

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**“PROPUESTA DE UN MODELO DE INVENTARIO PARA LOS
INSUMOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LANCHAS Y
REMOLCADORES DE LA SUPERINTENDENCIA DE
SERVICIOS PORTUARIOS DEL MUELLE DE GUARAGUAO “**

REALIZADO POR:

PÉREZ GRANADO, JOANA CAROLINA

**Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como
requisito parcial para optar al título de:**

INGENIERO INDUSTRIAL

BARCELONA, JUNIO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**“PROPUESTA DE UN MODELO DE INVENTARIO PARA LOS
INSUMOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LANCHAS Y
REMOLCADORES DE LA SUPERINTENDENCIA DE
SERVICIOS PORTUARIOS DEL MUELLE DE GUARAGUAO “**

ASESOR:

Ing. Pedro Salazar
Asesor Académico

BARCELONA, JUNIO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**“PROPUESTA DE UN MODELO DE INVENTARIO PARA LOS
INSUMOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LANCHAS Y
REMOLCADORES DE LA SUPERINTENDENCIA DE
SERVICIOS PORTUARIOS DEL MUELLE DE GUARAGUAO “**

JURADO CALIFICADOR

El jurado hace constar que asignó a esta tesis la calificación de:

APROBADO

Ing. Pedro Salazar
Asesor Académico

Ing. Alirio Barrios
Jurado Principal

Ing. Rómulo Ruiz
Jurado Principal

BARCELONA, JUNIO DE 2009

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajo de grado:

“Los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, el cual lo participará al Consejo Universitario”.

DEDICATORIA

A Dios, por iluminarme, guiarme y darme fortaleza para superar los obstáculos. Gracias por estar siempre conmigo.

A mi mamá, gracias por todo tu apoyo incondicional, tus sabios consejos y por la motivación de que si lo vas a lograr. Gracias mamá te quiero.

A ti papá que aunque no estás conmigo físicamente siempre te recuerdo y sé que estás orgulloso de mí. Te extraño.

A mi hermanita Dina gracias por soportarme y estar siempre a mi lado, se que pronto también disfrutaras de esta dicha.

A mi tía Irma gracias por tus consejos, tu cariño y risas. Eres mi preferida.

AGRADECIMIENTOS

A ti dios que en todo momento estás conmigo.

A Mauro gracias por todo tu apoyo y estar siempre conmigo en las buenas y en las malas. Gracias Amor.

A mis amigos y compañeros les agradezco por todo su apoyo y por lo incondicional que son. Gracias. Alejandra, Karen, Francis, Rosani, Felsi, María, Carolina, kerstin, Auribet, Pedro, Gianni, Fidel, Atef y todas esas panas que estuvieron allí conmigo.

A Cecilia por tu ayuda que siempre estuviste ahí para ayudarme y colaborar conmigo. Gracias

A mi asesor académico, el profesor Pedro Salazar, por ser una guía y ayudarme a culminar este proyecto.

A mi asesor industrial Williams Lozada y a todos mis compañeros de trabajo en donde realicé mis pasantías, gracias a todos por su colaboración.

A la Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui y en especial al Departamento de Sistemas Industriales por brindarme su apoyo.

RESUMEN

Se proponen modelos de inventarios aplicados a los insumos utilizados en el área de mantenimiento de remolcadores y lanchas de la superintendencia de servicios portuarios del muelle de Guaraguao. Los modelos pretenden establecer los niveles de inventario (cuando hacer pedidos y en qué cantidad). Con la finalidad de tener un control en el inventario e identificar aquellos materiales con mayor grado de importancia tanto económica como operativa, se realizó una clasificación ABC. De acuerdo a las características de los parámetros que intervienen en el inventario (demanda, tiempo de reposición y costos asociados al inventario) se seleccionaron y aplicaron los modelos de inventarios que más se adaptaron a dichas características, aleatorias y tiempo de reposición constante sin permitir escasez. Se calcularon cantidades mínimas en el almacén de materiales. Se efectuaron una serie de lineamientos para la implementación de los modelos propuestos, que sirvieron de base para establecer las pautas a seguir en el control de los materiales que incluyó un conjunto de formatos que permiten mejor el control de los insumos.

ÍNDICE GENERAL

RESOLUCIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
INDICE DE TABLAS.....	XII
INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS	XIII
CAPITULO I	14
GENERALIDADES	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. OBJETIVOS.....	16
1.2.1. Objetivo general	16
1.2.2. Objetivos específicos	16
1.3. GENERALIDADES DE LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PORTUARIOS.	17
1.3.1. Reseña histórica.....	17
1.3.2. Ubicación geográfica.....	21
1.3.3. Misión de la superintendencia	22
1.3.4. Visión de la superintendencia.....	22
1.3.5. Valores organizacionales	22
1.3.6. Estructura organizativa.....	23
CAPÍTULO II	26
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	26
2.1. ANTECEDENTES	26
2.2. INVENTARIOS O STOCKS	29

2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS	29
2.4. RAZONES QUE JUSTIFICAN LA EXISTENCIA DE INVENTARIO	30
2.5. POLÍTICAS DE INVENTARIO	30
2.6. VARIABLE QUE INFLUYEN EN LA DETERMINACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIO.....	32
2.6.1. Demanda (D).....	32
2.6.2. Costos	32
2.6.3. Tiempo de reposición o anticipación (Tr).....	33
2.7. CANTIDAD ECONÓMICA A PEDIR (Q)	34
2.8. PUNTO MÁXIMO (PM)	35
2.9. PUNTO DE REORDEN.....	35
2.10. PUNTO MÍNIMO O STOCK DE SEGURIDAD (PM)	35
2.11. CLASIFICACIÓN ABC	35
2.11. DISTRIBUCIÓN NORMAL	37
2.12. MEDIA (X).....	38
2.13. VARIANZA (S^2).....	38
2.14. COEFICIENTE DE VARIABILIDAD	39
2.15. DISTRIBUCIÓN EXPONENCIAL.....	39
2.16. DISTRIBUCIÓN DE POISSON	40
2.1.7. MODELO PROBABILÍSTICO CON TIEMPO DE REPOSICIÓN Y DEMANDA BAJO INCERTIDUMBRE.....	41
CAPÍTULO III	44
MARCO METODOLÓGICO	44
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	44
3.1.1. Investigación de campo.....	44
3.1.2. Investigación documental.....	45
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	45
3.2.1. Población.....	45

3.2.2. Muestra	46
3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	46
3.3.1. Revisión bibliográfica	46
3.3.2. Análisis documental	47
3.3.3. Entrevistas de tipo no estructurada	47
3.4. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	48
3.4.1. Análisis de datos	48
3.4.2. Diagramas de flujo	48
3.4.3. Diagrama causa – efecto.....	48
CAPÍTULO IV	50
SITUACIÓN ACTUAL.....	50
4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS QUE SE ENCUENTRAN	50
4.1.1. Área de soldadura	50
4.1.2. Área de mecánica	50
4.1.3. Departamento de mantenimiento	51
4.1.4. Departamento de materiales	54
4.1.5. Almacén	55
4.2. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	56
4.3. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	56
CAPITULO V	59
CLASIFICACIÓN DE MATERIALES Y ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS	59
5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PERTENECIENTES AL ESTUDIO.....	59
5.1.1. Descripción de la codificación de los artículos pertenecientes al estudio.....	59
5.1.2. Clasificación ABC	63
5.1.2.1 Procedimiento realizado para la clasificación ABC simple	64
5.2. ANÁLISIS DE LA CLASIFICACIÓN ABC.....	68

5.3. DETERMINAR LOS PARÁMETROS QUE INTERVIENEN EN EL MODELO DE INVENTARIO PARA LOS INSUMOS DE LOS REMOLCADORES Y LANCHAS.	69
5.3.1 Comportamiento de la demanda	69
5.3.2. Comportamiento del tiempo de reposición	83
CAPITULO VI	97
APLICACIÓN DE MODELO DE INVENTARIO Y LINEAMIENTOS.....	97
6.1. SELECCIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO	97
6.2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE INVENTARIO	98
6.2.1. Aplicación del modelo de inventario	98
6.2.2. Costo de mantener en inventario.	100
6.2.3. Distribución de probabilidad de la demanda mensual	100
6.2.4. Distribución de probabilidad de la demanda durante el tiempo de reposición.....	101
6.2.5. Valor esperado de la demanda durante el tiempo de reposición.....	103
6.2.6. Cantidad a pedir.....	104
6.2.7. Punto de reorden.....	104
6.2.8. Punto mínimo	104
6.2.9. Punto máximo	104
6.2.10. Costo total por año	105
6.2.11. Tiempo de reposición del artículo.....	105
6.3. LINEAMIENTO PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO	106
CONCLUSIONES.....	111
RECOMENDACIONES	113
BIBLIOGRAFÍA	114
ANEXOS	115

INDICE DE TABLAS

5.1. Ejemplo de codificación de inventario.....	56
5.2 Resumen de la clasificación ABC.....	60
5.3. Demanda de semanal del ítem seleccionado del grupo A....	64
5.4. Frecuencia de la demanda de semanal ítem seleccionado del grupo A.....	65
5.5. Calculo de Chi Cuadrado grupo A	66
5.7. Frecuencia de la demanda de semanal del ítem del grupo B	69
5.8. Calculo de Chi Cuadrado.....	70
5.9. Demanda de semanal del ítem seleccionado del grupo C	72
5.10. Frecuencia de la demanda de semanal del ítem del grupo C	73
5.11. Calculo de Chi Cuadrado.....	74
5.12. Tiempo de reposición del ítem seleccionado del grupo A	78
5.13. Frecuencia de los tiempos de reposición del ítem grupo A	79
5.14. Calculo de Chi Cuadrado	80
5.15 Tiempo de reposición del ítem seleccionado del grupo B.....	82
5.16. Frecuencia de los tiempos de reposición del ítem del grupo B.....	83
5.17. Calculo de Chi Cuadrado	84

INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

Gráficos

1.1. Ubicación de las filiales	21
1.2 Organigrama de la gerencia de movimiento de crudos y productos.	24
1.3 Organigrama de la superintendencia de servicios portuarios.....	25
5.1 Resultado de la clasificación abc.....	67

Figuras

2.1. Cantidad económica a pedir	34
2.2. Resultado de una clasificación abc (grafico de pareto)	37
2.3. Características del modelo	41
4.1. Flujograma de la ejecución de mantenimiento	53
4.2. Plano del área.	56
4.3. Diagrama Ishikawa	58
6.1. Formato de registro de pedido.....	107
6.2. Formato para el control de proveedores.....	108
6.3. Formato de requisición de material.	109
6.4. Formato de tarjeta de inventario.	109

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA), es la empresa matriz, propiedad de la República Bolivariana de Venezuela, que se encarga del desarrollo de la industria petrolera, petroquímica, carbonífera y gasífera. Su misión específica es la de sustentar y apoyar el desarrollo económico y social del país utilizando al máximo todos los recursos.

La refinería puerto la cruz está ubicada en la costa nor-oriental del país al este de la ciudad de puerto la cruz en el estado Anzoátegui; tiene facilidades de acceso desde el mar Caribe y está conectada por oleoductos con los campos de producción de oriente. la conforman las instalaciones de puerto la cruz, El Chaure y San Roque (a 40 km de anaco, vecina a la población de Santa Ana, Edo. Anzoátegui). en esta se encuentra la gerencia de movimiento de crudos y productos (Mcp), el cual está integrado por cuatro superintendencias: crudo, producto, terminal marino y servicios portuarios, siendo ésta ultima superintendencia donde se va a realizar el estudio.

La superintendencia de servicios portuarios, tiene como objetivo, ser reconocidos como líderes de las empresas de servicios de remolcadores y lanchas. Cuyo objetivo será alcanzado a través del mejoramiento continuo de nuestro desempeño mediante acciones proactivas con nuestros clientes,

suministradores, accionistas y trabajadores. Tiene como función principal prestar servicios de atraque y desatraque a los buques para que estos realicen operaciones de carga y descarga en muelles del terminal marino de Guaraguao, así como también es la encargada de proporcionar el traslado por medio del servicio de lanchas a los pilotos para que lleven a cabo dichas operaciones marítimas.

Para servicios portuarios en el cumplimiento de sus operaciones es necesario realizar actividades de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los remolcadores y lanchas; con el fin de conservar los equipos en condiciones operativas, debido a que son indispensables para la ejecución de maniobras en las diferentes terminales marino; que garanticen un inicio efectivo de los trabajos, evitando los reclamos laborales y minimizar las fallas que se puedan presentar en las unidades, por esta razón es imprescindible disponer de los materiales necesarios para la ejecución de dichos trabajos. Por ende el departamento de materiales debe contar con un inventario que permita darle continuidad a las actividades de mantenimiento, sin que estas se interrumpan. Actualmente dicho departamento no cuenta con las herramientas necesarias para controlar el inventario, debido a que el personal encargado es quien lleva el control, guiado por la intuición o por la experiencia adquirida en el área, lo que ocasiona el desconocimiento real de la cantidad de insumos existentes en el almacén, razón por la cual se genera un retraso en el cumplimiento de las actividades de mantenimiento operacional. Por esto es necesario realizar una propuesta de un modelo de inventario que permita mejorar el control de los materiales.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Proponer un modelo de inventario para los insumos en el área de mantenimiento de lanchas y remolcadores de la superintendencia de servicios portuarios del muelle de Guaraguao.

1.2.2. Objetivos específicos

- Describir la situación actual del área de mantenimiento de la empresa.
- Clasificar los insumos que dispone el área de mantenimiento para los remolcadores y lanchas ubicadas en el muelle de Guaraguao.
- Determinar los parámetros que intervendrán en el modelo de inventario para los insumos de los remolcadores y lanchas.
- Seleccionar el modelo de inventario que mejor se adapte a la situación planteada.
- Determinar los niveles de inventario de los insumos de los remolcadores y lanchas en el almacén de materiales en el área de mantenimiento de servicios portuarios.
- Definir los lineamientos para la aplicación del modelo seleccionado.

1.3. GENERALIDADES DE LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PORTUARIOS.

1.3.1. Reseña histórica

En la actualidad PDVSA, Petróleos de Venezuela S.A., continúa con la larga trayectoria en el negocio petrolero iniciado en 1921 por sus empresas antecesoras que hasta 1975 cumplieron actividades claves para el desarrollo de la industria petrolera en Venezuela y cuyas participaciones fueron determinantes en el estudio de cuencas sedimentarias que constituyeron la base para el fortalecimiento del negocio petrolero.

Los comienzos de la Industria Petrolera Venezolana ocurren cuando son otorgados los derechos de concesión a la compañía THE VENEZUELA DEVELOP COMPANY LTD; los cuales fueron otorgados por el General Juan Vicente Gómez en el año de 1909.

Las concesiones consistían en explorar 26 millones de hectáreas en 12 estados y un territorio federal. Esta empresa llegó a perforar solamente un pozo y en consecuencia, sus derechos fueron vendidos en el año 1912 a Rafael Mas Valladares, quien luego les vende a la CARRIBBEAN PETROLEUM COMPANY.

En enero de 1914, la CARRIBBEAN PETROLEUM COMPANY comenzó la perforación del pozo “ZUMAQUE 1” en el cerro la estrella en Mene Grande, Estado Zulia, hecho que marca el descubrimiento de la gran cuenca petrolífera del Lago de Maracaibo.

Los inicios fueron difíciles, ya que no se contaba con los recursos técnicos necesarios; las regiones de operación se encontraban en lugares selváticos y sin vías de comunicación. A pesar de esto, en 1917, se descubre el campo petrolífero de Cabimas y se construye entre Mene Grande y San Lorenzo el primer oleoducto del país, construyéndose y entrando en operación en San Lorenzo la primera refinería comercial del país.

El 14 de Diciembre de 1922, la compañía VENEZUELA OIL CONCESSION perforó en la parte noroeste del Lago de Maracaibo el pozo "BARROSO 2" reventando y fluyendo sin control durante 10 días a razón de 100 mil barriles diarios, suceso que atrajo la atención del mundo hacia Venezuela.

En 1926 el petróleo pasa a ser primer artículo de exportación y, al año siguiente, Venezuela se convierte en segundo país productor del mundo y el primer país exportador. En el año de 1945 se adquieren las primeras concesiones en el Lago de Maracaibo, y es el 2 de noviembre cuando se perfora el primer pozo en el Lago.

En 1949 comienzan las operaciones en la refinería de Cardón en el Estado Falcón y en 1950 es inaugurada la planta de absorción de gas en la Paz.

En 1953 realiza por primera vez la producción comercial de la SHELL en el Campo Orocuai en el Oriente del país. En 1955, entró en servicio el Oleoducto Lapliner (Lago de Maracaibo, Palmarejo de Mara); y en 1957, se inauguró el complejo de Desintegración Catalítica de Cardón.

En 1960, Venezuela crea su propia empresa petrolera, llamándose CORPORACIÓN VENEZOLANA DE PETRÓLEOS (CVP), con lo cual el Estado Venezolano intervendría en el negocio petrolero.

El 29 de agosto de 1975 se promulga la Ley que Reserva al Estado de la Industria y el Comercio de los Hidrocarburos, conocida en el léxico corriente como la Ley de Nacionalización. Al día siguiente, por Decreto Ejecutivo N° 1123, es creada Petróleos de Venezuela, bajo la figura de Sociedad Anónima, para servir de casa matriz a lo que sería la industria petrolera nacional a partir del 1° de enero de 1976.

La industria petrolera existente para 1975, fragmentada en (14) empresas y sometida por varios años a una contracción en sus más importantes actividades, reclamaba acciones urgentes para reacondicionarla y modernizarla y así poder cumplir cabalmente con las funciones fundamentales que les son propias dentro del cuadro económico nacional. La labor reactivadora que debía iniciarse sin demoras se enfrentó a tres obstáculos que entorpecían la celeridad que se deseaba imprimir a las medidas correctivas. Estos tres factores adversos fueron: la falta de planes y proyectos, la escasez de personal experimentado y la carencia de equipos.

Los análisis y estudios efectuados, función por función, mostraron claramente que la labor que había que emprender en las actividades tradicionales de la industria era de enormes proporciones y que obligaría a desarrollar programas de trabajo y a comprometer un volumen de inversiones sin precedentes en la historia petrolera, del país.

En general, puede decirse que el período 1976-1978 sirvió para colocar a la industria petrolera nacional en posición de acometer una serie de

proyectos y programas que habría de revitalizarla para el futuro, una vez cumplidos la transición ordenada de la época concesionaria y un proceso de profunda reorganización interna de la propia industria.

Para el año 1981, MENEVEN pasa a formar parte de MARAVEN. Desde su fundación PDVSA ha adoptado políticas en materia de inversión y de administración económica que le ha permitido mantenerse en lugares privilegiados en materia petrolera y como una empresa sólida y consistente en el ámbito mundial. Para el año 1997 PDVSA contaba con las siguientes filiales:

- Operadoras: LAGOVEN, MARAVEN y CORPOVEN.
- Negocios internacionales: CITGO, UNO-VEN, NYNAS, Refinería ISLA S.A. y RUHR OEL GMBH
- Otras ramas: CARBOZULIA (encargada de la industria del carbón), BITOR (encargada de la explotación de la Orimulsión), PEQUIVEN (encargada de las actividades petroquímicas), PDV MARINA (encargada del transporte marítimo), DELTAVEN (encargada del mercadeo nacional), CVP (encargada de los convenios explotación), SOFIP (fondo de inversiones petroleras), INTEVEP (encargada de la investigación y desarrollo tecnológico), BARIVEN (encargada de la procura internacional de productos), PALMAVEN (encargada de la comercialización de fertilizantes) y CIED (filial encargada del adiestramiento para el personal de la industria petrolera.

El 14 de Julio de 1997 en comunicación escrita dirigida a su personal, el Presidente de Petróleos de Venezuela, Luís Giusti, anunció el plan de "Transformación" de la corporación; el cual sin lugar a dudas, es el cambio

más trascendental y polémico de la corporación desde su nacionalización en 1976. Ver Gráfico N° 1.1.

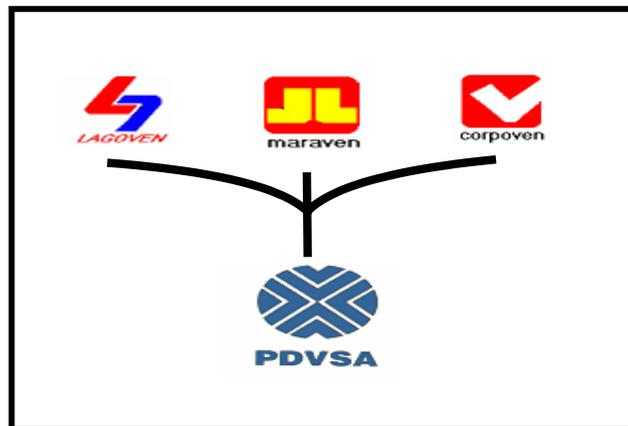


Gráfico 1.1. Ubicación de las Filiales

Fuente: Torres (2005)

El primer paso para PDVSA fue la reestructuración, que fusionó a las tres filiales (MARAVEN, LAGOVEN y CORPOVEN) que operaban a manera de una estructura federal, para dar paso a una organización funcional constituida por tres compañías operativas.

1.3.2. Ubicación geográfica

Edificio Terminal Marino, Galpón 11, Guaraguao. PDVSA - Refinería Puerto la Cruz. Estado Anzoátegui.

1.3.3. Misión de la superintendencia

Esta Superintendencia tiene como misión garantizar las actividades portuarias a nivel nacional, atendiendo a estrictos criterios internacionales de seguridad, confiabilidad y competitividad.

1.3.4. Visión de la superintendencia

Hacer de la Superintendencia de Servicios Portuarios, un servicio de remolcadores y lanchas reconocido nacional e internacionalmente por su alta calidad en actividades portuarias, apoyada en la excelencia de su personal y en la constante modernización de sus equipos incorporados a su flota.

1.3.5. Valores organizacionales

Servicios Portuarios ha operado bajo una serie de valores que guían su desempeño. Sus valores son:

- La responsabilidad.
- El sentido comercial.
- El trabajo en equipo.
- La seguridad y la conservación del ambiente.

1.3.6. Estructura organizativa

Superintendencia de servicios portuarios:

La superintendencia de Servicios Portuarios, tiene como función principal prestar servicios de atraque y desatraque a los buques para que estos realicen operaciones de carga y descarga en muelles del Terminal Marino de Guaraguao, así como también es la encargada de proporcionar el traslado por medio de lanchas a los pilotos para que lleven a cabo dichas operaciones.

La estructura organizativa de la superintendencia de Servicios Portuarios está constituida por cuatro departamentos supervisores:

Coordinador de operaciones:

Este departamento planifica y asigna las actividades que deben ejercer los remolcadores para realizar las maniobras en los distintos muelles, administra al personal (vacaciones, reposos médicos, sobre tiempo, adiestramiento), asiste al cambio de guardia y se encarga de recibir las boletas de servicios e informes de accidentes e incidentes.

Coordinador de mantenimiento:

Se encarga de supervisar, planificar y controlar el mantenimiento de los remolcadores y su principal función es de la reparación, modificación y mantenimiento de los equipos.

Coordinador de gestión y control:

Este departamento elabora, controla y administra las contrataciones de obras y servicios para que cada departamento cumpla con sus actividades.

Coordinador de materiales:

Se encarga de suministrar los equipos y materiales necesarios para realizar las operaciones, atiende las SOLPED (solicitud de pedidos de materiales) para la reposición de los materiales de los remolcadores en general.

A continuación se muestra la estructura organizativa de la Gerencia de Movimiento de Crudos y Producto, conjuntamente con la estructura organizativa de la Superintendencia de Servicios Portuarios, formando esta parte de la gerencia antes mencionada y punto de estudio del proyecto. Como se muestra en el gráfico 1.2 y 1.3

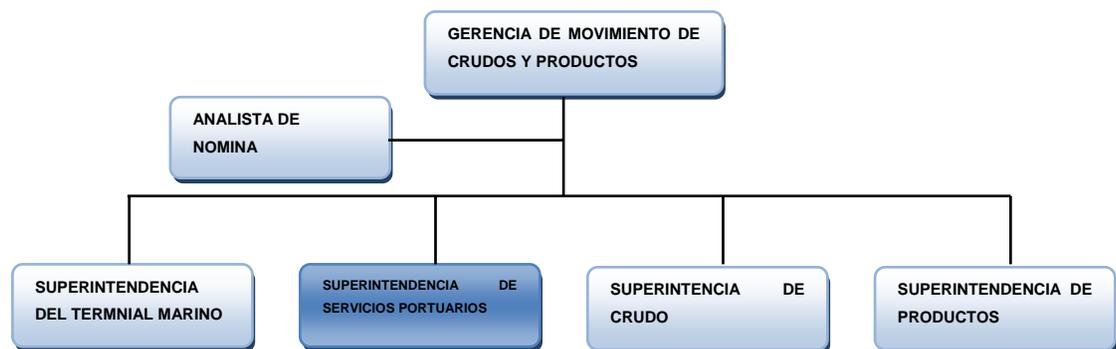


Gráfico 1.2 Organigrama de la Gerencia de Movimiento de Crudos y Productos.

Fuente: PDVSA- Superintendencia de servicios portuarios

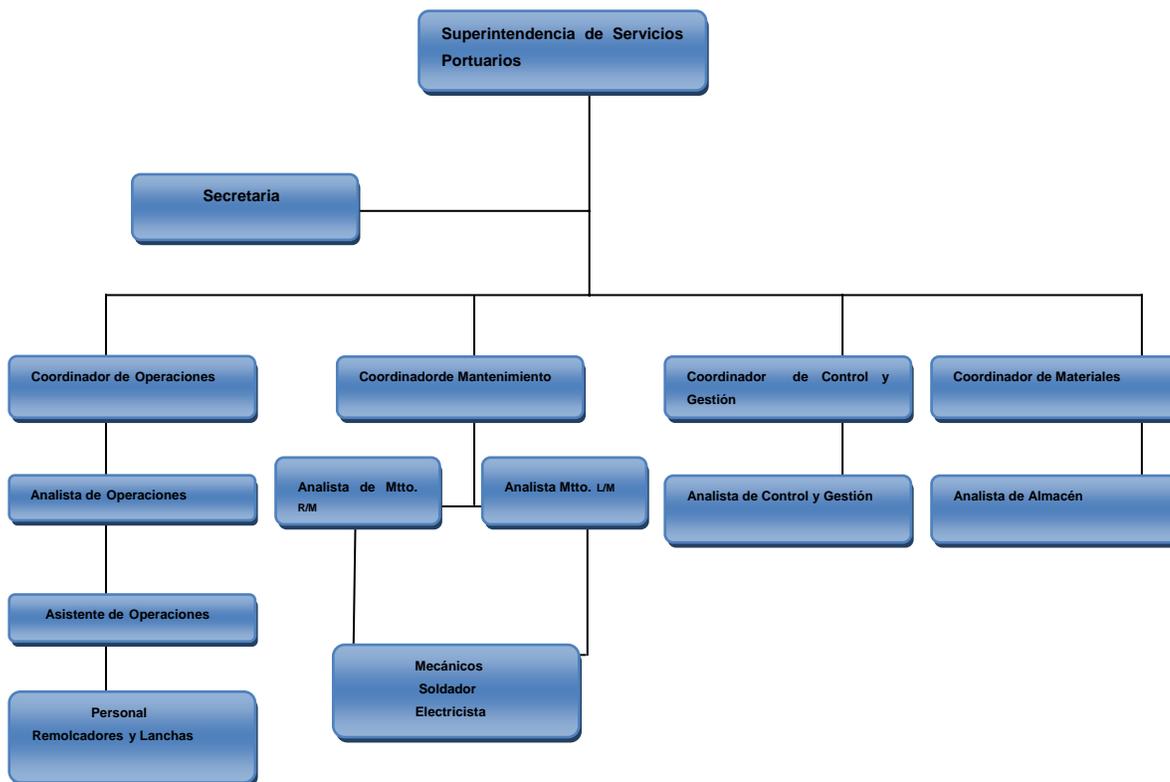


Gráfico 1.3. Organigrama de la Superintendencia de Servicios Portuarios

Fuente: PDVSA- Superintendencia de servicios portuarios

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. ANTECEDENTES

Rodríguez; M (2003). **“Elaboración de un plan de mejoramiento al proceso de adquiridor de materiales del complejo mejorador de crudo petrozuata”**. Trabajo de Grado, Departamento de Sistemas Industriales, UDO, Puerto La Cruz.

Resumen

Se empleo la técnica de mejoramiento continuo como herramienta para analizar el proceso de adquisición de materiales de la planta mejoradora de crudo PETROZUATA C.A, ubicada en JOSE – Edo Anzoátegui. Inicialmente se estudio el proceso general con la utilización de indicadores, gráficos de Pareto y de corrida, los cuales permitieron aclarar la existencia de desviaciones en el proceso, el cual se subdividió con el objetivo de identificar las causas y raíces existentes de cada uno de los proceso que causan mayor impacto seleccionando al proceso de planificación de material, compra y entrega de materiales por parte de los proveedores. Se plantearon posibles soluciones a cada causa raíz, basada en la planificación estratégica, evaluando cada una de ellas según criterios establecidos por el equipo de trabajo. Finalmente se programaron las soluciones seleccionadas en el tiempo, estableciendo tiempo estimado del

proyecto, responsables y duración de cada actividad, según las metas a lograr con el desarrollo del proyecto en su totalidad.

Chacón; J y Orea; M (2004). **“Diseño de un control de materiales que se adapten a pequeña y mediana empresa dedicadas a la renovación de neumático”**. Trabajo de Grado, Departamento de Sistemas Industriales, UDO, Puerto La Cruz.

Resumen

Se propone el diseño de un modelo que permite el mejoramiento de las actividades de control de materiales e las pequeñas y medianas empresas renovadoras de neumáticos. Se comenzó estableciendo los lineamientos de dicho modelo, a partir de las características propias de las pequeñas y medianas empresas, las definiciones de las funciones de planificación y de control de los materiales y el estudio de un sondeo realizado a todas aquellas empresas renovadoras de neumáticos existentes a nivel nacional. Seguidamente, se analizaron las fallas presentes en los métodos de control de materiales manejados actualmente por las empresas en estudio, que sirvieron de base para establecer las pautas a seguir en el modelo de control de los materiales que se planteo, el cual se presento en forma de manual de instrucción acorde a los requerimientos.

Hernández J., y, Torres G., A. (2004). **“Propuesta de un modelo de inventario para materia prima e insumos del área de fundición de una empresa metalmecánica”**. Trabajo de Grado, Departamento de Sistemas Industriales, UDO, Puerto La Cruz.

Resumen

En este trabajo se proponen modelos de inventarios aplicados a la materia prima e insumos utilizados en el área de fundición, en la empresa de fundiciones orientales (FUNDOR). Los modelos pretenden establecer los niveles de inventario (cuando hacer pedidos y en qué cantidad). Con la finalidad de tener un control en el inventario e identificar aquellos materiales con mayor grado de importancia tanto económica como operativa, se realizó una clasificación doble (Clasificación ABC- Clasificación por criticidad). Los resultados fueron representados a través de una matriz de clasificación doble (ABC- Criticidad), en donde el mayor porcentaje de ítems lo obtuvo la categoría CC con un 45%. Además se estableció el comportamiento de la demanda de los materiales utilizando el coeficiente de variabilidad (CV), obteniéndose que la mayor parte de los materiales tienen un comportamiento probabilístico, para luego realizar una prueba de Kolmogorov- Smirnov con el fin de conocer la distribución de probabilidad que sigue los materiales. De acuerdo a las características de los parámetros que intervienen en el inventario (demanda, tiempo de reposición y costos asociados al inventario) se seleccionaron y aplicaron los modelos de inventarios que más se adaptaron a dichas características, aleatorias y tiempo de reposición constante sin permitir escasez (aplicando a 5 materiales); el modelo de cantidad fija de pedido con demanda aleatoria y tiempo de reposición constante, permitir escasez (aplicado a 2 materiales) y el modelo de revisión periódica con demanda aleatoria y tiempo de reposición constante (aplicando a 5 materiales). Mientras el resto de los materiales se le establecieron políticas de inventarios de manera de tener ciertas cantidades mínimas en el almacén.

2.2. INVENTARIOS O STOCKS

Se puede definir como la cantidad de artículos, mercancías y otros recursos económicos que son almacenados o se mantienen inactivos, en un tiempo determinado, dado que varían en cantidad de tiempo en respuesta al proceso de demanda que opera para reducir el nivel de inventario y el proceso de abastecimiento que opera para elevarlo. (Moskowitz, H. y Wrigth G., 1982)

2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS

Clasificación de los inventarios más común en la industria es la siguiente:

Materias primas: comprende todos aquellos elementos básicos que la empresa compra con el objeto de procesarlos y transformarlo en un producto final.

Productos en curso: son productos transformados para utilizarlos en un proceso conjunto, sufriendo una transformación física o química a las cuales se les ha dado el valor basándose en el tiempo y en mano de obra empleada en su tratamiento.

Suministros industriales y repuestos: comprende aquellos materiales, accesorios y otros elementos necesarios para el funcionamiento de las maquinarias y el proceso de elaboración en sí, pero que no forman parte o no se incorporan al producto final, tales como lubricantes, filtros de aceites, grilletes, gasolina, etc.

Productos terminados: son los artículos finales en el proceso de fabricación de la empresa y destinados a la venta. (Domínguez, T., 1995)

2.4. RAZONES QUE JUSTIFICAN LA EXISTENCIA DE INVENTARIO

A continuación se menciona las diversas razones que justifican el uso de los inventarios:

- ◆ Hacer frente a la demanda de productos terminados
- ◆ Evitar interrupciones en el proceso productivo.
- ◆ Nivelar el flujo de producción
- ◆ Obtener ventajas económicas
- ◆ Falta de acoplamiento entre la producción y el consumo, ahorro y especulación

2.5. POLÍTICAS DE INVENTARIO

Existe una gran diversidad de problemas en el manejo de materiales de inventario que a través de la experiencia la de los modelos de inventarios que se adapten a las características particulares de estos. El objetivo final de cualquier modelo de inventario es dar respuesta a dos preguntas:

1. ¿Qué cantidad e artículos deben pedirse?
2. ¿Cuándo deben pedirse?

La respuesta a la primera pregunta se expresa en término de **cantidad de pedido (Q)**. Esta representa la cantidad óptima que debe ordenarse cada vez que se haga el pedido y puede variar con el tiempo, dependiendo de la situación que se considera. Taha, H., (1994)

La respuesta de la segunda interrogante es una decisión de tiempo y está gobernada por dos políticas: revisión continua y revisión periódica.

La revisión continua es una política en donde el inventario se controla continuamente.

Cuando el nivel llega al punto de reorden R (decisión de tiempo), se ordena de manera continua (Q, R) , o política de cantidad fija de reorden.

Por otro lado, en la **revisión periódica** se verifica el nivel del inventario I , en intervalo de tiempo fijo, en cualquier tiempo T , llamado periodo de revisión, y se coloca una orden si el inventario es menor que cierto nivel predeterminado R , llamado punto de reorden (decisión de tiempo). (Domínguez, T., 1995)

2.6. VARIABLE QUE INFLUYEN EN LA DETERMINACIÓN DE UN MODELO DE INVENTARIO

A continuación se describirán las variables involucradas en un modelo de inventario:

2.6.1. Demanda (D)

Cantidad de artículo requerido en un periodo determinado. La demanda sobre periodos iguales de tiempo puede ser constante o puede variar así, como también ser determinístico. Estos dos casos se denominan estática y dinámica respectivamente. (Mathur, K y Solow, D., 1996)

2.6.2. Costos

Se puede determinar el modelo de gestión de inventario más adecuado para una empresa al definir los costos que generan y que pueden evitarse. Entre los costos más importantes asociados a un sistema de gestión de inventario se pueden considerar los siguientes:

Costo de hacer un pedido o costo a pedir (cp): Los costos fijos de colocación de los pedidos están relacionados con los sueldos.

Costo de manteniendo (Cm): estos costos son los asociados con mantener un nivel dado de inventario disponible y varía con el nivel y periodo de tiempo que se mantiene dicho inventario.

Los costos de mantenimiento comprenden:

Costos de almacenamiento (calefacción, vigilancia, personal, equipo, mobiliario, etc.).

Costo por deterioro, robo u obsolescencia del producto.

Costos por depreciación, seguros e impuestos.

Costo de oportunidad en la inversión comprometida al inventario.

Costo de faltante o escasez (Ce): son los costos ocasionados por la carencia de materiales asociados con la demandan cuando la existencias se han agotado, tomando la forma de costos por perdida de ventas o por incumplimiento de pedidos.

Estos costos dependen de la importancia del efecto de este agotamiento en la empresa.

2.6.3. Tiempo de reposición o anticipación (Tr)

El tiempo que transcurre desde que se detecta la necesidad de solicitar material hasta que se recibe se conoce como tiempo de reposición, este tiempo puede ser determinístico o probabilístico.

2.7. CANTIDAD ECONÓMICA A PEDIR (Q)

Es el lote a pedir y está constituido por un conjunto de unidades que pueden identificarse por su cantidad, peso o medida.

En la cantidad existen modelos cuantitativos que se desarrollan reglas de decisión para obtener el óptimo a pedir así como también cuando pedir, reduciendo el nivel de incertidumbre al momento de emitir una orden de compra.

En la actitud existen modelos cuantitativos que desarrollan reglas de decisión para obtener el óptimo a pedir así como también cuando pedir reduciendo el nivel de incertidumbre al momento de emitir una orden de compra. (Ver fig. 2.1).

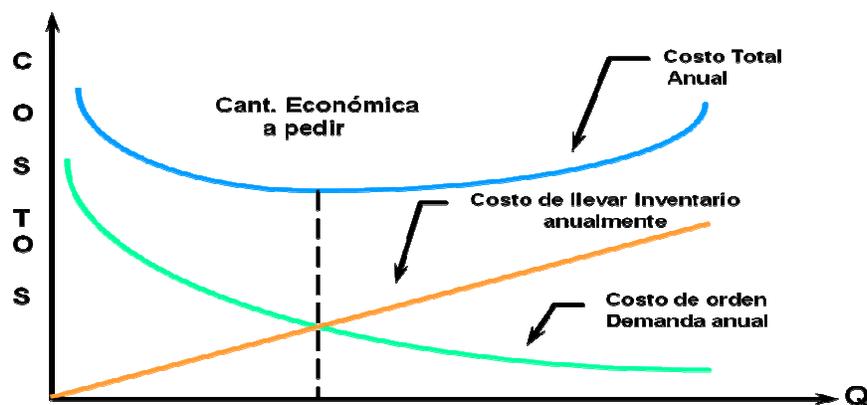


Figura. 2.1. Cantidad Económica a pedir

Fuente: Ebert, R "Administración de producción y las operaciones"

2.8. PUNTO MÁXIMO (PM)

Este punto está determinado por la cantidad máxima en inventario, la cual se obtiene sumando el lote o cantidad pedida con el nivel de seguridad establecido.

2.9. PUNTO DE REORDEN

El punto de reorden se localiza entre el punto máximo y el mínimo y tiene como función indicar el momento en que se debe activar un pedido una vez que los niveles de existencia alcance dicho punto, de esta manera se garantiza la existencia durante el tiempo de reposición y no se paraliza el proceso, maquina o equipo que necesita ser servido. Mathur, K y Solow, D., (1996)

2.10. PUNTO MÍNIMO O STOCK DE SEGURIDAD (PM)

Representa la cantidad del material que amortigua las variaciones de la demanda durante el tiempo de reposición. La magnitud de este nivel depende de la estabilidad de las cantidades demandadas ofrecidas en relación con aceptar el agotamiento de las existencias.

2.11. CLASIFICACIÓN ABC

Es un método práctico que se realiza con la finalidad de reducir el tiempo, el esfuerzo y el costo en el control de inventario de artículos múltiples. La Clasificación ABC, también llamada Clasificación de Pareto, tiene como filosofía fundamental que: "Muchas veces cuesta más el control

que lo que vale lo controlado". En gestión de materiales el principio de Pareto significa que unos pocos materiales representan la mayor parte del valor de uso de los mismos.

Existen tres grupos en la Clasificación ABC. Las características de cada grupo, por lo general, son las siguientes:

Grupo A: Agrupa del 10 al 20% del total de los renglones y representa un porcentaje importante del 60 al 80% del total del valor del uso.

Grupo B: Agrupa del 20 al 30% del total de los renglones y representa del 20 al 30% del efecto económico total. Estos renglones son clasificados como B y tienen una importancia media para la empresa.

Grupo C: Agrupa una gran cantidad del total de los renglones, entre un 50 a 70% y representa del 5 al 15% del efecto económico total. Estos renglones serán clasificados como C y son los de menor importancia para la empresa según el parámetro base considerado.

Aquí los porcentajes mencionados son solo indicativos, ya que varían según el tipo de sistema. Lo que es realmente importante es el concepto de que el mayor esfuerzo en la realización de la gestión debe ser hecho sobre una cantidad pequeña, y que para en cambio con los del grupo C es aceptable realizar una gestión menos rigurosa y por lo tanto más económica. Como se representa en la figura 2.2.

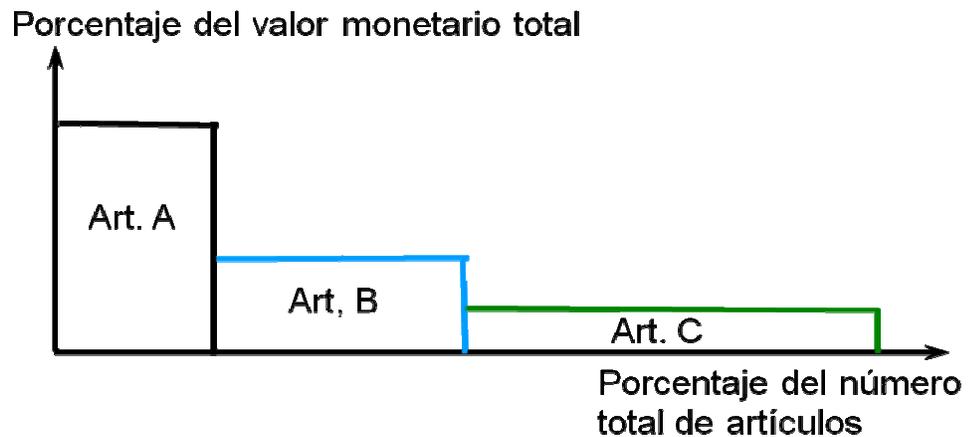


Figura. 2.2. Resultado de una clasificación ABC (Gráfico de Pareto)
Fuente: Parada, O' concepción de un enfoque multicriterio en la aplicación del método ABC

2.11. DISTRIBUCIÓN NORMAL

Es considerada una de las distribuciones de probabilidad más importante. La frecuencia de observación en las distribuciones para muchos problemas económicos y de negocios, así como fenómenos naturales, se comporta conforme a una distribución normal.

Esta distribución supone la forma clase de la campana de gauss, que es simétrica, uni modal con respecto a su centro, es decir el punto medio bajo la curva es la media de la distribución siempre ocurre en el centro de la curva, por lo que la media, la mediana y la moda de una distribución normal tiene el mismo valor.

La forma de la curva indica que las frecuencias en una distribución normal están concentradas en la porción central de la distribución y los valores a los lados igualmente distribuidos. Los parámetros μ_x α_x que pueden ser evaluados en la práctica mediante los estimadores como son la media y la varianza.

2.12. MEDIA (\bar{X})

Es para datos agrupados está representada por la suma total del producto de la marca de clase (M_c) por la frecuencia observada (F_{O_i}) en cada intervalo, dividido entre el número de observaciones N .

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n M_c * F_{O_i}}{N} \quad \mathbf{E.c.2.1}$$

2.13. VARIANZA (S^2)

Constituye un índice de variabilidad, es decir de valores de dispersión alrededor de la media y se determina, según el autor Honson W., de la siguiente manera:

$$S^2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_{c_i} - \bar{X})^2 * F_{O_i}}{n-1}} \quad \mathbf{E.c.2.2}$$

Donde:

S^2 : Varianza.

M_{c_i} : Marca de clase en el intervalo i .

F_{O_i} : Frecuencia observada en el intervalo i .

\bar{X} : Media.

N : Número total de observaciones.

2.14. COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

Es un estimador de variabilidad relativa de un conjunto de datos, es decir, mide la dispersión de los datos respecto a la media. La ventaja de este coeficiente es que no posee una unidad de medida. El coeficiente de variabilidad es expresado por la siguiente ecuación:

$$CV = \frac{S^2}{\bar{X}^2} \quad \text{E.c.2.3}$$

Donde:

CV: Coeficiente de variabilidad.

S^2 : Varianza del conjunto de datos.

\bar{X}^2 : Media del conjunto de datos.

El coeficiente de variabilidad es una herramienta útil para conocer si una demanda es de tipo probabilístico o determinístico. Si el coeficiente de variabilidad resulta menor de 0.20 indica que los datos no están muy dispersos (alrededor de la media), esto representa que los datos tiene un comportamiento determinístico de lo contrario su comportamiento será probabilístico.

2.15. DISTRIBUCIÓN EXPONENCIAL

Esta distribución de probabilidad describe el comportamiento de una variable aleatoria continua. Maynard, H. (1996).

La variable aleatoria x tiene una distribución exponencial, con parámetro, si la función de densidad es:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \begin{cases} 0 < X < x \\ \lambda > 0 \end{cases} \quad (\text{E.c.2.4})$$

y su función de distribución de probabilidad acumulada es:

$$P(X < x) = 1 - e^{-\lambda x} \quad (\text{E.c.2.5})$$

$$\bar{X} = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \lambda \equiv \frac{1}{\bar{X}} \quad \text{Donde } \bar{X} \text{ Media}$$

2.16. DISTRIBUCIÓN DE POISSON

Es una distribución de probabilidad discreta con un parámetro < 0 cuya función de densidad está representada en la ecuación 2.6:

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} * \lambda^x}{x!} \quad (\text{E.c 2.6})$$

Donde:

$$\lambda = \bar{X}$$

X: toma todos los valores de la variable.

$$X \neq \bar{X}$$

2.1.7. MODELO PROBABILÍSTICO CON TIEMPO DE REPOSICIÓN Y DEMANDA BAJO INCERTIDUMBRE.

Este principio puede describirse en términos de distribuciones de probabilidad. Debido a la incertidumbre del tiempo de reposición y la demanda, la cantidad óptima a pedir (Q) y el punto de reorden (Pr) se calcula en base a la demanda esperada $E(D)$ y a la mayor demanda durante el tiempo de reposición para no corregir de que se presenten faltantes.

La aplicabilidad de este modelo responde a los repuestos que pertenecen a los grupos en estudio; los cuales pertenecen a los inventarios del almacén. Cualquier grupo de inventario que reúna las mismas características puede adaptarse a este modelo. A continuación se ilustra en la figura 2.3.

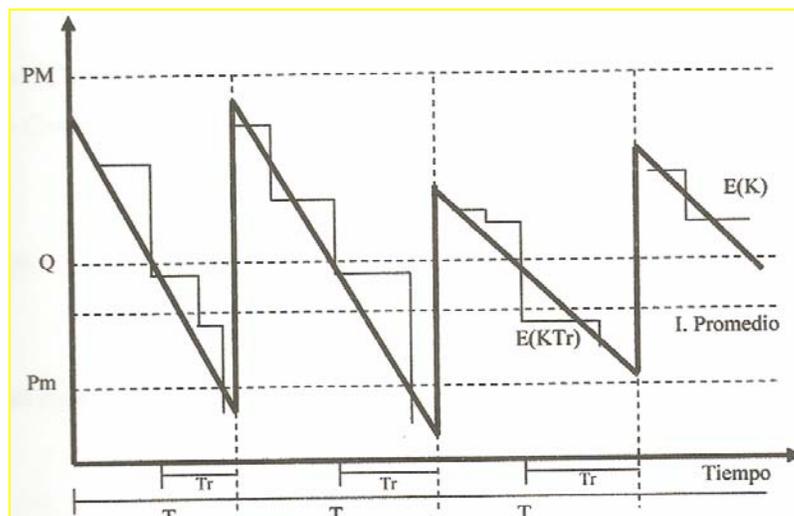


Figura 2.3 características del modelo

Fuente: Domínguez, J. "Dirección de operaciones, aspectos tácticos y operativo

Fórmulas que se aplican en el modelo.

Q=Cantidad a pedir

Tr= Tiempo de reposición

D= demanda

DTr= demanda durante el tiempo de reposición.

Cp= costo de pedir

Ct = costo total

Pr= Punto de reorden

PM=Punto Máximo

Pm= Punto mínimo

Costo total

Ct=Costo esperado de pedir/Año + costo esperado de mantener /año

$$Ct = E(Cp) + E(Cm) \quad \text{EC. 2.7}$$

E(Cp)= Costo esperado de pedir/Año

$$E(Cp) = \frac{Cp * E(D)}{Q}; \quad E(Cp): \text{demanda esperada}$$

Costo esperado de mantener /Año

E (Cm)=Cm*Inventario Promedio

De acuerdo al grafico del modelo (Fig 2.3) se deduce

Inventario promedio= $Q/2$ + inventario de seguridad.

Inventario de seguridad= $Pr - E(DTr)$

$$E(Cm) = Cm * (Q/2 + Pr - E(DTr))$$

Luego la ecuación del costo total sería:

$$Ct = \frac{Cp * E(D)}{Q} + Cm * (Q/2 + Pr - E(DTr)) \quad \text{EC.2.8}$$

Cantidad a pedir: para optimizar la cantidad a pedir se deriva de la ecuación del costo con respecto ser pedida y se iguala a 0 (cero) para obtener las cantidades que hagan mínimo dicho costo.

$$\frac{\partial CT}{\partial Q} = -\frac{Cp \cdot E(D)}{Q^2} + \frac{Cm}{2}$$

Igualando a cero y despejando se obtiene la cantidad económica a pedir.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot Cp \cdot E(D)}{Cm}} \quad (\text{E c. 2.9.})$$

Punto de reorden: se determina tomando como base la mayor demanda durante el tiempo de reposición para evitar faltantes; o por el contrario se determina colocando un nivel de seguridad deseado.

Punto mínimo: se calcula tomando como base la diferencia entre el punto de reorden y la demanda esperada durante el tiempo de reposición.

$$Pm = Pr - E(D) \quad (\text{E c.2.10})$$

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En la realización de la propuesta de un modelo de inventario para los insumos en el área de mantenimiento de lanchas y remolcadores de la superintendencia de servicios portuarios del muelle de guaraguao, el estudio se fundamentó en los siguientes tipos de investigación:

3.1.1. Investigación de campo

Según Sabino C. (1992) señala que se basa en informaciones obtenidas directamente de la realidad, permitiéndole al investigador cerciorarse de las condiciones reales en que se han conseguido los datos.

Consistió en la recolección de datos tomados directamente del personal que labora dentro del almacén de materiales, esto se hizo mediante visitas continuas al sitio de trabajo, lo que facilitó el análisis de la situación actual respecto al control de inventario de los insumos, para posteriormente definir las necesidades de esta Superintendencia.

3.1.2. Investigación documental

De acuerdo con Cázares, Christen, Jaramillo, Villaseñor y Zamudio (2000), depende fundamentalmente de la información que se recoge o consulta en documentos, entendiéndose este término, en sentido amplio, como todo material de índole permanente, es decir, al que se puede acudir como fuente o referencia en cualquier momento o lugar, sin que se altere su naturaleza o sentido, para que aporte información o rinda cuentas de una realidad o acontecimiento.

Este proceso se basó en la búsqueda, análisis e interpretación de datos secundarios (textos, normas, solicitud, planificaciones) relacionados con el tema.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

Explica Arias, F (1998). “Es el conjunto de individuos para el cual serán válidas las conclusiones de la investigación”

El estudio fue realizado en el almacén de materiales donde se encuentran: equipos de protección personal, inmuebles, insumos y repuestos que se encuentran fuera de servicio; en el área de mantenimiento de los remolcadores y lanchas de la superintendencia de servicios portuarios del muelle de Guaraguao - PDVSA Refinación oriente.

3.2.2. Muestra

Según Holguin y Hayashi (1993). “El análisis de la muestra permite inferir conclusiones susceptibles de generalización a la población de estudio con cierto grado de certeza”.

Para efectos de este estudio fue basado en la totalidad de una muestra de 164 insumos que está representada por los que son utilizados para el mantenimiento de los remolcadores y lanchas de la superintendencia de servicios portuarios del muelle de Guaraguao.

3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Revisión bibliográfica

Consiste en la revisión de la búsqueda de información relacionado con el proyecto a desarrollar, es decir conocer el estado actual del tema, averiguar qué se sabe y que aspectos quedan por estudiar; identificar el marco de referencia, las definiciones conceptuales y operativas de las variables en estudio, descubrir los métodos y procedimientos destinados a la recolección y análisis de datos, utilizados en investigaciones similares, apoyados en libros, manuales, tesis, páginas web, folletos, leyes, normas, entre otros documentos, con el propósito de obtener una base teórica más amplia.

3.3.2. Análisis documental

Estará basado en el estudio y análisis efectuados a las diferentes fuentes de información aportadas por la empresa; como manuales, políticas, procedimientos y otros materiales bibliográficos propios de la empresa, con el objeto primordial de recolectar información referente a los procedimientos y/o normativas de PDVSA Refinación de oriente.

3.3.3. Entrevistas de tipo no estructurada

Es una técnica de gran utilidad a emplear, considerada como un proceso de comunicación verbal reciproca, con el fin de recopilar información. Las entrevistas no estuvieron limitadas a un cuestionario definido, sino que las preguntas serán formuladas de acuerdo al tipo de procedimiento y del área particular en estudio. Para el desarrollo del proyecto será necesario recurrir a diferentes personas como fuente de información. Indagar todo lo concerniente a los procesos, actividades y operaciones que llevan a cabo cada cargo.

Dicha entrevista no constó de un cuestionario como tal, sino de que se formularon preguntas específicas y generales referente al desarrollo de cada una de las actividades que son necesaria para solicitar material para conocer cada uno de los cargos, y estarán dirigidas a las personas que estén involucradas con las operaciones que son objeto del estudio de forma directa e indirecta; entre los cuales se encuentran: gerentes, supervisores, compañeros de trabajo así como también los individuos que se encuentran específicamente en los sitios en los que se prestan los servicios que se desean estudiar.

3.4. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

3.4.1. Análisis de datos

Luego de recopilar y ordenar la información recolectada a través de los distintos métodos de recolección, se procedió al análisis de la información obtenida con el fin de realizar un formato que la contenga para establecer las acciones que permitió dar el cumplimiento de los objetivos del proyecto; esta técnica permitirá conocer los niveles de rotación de los insumos.

3.4.2. Diagramas de flujo

“Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución; en pocas palabras es la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo.” Price, W., (1985).

Se emplearon para comprender y visualizar adecuadamente los procesos y procedimientos que serán descritos en el desarrollo del proyecto.

3.4.3. Diagrama causa – efecto

El diagrama causa – efecto o gráfico de Ishikawa, también llamado comúnmente “espina de pescado”, se elabora para elevar el nivel de comprensión de un problema u oportunidades; y tiene como propósito presentar gráficamente las relaciones entre un <efecto> (problemas) y todas

las posibles <causas> (factores que lo producen). Este diagrama proporciona una descripción de las causas probables de un problema, lo cual facilita su análisis y discusión de los problemas que se presentan en la empresa; en cuanto a la situación actual que presenta el almacén con respecto al desconocimiento de los niveles de inventario de los materiales.

3.4.4. Diagrama de Pareto

También llamado **curva 80-20** o **Distribución A-B-C**, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite, pues, asignar un orden de prioridades. Este diagrama fue requerido para la clasificación de los materiales en estudio.

CAPÍTULO IV

SITUACIÓN ACTUAL

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS QUE SE ENCUENTRAN

Actualmente el área de mantenimiento se encuentra ubicado en el galpón 11 cerca del muelle número 7 del Guaraguao, en la cual se le realiza el servicio a 7 remolcadores y 4 lanchas; esta cuenta con las siguientes áreas:

4.1.1. Área de soldadura

Dispone de un soldador el cual se encarga de realizar las ordenes de trabajo con respecto a la fabricación, entre otras; en cuanto a los equipos y máquinas que dispone de esmeriles, máquinas de cortar plasma, máquinas de soldar, máquinas de corriente alterna, equipos de corte y biselado, calentadores de electrodos, sistema de extracción de gases entre otros.

4.1.2. Área de mecánica

Esta cuenta con dos mecánicos que se encargan de ejecutar los trabajos de mantenimiento que se realizan en el galpón y en las unidades en mantenimiento. Este personal está capacitado para realizar las actividades que le asigna su supervisor inmediato, por lo que cuentan con las herramientas y equipos necesarios para realizar sus tareas; entre otros también se encuentra trabajando en esta área un electricista; debido a que este no posee una mesa de trabajo comparten la misma con los mecánicos.

4.1.3. Departamento de mantenimiento

Está conformada por un supervisor de mantenimiento y dos analistas uno para lanchas y otro para los remolcadores. Dentro de las operaciones que realizan se encuentran las actividades de programación y ejecución de las órdenes de trabajo, así como el manejo de controles de las mismas.

4.1.3.1. Procedimientos para la ejecución de mantenimiento

Las órdenes de trabajo son aquellas que se les realizan a los equipos o máquinas que necesiten el mantenimiento ubicados en remolcadores y lanchas, éste se realiza con la finalidad de que no se genere paradas en los equipos y afectan su disponibilidad.

4.1.3.2. Proceso de solicitud de mantenimiento

Al detectarse una falla o anomalía de un equipo o máquina, el capitán del remolcador o el piloto de la lancha emite una orden de trabajo donde especifican la falla que presenta el equipo; el supervisor de mantenimiento recibe la orden, este envía al personal para inspeccionar el equipo y verificar la falla, si requiere o no de mantenimiento; en el caso que si amerite mantenimiento se puede hacer; ya sea en el remolcador o lancha o se traslada al área de mantenimiento el equipo para ser reparado; de lo contrario se realiza el cierre técnico de la orden de trabajo.

Luego que verifico la falla y si necesita mantenimiento, el supervisor evalúa si dispone de personal, equipos, repuestos, etc.; para conjuntamente con el analista de mantenimiento y el supervisor de mantenimiento, decidir el

día de la ejecución del trabajo. Una vez concretado el día a realizar la actividad el supervisor emite una solicitud de materiales donde especifica los repuestos requeridos para realizar el mantenimiento, al equipo al departamento de materiales, y estos son entregados al personal que va realizar el trabajo, si surge otra falla no prevista a la hora de realizar la actividad el mecánico informa al analista para que este le notifique al supervisor y solicite los repuestos faltantes; el supervisor solicita los repuestos creando una solicitud de material para que estos despachen los repuestos adicionales.

Posteriormente que se tengan todos los repuestos se concluye con el trabajo asignado y el personal realiza emite un reporte al supervisor, el cual procede a cerrar la orden técnicamente, lo que indica que el trabajo ha sido realizado. Luego de culminada estas operaciones el analista verifica si tiene otra orden de trabajo y se inicia nuevamente el proceso.

En la figura 4.1. Se representa el Flujograma de la ejecución de mantenimiento.

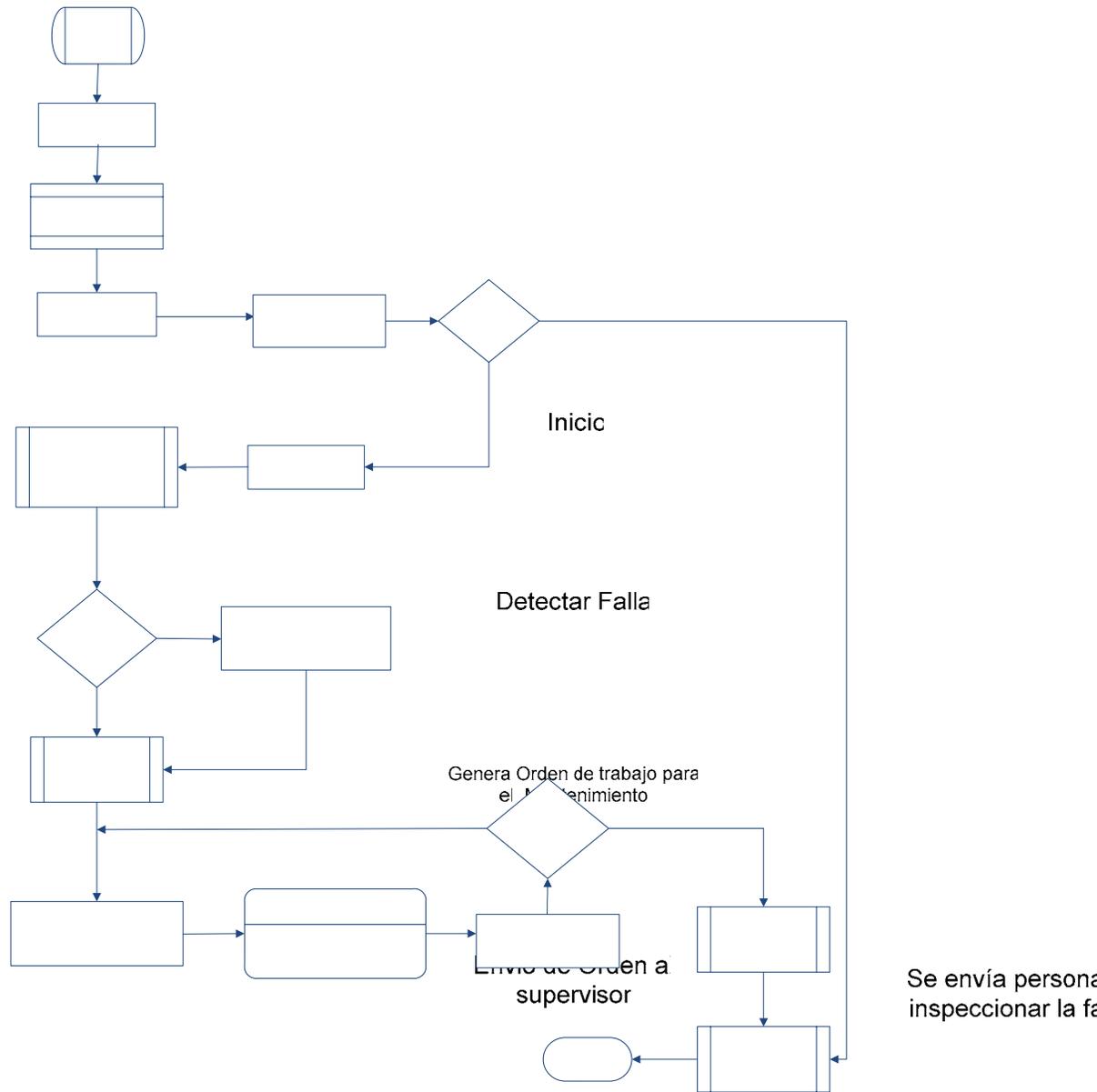


Figura. 4.1. Flujograma de la ejecución de mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia
 Evaluar:
 Personal,
 Equipos,
 Repuestos,
 Otros

Supervisor planifica

4.1.4. Departamento de materiales

Se encarga de suministrar los equipos y materiales necesarios para realizar las operaciones. Entre sus funciones (recepción y despacho de materiales), atiende las SOLPED (solicitud de pedidos de materiales) mediante el sistema Sap, para la reposición de los materiales de los remolcadores y lanchas. Está conformado por un analista y un ayudante, actualmente no posee un coordinador de materiales.

4.1.4.1. Solicitud de materiales

La solicitud de repuestos es la actividad por medio de la cual se solicita al departamento de almacén de materiales, todos aquellos repuestos e insumos necesarios para realizar los trabajos. Estas actividades se realizan a través de la solicitud de materiales autorizada por el supervisor de mantenimiento o por el capitán de la embarcación.

Actualmente no se lleva el control por medio del Sap debido a que ni el almacén, ni los materiales que allí se encuentran están catalogados; es decir que el control se lleva a cabo por medio de formato de solicitud de materiales y entrega de los mismos.

4.1.4.2. Descripción del proceso

El supervisor de mantenimiento al planificar cuando se va ejecutar la orden de trabajo, realiza la solicitud de los repuestos requeridos para el mismo, que debe estar autorizada por el supervisor o capitán, antes verifica en el almacén si los repuestos se encuentran en inventario.

Seguidamente el personal del almacén recibe la orden y verifica la existencia de los repuestos, posteriormente procede a la entrega del material, esto ocurre cuando hay en existencia; sino, dependiendo de que si el mantenimiento es crítico, es decir que alguna de las embarcaciones se para o no sigue sus actividades, se realiza la compra de urgencia por medio de contratista de suministros; de lo contrario se realiza una SOLPEP, y se espera que lleguen los repuestos solicitados, lo que ocasiona un la acumulación de trabajos.

Una vez que se tienen los insumos, el supervisor los entrega al personal y se procede a realizar la orden de trabajo.

4.1.5. Almacén

Es el sitio donde se almacenan los materiales; como son: equipo de protección personal, enceres, inmuebles, herramientas, repuestos, insumos fuera de servicio y materiales de otras superintendencias. En la actualidad los materiales no se encuentra codificados, ni identificados y están mal ubicados, lo que genera aglomeración; es importante saber que existen materiales de otras superintendencias debido a lo cual esto resulta un colapso, en algunas ocasiones.

4.2. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento cuenta con un espacio físico total de 812 m² donde el almacén es de 408 m², en figura 4.2 se muestra el plano general de área de mantenimiento.

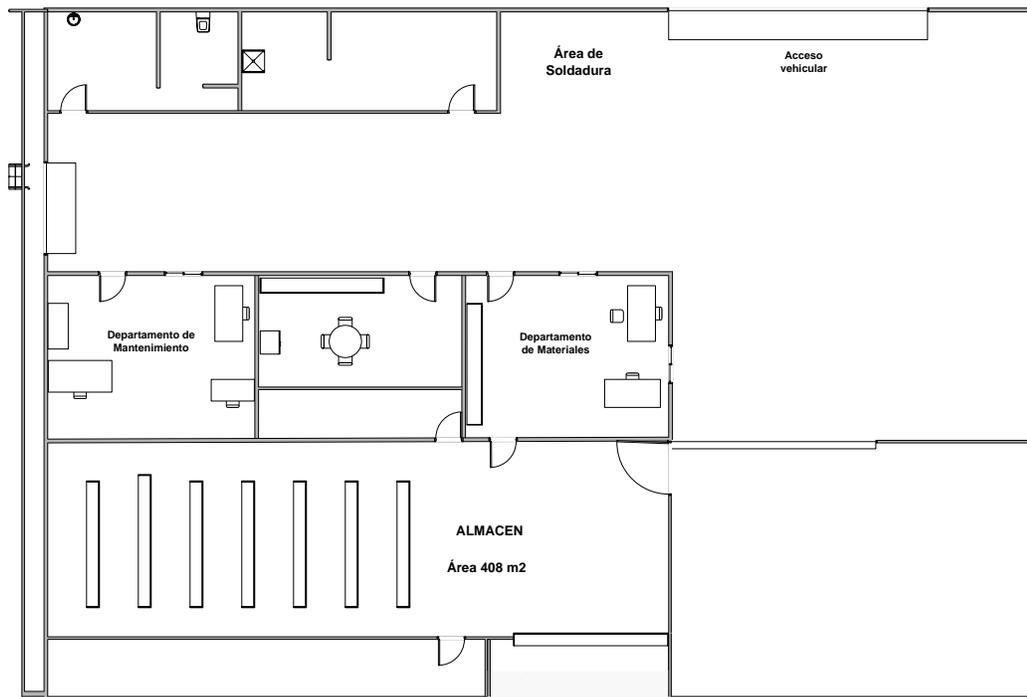


Figura 4.2. Plano del área.

Fuente: PDVSA-Departamento de mantenimiento de remolcadores y lanchas.

4.3. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A través del estudio de la situación actual se detectaron una serie de problemas relacionados con el control del inventario de los insumos de los remolcadores y lanchas; debido a que cuando se realiza la solicitud de los

insumos, en el momento de realizar el mantenimiento correspondiente no están en stock los insumos que van hacer utilizados, lo que genera retraso en el mantenimiento de las unidades o compras de imprevisto para evitar lo antes expuesto. Estos problemas se resumen a continuación:

- Actualmente el departamento de materiales no cuenta con un coordinador; lo que conlleva a que las actividades se desarrollen de manera intuitiva, sin contar con una planificación formal.
- El inventario presente se ha venido desarrollando sin control, sin organización, ni registro de las unidades almacenadas, originando dificultades para conocer los niveles de inventarios y provocando desorganización y mala ubicación de algunos de ellos.
 - Las áreas donde se almacenan no se encuentran identificadas.
 - Ausencia de controles en cuanto al ingreso y salida de los materiales almacenados.
 - No existe un sistema de codificación ni clasificación de los ítems almacenados.
 - Ausencia de registros históricos formales de orden de compra, de existencias y salidas de materiales almacenes.

Para describir la situación actual, se aplicó la técnica del diagrama causa-efecto o Ishikawa, como se observa en la figura 4.3; con la finalidad de visualizar las causas que originan desniveles de inventario.

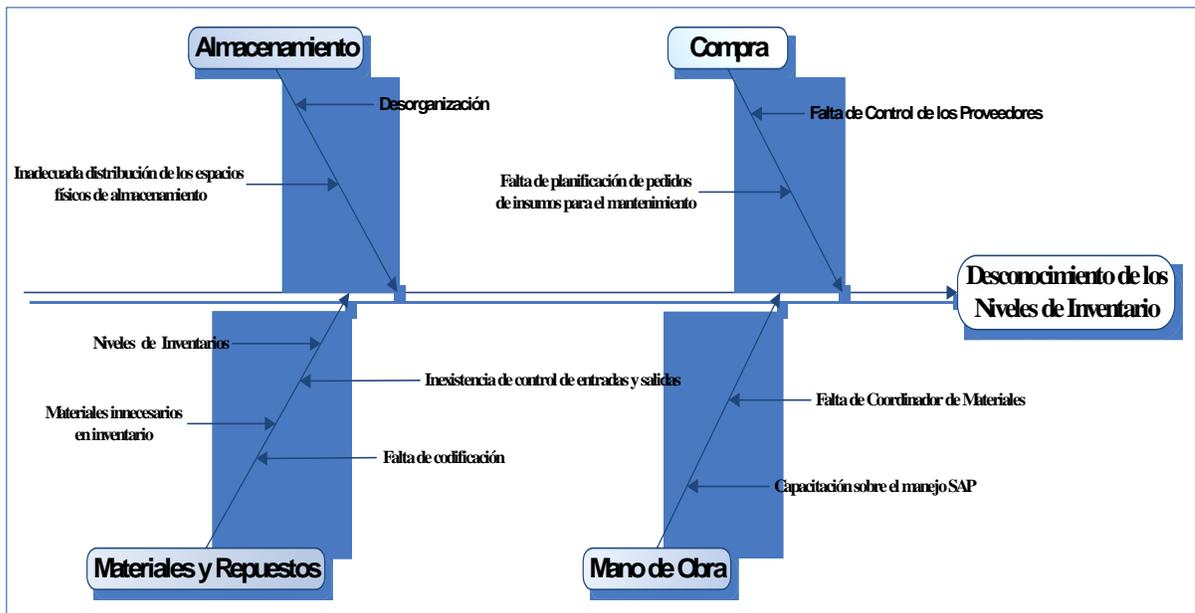


Figura 4.3. Diagrama Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES Y ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS

Este capítulo estudia la clasificación de los materiales pertenecientes al estudio y la determinación del comportamiento de los parámetros que intervienen en un modelo de inventario tales como la demanda, el tiempo de reposición y los costos de inventario.

5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PERTENECIENTES AL ESTUDIO

Antes de comenzar la clasificación de los materiales, es importante tener una estructura del código; con el fin de identificar cada uno de los insumos de manera eficiente y rápida. Esta sugiere la presentación del sistema de codificación que puede identificar el material por un código o bien sea por su gran familia en un mismo grupo, en forma general para su identificación, debido a que los materiales no están codificados en el almacén.

5.1.1. Descripción de la codificación de los artículos pertenecientes al estudio

El número de código aplicado a cada región consta de seis dígitos organizados en tres bloques, y fue diseñado fundamentándose en el libro

“Manual del ingeniero industrial” del autor Hodson, W., para así ser adoptado de la siguiente manera:

- **Grupo A**
- **Sub grupo BB**
- **Renglón CCC**

Grupos:

Los grupos se obtienen haciendo una revisión exhaustiva de los recursos y equipos con características similares que puedan formar parte de una misma familia. Es decir, los grupos describen en forma general la identificación del recurso y equipo, para ello se dividieron en diferentes grupos como se observa a continuación:

Primer dígito(A)

1. Eléctricos
2. Repuestos
3. Productos químicos
4. Herramientas
5. Equipos
6. Misceláneos

Subgrupos:

Estos dos dígitos colocados en el segundo bloque tienen como función especificar las características más amplias dentro del grupo al cual pertenece.

La capacidad de los subgrupos es de cien posiciones (00-99) con dos dígitos. A continuación se puede observar la composición de los diferentes subgrupos:

Segundo dígito (BB)

- **Eléctricos**
 - 01 Baterías
 - 03 Bombillos
 - 06 Cables
 - 09 usibles

- **Productos Químicos**
 - 01 Pintura
 - 03 Lubricantes
 - 06 esgrasantes

- **Repuestos**

- 01 Filtros

- 03 Empacaduras

- 06 Sello Mecánico

- 09 Acoples

- 10 inyectores

- **Herramientas**

- 01 Herramientas Mecánicas

- 03 herramientas de Medida

- 06 Herramientas eléctricas

- 09 ajas de herramientas

- **Equipos**

- 01 Compresore

- 03 Maquinas de soldar

- 06 quipos de limpieza de inyectores

- **Misceláneos**

- 01 Insumos

- 03 Ayudantes de Mecánica

Reglón:

El tercer bloque está formado por tres dígitos que identifican y describen detalladamente al reglón y su capacidad es de mil posiciones (000-999).

A continuación se muestra un ejemplo de la codificación. Ver Tabla 5.1

Tabla 5.1. Ejemplo de codificación de inventario.

GRUPO	SUB-GRUPO	DESCRIPCION	CODIGO
Electrico	Bombillos	Bombillo pequeño 120 indc vac 25W	103030
Producto Químico	Aceite	Aceite lubric disola 4015	303080
Herramientas	Herramientas Electricas	Esmeril milwaukee 618820 7 1/2"	406025

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. Clasificación ABC

Para realizar el estudio de la clasificación de los materiales de este proyecto se aplica la herramienta de análisis de clasificación ABC (Valor de Consumo) debido a que este permite identificar cuáles son aquellos materiales que tienen mayor impacto económico en el inventario de almacén del área de mantenimiento de remolcadores y lanchas. La clasificación ABC fue realizada a todos los ítems, excepto aquellos que resultaron agrupados en la categoría de materiales sin rotación.

5.1.2.1 Procedimiento realizado para la clasificación ABC simple

Para facilitar la realización de esta clasificación ABC se describe a continuación los pasos para la clasificación:

1^{ero}: Obtención del consumo y el precio unitario por material.

Inicialmente se determina la demanda total y costo unitario de cada artículo. Para la demanda se tomaron los registros en el periodo enero 2007 hasta diciembre 2007, tiempo representativo, tanto por la fecha como por la longitud, ya que durante este periodo el consumo de materiales se considero estable. Los valores fueron obtenidos directamente del sistema SAP, y todas las salidas de los materiales fueron tomadas de las órdenes de entrega de material; debido a que el almacén no se encuentra catalogado en SAP; en el anexo 1 se puede observar una muestra de los listados de consumo de material.

El costo unitario es el valor promedio de las tres últimas órdenes de compra de cada material, y al igual que el consumo fue obtenido directamente del sistema SAP.

2^{do}: Cálculo del valor de consumo anual por material (VC)

Luego de obtener el consumo y el precio unitario de cada material se calculó el valor de consumo de cada uno de ellos mediante la multiplicación de ambos valores, es decir a través de la ecuación 5.1

$$VC = \text{Consumo Anual (unidades)} \times \text{Precio Unitario (Bs.F)}$$

(E.c.5.1)

3^{ero}: Obtener el listado por valor de consumo

En este paso los materiales se ordenan en forma descendente de acuerdo al valor de consumo anual calculado en el paso anterior. Como se muestra en el anexo 2.

4^{to}: Calculo Del Valor De Consumo Anual Total (VCt)

Una vez ordenado el listado en el paso anterior se totalizo la columna del valor de consumo anual total **(E.c 5.2)**. Se muestra en el anexo 2

$$VCt = \sum_{i=1}^n VC_i$$

(E.c 5.2)

5^{to}: Obtención del porcentaje individual para cada material

Cada valor de consumo individual se dividió entre el valor de consumo anual total (E.c 5.3), obteniendo de esta manera el porcentaje de cada material con respecto al valor de consumo total. Los resultados ver anexo 2.

$$\%VCt = \left(\frac{VC_i}{VC_{total}} \right) * 100 \quad (\text{E.c 5.3})$$

6^{to}: Clasificación de los materiales

El criterio para realizar la clasificación fue el siguiente:

Grupo A: Formado por materiales que representan el 80% del valor de consumo total anual, para obtener este grupo se sumaron los porcentajes obtenidos hasta llegar a 80%.

Grupo B: formado por los materiales que representa el 14,76% del valor de consumo total anual, y se obtuvo sumando los porcentajes del paso anterior que van desde 80 %hasta 95%.

Grupo C: formado por los materiales que representan el 4,88% del valor consumo anual, se obtuvo sumando los porcentajes del paso anterior que van desde un 95 % hasta 100%.

El resultado del proceso anterior se muestra en la tabla 5.2.

Tabla 5.2 Resumen de la clasificación ABC

Grupo	% Ítems	% Valor de consumo anual
Artículo A	36,1	80,36
Artículo B	25,3	14,76
Artículo C	38,6	4,88
Total	100	100

Fuente: Elaboración Propia

7^{mo}: Gráfica de los resultados

Los resultados obtenidos en el paso anterior se representaron en gráfico de barras que se presenta a continuación:

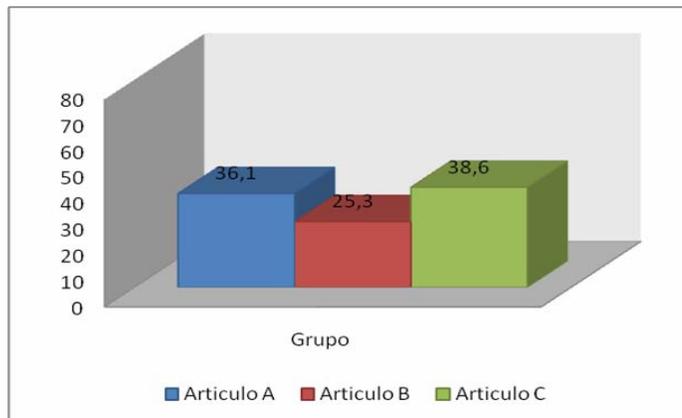


Gráfico 5.1 Resultado de la clasificación ABC

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en el gráfico 5.1 apenas un 36,1% (58) de los materiales representa el 80,36% (grupo A) del valor de consumo de los

mismos, es decir, estos son los que representan el mayor flujo de dinero para el almacén de materiales, mientras el 95% de los insumos restantes representan apenas el 19,64% de este valor (grupo B y C).

5.2. ANÁLISIS DE LA CLASIFICACIÓN ABC

En la grafica 5.1 se muestra el comportamiento de los repuestos por su valor en bolívares fuertes (Bs.F). La clasificación realizada a los ítems que están almacenados, se observa en la tabla 5.1 y el grafico 5.1, en ellos el 36% corresponde a la clasificación "A" con un porcentaje de utilización que representa el 80,36% del monto total, lo cual induce a pensar que los elementos incluidos en esta representan mayor inversión en ellos está plenamente justificada y merece un 100% del control. Considerando los resultados se tomo la decisión de aplicar un modelo de inventario a los artículos "A".

El grupo "B" corresponde al 25,3% del total de los artículos que representan 14, 76% de la inversión. Es decir, que los artículos dentro de esta categoría son utilizados medianamente proporción durante el periodo de tiempo estudiado y por lo tanto su adquisición e inversión son completamente justificables.

En lo que respecta a los ítems que representa la clasificación "C", los cuales definen un 38,6% del porcentaje de utilización y el 4,88% de los artículos. Lo que confirma que estos son altamente utilizados en el

mantenimiento de las unidades y por esto es necesario que se le realizar el modelo de inventario para tener un eficiente control del inventario.

5.3. DETERMINAR LOS PARÁMETROS QUE INTERVIENEN EN EL MODELO DE INVENTARIO PARA LOS INSUMOS DE LOS REMOLCADORES Y LANCHAS.

Una vez clasificados los materiales se procede a determinar el comportamiento de los parámetros que intervienen en un modelo de inventario, tales como: la demanda, el tiempo de reposición y los costos, con la finalidad de establecer un modelo de inventario que se ajuste a las características de dichos parámetros

5.3.1 Comportamiento de la demanda

El comportamiento de la demanda de los insumos o repuestos se determinó directamente del nivel de consumo semanal durante el periodo económico 2007. Esto se basó en registros históricos durante 48 semanas

La demanda obtenida de las muestras del repuesto seleccionado en el inventario se considera variable, debido a que no es una constante conocida, ya que su frecuencia de consumo es variable en el tiempo y toma valores aleatorios, en otras palabras no se sabe el total de posibles resultados. La técnica estadística utilizada para estimar el comportamiento de la demanda de los repuestos, es la distribución de probabilidad Poisson, debido a que permite determinar la probabilidad de ocurrencia de

un suceso de variable aleatoria discreta que asume valores enteros y por que la muestra es grande, es decir $n > 30$.

5.3.1.1 Procedimientos para ajustar la demanda a una distribución de probabilidad Poisson.

1^{er} Se toma los ítems seleccionado para el estudio del tiempo de reposición de los grupos A, B y C.

2^{do} Se obtienen los consumos semanales durante el periodo 2007 y se realiza el planteamiento de la hipótesis.

3^{er} Se construye una tabla de frecuencia para asegurar los datos en clases y así determinar la frecuencia observada y la esperada.

4^{to} Se busca el estadístico de prueba, mediante el valor absoluto de las frecuencias observadas y esperadas. Se busca el estadístico de prueba, mediante el valor absoluto de las frecuencias esperadas. A estos valores se le resta $\frac{1}{2}$ (factor de ajuste para muestras menores de 50) y se eleva al cuadrado para luego dividirlo entre las frecuencias esperadas, y así obtener el valor de Chi Cuadrado. (X_c^2).

5^{to} Se establece la regla de decisión, fijando un nivel de significación y el número de grados de libertad, para luego buscar en la tabla de distribución de Chi cuadrado, el valor de comparación correspondiente ($X_{1-\alpha,gl}^2$). Se toma la decisión de la hipótesis planteada aplicando el siguiente criterio: Si el valor del estadístico obtenido es menor o igual que el valor tabulado se determina que la demanda del grupo seleccionado sigue una distribución Poisson.

5.3.1.2. Prueba de chi cuadrado de bondad y ajuste

Grupo "A"

Variable Discreta

Recurso: Filtro combustible. Wix 33118

Unidad de medida: Pieza

Código Sap: 332310

Demanda del artículo durante 48 semanas. Desde 01/2007 hasta 12/2007.

Tabla 5.3. Demanda de semanal del ítem seleccionado del grupo A

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
7	1	1	0	3	0	2	4	3	0	1	1
0	3	0	3	2	4	3	2	1	6	3	0
4	0	8	4	4	3	1	0	4	2	7	6
3	2	0	0	3	2	1	0	0	0	1	0

Fuente: Almacén de Materiales del área de mantenimiento

H_0 : La demanda del ítem seleccionado para el grupo "A" sigue una Distribución de Poisson.

H_1 : La demanda del ítem seleccionado para el grupo "A" no sigue una Distribución de Poisson.

Tabla de frecuencias

Rango de datos: $R = 8 - 0 = 8$

Número de Clase: 8

Tabla 5.4. Frecuencia de la demanda de semanal ítem seleccionado del grupo A

Demanda (D)	Fo	Fr	Fo*D	Pi	Fe=n*Pi
0	14	0,292	0	0,1119	5,3712
1	8	0,167	8	0,2451	11,7648
2	6	0,125	12	0,2638	12,6624
3	9	0,188	27	0,1959	9,4032
4	6	0,125	24	0,1072	5,1456
5	0	0,000	0	0,04698	2,25504
6	2	0,042	12	0,01714	0,82272
7	2	0,042	14	0,00536	0,25728
8	1	0,021	8	0,00146	0,07008
	48	1	105	1	

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo de la Media

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n F_o * D}{N} = \frac{105}{48} = 2,19 \text{ piezas/semanal (Demanda Promedio)}$$

Cálculo de Probabilidades

La distribución a utilizar para el estudio es la distribución de Poisson.

$$\lambda = \bar{X}$$

$$P(x=k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \text{ Donde } x=0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

$$P(0) = \frac{e^{-2,19} * 2,19^0}{0!} = 0,1119$$

$$P(1) = 0,2451$$

$$P(2) = 0,2638$$

$$P(3) = 0,1959$$

$$P(4) = 0,1072$$

$$P(6) = 0,01714$$

$$P(7) = 0,00536$$

$$P(8) = 0,00146$$

Se reagruparon las clases en 4 de las 10 clases existentes. Esto se realizo con las 2 primeras clases y a partir de la cuarta clase porque su $F_e < 5$, para que se cumpla la condición de que las frecuencias esperadas sean suficientemente grandes y la prueba de Chi cuadrado sea satisfactoria.

Tabla 5.5. Calculo de Chi Cuadrado grupo A

Demanda (D)	Fo	Fe	Fo-Fe	$\frac{(Fo-Fe - 1/2)}{Fe}$
1 o menos	22	17,136	4,864	1,111373483
2	6	12,6624	6,6624	2,99905024
3	9	9,4032	0,4032	0,000996495
4 o mas	11	8,55072	2,44928	0,444371061
	48			4,56

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del estadístico Chi cuadrado

$$Xc^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(|Fo_i - Fe_i| - 1/2)^2}{Fe_i} = 4,56$$

$$Xc^2 \text{ (Calculado)} = 4,56$$

Estableciendo la regla de decisión

Nivel de significación $\alpha=0.05$

Número de clase = 4

Número de parámetros estimados: $m=1$

Grados de libertad: $\gamma = Nc-m-1=4-1-1=2$

De la tabla de distribución Chi cuadrado de cola derecha (ver anexo n°4) se obtiene el siguiente valor:

$$Xc^2 = 5,99$$

Decisión a tomar:

$$\text{Como } Xc^2 < X^2_{\alpha,gl}; \mathbf{4,56 < 5,99}$$

Se acepta H_0 por que el valor de Chi Cuadrado (Xc^2) es menor que el valor de Chi Cuadrado $X^2_{\alpha,gl}$ tabulado.

Por lo tanto se concluye que la variable discreta de demanda del ítem seleccionado del Grupo "A" sigue una distribución de Poisson.

Grupo “B”**Variable Discreta**

Recurso: Rodamiento ZF45GE

Unidad de medida: Pieza

Código Sap: 377854

Demanda del artículo durante 48 Semanas. Desde 01/2007 hasta 12/2007.

Tabla 5.6. Demanda de semanal del ítem seleccionado del grupo B

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
1	0	0	4	2	0	1	0	2	0	0	0
2	0	2	0	1	8	1	2	0	7	1	2
0	2	0	0	3	0	0	0	2	1	0	0

Fuente: Almacén de materiales del área de mantenimiento

H₀: La demanda del ítem seleccionado para el grupo “A” sigue una Distribución de Poisson.

H₁: La demanda del ítem seleccionado para el grupo “A” no sigue una Distribución de Poisson.

Tabla de frecuenciasRango de datos: $R = 8 - 0 = 8$

Número de Clase:

Tabla 5.7. Frecuencia de la demanda de semanal del ítem seleccionado del grupo B

Demanda (D)	Fo	Fr	Fo*D	Pi	Fe=n*Pi
0	27	0,563	0	0,36020	17,2896
1	8	0,167	8	0,36770	17,6496
2	8	0,167	16	0,18770	9,0096
3	2	0,042	6	0,06390	3,0672
4	1	0,021	4	0,01631	0,78288
5	0	0	0	0,00333	0,15984
6	0	0	0	0,00056	0,02688
7	1	0,021	7	0,00008	0,003936
8	1	0,021	8	0,00010	0,00048
	48	1	49	1	

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo de la media

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Fo * D}{N} = \frac{49}{48} = 1,021 \text{ piezas/semanal (Demanda Promedio)}$$

Cálculo de probabilidades

La distribución a utilizar para el estudio es la distribución de Poisson.

$$\lambda = \bar{X}$$

$$P(x = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \text{ Donde } x=0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

$$P(0) = 0,36020$$

$$P(1) = 0,3677$$

$$P(2) = 0,18770$$

$$P(3) = 0,06390$$

$$P(4) = 0,01631$$

$$P(5) = 0,0033$$

$$P(6) = 0,00056$$

$$P(7) = 0,00008$$

$$P(8) = 0,000010$$

Se reagruparon las clases en 3 de las 10 clases existentes. Esto se efectuó con las 2 primeras clases y a partir de la tercera clase porque su $F_e < 5$, para que se cumpla la condición de que las frecuencias esperadas sean suficientemente grandes y la prueba de Chi cuadrado sea satisfactoria.

Tabla 5.8. Calculo de Chi Cuadrado

Demanda (D)	Fo	Fe	Fo-Fe	$\frac{(Fo-Fe - 1/2)}{Fe}$
1 o menos	35	34,9392	0,0608	0,192897
2	8	9,0096	1,0096	1,686870
3 o mas	8	4,041216	3,958784	1,856956

3,74

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del estadístico Chi cuadrado

$$Xc^2 = \sum_{i=1}^n \frac{\left(|Fo_i - Fe_i| - 1/2 \right)^2}{Fe_i} = 3,74$$

Xc² (Calculado)= 3,74

Estableciendo la regla de decisión

Nivel de significación $\alpha = 0.05$

Número de clase = 3

Número de parámetros estimados: $m=1$

Grados de libertad: $\gamma = Nc-m-1=3-1-1=1$

De la tabla de distribución Chi cuadrado de cola derecha (ver anexo n°4) se obtiene el siguiente valor

Xc^2 : 3,84

Decisión a tomar:

Como $Xc^2 < X^2_{\alpha,gl}$; **3,74 < 3,84**

Se acepta H_0 por que el valor de Chi Cuadrado (Xc^2) es menor que el valor de Chi Cuadrado $X^2_{\alpha,gl}$ tabulado.

Por lo tanto se concluye que la variable discreta de demanda del ítem seleccionado del Grupo "B" sigue una distribución de Poisson.

Grupo “C”

Variable Discreta

Recurso: Cadena de eslabón- sencilla 2000kg

Unidad de medida: Pieza

Código Sap: 573003

Demanda del artículo durante 48 semanas. Desde 01/2007 hasta 12/2007.

Tabla 5.9. Demanda de semanal del ítem seleccionado del grupo C

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1	0	1	1	7	0	0	3	4	7	1	8
0	1	1	0	0	0	6	0	1	0	0	0
2	2	1	0	0	2	0	2	0	0	2	0
1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Fuente: Almacén de materiales del área de mantenimiento

H₀: La demanda del ítem seleccionado para el grupo “C” sigue una Distribución de Poisson.

H₁: La demanda del ítem seleccionado para el grupo “C” no sigue una Distribución de Poisson.

Tabla de frecuencias

Rango de datos: $R = 8 - 0 = 8$

Número de Clase: 8

Tabla 5.10. Frecuencia de la demanda de semanal del ítem seleccionado del grupo C

Demanda (D)	Fo	Fr	Fo*D	Pi	Fe=n*Pi
0	25	0,521	0	0,395	18,96
1	10	0,208	10	0,3667	17,6016
2	7	0,146	14	0,198	9,504
3	3	0,063	9	0,0712	3,4176
4	1	0,021	4	0,01925	0,924
5	0	0,000	0	0,00415	0,1992
6	0	0,000	0	0,00075	0,036
7	1	0,021	7	0,00011	0,00528
8	1	0,021	8	0,000150	0,00072
	48	1	52	1	

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo de la media

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Fo * D}{N} = \frac{52}{48} = 1,08 \text{ piezas/semanal (Demanda Promedio)}$$

Cálculo de probabilidades

La distribución a utilizar para el estudio es la distribución de Poisson.

$$\lambda = \bar{X}$$

$$P(x = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \text{ Donde } x=0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

$$P(0) = 0,3950$$

$$P(1) = 0,3667$$

$$P(2) = 0,198$$

$$P(3) = 0,0712$$

$$P(4) = 0,01925$$

$$P(5) = 0,00415$$

$$P(6) = 0,00075$$

$$P(7) = 0,00011$$

$$P(8) = 0,000015$$

Se reagruparon las clases en 3 de las 10 clases existentes. Esto se realizó con la 2 primeras clases y a partir de la tercera clase porque su $F_e < 5$, para que se cumpla la condición de que las frecuencias esperadas sean suficientemente grandes y la prueba de Chi cuadrado sea satisfactoria

Tabla 5.11. Calculo de Chi Cuadrado

Demanda (D)	Fo	Fe	Fo-Fe	$\frac{(Fo-Fe - 1/2)}{Fe}$
1 o menos	35	36,5616	1,5616	0,030825
2	5	9,504	4,504	1,686870
3 o Mas	8	4,5828	3,4172	1,856956
	48			3,575

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del estadístico Chi cuadrado

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(|F_{o_i} - F_{e_i}| - 1/2)}{F_{e_i}} = 3,575$$

$$X_c^2 \text{ (Calculado)} = 3,575$$

Estableciendo la regla de decisión

Nivel de significación $\alpha = 0.05$

Número de clase = 3

Número de parámetros estimados: $m = 1$

Grados de libertad: $\gamma = Nc - m - 1 = 3 - 1 - 1 = 1$

De la tabla de distribución Chi cuadrado de cola derecha (ver anexo n°4) se obtiene el siguiente valor

Xc^2 : 3,84

Decisión a tomar:

Como $Xc^2 < X_{\alpha, \gamma}^2$ **3,575 < 3,84**

Se acepta H_0 por que el valor de Chi Cuadrado (Xc^2) calculado es menor que el valor de Chi Cuadrado $X_{\alpha, \gamma}^2$ tabulado.

Por lo tanto se concluye que la variable discreta de demanda del ítem seleccionado del Grupo "C" sigue una distribución de Poisson.

5.3.2. Comportamiento del tiempo de reposición

La determinación del tiempo de reposición del ítem seleccionado se basa en el cálculo del tiempo que transcurre para el proceso de adquisición de los repuestos desde que llegan a su existencia mínima hasta que son suministrados físicamente al almacén. Se evaluaron todas las órdenes correspondientes al año 2007 y se determinó el tiempo de reposición de los ítems seleccionado que a continuación se presentan cuando realiza el estudio del comportamiento del tiempo de reposición de cada uno de los grupos de la clasificación ABC.

5.3.2.1. Determinación de la distribución del tiempo de reposición

El comportamiento del tiempo de reposición depende de factores internos y externos del área de mantenimiento de remolcadores y lanchas. Entre ellos se encuentra que los repuestos o insumos pueden ser de fabricación nacional o internacional, es decir, que tiene variabilidad en su consumo debido a que son repuestos específicos. Con estos sucesos se adopta que los tiempos de reposición son variables; por ende no se considera una constante conocida, sino una variable aleatoria que toma valores de acuerdo a una distribución de probabilidad. La distribución más apropiada para estimar el comportamiento de los tiempos de reposición de los repuestos es la distribución de probabilidad normal debido a que es una herramienta más fácil para el estudio de tiempos.

5.3.2.1. Procedimientos para ajustar los tiempos de reposición a una distribución normal

1^{er} Se selecciona el grupo a analizar de acuerdo a la clasificación ABC; tomando de cada grupo un ítem crítico. Ver tabla de los tiempos de reposición del ítem seleccionado para los grupos A, B y C.

2^{do} Se realiza una tabla de frecuencia para agrupar los datos en clases y así determinar las frecuencias observadas y las esperadas.

3^{er} Se obtiene el estadístico de prueba, mediante el valor absoluto de las diferencias la frecuencia observada y esperadas. A estos valores se le resta $\frac{1}{2}$ (factor de ajuste para muestras menores de 50) y se eleva al cuadrado para luego dividirlo entre las frecuencias esperadas, y así obtener el valor de Chi Cuadrado. (X_c^2).

4^{to} Se establece la regla de decisión, fijando un nivel de significación y se determina el número de grados de libertad que corresponde, para luego buscar en la tabla de distribución Chi Cuadrado. ($X_{1-\alpha}^2$). (Ver anexo n°5, tabla de Chi Cuadrado).

5^{to} Se toma la decisión de las hipótesis planeadas aplicando el siguiente criterio. Si el valor estadístico calculado es menor o igual que el valor tabulado, se concluye que los tiempos de reposición siguen una distribución normal en caso contrario se busca otra distribución probabilística.

Grupo "A"**Recurso:**

Filtro combustible. Wix 33118

Unidad de medida: Días

N° de muestras: 21

Prueba de Chi Cuadrado de Bondad y Ajuste.

Tabla 5.12. Tiempo de reposición del ítem seleccionado del grupo A

Tiempo de reposición del ítem seleccionado unidad de medida x= días	
Descripción del Insumo Filtro comb. Wix 33118	
Pedido	X
1	20
2	19
3	12
4	21
5	26
6	8
7	28
8	10
9	19
10	11
11	21
12	23
13	24
14	21
15	25
16	15
17	28
18	17
19	28
20	21
21	23

Fuente: Almacén de Materiales del área de Mantenimiento de remolcadores y lanchas
PDVSA –Guaragua

Planteamiento de la Hipótesis

H_0 : Los tiempos de reposición siguen una Distribución Normal.

H_1 : Los tiempos de reposición no siguen una Distribución Normal

Se rechaza H_0 si $X_c^2 > X_{\alpha, gl}^2$

Se acepta H_0 si $X_c^2 < X_{\alpha, gl}^2$

Tabla de Frecuencias

Rango de datos: $R = 29 - 9 = 20$

Número de clase: $NC = 5$

Intervalo de clase: $IC = 20/5 = 4$

Tabla 5.13. Frecuencia de los tiempos de reposición del ítem grupo A

Intervalo	Mc	Fo	Mc*Fo	Fo*(Mc- X)2	Pi	Fe
9-13	11	4	44	280,90	0,0929	1,9509
13-17	15	2	30	38,39	0,2106	4,4226
17-21	19	7	133	1,02	0,2805	5,8905
21-25	23	4	92	52,39	0,232	4,872
25-29	27	4	108	232,20	0,1138	2,3898
Total		21	407	604,89	1	

Fuente: Elaboración Propia

Media \bar{X} :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Mc * Fo}{N} = 19,38 \text{ Días}$$

5,50 Días

Desviación Estándar (S):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Mc_i - \bar{X})^2 * FO_i}{n-1}} =$$

$$Z = \frac{x - \mu}{S}, \quad \mu = \bar{X}$$

$$P(9 \leq X \leq 13) = P\left(\frac{9 - 19,38}{5,50} \leq Z \leq \frac{13 - 19,38}{5,50}\right)$$

$$P(-1,16 \leq Z \leq -1,88)$$

$$P(Z \leq -1,88) = P(Z \geq 1,88) = 1 - P(Z \leq 1,88) = 1 - 0,9699 = 0,0301$$

$$P(Z \leq -1,16) = P(Z \geq 1,16) = 1 - P(Z \leq 1,16) = 1 - 0,8770 = 0,1230$$

$$P(9 \leq X \leq 13) = 0,0929$$

$$P(13 \leq X \leq 17) = 0,2106$$

$$P(17 \leq X \leq 21) = 0,2805$$

$$P(21 \leq X \leq 25) = 0,2320$$

$$P(25 \leq X \leq 29) = 0,1138$$

Cálculo del chi cuadrado

Para el cálculo del estadístico Chi Cuadrado se reagruparon las clase debido a que se debe cumplir la condición de las frecuencias esperadas tienen que ser mayores o iguales a 5.

Tabla 5.14. Calculo de Chi Cuadrado

Nc	Fo	Fe	[Fo-Fe]	[(Fo-Fe)-½]/Fe
1	6	6,3735	0,3735	0,002511
2	7	5,8905	1,1095	0,063066
3	8	7,2618	0,7382	0,007813
	21			0,07339

Fuente: Elaboración propia

Xc² (Calculado): 0,07339

Estableciendo la regla de decisión

Nivel de significación $\alpha = 0,05$

Número de clase = 3

Número de parámetros estimados: $m=1$

Grados de libertad: $\gamma = Nc-m-1= 3 -1-1=1$

De la tabla de distribución Chi cuadrado (ver anexo n° 5) se obtiene el siguiente valor:

Xc^2 (Tabulado): 3,84

Decisión a tomar

Como $Xc^2 < X^2_{\alpha,gl.};$ **0,07339 < 3,84**

Se acepta H_0 por que el valor de Chi Cuadrado (Xc^2) es menor que el valor de Chi Cuadrado $X^2_{\alpha,gl}$ tabulado.

Por lo tanto se concluye que los tiempos de reposición de los insumos del Grupo "A" sigue una distribución Normal.

Grupo "B"**Recurso:**

Rodamiento ZF45GE

Unidad de medida: Días

N° de muestras: 21

Prueba de Chi Cuadrado de Bondad y Ajuste.

Tabla 5.15 Tiempo de reposición del ítem seleccionado del grupo B

Tiempo de Reposición del ítem seleccionado	
Unidad de Medida X= Días	
Descripción del Insumo	
Rodamiento ZF45GE	
Pedido	X
1	13
2	14
3	20
4	19
5	26
6	9
7	17
8	25
9	11
10	29
11	16
12	19
13	20
14	12
15	25
16	29
17	18
18	23
19	15
20	23
21	18

Fuente: Almacén de Materiales del área de Mantenimiento de remolcadores y lanchas PDVSA –Guaraguao

Planteamiento de la Hipótesis

H₀: los tiempos de reposición siguen una distribución normal.

H₁: los tiempos de reposición no siguen una distribución normal

Se rechaza H₀ si $X_c^2 > X_{\alpha,gl}^2$

Se acepta H₀ si $X_c^2 < X_{\alpha,gl}^2$

Tabla de Frecuencias

Rango de datos: R = 29-9= 20

Numero de clase: NC= 5

Intervalo de clase: IC = 20/5 = 4

Tabla 5.16. Frecuencia de los tiempos de reposición del ítem del grupo B

Intervalo	Mc	Fo	Mc*Fo	Fo*(Mc- X) ²	Pi	Fe
9-13	11	4	44	280,90	0,1153	2,4213
13-17	15	4	60	52,39	0,2297	4,8237
17-21	19	6	114	0,87	0,2805	5,8905
21-25	23	4	92	76,77	0,2065	4,3365
25-29	27	3	81	210,72	0,0957	2,0097

Fuente: Elaboración Propia

Media \bar{X} :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Mc * Fo}{N} = 18,62 \text{ Días}$$

5,58 Días

Desviación estándar (S):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Mc_i - \bar{X})^2 * FO_i}{n-1}} =$$

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad \mu = \bar{X}$$

$$P(9 \leq X \leq 13) = 0,1153$$

$$P(13 \leq X \leq 17) = 0,2297$$

$$P(17 \leq X \leq 21) = 0,2805$$

$$P(21 \leq X \leq 25) = 0,2065$$

$$P(21 \leq X \leq 29) = 0,0957$$

Cálculo del chi cuadrado

Para el cálculo del estadístico Chi Cuadrado se reagruparon las clase debido a que se debe cumplir la condición de las frecuencias esperadas tienen que ser mayores o iguales a 5.

Tabla 5.17. Calculo de Chi Cuadrado

Nc	Fo	Fe	[Fo-Fe]	[(Fo-Fe)-½]/Fe
1	8	7,245	0,755	0,008975
2	6	5,8905	0,1095	0,025887
3	7	6,3462	0,6538	0,003727
	21			0,03859

Fuente: Elaboración propia

Xc² (calculado): 0,03859

Estableciendo la regla de decisión

Nivel de significación $\alpha = 0.05$

Número de clase = 3

Número de parámetros estimados: $m=1$

Grados de libertad: $\gamma = Nc-m-1=3-1-1=1$

De la tabla de distribución Chi cuadrado (ver anexo n°5) se obtiene el siguiente valor:

Xc^2 (Tabulado): 3,84

Decisión a tomar:

Como $Xc^2 < X^2_{\alpha,gl}$; **0,03859 < 3,84**

Se acepta H_0 por que el valor de Chi Cuadrado (Xc^2) es menor que el valor de Chi Cuadrado $X^2_{\alpha,gl}$ tabulado.

Por lo tanto se concluye que los tiempos de reposición de los insumos del Grupo "B" sigue una distribución Normal.

Grupo "C"

Recurso:

Cadena de eslabón- sencilla 2000kg

Unidad de medida: Días

N° de muestras: 21

Prueba de Chi Cuadrado de Bondad y Ajuste.

Tabla 5.18. Tiempo de reposición del ítem seleccionado del grupo C

Tiempo de Reposición del ítem seleccionado		Unidad de Medida X= Días
Descripción del Insumo Cadena de eslabón- sencilla 2000kg		
Pedido	X	
1	16	
2	20	
3	17	
4	29	
5	20	
6	17	
7	29	
8	9	
9	18	
10	24	
11	19	
12	26	
13	13	
14	19	
15	21	
16	23	
17	12	
18	25	
19	21	
20	9	
21	22	

Fuente: Almacén de Materiales del área de Mantenimiento de remolcadores y lanchas PDVSA –Guaraguao

Planteamiento de la Hipótesis

H₀: Los tiempos de reposición siguen una Distribución Normal.

H₁: Los tiempos de reposición no siguen una Distribución Normal

Se rechaza H₀ si $X_c^2 > X_{\alpha, gl}^2$

Se acepta H₀ si $X_c^2 < X_{\alpha, gl}^2$

Tabla de Frecuencias

Rango de datos: R = 29-9= 20

Número de clase: NC= 5

Intervalo de clase: IC = 20/5 = 4

Tabla 5.19. Frecuencia de los tiempos de reposición del ítem del grupo C

Intervalo	Mc	Fo	Mc*Fo	Fo*(Mc- X)2	Pi	Fe=Pi*n
9-13	11	4	44	280,90	0,1087	2,2827
13-17	15	3	45	43,54	0,2261	4,7481
17-21	19	7	133	0,25	0,2847	5,9787
21-25	23	4	92	70,24	0,2154	4,5234
25-29	27	3	81	201,25	0,0991	2,0811
Total		21	395	596,18	1	

Fuente: Elaboración Propia

Media \bar{X} :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Mc * Fo}{N} = 18, 81 \text{ Días}$$

Desviación Estándar (S):

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(Mc_i - \bar{X})^2 * FO_i}{n - 1}} =$$

5,46 Días

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad \mu = \bar{X}$$

$$P(9 \leq X \leq 13) = 0,1087$$

$$P(13 \leq X \leq 17) = 0,2261$$

$$P(17 \leq X \leq 21) = 0,2847$$

$$P(21 \leq X \leq 25) = 0,2154$$

$$P(25 \leq X \leq 29) = 0,0991$$

Cálculo del Chi Cuadrado

Para el cálculo del estadístico Chi Cuadrado se reagruparon las clase debido a que se debe cumplir la condición de las frecuencias esperadas tienen que ser mayores o iguales a 5.

Tabla 5.20. Calculo de Chi Cuadrado

Nc	Fo	Fe	[Fo-Fe]	[(Fo-Fe)-½]/Fe
1	7	7,0308	0,0308	0,031312
2	7	5,9787	1,0213	0,045454
3	7	6,6045	0,3955	0,001653
	21			0,07842

Fuente: Elaboración propia

Xc² (Calculado): 0,07842

Estableciendo la regla de decisión

Nivel de significación $\alpha = 0.05$

Número de clase = 3

Número de parámetros estimados: $m=1$

Grados de libertad: $\gamma = Nc-m-1=3-1-1=1$

De la tabla de distribución Chi cuadrado (ver anexo n°5) se obtiene el siguiente valor:

Xc^2 (Tabulado): 3,84

Decisión a tomar

Como $Xc^2 < X_{\alpha,gl}^2$.

0,07842 < 3,84

Se acepta H_0 por que el valor de Chi Cuadrado (Xc^2) es menor que el valor de Chi Cuadrado $X_{\alpha,gl}^2$ tabulado.

Por lo tanto se concluye que los tiempos de reposición de los insumos del Grupo "C" sigue una distribución Normal.

CAPITULO VI

APLICACIÓN DE MODELO DE INVENTARIO Y LINEAMIENTOS

6.1. SELECCIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO

Una vez realizado el estudio los resultados obtenidos del comportamiento del tiempo de reposición y la demanda de los ítems seleccionados para cada uno de los grupos son similares, lo que implica que los ítems pertenecientes a la clasificación ABC adoptaron la misma distribución.

A continuación se presenta los resultados de los grupos seleccionados.

Tabla 6.1. Resultado de Tiempo Reposición y Demanda

Item	Descripción	Tiempo de Reposición	Demanda
Grupo A	Repuestos	Normal	Poisson
Grupo B	Repuestos	Normal	Poisson
Grupo C	Repuestos	Normal	Poisson

Fuente: Elaboración propia

Se asume que el resto los ítems en estudio adoptaran las misma distribuciones para el comportamiento del tiempos de reposición y la demanda, ya que son grupos pertenecientes al mismo inventario. Por lo tanto el modelo de inventario seleccionado es de tipo probabilístico, es decir, que se adapta a las características de los recursos es de cantidad fija de pedido

con consumo variable y tiempo de reposición constante. Las razones que argumentan la selección es que, la demanda de los materiales tienen un comportamiento probabilístico los tiempos de reposición son relativamente constante y no se permite escasez. La utilización del mismo determinará los niveles de inventario involucrado, obteniéndose la cantidad mínima, el punto de reorden, el punto mínimo y el punto máximo.

6.2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE INVENTARIO

Para determinar los niveles de inventario es necesaria la aplicación del modelo.

6.2.1. Aplicación del modelo de inventario

Se aplicará el mismo modelo de inventario para los insumos perteneciente a los grupos A, B y C por la razón de que conciernen a un mismo grupo de inventario en el almacén de PDVSA- Refinación de Oriente; además de que los movimientos de entrada y salidas del almacén son relativamente aproximados; por lo tanto se aplicará la misma metodología para todos los grupos buscando generalizar el inventario. La aplicación del modelo se hará con la selección de un artículo de cualquiera de los grupos A, B y C en estudio.

Grupo "A"**Recurso:**

Filtro combustible. Wix 33118

Unidad de medida: Pieza

Código Sap: 332310

Precio unitario Promedio: 650 BsF/Pza

Costo a pedir: 650 BsF/orden

Para este caso de estudio el costo para mantener el inventario se calcula en base a los porcentajes de los costos siguientes:

Costo de seguro.....	0,02%
Costo de obsolescencia y perdida del inventario.....	0,005%
Costo de depreciación de instalaciones.....	0,02%
Costo de manejo y almacenamiento.....	0,01%
Costo de oportunidad asociada al capital de inventario.....	<u>0,005%</u>
Costo total de mantener el inventarió.....	0,06%

La suma de estos porcentajes, multiplicado por el costo promedio del material seleccionado nos determinará el costo de mantener el inventario del articulo. La información fue obtenida del almacén de mantenimiento de lanchas y remolcadores. PDVSA- Refinación Oriente.

6.2.2. Costo de mantener en inventario.

$$C_m = 650 \text{ Bf/Pza} * 0,06 = 39 \text{ Bf/ Pza - Año.}$$

6.2.3. Distribución de probabilidad de la demanda mensual

Para el estudio de probabilidad se seleccionó la demanda de consumo mensual mayor. Como se muestra a continuación en la tabla 6.2.

Tabla 6.2. Frecuencia de la demanda de un mes

Demanda (D)	Fo	Fr	E(D)
0	14	0,292	0
1	8	0,167	0,166667
2	6	0,125	0,25
3	9	0,188	0,5625
4	6	0,125	0,5
5	0	0,000	0
6	2	0,042	0,25
7	2	0,042	0,291667
8	1	0,021	0,166667
Total	48	1	2,19

Fuente: Elaboración Propia

Demanda esperada= Demanda mensual x Frecuencia relativa

Demanda esperada E(D)= 2.19 Pza/mes

$E(D) = 2,19 \text{ Pza/mes} \times 12 \text{ meses/año.} = 26,28 \text{ Pza/año.} \approx \mathbf{26 \text{ Pza/ año.}}$

6.2.4. Distribución de probabilidad de la demanda durante el tiempo de reposición.

Se calcula la distribución de probabilidad de la demanda durante el tiempo de reposición buscando una media del tiempo de reposición del ítem seleccionado (tiempo de reposición promedio), y se realiza una tabla calculando dicha probabilidad mediante la distribución de Poisson.

Tabla de Frecuencias

Rango de datos: $R = 29 - 9 = 20$

Numero de clase: $NC = 5$

Intervalo de clase: $IC = 20/5 = 4$

Tabla 6.3. Frecuencia de los tiempos de reposición

Intervalo	Mc	Fo	Mc*Fo
9-13	11	4	44
13-17	15	2	30
17-21	19	7	133
21-25	23	4	92
25-29	27	4	108
	Total	21	407

Fuente: Elaboración Propia.

Media \bar{X} :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Mc * Fo}{N} = \mathbf{19,38 \text{ Días}}$$

Cálculo de Probabilidades

La distribución a utilizar para el estudio es la distribución de Poisson.

$$\lambda = \bar{X}$$

$$P(x=k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \text{ Donde } x=0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

$$P(0) = \frac{e^{-19,38} * 19,38^0}{0!} = 3,8315E-09$$

$$P(1) = 7,4255E-08$$

$$P(2) = 7,1953E-07$$

$$P(3) = 4,6481E-06$$

$$P(4) = 2,2520E-05$$

$$P(5) = 8,7289E-05$$

$$P(6) = 2,8194E-04$$

$$P(7) = 7,8058E-04$$

$$P(8) = 1,89093E-03$$

6.2.5. Valor esperado de la demanda durante el tiempo de reposición.

El valor esperado de la demanda durante el tiempo de reposición se obtiene con la sumatoria de la multiplicación del valor demandado durante el tiempo de reposición, $Q (Tr)$, por la probabilidad del valor demandado de este tiempo, $P Q (Tr)$. Se muestra en la tabla 6.4

Tabla 6.4. Valor esperado de la demanda

Demanda (D)	P(DTr)	E(DTr)
0	3,83E-09	0
1	4,26E-05	0,00004255
2	7,20E-07	0,00000144
3	4,65E-06	0,00001394
4	2,25E-05	0,00009008
5	8,73E-05	0,00043645
6	2,82E-04	0,00169164
7	1,89E-03	0,01323651
8	7,81E-04	0,00624464
		0,02176

Fuente: elaboración propia

$$E(DTr) = \sum DTr * P(DTr)$$

$$E(DTr) = 0,02176$$

6.2.6. Cantidad a pedir

$$Q = \sqrt{\frac{2 * C_p * E(D)}{C_m}} = \sqrt{\frac{2 * 650 * 26}{39}} = 29,43 \cong 29 \text{ Piezas / orden}$$

6.2.7. Punto de reorden

En este caso el punto de reorden se fija de acuerdo a la mayor demanda durante el tiempo de reposición siguiendo criterios particulares, en nuestro caso estamos trabajando con repuestos por lo que se quiere tener un 100% de seguridad de que no habrá escases. Lo que muestra que para un 0,0% de probabilidad de faltantes, existe la posibilidad de 100% de escases. A esta posibilidad le corresponde una demanda de 8 piezas, que será nuestro punto de reorden en base a un año.

$$Pr = 8 \text{ pza}$$

6.2.8. Punto mínimo

$$Pm = Pr - E(Qtr) = 8 - 0,02176 = 7,978 \cong 8$$

6.2.9. Punto máximo

$$PM = Q + Pm = 29 + 8 = 36 \text{ piezas}$$

Los valores de Q, Pr, PM, Pm están calculados para un año, debido depende directamente del Cm, Cp y E (D) que son términos estipulados en el mismo año.

6.2.10. Costo total por año

$$Ct = \frac{Cp * E(D)}{Q} + Cm * (Q/2 + Pr - E(D)Tr) = 650 * 26/29 + 39 * 29/2 + 8 -$$

0,02176

$$Ct = 1.156,236 \text{ Bs.f/Año.}$$

6.2.11. Tiempo de reposición del artículo

Para determinar el tiempo de reposición del artículo, los valores antes calculados (Q, Pr, PM, Pm) tienen que dividirse entre el número de pedidos ejecutados en un año, el cual se determina a partir del promedio generado por el tiempo entre los pedidos recibidos del artículo y según la política de inventario del almacén.

El tiempo generado entre los pedidos recibidos del artículo es aproximadamente cada dos meses. Es decir cada dos meses se recibe un pedido, para así completar seis pedidos al año del artículo.

Los valores de Q, Pr, PM, Pm quedaron de la siguiente manera:

$$Q = \frac{29}{6} = 4,83 \cong 5 \text{ piezas}$$

$$Pr = \frac{8}{6} = 1,33 \cong 1 \text{ piezas}$$

$$Pm = \frac{8}{6} = 1,33 \cong 1 \text{ piezas}$$

$$PM = \frac{36}{6} = 6 \text{ piezas}$$

6.3. LINEAMIENTO PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO

En esta sección se indican los lineamientos a seguir para la aplicación del modelo de inventario que permite a la empresa estimar en forma óptima cuando y cuanto pedir; además de las cantidades mínimas, máximas y niveles de reserva adecuados para ellos, se plantean las siguientes consideraciones:

1. El uso de formatos para la recolección de datos con el objetivo de obtener los registros necesarios para calcular los niveles de inventario según el modelo propuesto.

El primer formato contiene todos los datos referentes a la identificación del material o repuesto y está orientado a determinar la demanda de los mismos. Este formato se representa mediante la figura 6.1 y contiene el número de orden, nombre y código del repuesto, la descripción y/o

especificaciones del mismo, unidad de medida, unidades solicitadas de cada material, costo unitario y fecha cuando se realizó el pedido.

 Gerencia De Movimiento de Crudo y Productos Servicio Portuario					
REGISTRO DE PEDIDOS					
Fecha:			N° de Orden		
Código	Material	Descripción	Unidad	Cantidad Solicitada	Costo Unitario
Observaciones					

Figura 6.1. Formato de registro de pedido.

Fuente: Elaboración Propia

La figura 6.2 representa el segundo formato requerido. Tiene como propósito analizar el comportamiento que presentan los proveedores relacionados con los insumos solicitados; con la finalidad de determinar el tiempo de reposición de cada material. Este formato contiene el nombre, dirección y teléfono del proveedor, numero de orden, nombre del material solicitado, cantidad solicitada y recibida, fecha de solicitud y recepción del material.

		Gerencia De Movimiento de Crudo y Productos Servicio Portuario	
PROVEEDORES			
Fecha de Solicitud			
Nombre del Proveedor			
Material Solicitado	Unidad	Cantidad Solicitada	Cantidad Recibida
Fecha de Recepción:			
Observaciones:			

Figura 6.2. Formato para el control de Proveedores.

Fuente: Elaboración Propia

También es importante que la empresa cuente con un formato que le permita registrar la rotación de los materiales para obtener los saldos de existencias, para lograr controlar las salidas de materiales del almacén. Para ello se recomienda el uso del formato representado en la figura 6.3, el cual contiene el número de orden, fecha, nombre y código del material o repuesto, unidad de medida, cantidad solicitada, nombre de la persona que retira el material, fecha de retiro, cantidad devuelta y fecha de devolución.

 Gerencia De Movimiento de Crudo y Productos Servicio Portuario					
Requisición De Material					
Codigo	Material	Unidad	Cantidad Solicitada	Cantidad Devuelta	Fecha de Devolución
Material retirado por:					

Figura 6.3 Formato de Requisición de Material.

Fuente: Elaboración Propia.

Se debe realizar cada tres meses, un conteo físico de los materiales; ya sea que se expresen en unidades, kilos, metros, etc. Esta información puede registrarse mediante un formato representado por la figura 6.4 y debe contener el nombre y código del material, primer conteo, segundo conteo y el nombre de la persona que realiza el inventario.

 Gerencia De Movimiento de Crudo y Productos Servicio Portuario				
Tarjeta de Inventario				
Fecha:				
Codigo	Material	Unidad	Primer Conteo	Segundo Conteo
Realizado Por:				

Figura 6.4. Formato de tarjeta de inventario.

Fuente: Elaboración Propia

2. Realizar una reorganización de los lugares de almacenamiento o colocar los materiales en anaqueles o estantes adecuados para su peso, de manera que facilite su conteo y además tener un mejor control en el momento de extraer material del almacén.

3. Realizar registros pertinentes cada vez que se efectuó movimientos ya sea que estén referidos a compras, a despacho de materiales, cambios de proveedores, cambios en el precio unitario o cualquier otro que pudiera interferir en el efectivo control de los inventarios.

CONCLUSIONES

- Con la descripción de la situación actual del área de mantenimiento se puede decir, que a la hora de realizar mantenimiento los insumos necesarios para el mismo no se encuentran en el almacén, debido a que no llevan el control de los mismos.
- A través de la clasificación ABC se obtuvo que el 36% de los materiales representa el 80,36% del valor de consumo anual, el grupo B está constituido por el 25,3% de los materiales y el 14,76% del valor de consumo del costo anual, por otra parte, el grupo C consta del 38,6% de los materiales que representan el 4,88% del costo anual.
- Al establecer la distribución de probabilidad a la que se ajustan los datos el comportamiento de los parámetros el tiempo de reposición sigue una distribución normal y la demanda una distribución de Poisson. Lo que implica que los ítems pertenecientes a la clasificación ABC adoptaron la misma distribución.
- El modelo de Inventario que se propone es de Tipo Probabilístico; debido a que se adapta a las características de los recursos; la cual es de cantidad fija de pedido con consumo variable y tiempo de reposición constante.
- La aplicación del modelo al ítem seleccionado del grupo A, determinó los niveles de inventario involucrado, obteniéndose como cantidad a pedir 29

piezas/orden, punto de reorden 8 piezas, punto mínimo 8 piezas y punto máximo 36 piezas.

RECOMENDACIONES

A continuación se hacen algunas recomendaciones para efectuar ciertos ajustes en los inventarios de los repuestos estudiados:

- Debido a la gran cantidad de renglones que conforman el inventario, se recomienda la elaboración de un sistema computarizado para el manejo y control de inventarios.
- Implementar y aplicar el modelo de inventario propuesto, para mantener un nivel adecuado de unidades almacenadas para evitar demoras en el mantenimiento y así asegurar un mejor funcionamiento del departamento de materiales.
- Debido a la variación de los tiempos de reposición a causa del cambio de proveedores y otras circunstancias, se sugiere que anualmente se lleve un estricto control de proveedores, para así mantener los stocks adecuados en el inventario y no perjudicar el mantenimiento de las unidades.
- Adoptar los lineamientos sugeridos para implementar un eficiente sistema de inventarios.
- Implementar políticas de capacitación continua al personal que laboraría en el almacén, a través de adiestramiento sobre los medios y sistemas computarizados para llevar un control de inventarios eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz M. A., (1989). "**Gestión de Inventario en Mantenimiento**", IESA.
- Domínguez, T., (1995). "**Dirección De Operaciones, Aspectos Estratégicos En La Producción y Los Servicios**", Editorial Mc Graw - Hill Interamericana, Primera Edición, Madrid.
- Larousse. (1995). "**Diccionario de Sinónimos y Antónimos**". 1^{er} Edición. México.
- Mathur, **K y Solow, D.**, (1996). "**Investigación de Operaciones, el arte de toma de decisiones**" Editorial Prentice – Hall Hispanoamericana, S.A México.
- Maynard, H. (1996). "**Manual del Ingeniero Industrial**", 4^{ta} edición Editorial Mc-Graw-Hill.
- Moskowitz, H. y Wrigth G., (1982) "**Investigación De Operaciones**", Editorial Prentice Hispanoamericana, S.A. México.

ANEXOS

Demanda de materiales en el periodo 2007

Salida de Materiales del periodo Enero 2007- Diciembre 2007														
Codigo SAP	Descripcion	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Salida
17399	bomba de achique electrica	1	2	0	1	0	0	2	0	2	1	0	2	11
42450	transmision marina	0	4	2	2	2	0	1	0	2	1	0	1	15
191172	Helice 30x34 21/4" RH 3 aspas	1	1	0	4	1	0	0	0	1	0	0	0	8
129056	kit de tuberia de inyector	2	3	1	4	3	0	1	0	2	0	2	0	18
761198	Junta de expansion	0	2	1	4	3	0	1	0	2	1	2	0	16
389284	sello mecan JCV-SP1875-O87	2	2	2	1	0	3	1	0	3	4	5	2	25
246556	Helice 30x34 21/4" LH 3 aspas	1	0	0	3	1	1	0	0	1	1	0	0	8
42450	Alternador DELCO REMY mod 5000	0	4	2	2	2	2	1	0	2	1	0	1	17
407679	Guaya de aceleracion	3	1	0	2	3	2	3	0	3	2	3	2	24
440393	generador electrico delco Remy	1	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	1	8
419425	pela cable 10-22 AWS acero	2	2	1	3	0	1	5	0	2	0	2	1	19
343883	Cilindro de Oxigeno reserva ref R-61851	2	2	0	2	1	1	0	0		0	0	1	9
256135	tubo alum 1"x6m	1	1	0	2	0	2	3	0	3	2	3	1	18
533924	vernier calibrador	1	1	0	2	0	2	3	0	3	2	3	1	18
255948	kearfot w iper blade ks9135	2	2	2	0	0	3	2	0	2	0	2	1	16
470064	alicate 600 v 7-3/16 in	0	4	3	2	2	2	1	0	1	1	0	1	17
440531	Grillete 5/8" galv grosbi	2	4	2	2	2	1	1	0	4	5	2	7	32
329649	bombillo incandensente 115/125	1	4	3	2	2	2	1	0	1	2	0	1	19
72106	G.M Shell set 5149572	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
546789	Cable 3 x 12 de barco	2	1	3	2	3	2	2	1	3	1	1	2	23
335716	Repuestos Generador deutz	1	2	1	1	2	0	0	1	2	3	0	1	14
319978	cadena eslab soldada AC	3	1	1	2	2	3	1	1	7	2	4	6	33
320545	Pintura antivegetativa	2	2	3	1	2	5	3	1	2	3	2	3	29
330092	sierrap/corte metales milw aukee 6370-21	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	4
342167	Bateria de 1300 amp	2	2	3	1	2	5	3	1	2	3	2	3	29
461122	Pintura antivegetativa libre de TBT negro	2	2	3	4	2	5	3	1	2	3	2	3	32
242702	Pintura antivegetativa libre de TBT	2	2	3	1	2	5	3	1	2	3	2	3	29
300162	Helice 30x34 21/2" RH 3 aspas	0	1	1	0	1	1	0	1	2	0	2	1	10
335978	Cilindro de acetileno	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	3	3	21
441113	Termometro indicador 50	2	2	1	1	4	1	2	1	6	3	1	1	25
678894	Voltimetro Kato	1	2	1	1	0	1	3	1	0	3	0	0	13
329843	sello mecan BF 5110151	1	2	4	4	3	0	1	1	3	2	1	4	26
701785	Helice 30x34 21/2" LH 3 aspas	0	3	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	8
338744	Llave combinada 11/16 in 9in extremo	3	1	1	1	1	3	0	1	0	6	4	3	24

532575	juego de destornillador proto 94000d	0	3	1	0	2	2	3	1	3	1	1	0	17
337616	Aceite Penetrante	2	2	3	1	2	5	3	1	2	3	2	3	29
389285	lamina estriada alum 1/8"x48"x192"	1	1	1	1	2	2	3	1	1	3	1	4	21
423485	lamina a/carbono 1,20x2x1/4"	10	2	4	4	2	2	2	1	6	0	4	3	40
339062	Cepillo limpia vidrioas	2	1	2	3	2	2	1	1	2	3	2	3	24
389187	electrodo aw s E308L 16 1/8"	1	2	4	8	3	2	12	1	3	3	3	0	42
416206	loctite pegamento	3	2	1	3	1	3	6	1	3	6	4	3	36
343880	Codo de 3" 90° SCD 40	2	2	3	1	2	5	3	1	2	3	2	3	29
300603	electrodo aw s E 6103 2,5MM	3	1	2	5	6	3	3	1	10	6	2	4	46
339055	Brazo Limpia vidrios	7	10	2	2	3	3	4	1	5	2	3	2	44
332286	electrodo aw s E316L 16 1/8"	3	3	4	22	4	13	2	1	2	4	4	3	65
48640	Bombillo tubo fluorescente 110	3	1	1	2	1	3	0	1	0	6	4	3	25
379837	lamina estriada alum 1/4"x48"x192"	8	4	5	2	7	0	4	1	0	3	0	2	36
352416	Sellador de tubo 300g	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	6
337618	Aceite maxitren EMD 40 210	12	4	2	4	2	1	4	1	2	3	3	3	41
329856	lamina estriada alum 3/16"x48"x192"	2	2	1	3	0	4	3	1	1	2	0	1	20
338982	Cable 2 conductores 12 AWG	3	2	1	3	3	2	2	1	2	3	3	3	28
318021	Abrazadera 3/8" a 7/8"	5	3	6	6	8	4	5	1	6	2	7	9	62
318020	Abrazadera 1 1/2" a 2"	2	2	3	2	4	6	4	1	2	6	4	5	41
306513	Hoja de Segueta	3	2	4	6	4	6	1	1	6	7	1	4	45
318027	Abrazadera 2" a 2 1/2"	3	4	6	8	2	2	5	2	4	1	1	1	39
319787	Filtro comb. Emd n°8423132-33341 w ix	1	2	2	3	1	4	4	2	4	7	5	2	37
330335	Selector de baterias	1	2	3	5	4	2	4	2	2	2	5	2	34
329812	Control mando marca Kolebelt	1	2	3	3	5	4	5	2	6	5	3	1	40
701767	sello mecan 1,875 IN 028F511D1	1	1	3	4	2	1	1	2	4	1	0	3	23
319303	esmeril milw aukee 615320 4 1/2"	2	2	1	1	2	0	0	2	0	1	1	0	12
439885	Filtro de comb. Wix 33512 cart.	6	4	6	3	4	3	2	2	2	2	4	6	44
259758	lamparas de emergencia 110v dos luces	2	3	3	2	4	2	4	2	1	4	4	2	33
336810	Bornes, terminales p/bateria	6	5	5	6	9	6	6	2	10	8	4	2	69
330599	sello mecan	2	5	3	1	3	2	1	2	0	1	4	1	25
377854	Rodamiento ZF45GE	4	2	2	4	6	8	2	2	4	9	1	5	49
300130	Codo roscado de 90° de 2 " Galv	1	2	3	2	4	8	6	2	12	4	9	0	53
440393	sello mecan sencillo	3	2	4	1	2	1	0	2	0	1	2	1	19
551258	Bombillo tubo fluorescente 40	2	3	4	5	6	4	1	2	2	4	5	5	43

470805	llave jgo combinacion	2	3	4	5	6	1	1	2	0	1	5	5	35
338737	Llave combinada 11/16 in 7in extremo	1	0	3	0	1	3	4	2	0	4	5	2	25
422965	esmeril milw aukee 618820 7 1/2"	0	1	2	0	1	1	0	2	0	1	2	1	11
619626	tubo alum 1 1/2"x6m	2	2	3	0	1	3	4	2	0	4	5	2	28
432180	lamina de aluminio estructural 3/16"	3	0	1	1	2	0	5	2	4	0	0	0	18
389309	Faro piloto marca perko fig	0	1	0	0	1	3	4	2	0	4	5	2	22
301375	tubo alum 2"x6m	2	3	4	5	6	2	1	2	3	4	5	5	42
318025	Codo rosc . 90° 1 " Galv	10	3	4	2	2	4	4	2	4	1	3	5	44
243739	Grillete 3/4" galv grosbi	6	2	4	3	5	7	6	2	6	4	3	6	54
191539	manguera de succion	4	2	2	6	0	4	3	2	1	4	1	2	31
319785	Grillete 5/8"	6	2	6	5	2	4	2	2	3	1	3	1	37
358871	bandeja de , rodillo p/ pintar	4	4	4	5	1	3	4	2	0	4	5	2	38
412464	Brocha de 3"	8	7	3	1	3	4	6	2	3	2	4	6	49
400992	Codo roscado de 90° de 1 1/2 " Galv	2	2	2	1	1	1	1	2	0	0	0	0	12
355261	Codo roscado de 90° de 1 " Galv	1	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	1	25
420330	envase de plastico de 22 litros	2	3	4	1	6	1	1	2	0	1	5	5	31
343882	Brocha de 1"	2	3	2	2	3	11	14	2	8	2	4	6	59
306101	sacabocado arco acero	2	3	1	6	4	9	2	2	3	7	3	8	50
701846	tubo contuit 3"x10"	1	4	3	2	2	3	1	2	4	1	0	1	24
416207	cepillo de alambre	5	12	4	9	7	1	9	2	4	4	6	4	67
678892	Acople flexible	6	6	5	6	6	5	0	3	7	1	4	0	45
343885	Bocina alum 2 1/2" x 3 3/8" x 10"	1	2	4	3	5	1	2	3	6	1	2	4	34
389227	Filtro de aire ACDELCO	1	6	2	6	2	3	2	3	4	3	2	6	40
413737	sello mecan 1-1/2"	1	6	0	4	3	2	1	3	1	2	3	2	28
831116	sello mecan JCV-SP2250-055	3	4	4	5	2	1	1	3	0	4	1	0	28
317920	mangera de vapor 388f200 psi 5 in	3	2	1	2	0	2	2	3	3	5	1	1	25
389309	sello mecan 5/8" QF1C1	2	1	2	2	1	1	0	3	2	1	1	3	19
317883	mangera petro 200psi 3 in	2	3	4	2	2	1	0	3	1	2	3	1	24
82941	g.m cover 5103574	2	1	3	4	1	2	2	3	1	1	0	1	21
308109	lamina steellox 12"x16"x3"	1	2	4	2	3	1	5	3	3	2	2	3	31
329841	lamina de aluminio estructural 1/4"	4	4	3	2	4	2	6	3	2	4	3	4	41
292445	Cilindro de acetileno	3	5	2	0	1	4	1	3	3	3	4	4	33
329547	Aceite Hidra. Marinalum aw 68	6	3	2	2	4	3	1	3	2	4	1	2	33
300311	Codo roscado de 90° de 3/4 " Galv	1	2	4	5	3	1	2	3	1	3	4	3	32
440532	Fondo minio interlac internacional	0	3	0	2	3	2	6	3	2	2	2	3	28
389271	pega pasta amarilla	1	3	1	4	3	2	1	3	1	3	1	2	25
379832	Pintura fondo resina alquidica rojo oxido	6	5	2	4	1	7	4	3	4	5	3	2	46
510939	funda p/rodillo	2	3	2	8	4	7	4	3	4	5	3	4	49
343881	Cable 1 conductor 8 AWG	5	3	6	3	2	7	1	3	8	3	2	1	44
337614	Aceite maxi diesel plus 40 208	1	3	2	2	4	3	4	3	2	4	4	2	34
834548	tubo alum 1 1/4"x6m	2	2	2	1	1	7	4	3	4	5	3	2	36
335905	tubo contuit 2 1/2"x10"	1	2	1	1	0	2	2	3	1	1	0	1	15
306770	cuerda polipropileno 3/4 in	1	3	1	1	0	2	2	3	1	1	0	2	17
507346	Terminal enchufe p/cable 12-14	5	1	5	9	2	1	6	3	4	1	7	6	50

339054	cargador electrico 12v(1300amp)	7	5	3	4	0	4	2	4	2	6	4	6	47
879954	lamina a/carbono 2,40x12x1/2"	2	2	3	5	4	3	1	4	2	4	1	2	33
300303	Disco p/esmeril 7x1/4"x 7/18"	2	3	3	6	3	6	2	4	2	3	2	3	39
255948	lamina a/carbono 1x2x1/2"	2	3	6	2	3	2	4	4	2	3	2	0	33
232429	lamina a/carbono 1,20x2,40x1/2"	3	6	4	2	3	5	2	4	6	3	4	2	44
347693	Mangera de riego 1/2 in de 100 m	3	1	1	5	0	3	1	4	7	2	4	6	37
534625	basalto 120 VAC fluorescente	1	0	2	2	0	2	2	4	2	1	2	2	20
248483	Codo rosc . 90° 1 1/2" Galv	1	2	3	1	1	3	1	4	1	2	3	0	22
332840	electrodo aw s E308L 16 3/32	3	2	2	2	6	1	3	4	4	6	1	6	40
338983	Cable 1 conductores 10 AWG	2	2	4	5	6	4	1	4	2	2	3	7	42
259752	ABRS DISCO 7 IN 7/8IN	5	8	9	1	4	0	6	4	5	2	2	2	48
188036	torn std a 3/8 in 2-1/2 in	1	5	9	2	1	6	3	4	1	6	5	4	47
246566	Filtro de aceite D/Disel	2	4	2	3	2	4	2	5	3	7	3	2	39
332842	Aceite lubric disola 4015	6	2	4	1	2	5	4	5	2	3	10	3	47
443119	Llave JGO Allens 9 Piezas	2	4	2	6	4	4	3	5	1	4	2	2	39
500898	faja levant nylon 2in 2 mts 1 T	2	2	1	0	3	3	3	5	1	2	1	2	25
573003	Cadena de eslabon- sencilla	4	6	4	1	7	2	6	5	5	7	4	8	59
377853	Enchufes 110v	2	1	3	0	4	0	4	5	0	1	0	6	26
332310	Filtro comb. Wix 33118 rosc.	14	6	9	7	12	9	7	6	8	8	12	7	105
986733	Comp de aire comprim. M/comair	5	3	4	2	2	3	0	6	1	0	8	1	35
439885	Filtro de comb. Wix 33512 cart.	2	5	3	6	3	2	4	6	6	3	6	5	51
338981	Filtro aceite motor EMD 645 81675589	2	4	3	5	6	4	5	6	3	4	3	4	49
351448	Disco de corte 7x7/8"x1/8	2	6	2	9	4	6	4	6	4	7	2	3	55
192150	Cilindro de Argon R-28321	2	5	2	2	2	6	3	6	2	6	3	2	41
255888	electrodo aw s E 410L 16 3/32"	8	12	3	6	9	8	2	6	1	3	2	12	72
300302	electrodo aw s 309L MO 16 1/8"	12	3	8	9	12	10	3	6	3	12	9	9	96
339063	Codo roscado de 90° de 1/2 " Galv	0	1	4	6	0	3	4	6	2	4	2	2	34
523824	faja levant nylon 2in 2 mts 1 T	1	2	2	3	2	2	4	6	4	4	2	2	34
507869	Motor limpiaparabrisas	5	4	1	3	2	1	2	6	1	4	2	1	32
324963	electrodo aw s 309L MO 16 3/32	4	4	3	8	2	6	3	6	1	6	4	4	51
389272	tubo media concha 4 1/2"x3/8"x6m	2	4	0	0	1	2	1	6	2	1	1	1	21
436921	tubo alum 3/4"x6m	3	3	3	4	1	3	0	6	0	6	4	3	36
329842	Terminal enchufe p/cable 14-16	7	5	12	4	9	7	4	6	9	7	9	3	82

347545	tubo alum 1/2"x6m	3	1	1	0	0	3	1	6	7	2	4	6	34
617891	Abrazadera 1" a 1 1/2"	4	5	4	3	3	8	4	6	2	8	5	7	59
318022	Abrazadera 1/2" a 1"	2	5	8	9	1	4	3	6	4	5	2	4	53
318023	Abrazadera 2" a 2 3/4"	5	4	8	5	2	9	2	6	4	5	1	9	60
318028	Abrazadera 3/4" a 1 1/4"	1	5	2	4	3	1	3	6	7	3	2	3	40
332716	Agua de batería	9	6	8	6	10	7	5	7	7	4	7	1	77
248384	Cilindro de Argon reserva ref R-95225	3	4	1	5	4	2	0	7	0	0	7	1	34
248187	lamina steellox 18"x16"x3"	2	4	1	0	4	5	2	7	2	0	4	2	33
247018	Grillete de 1" galv	4	2	5	0	2	3	3	7	2	4	6	5	43
247232	tapon Hm 3/4 in	5	2	4	3	1	1	6	7	3	1	3	4	40
629972	Bocina alum 2 1/4" x 3 1/8" x 9"	2	5	1	3	4	6	2	8	1	7	2	1	42
620692	filtro de aire 42852	4	4	4	6	2	2	7	8	3	4	5	6	55
412465	Bombillo pequeño 120 indc vac 25W	2	4	5	2	3	5	4	8	2	6	6	2	49
389184	Aceite hidralub aw 32 208	2	3	2	4	6	1	2	9	2	3	4	3	41
343884	Brocha de 2"	6	2	2	3	0	6	0	9	8	3	2	12	53
318024	Abrazadera 2 1/8" a 2 7/8"	5	5	4	6	3	1	7	9	5	2	6	4	57
332316	electrodo aws E316L 16 1/8"	6	0	6	3	8	9	8	12	3	7	12	2	76
397199	electrodo aws E410L 16 3/32"	12	13	10	12	6	10	6	22	13	23	12	13	152
320478	electrodo awsE 6103 2,5MM(3)	4	12	7	1	10	3	17	23	0	0	1	0	78

Clasificación ABC de los materiales

CLASIFICACIÓN ABC																		
Codigo SAP	Descripcion	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Salida	Precio Unit (Bs.F)	Valor De Consumo anual por Material	% del valor consumo anual	% Acumulado del valor de consumo
332310	Filtro comb. Wix 33118 rosc.	14	6	9	7	12	9	7	6	8	8	12	7	105	650,00	68250	7,220	7,22
546789	Cable 3 x 12 de barco	2	1	3	2	3	2	2	1	3	1	1	2	23	1.600,00	36800	3,893	11,11
335716	Repuestos Generador deutz	1	2	1	1	2	0	0	1	2	3	0	1	14	2.134,89	29888,46	3,162	14,27
678892	Acople flexible	6	6	5	6	6	5	0	3	7	1	4	0	45	664,00	29880	3,161	17,44
986733	Comp de aire comprim. M/comair	5	3	4	2	2	3	0	6	1	0	8	1	35	834,87	29220,45	3,091	20,53
17399	bomba de achique electrica	1	2	0	1	0	0	2	0	2	1	0	2	11	2.410,00	26510	2,804	23,33
332716	Agua de bateria	9	6	8	6	10	7	5	7	7	4	7	1	77	340,00	26180	2,769	26,10
319978	cadena eslab soldada AC	3	1	1	2	2	3	1	1	7	2	4	6	33	670,00	22110	2,339	28,44
42450	transmision marina	0	4	2	2	2	0	1	0	2	1	0	1	15	1.067,00	16005	1,693	30,13
248384	Cilindro de Argon reserva ref R-95225	3	4	1	5	4	2	0	7	0	0	7	1	34	452,00	15368	1,626	31,76
629972	Bocina alum 2 1/4" x 3 1/8" x 9"	2	5	1	3	4	6	2	8	1	7	2	1	42	352,00	14784	1,564	33,32
318027	Abrazadera 2" a 2 1/2"	3	4	6	8	2	2	5	2	4	1	1	1	39	365,00	14235	1,506	34,83
320545	Pintura antivegetativa	2	2	3	1	2	5	3	1	2	3	2	3	29	480,00	13920	1,473	36,30
330092	sierrap/corte metales milw aukee 6370-21	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	4	3.459,00	13836	1,464	37,76
191172	Helice 30x34 21/4" RH 3 aspas	1	1	0	4	1	0	0	0	1	0	0	0	8	1.678,34	13426,72	1,420	39,18
342167	Bateria de 1300 amp	2	2	3	1	2	5	3	1	2	3	2	3	29	450,00	13050	1,381	40,56
620692	filtro de aire 42852	4	4	4	6	2	2	7	8	3	4	5	6	55	234,00	12870	1,361	41,93
319787	Filtro comb. Ernd n°8423132-33341 wix	1	2	2	3	1	4	4	2	4	7	5	2	37	346,00	12802	1,354	43,28
461122	Pintura antivegetativa libre de TBT negro	2	2	3	4	2	5	3	1	2	3	2	3	32	395,00	12640	1,337	44,62
129056	kit de tuberia de inyector	2	3	1	4	3	0	1	0	2	0	2	0	18	702,00	12636	1,337	45,95
439885	Filtro de comb. Wix 33512 cart.	2	5	3	6	3	2	4	6	6	3	6	5	51	243,00	12393	1,311	47,27
242702	Pintura antivegetativa libre de TBT	2	2	3	1	2	5	3	1	2	3	2	3	29	410,00	11890	1,258	48,52
338981	Filtro aceite motor EMD 645 81675589	2	4	3	5	6	4	5	6	3	4	3	4	49	234,00	11466	1,213	49,74
300162	Helice 30x34 21/2" RH 3 aspas	0	1	1	0	1	1	0	1	2	0	2	1	10	1.120,00	11200	1,185	50,92
343885	Bocina alum 2 1/2" x 3 3/8" x 10"	1	2	4	3	5	1	2	3	6	1	2	4	34	327,00	11118	1,176	52,10
339054	cargador electrico 12v(1300amp)	7	5	3	4	0	4	2	4	2	6	4	6	47	235,00	11045	1,168	53,27
761198	Junta de expansion	0	2	1	4	3	0	1	0	2	1	2	0	16	680,00	10880	1,151	54,42
389227	Filtro de aire ACDELCO	1	6	2	6	2	3	2	3	4	3	2	6	40	245,00	9800	1,037	55,45
351448	Disco de corte 7x7/8"x1/8	2	6	2	9	4	6	4	6	4	7	2	3	55	175,00	9625	1,018	56,47
335978	Cilindro de acetileno	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	3	3	21	456,00	9576	1,013	57,48
413737	sello mecan 1-1/2"	1	6	0	4	3	2	1	3	1	2	3	2	28	341,00	9548	1,010	58,49
831116	sello mecan JCV-SP2250-055	3	4	4	5	2	1	1	3	0	4	1	0	28	325,00	9100	0,963	59,46
246566	Filtro de aceite D/Disel	2	4	2	3	2	4	2	5	3	7	3	2	39	231,00	9009	0,953	60,41
317920	mangera de vapor 388f200 psi 5 in	3	2	1	2	0	2	2	3	3	5	1	1	25	348,00	8700	0,920	61,33
389284	sello mecan JCV-SP1875-087	2	2	2	1	0	3	1	0	3	4	5	2	25	345,00	8625	0,912	62,24

A

441113	Termometro indicador 50	2	2	1	1	4	1	2	1	6	3	1	1	25	345,00	8625	0,912	121
330335	Selector de baterias	1	2	3	5	4	2	4	2	2	2	5	2	34	252,00	8568	0,906	64,06
389309	sello mecan 5/8" QF1C1	2	1	2	2	1	1	0	3	2	1	1	3	19	443,00	8417	0,890	64,95
317883	mangera petro 200psi 3 in	2	3	4	2	2	1	0	3	1	2	3	1	24	350,00	8400	0,889	65,84
879954	lamina a/carbono 2,40x12x1/2"	2	2	3	5	4	3	1	4	2	4	1	2	33	250,00	8250	0,873	66,71
300303	Disco p/esmeril 7x1/4"x 7/18"	2	3	3	6	3	6	2	4	2	3	2	3	39	210,00	8190	0,866	67,58
678894	Voltmetro Kato	1	2	1	1	0	1	3	1	0	3	0	0	13	623,00	8099	0,857	68,44
329843	sello mecan BF 5110151	1	2	4	4	3	0	1	1	3	2	1	4	26	310,00	8060	0,853	69,29
329812	Control mando marca Kolebelt	1	2	3	3	5	4	5	2	6	5	3	1	40	201,00	8040	0,851	70,14
701785	Helice 30x34 21/2" LH 3 aspas	0	3	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	8	1.000,00	8000	0,846	70,99
255948	lamina a/carbono 1x2x1/2"	2	3	6	2	3	2	4	4	2	3	2	0	33	239,00	7887	0,834	71,82
701767	sello mecan 1,875 IN 028F511D1	1	1	3	4	2	1	1	2	4	1	0	3	23	342,00	7866	0,832	72,65
246556	Helice 30x34 21/4" LH 3 aspas	1	0	0	3	1	1	0	0	1	1	0	0	8	980,00	7840	0,829	73,48
42450	Alternador DELCO REMY mod 5000	0	4	2	2	2	2	1	0	2	1	0	1	17	459,00	7803	0,825	74,31
232429	lamina a/carbono 1,20x2,40x1/2"	3	6	4	2	3	5	2	4	6	3	4	2	44	156,00	6864	0,726	75,03
319303	esmeril milw aukee 615320 4 1/2"	2	2	1	1	2	0	0	2	0	1	1	0	12	569,00	6828	0,722	75,76
82941	g.m cover 5103574	2	1	3	4	1	2	2	3	1	1	0	1	21	320,00	6720	0,711	76,47
439885	Filtro de comb. Wix 33512 cart.	6	4	6	3	4	3	2	2	2	2	4	6	44	145,00	6380	0,675	77,14
259758	lamparas de emergencia 110v dos luces	2	3	3	2	4	2	4	2	1	4	4	2	33	190,00	6270	0,663	77,80
336810	Bornes, terminales p/bateria	6	5	5	6	9	6	6	2	10	8	4	2	69	90,00	6210	0,657	78,46
308109	lamina steellox 12"x16"x3"	1	2	4	2	3	1	5	3	3	2	2	3	31	195,00	6045	0,639	79,10
192150	Cilindro de Argon R-28321	2	5	2	2	2	6	3	6	2	6	3	2	41	145,56	5967,96	0,631	79,73
329841	lamina de aluminio estructural 1/4"	4	4	3	2	4	2	6	3	2	4	3	4	41	145,00	5945	0,629	80,36
330599	sello mecan	2	5	3	1	3	2	1	2	0	1	4	1	25	234,00	5850	0,619	80,98
377854	Rodamiento ZF45GE	4	2	2	4	6	8	2	2	4	9	1	5	49	118,57	5809,881	0,615	81,59
255888	electrodo aw s E 410L 16 3/32"	8	12	3	6	9	8	2	6	1	3	2	12	72	75,00	5400	0,571	82,17
300130	Codo roscado de 90° de 2 " Galv	1	2	3	2	4	8	6	2	12	4	9	0	53	95,00	5035	0,533	82,70
440393	sello mecan sencillo	3	2	4	1	2	1	0	2	0	1	2	1	19	258,00	4902	0,519	83,22
292445	Cilindro de acetileno	3	5	2	0	1	4	1	3	3	3	4	4	33	145,00	4785	0,506	83,72
248187	lamina steellox 18"x16"x3"	2	4	1	0	4	5	2	7	2	0	4	2	33	145,00	4785	0,506	84,23
407679	Guaya de aceleracion	3	1	0	2	3	2	3	0	3	2	3	2	24	189,00	4536	0,480	84,71
300302	electrodo aw s 309L MO 16 1/8"	12	3	8	9	12	10	3	6	3	12	9	9	96	45,67	4384,32	0,464	85,17
332842	Aceite lubric disola 4015	6	2	4	1	2	5	4	5	2	3	10	3	47	80,00	3760	0,398	85,57
347693	Mangera de riego 1/2 in de 100 m	3	1	1	5	0	3	1	4	7	2	4	6	37	98,00	3626	0,384	85,95
397199	electrodo aw s E410L 16 3/32"	12	13	10	12	6	10	6	22	13	23	12	13	152	23,00	3496	0,370	86,32

B

332316	electrodo aw s E316L 16 1/8"	6	0	6	3	8	9	8	12	3	7	12	2	76	45,00	3420	0,362	86,69
551258	Bombillo tubo fluorescente 40	2	3	4	5	6	4	1	2	2	4	5	5	43	76,00	3268	0,346	87,03
339063	Codo roscado de 90° de 1/2 " Galv	0	1	4	6	0	3	4	6	2	4	2	2	34	95,00	3230	0,342	87,37
523824	faja levant nylon 2in 2 mts 1 T	1	2	2	3	2	2	4	6	4	4	2	2	34	95,00	3230	0,342	87,72
470805	llave jgo combinacion	2	3	4	5	6	1	1	2	0	1	5	5	35	90,00	3150	0,333	88,05
329547	Aceite Hidra. Marinalum aw 68	6	3	2	2	4	3	1	3	2	4	1	2	33	94,00	3102	0,328	88,38
338737	Llave combinada 11/16 in 7in extremo	1	0	3	0	1	3	4	2	0	4	5	2	25	123,00	3075	0,325	88,70
443119	Llave JGO Allens 9 Piezas	2	4	2	6	4	4	3	5	1	4	2	2	39	78,00	3042	0,322	89,02
300311	Codo roscado de 90° de 3/4 " Galv	1	2	4	5	3	1	2	3	1	3	4	3	32	95,00	3040	0,322	89,35
338744	Llave combinada 11/16 in 9in extremo	3	1	1	1	1	3	0	1	0	6	4	3	24	120,00	2880	0,305	89,65
532575	juego de destornillador proto 94000d	0	3	1	0	2	2	3	1	3	1	1	0	17	167,98	2855,66	0,302	89,95
337616	Aceite Penetrante	2	2	3	1	2	5	3	1	2	3	2	3	29	98,00	2842	0,301	90,25
440532	Fondo minio interlac internacional	0	3	0	2	3	2	6	3	2	2	2	3	28	98,00	2744	0,290	90,54
320478	electrodo aw sE 6103 2,5MM(3)	4	12	7	1	10	3	17	23	0	0	1	0	78	35,00	2730	0,289	90,83
440393	generador electrico delco Remy	1	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	1	8	340,00	2720	0,288	91,12
389285	lamina estriada alum 1/8"x48"x192"	1	1	1	1	2	2	3	1	1	3	1	4	21	128,90	2706,9	0,286	91,41
423485	lamina a/carbono 1,20x2x1/4"	10	2	4	4	2	2	2	1	6	0	4	3	40	67,00	2680	0,284	91,69
389184	Aceite hidralub aw 32 208	2	3	2	4	6	1	2	9	2	3	4	3	41	65,00	2665	0,282	91,97
422965	esmeril milw aukee 618820 7 1/2"	0	1	2	0	1	1	0	2	0	1	2	1	11	235,00	2585	0,273	92,24
534625	basalto 120 VAC fluorescente	1	0	2	2	0	2	2	4	2	1	2	2	20	126,00	2520	0,267	92,51
507869	Motor limpiaparabrisas	5	4	1	3	2	1	2	6	1	4	2	1	32	78,00	2496	0,264	92,78
619626	tubo alum 1 1/2"x6m	2	2	3	0	1	3	4	2	0	4	5	2	28	87,65	2454,2	0,260	93,03
389271	pega pasta amarilla	1	3	1	4	3	2	1	3	1	3	1	2	25	98,00	2450	0,259	93,29
500898	faja levant nylon 2in 2 mts 1 T	2	2	1	0	3	3	3	5	1	2	1	2	25	98,00	2450	0,259	93,55
432180	lamina de aluminio estructural 3/16"	3	0	1	1	2	0	5	2	4	0	0	0	18	123,00	2214	0,234	93,79
389309	Faro piloto marca perko fig	0	1	0	0	1	3	4	2	0	4	5	2	22	98,00	2156	0,228	94,02
248483	Codo rosc . 90° 1 1/2" Galv	1	2	3	1	1	3	1	4	1	2	3	0	22	98,00	2156	0,228	94,24
339062	Cepillo limpia vidrios	2	1	2	3	2	2	1	1	2	3	2	3	24	89,00	2136	0,226	94,47
379832	Pintura fondo resina alquidica rojo oxido	6	5	2	4	1	7	4	3	4	5	3	2	46	45,00	2070	0,219	94,69
389187	electrodo aw s E308L 16 1/8"	1	2	4	8	3	2	12	1	3	3	3	0	42	49,00	2058	0,218	94,91
301375	tubo alum 2"x6m	2	3	4	5	6	2	1	2	3	4	5	5	42	48,00	2016	0,213	95,12
324963	electrodo aw s 309L MO 16 3/32	4	4	3	8	2	6	3	6	1	6	4	4	51	33,00	1683	0,178	95,30
416206	loctite pegamento	3	2	1	3	1	3	6	1	3	6	4	3	36	45,00	1620	0,171	95,47
343880	Codo de 3" 90° SCD 40	2	2	3	1	2	5	3	1	2	3	2	3	29	55,00	1595	0,169	95,64
300603	electrodo aw s E 6103 2,5MM	3	1	2	5	6	3	3	1	10	6	2	4	46	30,00	1380	0,146	95,78
573003	Cadena de eslabon- sencilla	4	6	4	1	7	2	6	5	5	7	4	8	59	23,00	1357	0,144	95,93

C

306101	sacabocado arco acero	2	3	1	6	4	9	2	2	3	7	3	8	50	12,00	600	0,063	99,30
701846	tubo contuit 3"x10"	1	4	3	2	2	3	1	2	4	1	0	1	24	25,00	600	0,063	99,36
377853	Enchufes 110v	2	1	3	0	4	0	4	5	0	1	0	6	26	23,00	598	0,063	99,42
338982	Cable 2 conductores 12 AWG	3	2	1	3	3	2	2	1	2	3	3	3	28	20,00	560	0,059	99,48
436921	tubo alum 3/4"x6m	3	3	3	4	1	3	0	6	0	6	4	3	36	15,00	540	0,057	99,54
306770	cuerda polipropileno 3/4 in	1	3	1	1	0	2	2	3	1	1	0	2	17	29,00	493	0,052	99,59
72106	G.M Shell set 5149572	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	65,00	455	0,048	99,64
329842	Terminal enchufe p/cable 14-16	7	5	12	4	9	7	4	6	9	7	9	3	82	5,00	410	0,043	99,68
347545	tubo alum 1/2"x6m	3	1	1	0	0	3	1	6	7	2	4	6	34	12,00	408	0,043	99,73
416207	cepillo de alambre	5	12	4	9	7	1	9	2	4	4	6	4	67	3,10	268	0,028	99,76
617891	Abrazadera 1" a 1 1/2"	4	5	4	3	3	8	4	6	2	8	5	7	59	3,78	265,5	0,028	99,78
318021	Abrazadera 3/8" a 7/8"	5	3	6	6	8	4	5	1	6	2	7	9	62	4,00	248	0,026	99,81
318022	Abrazadera 1/2" a 1"	2	5	8	9	1	4	3	6	4	5	2	4	53	4,50	238,5	0,025	99,84
318024	Abrazadera 2 1/8" a 2 7/8"	5	5	4	6	3	1	7	9	5	2	6	4	57	3,90	222,3	0,024	99,86
507346	Terminal enchufe p/cable 12-14	5	1	5	9	2	1	6	3	4	1	7	6	50	4,20	210	0,022	99,88
318023	Abrazadera 2" a 2 3/4"	5	4	8	5	2	9	2	6	4	5	1	9	60	3,30	198	0,021	99,90
318028	Abrazadera 3/4" a 1 1/4"	1	5	2	4	3	1	3	6	7	3	2	3	40	4,50	180	0,019	99,92
318020	Abrazadera 1 1/2" a 2"	2	2	3	2	4	6	4	1	2	6	4	5	41	3,80	155,8	0,016	99,94
412465	Bombillo pequeño 120 indc vac 25W	2	4	5	2	3	5	4	8	2	6	6	2	49	3,15	154,35	0,016	99,95
259752	ABRS DISCO 7 IN 7/8IN	5	8	9	1	4	0	6	4	5	2	2	2	48	2,80	134,4	0,014	99,97
188036	torn std a 3/8 in 2-1/2 in	1	5	9	2	1	6	3	4	1	6	5	4	47	2,35	110,45	0,012	99,98
247232	tapon Hm 3/4 in	5	2	4	3	1	1	6	7	3	1	3	4	40	2,50	100	0,011	99,99
306513	Hoja de Segueta	3	2	4	6	4	6	1	1	6	7	1	4	45	2,00	90	0,010	100,00
														Valor De Consumo Anual		945.308,65		

Distribución de chi-cuadrado

Distribución de Chi-cuadrado					
	Probabilidad de un valor superior				
Grados de libertad	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49
60	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95
70	85,53	90,53	95,02	100,43	104,21
80	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32
90	107,57	113,15	118,14	124,12	128,30
100	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y**ASCENSO:**

TÍTULO	PROPUESTA DE UN MODELO DE INVENTARIO PARA LOS INSUMOS EN EL AREA DE MANTENIMIENTO DE LANCHAS Y REMOLCADORES DE LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PORTUARIOS DEL MUELLE DE GUARAGUAO
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
Pérez Granado, Joana Carolina	CVLAC: 15.707.987 E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Inventario.

Modelo.

Clasificación

Propuesta

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA	SUBÁREA
<u>Ingeniería y Ciencias Aplicadas</u>	<u>Ingeniería Industrial.</u>

RESUMEN (ABSTRACT):

Se proponen modelos de inventarios aplicados a los insumos utilizados en el área de mantenimiento de remolcadores y lanchas de la superintendencia de servicios portuarios del muelle de Guaraguao. Los modelos pretenden establecer los niveles de inventario (cuando hacer pedidos y en qué cantidad). Con la finalidad de tener un control en el inventario e identificar aquellos materiales con mayor grado de importancia tanto económica como operativa, se realizó una clasificación ABC. De acuerdo a las características de los parámetros que intervienen en el inventario (demanda, tiempo de reposición y costos asociados al inventario) se seleccionaron y aplicaron los modelos de inventarios que más se adaptaron a dichas características, aleatorias y tiempo de reposición constante sin permitir escasez. Se calcularon cantidades mínimas en el almacén de materiales. Se efectuaron una serie de lineamientos para la implementación de los modelos propuestos, que sirvieron de base para establecer las pautas a seguir en el control de los materiales que incluyó un conjunto de formatos que permiten mejor el control de los insumos

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO**CONTRIBUIDORES:**

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
SALAZAR, PEDRO	ROL	CA	AS (x)	TU	JU
	CVLAC:	8.202.036			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
BARRIOS, ALIRIO	ROL	CA	AS	TU	JU (x)
	CVLAC:	16.898.245			
	E_MAIL	abarrios.brito@gmail.com			
	E_MAIL				
RUIZ, RÓMULO	ROL	CA	AS	TU	JU (x)
	CVLAC:	4.503.266			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
LOZADA, WILLIAMS	ROL	CA	AS	TU (x)	JU
	CVLAC:	8.334.311			
	E_MAIL				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2009	06	12
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
Tesis.Diseñodeinventarios.doc	Application/msword

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G H I J K L M
 N O P Q R S T U V W X Y Z . a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z . 0 1 2 3 4 5
 6 7 8 9 .

ALCANCE

ESPACIAL: _____(opcional)

TEMPORAL: _____(opcional)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

_____Ingeniero Industrial_____

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

_____Pre-Grado_____

ÁREA DE ESTUDIO:

_____Departamento de Sistemas Industriales_____

INSTITUCIÓN:

_____Universidad De Oriente. Núcleo de Anzoátegui_____

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**DERECHOS**

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajo de grado: “los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, el cual lo participará el Consejo Universitario”.

PÉREZ G, JOANA C

AUTOR

Pedro Salazar

TUTOR

Alirio Barrios

JURADO

Rómulo Ruiz

JURADO

Prof. Yanitza Rodríguez

POR LA SUBCOMISION DE TESIS