite absorbente peso molecular, el cual después de la sección de absorción donde se obtiene el gas natural, pasa a un reabsorbedor donde se produce gas combustible por la parte superior y el aceite con los líquidos absorbidos por la parte inferior, posteriormente pasan a una sección de vaporización y finalmente a la sección de destilación donde se separan los hidrocarburos ligeros obteniéndose al final una corriente líquida de etano más pesados, similar a las de las plantas criogénicas, la cual pasa a la sección de fraccionamiento. Por el fondo de la torre de destilación se obtiene el aceite absorbente pobre, que pasa a un proceso de deshidratación para retornar nuevamente a las torre absorbedora y reabsorbedora para continuar con el proceso de absorción.

Uno de los productos principales de esta planta es Gas natural seco (Gas natural, básicamente metano, listo para su comercialización) el cual es inyectado al Sistema Nacional de Ductos para su distribución. No menos importante es el producto denominado Líquidos del gas natural, el

cual es una corriente en estado líquido constituida por hidrocarburos licuables (Etano más pesados) esta corriente constituye la carga a las plantas fraccionadoras.

Fraccionamiento

El proceso de fraccionamiento recibe líquidos del gas del proceso criogénico y condensados dulces, que pueden provenir de las plantas endulzadoras de líquidos o directamente de los campos productores. Consiste en varias etapas de separación que se logran a través de la destilación. Con lo anterior se logra la separación de cada uno de los productos.

En la primera columna se separa el etano, en la segunda el gas licuado (propano y butano), y en caso necesario, en la columna despropanizadora se puede separar también el propano y butano y finalmente la nafta (pentanos, hexanos más pesados).

El etano se comercializa con Pemex Petroquímica como carga de las plantas de etileno, el gas licuado se almacena y distribuye para su consumo nacional y la nafta se comercializa con Pemex Refinación, además de su exportación.

CAPÍTULO 3. MARCO TEORICO

3.1 INTRODUCCION

Los gerentes y los ingenieros de mantenimiento se ocupan de conservar las plantas y la maquinaria en condiciones de operación satisfactorias. Para minimizar las reparaciones de emergencias se realiza un mantenimiento preventivo del equipo. La ocurrencia de reparaciones no planeadas puede reducirse investigando la causa de su descompostura y modificando el programa del mantenimiento preventivo. Para minimizar el tiempo muerto, es esencial que estén disponibles el personal y los materiales y refacciones necesarios.

Los gerentes no solo tienen que minimizar el tiempo muerto sino también controlar de manera eficaz los costos de mantenimiento. Los costos totales de mantenimiento generalmente comprenden; 1) el costo de mano de obra de mantenimiento, 2) el costo de materiales y refacciones requeridos, 3) el costo de tiempo muerto en producción cuando ocurren descomposturas. El costo 2 por lo común se considera de la misma magnitud que el costo 1.

Un costo crítico del mantenimiento es la inversión en refacciones y materiales. Si la inversión se vuelve excesiva, los resultados son elevados costos de capital y altos costos de mantenimiento. Por la otra parte, si no se cuenta con las refacciones y materiales necesarios para la reparación y servicio del equipo, el costo del tiempo muerto se incrementará enormemente. Se requieren esfuerzos para equilibrar el costo de mantener en existencia materiales y refacciones de mantenimiento y el costo del tiempo muerto a fin de

3.2 Componentes del almacén de mantenimiento

Un almacén de mantenimiento típico, entre otras categorías de almacenes, almacena refacciones, existencias para un mantenimiento normal y herramientas. Esta se examina en las siguientes secciones.

3.2.1 Refacciones

Las refacciones se almacenan al fin de minimizar el tiempo muerto del equipo. Las refacciones pueden subdividirse en las siguientes categorías:

1. Piezas relativamente caras
2. Piezas especializadas para emplearse en un número limitado de maquinas.
3. Refacciones que tienen tiempos de entrega mayores que la demanda normal.
4. Refacciones que tienen una rotación lenta.
5. Refacciones críticas, cuya falta de disponibilidad podría causar un costoso tiempo muerto o tener un efecto negativo en la seguridad.

Las refacciones se almacenan sólo cuando los riesgos de no contar con ellas sobrepasan el costo total de tenerlas en existencia durante un periodo predicho.

3.2.2 Existencias de mantenimiento normal

Esta categoría comprende los elementos que no tienen un uso especializado pero que tienen un requerimiento definido y una rotación corta.

Ejemplos de esta categoría son los rodamientos que se utilizan comúnmente, tuberías y accesorios, cables eléctricos, interruptores, madera, madera contrachapada, pernos, varillas para soldar, etc. Las decisiones acerca de qué cantidad deben tener en existencias y cuando ordenar en el caso de las existencias de mantenimiento normal, pueden manejarse de una manera más rutinaria que en el caso de las refacciones.

3.2.3 Herramientas

Esta categoría generalmente comprenden herramientas de propósito especial, que se entregan en préstamo siempre que se necesitan.

3.3 Costos de los materiales de mantenimiento

Para ejercer un control eficaz de costos sobre las operaciones de mantenimiento, se deben llevar registros con relación al costo del artículo, el costo de tener el artículo en inventario y el costo del artículo en el momento de su salida.

3.3.1 Costo del artículo

El costo del artículo comprende la suma pagada al proveedor, incluyendo el flete.

3.3.2 Costo de tener en inventario el artículo

El costo de tener en inventario el artículo a veces estima como un porcentaje del valor en dólares, expresando como una fracción decimal. Normalmente, este porcentaje varía entre 15% y 20% del costo del artículo por año.

3.3.3 Costo del artículo en el momento de salida

El costo de un artículo en el momento de su salida puede estimarse considerando los siguientes costos:

1. El costo del espacio e instalaciones auxiliares por metro cuadrado de áreas de almacenamiento.
2. Costos del capital invertido, que se considera que cae entre el interés del banco y el rendimiento esperado sí se hiciera una inversión equivalente.
3. Costo de desperdicio y deterioro causado por el almacenamiento y hurto arbitrario normalmente el 10% para la mayoría de los artículos en inventario.
4. Costo debido a la inflación, estimado en 1% mensual del costo de compra mientras el artículo está en inventario.

El costo de un artículo en el momento de su salida puede estimarse utilizando la siguiente fórmula:

$$I=IC + IF + (IF-CI) + KI TCI + K2CI$$

en donde:

I = Costo del artículo en el momento de su salida

IC = Costo de tenerlo en inventario

C = Costo del artículo (valor actual)

IF = Costo del artículo (valor futuro)

KI = Tasa de inflación mensual mientras el artículo está en existencia

$K2$ = Porcentaje del costo concedido por desperdicio, deterioro, etc.

T = Tiempo, en meses, que el artículo estuvo en existencia

El IC puede estimarse como sigue:

$$Ic = \frac{F_s \times b}{N \times X \times K}$$

En donde:

F_s = Costo del área en piso por metro cuadrado

b = Tamaño de contenedor, en metros cuadrados

N = Número promedio de artículos almacenados en el contenedor

K = Recíproco de la fracción del año en que el artículo está en existencia

El I_F puede calcularse como

$$I_F = c_1(1 + i)^n$$

en donde

i = Tasa de interés

n = numero de periodos de interés

3.4 Procedimiento para el control del almacén de mantenimiento

Algunos de los elementos importantes del control sistemático de los almacenes de mantenimiento son: 1) la requisición, 2) el registro del inventario, 3) los artículos por almacenar, 4) los puntos de reorden, y 5) las cantidades de la orden.

3.4.1 Requisición

Los procedimientos de la requisición son un paso esencial para retirar material de un almacén de mantenimiento. Entre otros usos, estos procedimientos forman la base sistemática para la contabilidad de costos y el control de inventarios.

3.4.2 Control de inventarios

La mayoría de los procedimientos de control hacen uso de registros continuos de inventario en los que se agregan las recepciones y se restan los retiros. Esto ayuda a establecer la tasa de demanda de los artículos.

3.4.3 Artículos para almacenar

Es una práctica usual que las piezas y los materiales para el mantenimiento de rutina siempre deberán estar disponibles. Las piezas para las reparaciones generales y el mantenimiento no rutinario deberán ser controlables, de manera que se haga el mejor uso de la inversión de capital en refacciones. La clasificación del inventario de la manera menos costosa puede lograrse con el análisis ABC.

3.4.4 Análisis ABC

El análisis ABC se basa en la ley de Pareto, que establece que los artículos significativos de un grupo generalmente constituyen solo una pequeña porción del número total de artículos de dicho grupo, aplicando esta ley a la administración de inventarios, se podrá ver que una porción importante del valor del inventario (es decir, del 70% al 80%) normalmente comprenderá casi el 10% del número de artículos que se tienen en existencia. Esto se muestra en la siguiente figura.

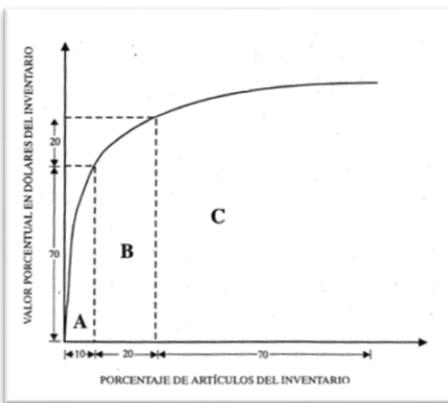


Figura1 Diagrama de Pareto.

Un procedimiento paso a paso para construir un diagrama de Pareto es como sigue:

1. Selecciones un periodo apropiado de tiempo, generalmente un año para la administración de inventarios.

2. Calcule el costo de cada artículo usando el periodo seleccionado como porcentaje del costo total de los artículos del inventario.
3. Ordene los artículos en orden descendente de porcentaje del costo a dichos artículos con relación al costo del inventario total, comenzando con los artículos que más contribuyen al costo.
4. Elabore una grafica con el porcentaje de artículos usados en el eje X y el porcentaje de su costo en el eje Y.
5. Los artículos de la clase A son aproximadamente del 10% al 20% de los artículos totales, pero representan del 60% al 80% del costo total.
6. Los artículos de la clase B son aproximadamente del 20% al 30% de los artículos totales y representan del 20% al 30% del costo total.
7. Los artículos de la clase c son aproximadamente del 60% al 80% de los artículos totales, pero representan del 10% al 20% del costo total.

Se recomiendan que los artículos de la clase A, que tienen una elevada inversión de capital, se soliciten con base en los cálculos de las cantidades más económicas del pedido o tamaño de lote económico. Los artículos de esta clase requieren un control estrecho. Teniendo en mente el alto costo de estos artículos, generalmente se mantiene una cantidad mínima de existencias de seguridad.

Los artículos que caen en clase B pueden solicitarse en cantidades más grandes que los artículos de la clase A y, de manera similar, se pueden mantener existencias de seguridad más grandes.

Los artículos que pertenecen a la clase C ascienden de un 10% de la inversión del inventario total. Estos requieren un control mínimo y se pueden mantener existencias de seguridad hasta para 6 meses.

3.5 Sistemas de inventarios

Una forma práctica de establecer un sistema de inventarios consiste en dar seguimiento a cada artículo que se entrega y colocar un pedido por existencias adicionales cuando los inventarios alcanzan un nivel predeterminado.

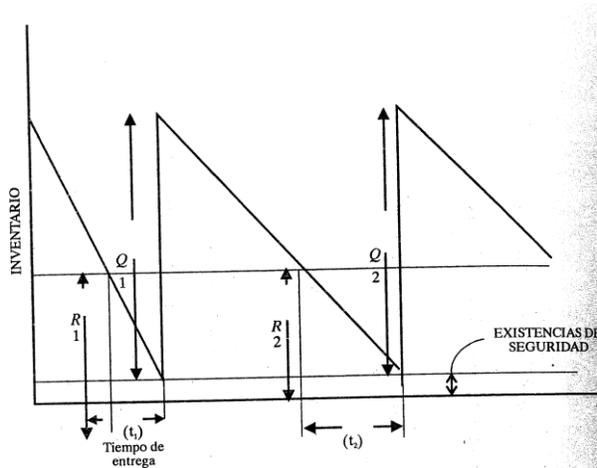


Figura2 Sistema de inventario Q/R.

En este sistema la, demanda es conocida y es constante. El inventario se va agotando uniformemente hasta que se alcanza un nivel $R1$ (nivel de reorden). En $R1$, se coloca un pedido por una cantidad $Q1$. Se supone que estas cantidades llegaran después de un tiempo fijo y conocido, que generalmente se domina tiempo de entrega. El patrón de demanda se repite entonces y, en el punto $R2$, se ordena la cantidad $Q2$. En tal sistema $R1 = R2$ y $Q1 = Q2$. Este tipo de sistema es bastante adecuado para la mayoría de los artículos de la clase B y todos los artículos de clase C del inventario.

3.5.1 Tamaño de lote económico

El principal objetivo en el control de inventarios es encontrar el costo mínimo de operación de un sistema de inventarios y minimizar el costo global que se denomina cantidad económica del pedido, o tamaño de lote económico. Todos los costos pertinentes que se consideran significativos se incorporan en el sistema de planeación. Estos incluyen el costo del artículo, los costos de abastecimiento y los costos de mantener inventario. Se aplica la siguiente relación:

$$\text{Costo total anual} = \text{costos del artículo} \frac{+ \text{costo de abastecimiento}}{+ \text{costo de mantener inventario}}$$

Cada uno de los costos de la ecuación puede establecerse en términos de la cantidad del pedido y el punto de reorden para una situación de inventario dada. Un modelo sencillo en el que se consideran dos componentes importantes del costo –costos de abastecimiento y costos de mantener el inventario. se ilustra en la siguiente figura.

Los costos anuales de mantener el inventario aumentan con un valor mayor de la cantidad del pedido Q . los valores grandes de Q dan por resultado niveles grandes de inventarios y, en consecuencia, costos grandes de mantener el inventario. Asimismo, cuando Q aumenta, se deben hacer menos pedidos durante el año, lo que da por resultado menores costos de abastecimiento. los costos totales son la suma de esos dos costos. Esto se muestra como curva en la siguiente figura. La cantidad óptima del pedido es el punto en el que los costos anuales son un mínimo. Este punto se indica mediante Q en la siguiente figura.

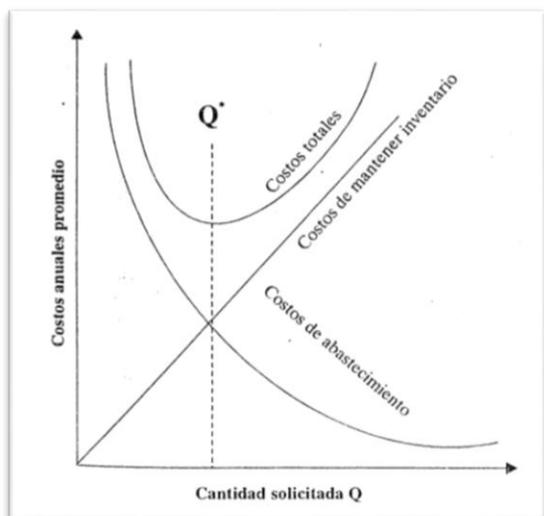


Figura3 Métodos de costos de inventario.

1. La demanda es uniforme y conocida.
2. El costo del artículo no varía con el tamaño del pedido, es decir, no se aplica descuento para pedidos grandes.
3. Los pedidos completos se entregan en el mismo tiempo.
4. El tiempo de entrega es conocido, de manera que se puede programar un pedido para que llegue cuando se agote el inventario.
5. El costo de hacer y recibir un pedido es el mismo independientemente del tamaño del pedido.

6. El costo de mantener inventario es una función lineal del número de artículos en existencia.

El modelo minimiza la siguiente función de costos:

$$TC = CD + S\frac{D}{Q} + I_c\frac{Q}{2}$$

en donde

TC= costo total anual

C= costo del articulo

D= demanda anual

S= costo de ordenar

Q= cantidad ordenada

I_c = costo de mantener el inventario

Obteniendo las derivadas parciales de TC con respecto a Q,

$$\frac{\partial TC}{\partial Q} = 0 + (-SDQ^{-2}) + \frac{1_c}{2}$$

Haciendo la primera derivada igual a 0 y resolviendo para Q, tenemos

$$0 = \frac{-SD}{Q^2} + \frac{1_c}{2}$$

$$\frac{SD}{Q^2} + \frac{1_c}{2}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{I_c}}$$

Aunque el modelo está sobre simplificado, aun sigue siendo utilizado por muchas organizaciones con éxito razonable. Para mayores detalles acerca del tamaño del lote económico.

3.5.2 Nivel de reorden

En el modelo anterior, Q^* se calcula bajo la suposición de una tasa de demanda determinista. El nivel (punto) de reorden corresponde al número de artículos en el inventario en el que deberá emitirse una orden. Se establece tomando en consideración el consumo durante el tiempo de entrega, de manera que se reciba un nuevo pedido cuando el nivel de un inventario llegue a 0. En tal caso, la regla de operación sería hacer un pedido cuando el inventario existente llegue al nivel de reorden R . si

DL = Demanda durante el tiempo de entrega

d = Tasa de la demanda (demanda por la unidad de tiempo)

t = tiempo de entrega

entonces

$$DL = t_1 d_1$$

3.5.3 Existencia de seguridad

Las existencias de seguridad son la cantidad promedio de existencias actuales cuando llegan los órdenes de reabastecimiento. Se puede considerar como el inventario restante que existe a lo largo del año. Se usa generalmente cuando la demanda de artículos es una variable aleatoria y, por lo tanto, el inventario puede llegar a su nivel de reorden antes o después de lo esperado. Así, el tiempo entre reabastecimiento consecutivos ya no es constante. No hay riesgo de faltante de existencias con fluctuaciones en la demanda entre el tiempo de máximo inventario y el tiempo en que el inventario llega al nivel de reorden. La demanda durante el tiempo de entrega puede que resulte ser menor que, igual a, o mayor que el punto de reorden. Tal vez sean

necesarias existencias de seguridad para prevenir faltantes de existencias durante el periodo de tiempo de entrega.

Un enfoque para determinar las existencias de seguridad consiste en utilizar el concepto de nivel de servicio. El nivel de servicio es el porcentaje del tiempo que un artículo particular se encontrara en existencia cuando se solicite. La relación entre el nivel de servicio y la probabilidad de faltante de existencias se expresa como sigue:

Nivel de servicio= $1 - \text{probabilidad de faltante de existencias}$

Para determinar las existencias de seguridad empleando el concepto de nivel de servicio, es necesario conocer la distribución de probabilidad de la demanda durante el tiempo de entrega. Esta puede obtenerse empleando datos históricos y la metodología del apéndice A, sección A.8.

3.5.4 Política eficaz para hacer pedidos

Los gerentes de mantenimiento deben tomar dos decisiones básicas para la política de inventarios: cuando reordenar y cuanto reordenar. Existen básicamente dos políticas para reordenar. La primera se basa en un nivel específico de inventario (número de artículos), por debajo del cual se reordena un artículo del inventario. La segunda es una política de revisión periódica en la que se ordena un artículo periódicamente en vez de hacerlo según un nivel específico de inventario. La cantidad que debe ordenarse se conoce como la cantidad del pedido. el nivel de inventario que determina el momento de reordenar y la cantidad se seleccionan con base en consideraciones económicas.

Una política para reordenar bien conocida es la política (s,S), también conocida como la política (min, max). En esta política se hace un pedido de tamaño Q_0 cuando el nivel de inventario llega a $s = r$ (nivel de reorden). La cantidad ordenada se espera que llegara cuando el nivel del inventario entre al nivel de las existencias de seguridad. Una buena elección de q_0 es la cantidad económica del pedido o tamaño de lote económico(EOQ).esta política se emplea por lo común para los artículos de clase a y algunos artículos de clase B.

Una política alterna es la política de los recipientes, que se adopta generalmente para los artículos baratos y de rápido movimiento. En esta política, los artículos se conservan en la

fábrica o en el taller de mantenimiento en dos recipientes de igual tamaño. Se retiran los artículos de un recipiente hasta que este se agota. Luego se coloca una etiqueta roja a este recipiente para indicar que este vacío y necesita llenarse, y después se abre el segundo recipiente para su uso. El tamaño del recipiente corresponde a la demanda promedio durante el tiempo de entrega más una existencia de seguridad.

3.6 Política de ordenamiento para reparaciones

La tasa de fallas de una pieza de equipo o de sus componentes varía estadísticamente durante su ciclo de vida. Esta relación por lo general muestra un patrón definido, denominado la curva de la tina del baño.

1. Mortalidad infantil. Fallas tempranas debido a material defectuoso a un procesamiento defectuoso.
2. Tasa constante de fallas. Fallas aleatorias que tiene una tasa constante de fallas.
3. Fallas por desgaste. Falla debido a la edad, fatiga, etc.

La eficacia de un mantenimiento preventivo o planeado disminuye durante el periodo de fallas aleatorias, que es el periodo más largo en la vida de servicio de una pieza de equipo. La falla de componentes da lugar a una falla del equipo. Para tener los componentes para reparar el equipo durante el periodo aleatorio de fallas, se deben vincular los datos de fallas de los componentes y la política de ordenamiento de las piezas.

3.6.1 Vinculo de la demanda y la tasa de fallas

La falla de componentes y generalmente provoca la falla del equipo. Para evitar tiempo muerto debido a la falta de disponibilidad de refacciones, se debe estimar el número de refacciones necesarias para una operación uniforme del equipo durante un periodo deseado, y las refacciones deberán estar disponibles cuando ocurra una demanda de las mismas.

3.7 Clasificación de refacciones

Las refacciones necesitan evaluarse en términos de su costo y su grado crítico. Ya se estudió el análisis ABC de acuerdo con su costo. El grado crítico también puede analizarse cuando los siguientes criterios:

1. Altamente crítico, CA. Las piezas que son absolutamente esenciales para la operación del equipo.
2. Moderadamente crítico, CB. Piezas que tendrán un efecto de ligero a moderado en la operación del equipo si no están disponibles.
3. Bajo grado crítico, CC. Piezas que no son absolutamente esenciales para la operación del equipo.

3.7.1 Estrategias de pedidos de refacciones con base en su clasificación

La clasificación según el costo y el grado crítico pueden agruparse de la siguiente manera.

GRADO CRITICO			
Costo	CA	CB	Cc
A	1	1	2
B	1	2	2
C	3	3	3

Tabla 1 Clasificación ABC

Las entradas indican la estrategia que se va a utilizar para ordenar partes en este grupo.

Agrupamiento de refacciones de acuerdo con su grado crítico y costo

Para ordenar refacciones para cada grupo, se sugieren las siguientes estrategias.

Estrategias de pedidos 1. Para las piezas agrupadas como clase 1, mantenga una cantidad dada de artículos. Siempre que ocurra una falla, Obtenga un artículo (s) para remplazar al que

se consumió para reparación/reemplazo. Es una práctica común agregar una unidad adicional en la adquisición inicial y utilizar un nivel de servicio del 99%, que corresponde a $Z= 2.33$ de la tabla de la distribución estándar.

Estrategia de pedidos 2. Para las piezas agrupadas como clase 2, puede utilizarse el modelo estándar EOQ y mantener una existencia de seguridad para compensar la demanda durante el tiempo de entrega.

Estrategia de pedidos 3. Los artículos de este grupo son de bajo costo y tienen un nivel variable de grado crítico. En los casos en que la pieza puede almacenarse durante cierto tiempo sin sufrir daño y cuando las piezas no se puedan obtener con facilidad en el mercado, calcule el requerimiento N para un periodo considerable mayor que el indicado.

3.8 Introducción al manejo de WINQSB

El objetivo de esta serie es proveer al alumno de pregrado o postgrado de un manual completo en español sobre el software WINQSB, para la solución de una gran cantidad de problemas complejos de tipo cuantitativo.

El libro MÉTODOS CUANTITATIVOS CON WINQSB lo introducirá en el apasionante mundo de la solución de problemas complejos mediante el uso de un software de relativo fácil manejo.

WINQSB es una aplicación versátil que permite la solución de una gran cantidad de problemas: administrativos, de producción, de recurso humano, dirección de proyectos, etc.

Debido a su facilidad y potencia de manejo, este libro se convierte en una herramienta indispensable para el estudiante de pregrado o postgrado que participa en materias como la investigación de operaciones, los métodos de trabajo, planeación de la producción, evaluación de proyectos, control de calidad, simulación, estadística, entre otras.

Los módulos tratados en este libro son:

- Programación Lineal y Entera
- Programación por Metas
- PERT – CPM
- Planeación Agregada

- Pronósticos
- Teoría y Sistemas de Inventario
- Análisis de Decisiones
- Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP)
- Programación Dinámica
- Modelos de Redes
- Teoría y simulación de sistemas de colas

Cadenas de Markov No está el lector ante un manual de enseñanza de los métodos cuantitativos, por lo que supondremos que tendrá las bases teóricas de los módulos aquí referenciados. A diferencia de la versión en inglés que trae el propio programa, este libro conduce el desarrollo de ejemplos completos explicados paso a paso, para que el lector pueda dedicarse más al análisis detallado de la solución de los problemas.

El acceso al WINQSB se puede hacer a través del botón INICIO del sistema operativo WINDOWS, en el menú PROGRAMAS en la carpeta WINQSB.

WINQSB es una herramienta poderosa para el manejo de métodos cuantitativos, el cual está conformado por 19 módulos:



Figura4Módulos WINQSB.

Módulos de WINQSB:

1. Análisis de muestreo de aceptación (AcceptanceSamplingAnalysis)
2. Planeación agregada (AggregatePlanning)
3. Análisis de decisiones (DecisionAnalysis)
4. Programación dinámica (DynamicProgramming)
5. Diseño y localización de plantas (FacilityLocation and Layout)
6. Pronósticos (Forecasting)
7. Programación por objetivos (GoalProgramming)
8. Teoría y sistemas de inventarios (InventoryTheory and System)
9. Programación de jornadas de trabajo (Job Scheduling)
10. Programación lineal y entera (Linear and integerprogramming)
11. Procesos de Harkov
12. Planeación de Requerimiento de Materiales
13. Modelación de redes (Network Modeling)
14. Programación no lineal (NonlinearProgramming)
15. PERT y CPM (PERT_CPM)
16. Programación cuadrática (QuadraticProgramming)
17. Cartas de control de calidad (Quality Control Chart)
18. Sistemas de cola (QueuingAnalysis)
19. Simulación de sistemas de cola (QueuingAnalysisSimulation)

Una vez seleccionado el módulo con el cual se desee trabajar, aparecerá una ventana cuyas características iniciales serán similares para todos los módulos del WINQSB.

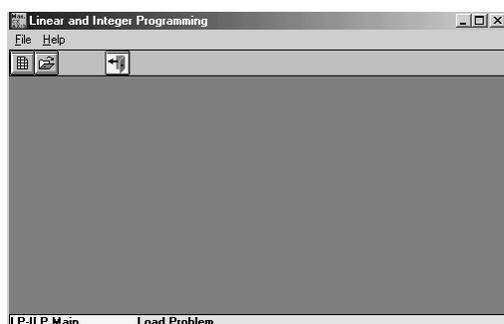


Figura5 Nuevo archivo.

La parte superior de la ventana llamada TITULO indica el nombre del módulo seleccionado, en este caso se optó por mostrar el módulo de Programación Lineal y Entera (Linear and integerprogramming).

Debajo encontramos los menú Archivo (File) y Ayuda (Help). El menú archivo comprende las siguientes opciones:

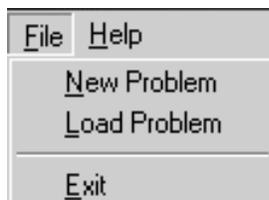


Figura6 Opciones.

- Nuevo problema (New Problem): Permite introducir un nuevo problema.
- Abrir Problema (Load Problem): Abre un problema que se ha guardado con anterioridad.
- Salir (Exit): Sale del programa.

El menú Ayuda (Help) lo conforman:

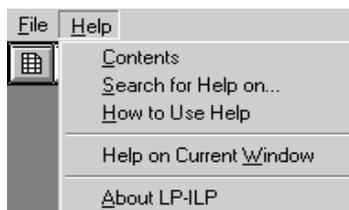


Figura7 Menú de ayuda.

- Contenido (Contents): Contenido completo de la ayuda sobre el módulo seleccionado.
- Buscar ayuda en... (SearchforHelp...): Búsqueda de ayuda mediante palabras claves.
- Cómo usar la ayuda (How to Use Help): Indicaciones (puede ser en español) de como se utiliza la ayuda para sacarle el máximo provecho.
- Ayuda sobre la ventana actual (HelponCurrent Windows): Interesante opción que muestra la ayuda sólo sobre los elementos que aparecen actualmente en la ventana.
- Acerca de... (About LP-ILP): Muestra datos sobre la creación del programa e

CAPÍTULO 4. METODOLOGIA

4.1 Diseño de la Investigación

El diseño es explicativo, correlacional y observacional, por lo expuesto en las variables.

4.2 Hipótesis

Utilizando una clasificación ABC en el almacén de refacciones de la empresa PEMEX GAS Y PETROQUIMICA BASICA permitirá administrar la inversión en tres categorías o grupos para poner atención al manejo de los artículos A, que significan el 70% de la inversión. Para a través de su estricto control pueda mantenerse o reducir la inversión en inventario.

4.3 Selección de la muestra

El universo de refacciones es de 1636 artículos y se estudiara el 100% de estos.

4.3 Recolección de datos

El almacén de materiales de mantenimiento cuenta con un total de 1636 materiales cuyo costo total del almacén es de \$ 16, 743,811.79 Mp.

4.3.1 Selección del instrumento

Mediante la varianza de los ítems se obtendrá el coeficiente alfa de cronbach la cual, se validara el instrumento Excel para la medición de los datos obtenidos, la consistencia interna, de esta manera posee un rango entre cero y uno.

4.3.1.1 Validez del instrumento

Interpretación de resultados

La tabla 3 muestra la sumatoria de la varianza de cada uno de los artículos y el coeficiente alfa de Cronbach total del instrumento que fue 0.94 con una consistencia excelente.

Estadísticos descriptivos		
	N	Varianza
CI=Costo del articulo valor actual	242	3205790.128
IC= Costo de mantener inventario por año	242	72130.278
IF= Costo del articulo valor futuro	242	4537413.426
I=Costo del articulo al momento de su salida	242	10481185.861
Valor total	242	2850165098.330
Sumatoria de la varianza		2868461618.022
Suma	242	3039822285.832
N válido (según lista)	242	

Tabla 2 Sumatoria de varianza

$$a = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right] a = \frac{5}{5-1} \left[1 - \frac{2868461618.02}{3039822285.832} \right] a = 0.94$$

a= alfa de cronbach

K= número de ítems

Vi= varianza de cada ítem

Vt= varianza total.

4.3.1.1.1 De contenido

En la tabla 2 se muestra la regla aceptada que describe la magnitud de la consistencia interna del instrumento que se validara.

Alfa de Cronbach	Consistencia interna o factibilidad
$\alpha \geq .9$	Excelente
$.9 > \alpha \geq .8$	Buena
$.8 > \alpha \geq .7$	Aceptable
$.7 > \alpha \geq .6$	Dudoso
$.6 > \alpha \geq .5$	Pobre
$.5 > \alpha$	Inaceptable

Tabla 3 Consistencia del alfa de cronbach

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

En el **anexo 1** se muestra un 5% de la lista de materiales de mantenimiento del almacén del complejo procesador de gas.

Para la clasificación ABC fue necesario encontrar el costo de un artículo en el momento de su salida, puede estimarse utilizando la siguiente fórmula:

$$I=IC + IF + (IF-CI) + KI TCI + K2CI$$

A continuación se mostrara como obtener el costo de un artículo al momento de su salida del siguiente artículo.

Material	Texto Breve	UM	CI=Costo del articulo valor actual
100128006	ACEITE MINERAL HIDROPROCESADO	L	\$20.10

Tabla 4 Material del almacén

en donde:

$$IC= \text{Costo de tenerlo en inventario} = (\$ 20.10) (0.15) = \$ 3.02$$

$$CI= \text{Costo del articulo (valor actual)} = (\$ 20.10)$$

$$IF= \text{Costo del articulo (valor futuro)} = 20.10 * (1+0.01)^{45} = 31.46$$

$$KI= \text{Tasa de inflación mensual mientras el articulo esta en existencia} = 0.01\%$$

$$K2= \text{Porcentaje del costo concedido por desperdicio, deterioro, etc.} = 0.10\%$$

$$T= \text{Tiempo, en meses, que el articulo estuvo en existencia} = 45 \text{ meses}$$

Aplicando la formula nuestro resultado del artículo Aceite mineral hidroprocesado con código 100128006 sería el siguiente:

$$I = 3.02 + 31.46 + (31.46 - 20.10) + (0.01 * 45 * 20.10) + (0.1 * 20.10) = \$ 56.89 \quad I = \$ 56.89$$

Una vez obteniendo el costo del artículo al momento de su salida, se determina la participación porcentual de cada artículo y esta se acumula. Luego se ordena de mayor a menor porcentaje del valor total de la demanda anual se muestra en la tabla 5. Por ejemplo

$$\$ 485135.60 / \$ 4558900.75 = 10.6 \%$$

Luego se ordena de mayor a menor, según el porcentaje del valor total y se acumula el porcentaje. ejemplo

Código	Material	I=Costo del artículo al momento de su salida	Demanda anual	valor total	Porcentaje	Porcentaje acumulado
100128006	ACEITE MINERAL	\$ 56,89	8528	\$ 485.135,60	10,6%	10.6%
100001884	UNION TUBO-TUBO	\$ 486,35	828	\$ 402.698,95	8,8%	19%
130000022	ALUMINA ACTIVADA	\$ 74,53	1000	\$ 251.950,00	5,5%	25%
130000023	ALUMINA SOPORTE	\$ 61,08	4000	\$ 244.325,54	5,4%	30%
130000324	ALUMINA ACTIVADA	\$ 70,99	3000	\$ 212.958,54	4,7%	35%

Tabla 5 Porcentaje de cada articulo

Por último se agrupan teniendo en cuenta el criterio definido, ejemplo

Código	Valor total	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Clasificación
100128006	\$ 485.135,60	10,64%	11%	A
170000502	\$ 402.698,95	8,83%	19%	A
100132816	\$ 33.934,79	0,74%	77%	B
130000023	\$ 33.192,82	0,73%	77,3%	B
100008250	\$ 5.608,10	0,123%	96,0%	C
100021536	\$ 5.427,26	0,119%	96,1%	C
100006788	\$ 5.354,56	0,117%	96,2%	C

Tabla 6 Agrupación de materiales

5.1 Clasificación de materiales del Complejo Procesador de Gas Matapionche.

A continuación se muestra en la Tabla 7 y Grafica 1, los datos numéricos reales de los materiales del almacén del complejo procesador de gas, así como también su clasificación de cada uno de ellos cuyos costos y volúmenes demandados en el último año. En la misma tabla se calculan los valores anuales totales de cada artículo, y el porcentaje que estos presentan sobre el total.

CLASIFICACION ABC DE MATERIALES DEL CPG MATAPIONCHE				
CLASIFICACION	ARTICULOS	PORCENTAJE DE ARTICULOS	PORCENTAJE COSTO DE LA DEMANDA	COSTO
A	29	1.77%	75.80%	\$ 3,455,619.57
B	58	3.55%	20.09%	\$ 915,606.41
C	1549	94.68%	4.11%	\$ 187,674.77
TOTAL	1636	100.00%	100.00%	\$ 4,558,900.75

Tabla 7 Clasificación ABC de materiales del CPG Matapionche

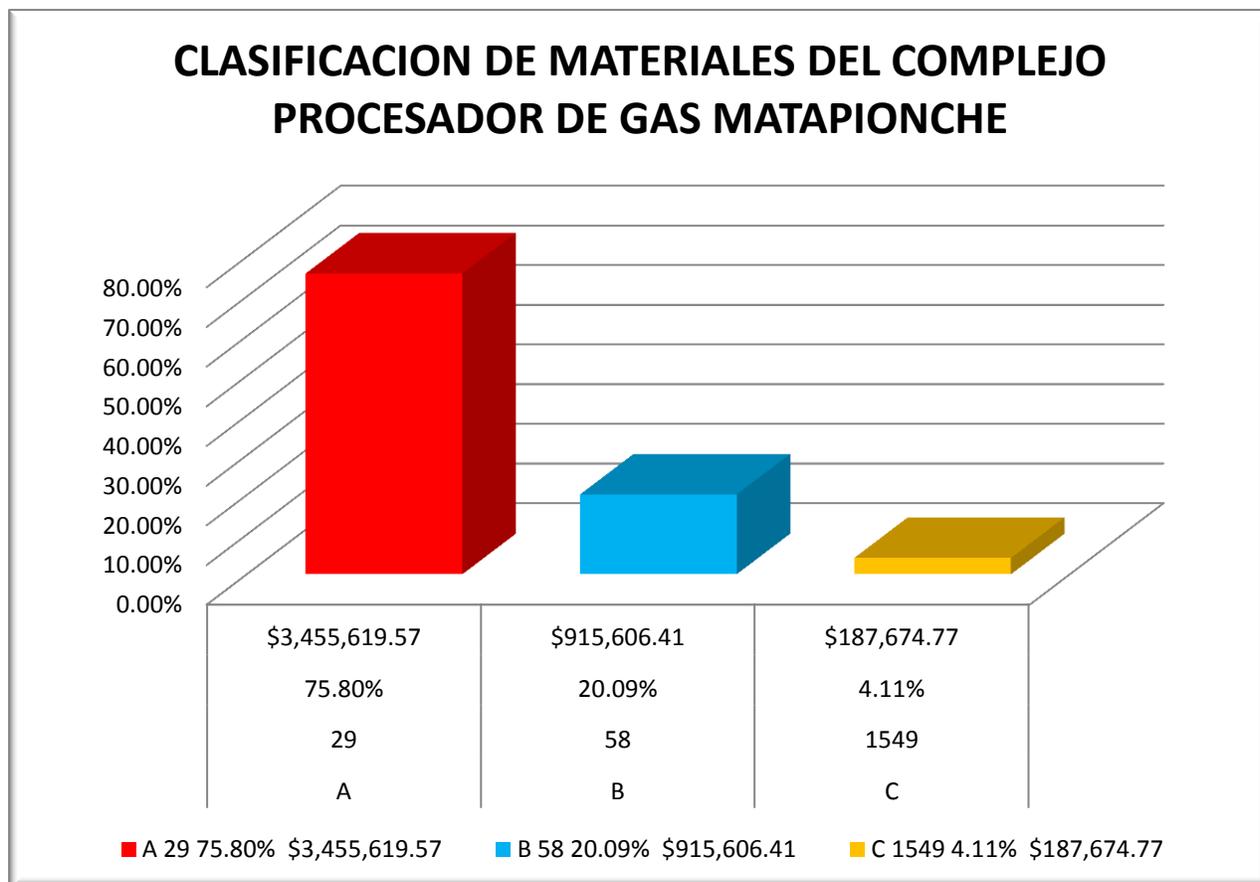
Por lo tanto las clases serán:

A= artículos con “alta generación de ingreso” = 1.77% (con un total de 29 artículos)

B= artículos con “mediana generación de ingresos”= 3.55% (con un total de 58 artículos)

C= artículos con “baja generación de ingresos”= 94.68% (con un total de 1549 materiales de los cuales 1394 no están con movilidad)

Se determina que un pequeño porcentaje (1.77%) de los artículos A que generan el 80% lo cual representa un importe total de \$3, 455, 619.57 de la demanda total del año 2014.



Grafica 1 Clasificación de materiales del CPG MATAPIONCHE

5.2 Mejoramiento de la gestión de inventario y abastecimiento de materiales.

En el anexo 2 se muestra el punto de Reorden de los materiales que tuvieron demanda en el periodo 2013- 2014, indicando que la existencia de determinado material ha llegado a cierto nivel y que debe hacerse un nuevo pedido.

5.3 Ahorro de costos en materiales.

A continuación se muestra en la siguiente tabla el costo de mantener inventario por año de 1394 artículos que no han tenido movimiento en el periodo 2013- 2014.

AHORRO DE COSTOS EN MANTENER INVENTARIO POR AÑO DE TODOS LOS ARTICULOS QUE NO HAN TIENEN DEMANDA		
COSTO DE MANTENER EN INVENTARIO	REDUCCION DE COSTOS	
\$ 527,143.47	5%	\$ 26.357,17
	10%	\$ 52.714,35
	15%	\$ 79.071,52
	20%	\$ 105.428,69
	30%	\$ 158.143,04
	40%	\$ 210.857,39
	50%	\$ 263.571,74

Tabla 8 Ahorro de costos de mantener el inventario por año

CAPÍTULO 6. ANALISIS DE DISCUSION

6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.1 Conclusiones

- Mediante la documentación que se llevóa cabo en este proyecto fue posible determinar de manera más precisa la forma de cómo controlar el inventario, suministrando información para atacar estos problemas de una forma correcta.
- La clasificación ABC, permitió identificar cuáles son los materiales más costosos que consume la empresa
- El sistema SAP como herramienta informática es de gran importancia en cuanto a las decisiones que se deben tomar de cuánto y cuando pedir de material.

6.1.2 Recomendaciones

Con el fin de que la empresa continúe con su mejoramiento del manejo de materiales, se hacen las siguientes recomendaciones:

- El sistema ABC permite administrar la inversión en tres categorías o grupos para poner atención al manejo de los artículos A, que significan más del 70% de la inversión en inventario, para a través de su estricto control pueda mantenerse o reducir la inversión en inventario.
- Hacer periódicamente actualizaciones de costos de materiales en el sistema SAP de modo que se pueda tener información real.
- Capacitar al personal en temas de inventarios, acerca del manejo de bodegas y almacenamiento de producto.
- Suministrar el exceso de inventario de una forma estratégica a centros de trabajo donde se encuentre faltantes.

Referencias sugeridas de libros sobre metodología para el desarrollo de la tesis.

- D.D Bedworth and J.E. Bailey, Integrated Production Control Systems, Wiley, New York.
- A.C Hax and D. Candea, Production and Inventory Management, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- A.k. Sheikh, F.L. Callom and S.G. Mustafa, “Strategies in Spare Parts Management Using Reliability Engineering Approach, “Engineering Cost and Production Economics, Vol. 21. Pp. 51-57.
- <file:///C:/Users/Usuario2/AppData/Local/Microsoft/Windows/Temporary%20Internet%20Files/Content.IE5/WJOAV7DL/capitulo1.pdf>
- By Charles T. Horngren, George Foster, Srikant M. Datar, Contabilidad de costos: un enfoque gerencial, PEARSON EDUCACION, Mexico 2007.
- González Delgado, Nelson Elías. Diseño de un control de inventarios de tipo ABC en la bodega del organismo legislativo. Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, febrero 2003. (Pág. 101)
- Berenson, Levine, Estadística para la Administración. Prentice Hall. México 2005. Capítulos 7, 9,11.
- McLeavey, Dennis; (1998); Planeación de la Producción y Control de Inventarios; México –México; Prentice-may Hispanoamericana S.A.
- García Maestre; Memoria Empresarial; España; Universidad de Salamanca; 1996, Gitman Lawrence J.; Sistemas Básicos de Inventarios; 2003; Tercera Edición; OhioE.U.A.
- Anderson, S. y Kaplan, R. 2004. Costeo ABC regido por el tiempo. Harvard Business Review. Noviembre:146-152.

- http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=3&sqj=2&ved=0CC0QFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.uv.es%2Finnomide%2Fspss%2FSPSS%2FSPSS_0801B.pdf&ei=qkQ5VejMDMjmoATXtYCoDA&usg=AFQjCNHaJm7GN7U9ftMpTezwPxLU30MKYw.
- <http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&ved=0CCIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.editorial.unca.edu.ar%2FPublicacione%2520on%2520line%2FCUADERNOS%2520DE%2520CATEDRA%2Fivanna%2520Lazarte%2Fnuovo%2520manual%2520excel.pdf&ei=AEU5VYvIM5fjoASqyIDQAw&usg=AFQjCNHYleUpARNjW5lV4nQojO2q8zmX9Q>.

Anexos

Anexo 1

Codigo	Material	UM	CI=Costo del articulo valor actual
100128006	ACEITE MINERAL HIDROPROCESADO	L	\$ 20.10
100001884	UNION TUBO-TUBO	PZA	\$ 139.62
130000022	ALUMINA ACTIVADA	KG	\$ 26.34
130000023	ALUMINA SOPORTE	KG	\$ 33.52
130000324	ALUMINA ACTIVADA	KG	\$ 35.59
100107563	CILINDRO	PZA	\$ 13,827.47
100094499	BOTIN C/PUNTERA DE PROTECCION	PAR	\$ 250.00
100132821	CAMISA MANGA LARGA PARA ELECTRICISTAS	PZA	\$ 1,619.05
100088322	LLANTA SIN CAMARA RIN 22.5	PZA	\$ 4,900.00
100132806	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	PZA	\$ 1,596.25
100088680	RESPIRADOR CONTRA POLVO Y NIEBLA TOXICA	PZA	\$ 81.07
100132807	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	PZA	\$ 1,596.25
130000183	INHIBIDOR DE CORROSION Y DISPERSANTE	KG	\$ 28.16
100132814	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	PZA	\$ 1,596.25
100008262	MANOMETRO CARATULA 4"	PZA	\$ 839.80
100124589	ACEITE MINERAL MOTOR DIESEL S/PES SAE 40	L	\$ 19.83
130004330	MICROBICIDA NO OXIDANTE	KG	\$ 89.01
100132823	CAMISA MANGA LARGA PARA ELECTRICISTAS	PZA	\$ 1,619.05
100084293	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	PZA	\$ 101.00
100128004	ACEITE MINERAL HIDROPROCESADO	L	\$ 21.40
130003731	BIOCIDA NO OXIDANTE	KG	\$ 73.26
100132822	CAMISA MANGA LARGA PARA ELECTRICISTAS	PZA	\$ 1,619.05
100132815	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	PZA	\$ 1,596.26
130000036	CARBON MINERAL	KG	\$ 12.95
100017528	MONOGAFAS CONTRA IMPACTOS	PZA	\$ 55.22
100132824	CAMISA MANGA LARGA PARA ELECTRICISTAS	PZA	\$ 1,619.05
100097876	MONITOR	PZA	\$ 21,121.80

100088681	RESPIRADOR CONTRA POLVOS TOXICOS	PZA	\$	61.12
130003731	BIOCIDA NO OXIDANTE	KG	\$	73.26
170000502	GASOLINA MAGNA SIN	L	\$	5.13
100132816	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	PZA	\$	1,596.26
100016107	ELEMENTO FILTRANTE	PZA	\$	47.50
130004330	MICROBICIDA NO OXIDANTE	KG	\$	89.01
100055326	LLANTA SIN CAMARA RIN 15	PZA	\$	1,360.00
100101082	LUMINARIO FLUORESCENTE	PZA	\$	2,800.00
100084291	PANTALON GABARDINA AMBAR	PZA	\$	93.00
100054221	MANOMETRO CARATULA 4 1/2	PZA	\$	652.15
100041330	TARJETA ELECTRONICA	PZA	\$	6,451.87
100084322	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA BLANCA	PZA	\$	93.00
100084295	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	PZA	\$	101.00
100088571	MICA DE REEMPLAZO P/MONOGAFAS	PZA	\$	24.35
140001151	ELECTRODO RECUBIERTO FUNDENTE	KG	\$	176.08
100000737	TUBERIA ACERO NEGRA BISEL	PZA	\$	3,396.70
100094500	BOTIN C/PUNTERA DE PROTECCION	PAR	\$	250.00
100012941	UNION REDUCCION TUBO-TUBO	PZA	\$	93.59
100084297	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	PZA	\$	101.00
100132817	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	PZA	\$	1,596.25
100039437	CODO 90 TUBO-TUBO	PZA	\$	93.13
100014535	TUBERIA ACERO INOXIDABLE PLANO	M	\$	1,790.80
130001111	BIODISPERSANTE	KG	\$	18.82
100084299	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	PZA	\$	100.96
100084309	PANTALON GABARDINA AMBAR	PZA	\$	101.00
100084294	PANTALON GABARDINA AMBAR	PZA	\$	93.00
140012471	REJILLA INDUSTRIAL	PZA	\$	7,404.60
100090192	EXTENSION	PZA	\$	532.00
100088597	BOTAS IMPERMEABLES S/CASQUILLO	PAR	\$	225.30
100084292	PANTALON GABARDINA AMBAR	PZA	\$	93.00
100040652	ESTACION	PZA	\$	1,217.00
100084312	PANTALON GABARDINA AMBAR	PZA	\$	101.00
100084300	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	PZA	\$	93.00
100088595	CASCO CONTRA IMPACTOS	PZA	\$	88.98
100114170	LAMPARA FLUORESCENTE	PZA	\$	30.95

130000572	ARGON	M3	\$	161.89
100084302	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	PZA	\$	93.00
100084315	PANTALON GABARDINA AMBAR	PZA	\$	101.00
140001146	ELECTRODO	KG	\$	286.14
100096176	PANTALON GABARDINA AMBAR	PZA	\$	101.00
100021537	MANOMETRO CARATULA 4 1/2"	PZA	\$	839.80
100088902	CASCO T/CACHUCHA	PZA	\$	88.93
100060919	PROTECTOR AURICULAR TIPO COPA P/CASCO	PZA	\$	162.55
100010017	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	PZA	\$	63.00
140000516	ESPARRAGO C/TUERCAS HEXAGONAL	PZA	\$	19.89
100088897	BOTAS IMPERMEABLES S/CASQUILLO	PAR	\$	225.33
130001111	BIODISPERSANTE	KG	\$	18.82
100096177	PANTALON GABARDINA AMBAR	PZA	\$	101.00
100094391	PANTALON RETARDANTE A LA FLAMA AZUL MARI	PZA	\$	542.22
100117560	NIPOLET EXTREMO PLANO	PZA	\$	277.58
100088895	BOTAS IMPERMEABLES S/CASQUILLO	PAR	\$	225.36
100096179	PANTALON GABARDINA AMBAR	PZA	\$	101.00
100096180	PANTALON GABARDINA AMBAR	PZA	\$	101.00
100014093	COMPUESTO ANTIADHERENTE	KG	\$	235.88

Anexo 2

CODIGO	MATERIAL	DEMANDA ANUAL	NIVEL DE REORDEN	T E	CONSUMO POR DIA
100128006	ACEITE MINERAL HIDROPROCESADO	8528	700,93	30	23,3644
130000023	ALUMINA SOPORTE	4000	328,77	30	10,9589
130000324	ALUMINA ACTIVADA	3000	246,58	30	8,2192
170000502	GASOLINA MAGNA SIN	1899	156,08	30	5,2027
130000036	CARBON MINERAL	1700	139,73	30	4,6575
130000183	INHIBIDOR DE CORROSION Y DISPERSANTE	1572,6	193,88	45	4,3085
100124589	ACEITE MINERAL MOTOR DIESEL S/PES SAE 40	1040	128,22	45	2,8493
130000022	ALUMINA ACTIVADA	1000	123,29	45	2,7397
100128004	ACEITE MINERAL HIDROPROCESADO	832	136,77	60	2,2795
100001884	UNION TUBO-TUBO	828	68,05	30	2,2685
100088680	RESPIRADOR CONTRA POLVO Y NIEBLA TOXICA	803	99,00	45	2,2000
100088571	MICA DE REEMPLAZO P/MONOGAFAS	430	53,01	45	1,1781
100017528	MONOGAFAS CONTRA IMPACTOS	341	28,03	30	0,9342
100016107	ELEMENTO FILTRANTE	340	41,92	45	0,9315
130001111	BIODISPERSANTE	332	40,93	45	0,9096
100088681	RESPIRADOR CONTRA POLVOS TOXICOS	300	24,66	30	0,8219
100084293	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	255	31,44	45	0,6986
100094499	BOTIN C/PUNTERA DE PROTECCION	252	20,71	30	0,6904
130003731	BIOCIDA NO OXIDANTE	250	30,82	45	0,6849
130003731	BIOCIDA NO OXIDANTE	250	20,55	30	0,6849
130004330	MICROBICIDA NO OXIDANTE	250	30,82	45	0,6849
140000516	ESPARRAGO C/TUERCAS HEXAGONAL	209	17,18	30	0,5726
130001111	BIODISPERSANTE	169,1	20,85	45	0,4633
100114170	LAMPARA FLUORESCENTE	165	13,56	30	0,4521
100084291	PANTALON GABARDINA AMBAR	156	19,23	45	0,4274
100006475	CONECTOR TIPO ANILLO C/AISLAM	150	18,49	45	0,4110
130004330	MICROBICIDA NO OXIDANTE	149,6	18,44	45	0,4099
140001729	REGLA METALICA GRADUADA	137	11,26	30	0,3753
100084322	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA BLANCA	117	9,62	30	0,3205
100084295	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	107	17,59	60	0,2932
100084292	PANTALON GABARDINA AMBAR	100	12,33	45	0,2740
100084294	PANTALON GABARDINA AMBAR	92	7,56	30	0,2521
100084297	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	87	10,73	45	0,2384
100009999	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	87	10,73	45	0,2384
100084309	PANTALON GABARDINA AMBAR	85	10,48	45	0,2329
100039437	CODO 90 TUBO-TUBO	82	6,74	30	0,2247

100084299	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	79	6,49	30	0,2164
100084300	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	75	6,16	30	0,2055
100088595	CASCO CONTRA IMPACTOS	75	9,25	45	0,2055
100084312	PANTALON GABARDINA AMBAR	71	5,84	30	0,1945
100084315	PANTALON GABARDINA AMBAR	71	5,84	30	0,1945
100096176	PANTALON GABARDINA AMBAR	69	8,51	45	0,1890
100084302	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	68	8,38	45	0,1863
140001151	ELECTRODO RECUBIERTO FUNDENTE	60	7,40	45	0,1644
100012941	UNION REDUCCION TUBO-TUBO	60	7,40	45	0,1644
100001945	TEE RECTA CAJA SOLDAR	58	4,77	30	0,1589
100088902	CASCO T/CACHUCHA	57	4,68	30	0,1562
100096177	PANTALON GABARDINA AMBAR	52	6,41	45	0,1425
140009956	ESPARRAGO C/TUERCAS HEXAGONAL	50	4,11	30	0,1370
100094500	BOTIN C/PUNTERA DE PROTECCION	48	5,92	45	0,1315
140002008	ESPARRAGO C/TUERCAS HEXAGONAL	48	3,95	30	0,1315
100010017	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	45	5,55	45	0,1233
100008262	MANOMETRO CARATULA 4"	43	7,07	60	0,1178
100132821	CAMISA MANGA LARGA PARA ELECTRICISTAS	42	5,18	45	0,1151
130000572	ARGON	40	4,93	45	0,1096
100084303	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	40	4,93	45	0,1096
100039868	PREFILTRO	40	4,93	45	0,1096
100096179	PANTALON GABARDINA AMBAR	37	4,56	45	0,1014
100130476	LAMPARA FLUORECENTE CURVALUM	36	5,92	60	0,0986
100096180	PANTALON GABARDINA AMBAR	36	2,96	30	0,0986
100088597	BOTAS IMPERMEABLES S/CASQUILLO	34	2,79	30	0,0932
100114166	REACTOR LAMPARA FLUORESCENTE	34	4,19	45	0,0932
100084323	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA BLANCA	33	2,71	30	0,0904
100126244	CASCO T/CACHUCHA	33	4,07	45	0,0904
100025089	SUSPENSION P/CASCO Y CACHUCHA	31	5,10	60	0,0849
100048015	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	29	4,77	60	0,0795
100040525	LAMPARA VAPOR SODIO	29	2,38	30	0,0795
100132806	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	28	3,45	45	0,0767
100132807	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	28	2,30	30	0,0767
100023613	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	25	2,05	30	0,0685
100060919	PROTECTOR AURICULAR TIPO COPA P/CASCO	24	3,95	60	0,0658
100031514	LAMPARA LUZ MIXTA	23	1,89	30	0,0630
100084324	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA BLANCA	22	2,71	45	0,0603
100023589	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	22	1,81	30	0,0603
100132814	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	22	2,71	45	0,0603
100068519	CLAVIJA POLARIZADA ATERRIZADA	21	3,45	60	0,0575
100088897	BOTAS IMPERMEABLES S/CASQUILLO	20	3,29	60	0,0548
100006100	CABLE AISLADO (HASTA 600 V)	20	1,64	30	0,0548

140001146	ELECTRODO	20	3,29	60	0,0548
100097666	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	20	1,64	30	0,0548
100006020	PORTALAMPARA ESTANDAR	20	1,64	30	0,0548
100018252	PORTALAMPARA ESTANDAR	20	1,64	30	0,0548
100006939	REACTOR LAMPARA FLUORESCENTE	20	2,47	45	0,0548
100077362	UNION PASAMURO TUBO-TUBO	20	2,47	45	0,0548
100010022	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	19	3,12	60	0,0521
100010000	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	19	2,34	45	0,0521
100132815	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	18	2,22	45	0,0493
100023610	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	17	2,10	45	0,0466
100132823	CAMISA MANGA LARGA PARA ELECTRICISTAS	16	2,63	60	0,0438
140008159	ESPARRAGO C/TUERCAS HEXAGONAL	16	1,97	45	0,0438
100023616	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	16	1,32	30	0,0438
100054221	MANOMETRO CARATULA 4 1/2	16	1,97	45	0,0438
140000917	BARRA REDONDA BRONCE FOSFORADO	15	1,85	45	0,0411
100088895	BOTAS IMPERMEABLES S/CASQUILLO	15	1,23	30	0,0411
100014093	COMPUESTO ANTIADHERENTE	15	1,85	45	0,0411
100010040	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	15	1,23	30	0,0411
100013569	REACTOR LAMPARA VAPOR MERCURIO	15	1,23	30	0,0411
100096096	BOTIN C/PUNTERA DE PROTECCION	14	1,73	45	0,0384
100132822	CAMISA MANGA LARGA PARA ELECTRICISTAS	14	1,15	30	0,0384
100023620	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	14	1,15	30	0,0384
100088322	LLANTA SIN CAMARA RIN 22.5	14	1,15	30	0,0384
100132824	CAMISA MANGA LARGA PARA ELECTRICISTAS	13	1,07	30	0,0356
100023617	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	13	1,60	45	0,0356
130000571	ACETILENO GAS INDUSTRIAL	12,4	1,02	30	0,0340
100018093	BATERIA ALCALINA	12	0,99	30	0,0329
140000466	ESPARRAGO C/TUERCAS HEXAGONAL	12	0,99	30	0,0329
100090192	EXTENSION	12	0,99	30	0,0329
100055326	LLANTA SIN CAMARA RIN 15	12	0,99	30	0,0329
100063919	MANDIL CONTRA ACIDOS	12	1,48	45	0,0329
100117560	NIPOLET EXTREMO PLANO	12	1,48	45	0,0329
100132816	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	11	1,36	45	0,0301
140003517	BARRA REDONDA ACERO CARBON	10	0,82	30	0,0274
100010041	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	10	0,82	30	0,0274
100011318	TAPON MACHO ROSCADO	10	0,82	30	0,0274
100107563	CILINDRO	9	1,11	45	0,0247
100010013	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	9	1,11	45	0,0247
100097669	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	9	1,11	45	0,0247
100098395	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	9	1,48	60	0,0247
100094391	PANTALON RETARDANTE A LA FLAMA AZUL MARI	9	1,11	45	0,0247
100096114	BOTIN C/PUNTERA DE PROTECCION	8	0,66	30	0,0219
100006489	CONECTOR A PRESION S/AISLAMIEN	8	0,66	30	0,0219
100039391	CONECTOR TUBO-HEMBRA	8	0,99	45	0,0219
140000490	ESPARRAGO C/TUERCAS HEXAGONAL	8	0,99	45	0,0219
170000063	GRASA LUBRICANTE LITIO EP 2	8	0,66	30	0,0219

100010042	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	8	0,99	45	0,0219
100006788	LAMPARA VAPOR MERCURIO	8	1,32	60	0,0219
100114169	REACTOR LAMPARA FLUORESCENTE	8	0,99	45	0,0219
100088898	BOTAS IMPERMEABLES S/CASQUILLO	7	0,58	30	0,0192
100010021	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	7	0,86	45	0,0192
100010044	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	7	0,86	45	0,0192
100028695	CONECTOR TUBO-HEMBRA	6	0,74	45	0,0164
100002183	CONECTOR TUBO-HEMBRA	6	0,74	45	0,0164
100007036	CONTRATUERCA P/TUBERIA CONDUIT	6	0,74	45	0,0164
100013976	EMPAQUETADURA BARRA REDONDA	6	0,74	45	0,0164
100013977	EMPAQUETADURA BARRA REDONDA	6	0,74	45	0,0164
100009996	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	6	0,74	45	0,0164
100060719	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	6	0,74	45	0,0164
100023623	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	6	0,74	45	0,0164
100010008	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	6	0,74	45	0,0164
100008250	MANOMETRO CARATULA 4 1/2"	6	0,99	60	0,0164
100021536	MANOMETRO CARATULA 4 1/2"	6	0,49	30	0,0164
100132817	PANTALON AZUL MARINO P/ ELECTRICISTA	6	0,49	30	0,0164
100036756	TERMINAL MECANICA PARA CABLE	6	0,49	30	0,0164
100096142	BOTIN C/PUNTERA DE PROTECCION	5	0,62	45	0,0137
100084308	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA AMBAR	5	0,62	45	0,0137
100084325	CAMISA MANGA LARGA GABARDINA BLANCA	5	0,82	60	0,0137
140015581	CANDADO DE SEGURIDAD	5	0,41	30	0,0137
100040652	ESTACION	5	0,82	60	0,0137
100010047	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	5	0,62	45	0,0137
100009997	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	5	0,62	45	0,0137
100098396	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	5	0,82	60	0,0137
100010033	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	5	0,62	45	0,0137
100040526	LAMPARA CUARZO	5	0,62	45	0,0137
100101082	LUMINARIO FLUORESCENTE	5	0,62	45	0,0137
100021537	MANOMETRO CARATULA 4 1/2"	5	0,82	60	0,0137
100006302	REDUCCION BUSHING AREA PELIG	5	0,62	45	0,0137
100109477	SOPORTE ORTOPEDICO DORSAL T-XXXG	5	0,41	30	0,0137
100013979	EMPAQUETADURA BARRA REDONDA	4,2	0,52	45	0,0115
100013978	EMPAQUETADURA BARRA REDONDA	4,2	0,52	45	0,0115
100004304	BOTAS IMPERMEABLES C/CASQUILLO	4	0,33	30	0,0110
100002178	CONECTOR TUBO-HEMBRA	4	0,49	45	0,0110
100002077	COPEL CAJA SOLDAR	4	0,33	30	0,0110
100002082	COPEL CAJA SOLDAR	4	0,49	45	0,0110
140000502	ESPARRAGO C/TUERCAS HEXAGONAL	4	0,49	45	0,0110
140000504	ESPARRAGO C/TUERCAS HEXAGONAL	4	0,49	45	0,0110
100014535	TUBERIA ACERO INOXIDABLE PLANO	4	0,49	45	0,0110
100014532	TUBERIA ACERO INOXIDABLE PLANO	4	0,33	30	0,0110
100033312	BRAZO	3	0,25	30	0,0082
100006157	CAJA REGISTRO AREAS PELIGROSAS	3	0,37	45	0,0082
140015582	CANDADO DE SEGURIDAD	3	0,37	45	0,0082
140015584	CANDADO DE SEGURIDAD	3	0,37	45	0,0082
140015583	CANDADO DE SEGURIDAD	3	0,25	30	0,0082

100039446	CONECTOR CODO 90 TUBO-MACHO	3	0,25	30	0,0082
100002084	COPELE CAJA SOLDAR	3	0,25	30	0,0082
100010048	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	3	0,25	30	0,0082
100010046	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	3	0,37	45	0,0082
100010051	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	3	0,37	45	0,0082
100010049	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	3	0,49	60	0,0082
100065127	MANOMETRO CARATULA 4 1/2	3	0,25	30	0,0082
100000737	TUBERIA ACERO NEGRA BISEL	3	0,25	30	0,0082
100041618	ANILLO O	2	0,25	45	0,0055
100004110	ARNES PARA CUERPO (PARACAIDAS)	2	0,16	30	0,0055
100096143	BOTIN C/PUNTERA DE PROTECCION	2	0,33	60	0,0055
100006158	CAJA REGISTRO AREAS PELIGROSAS	2	0,16	30	0,0055
100104904	CANDADO DE GUIA	2	0,25	45	0,0055
140015587	CANDADO DE SEGURIDAD	2	0,33	60	0,0055
140015586	CANDADO DE SEGURIDAD	2	0,25	45	0,0055
140015585	CANDADO DE SEGURIDAD	2	0,16	30	0,0055
100002075	CODO 90 CAJA SOLDAR	2	0,33	60	0,0055
100001474	CODO 90 RL SC BISEL	2	0,33	60	0,0055
100006222	COMPUESTO SELLADOR	2	0,25	45	0,0055
100043212	CONECTOR TUBO-HEMBRA	2	0,25	45	0,0055
100001536	COPELE ROSCADO	2	0,16	30	0,0055
100001529	COPELE ROSCADO	2	0,16	30	0,0055
100039551	ELEMENTO	2	0,25	45	0,0055
100039559	ELEMENTO	2	0,16	30	0,0055
100039550	ELEMENTO	2	0,25	45	0,0055
100119322	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	2	0,16	30	0,0055
100010054	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	2	0,16	30	0,0055
100010053	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	2	0,16	30	0,0055
100010052	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	2	0,16	30	0,0055
100010024	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	2	0,25	45	0,0055
100010043	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	2	0,16	30	0,0055
100010035	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	2	0,16	30	0,0055
100021538	MANOMETRO CARATULA 4 1/2"	2	0,33	60	0,0055
100040575	REACTOR LAMPARA FLUORESCENTE	2	0,25	45	0,0055
100099941	RELEVADOR	2	0,25	45	0,0055
100041330	TARJETA ELECTRONICA	2	0,16	30	0,0055
100040406	TUERCA UNION 90 GDO AREA PELIG	2	0,16	30	0,0055
100013980	EMPAQUETADURA BARRA REDONDA	1,9	0,16	30	0,0052
100018381	CAJA REGISTRO AREAS PELIGROSAS	1	0,16	60	0,0027
100006174	CAJA REGISTRO AREAS PELIGROSAS	1	0,08	30	0,0027
100129255	ELEMENTO SENSOR PARA TERMOPAR	1	0,08	30	0,0027
100006713	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	1	0,16	60	0,0027
100010045	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	1	0,12	45	0,0027
100010034	JUNTA CIRC. ESPIRAL C/GUIA	1	0,08	30	0,0027
100097876	MONITOR	1	0,12	45	0,0027
100060625	NIPLE TUBO CONDUIT	1	0,12	45	0,0027
100007060	NIPLE TUBO CONDUIT	1	0,08	30	0,0027
130000842	NITROGENO	1	0,12	45	0,0027
100094267	OVEROL (UNION GABARDINA)	1	0,08	30	0,0027
100109535	OVEROL TYVEK TALLA EXTRAGRANDE	1	0,08	30	0,0027

100109534	OVEROL TYVEK TALLA GRANDE	1	0,16	60	0,0027
100109533	OVEROL TYVEK TALLA MEDIANA	1	0,16	60	0,0027
130000251	OXIGENO	1	0,08	30	0,0027
100077284	REDUCCION BOTELLA CONCENTRICA	1	0,08	30	0,0027
100001640	REDUCCION CONCENTRICA BISEL	1	0,12	45	0,0027
140012471	REJILLA INDUSTRIAL	1	0,08	30	0,0027
100101898	RELEVADOR	1	0,08	30	0,0027
100098135	RELEVADOR DE CONTROL	1	0,08	30	0,0027
100041655	RETEN	1	0,08	30	0,0027
100042251	RETEN	1	0,12	45	0,0027
100041601	RETEN	1	0,08	30	0,0027
100024399	RETEN ACEITE	1	0,12	45	0,0027
100042261	RETEN ACEITE	1	0,12	45	0,0027
100026311	RETEN ACEITE	1	0,08	30	0,0027
100010396	RODAM RIGIDO 1-2 HILERAS BOLAS	1	0,12	45	0,0027
100006333	SELLO C/DREN AREA PELIGROSA	1	0,12	45	0,0027
100099914	SENSOR RTD	1	0,12	45	0,0027
100001753	TEE RECTA ROSCA	1	0,16	60	0,0027
100008343	TERMOMETRO BIMETAL CARATULA 5"	1	0,08	30	0,0027
100008344	TERMOMETRO BIMETAL CARATULA 5"	1	0,12	45	0,0027