

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

TITULACIÓN

TESIS PROFESIONAL

“Desarrollar un sistema de control de insumos, basado en un método de gestión de inventarios”

PRESENTA

Ana Marlene del Ángel Castellanos

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

ASESOR

M.I.I Ely Monserrath Pérez García

XOYOTITLA, ÁLAMO TEMAPACHE, VER. MAYO DE 2023

DEDICATORIA

Mi presente trabajo de titulación lo dedico principalmente a Dios, que me dio la gracia y sabiduría para culminar una etapa más de mi vida como es mi carrera profesional, en donde día a día me muestra su amor y su bondad, de la misma manera me ha dado la fuerza de seguir adelante y no rendirme.

A mi madre Lupita, por su grande esfuerzo que ha realizado en apoyarme a cumplir esta etapa de mi vida, brindándome su amor y paciencia en esos días que pensaba rendirme, por sacarme adelante a pesar de las circunstancias de la vida, me siento orgullosa de ella.

A mis padres, por motivarme a concluir mis estudios, brindarme su apoyo, consejos y dedicación en todo momento, y estar conmigo cuando los necesito.

A mis hermanos, por cuidarme en el trayecto de mi carrera y motivarme día a día, a pesar de la distancia a la que se encuentran, por aconsejarme en esas tareas complejas que tenía, y ellos siempre encontraban la manera de darme una solución.

A mis dos gatos, por acompañarme esas noches que me quedaba tarde a realizar mis trabajos y que estaban ahí hasta que terminaré.

Ana Marlene del Ángel Castellanos

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a Dios por la oportunidad que me permitió estudiar la universidad, sin él no lo hubiera logrado, él ha estado conmigo en todo momento, me ha dado la fuerza y sabiduría para concluir esta etapa de la vida. Por todo su amor, misericordia y protección, gracias.

A mi familia, por brindarme su apoyo en todo momento, por animarme a seguir adelante y no dejarme caer, por su comprensión y paciencia que me han tenido en esos días difíciles, por todo su amor y cariño, les doy las gracias.

A mi maestra Ely, le doy las gracias por todo el apoyo brindado a lo largo de la realización de este proyecto, así como las enseñanzas transmitidas a lo largo de la carrera, gracias por brindarme la confianza y la oportunidad de ser asesorada.

Al Ing. Matus, por brindarme su amistad y apoyo a lo largo de la carrera, por confiar en mí y animarme a seguir adelante. Asimismo, a todos los maestros por sus enseñanzas otorgadas.

Y a cada uno de mis amigos, por compartir experiencias y ser parte de mi vida, gracias por todo su apoyo y tiempo compartido.

RESUMEN

En la actualidad, la mayoría de las empresas necesitan tener un sistema de control de inventarios con la finalidad de mantener stock suficiente en sus almacenes y no sufrir atrasos en los procesos subsiguientes. Este trabajo de investigación se centra en analizar la situación en la que se encuentra el almacén de la empresa DELARS CONSTRUCCIONES S.A DE C.V y posteriormente calcular el tamaño de lote económico óptimo de un sistema de inventarios de múltiples materiales encontrados en el almacén.

Para lograr el objetivo de este proyecto, se realizó un diagnóstico del almacén, para conocer en qué condiciones se encontraba, posteriormente se llevó a cabo la clasificación de los insumos que conformaban el inventario del almacén, utilizando el método de clasificación ABC con la finalidad de clasificar todos aquellos materiales de suma importancia para la empresa, es decir, aquellos materiales que generen mayor valor económico y beneficios.

Una vez clasificados los insumos del almacén, se procedió a calcular el tamaño de lote económico a ordenar (EOQ) de cada artículo de la clasificación A, obtenida de la clasificación ABC, identificando los diferentes costos involucrados del método, como es el costo de ordenar y el costo de mantener el inventario en la empresa durante un determinado lapso de tiempo. De igual forma, se identificó el punto de reorden de cada insumo, para ello se necesitó conocer la demanda diaria de los productos y el tiempo que tardan los proveedores en entregar cada orden.

Por consiguientes, se realizó el cálculo del costo total del inventario, el cual se obtuvo gracias a la sumatoria de los distintos tipos de costos, como fue: costo de preparación, costo de mantener el inventario y el costo de compra.

Finalmente, se elaboró un indicador con la finalidad de medir la eficacia del modelo empleado y de esa manera lograr cumplir los objetivos planteados en el proyecto.

ABSTRACT

Currently, most companies need to have an inventory control system in order to maintain sufficient stock in their warehouses and not suffer delays in subsequent processes. This research work focuses on analyzing the situation in which the warehouse of the company DELARS CONSTRUCCIONES S.A DE C.V is located and then calculating the optimal economic lot size of an inventory system of multiple materials found in the warehouse.

To achieve the objective of this project, a diagnosis of the warehouse was carried out, to know in what conditions it was, subsequently the classification of the inputs that made up the inventory of the warehouse was carried out, using the ABC classification method in order to classify all those materials of great importance for the company, that is, those materials that generate greater economic value and benefits.

Once the warehouse inputs were classified, we proceeded to calculate the economic lot size to be ordered (EOQ) of each item of classification A, obtained from classification ABC, identifying the different costs involved in the method, such as the cost of ordering and the cost of maintaining inventory in the company during a certain period of time. Similarly, the reorder point of each input was identified, for this it was necessary to know the daily demand for the products and the time it takes suppliers to deliver each order.

Therefore, the calculation of the total cost of the inventory was made, which was obtained thanks to the sum of the different types of costs, such as: preparation cost, cost of maintaining the inventory and the purchase cost.

Finally, an indicator was developed in order to measure the effectiveness of the model used and thus achieve the objectives set out in the project.

ÍNDICE TEMÁTICO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE TEMÁTICO	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Planteamiento del problema	5
1.3 Justificación.....	5
1.4 Hipótesis.....	6
1.5 Objetivos generales y particulares.....	6
2. MARCO TEORICO.....	8
2.1 Instrumento de evaluación	8
2.1.1 Encuesta	8
2.1.2 Diagrama causa y efecto	10
2.1.3 Diagrama de Pareto.....	10
2.2 Generalidades del almacén.....	11
2.2.1 Concepto de almacén	12
2.2.2 Tipos de almacén	12
2.2.3 Funciones de un almacén	14
2.3 Administración de inventarios	17
2.3.1 Concepto de inventario	18
2.3.2 Costos del inventario.....	18
2.3.3 Tipos de inventarios	19
2.3.4 Funciones del Inventario.....	22
2.4 Modelos de inventarios	22
2.4.1 Clasificación de modelos de inventarios.....	22
2.4.2 Componentes de un modelo de inventarios	23
2.4.3 Modelos de cantidad económica a ordenar (EOQ).....	23
2.4.4 Modelo de la cantidad económica a producir	27

2.4.5	Modelos de descuento por cantidad	29
2.5	Sistema de clasificación ABC	30
2.5.1	Clasificación por precio unitario.....	32
2.5.2	Clasificación por valor total.....	33
2.5.3	Clasificación por utilización y valor	33
2.5.4	Clasificación por su parte a las utilidades.....	34
2.6	Indicadores	34
3.	ESTADO DEL ARTE.....	38
4.	METODOLOGÍA	40
4.1	Diagnóstico de la situación	40
4.2	Definir un modelo adecuado	43
4.3	Recolección de datos	44
4.4	Desarrollo del modelo	50
4.5	Análisis de los resultados	55
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	59
6.	CONCLUSIONES	60
	ANEXO 1.....	61
	ANEXO 2.....	67
	ANEXO 3.....	76
	ANEXO 4.....	77
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización de la empresa	2
Figura 2 Organigrama de la empresa	4
Figura 3 Uso del inventario a través del tiempo	24
Figura 4 Costo total en función a la cantidad a ordenar	25
Figura 5. Gráfico de análisis ABC	32
Figura 6 Diagrama de Ishikawa	43
Figura 7 Representación de la clasificación ABC	46
Figura 8 Almacén antes del sistema ABC	47
Figura 9 Acomodo mediante la clasificación ABC	47
Figura 10 Gráfico de los costos de mantener el inventario.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuestionario de diagnostico.....	41
Tabla 2 Clasificación ABC	45
Tabla 3. Datos de los factores involucrados en el costo de ordenar	48
Tabla 4. Datos de factores involucrados en el costo de mantener	49
Tabla 5 Cálculo de cantidad optima.....	51
Tabla 6 Punto de reorden	52
Tabla 7 Costo total de inventario actual	54
Tabla 8 Costo que genera mantener cada insumo.....	55
Tabla 9 Costo de mantener insumos sin salida.	56

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad contar con un sistema de control de inventarios es de suma importancia en las organizaciones, debido a que gestiona todas las existencias que se encuentren en un almacén, sin importar su tipo. De esta forma, se puede identificar todos aquellos productos que sean mayormente consumibles, además, un sistema de control proporciona datos relevantes sobre el total de existencias de los materiales, facilitando obtener el número de demandas que tienen, y de esa forma poder estar al pendiente de su nivel de stock con la finalidad de no quedarse sin existencias, al mismo tiempo es posible minimizar costos y optimizar los tiempos.

La planificación y control de los inventarios para cumplir con las prioridades de las organizaciones, son un motivo importante que preocupa a los encargados de todas las empresas. Debido a que su desafío no es reducir los inventarios para que generen menores costos, ni tener inventario en exceso para cumplir con las demandas, sino su enfoque es en mantener las cantidades adecuadas de inventario. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

(G. Schroeder, Meyer Goldstein, & Rungtusanatham, 2011), definen que el inventario es un cúmulo de materiales que se utilizan para proveer la producción o satisfacer las demandas de los clientes. Asimismo, señala que la administración del inventario tiene influencia en todas las funciones de negocios, incluyendo las operaciones, marketing, contabilidad, sistemas de información y finanzas.

En muchas ocasiones las empresas muestran problemas de control de inventarios, ocasionando que el lugar no tenga organización y los costos que se generen sean altos, por ejemplo, el costo de mantener puede resultar alto a causa de mantener almacenados productos que no se ocupan o no se vende, según sea el caso y esos insumos están ocupando un espacio importante dentro del almacén que podrían ser ocupado por aquellos materiales consumibles y que si generen valor al inventario.

Por lo tanto, la presente investigación tiene como finalidad conocer todos aquellos productos involucrados en el inventario del almacén de la empresa, para gestionarlos de la mejor manera y obtener

una mejor administración del inventario, así como poder tomar decisiones concretas que beneficien a la empresa.

1.1 Antecedentes

La empresa DELARS CONSTRUCCIONES S.A DE C.V es una de cuatro empresas que conforma el Consorcio Santa Clara, cuya empresa se fundó en el 2000. El cual tiene como principal compromiso satisfacer las necesidades de sus clientes suministrando productos y servicios de alta calidad en la industria de la construcción, así como trabajando en equipo, ofreciendo confianza en el desarrollo de proyectos y garantizando la seguridad operacional en los centros de trabajo. Al mismo tiempo buscan continuamente mejorar cada proceso.

En la Figura 1, se muestra el punto exacto de su ubicación, la cual se localiza al norte del Estado de Veracruz, México, en el municipio de Tuxpan, en las coordenadas siguientes: latitud 20.93851 y una longitud de -97.36883.

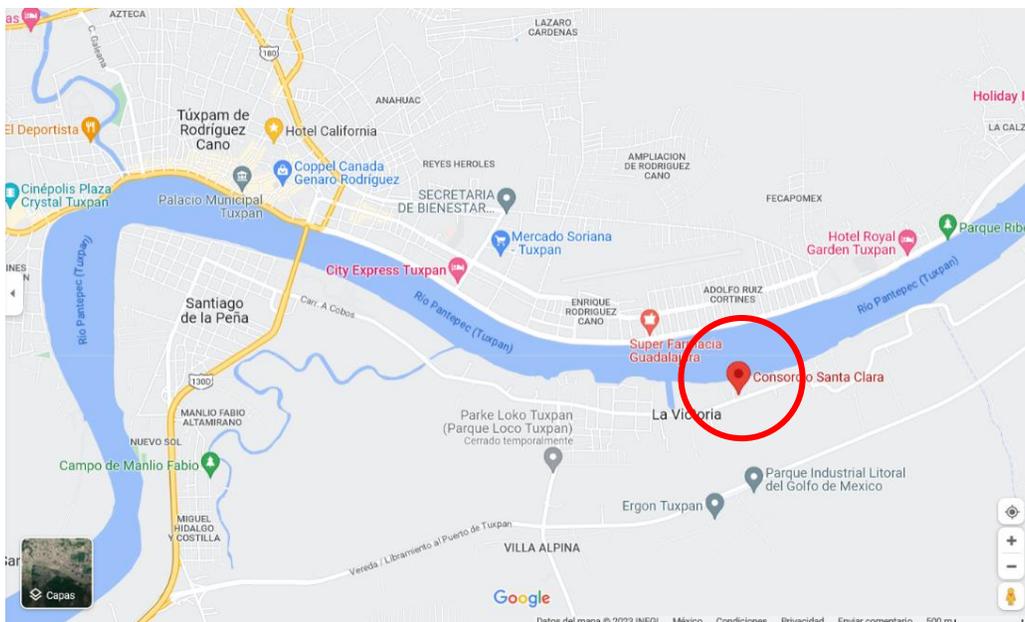


Figura 1 Localización de la empresa

Fuente: Google Maps 2023

El Consorcio Santa Clara tiene como visión "*Ser líder en el sector de la Construcción en la región, a través de la innovación constante en nuestros productos y servicios para satisfacer las necesidades de*

nuestros clientes con apoyo del Sistema de Gestión de Calidad y la convicción de ser una organización que promueve estabilidad laboral, calidad en el desarrollo de proyectos y seguridad de los trabajadores en los centros de trabajo. Logrando consolidar nuestra presencia a nivel regional e incursionar en el mercado a nivel nacional."

Además, en el consorcio se poseen políticas de calidad que les ayuda a ofrecer sus servicios y productos de calidad, debido a que están certificados bajo la Norma ISO 9001:2015, Sistema de Gestión de la Calidad por la casa certificadora APPLUS de México, desde el año 2014 a la fecha, destacándose por tener un sistema de Gestión ágil, flexible, enfocado al cumplimiento de sus procesos y la satisfacción total de sus clientes.

Su Política de Calidad es la siguiente *“En el consorcio Santa Clara, suministramos productos de trituración, concretos, servicios de transporte y desarrollamos obra civil y construcción en general. Estamos comprometidos en cumplir con la satisfacción del cliente y con los requisitos aplicables. Con base en objetivos, mejoramos continuamente nuestros procesos del sistema de Gestión de Calidad, siempre a la vanguardia, trabajando con profesionalismo y respeto a la sociedad, cuidando la seguridad y salud de los trabajadores”*.

De igual forma la empresa trabaja con valores que la representan ante la sociedad y de manera interna ante las diferentes áreas de trabajo, creando así un ambiente integro entre los trabajadores e impulsando a alcanzar las metas y objetivos establecidos, los valores con los que se identifican con los siguientes:

- Honestidad
- Responsabilidad
- Trabajo en equipo
- Transparencia
- Puntualidad
- Excelencia
- Libertad
- Lealtad

En la Figura 2, se observa la jerarquía de la empresa, la cual muestra de forma sistemática las diferentes áreas que la integran para su óptimo funcionamiento, con el fin de tener una representación visual clara de los rangos de todos los empleados y departamentos que la conforman.

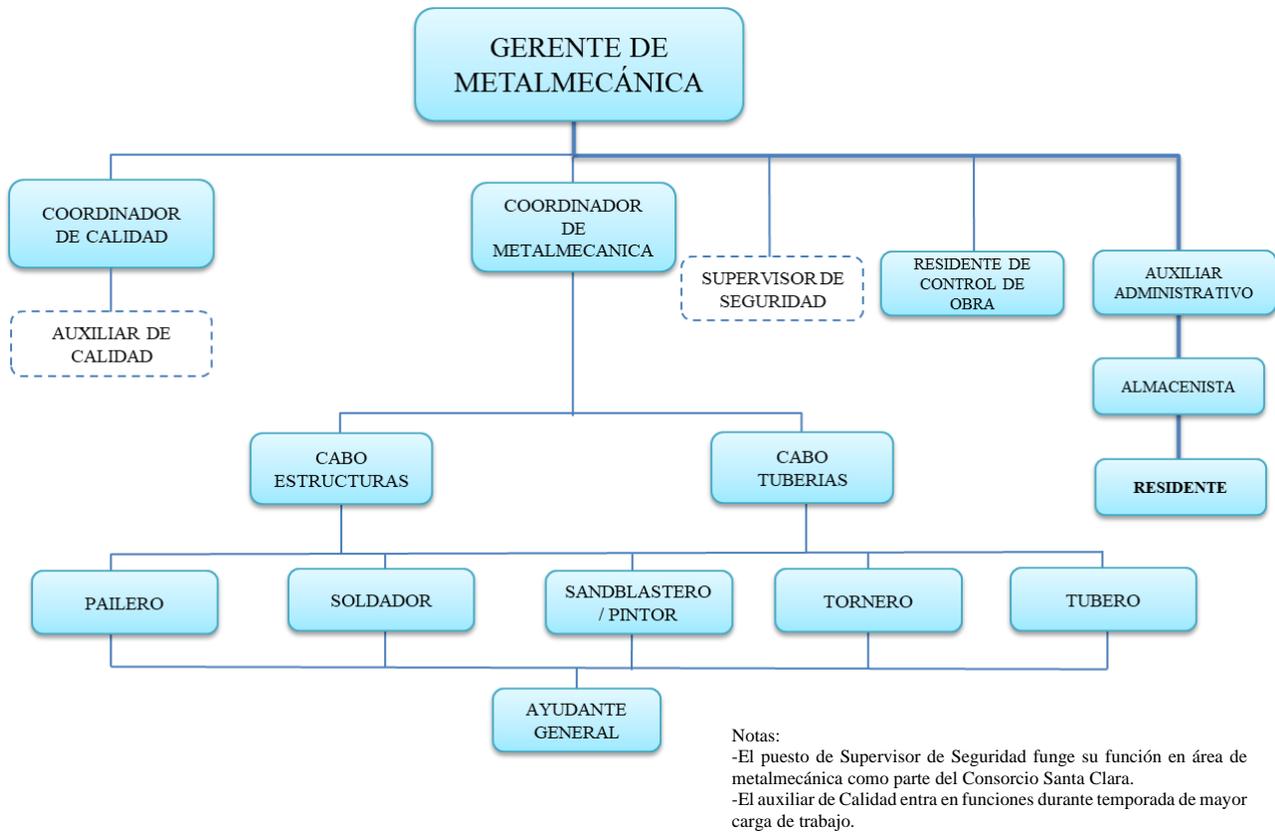


Figura 2 Organigrama de la empresa
 Fuente: Ing. Blanca Cortes (Agosto 2022)

Como practicante de ingeniería estuve en el departamento encargado de controlar y conservar los flujos de insumos de la empresa, que son requisitados para la culminación de los productos.

1.2 Planteamiento del problema

La empresa DELARS ofrece servicios de construcción en obra civil, de caminos, puentes y vialidades, así como construcciones de redes (eléctricas, hidráulicas, sanitarias y contra incendios), además cuenta con un taller de metalmecánica que ofrece servicios de fabricación y montaje de estructuras, servicio de maquilado, construcción de líneas de conducción de combustibles, protección anticorrosiva (Sand blast y pintura), entre otros. En el área del taller de metalmecánica se ha detectado que se presentan algunas problemáticas con respecto a los productos almacenados, la situación que sobresale es al momento de entregar un servicio al cliente porque no se cumple con la fecha acordada dado que no se disponen con los productos adecuados y suficientes en el almacén, como consecuencia afecta que los trabajos se vean a la necesidad de pausarse hasta que los materiales requeridos sean suministrados, generando que exista tiempo muerto y a su vez ocasionando pérdidas económicas a la compañía, por otra parte, al interior del almacén los productos no se encuentran organizados ni tienen señalizaciones que faciliten su localización de forma rápida, ocasionando que el personal del almacén realice mayor recorrido/movimiento para ubicar los productos que necesiten los empleados, causando pérdida de tiempo al no contar con una distribución adecuada de los materiales en los respectivos anaqueles, por tal razón los trabajadores pierden tiempo al esperar la entrega del producto.

1.3 Justificación

En la actualidad es importante que toda empresa lleve un buen control de sus insumos dentro del almacén, esto con la finalidad de mantener un buen estado de stock de materiales para la elaboración de productos y no genere retrasos en su entrega.

Por esta razón al desarrollar un sistema de control de insumos basado en un método de gestión de inventarios, debido a que se trabajará la distribución de ABC que tiene como objetivo identificar aquellos productos de mayor importancia y clasificarlos según su relevancia, en donde se obtendrán varios beneficios en el almacén de la empresa Delars, tales como:

- Conocer los productos más demandantes.
- Mayor control de insumos.
- Mejor ubicación de los productos.

- Optimización de espacios y recursos.
- Mantener el control de los productos almacenados.

Todo esto permitirá que los materiales de mayor demanda se encuentren ubicados en una zona estratégica para su despacho, y aquellos que no presenten movimiento estén alejados de la entrada y de ser posible sean movidos/descontinuados del almacén para generar más espacios para los productos demandantes y de esa forma evitar quedarse sin stock.

De la misma forma, se realizarán señalizaciones de los productos, así como elaboración de etiquetas y la elaboración de layout con el fin de:

- Localizar rápidamente los productos.
- Reducir el recorrido en busca del material.
- Optimización de tiempos de entrega.

Además, se llevará acabo el desarrollo de un método de gestión de inventarios que tendrá como objetivo:

- Obtener la cantidad adecuada de insumos para abastecer los trabajos demandantes.
- Alertar al almacenista cuando el nivel de inventario este con la existencia mínima.
- Tener insumos suficientes de mayor rotación.
- Entregar los trabajos en tiempo y forma.
- Reducir costos de almacenamiento.
- Eliminar/reducir tiempos muertos.

1.4 Hipótesis

H_0 = La implementación de un sistema de control de inventarios, permitirá administrar de una forma más eficiente los insumos requeridos para los proyectos.

H_1 = La implementación de un sistema de control de inventarios NO permitirá, administrar de una forma más eficiente los insumos requeridos para los proyectos.

1.5 Objetivos generales y particulares

Objetivo general:

- Desarrollar un sistema de control de insumos mediante un método de gestión de inventarios con el objetivo de optimizar los recursos del almacén de la empresa Delars.

Objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del almacén, mediante el uso de instrumentos de evaluación.
- Identificar el método de gestión de inventarios que se adapte a la problemática encontrada.
- Desarrollar el modelo de inventarios que permita reabastecer los insumos en tiempo y forma.
- Generar un indicador que mida el porcentaje de mejora después de la aplicación del modelo.

2. MARCO TEORICO

Este capítulo permitirá conocer conceptos necesarios para lograr entender mejor el desarrollo de este proyecto.

2.1 Instrumento de evaluación

Los instrumentos de evaluación son aquellas herramientas reales y físicas utilizadas para recolectar información que nos proporcionen información referente a un tema. Sirven para organizar las valoraciones del evaluador sobre los diferentes aspectos a evaluar. (Ibarra y Rodríguez, 2011).

(Castejon et al., 2009) expone una serie de herramientas que sirven para recabar información necesaria en el proceso de evaluación, en donde reconoce que “es difícil separar los instrumentos de las estrategias y técnicas de evaluación”. Así que, clasifica los “instrumentos de evaluación” en función de su manifestación oral, escrita u observacional.

En el artículo “Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa” de (Hamodi, López Pastor, & López Pastor, 2015) mencionan algunos ejemplos de cada uno, en función a la clasificación dada por Castejon.

- ✓ Oral: examen, trabajo escrito, ensayo, póster, informe, recensión, proyecto, cuaderno de campo, fichas prácticas, diario, etc.
- ✓ Escrita: exposición, debate, entrevista, entrevista en grupo, grupo de discusión, mesa redonda, panel de expertos, ponencia y comunicación.
- ✓ Observacional: representación, demostración o actuación, simulación, desarrollo de proyectos con parte práctica, búsquedas y prácticas supervisadas.

Dentro de los instrumentos de evaluación encontramos las encuestas, las cuales son las herramientas más utilizadas con frecuencia, para recolectar información comparable de un grupo de personas. (García Garro, Ramos Ortega, Díaz de León Ponce, & Olvera Chavéz, 2007).

2.1.1 Encuesta

La técnica de la encuesta es muy frecuentemente utilizada como un procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz. (Casas Anguita, Repullo Labrador, & Donado Campos, 2003).

Para (García Fernando, 1993) la encuesta es una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de una población, utilizando un conjunto de procedimientos estandarizados de interrogación, con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población.

Este procedimiento de investigación posee, entre otras ventajas, la posibilidad de aplicaciones masivas y la obtención de información sobre un amplio abanico de cuestiones a la vez.

Las características que se pueden destacar de una encuesta son las siguientes:

- La información se obtiene mediante una observación indirecta de los hechos, por lo que cabe la posibilidad de que la información obtenida no siempre refleje la realidad.
- La encuesta permite aplicaciones masivas.
- Permite la obtención de datos sobre una gran variedad de temas.
- La información se obtiene mediante un cuestionario (instrucciones iguales para todas las personas, al igual que la formulación de las preguntas, etc.), facilitando realizar comparaciones intergrupales.

La encuesta se puede clasificar, según la forma de participación del investigador, en:

- Personal: si es aplicada directamente por el investigador
- Por envío: si el investigador hacer llegar la encuesta a los encuestados vía electrónica o por medio de un mediador.

(Feria Avila, Matilla González, & Mantecón Licea, 2020) mencionan ventajas y desventajas que se presentan en una encuesta, como son las siguientes:

Ventajas:

- Es posible obtener opiniones de un mayor número de personas.
- Se asegura de obtener mejores opiniones cuando la muestra está dispersa geográficamente.
- Permite tabular y estudiar los datos recolectados de los encuestados de mejor manera, para su conversión por el investigador, realizando que los datos se puedan clasificar en información útil para la investigación.

Desventajas:

- La inversión en recursos materiales y tiempo, para obtener las opiniones, por el tamaño de la muestra y su posible dispersión geográfica es superior.

- Se dificulta para el investigador, dado el carácter autoadministrado del método, constatar la honestidad informativa de los encuestados, al ofrecer sus opiniones.
- No permite asegurar que cada individuo de la muestra, responda todas las preguntas.

2.1.2 Diagrama causa y efecto

El diagrama *causa y efecto* es también conocido con el nombre de su creador, el profesor japonés Kaoru Ishikawa (diagrama de Ishikawa), o como “diagrama de espina de pescado”.

Este diagrama es una herramienta que facilita la obtención de resultados de forma detallada, y visual de las diversas causas que pueden originar un determinado problema. (Universidad de Vigo, 2018).

No obstante, solo nos permite analizar las causas que provocan el problema principal, mas no es una herramienta para resolver la problemática.

El (Instituto uruguayo de Normas Técnicas, 2009) nos señala las etapas para realizar un diagrama de Ishikawa son los siguientes:

- ✓ Decidir el efecto (lo que se quiere controlar/mejorar o un problema).
- ✓ Colocar el efecto en un rectángulo en el extremo de una flecha.
- ✓ Escribir los principales factores vinculados con el efecto sobre el extremo de flechas que se dirigen a la flecha principal. *Habitualmente, los factores suelen estar predefinidos como las 5 M's o 6 M's”, dependiendo del contexto: maquinas, mano de obra, método, materiales, medio ambiente, medidas.* Cada grupo individual forma una rama.
- ✓ Escribir, sobre cada una de las ramas, los factores secundarios.
- ✓ Continuar de la misma forma hasta agotar los factores.
- ✓ Completar el diagrama, verificando que todas las causas han sido identificadas.
- ✓ Asignar la importancia de cada factor, y marque los factores particularmente importantes
- ✓ Analizar el diagrama.

2.1.3 Diagrama de Pareto

De acuerdo con (Calidad, 2000) nos menciona que el nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923), quien realizó un estudio sobre la riqueza y la pobreza, en donde descubrió que el 20% de las personas controlaban el 80% de la riqueza en Italia. Y con ese descubrimiento el Dr. Joseph Juran estableció la llamada “Ley de Pareto”, la cual puede

relacionarse con problemas de calidad, la expresión que se emplea en este caso es la regla del 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

En el libro Administración y dirección de la producción Segunda edición del profesor (D' Alessio Ipinza, 2004), se encuentra una lista de puntos que menciona los diferentes usos para lo que es utilizado el diagrama de Pareto, en los cuales se encuentra los siguientes:

- ❖ Identificar un producto, bien o servicio, para el análisis de su mejoramiento de calidad.
- ❖ Identificar oportunidades de mejoramiento
- ❖ Buscar las principales causas de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
- ❖ Evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después)

De la misma forma, se obtienen los distintos pasos para realizar la construcción del diagrama, los pasos a considerar son los siguientes:

- ❖ Decidir cuáles problemas desean investigarse
- ❖ Decidir cuales datos van a necesitarse y cómo clasificarlos.
- ❖ Definir el método de recolección de datos, con espacio suficiente para registrar totales
- ❖ Elaborar la tabla de datos para el diagrama de Pareto con la lista de aspectos, los totales individuales, los totales acumulados, la composición porcentual y los porcentajes acumulados. Organizar los aspectos por orden de cantidad y llenar la tabla de datos.
- ❖ Dibujar dos ejes verticales y un eje horizontal. En el eje vertical derecho se mostrará los totales y en el izquierdo, los porcentajes. El eje horizontal hay que dividirlo en intervalos iguales al número de aspectos clasificados.
- ❖ Construir un diagrama de barras y la curva acumulada o curva de Pareto, y marcar los valores acumulados en la parte superior, al lado derecho de los intervalos de cada aspecto, y conectar los puntos con una línea continua.

2.2 Generalidades del almacén

Hoy en día cada empresa u organización debe conocer la importancia que es poseer un almacén, dependiendo el giro comercial de la organización, debido a que un almacén es un espacio especial para mantener y salvaguardar mercancía o materiales, que son importantes para el manejo de mercancía.

Llevar el control de un almacén hoy en día, se ha vuelto un poco más sencillo, gracias a los avances tecnológicos que hay, así como la manipulación física de los materiales.

Además, un almacén debe responder fundamentalmente a los requerimientos de un espacio debidamente dimensionado, para una ubicación y manipulación eficiente de materiales y mercancías, de tal manera que se consiga una máxima utilización del volumen disponible con unos costes operacionales mínimos. (Anaya Tejero, 2008)

2.2.1 Concepto de almacén

En cualquier empresa o negocio es necesario contar con un área destinada para resguardar la mercancía que adquieren para la venta, o para la fabricación de algún producto, debido a que, en muchas ocasiones, los productos no terminan de pasar por proceso de producción y es necesario salvaguardarlos y posteriormente ser enviados al proceso siguiente, ya sea en la misma empresa u otra, de lo contrario se expondrían a que la mercancía o productos se vean afectados, o sufran un daño, lo cual representa pérdidas económicas para las mismas.

El diccionario de logística (Soler, 2009), define el almacén como “Edificio, espacio o recinto especialmente proyectado, estructurado y planificado para recibir, almacenar, custodiar, proteger, controlar, manipular, reacondicionar y expedir productos, ya sean material primas, productos semiprocesados o terminados”.

Para (Gómez,2013), el almacén como el recinto donde se realizan las funciones de recepción, manipulación, conservación protección y posterior expedición de productos.

Otra definición de almacén que encontramos nos dice que es un lugar especialmente estructurado y planificado para salvaguardar, proteger y controlar los bienes de activo fijo o variable de la empresa, antes de ser requeridos para la administración, la producción o la venta de artículos o mercancías.

2.2.2 Tipos de almacén

Existen diferentes criterios para clasificar los almacenes, los cuales pueden variar según el régimen jurídico de la infraestructura, las necesidades de la empresa, su organización operativa o interna y zona de influencia del almacén. Por otro lado, se pueden clasificar, según su tipología, la sistemática o el grado de mecanizado del almacenaje.

1. Según el régimen jurídico

El almacén puede estar sometido a diferentes regímenes jurídicos, que afectan al terreno donde se ubica, las edificaciones y la estructura interna.

- De propiedad: donde la organización que lo utiliza es propietaria de todo.
- De alquiler: la empresa usuaria paga mensualmente a un tercero por la cesión del terreno y la edificación mediante un contrato que se renueva de común acuerdo. En donde el mantenimiento de la infraestructura está a cargo de la empresa que la alquila.
- De renting: la empresa usuaria paga mensualmente a un tercero por la cesión del terreno y la edificación durante un tiempo establecido en un contrato. La infraestructura interna del almacén puede estar o no incluida. Normalmente, el mantenimiento de la infraestructura está a cargo de la empresa arrendadora
- De arrendamiento financiero o leasing: la empresa usuaria paga mensualmente a un tercero por la cesión del terreno y la edificación durante un tiempo establecido en un contrato. Al finalizar el mismo, la empresa ha de pagar un remanente, y la propiedad de la estructura pasa a ser suya. La infraestructura interna del almacén puede estar o no incluida. Habitualmente, el mantenimiento de la infraestructura está a cargo de la empresa que lo utiliza.

2. Según las necesidades de la empresa

En este tipo de almacenes depende mucho de la naturaleza de la mercancía que ha de almacenar la empresa, es decir, dependerá de su tipo.

- Almacén de materia prima: son almacenes adaptados a las necesidades y características de los productos bases, los cuales se utilizarán para producir otros artículos diferentes.
- Almacén de productos semiprocesados: se trata de almacenes preparados para guardar aquellos artículos que aún no han finalizado su recorrido de proceso de producción.
- Almacén de materiales consumibles: son almacenes para productos auxiliares del producto final o para materiales de uso diario.
- Almacén de producto terminado: son almacenes destinados a productos preparados para su entrega al cliente.

3. En función de la organización de la empresa

Dependerá de la estructura organizativa de la empresa, debido a que se apegará a los objetivos de sus necesidades de almacenaje u otras.

- De servicio: son aquellos almacenes que albergan el producto mínimo necesario en un corto tiempo.
- De depósito: son almacenes preparados para almacenar mercancías de empresas que necesitan un espacio de almacenamiento ajeno durante largos periodos de tiempo.
- Logísticos: son almacenes preparados para una elevada rotación de productos de diferentes tipos.
- Reguladores y de distribución: son almacenes preparados para una elevada rotación de productos, con un área dedicada a la preparación de pedidos.

4. En función de la infraestructura necesaria

Dependiendo del tipo de producto y de las necesidades que garanticen su conservación y seguridad, el almacén puede ser:

- Al aire libre: para productos que puedan estar expuestos a las inclemencias del tiempo.
- Edificio cubierto: apto para productos que no puedan estar a la intemperie, como herramientas, maquinas o electrodomésticos.
- Cámara de temperatura controlada: son almacenes dirigidos a productos perecederos que por su composición necesitan preservarse a bajas temperaturas.
- Cámara de congelación: son almacenes dirigidos a productos alimenticios que deben mantenerse congelados para preservar su integridad, calidad y cualidades.

2.2.3 Funciones de un almacén

Todo almacén dependiendo de la clase, del tipo de productos, etc., desempeña las siguientes funciones:

A. **Recepción de productos**: la recepción de productos abarca el conjunto de tareas que se realizan antes de la llegada de los productos al almacén, desde la entrada hasta después de su llegada. La recepción se divide en las siguientes fases:

- ❖ Antes de la llegada: Antes de la recepción de los productos, se deberá disponer de la documentación necesaria: tanto la originada por el departamento de aprovisionamiento, en la que consten los pedidos confirmados con el detalle de los productos solicitados a

los suministradores, como los documentos correspondientes al departamento de ventas, con los datos referentes a las devoluciones de los clientes.

- ❖ Llegada de los productos: Este momento es importante, ya que se traspasa la custodia y la propiedad de las mercancías del proveedor al cliente. Es en este instante cuando se verifica el pedido, es decir, se comprueba si los artículos recibidos coinciden con los que constatan los documentos que corroboran el traspaso de propiedad de los mismos. Al mismo tiempo deberá procederse a la devolución de aquellos productos que no reúnan las condiciones estipuladas.
- ❖ Después de la llegada: Una vez que se han recibido los productos, se procede al control e inspección de los mismos. Finalizada la inspección y control, se repaletiza la mercancía si procede y se le asignan los códigos internos del almacén, colocándola en su ubicación definitiva.

B. Almacenaje y manutención:

El almacenaje es la actividad principal que se realiza en el almacén y consiste en mantener con un tratamiento especializado los productos, sistemáticamente y con un control a largo plazo. Esta función no añade valor al producto. El almacenaje requiere unos recursos que generan una serie de costes.

- ❖ La maquinaria y las instalaciones, que suponen una serie de inversiones, generando costes, tales como el valor de la adquisición y mantenimiento de los equipos de transporte interno, las estanterías y las instalaciones en general.
- ❖ La obsolescencia, que consiste en la depreciación del valor que sufren los productos almacenados, como consecuencia de la irrupción en el mercado de productos nuevos.
- ❖ Los recursos humanos, el conjunto de personas que trabajan en el almacén, dedicados a la conservación y mantenimiento de los productos y de los equipos que conforman el inmovilizado.
- ❖ El coste financiero que implica el valor del capital empleado en la compra de los productos que constituyen los stocks.

La manutención o manejo de mercancías se refiere a la función que desempeñan los operarios del almacén, empleando los equipos e instalaciones para manipular y almacenar los productos

con el fin de alcanzar una serie de objetivos estipulados, teniendo en cuenta un tiempo y espacio determinado. Las operaciones de manutención pueden ser simple o complejas.

- ❖ Simples: se realizan manualmente y se manipula un número reducido de productos.
- ❖ Complejos: incorporan equipos automatizados, que manejan grandes volúmenes y pesos de producto.

C. Preparación de pedidos

Este proceso hace referencia a la separación de una unidad de carga de un conjunto de productos, con el fin de constituir otra unidad correspondiente a la solicitada por el cliente. Una vez preparada la nueva unidad, se acondiciona y embala adecuadamente.

La preparación del pedido tiene un coste más elevado que el resto de actividades que se desarrollan en el almacén, debido a que:

- ❖ Los costes de manutención recaen siempre sobre las unidades individualizadas y no sobre la carga agrupada.
- ❖ La mecanización de esta operación es compleja y no llega a automatizarse en su totalidad.
- ❖ En la mayoría de las ocasiones, las unidades de expedición no coinciden con las recibidas (las primeras suelen ser inferiores a las segundas).

D. Expedición

La expedición consiste en el acondicionamiento de los productos con el fin de que éstos lleguen en perfecto estado y en las condiciones de entrega y transporte pactadas con el cliente. Las actividades que, de forma genérica, se realizan en esta fase son:

- ❖ El embalaje de la mercancía, que consiste en proteger ésta de posibles daños ocasionados por su manipulación y transporte.
- ❖ El precintado, pretendiendo asegurar la protección de la mercancía y aumentar la consistencia de la carga.
- ❖ Etiquetado, es decir, las indicaciones que identifican la mercancía embalada, así como otro tipo de información de interés para su manipulación y conservación.
- ❖ Emisión de documentos, ya que toda expedición de mercancía debe ir acompañada de documentos que avalen la compra-venta de la mercancía.

E. Organización y control de las existencias

La organización y el control de existencias depende del número de referencias a almacenar, de su rotación, del grado de automatización e información de los almacenes, etc. Independientemente de esto, para una buena organización y control se debe tener en cuenta dónde ubicar la mercancía y cómo localizarla, para:

- ❖ Minimizar los costes correspondientes al manejo de las mercancías en referencia a la extracción y preparación de pedidos.
- ❖ Maximizar la utilización del espacio.
- ❖ Tomar en cuenta los términos que los materiales necesitan para prevalecer en óptimas condiciones.

Además de tener en cuenta las consideraciones anteriores, una buena organización y control de las existencias se basa principalmente en:

- ❖ El sistema que se emplea para la distribución de las existencias dentro del área de almacenaje.
- ❖ El modo de extraer los productos de su lugar de almacenamiento, con el objetivo de disminuir la manipulación de los mismos en el momento de preparar los pedidos requeridos por los clientes.
- ❖ La trazabilidad por lotes, es decir, el sistema mediante etiquetado y gestión de la información en diferentes soportes que permite introducir un producto en la cadena de suministro y poder averiguar cuál es el origen del stock.

2.3 Administración de inventarios

La administración de inventarios conlleva planificar y controlar cada aspecto del proceso de almacenamiento de los productos, para satisfacer las demandas de los clientes a tiempo, es decir, de forma rápida y eficaz.

(Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008) nos dice que los inventarios son de suma importancia para cada empresa y sus empleados. Debido a que los inventarios afectan en gran forma cada operación que se realice periódicamente, porque deben acotarse, pagarse, usarse en las operaciones, del mismo modo satisfacer las demandas de los clientes y se debe administrar. Además, los inventarios necesitan una

inversión de fondo, lo mismo que la compra de una maquina nueva. Todo el dinero invertido en el inventario no está disponible para dedicarlo a otras cosas; por lo tanto, estos inventarios representan una sangría de los flujos de efectivo de una organización.

2.3.1 Concepto de inventario

De acuerdo con (G. Schroeder, Meyer Goldstein, & Rungtusanatham, 2011), el inventario es un cúmulo de materiales que se utilizan para facilitar la producción o para satisfacer las demandas de los clientes. Los inventarios típicos incluyen la materia prima, la producción en proceso y los productos terminados. Un inventario se fundamenta y se relaciona con funciones básicas en la empresa y su logística, como es la función de aprovisionamiento y la distribución, debido a que la empresa debe tener un gran control de sus inventarios para realizar los abastecimientos adecuados a tiempo y lograr satisfacer la demanda del producto.

Los objetivos que todo inventario son establecer:

- Cuanto pedir o cantidad a ordenarse (Q)
- Cuando efectuar la orden (T)

en busca de:

- Mantener la independencia de las operaciones y permitir una cantidad y un tiempo económicos.
- Atender cualquier variación en la demanda de insumos o productos, al manejar stocks de seguridad o estacionales.
- Darles flexibilidad y adaptabilidad a los programas de operaciones y producción.
- Proveer seguridad con respecto a:
 - Variaciones en los plazos de entrega de los proveedores.
 - Escasez de insumos e indirectos.
 - Huelgas en proveedores o transportistas.
 - Pedidos traspapelados, perdidos o equivocados.
 - Insumo defectuoso o inadecuado que debe devolverse.
 - Variaciones en la demanda.

2.3.2 Costos del inventario

Para tomar decisiones en criterios económicos dentro de la empresa, es importante comprender aquellos costos que son relevantes en los inventarios.

Los costos que se involucran en los modelos de inventario son los siguientes, de acuerdo con (G. Schroeder, Meyer Goldstein, & Rungtusanatham, 2011):

- Costo del artículo: éste es el costo de comprar o producir artículos individuales del inventario. En general, el costo del artículo se expresa como un costo por unidad multiplicando por la cantidad adquirida o producida. El costo del artículo puede descontarse si se compran en gran volumen en una ocasión.
- Costo de mantenimiento: es el costo de mantener los artículos en los inventarios durante un periodo. Dentro de este costo se logran involucrar el costo de la inversión, el costo de arrendamiento o almacenaje, salarios del personal de vigilancia y de administración de los almacenes, seguros, impuestos, mermas, pérdidas y costos generados por servicios públicos.
- Costo de penalización o costo por faltante de inventario: este costo se causa en el momento en que el cliente pide un artículo y no se tiene. En otras palabras, es cuando no se puede cumplir con la demanda solicitada por los clientes, lo cual puede causar pérdidas de clientes, así como generar mala reputación en clientes futuras.
- Costo por ordenar: este costo se causa al instante en que se lanza una orden de producción o de compra. Este costo incluye la creación de la orden de compra, el despacho de la orden, los costos de transporte, los costos de recepción, etcétera. Cuando el artículo se produce dentro de la empresa, también existen costos asociados con la colocación de la orden que son independientes del número de artículos producidos
- Costo variable: depende de la cantidad producida. Cuando el artículo es comprado, este costo sencillamente es lo que cobra el proveedor por unidad entregada, mientras si el artículo es producido, dicho costo involucra la mano de obra, materia prima y gastos generales de fabricación generados por cada unidad producida.

2.3.3 Tipos de inventarios

Toda empresa necesita realizar inventarios, para mantener un control de los productos que tengan almacenados dentro del almacén, por lo tanto, en cada organización debe conocer los diferentes tipos de inventarios que existen, con el fin de identificar cual es el que se apega a su rubro comercial.

(Heizar & Render, 2009) menciona que las empresas mantienen cuatro tipos de inventarios: (1) inventario de materias primas, (2) inventario de trabajo en proceso, (3) inventario para mantenimiento, reparación y operaciones, y finalmente (4) inventario de producto terminado.

1. Este inventario es cuando se compran materias primas, y no son procesadas, por lo cual es posible usar dicho inventario para separar a los proveedores del proceso de producción. Sin embargo, el enfoque predilecto consiste en eliminar la variabilidad en cantidad, en calidad o en tiempo de entrega por parte del proveedor, por lo tanto, la separación no es necesaria.
2. En este inventario se encuentran materias primas parcialmente transformadas, más no son procesadas totalmente. En otras palabras, son aquellos productos o componentes que ya no son materia prima pero todavía deben transformarse en productos terminados.
3. Los materiales para mantenimiento, reparación y operaciones son inventarios necesarios para mantener productiva la maquinaria y los procesos. Estos inventarios existen porque no se conocen la necesidad, los tiempos de mantenimiento y reparación de algunos equipos. Aunque la demanda del inventario MRO suele ser una función de los programas de mantenimiento, es necesario anticipar las demandas no programadas de MRO.
4. Como su nombre lo dice, son inventarios de productos terminados, en donde se localizan productos completados en espera de su embarque. Los bienes terminados logran entrar en inventario por no conocer las demandas futuras del cliente.

Por otro lado (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008), clasifica de diferente manera los tipos de inventarios, tomando en cuenta la forma en que se crearon. En este contexto, existen cuatro tipos de inventarios: de ciclo, de seguridad, de previsión y en tránsito, los cuales no son posibles identificarse por sus rasgos físicos. Estos tipos de inventarios son descritos a continuación:

- Inventario de ciclo: a este inventario se le conoce de ciclo por la porción del inventario total que varía en forma directamente proporcional al tamaño del lote. La frecuencia que deben hacerse los pedidos y la cantidad de los mismos recibe el nombre de dimensionamiento de lote. En estos casos deben aplicarse dos principios:
 1. El tamaño de lote, Q , varía en forma directamente proporcional al tiempo transcurrido (o ciclo) entre los pedidos. Si se hace un pedido cada cinco semanas, el tamaño promedio del lote deberá ser igual a la demanda correspondiente a cinco semanas.

2. Cuanto más tiempo transcurra entre dos pedidos sucesivos de un artículo determinado, tanto la mayor tendrá que ser el inventario de ciclo.

Al principio del intervalo, el inventario del ciclo se encuentra en su punto máximo, o sea, Q . Al final del intervalo, inmediatamente antes de la llegada de un nuevo lote, el inventario de ciclo bajara a su nivel mínimo, es decir, a 0. El inventario promedio de ciclo es el promedio de esos dos valores extremos:

$$\text{Inventario promedio de ciclo} = \frac{Q + 0}{2} = \frac{Q}{2}$$

Esta fórmula es exacta solamente cuando la tasa de la demanda sea constante y uniforme. Sin embargo, si la tasa de demanda no es constante, proporciona una estimación razonable satisfactoria.

- Inventario de seguridad: es un excedente de inventario que protege contra la incertidumbre de la demanda, el tiempo de espera y los cambios en el abastecimiento. Los inventarios de seguridad son convenientes cuando los proveedores no entregan la cantidad deseada, en la fecha convenida y con una calidad aceptable, o cuando en la manufactura de los artículos se genera cantidades considerables de material de desperdicio o se requieren muchas rectificaciones. Este inventario garantiza que las operaciones no se vean interrumpidas cuando se presenten esos problemas, lo cual permitirá que las operaciones subsiguientes se realicen con normalidad.
- Inventario de previsión: este inventario lo utilizan las empresas para absorber las irregularidades que se presentan a menudo en las tasas de demanda y oferta, se conoce como inventario de previsión. Los patrones de demanda estacional predecibles se prestan para el uso del inventario de previsión. La irregularidad de las demandas provoca que un fabricante acumule inventario de previsión durante los periodos de baja demanda, a fin de no tener que incrementar su demanda de producción cuando llegue a su punto máximo de la demanda.
- Inventario de tránsito: El inventario que se mueve de un punto a otro recibe el nombre de inventario en tránsito. Los materiales se mueven de los proveedores a la planta, de una operación a la siguiente dentro de la fábrica, de la planta a un centro de distribución o cliente, y del centro de distribución a un comerciante detallista. El inventario en tránsito está constituido por los pedidos que se han colocado, pero que todavía no se han recibido

2.3.4 Funciones del Inventario

El inventario puede dar servicio a varias funciones que agregan flexibilidad a las operaciones de una empresa. De acuerdo con (Heizar & Render, 2009), existen cuatro funciones del inventario las cuales son:

- “Desunir” o separar varias partes del proceso de producción.
- Separar a la empresa de las fluctuaciones en la demanda y proporcionar un inventario de bienes que ofrezca variedad a los clientes.
- Tomar ventaja de los descuentos por cantidad.
- Proteger contra la inflación y los cambios al alza en los precios.

2.4 Modelos de inventarios

Un modelo de inventarios es utilizado casi en todo negocio, para llevar un control adecuado de las existencias de los materiales en el almacén, con la finalidad de mantener un buen nivel de inventario en la empresa, asimismo, el propósito de un modelo de inventarios es ayudar a tomar las mejores decisiones de cuánto y cuándo realizar una orden de compra.

2.4.1 Clasificación de modelos de inventarios

Según (Guerrero Salas, 2022) toda clasificación de los modelos de inventarios depende de la demanda del artículo. La cual puede ser solo de dos tipos:

- ❖ Determística: es cuando la demanda del artículo para un futuro es conocida con exactitud.
- ❖ Probabilística: es cuando la demanda del artículo para un futuro no se conoce con certeza, pero se le puede asignar una distribución de probabilidad a su ocurrencia.

Toda clase de artículos es posible clasificarlos en estas dos categorías, más, sin embargo, también se pueden subclasificarse en un determinado modelo, solo hay que considerar algunas condiciones como las siguientes:

- Tipo de producto (perecederos, sustitutos, durables en el tiempo).
- Cantidad de productos: existen modelos para un solo producto o para varios.
- Modelos que permiten o no déficit.
- Tiempos de entrega: pueden ser determinísticos o probabilísticos.
- Modelos que involucran o no costos fijos.
- Tipo de revisión: la revisión de un determinado artículo puede ser continua o periódica.

- Tipo de reposición: dependiendo del tipo de reposición, se dice que un modelo puede ser de reposición instantánea cuando el artículo es comprado y de reposición continua cuando el artículo es producido en una planta manufacturera.
- Horizonte de planeación: este horizonte puede incluir un solo periodo o varios.

2.4.2 Componentes de un modelo de inventarios

Dentro de un modelo de inventarios, se pueden identificar los siguientes componentes:

- Costos: de mantenimiento, por ordenar, penalización y variable.
- Demanda: el número de unidades de un determinado artículo que se proyecta vender en el futuro. En muchas ocasiones, la demanda es mayor que la cantidad vendida por falta de inventario.
- Tiempo de anticipación: es el tiempo que transcurre entre el momento de colocar una orden de producción o compra, y el instante en que se inicia la producción o se recibe la compra.

2.4.3 Modelos de cantidad económica a ordenar (EOQ)

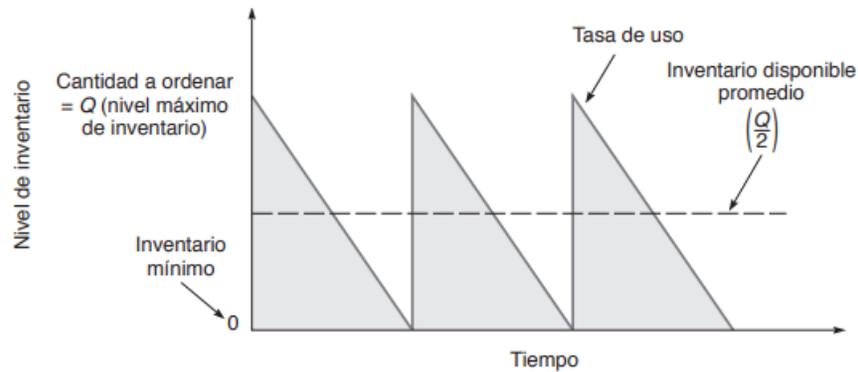
(Heizar & Render, 2009) nos dice que el modelo de la cantidad económica a ordenar es considerada una de las técnicas más antiguas y conocidas para el control de inventarios. Esta técnica es muy fácil de utilizar y se basa en varios supuestos, como los siguientes:

1. La demanda es conocida, constante e independiente.
2. El tiempo de entre colocar y recibir la orden se conoce y es constante.
3. El inventario de una orden llega en un lote al mismo tiempo.
4. Los descuentos por cantidad no son posibles.
5. Los únicos costos variables son el costo de preparar y el costo de mantener o almacenar inventarios a través de tiempo.
6. Las inexistencias se evitan por completo si las ordenes se colocan en el momento correcto.

Con estos supuestos, la gráfica de uso del inventario a través del tiempo tiene forma de diente de sierra, como se muestra en la figura 2. En esta figura, Q representa la cantidad que se ordena. Cuando llega una orden el nivel de inventario aumenta de 0 a Q unidades.

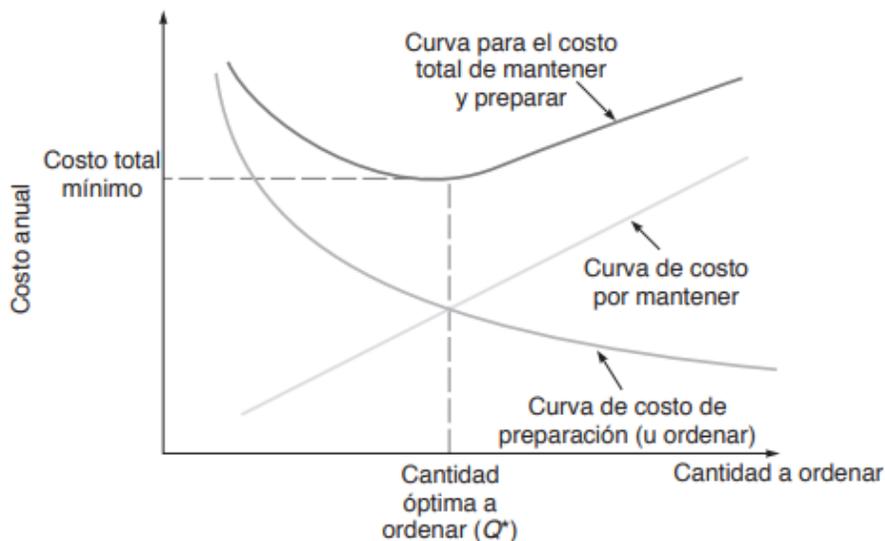
Debido a que las demanda es constante a través del tiempo, el inventario disminuye a una tasa constante de tiempo. Como se observa en las líneas inclinadas de la figura 2, cada vez que el nivel del inventario llega a 0, se coloca y recibe una nueva orden, y el nivel del inventario se eleva nuevamente a Q unidades que está representado en líneas rectas.

Figura 3 Uso del inventario a través del tiempo



Fuente: (Heizar & Render, 2009)

El modelo EOQ, busca como todos los modelos de inventario minimizar los costos totales. Los costos más significativos son el costo de ordenar o pedir y el costo de mantener el inventario. En la Figura 3, se muestra una gráfica con los costos totales en función a la cantidad a ordenar, Q . El tamaño óptimo del lote, Q^* , será la cantidad que minimice los costos totales. Conforme aumenta la cantidad ordenada, disminuye el número total de órdenes colocadas por año. Por lo tanto, si la cantidad ordenada se



incrementa, el costo anual de preparar u ordenar disminuye. Pero si aumenta la cantidad ordenada, el costo de mantener también aumenta debido a que se mantiene un inventario promedio mayor.

Figura 4 Costo total en función a la cantidad a ordenar

Fuente: (Heizar & Render, 2009)

Por otra parte, se observa en la figura anterior que la cantidad óptima a ordenar está en punto donde la curva del costo a ordenar se interseca con la curva del costo de mantener el inventario.

Para encontrar el valor de Q^* es necesario desarrollar las siguientes formulas:

1. Costo anual de ordenar:

$$\begin{aligned} \text{Costo anual de ordenar} &= (\text{Número de órdenes colocadas por año}) * (\text{Costo de ordenar}) \\ &= \left(\frac{\text{Demanda anual}}{\text{Número de unidades en cada orden}} \right) * (\text{costo de ordenar}) = \left(\frac{D}{Q} \right) * S \\ &= \frac{D}{Q} S \end{aligned}$$

2. Costo anual de mantenimiento:

$$\begin{aligned} \text{Costo de mantenimiento por año} &= (\text{tasa anual de mantenimiento}) * \\ &(\text{costo unitario}) * (\text{inventario promedio}) = iP * \frac{Q}{2} = \mathbf{H} * \frac{Q}{2} \end{aligned}$$

3. Cantidad a ordenar se encuentra cuando el costo anual de preparación se iguala con el costo de mantener y posteriormente se despeja Q en el lado izquierdo de la igualdad.

$$\begin{aligned} \frac{D}{Q} S &= \frac{Q}{2} H \\ 2DS &= Q^2 H \\ Q^2 &= \frac{2DS}{H} \\ Q^* &= \sqrt{\frac{2DS}{H}} \end{aligned}$$

donde

Q = Número de unidades por orden

Q* = Número óptimo de unidades a ordenar

D = Demanda anual en unidades para el artículo en el inventario

S = Costo de ordenar o de preparar cada orden

H = costo de mantener una unidad en el inventario durante un año, donde H se determina por la multiplicación de $i*P$

I = tasa de mantenimiento por año

P = costo unitario del artículo de inventario

Asimismo, también se puede determinar el número esperado de órdenes colocadas al año (N) y el tiempo esperado a esperar entre cada orden (T), desarrollando las siguientes ecuaciones:

$$\text{Número esperado de órdenes} = N = \frac{\text{Demanda}}{\text{Cantidad a ordenar}} = \frac{D}{Q^*}$$

$$\text{Tiempo esperado entre órdenes} = T = \frac{\text{Número de días de trabajo por año}}{N}$$

Como este modelo sencillo supone una demanda y un tiempo de entrega constantes, no es necesario tener inventario de seguridad y el punto de volver a pedir, ROP, se da como:

$$ROP = (\text{demanda por día})(\text{tiempo de entrega de nueva orden en días}) = d * L$$

Esta ecuación del ROP supone que la demanda durante el tiempo de entrega y el tiempo de entrega en sí son constantes. Cuando no es así, es necesario agregar inventario adicional, eventualmente llamado inventario de seguridad. La demanda por día, d, se encuentra dividiendo la demanda anual, D, entre el número de días de trabajo al año:

$$d = \frac{D}{\text{Número de días hábiles en un año}}$$

Para calcular el costo anual total del inventario es la suma de los costos de preparación y los costos de mantener:

$$\text{Costo total anual} = \text{costo de ordenar} + \text{costo de mantener}$$

En términos de variables, el costo total TC se expresa como:

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

Además, los costos de inventario también se pueden expresar de manera que incluyan el costo real del material comprado, lo cual debe incluirse al costo total de inventario, por lo tanto, la expresión sería:

$$\begin{aligned} \text{Costo total anual} &= \text{costo de ordenar} + \text{costo de mantener} + \text{costo de compra anual} = TC \\ &= \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H + DP \end{aligned}$$

2.4.4 Modelo de la cantidad económica a producir

Para (Heizar & Render, 2009) este modelo es una técnica para el lote económico a producir que se aplica a las órdenes de producción. Dicho modelo se aplica en dos circunstancias:

1. Cuando el inventario fluye de manera continua o se acumula durante un periodo después de colocar una orden.
2. Cuando las unidades se producen y venden de forma simultánea.

Bajo estas circunstancias se toman en cuenta la tasa de producción diaria y la tasa de la demanda diaria. La aplicación de este modelo es útil cuando el inventario se acumula de manera continua en el tiempo y se cumplen los supuestos tradicionales de la cantidad económica a ordenar. Este modelo se obtiene igualando el costo de ordenar o preparar al costo de mantener y despejando el tamaño del lote óptimo, Q^* . Usando la siguiente simbología es posible determinar la expresión del costo anual de mantener inventario para la cantidad económica a producir:

Q = número de unidades por orden

H = costo de mantener inventario por unidad por año

p = tasa de producción diaria

d = tasa de demanda diaria, o tasa de uno

t = longitud de la corrida de producción

A continuación, se presentan las ecuaciones a aplicar en este modelo:

1. (Costo anual de mantener inventarios)

$$= (\text{Nivel de inventario promedio}) * (\text{Costo de mantener por unidad por año})$$

$$2. (\text{Nivel de inventario promedio}) = \left(\frac{\text{Nivel de inventario máximo}}{2} \right)$$

$$3. (\text{Nivel de inventario máximo}) = (\text{Total producido durante la corrida de producción}) - (\text{Total usado durante la corrida de producción}) = pt - dt$$

Sin embargo, $Q = \text{total producido} = pt$, y así $t = Q/p$. Por lo tanto:

$$\text{Nivel de inventario máximo} = p \left(\frac{Q}{p} \right) - d \left(\frac{Q}{p} \right) = Q - \frac{d}{p}Q = Q \left(1 - \frac{d}{p} \right)$$

$$4. \text{Costo anual de mantener inventario} = \frac{\text{Nivel de inventario máximo}}{2} (H) = \frac{Q}{2} \left[1 - \left(\frac{d}{p} \right) \right] H$$

Utilizando la expresión del costo de mantener y la expresión del costo de preparar/ordenar desarrollado en el modelo EOQ, se obtiene el número óptimo de piezas por orden, al igualar el costo de preparar con el costo de mantener:

$$\text{Costo de ordenar} = \frac{D}{Q} S$$

$$\text{Costo de mantener} = \frac{1}{2} H Q \left[1 - \left(\frac{d}{p} \right) \right]$$

Se iguala el costo de ordenar con el costo de mantener para obtener Q^*_p :

$$\frac{D}{Q} S = \frac{1}{2} H Q \left[1 - \left(\frac{d}{p} \right) \right]$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H \left[1 - \left(\frac{d}{p} \right) \right]}$$

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DS}{H \left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right]}}$$

2.4.5 Modelos de descuento por cantidad

El modelo de descuentos por cantidad se utiliza cuando se compran grandes cantidades de artículos y el proveedor reduce el precio de pagar, gracias a la gran cantidad vendida.

Este tipo de modelo como los anteriores busca minimizar el costo total. Sin embargo, aun cuando articulo tenga descuento, colocar una orden por esa cantidad no es seguro que el costo total del inventario disminuya. (Heizar & Render, 2009) nos dice que entre más suba la cantidad de descuento más baja el costo del producto, pero los costos de mantener subirán debido a que las ordenes son más grandes. Por lo tanto, en los descuentos por cantidad el intercambio más importante es entre un costo del producto más bajo y un costo de mantener más alto. Cuando se incluye el costo del producto, la ecuación para el costo total anual del inventario se puede calcular como:

$$\begin{aligned} \text{Costo total} &= \text{Costo de ordenar} + \text{Costo de mantener} + \text{Costo del producto} = \mathbf{TC} \\ &= \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H + DP \end{aligned}$$

donde

Q = Cantidad ordenada

D = Demanda anual en unidades

S = Costo de ordenar o de preparar cada orden

P= Precio por unidad

H= Costo de mantener por unidad por año

Posteriormente se debe determinar la cantidad a minimizar el costo total anual del inventario. Para ello, es necesario llevar a cabo cuatro pasos, debido a que existen varios descuentos:

Paso 1: Para cada descuento, se calcula el valor del tamaño óptimo de la orden Q^* usando la siguiente ecuación:

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

Donde se observa que el costo de mantener es IP en lugar de H . Puesto que el precio del artículo es un factor del costo anual de mantener, por esa razón no es posible suponer que el costo de mantener sea constante cuando el precio unitario cambia para cada descuento por cantidad.

Paso 2: Para cualquier descuento, si la cantidad a ordenar es muy baja como para calificar para el descuento, se debe ajustar la cantidad a ordenar hacia arriba hasta la menor cantidad que califique para el descuento.

Paso 3: Usar la ecuación del costo total, de la misma manera se debe calcular un costo total para cada Q^* determinada en los pasos anteriores. Si fue necesario ajustar Q^* hacia arriba por ser menor que el intervalo de la cantidad aceptable. Asegurarse de emplear el valor ajustado para Q^* .

Paso 4: Seleccionar la Q^* que tenga el menor costo total, esa cantidad será la que minimizará el costo total del inventario.

2.5 Sistema de clasificación ABC

(Heizar & Render, 2009) define a este sistema de clasificación como un proceso que consta de dividir los artículos en tres partes, de acuerdo con su valor de su consumo, de tal manera que los gerentes se concentren en los artículos de mayor valor monetario.

Por otra parte, para (Guerrero Salas, 2022) la clasificación ABC es un sistema en donde se catalogan los productos para fijarles un determinado nivel de control, con la finalidad de reducir los tiempos de control, así como esfuerzos y los costos de manejar los inventarios.

De acuerdo con (G. Schroeder, Meyer Goldstein, & Rungtusanatham, 2011) en el año 1960, Vilfredo Pareto observó que un número reducido de artículos en cualquier grupo constituye la proporción más significativa de la totalidad de los productos. En ese tiempo, se observaba que unos cuantos individuos en la economía parecían ganar la mayor parte del ingreso. De la misma forma se observaba que un pequeño número de artículos de una empresa dan cuenta de la mayor parte de ventas y que en las organizaciones de voluntarios un reducido número de personas realizan la mayor parte del trabajo.

Para toda empresa, sin importar su tamaño o giro comercial puede llevar a cabo este tipo de clasificación, debido a que pueden encontrar una serie de ventajas en relación con su nivel de rotación de inventarios y los ahorros correspondientes a los costos totales de su control. No es de extrañar encontrar en los inventarios de una empresa que un 10 a 15% del total de los artículos representen aproximadamente el 70% del dinero invertido en inventario; y que de su mismo inventario del 85 al 90% de los artículos representen tan solo un 10 a 15% del capital invertido.

Para representar esta clasificación ABC, es necesario crear un gráfico de Pareto, con la excepción que se aplica a inventarios, en vez de los errores en los procesos.

Los artículos o productos se pueden clasificar en tres clases, según su importancia y valor, como se observa en la figura 2 que se describe a continuación:

- Tipo A: aquí se ubican aquellos productos que, por su costo elevado, alta inversión en el inventario, nivel de utilización necesitan de un 100% de control de sus existencias.
De la misma forma se concentran sólo cerca del 20% del total de artículos, pero les corresponde el 80% del valor de consumo.
- Tipo B: en esta clasificación se encuentran los productos de menor costo e importancia, los cuales requieren un menor grado de control.
Asimismo, aquí se representan el 30% total de los artículos, pero sólo les corresponde el 15% del valor de consumo.
- Tipo C: en esta parte están todos aquellos productos de muy bajo costo, inversión e importancia para el proceso productivo, los cuales requieren de poca supervisión. Es decir, aquí se localiza el 50% de los artículos, de los cuales solo representan el 5% del valor de consumo.

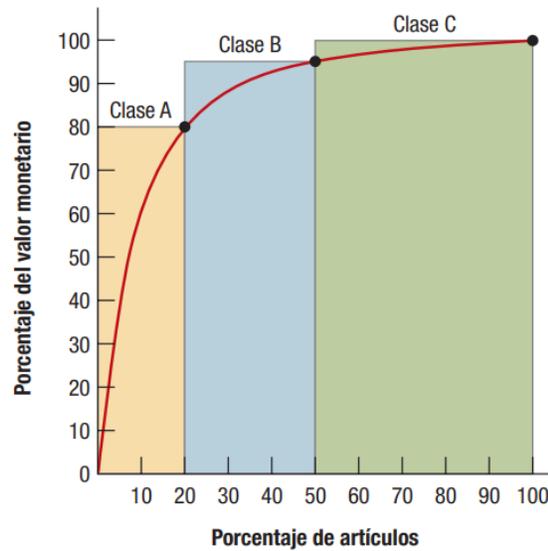


Figura 5. Gráfico de análisis ABC

Fuente: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

El principal objetivo del análisis ABC es identificar los niveles de inventario de los artículos clase A para que la gerencia los controle cuidadosamente usando los puntos antes descritos.

Dentro de los sistemas más comunes utilizados para realizar esta clasificación se encuentran los siguientes:

- Clasificación por precio unitario.
- Clasificación por valor total.
- Clasificación por utilización y valor.
- Clasificación por su aporte a las utilidades.

2.5.1 Clasificación por precio unitario

Este método quizás sea el más sencillo de aplicar, pero se requiere de un buen criterio de quien lo aplique, debido a que es posible que se realice una subclasificación dentro de cada rango de importancia A, B o C.

Un procedimiento adecuado para su aplicación es el siguiente:

- Paso 1: Promediar los precios unitarios de los inventarios de los productos de un determinado periodo (Ej. 4 meses).

- Paso 2: Ordenar los artículos del inventario en orden descendente con base en su precio.
- Paso 3: Clasificar como artículos tipo A, al 15% del total de artículos. Estos artículos deben corresponder a los primeros del listado.
- Paso 4: Clasificar como artículos tipo B, al 20 % de los artículos restantes en el mismo orden.
- Paso 5: Clasificar como productos tipo C al restante de los artículos. Estos corresponden a los de menor valor.
- Paso 6: Con base en la clasificación se establece las políticas de control y periodicidad de los pedidos.

2.5.2 Clasificación por valor total

Esta clasificación es muy similar a la clasificación anterior; sólo que se toma en cuenta para la clasificación el valor total del inventario y se requiere que el analista fije un nivel o porcentaje de importancia para cada nivel de clasificación.

Un procedimiento adecuado para su aplicación es el siguiente:

- Paso 1: Promediar los valores totales invertidos en los inventarios de los productos de un determinado período (Ej. 4 meses).
- Paso 2: Ordenar los artículos del inventario en orden descendente con base en el total de dinero invertido.
- Paso 3: Clasificar como artículos tipo A, al porcentaje del total de artículos que determine el analista para esta clasificación. Estos artículos deben corresponder a los primeros del listado.
- Paso 4: Clasificar como artículos tipo B, a la cantidad de productos que correspondan al porcentaje determinado con base en la importancia para esta clasificación.
- Paso 5: Clasificar como productos tipo C el resto de los artículos. Estos corresponden a los de menor inversión en el inventario.
- Paso 6: Con base en la clasificación se establecen las políticas de control y periodicidad de los pedidos.

2.5.3 Clasificación por utilización y valor

En este método, solo se consideran datos históricos de utilización o consumo de cada uno de los artículos con su correspondiente costo. Al igual que en el método anterior se requiere que el analista fije un nivel o porcentaje de importancia para cada nivel de clasificación.

Una forma adecuada para su utilización es el siguiente:

- Paso 1: Obtener el consumo de cada artículo para su misma unidad de tiempo y el costo de cada unidad de producto. Con estos datos se obtiene el valor del inventario consumido.
- Paso 2: Ordenar los artículos del inventario en orden descendente con base en el valor del inventario consumido.
- Paso 3: Clasificar como artículos tipo A, al porcentaje del total de artículos determinado por el analista para esta clasificación. Estos artículos deben corresponder a los primeros del listado.
- Paso 4: Clasificar como artículos tipo B, a la cantidad de productos que correspondan al porcentaje determinado con base en la importancia para esta clasificación.
- Paso 5: Clasificar como productos tipo C al resto de los artículos. Estos corresponden a los de menor valor dentro de los productos consumidos.
- Paso 6: Con base en la clasificación se establecen las políticas de control y periodicidad de los pedidos.

2.5.4 Clasificación por su parte a las utilidades

En esta categorización los productos se clasifican de la misma forma que en la clasificación por precio unitario, con la diferencia de que en este se realiza con el dato de cada uno de los productos. Como es indudable, se debe calcular el precio de venta y los costos unitarios de cada uno de las referencias.

2.6 Indicadores

Un indicador es una expresión numérica representativa de una magnitud, que permite conocer el desempeño de un proceso.

De acuerdo con el (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2013) nos dice que un indicador es una herramienta cuantitativa o cualitativa que muestra indicios o señales de una situación, actividad o resultado, la cual nos brinda una señal relacionada con una única información.

(Instituto uruguayo de Normas Técnicas), 2009) establece que existen dos tipos de indicadores de calidad:

- Los objetivos, fijados por la organización de acuerdo a sus especificaciones internas.
- Los subjetivos, que se refieren a la calidad de acuerdo a la percepción del cliente.

Ambos indicadores no tienen que ser esencialmente coincidentes, pero en un enfoque de gestión total de calidad deben acercarse lo más posible, ya que interesa la satisfacción plena del cliente. Para ello debe medirse para conocer si la organización cumple con sus objetivos fundamentales.

Sin embargo, (Zabala Jaramillo, 1992), plantea que existen varios tipos de indicadores, los cuales son:

- Indicador de eficiencia: permite a los responsables de los procesos evaluar la gestión frente a la optimización de los recursos, es decir, miden la relación entre lo logrado del programa y los recursos utilizados para su cumplimiento. La formulación del indicador depende del lenguaje que requiera la organización.
- Indicador de eficacia: permite a los responsables de los procesos evaluar la calidad de su gestión en términos de los atributos propios de sus resultados (calidad, oportunidad, amabilidad y confiabilidad). Otras palabras, estos indicadores miden el grado del cumplimiento del objetivo establecido.
- Indicador de efectividad: permite a los responsables de los procesos evaluar el impacto del objetivo del proceso. El impacto se mide en términos de rendimiento frente a lo programado, la productividad según su capacidad instalada, cobertura y participación, etc.
- Indicador de economía: este indicador mide la capacidad del programa para administrar, generar o movilizar de manera adecuada los recursos financieros.

Un indicador, o una medición, deben tener las siguientes características:

1. Identificarse fácilmente.
2. Sólo debe medir aquello que es importante.
3. Se debe comprender claramente.
4. Lo que importa es el “paquete” de indicadores, no alguno en particular

Un indicador puede ser lo siguiente:

- Número natural
- Porcentaje
- Ratio
- Tanto por mil

Los indicadores son el medio más apropiado para el monitoreo y la evaluación de los objetivos de los programas sociales; permiten estimar el grado de avance de los objetivos, cuantificar la percepción de la población objetivo respecto a los bienes o servicios que recibe o medir el costo de los insumos empleados por el programa o proyecto, entre otros aspectos.

Para poder construir un indicador, es recomendable seguir los siguientes pasos:

1. Revisar la claridad del resumen narrativo.

Los indicadores serán claros y precisos si el objetivo al que están asociados también lo es.

2. Identificar los factores relevantes.

Estos son los aspectos más importantes del objetivo, debido a que describen qué y en quién se va a medir; corresponden al conjunto de palabras que enuncian cuál es el logro esperado y sobre quién se espera dicho logro.

3. Establecer el objetivo de la medición.

Una vez que se han identificado los factores relevantes del objetivo, el siguiente paso es determinar cuál es el objetivo de la medición. En este punto deben definirse las dimensiones del indicador que serán incluidas en el monitoreo del programa. Los responsables del programa deben decidir los aspectos más importantes a medir, así como la información que refleja mejor los logros del programa.

4. Plantear el nombre y la fórmula de cálculo.

El nombre del indicador debe ser claro y su método de cálculo una expresión matemática de fácil comprensión.

En el diseño de indicadores, los métodos de cálculo más comunes son el porcentaje, la tasa de variación, la razón y el número índice.

5. Determinar la frecuencia de medición.

Los responsables del programa pueden establecer o modificar la frecuencia de medición de sus indicadores dependiendo la necesidad de información.

Los indicadores de gestión se miden con mayor frecuencia en un periodo y los indicadores de resultados se miden con menor frecuencia.

6. Seleccionar los medios de verificación.

Los medios de verificación corresponden a las fuentes de información en las que está disponible la información necesaria y suficiente para construir el indicador señalado. Dichos medios pueden ser documentos oficiales, documentos o reportes internos que genera el programa, bases de datos procesadas, entre otros.

3. ESTADO DEL ARTE

En la actualidad, llevar un control de todas las existencias de materiales, insumos y mercancías de diferentes indoles es de suma importancia, como lo menciona (Cajamarca Castro, 2022) en su trabajo de tesis, donde afirma que los inventarios en una organización son de mucho valor financiero, por lo tanto, deben manejarse adecuadamente para no originar menoscabos económicos a causa de un mal manejo de existencias del inventario.

(Cajamarca Castro, 2022) en su trabajo de investigación desarrollo una comparación de tres diferentes tipos de modelos para la administración de inventarios, entre ellos el modelo EOQ, arrojando como resultados favorables para éste, en donde el autor reconoce que cuyo modelo para determinar las cantidades optimas de pedido y el punto de reorden fue el que resulto con los menores costos totales del inventario,..., de la misma manera (Avalos Alvarado & López Zavaleta, 2018) comparte la misma opinión en su tesis titulada “*Modelo EOQ para reducir los costos de inventario en la empresa Clasa S.A.C, Trujillo 2018*”, en donde consiguió resultados significativos al implementar el modelo de inventario EOQ, alcanzando que los costos de inventario disminuyeran un 58% de su sistema actual de inventario, es decir, que logró reducir el costo de pedir y el costo de almacenar al implementar el mencionado modelo, en termino monetarios el ahorro adquirido fue de S/ 9,052.68, citada cantidad se vio reflejada en el costo total del inventario, que paso de S/ 3,754,869.09 a S/ 3,745,816.40 soles.

Otro ejemplo significativo de reducción de costo total en el inventario es el que (Bustamante Aquino, 2018) obtuvo en su trabajo de tesis, al desarrollar el mismo modelo de inventarios EOQ en una empresa peruana, pero el enfoque que le dio al modelo fue con demanda probabilística, es decir, que entre mayor sea el lote adquirido pueda obtener mayores beneficios la empresa en cuestión de gestión del inventario. Los resultados presentados en su tesis fueron favorables para la empresa económicamente, debido a que hubo un ahorro de S/54,900.40 soles al año, representado en percentil representa un 18% de disminución en los costos totales de inventario.

De igual forma, (Cordova Tapia & Rodríguez Guevara, 2019) observaron beneficios económicos en la empresa Protemast S.A.C. al implementar el modelo EOQ, como lo describen en trabajo de suficiencia profesional para obtener su título profesional de Ingeniero Industrial, en donde su objetivo era de

minimizar costos del área del almacén, en donde se logró un significativo ahorro anual en los repuestos de avioneta de la marca Mccauley y Hartzell obteniendo un total de S/ 16,004.00 soles, cuya suma representó el 18% de ganancia en el 2017, fecha que se llevó a cabo la realización del modelo. Asimismo, obtuvieron un costo-beneficio en ese año, que por cada sol que invertían en el proyecto se les volvía S/ 2.42 soles.

En el artículo *“Implementación de principios de manufactura esbelta a actividades logísticas: un caso de estudio en la madera”*, por los autores (Fallas Valverde, J. Quesada, & Madrigal Sánchez, 2018), asociaron dos herramientas para obtener beneficios en la organización que fue la manufactura esbelta y con ella el desarrollo del modelo EOQ, con la finalidad de reducir costos, los cuales se estimaron/proyectaron a cinco años obteniendo un ahorro de \$842,227 al implementar el modelo EOQ y la certificación Lean. Además, la empresa pasó de invertir en inventario la cantidad de \$389,994 a una inversión de \$202,045 y el costo de mantenimiento disminuyó de \$85,799 a \$9,294, asimismo la duración del ciclo promedio de 28 días disminuyó 3 días, lo cual representa un ahorro del 42% entre las inversiones y el costo de mantenimiento.

(Alfaro Martínez & Villarreal Duarte, 2022) plantean en un artículo de investigación titulado *“Modelo de inventario Economic Order Quantity (EOQ) de materias primas en la Pasteurizadora la Mejor S.A”* que al aplicar el modelo EOQ es posible alcanzar eficacia y eficiencia dentro de los inventarios, debido que es una herramienta que permite gestionar y controlar los inventarios, haciendo que existan beneficios para la empresa donde se desarrolle, primordialmente por la parte financiera, en donde se reflejan los resultados cuantitativos del modelo, a partir de eso se pueden tomar importantes decisiones.

4. METODOLOGÍA

Para dar seguimiento y solución a la problemática planteada y los objetivos específicos antes mencionados, se llevó a cabo la aplicación de los siguientes pasos:

- ✓ **Diagnóstico de la situación:** en este paso se determina la problemática a resolver, detectando diferentes hallazgos en el almacén y analizándolos debidamente. Con la finalidad de encontrar el problema específico en el área.
- ✓ **Definir el modelo adecuado:** buscar el modelo que se apegue a la problemática encontrada, dando posibles soluciones a los requerimientos solicitados dentro del área.
- ✓ **Recolección de datos:** este paso es importante para el desarrollo del problema, debido a que en este se concentra toda entrada de información de importancia del almacén, como son costos de los insumos y su inventario de materiales.
- ✓ **Desarrollo del modelo:** una vez reunida toda la información a ocupar, se desarrolla el procedimiento requerido del modelo elegido para dar solución a la problemática.
- ✓ **Análisis de los resultados:** después de obtener el desarrollo del modelo, se consiguen resultados del mismo, los cuales deben ser analizados para realizar una comparación de mejora entre el antes y después de aplicar el modelo, y observar la mejora alcanzada.

4.1 Diagnóstico de la situación

Con el propósito de recolectar información autentica que ayude a determinar el estado actual del almacén, se optó por utilizar la encuesta, debido a que es una herramienta frecuentemente utilizada para obtener información rápida y eficaz sobre un tema en específico.

La encuesta consta de 21 preguntas como se muestra en la tabla 1, las cuales fueron aplicadas a 3 empleados de la empresa, para identificar el estado del almacén.

Tabla 1. Cuestionario de diagnóstico

N°	Preguntas	Respuesta		Observaciones
		Si	No	
1	¿La capacidad del almacén es la adecuada para mantener los insumos en óptimas condiciones?			
2	¿Existe un manual que describa los procesos relacionados con la recepción, registro, control y almacenamiento de los bienes adquiridos?			
3	¿Lleva un control diario de las salidas de los materiales a obra?			
4	¿Los insumos se encuentran señalizados y etiquetados para facilitar su localización?			
5	¿El pasillo está libre de obstrucciones permitiendo el tráfico libre de mercancía?			
6	¿Considera usted que los anaqueles existentes son suficientes para el resguardo de los materiales?			
7	¿La empresa mantiene un stock de inventario suficiente para cubrir las ordenes de trabajo existentes?			
8	¿Conoce usted la cantidad optima de unidades a requerir de cada material al momento de realizar un pedido?			
9	¿Tiene especificado cada cuantos días realizará los pedidos?			
10	¿Conoce el tiempo que tarda el proveedor en abastecer los pedidos una vez emitida la orden?			
11	¿Conoce la demanda anual de los materiales?			
12	¿Conoce el costo por mantener una unidad de producto almacenada?			
13	¿Conoce el costo que se genera por solicitar un pedido a proveedor?			
14	El almacén se encuentra:			
14.1	Organizado			
14.2	Limpio			
15	¿Los materiales que presentan mayor movimiento se encuentran distribuidos cerca de la salida del almacén?			
16	¿Los materiales que presentan un movimiento intermedio se encuentran distribuidos en el centro del almacén?			
17	¿Los materiales que presentan un movimiento bajo o nulo se encuentran al final del almacén?			
18	¿Tienen capacitaciones para la recepción y almacenaje de la mercancía?			
19	¿Cuenta con equipo de primeros auxilios??			

20	¿El almacén cuenta con señalizaciones de seguridad?			
21	¿El almacén cuenta con salida de emergencia en caso de algún siniestro?			

Fuente: elaboración propia.

Una vez aplicada la encuesta, se procedió a analizar los resultados obtenidos de la misma, en donde se recabo información impórtate para identificar el principal problema en el área del almacén, las personas involucradas en la encuesta son pertenecientes a las áreas de almacén, departamento de comprar y gerencia, sus respuestas se localizan en el apartado de [Anexo 1](#).

La problemática encontrada con base a los resultados generados mediante las encuestas, se pudo determinar, que el principal problema se basa en el proceso de almacenamiento, en donde se encontraron hallazgos tales como:

- No se cuenta con suficiente stock de materiales para abastecer las demandas de trabajo.
- No existe un punto de reorden, ocasionando que los trabajos se retrasen.
- No se cuenta con niveles de mínimos y máximos en los materiales.
- No se cuenta con una distribución adecuada de los insumos.

Para llevar a cabo un análisis más completo, que permita observar más a detalle las causas que generan la problemática, se elaboró un diagrama de Ishikawa mejor conocido como diagrama de causa y efecto, en donde muestra de manera gráfica, aquellos procesos que no se cumplen por completo. (Ver Figura 5). Debido a que esta herramienta obliga a buscar de manera concreta las causas que provocan el problema, por medio de un análisis de los factores involucrados, y de esa manera encontrar posibles soluciones a dichas causas.

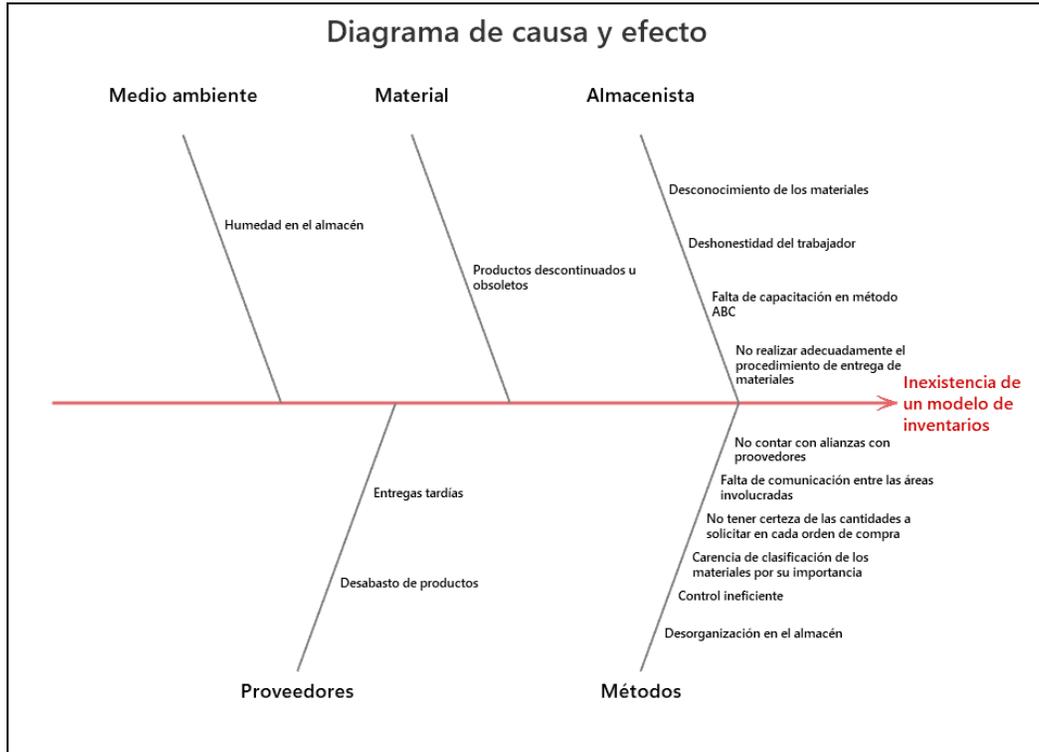


Figura 6 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Una vez elaborado el análisis de causa-efecto se determina que la problemática radica en un mal funcionamiento del proceso de almacén, orientado en el control de inventarios.

4.2 Definir un modelo adecuado

Por consiguiente, fue necesario buscar un modelo que se adapte a las necesidades encontradas en el almacén, es decir, definir qué modelo puede llevar un buen control del inventario. Con el objetivo de minimizar los costos totales del inventario y ayudar en la toma de decisiones para un mejor manejo del inventario. Y de esa manera controlar los bienes en existencia dentro del almacén, definiendo cuánto y cuándo ordenar el insumo.

Para desarrollar lo antes mencionado se consideró utilizar el modelo de cantidad económica a ordenar (EOQ), debido a que se apega mejor a la problemática encontrada.

Pero antes de llevar a cabo el desarrollo del mismo, fue necesario ordenar y clasificar todos los materiales del almacén, para ello, fue necesario utilizar la metodología de clasificación ABC, debido a que este sistema agrupo a una cantidad de productos para fijarles un determinado nivel en el control de

existencias; con afán de facilitar la accesibilidad de encontrar aquellos insumos consumibles, que son utilizados en el taller de metalmecánica diariamente. Para esto se consideró lo siguiente:

- Tomando en cuenta la necesidad que se presenta el almacén, se llevó a cabo la clasificación ABC, por utilización y precio.
- Se considero aquellos materiales consumibles, por lo cual su clasificación dependerá de su valor de utilización de un determinado lapso de tiempo, es decir, considerando su demanda que tiene a lo largo de un año.

4.3 Recolección de datos

Una vez, conociendo los criterios necesarios para el desarrollo del sistema de clasificación, se procedió a recolectar toda la información esencial para su ejecución.

A continuación, se describe el proceso que se realizó para llevar a cabo la clasificación de los elementos de inventario:

- El criterio para realizar la categorización de los materiales, fue por la clasificación por utilización y precio.
- Se realizo un listado del total de existencias del inventario, tomando en cuenta el precio promedio del insumo y el consumo promedio de la demanda anual.
- Se obtuvo un total de 243 elementos.
- Se calculó su valor anual, multiplicando el costo promedio de cada artículo por la demanda promedio de un año, dando como resultado un valor total.
- Se obtuvo un valor monetario del total del inventario que se ha consumido durante un año, dando como resultado la cantidad de \$645,742.29.

En la siguiente tabla se muestra los resultados simplificados de la clasificación de los materiales aplicando la metodología ABC. Para observar más a detalle los artículos clasificados consultar el [anexo 2](#).

Tabla 2 Clasificación ABC

CLASIFICACIÓN	N° DE ELEMENTOS	VALOR TOTAL	% ARTICULOS	% VALOR TOTAL
A	29	\$ 516,413.22	12%	80%
B	42	\$ 96,558.56	17%	15%
C	172	\$ 32,770.51	72%	5%
TOTAL	243	\$ 645,742.29	100%	100%

Fuente: elaboración propia.

Con esta clasificación se puede apreciar que los elementos más importantes dentro del inventario son los de la zona A, la cual tiene solo 29 artículos los cuales reflejan el 80% del inventario, que en conjunto representan un valor de \$ 516,413.22, por lo tanto, los elementos fueron acomodados en la zona principal de despacho, facilitando su salida y localización.

Asimismo, se observa que la clasificación C es la que más elementos contiene, lo que representa el 72% de los artículos, pero solo el 5% de valor total del inventario, además de los 172 artículos que almacena, 62 insumos no presentan movimiento alguno en el almacén durante el año estudiado, esto conlleva a que ocupen espacio que puede ser utilizado por materiales consumibles.

Como se conoce la metodología ABC se basa en el diagrama de Pareto, el cual se basa en un gráfico que organiza valores, los cuales están separados por barras y organizados de mayor a menor, de izquierda a derecha respectivamente. Esta gráfica permite asignar un orden de prioridades para la toma de decisiones, en la figura 6 se puede observar la proyección de datos obtenidos de forma más visual para su comprensión, sobre la clasificación por utilización y precio de los materiales que conforman el inventario de la empresa.

En el apartado de [anexo 3](#) se puede apreciar de mejor manera aquellos materiales que se involucran en cada clasificación del método en cuestión.

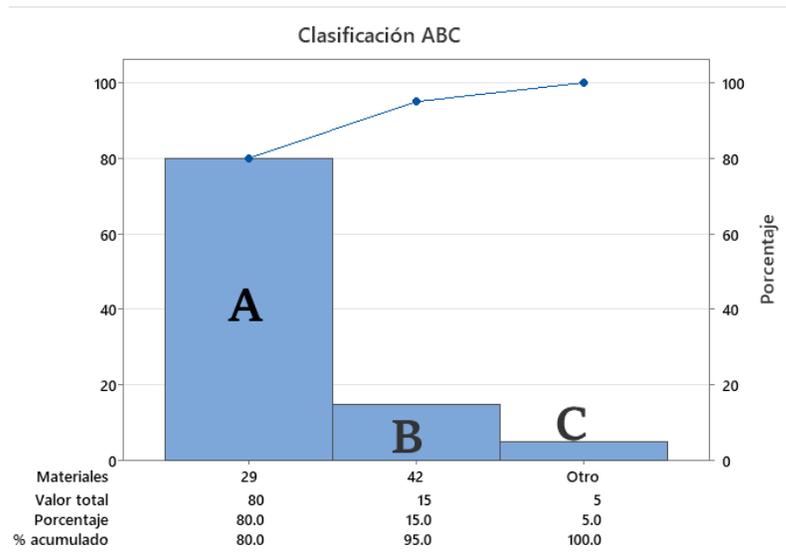


Figura 7 Representación de la clasificación ABC

Fuente: elaboración propia

El grafico superior se encuentra representado de acuerdo al valor total de los artículos, es decir, que muestra el porcentaje total de cada categoría, el grupo A, simboliza el 80% del valor total del inventario, pero solo el 20% de los artículos, y el grupo B constituye solo el 15% del valor total y el 5% restante le pertenece al grupo C, el cual es el grupo que menor valor genera.

En referencia a los datos obtenidos de esta metodología, se llevó a cabo la aplicación de las clasificaciones antes mencionadas en el almacén, dando como resultados un mayor orden y organización de los productos, de la misma manera facilitando la ubicación de cada producto.

A continuación, se muestra una comparativa del antes y después de aplicar la metodología ABC.

Antes:



Figura 8 Almacén antes del sistema ABC
Después:



Figura 9 Acomodo mediante la clasificación ABC

Una vez teniendo organizado y clasificado los materiales del almacén, se llevó a cabo el desarrollo del modelo EOQ, mejor conocido como modelo de cantidad económica a ordenar.

Este modelo se utilizó para determinar la cantidad optima a solicitar de un material, es decir, establecer un punto de reorden entre los pedidos, en cuánto al tiempo y la cantidad optima necesaria.

La aplicación de este modelo fue esencialmente para los materiales clasificados en la categoría A, obtenidos del anterior proceso de la clasificación ABC, debido a que son materiales consumibles en el almacén. Los cálculos que se llevaron a cabo para este modelo de inventarios fueron los siguientes:

- Cantidad optima de pedir
- Punto de reorden
- Costos de inventario

Para determinar la cantidad optima de pedir, fue necesario encontrar el costo a ordenar y el costo de mantener el inventario, por lo tanto, se realizó una recopilación de información referente a los factores que involucran estos costos dentro de la empresa, como se muestra a continuación en la tabla 2 y 3.

Tabla 3. Datos de los factores involucrados en el costo de ordenar

Costo de comprar			
<i>Factores por costo de ordenar</i>		Mensual	Annual
Sueldo del personal de compras		\$ 14,000.00	\$ 168,000.00
Servicios de luz eléctrica (12 áreas)	\$ 9,600.00	\$ 800.00	9600.00
Viáticos		\$ 800.00	\$ 9,600.00
Papelería		\$ 300.00	\$ 3,600.00
Telefonía/Internet		\$ 400.00	\$ 4,800.00
	Total	\$ 16,300.00	\$ 195,600.00
Número de ordenes emitidas		42	504
Costo por pedido=Total de gastos/número de ordenes emitidas			\$ 388.10

En la tabla anterior se encuentran los gastos implicados al momento de realizar un pedido, las variables involucradas es el sueldo del personal de compras, el servicio de luz eléctrica, los viáticos, así como el costo de papelería que se ocupa al año y el pago por el servicio de telefonía e internet. En la tabla se puede apreciar que el pago de luz eléctrica haciende a \$9,6000.00 aprox. mensual en toda la empresa,

considerando que cuenta con 12 áreas distintas se realizó la división del pago entre el número de áreas dando como resultado la cantidad de \$800.00 al mes correspondiente al departamento de compras, esa cantidad se multiplico por el 12 que es número de meses que tiene el año dando como resultado el costo anual de la luz eléctrica.

Tabla 4. Datos de factores involucrados en el costo de mantener

<i>Costo de mantener</i>			
<i>Factores por costo de mantener</i>		Mensual	Anual
Sueldo del almacenista (1)		\$ 7,200.00	\$ 86,400.00
Mantenimiento/ 3 años	\$ 9,000.00	\$ 250.00	3000.00
Perdida		\$ 200.00	\$ 2,400.00
Papelería		\$ 100.00	\$ 1,200.00
Telefonía/Internet		\$ 400.00	\$ 4,800.00
Servicio de luz		\$ 350.00	\$ 4,200.00
Total		\$ 8,500.00	\$ 102,000.00
Valor promedio del inventario			\$ 645,742.29
<i>% del costo de mantenimiento de inventario = Costo de almacenamiento total/Valor promedio del inventario</i>			15.80%

Como se aprecia en la tabla 3, los factores implicados en la determinación del costo de mantener el inventario fue el salario del almacenista, lo que se gasta en el mantenimiento del almacén, lo cual es \$9,000.00 cada 3 años se dividió entre 3 para obtener el valor de gasto de un año, así como el costo de perdida de material, el gasto de papelería, el internet utilizado y el servicio de luz eléctrica, que en conjunto suman \$ 102,000.00 al año, y el valor promedio del inventario haciende a la cantidad de \$645,742.29. Una vez obtenida los datos se calcula el porcentaje de la tasa de mantenimiento dividiendo el total anual de los gastos entre el valor promedio del inventario, dando como resultado 15.80%, el cual se utilizará para encontrar el costo de mantenimiento por año.

Una vez recopilada la información se procedió a calcular la cantidad optima a ordenar, en donde dicha cantidad a ordenar aparecerá en el punto donde el costo total de ordenar(preparación) sea igual al costo total de mantener. Por lo tanto, se usó este hecho para desarrollar las ecuaciones que proporcionan directamente el valor de Q*. Tomando de referencia el libro Principios de Administración de

Operaciones del autor (Heizar & Render, 2009), de la misma manera para encontrar el punto de reorden y el costo total del inventario.

4.4 Desarrollo del modelo

Cantidad Óptima de pedido (Modelo EOQ)

Considerando los datos de la clasificación ABC de los materiales del almacén, se procedió a aplicar el modelo EOQ para obtener la cantidad óptima a pedir de los insumos, utilizando únicamente aquellos materiales que clasificaron en la división A.

Por lo tanto, se consideraron los siguientes datos:

- Demanda anual de cada artículo
- Costo de cada artículo
- Costo por pedido de \$388.10 (obtenido de la tabla 2)
- Tasa anual de mantenimiento 15.47% (obtenido de la tabla 3)

Una vez recogida la información a utilizar, se procedió a efectuar la aplicación del modelo EOQ para encontrar la cantidad óptima de pedir. Para ello se aplicó la fórmula siguiente:

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

donde

Q^* = Número óptimo de unidades a Ordenar

D = Demanda anual en unidades para el artículo en el inventario

S = Costo de ordenar o de preparar cada orden

H = costo de mantener una unidad en el inventario durante un año

En la tabla 5, se muestran los resultados obtenidos una vez aplicada la fórmula anterior, además de encontrar el valor de Q^* , también se pudo determinar el número esperado de órdenes colocadas durante el año (N) y el tiempo esperado entre órdenes (T).

Tabla 5 Cálculo de cantidad optima

N.	Material	Costo	Demanda anual	Cantidad Optima (Q*)	Número esperado de órdenes por año N=D/Q*	Tiempo a esperar entre órdenes (días)
1	ACABADO BLANCO SECADO RAPIDO	\$ 405.42	247	55	4.49	67.7
2	DISCO DE CORTE FINO 756	\$ 53.45	1131	323	3.50	86.8
3	SOLDADURA 7018 DE 3/32	\$ 64.66	505.5	196	2.58	117.9
4	CARDA CIRCULAR P/MINIPULIDOR	\$ 159.48	182	75	2.43	125.3
5	INTERSEAL 670HS COLOR BLANCO PRIMARIO MARCA INTERNACIONAL	\$ 395.55	56.76	27	2.10	144.6
6	ENCARRETADO HILO A HILO	\$ 964.65	23	11	2.09	145.4
7	DISCO DE METAL DE 7" 1/16 PARA PULIDOR	\$ 44.83	479	230	2.08	146.0
8	SOLVENTE PARA INTERSEAL 670HS E INTERTUF 262 PRIMARIO MARCA INTERNACIONAL	\$ 432.04	45.36	23	1.97	154.1
9	SOLDADURA 6010 DE 1/8"	\$ 70.69	250	132	1.89	160.5
10	SAYER METALITE PU ACABADO POLIURETANO BLANCO	\$ 283.28	60	33	1.82	167.2
11	SOLDADURA 7018 DE 1/8"	\$ 56.03	281	157	1.79	169.9
12	DISCO LAMINADO HUM GRANO 40. #2216	\$ 64.66	232	133	1.74	174.3
13	GUANTES PARA SOLDADOR	\$ 142.25	102	60	1.70	178.8
14	CARBON PARA ARCO AIRE DE 1/4"	\$ 7.33	1578	1029	1.53	198.2
15	SAYER METALITE PU CATALIZADOR	\$ 476.73	24	16	1.50	202.7
16	SOLDADURA PARA FIERRO COLADO	\$ 1,594.83	6.997	5	1.40	217.2
17	MICA TRANSPARENTE DE PLASTICO P/CARETA	\$ 64.66	167	113	1.48	205.7
18	CARBON P/MINIPULIDOR	\$ 204.00	52	36	1.44	210.5
19	SOLDADURA 6013 DE 1/8	\$ 63.79	126.5	99	1.28	237.9
20	GUANTE DE PIEL TIPO ARGONERO	\$ 73.28	109	86	1.27	239.9
21	BOQUILLA DEL NUMERO 6 PARA SANDBLAS	\$ 7,840.00	1	1	1.00	304.0
22	DISCO DESBASTE P/MINIPULIDOR	\$ 38.79	197	158	1.25	243.8
23	MASCARILLA M14 CON VALVULA N95	\$ 80.00	89	74	1.20	252.8

N.	Material	Costo	Demanda anual	Cantidad Optima (Q*)	Número esperado de órdenes por año N=D/Q*	Tiempo a esperar entre órdenes (días)
24	SAYER METALITE PU ACABADO COLOR NEGRO	\$ 292.99	24	21	1.14	266.0
25	COPA DE DESBASTE P/METAL PARA PULIDOR	\$ 362.07	17	16	1.06	286.1
26	DISCO CORTE P/MINIPULIDOR	\$ 28.02	216	195	1.11	274.4
27	SOLVENTE	\$ 276.08	19.56	19	1.03	295.3
28	AFLOJATODO WD-40	\$ 150.86	32	33	0.97	313.5
29	LIJA DE #80	\$ 18.97	252	256	0.98	308.8

Fuente: elaboración propia.

Punto de reorden o de volver a pedir

Una vez establecido el valor de Q* para cada artículo de la clasificación A, se procede a calcular el punto de reorden, es decir, calcular cuando volver a pedir el insumo, con la finalidad de que el nivel del inventario no se quede sin suministros.

Para calcular dicho dato se ejecutó la siguiente expresión:

$$ROP = (Demanda\ por\ día)(Tiempo\ de\ entrega\ de\ nueva\ orden\ en\ días) = d * L$$

Para este cálculo se consideró que la empresa trabaja 304 días al año para determinar la demanda diaria de cada insumo, realizando la división de demanda anual de los productos entre los días laborales de la empresa, para obtener la demanda por día. Y el promedio de los días en que los proveedores entregan los materiales es de 8 días.

A continuación, se muestran en la tabla 6, los resultados obtenidos del cálculo del punto de reorden de cada insumo, los cuales fueron redondeados, para obtener cifras enteras, ya que la mayoría son productos en unidades de pieza.

Tabla 6 Punto de reorden

N.	Material	Unidad	Demanda anual	Demanda diaria	Punto de reorden
1	ACABADO BLANCO SECADO RAPIDO	L	247	4/5	7.00

N.	Material	Unidad	Demanda anual	Demanda diaria	Punto de reorden
2	DISCO DE CORTE FINO 756	PZA.	1131	4	30.00
3	SOLDADURA 7018 DE 3/32	KG.	505.5	1 2/3	13.00
4	CARDA CIRCULAR P/MINIPULIDOR	PZA.	182	1	5.00
5	INTERSEAL 670HS COLOR BLANCO PRIMARIO MARCA INTERNACIONAL	L	56.76	1/5	2.00
6	ENCARRETADO HILO A HILO	PIEZA	23	5/66	1.00
7	DISCO DE METAL DE 7" 1/16 PARA PULIDOR	PZA.	479	2	13.00
8	SOLVENTE PARA INTERSEAL 670HS E INTERTUF 262 PRIMARIO MARCA INTERNACIONAL	L	45.36	1/7	1.00
9	SOLDADURA 6010 DE 1/8"	KG.	250	0.82	7.00
10	SAYER METALITE PU ACABADO POLIURETANO BLANCO	L	60	1/5	2.00
11	SOLDADURA 7018 DE 1/8"	KG	281	0.92	7.00
12	DISCO LAMINADO HUM GRANO 40. #2216	PZA.	232	1	6.00
13	GUANTES PARA SOLDADOR	PAR	102	1	3.00
14	CARBON PARA ARCO AIRE DE 1/4"	PZA.	1578	6	42.00
15	SAYER METALITE PU CATALIZADOR	L	24	3/38	1.00
16	SOLDADURA PARA FIERRO COLADO	KG	7	0.02	0.00
17	MICA TRANSPARENTE DE PLASTICO P/CARETA	PZA.	167	1	4.00
18	CARBON P/MINIPULIDOR	PZA.	52	1	1.00
19	SOLDADURA 6013 DE 1/8	KG	126.5	0.42	3.00
20	GUANTE DE PIEL TIPO ARGONERO	PAR	109	1	3.00
21	BOQUILLA DEL NUMERO 6 PARA SANDBLAS	PZA.	1	0.00	0.00
22	DISCO DESBASTE P/MINIPULIDOR	PZA	197	1	5.00
23	MASCARILLA M14 CON VALVULA N95	PZA.	89	1	2.00
24	SAYER METALITE PU ACABADO COLOR NEGRO	L	24	3/38	1.00
25	COPA DE DESBASTE P/METAL PARA PULIDOR	PZA.	17	1	1.00
26	DISCO CORTE P/MINIPULIDOR	PZA.	216	1	6.00
27	SOLVENTE	L	19.56	2/31	1.00
28	AFLOJATODO WD-40	BOTE	32	1	1.00
29	LIJA DE #80	PZA.	252	1	7.00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestran las cantidades de las demandas de cada artículo, y se puede observar que algunas cantidades son inferiores a uno, debido a que son materiales eventuales en su salida.

Costo total del inventario

Una vez obtenidos los cálculos anteriores de cada producto, se procede a realizar el cálculo del costo total anual de inventario, con la finalidad de determinar la proyección esperada al terminar un determinado periodo, en este caso de un año.

Para encontrar el valor total del inventario, se utilizó la siguiente ecuación.

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H + PD$$

Esta ecuación incluye los diferentes costos encontrados, los cuales son: el costo de pedir, el costo de mantener el inventario y el costo de compra.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 7, la cual contiene los materiales de la clasificación A, con la que se ha trabajado con anterioridad, dando como resultado un costo total anual de \$ 555,755.14.

Tabla 7 Costo total de inventario actual

N.	Material	Costo de pedir	Costo de mantener	Costo de comprar	Costo Total
1	ACABADO BLANCO SECADO RAPIDO	\$ 1,742.92	\$ 1,761.55	\$ 100,138.74	\$ 103,643.21
2	DISCO DE CORTE FINO 756	\$ 1,358.95	\$ 1,363.88	\$ 60,451.95	\$ 63,174.78
3	SOLDADURA 7018 DE 3/32	\$ 1,000.94	\$ 1,001.20	\$ 32,685.63	\$ 34,687.77
4	CARDA CIRCULAR P/MINIPULIDOR	\$ 941.79	\$ 944.92	\$ 29,025.36	\$ 30,912.07
5	INTERSEAL 670HS COLOR BLANCO PRIMARIO MARCA INTERNACIONAL	\$ 815.87	\$ 843.71	\$ 22,451.42	\$ 24,111.00
6	ENCARRETADO HILO A HILO	\$ 811.48	\$ 838.28	\$ 22,186.95	\$ 23,836.71
7	DISCO DE METAL DE 7" 1/16 PARA PULIDOR	\$ 808.26	\$ 814.56	\$ 21,473.57	\$ 23,096.39
8	SOLVENTE PARA INTERSEAL 670HS E INTERTUF 262 PRIMARIO MARCA INTERNACIONAL	\$ 765.40	\$ 785.02	\$ 19,597.33	\$ 21,147.75
9	SOLDADURA 6010 DE 1/8"	\$ 735.04	\$ 737.16	\$ 17,672.50	\$ 19,144.69
10	SAYER METALITE PU ACABADO POLIURETANO BLANCO	\$ 705.64	\$ 738.51	\$ 16,996.80	\$ 18,440.95
11	SOLDADURA 7018 DE 1/8"	\$ 694.62	\$ 694.94	\$ 15,744.43	\$ 17,133.99
12	DISCO LAMINADO HUM GRANO 40. #2216	\$ 676.99	\$ 679.38	\$ 15,001.12	\$ 16,357.49
13	GUANTES PARA SOLDADOR	\$ 659.77	\$ 674.27	\$ 14,509.50	\$ 15,843.54
14	CARBON PARA ARCO AIRE DE 1/4"	\$ 595.16	\$ 595.86	\$ 11,566.74	\$ 12,757.77
15	SAYER METALITE PU CATALIZADOR	\$ 582.15	\$ 602.59	\$ 11,441.52	\$ 12,626.26
16	SOLDADURA PARA FIERRO COLADO	\$ 543.11	\$ 629.96	\$ 11,159.03	\$ 12,332.09

N.	Material	Costo de pedir	Costo de mantener	Costo de comprar	Costo Total
17	MICA TRANSPARENTE DE PLASTICO P/CARETA	\$ 573.56	\$ 577.22	\$ 10,798.22	\$ 11,949.00
18	CARBON P/MINIPULIDOR	\$ 560.59	\$ 580.18	\$ 10,608.00	\$ 11,748.76
19	SOLDADURA 6013 DE 1/8	\$ 495.91	\$ 498.90	\$ 8,069.44	\$ 9,064.24
20	GUANTE DE PIEL TIPO ARGONERO	\$ 491.89	\$ 497.86	\$ 7,987.52	\$ 8,977.28
21	BOQUILLA DEL NUMERO 6 PARA SANDBLAS	\$ 388.10	\$ 619.36	\$ 7,840.00	\$ 8,847.46
22	DISCO DESBASTE P/MINIPULIDOR	\$ 483.90	\$ 484.18	\$ 7,641.63	\$ 8,609.70
23	MASCARILLA M14 CON VALVULA N95	\$ 466.77	\$ 467.68	\$ 7,120.00	\$ 8,054.45
24	SAYER METALITE PU ACABADO COLOR NEGRO	\$ 443.54	\$ 486.07	\$ 7,031.76	\$ 7,961.37
25	COPA DE DESBASTE P/METAL PARA PULIDOR	\$ 412.36	\$ 457.66	\$ 6,155.19	\$ 7,025.20
26	DISCO CORTE P/MINIPULIDOR	\$ 429.90	\$ 431.65	\$ 6,052.32	\$ 6,913.86
27	SOLVENTE	\$ 399.54	\$ 414.40	\$ 5,400.12	\$ 6,214.06
28	AFLOJATODO WD-40	\$ 376.34	\$ 393.29	\$ 4,827.52	\$ 5,597.15
29	LIJA DE #80	\$ 382.04	\$ 383.65	\$ 4,780.44	\$ 5,546.13
	TOTAL	\$ 19,342.52	\$ 19,997.87	\$ 516,414.75	\$ 555,755.14

Fuente: elaboración propia.

4.5 Análisis de los resultados

Por otra parte, retomando los datos de todo el inventario, fue posible calcular el costo total de mantener cada insumo almacenado, los cuales se pueden apreciar en la tabla 8, la cual muestra los resultados obtenidos de manera resumida, y acorde con la clasificación ABC antes realizada. Para más detalles de la información se encuentra en el apartado de anexos.

Tabla 8 Costo que genera mantener cada insumo

CLASIFICACIÓN	N° DE ELEMENTOS	COSTO DE MANTENER/UNIDAD
A	29	\$ 2,324.08
B	42	\$ 1,744.54
C	172	\$ 5,083.08
TOTAL	243	\$ 9,151.70

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, mantener 243 insumos en el almacén cuesta anualmente \$ 9,151.70 pesos, de los cuales el grupo C es que cuesta más mantener, debido a que en él se concentran la mayoría de los materiales, por tal motivo la empresa genera un costo elevado al salvaguardar la mercancía que no se mueve, como se explicó anteriormente en la clasificación ABC.

Con base a lo antes mencionado en la metodología ABC, se dedujo que 62 artículos del grupo C, no presentaron movimiento durante el año estudiado, causando que solo generaran gastos a la empresa y que ocuparan espacio dentro del almacén, el costo que generaron esos productos asciende a un total de \$2,912.32, como se visualiza en la siguiente tabla 9.

Tabla 9 Costo de mantener insumos sin salida.

MATERIAL	UNIDAD	PRECIO	COSTO DE MANTENER
ANTIDERRAPANTE PARA BANDAS	PZA.	\$ 100.00	\$ 15.80
APORTE PARA ACERO AL CARBON PROCESO TIG DE 1/8"	PZA.	\$ 25.87	\$ 4.09
APORTE PARA ACERO AL CARBON PROCESO TIG DE 3/32"	PZA.	\$ 25.87	\$ 4.09
ARANDELA DE 3/4" DE PRESION	PIEZA	\$ 2.16	\$ 0.34
ARANDELA DE PRESION DE 5/16"	PIEZA	\$ 0.43	\$ 0.07
BANDA BX64 DENTADA	PIEZA	\$ 324.14	\$ 51.21
BROCA PARA METAL DE 1"	PIEZA	\$ 764.66	\$ 120.82
BROCA PARA METAL DE 5/16"	PIEZA	\$ 73.28	\$ 11.58
BROQUERO PARA TALADRO	PIEZA	\$ 1,500.00	\$ 237.00
BURIL CALZADO 3/8"	PIEZA	\$ 70.00	\$ 11.06
BURIL DE 3/8" TUNGSTENO, PUNTA DERECHA	PIEZA	\$ 106.03	\$ 16.75
CABALLETE RN100/35 PINTRO (3.05 M)	PZA.	\$ 432.55	\$ 68.34
CAPUCHON DE RETENCION BOQUILLA 220935	PIEZA	\$ 1,787.36	\$ 282.40
CASCO TIPO CACHUCHA DE SEGURIDAD NARANJA	PZA.	\$ 80.00	\$ 12.64
CEPILLO DE ALAMBRE TRENZADO PARA ACERO INOXIDABLE	PZA.	\$ 315.52	\$ 49.85
CERÁMICA PARA EQUIPO DE GAS ARGÓN #8	PZA.	\$ 43.10	\$ 6.81
CERROJOS DEL MAS GRANDE(40 O 50 CMS)	PIEZA	\$ 73.72	\$ 11.65
CONECTOR PVC CONDUIT 3/4"	PZA.	\$ 6.90	\$ 1.09
CONECTOR RAPIDO HEMBRA DE 1/4"	PIEZA	\$ 175.00	\$ 27.65
CONECTOR RAPIDO PARA CABLE PORTA ELECTRODO	JGO.	\$ 228.45	\$ 36.10
CONEXIÓN ESPIGA MACHO DE 3/8"	PIEZA	\$ 42.35	\$ 6.69
CONO ABRASIVO DE DESBASTE P/METAL PARA PULIDOR	PZA.	\$ 357.76	\$ 56.53
COPLER MACHO DE 3/8"	PIEZA	\$ 71.50	\$ 11.30
COPLER PARA RECTIFICADOR	PZA.	\$ 300.00	\$ 47.40
CORTADOR VERTICAL 1/2"	PIEZA	\$ 420.00	\$ 66.36
CORTADOR VERTICAL 3/4"	PIEZA	\$ 700.00	\$ 110.60
CORTADOR VERTICAL 1/8" A 3/8"	PIEZA	\$ 300.00	\$ 47.40
CUATERNARIO DE AMONIO	L	\$ 59.48	\$ 9.40
CUENTA HILOS ESTANDAR	PIEZA	\$ 450.00	\$ 71.10
ELECTRODO 220937	PIEZA	\$ 319.06	\$ 50.41
ESCUDO FRONTAL 220536	PZA.	\$ 649.25	\$ 102.58
ESCUDO FRONTAL 420045	PZA.	\$ 556.50	\$ 87.93
ESTOPA	KG	\$ 65.52	\$ 10.35
EXTENSIÓN P/ MATRACA DE 1/2"	PIEZA	\$ 137.07	\$ 21.66

MATERIAL	UNIDAD	PRECIO	COSTO DE MANTENER
FAENA	L	\$ 240.00	\$ 37.92
FILTRO PARA EQUIPO DE GAS ARGÓN DE 1/8"	PZA.	\$ 68.97	\$ 10.90
GASOLINA BLANCA	L	\$ 34.48	\$ 5.45
JUEGO DE MACHUELO DE 3/4 ROSCA ESTANDAR	JGO.	\$ 748.28	\$ 118.23
KIT DE TRANSPARENTE DE POLIURETANO	KIT	\$ 355.17	\$ 56.12
MACHUELO RECTO PARA TORNILLO DE 20MM	PZA.	\$ 688.79	\$ 108.83
MANGUERA DE 1" DE DIAM INT. DE 250 PSI	MT	\$ 383.20	\$ 60.55
MANGUERA TRANSPARENTE DE 3/4"	PIEZA	\$ 43.10	\$ 6.81
MANGUERA TRANSPARETE DE 1/4" DIAM.	PZA.	\$ 7.77	\$ 1.23
MANTECA INCA	KG.	\$ 89.66	\$ 14.17
MEDIDOR DE PRESION CON ENTRADA DE 1/4" DE 10 A 160 LIBRAS	PIEZA	\$ 75.00	\$ 11.85
MORDAZA PARA EQUIPO DE GAS ARGÓN DE 1/8"	PZA.	\$ 34.49	\$ 5.45
NIPLE DE BOTELLA DE 3/4"	PIEZA	\$ 32.76	\$ 5.18
NIPLE DE BOTELLA DE 3/8"	PIEZA	\$ 56.03	\$ 8.85
PASTA POLISH PARA INOXIDABLE	PIEZA	\$ 334.48	\$ 52.85
PASTILLA Q0210	PZA.	\$ 215.52	\$ 34.05
PEINE PARA TARRAJA 2 NPT	PIEZA	\$ 31.68	\$ 5.01
PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR	GAL	\$ 802.18	\$ 126.74
PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR BLANCO	GAL	\$ 714.66	\$ 112.92
PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR ROJO	GAL	\$ 714.66	\$ 112.92
PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR VERDE	GAL	\$ 802.16	\$ 126.74
PORTA BOQUILLERO PARA SANDBLAS	PZA.	\$ 458.82	\$ 72.49
RÉGULADOR PARA FILTRO DE ESCAFANDRA	PIEZA	\$ 452.59	\$ 71.51
REMACHE DE 1/4"	PZA.	\$ 1.72	\$ 0.27
TORNILLO DE 3/8" X 2 1/2" GRADO 8	PIEZA	\$ 6.03	\$ 0.95
TRAPEADOR	PZA.	\$ 101.72	\$ 16.07
TUERCA Y CONTRATUERCA PARA MINIPULIDOR MARCA BOS	JGO.	\$ 172.41	\$ 27.24
VENTILADOR S/MUESTRA	PZA.	\$ 202.59	\$ 32.01
TOTAL			\$ 2,912.32

Haciendo una comparativa de los costos obtenidos y descontando el valor de los insumos que no se mueven en el almacén, podemos observar en el siguiente grafico que existe una gran reducción de costo total de almacenar, que paso de valer \$9,151.70 a solo \$6,239.38 con solo excluir los artículos que no generan valor.

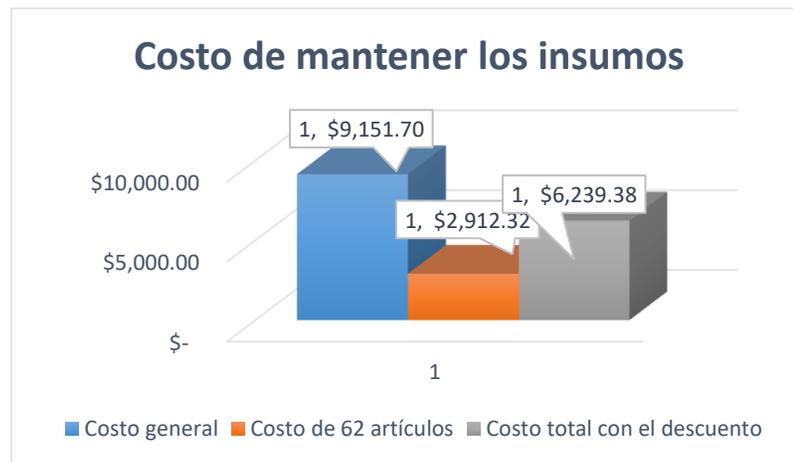


Figura 10 Gráfico de los costos de mantener el inventario

Fuente: elaboración propia

Representado de mejor manera los datos anteriores, se desarrolló una ecuación la cual representa el porcentaje que puede disminuir el valor de mantenimiento en el almacén, los datos que se utilizaron son obtenidos de las tablas 8 y 9. La ecuación desarrollada es la siguiente:

$$\%Descuento \text{ en el valor de mantenimiento} = \frac{\text{Descuento de los artículos}}{\text{Total del costo de mantener}} * 100$$

La cual quedaría:

$$\%Descuento \text{ en el valor de mantenimiento} = \frac{\$2,912.32}{\$9,151.70} * 100 = 31.82\%$$

Esto nos indica que el costo de mantener el inventario se reduce hasta un 31.82% de su valor total, haciendo que haya disminución de costos y también de espacio, debido a que esos productos podrían reubicarse a lo lado o ser utilizados para que no ocupen espacio dentro del almacén.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados presentados anteriormente se concluye que se acepta la hipótesis nula planteada, debido a que fue posible obtener un control de insumos al conocer la cantidad a ordenar, logrando minimizar el costo logístico en un 4% respecto al periodo anterior, dicho de otra manera, hubo un ahorro de \$242.52 pesos MXN porque se tenía un costo total de \$516,414.75 pesos MXN y con el modelo EOQ desarrollado se obtuvo un costo total de \$516,160.23 pesos MXN.

A continuación, se presentarán algunas recomendaciones en referencia a los resultados obtenidos del modelo aplicado (EOQ), con el objetivo de que la empresa continúe mejorando el proceso de gestión de inventarios:

- Se sugiere que los insumos continúen la clasificación del sistema ABC plantado anteriormente, asimismo se recomienda que se realice un programa de capacitación anual con la finalidad que el personal involucrado conozcan aquellos aspectos/conceptos relacionados a su área, así como saber todas las herramientas y técnicas que le permitan llevar a cabo una gestión de inventarios optima, permitiéndole a la empresa generar ahorros en el área de logística, y que el personal desarrolle mejor su trabajo y mantenga interés de aprender más al respecto.
- Se sugiere que los cálculos realizados en el modelo EOQ, se puedan desarrollar de forma automática, por medio de un software donde se programe un algoritmo o crear una base de datos que sea compatible con las hojas de cálculo, que involucre todos los cálculos necesarios para obtener de forma precisa la llegada de cualquier producto, así como la advertencia cuando un producto se esté terminando en el almacén para volver a realizar el pedido y de esa forma no quedar sin stock y no provocar pérdidas de tiempo y de dinero en la empresa.
- Es recomendable que una vez creada la base de datos o el algoritmo para la gestión del inventario, se mantenga actualizada en base a la fluctuación del mercado, debido a que existen periodos de tiempo en que aumentan o disminuyen los precios de un valor.
- Se sugiere que de manera anual se pueda volver a realizar un diagnóstico en el almacén para hallar nuevas oportunidades de mejora o evaluar los resultados conseguidos a partir del periodo de dicha propuesta en este trabajo.

6. CONCLUSIONES

En base a la problemática encontrada dentro del almacén de la empresa DELARS Construcciones S. A. de C. V. ubicada en el puerto de Tuxpan, se desarrolló una metodología para lograr dar solución a la situación hallada. Para realizar el presente proyecto, se plasmaron diferentes objetivos específicos a alcanzar, los cuales se lograron cumplir en su totalidad.

Durante la implementación de ese proyecto, se logró un mejor manejo de los materiales en el almacén, así como tener un mejor control del inventario, debido a que el modelo de inventarios que se desarrolló permitió conocer con exactitud las cantidades y cada que tiempo realizar un pedido de los materiales, además del modelo EOQ desarrollado fue necesario aplicar la metodología ABC como primer instancia, puesto que esta herramienta es aplicada para el control y clasificación del inventario dado que segmenta a los materiales involucrados en tres categorías, considerando su importancia y su valor, y en base a su clasificación se puede observar aquellos productos que generan mayor valor al inventario, así como aquellos que no crean valor para la empresa y que solo ocupan espacio y producen costos al mantenerlos almacenados, además, una vez que se conocieron todos los productos que pertenecían a cada clasificación se colocaron en un determinado espacio estratégico en base al concepto del sistema ABC.

La realización de este proyecto ayudara a la empresa a conocer aquellos productos que son consumibles y que generan mayor valor dentro del inventario, además, a ubicarlos con mayor facilidad haciendo que su despacho sea más eficaz y rápido, del mismo modo les permitirá conocer cada cuanto deben realizar un pedido y saber que cantidad requerir de cada artículo, para que no se queden sin existencias y no se provoquen retrasos en los trabajos.

Se recomienda, que realicen capacitaciones constantes al personal encargado del almacén en temas de control de inventarios y en el proceso de almacenamiento, asimismo, implementar el procedimiento planteado, del mismo modo seguir manteniendo la clasificación del sistema ABC, para mantener un control del acomodo de los materiales.

La instancia en la empresa, fue de gran aprendizaje en lo profesional debido a que se adquirieron valiosos conocimientos sobre el manejo que debe llevar un almacén, asimismo conocer el procedimiento que se realiza para requerir material y darle entrada y salida al mismo.

ANEXO 1

Encuestas aplicadas



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

ENCUESTA PARA EL DIAGNOSTICO DEL ALMACEN

Nombre: Daniel Rivera Miguel
Departamento: Almacén

Nº	Preguntas	Respuesta		Observaciones
		Si	No	
1	¿La capacidad del almacén es la adecuada para mantener los insumos en óptimas condiciones?	✓		
2	¿Existe un manual que describa los procesos relacionados con la recepción, registro, control y almacenamiento de los bienes adquiridos?	✓		
3	¿Lleva un control diario de las salidas de los materiales a obra?	✓		
4	¿Los insumos se encuentran señalizados y etiquetados para facilitar su localización?		✓	
5	¿El pasillo está libre de obstrucciones permitiendo el tráfico libre de mercancía?		✓	
6	¿Considera usted que los anaqueles existentes son suficientes para el resguardo de los materiales?	✓		
7	¿La empresa mantiene un stock de inventario suficiente para cubrir las ordenes de trabajo existentes?		✓	
8	¿Conoce usted la cantidad optima de unidades a requerir de cada material al momento de realizar un pedido?		✓	
9	¿Tiene especificado cada cuantos día realizará los pedidos?		✓	
10	¿Conoce el tiempo que tarda el proveedor en abastecer los pedidos una vez emitida la orden?		✓	
11	¿Conoce la demanda anual de los materiales?		✓	
12	¿Conoce el costo por mantener una unidad de producto almacenada?		✓	
13	¿Conoce el costo que se genera por solicitar un pedido a proveedor?		✓	
14	El almacén se encuentra:			
14.1	Organizado	✓		En un 30%
14.2	Limpio	✓		
15	¿Los materiales que presentan mayor movimiento se encuentran distribuidos cerca de la salida del almacén?	✓		No todos
16	¿Los materiales que presentan un movimiento intermedio se encuentran distribuidos en el centro del almacén?		✓	
17	¿Los materiales que presentan un movimiento bajo o nulo se encuentran al final del almacén?		✓	

17	¿Tienen capacitaciones para la recepción y almacenaje de la mercancía?	✓		
18	¿Cuenta con equipo de primeros auxilios??	✓		
19	¿El almacén cuenta con señalizaciones de seguridad?	✓		
20	¿El almacén cuenta con salida de emergencia en caso de algun siniestro?	✓		

Daniel Rivera Miguel 



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

ENCUESTA PARA EL DIAGNOSTICO DEL ALMACEN

Nombre: Lic. Alma Rosa Morales Morales
 Departamento: Compras

Nº	Preguntas	Respuesta		Observaciones
		Si	No	
1	¿La capacidad del almacén es la adecuada para mantener los insumos en óptimas condiciones?	✓		
2	¿Existe un manual que describa los procesos relacionados con la recepción, registro, control y almacenamiento de los bienes adquiridos?	✓		Procedimiento de almacenista
3	¿Lleva un control diario de las salidas de los materiales a obra?	✓		
4	¿Los insumos se encuentran señalizados y etiquetados para facilitar su localización?		✓	
5	¿El pasillo está libre de obstrucciones permitiendo el tráfico libre de mercancía?		✓	
6	¿Considera usted que los anaqueles existentes son suficientes para el resguardo de los materiales?	✓		
7	¿La empresa mantiene un stock de inventario suficiente para cubrir las ordenes de trabajo existentes?		✓	
8	¿Conoce usted la cantidad optima de unidades a requerir de cada material al momento de realizar un pedido?	✓		Dependiendo de lo que soliciten
9	¿Tiene especificado cada cuantos día realizará los pedidos?	✓		Realiza pedido diarios
10	¿Conoce el tiempo que tarda el proveedor en abastecer los pedidos una vez emitida la orden?	✓		Entre 4,7,15 días depende el proveedor
11	¿Conoce la demanda anual de los materiales?		✓	
12	¿Conoce el costo por mantener una unidad de producto almacenada?	✓		
13	¿Conoce el costo que se genera por solicitar un pedido a proveedor?	✓		
14	El almacén se encuentra:			
14.1	Organizado		✓	
14.2	Limpio		✓	
15	¿Los materiales que presentan mayor movimiento se encuentran distribuidos cerca de la salida del almacén?			
16	¿Los materiales que presentan un movimiento intermedio se encuentran distribuidos en el centro del almacén?			
17	¿Los materiales que presentan un movimiento bajo o nulo se encuentran al final del almacén?			

17	¿Tienen capacitaciones para la recepción y almacenaje de la mercancía?	✓		
18	¿Cuenta con equipo de primeros auxilios??	✓		
19	¿El almacén cuenta con señalizaciones de seguridad?	✓		
20	¿El almacén cuenta con salida de emergencia en caso de algun siniestro?	✓		

Lic. Alma Rosa Morales




INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE
ENCUESTA PARA EL DIAGNOSTICO DEL ALMACEN

Nombre: Jaime Montero
Departamento: Gerente

N°	Preguntas	Respuesta		Observaciones
		Si	No	
1	¿La capacidad del almacén es la adecuada para mantener los insumos en óptimas condiciones?		✓	
2	¿Existe un manual que describa los procesos relacionados con la recepción, registro, control y almacenamiento de los bienes adquiridos?	✓		
3	¿Lleva un control diario de las salidas de los materiales a obra?	✓		
4	¿Los insumos se encuentran señalizados y etiquetados para facilitar su localización?		✓	
5	¿El pasillo está libre de obstrucciones permitiendo el tráfico libre de mercancía?	✓		
6	¿Considera usted que los anaqueles existentes son suficientes para el resguardo de los materiales?		✓	
7	¿La empresa mantiene un stock de inventario suficiente para cubrir las ordenes de trabajo existentes?			
8	¿Conoce usted la cantidad optima de unidades a requerir de cada material al momento de realizar un pedido?	✓		
9	¿Tiene especificado cada cuantos día realizará los pedidos?		✓	
10	¿Conoce el tiempo que tarda el proveedor en abastecer los pedidos una vez emitida la orden?	✓		De 2 a 8 días
11	¿Conoce la demanda anual de los materiales?	✓		
12	¿Conoce el costo por mantener una unidad de producto almacenada?	✓		1% Sobre el costo del insumo
13	¿Conoce el costo que se genera por solicitar un pedido a proveedor?		✓	
14	El almacén se encuentra:			
14.1	Organizado			
14.2	Limpio			
15	¿Los materiales que presentan mayor movimiento se encuentran distribuidos cerca de la salida del almacén?			
16	¿Los materiales que presentan un movimiento intermedio se encuentran distribuidos en el centro del almacén?			
17	¿Los materiales que presentan un movimiento bajo o nulo se encuentran al final del almacén?			

17	¿Tienen capacitaciones para la recepción y almacenaje de la mercancía?		✓	Si tienen / pero solo al inicio de que ingresa un nuevo almacenista
18	¿Cuenta con equipo de primeros auxilios??		✓	
19	¿El almacén cuenta con señalizaciones de seguridad?		✓	
20	¿El almacén cuenta con salida de emergencia en caso de algun siniestro?		✓	Una puerta en general

ANEXO 2

Clasificación ABC

INSUMO	ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	CONSUMO ANUAL	\$/ANUAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
VML-000684	ACABADO BLANCO SECADO RAPIDO	L	38	\$ 405.42	247	\$ 100,138.74	15.51%	15.51%	A
VMD-1-283	DISCO DE CORTE FINO 756	PZA.	7	\$ 53.45	1131	\$ 60,451.95	9.36%	24.87%	
VMD-1-153	SOLDADURA 7018 DE 3/32	KG.	19.5	\$ 64.66	505.5	\$ 32,685.63	5.06%	29.93%	
VHD-1-128	CARDA CIRCULAR P/MINIPULIDOR	PZA.	8	\$ 159.48	182	\$ 29,025.36	4.49%	34.43%	
VML-000936	INTERSEAL 670HS COLOR BLANCO PRIMARIO MARCA INTERNACIONAL	L	56.76	\$ 395.55	56.76	\$ 22,451.42	3.48%	37.90%	
VML-000529	ENCARRETADO HILO A HILO	PIEZA	4	\$ 964.65	23	\$ 22,186.95	3.44%	41.34%	
VMD-2883	DISCO DE METAL DE 7" 1/16 PARA PULIDOR	PZA.	14	\$ 44.83	479	\$ 21,473.57	3.33%	44.66%	
VML-000812	SOLVENTE PARA INTERSEAL 670HS E INTERTUF 262 PRIMARIO MARCA INTERNACIONAL	L	11.34	\$ 432.04	45.36	\$ 19,597.32	3.03%	47.70%	
VMD-1-171	SOLDADURA 6010 DE 1/8"	KG.	18.5	\$ 70.69	250	\$ 17,672.43	2.74%	50.44%	
VML-000943	SAYER METALITE PU ACABADO POLIURETANO BLANCO	L	60	\$ 283.28	60	\$ 16,996.55	2.63%	53.07%	
VMD-1-169	SOLDADURA 7018 DE 1/8"	KG	20.5	\$ 56.03	281	\$ 15,744.43	2.44%	55.51%	
VMD-1-301	DISCO LAMINADO HUM GRANO 40. #2216	PZA.	5	\$ 64.66	232	\$ 15,001.12	2.32%	57.83%	
VHD-1-130	GUANTES PARA SOLDADOR	PAR	3	\$ 142.25	102	\$ 14,509.50	2.25%	60.08%	
VMD-1-795	CARBON PARA ARCO AIRE DE 1/4"	PZA.	108	\$ 7.33	1578	\$ 11,566.74	1.79%	61.87%	
VML-000942	SAYER METALITE PU CATALIZADOR	L	28	\$ 476.73	24	\$ 11,441.40	1.77%	63.64%	
VML-000209	SOLDADURA PARA FIERRO COLADO	KG	1.5	\$ 1,594.83	6.997	\$ 11,159.00	1.73%	65.37%	
VHD-1-133	MICA TRANSPARENTE DE PLASTICO P/CARETA	PZA.	3	\$ 64.66	167	\$ 10,798.22	1.67%	67.04%	
VMD-2897	CARBON P/MINIPULIDOR	PZA.	4	\$ 204.00	52	\$ 10,608.00	1.64%	68.68%	
VMD-3194	SOLDADURA 6013 DE 1/8	KG	19	\$ 63.79	126.5	\$ 8,069.44	1.25%	69.93%	
VMD-1-417	GUANTE DE PIEL TIPO ARGONERO	PAR	19	\$ 73.28	109	\$ 7,987.52	1.24%	71.17%	
VML-000393	BOQUILLA DEL NUMERO 6 PARA SANDBLAS	PZA.	1	\$ 7,840.00	1	\$ 7,840.00	1.21%	72.38%	
VMD-1-166	DISCO DESBASTE P/MINIPULIDOR	PZA	10	\$ 38.79	197	\$ 7,641.63	1.18%	73.57%	
VMD-2966	MASCARILLA M14 CON VALVULA N95	PZA.	7	\$ 80.00	89	\$ 7,120.00	1.10%	74.67%	
VML-000941	SAYER METALITE PU ACABADO COLOR NEGRO	L	24	\$ 292.99	24	\$ 7,031.72	1.09%	75.76%	

INSUMO	ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	CONSUMO ANUAL	\$/ANUAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
VMD-2880	COPA DE DESBASTE P/METAL PARA PULIDOR	PZA.	7	\$ 362.07	17	\$ 6,155.19	0.95%	76.71%	
VMD-1-165	DISCO CORTE P/MINIPULIDOR	PZA.	6	\$ 28.02	216	\$ 6,052.32	0.94%	77.65%	
VML-000836	SOLVENTE	L	8	\$ 276.08	19.56	\$ 5,400.12	0.84%	78.48%	
VMD-1-541	AFLOJATODO WD-40	BOTE	5	\$ 150.86	32	\$ 4,827.65	0.75%	79.23%	
VMD-1-157	LIJA DE #80	PZA.	42	\$ 18.97	252	\$ 4,779.30	0.74%	79.97%	
VMD-1-10	TRAPO INDUSTRIAL	KG.	11	\$ 34.48	133	\$ 4,586.20	0.71%	80.68%	B
VML-000177	LIMA ROTATIVA DE TUNGSTENO	PIEZA	2	\$ 571.55	8	\$ 4,572.40	0.71%	81.39%	
VML-000339	RONDANA PLANA ESTRUCTURAL DE ¾" DIAM	PIEZA.	130	\$ 7.33	602	\$ 4,412.66	0.68%	82.07%	
VPD-1-48	CINTA MASKING 2"	PZA.	1	\$ 68.10	64	\$ 4,358.40	0.67%	82.75%	
VMD-2774	FILTROS P95 3M 2071 PARA MASCARILLA 6000	PAR	3	\$ 193.00	20	\$ 3,859.93	0.60%	83.35%	
VMD-1-74	SOLDADURA 6013 DE 3/32	KG	19	\$ 72.41	48.5	\$ 3,511.89	0.54%	83.89%	
VML-000298	REDUCTOR 73 PARA ACABADO ESMALTE ALQUIDALICO EXTERIOR METALEX	GAL	1	\$ 242.24	14	\$ 3,391.36	0.53%	84.42%	
VML-000020	BURIL DE 3/8" DE COBALTO	PIEZA	1	\$ 230.17	14	\$ 3,222.38	0.50%	84.91%	
VML-000340	RONDANA PLANA ESTRUCTURAL DE 5/8" DIAM	PIEZA.	15	\$ 3.45	903	\$ 3,115.35	0.48%	85.40%	
VML-000944	SAYER METALITE PU SOLVENTE	L	28	\$ 109.31	28	\$ 3,060.68	0.47%	85.87%	
VHD-1-104	LONA	PZA.	1	\$ 1,519.40	2	\$ 3,038.80	0.47%	86.34%	
VML-000335	TUERCA HEXAGONAL DE SEGURIDAD ¾" DIAM	PIEZA.	19	\$ 9.48	299	\$ 2,834.52	0.44%	86.78%	
VML-000867	ESTABILIZADOR PARA PORTON	PZA.	2	\$ 689.66	4	\$ 2,758.62	0.43%	87.21%	
VMD-1-164	DISCO CORTE 1/8" P/PULIDOR	PZA.	20	\$ 51.73	50	\$ 2,586.50	0.40%	87.61%	
VML-000528	ANTIADHERENTE PARA SOLDADURA	BOTE	6	\$ 142.24	18	\$ 2,560.32	0.40%	88.00%	
VMD-1-246	CINTA DE AISLAR SCOTCH 33	PZA.	2	\$ 99.14	24	\$ 2,379.36	0.37%	88.37%	
VMD-1-191	CONTACTO DOBLE POLARIZADOS CON TAPA	PZA.	4	\$ 189.66	12	\$ 2,275.92	0.35%	88.73%	
VHD-1-304	PETO DE CARNAZA	PZA	1	\$ 125.00	18	\$ 2,250.00	0.35%	89.07%	
VPD-1-175	MARCADOR PERMANENTE PARA METAL	PZA.	4	\$ 67.24	33	\$ 2,218.92	0.34%	89.42%	
VML-000597	BALERO HGW20CC 2009W-10	PIEZA	3	\$ 2,218.80	1	\$ 2,218.80	0.34%	89.76%	
VHD-1-177	PORTA ELECTRODO 500 AMPS TIPO JACKSON	PZA.	3	\$ 310.35	7	\$ 2,172.45	0.34%	90.10%	
VMD-1-19	LENTE DE SEGURIDAD OSCURO	PZA.	14	\$ 21.00	102	\$ 2,142.00	0.33%	90.43%	
VML-000512	APORTE PARA SOLDADORA INOXIDABLE DE 3/32" PROCESO TIG	PIEZA	3	\$ 36.21	57	\$ 2,063.97	0.32%	90.75%	

INSUMO	ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	CONSUMO ANUAL	\$/ANUAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
VMD-1	SOLDADURA 6010 DE 3/32	KG.	26	\$ 70.29	29	\$ 2,038.50	0.32%	91.06%	B
VMD-2843	REMACHES DE 3/16"	PZA.	550	\$ 1.38	1350	\$ 1,868.65	0.29%	91.35%	
VML-000577	ANILLO DISTRIBUIDOR 220488	PIEZA	9	\$ 616.74	3	\$ 1,850.22	0.29%	91.64%	
VMD-2850	LIJA DE #120 P/FIERRO	PZA.	6	\$ 10.34	177	\$ 1,830.18	0.28%	91.92%	
VML-000138	MICA CR-39 PARA CARETA DE SOLDAR 2" X 4 1/4"	PIEZA	12	\$ 12.93	135	\$ 1,745.55	0.27%	92.19%	
VMD-1-22	LENTE DE SEGURIDAD CLARO	PZA.	17	\$ 21.00	79	\$ 1,659.00	0.26%	92.45%	
VMD-3687	VARILLA INOX. AW880 E-312-16 3/32	KG.	3	\$ 413.80	3.8	\$ 1,572.44	0.24%	92.69%	
VML-000211	SILICON TRANSPARENTE	PIEZA	1	\$ 144.83	10	\$ 1,448.30	0.22%	92.92%	
VMD-1-506	GIS, CRAYON O TIZA PARA METAL	PZA.	20	\$ 5.17	268	\$ 1,385.56	0.21%	93.13%	
VML-000382	ORING SELLADOR DE VALVULA CONICA DE OLLA DE SANDBLAS	PIEZA	1	\$ 678.00	2	\$ 1,356.00	0.21%	93.34%	
VMD-2831	ESCUDO FRONTAL 220818	PZA.	3	\$ 338.89	4	\$ 1,355.55	0.21%	93.55%	
DL-L0029	BOQUILLA PARA EQUIPO DE OXICORTE PARA GAS BUTANO #2	PZA	2	\$ 159.48	8	\$ 1,275.84	0.20%	93.75%	
VML-000576	ANILLO DISTRIBUIDOR 220529	PIEZA	6	\$ 616.74	2	\$ 1,233.48	0.19%	93.94%	
VML-000229	PIEDRA ROSA PARA RECTIFICADOR	PZA.	4	\$ 71.12	17	\$ 1,209.04	0.19%	94.13%	
VML-000533	BOQUILLA	PZA.	8	\$ 235.99	5	\$ 1,179.96	0.18%	94.31%	
VMD-1-193	CAJA FS CON ENTRADA DE 1/2	PZA.	4	\$ 106.03	10	\$ 1,060.30	0.16%	94.48%	
VML-000244	MANGAS DE CARNAZA PARA SOLDADOR	PZA.	3	\$ 112.07	9	\$ 1,008.63	0.16%	94.63%	
VML-000176	SOLDADURA DE ACERO INOXIDABLE	KG	5.32	\$ 387.93	2.53	\$ 981.46	0.15%	94.78%	
VMD-2990	BROCA PARA METAL DE 3/16"	PZA.	3	\$ 26.72	34	\$ 908.48	0.14%	94.93%	
VML-000056	PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR AMARILLO REY	LTS	8	\$ 82.44	11	\$ 906.85	0.14%	95.07%	
VML-000323	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE 3/8" DIAM. X 2 1/2" LONG. GRADO 5	PIEZA.	14	\$ 18.97	46	\$ 872.62	0.14%	95.20%	
VMD-1-29	BOLSA PARA BASURA JUMBO	KG	2	\$ 43.84	19.48	\$ 853.91	0.13%	95.33%	
VMD-3464	BROCA PARA METAL DE 1/4"	PZA.	5	\$ 44.83	19	\$ 851.77	0.13%	95.46%	
VML-000142	CABLE DE USO RUDO 2X14 (MTS)	MT	7.5	\$ 25.86	32.5	\$ 840.45	0.13%	95.60%	
VMD-1-225	ESCOBA	PZA.	1	\$ 57.76	14	\$ 808.64	0.13%	95.72%	
VMD-2833	ELECTRODO 220842	PZA.	1	\$ 198.60	4	\$ 794.40	0.12%	95.84%	
VML-000034	TUERCA DE SEGURIDAD PARA TORNILLO DE 3/4"	PIEZA	78	\$ 10.56	74	\$ 781.71	0.12%	95.96%	
VML-000710	ESCUDO FRONTAL 220532	PZA.	1	\$ 746.74	1	\$ 746.74	0.12%	96.08%	

INSUMO	ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	CONSUMO ANUAL	\$/ANUAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
VML-000579	ELECTRODO 220487	PIEZA	2	\$ 356.16	2	\$ 712.32	0.11%	96.19%	
VMD-3528	UNIDAD DE LIMPIEZA Y LUBRICACION 1/4" NPT	PZA.	1	\$ 685.34	1	\$ 685.34	0.11%	96.30%	
VMD-1-45	BROCHA DE 4"	PZA.	2	\$ 51.64	13	\$ 671.26	0.10%	96.40%	
VML-000575	BOQUILLA 420044	PIEZA	3	\$ 333.90	2	\$ 667.79	0.10%	96.50%	
VML-000210	TAQUETE TIPO ARPON DE 4 1/2" X 1/2"	PIEZA	10	\$ 22.12	30	\$ 663.60	0.10%	96.61%	
VML-000326	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE 5/8" DIAM. X 8 1/2" LONG. GRADO 8	PIEZA.	4	\$ 54.74	12	\$ 656.88	0.10%	96.71%	
VMD-2832	BOQUILLA 220819	PZA.	3	\$ 151.22	4	\$ 604.89	0.09%	96.80%	
VCB04	ANTICONGELANTE	L	7.5	\$ 133.54	4.5	\$ 600.93	0.09%	96.89%	
VMD-1-216	CEPILLO DE ALAMBRE	PZA.	3	\$ 33.62	17	\$ 571.54	0.09%	96.98%	
VML-000748	MUELA PARA SANDBLAS MACHO	PZA.	1	\$ 560.00	1	\$ 560.00	0.09%	97.07%	
VML-000510	TORNILLO DE 3/4" X 3" GRADO 8	PIEZA	32	\$ 30.17	18	\$ 543.06	0.08%	97.15%	
VMD-1-577	TUERCA DE SEGURIDAD DE 1/2	PZA.	8	\$ 5.17	104	\$ 537.68	0.08%	97.24%	
VML-000679	LOCTITE 242	PZA.	1	\$ 264.66	2	\$ 529.32	0.08%	97.32%	
VML-000571	ESCUDO FRONTAL 420058	PIEZA	1	\$ 525.84	1	\$ 525.84	0.08%	97.40%	
VML-000570	ESCUDO FRONTAL 420061	PIEZA	1	\$ 525.84	1	\$ 525.84	0.08%	97.48%	
VML-000615	TORNILLO DE 3/4" X 2" GRADO 8	PIEZA	24	\$ 21.55	24	\$ 517.20	0.08%	97.56%	
VML-000834	BROCA CONTRAPUNTO #6	PIEZA	1	\$ 511.21	1	\$ 511.21	0.08%	97.64%	
VML-000266	PLASTE VERDE DEPIROXILINA	LITRO	2	\$ 222.00	2	\$ 444.00	0.07%	97.71%	
VML-000749	MUELA PARA SANDBLAS HEMBRA	PZA.	1	\$ 436.00	1	\$ 436.00	0.07%	97.78%	
VML-000616	TORNILLO DE 5/8" X 2 1/2" GRADO 5	PIEZA	4	\$ 10.34	40	\$ 413.60	0.06%	97.84%	
VML-6-618	PERIODICO PARA EMPAPELAR	KG.	3	\$ 36.00	11	\$ 396.00	0.06%	97.90%	
VML-000618	TORNILLO DE 5/8" X 4" GRADO 8	PIEZA	1	\$ 30.17	13	\$ 392.21	0.06%	97.96%	
VML-000508	PAR DE BORNE PARA MAQUINAS DE SOLDAR MILLER INFRA	PAR	1	\$ 389.66	1	\$ 389.66	0.06%	98.02%	
VML-000321	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE 3/4" DIAM. X 4" LONG. GRADO 5	PIEZA.	5	\$ 25.86	15	\$ 387.90	0.06%	98.08%	
VML-000342	RONDANA PLANA ESTRUCTURAL DE 3/8" DIAM	PIEZA.	84	\$ 1.29	300	\$ 387.00	0.06%	98.14%	
VML-000478	TOBERA 1.7MM DIAMETRO PD0101-17	PIEZA	1	\$ 186.21	2	\$ 372.42	0.06%	98.20%	
VMD-1-132	LIJA FINA 150-180	PZA.	16	\$ 10.34	36	\$ 372.24	0.06%	98.26%	
VML-000578	ELECTRODO 220528	PIEZA	3	\$ 360.06	1	\$ 360.06	0.06%	98.32%	

INSUMO	ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	CONSUMO ANUAL	\$/ANUAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
VML-000802	SUPERSEAL	PZA.	1	\$ 179.13	2	\$ 358.25	0.06%	98.37%	
VML-000623	GOOGLES DE SEGURIDAD	PIEZA	2	\$ 116.38	3	\$ 349.14	0.05%	98.43%	
VHD-1-134	CRISTAL OSCURO #12	PZA.	3	\$ 8.62	40	\$ 344.80	0.05%	98.48%	
VML-000069	ARANDELA PLANA PARA TORNILLO DE 3/8"	PZA.	16	\$ 1.29	244	\$ 314.76	0.05%	98.53%	
VML-000334	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE 3/8" DIAM. X 1 1/2" LONG. GRADO 5	PIEZA.	10	\$ 2.59	119	\$ 308.21	0.05%	98.57%	
VML-000237	BROCHA DE PELO E CAMELLO DE 2"	PZA.	3	\$ 43.88	7	\$ 307.16	0.05%	98.62%	
VMD-3117	FAJA DE TRABAJO	PZA.	1	\$ 150.86	2	\$ 301.72	0.05%	98.67%	
VML-6-549	TORNILLO DE 3/8 X 1 1/2	PZA.	48	\$ 2.59	113	\$ 292.67	0.05%	98.71%	
VML-000645	PIEDRA DE 3" PARA GRUÑIDOR	PZA.	2	\$ 71.84	4	\$ 287.36	0.04%	98.76%	
VML-000601	CONTACTO .045 45M6	PIEZA	9	\$ 25.86	11	\$ 284.46	0.04%	98.80%	
VML-000683	BROCA DE 7/16" PARA METAL	PZA.	1	\$ 270.69	1	\$ 270.69	0.04%	98.84%	
VML-000699	TAQUETE EXPANSIVO DE 1/2" X 1 1/2"	PZA.	8	\$ 33.62	8	\$ 268.96	0.04%	98.89%	
VML-000236	BROCHA DE PELO E CAMELLO DE 1"	PZA.	2	\$ 23.71	11	\$ 260.76	0.04%	98.93%	
VML-000776	ROLLO DE CABLE #8	PZA.	0.9	\$ 2,560.34	0.1	\$ 256.03	0.04%	98.97%	
VMD-1-72	BARBIQUEJO	PZA.	7	\$ 19.00	13	\$ 247.00	0.04%	99.00%	
VMD-3576	TORNILLO DE 5/16 X 1 1/2"	PZA.	4	\$ 6.47	38	\$ 245.86	0.04%	99.04%	
VML-000921	SOPORTE PARA CRISTAL	PIEZA	2	\$ 47.42	5	\$ 237.08	0.04%	99.08%	
VML-000522	PARA METAL DE 9/16"	PZA.	1	\$ 237.07	1	\$ 237.07	0.04%	99.12%	
VML-000532	DIFUSOR	PZA.	10	\$ 32.00	7	\$ 224.00	0.03%	99.15%	
VML-000933	PRESOSTATO PARA COMPRESOR	PZA.	1	\$ 223.28	1	\$ 223.28	0.03%	99.19%	
VML-000573	BOQUILLA 220890	PIEZA	3	\$ 216.58	1	\$ 216.58	0.03%	99.22%	
VML-000574	BOQUILLA 220892	PIEZA	3	\$ 216.04	1	\$ 216.04	0.03%	99.25%	
VML-000022	BURIL DE 3/8" TUNGSTENO, PUNTA IZQUIERDA	PIEZA	4	\$ 106.03	2	\$ 212.06	0.03%	99.29%	
VML-000634	DIFUSOR PARA PORTA PUNTAS .035	PZA.	15	\$ 211.21	1	\$ 211.21	0.03%	99.32%	
VML-000759	ARANDELA DE 3/4" ESTRUCTURAL	PIEZA	4	\$ 7.34	28	\$ 205.38	0.03%	99.35%	
VML-000341	RONDANA PLANA ESTRUCTURAL DE 1/2" DIAM	PIEZA.	23	\$ 2.16	95	\$ 205.20	0.03%	99.38%	
VML-000048	RONDANA PLANA PARA TORNILLO DE 3/8"	PIEZA	78	\$ 1.45	135	\$ 195.23	0.03%	99.41%	
VML-000838	FLAPER DE 3/4" PARA RECTIFICADOR	PZA.	1	\$ 189.66	1	\$ 189.66	0.03%	99.44%	
VMD-1-156	BROCHA DE 2"	PZA.	1	\$ 18.10	10	\$ 181.00	0.03%	99.47%	

INSUMO	ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	CONSUMO ANUAL	\$/ANUAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
VML-000338	TUERCA HEXAGONAL DE SEGURIDAD 3/8" DIAM	PIEZA.	18	\$ 2.16	81	\$ 174.96	0.03%	99.50%	
VMD-2602	VARILLA DE BRONCE DE 1/8 CON FUNDENTE	PZA.	10	\$ 34.49	5	\$ 172.45	0.03%	99.52%	
VML-000689	CARBON PARA ARCO AIRE DE 3/8"	PZA.	3	\$ 9.92	17	\$ 168.64	0.03%	99.55%	
VML-000047	TUERCA HEXAGONAL PARA TORNILLO DE 3/8" DIAM	PIEZA	85	\$ 1.72	94	\$ 161.74	0.03%	99.57%	
VCB10	ACEITE HIDRAULICO ISO 68	L	15	\$ 44.29	3.5	\$ 155.03	0.02%	99.60%	
VML-00318	BOQUILLA PARA ACETILENO	PZA.	1	\$ 150.87	1	\$ 150.87	0.02%	99.62%	
VMD-1-415	CINTA TEFLON DE 1"	PZA.	1	\$ 8.63	16	\$ 138.08	0.02%	99.64%	
VML-000511	ARANDELA PLANA DE PRESION PARA TORNILLO DE 3/4"	PIEZA	82	\$ 7.33	18	\$ 131.94	0.02%	99.66%	
VML-000469	APORTE PARA SOLDADURA EN ALUMINIO PROCESO TIG DE 1/8"	PIEZA	2	\$ 25.86	5	\$ 129.30	0.02%	99.68%	
VML-000477	DIFUSOR DE AIRE PE0101	PIEZA	1	\$ 58.62	2	\$ 117.24	0.02%	99.70%	
VML-000617	TORNILLO DE 5/8" X 8 1/2" GRADO 8	PIEZA	2	\$ 56.03	2	\$ 112.06	0.02%	99.72%	
VML-000021	BURIL DE 3/8" TUNGSTENO, PUNTA AL CENTRO	PIEZA	1	\$ 106.03	1	\$ 106.03	0.02%	99.74%	
VML-000476	ELECTRODO PR0101	PIEZA	1	\$ 51.72	2	\$ 103.44	0.02%	99.75%	
VML-000332	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE 1/2" DIAM. X 3 1/2" LONG. GRADO 5	PIEZA.	6	\$ 10.34	10	\$ 103.40	0.02%	99.77%	
VML-000454	TORNILLO DE 3/8" X 1" GRADO 5	PIEZA	29	\$ 2.16	47	\$ 101.52	0.02%	99.78%	
VMD-1-438	CINTA DELIMITADORA AMARILLA "PRECAUCION"	PZA.	2	\$ 100.00	1	\$ 100.00	0.02%	99.80%	
VPD-1-11	PILA AA	PAQ.	1	\$ 99.00	1	\$ 99.00	0.02%	99.81%	
VML-000758	TORNILLO DE 3/4" X 2" ESTANDAR	PIEZA	4	\$ 21.55	4	\$ 86.20	0.01%	99.83%	
VML-000837	FLAPER DE 1" PARA RECTIFICADOR	PZA.	1	\$ 85.78	1	\$ 85.78	0.01%	99.84%	
VML-000534	CABEZA DE RETENSION	PZA.	13	\$ 80.00	1	\$ 80.00	0.01%	99.85%	
VML-000538	FILTRO PARA EQUIPO DE GAS ARGON	PIEZA	1	\$ 77.59	1	\$ 77.59	0.01%	99.87%	
VHD-1-135	CRISTAL OSCURO #11	PZA.	8	\$ 8.62	9	\$ 77.58	0.01%	99.88%	
VML-000513	ELECTRODO DE TUNGSTENO DE 3/32" PUNTA AZUL	PIEZA	2	\$ 73.28	1	\$ 73.28	0.01%	99.89%	
VHD-1-76	TAPONES AUDITIVOS	PZA.	25	\$ 12.00	6	\$ 72.00	0.01%	99.90%	
VML-000452	ELECTRODO DE TUNGSTENO DE 1/8"	PIEZA	1	\$ 64.66	1	\$ 64.66	0.01%	99.91%	
VMD-1-44	RODILLO DE 9"	PZA.	1	\$ 58.62	1	\$ 58.62	0.01%	99.92%	
VMD-1-289	SUERO REHIDRATANTE	PZA.	7	\$ 4.50	13	\$ 58.50	0.01%	99.93%	
VMD-3572	TUERCAS DE SEGURIDAD DE 5/16	PZA.	12	\$ 1.60	34	\$ 54.51	0.01%	99.94%	

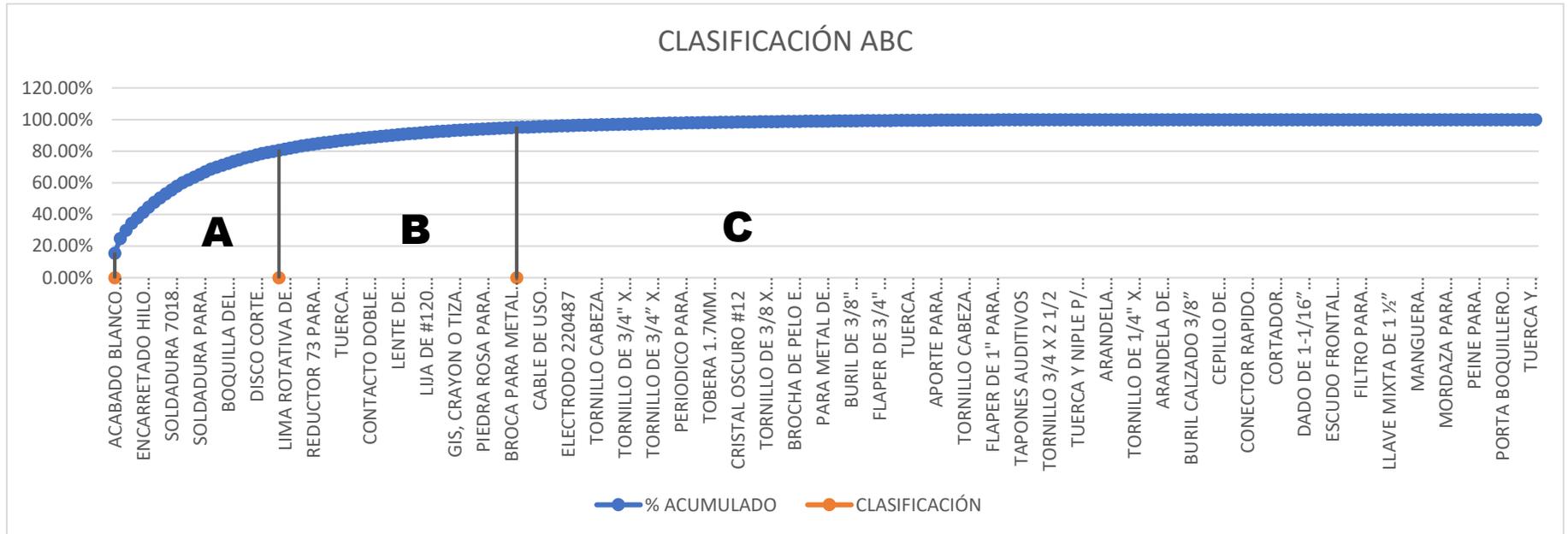
INSUMO	ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	CONSUMO ANUAL	\$/ANUAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
VMD-1-223	TORNILLO 3/4 X 2 1/2	PZA.	20	\$ 23.28	2	\$ 46.56	0.01%	99.94%	
VML-000539	CERAMICA PARA EQUIPO DE GAS ARGON	PIEZA	1	\$ 43.10	1	\$ 43.10	0.01%	99.95%	
VMD-3571	TORNILLO DE 5/16 X 3"	PZA.	8	\$ 4.74	8	\$ 37.93	0.01%	99.96%	
VML-000840	TORNILLO DE 3/8" X 2 1/2"	PZA.	8	\$ 4.31	8	\$ 34.48	0.01%	99.96%	
VML-000853	BROCA PARA CONCRETO DE 1/4"	PZA.	1	\$ 30.17	1	\$ 30.17	0.00%	99.97%	
VML-000790	TUERCA Y NIPLA P/ MANGUERA DE OXICORTE	JGO.	1	\$ 28.44	1	\$ 28.44	0.00%	99.97%	
VMD-1-290	PIEDRA PARA CHISPA REDONDA	PZA.	36	\$ 6.47	4	\$ 25.88	0.00%	99.97%	
VML-000690	CARBON PARA ARCO AIRE DE 5/16"	PZA.	18	\$ 12.76	2	\$ 25.52	0.00%	99.98%	
VMD-2989	BROCA PARA METAL DE 5/32"	PZA.	3	\$ 24.14	1	\$ 24.14	0.00%	99.98%	
VML-000750	SELLO PARA SANDBLAS	PZA.	4	\$ 24.00	1	\$ 24.00	0.00%	99.99%	
VMD-3573	ARANDELA ESTRUCTURAL DE 5/16	PZA.	8	\$ 0.37	60	\$ 22.35	0.00%	99.99%	
VML-000791	NIPLA PARA MANGUERA DE OXICORTE	PZA.	1	\$ 21.56	1	\$ 21.56	0.00%	99.99%	
VPD-1-164	PILA CR 2032	PZA.	1	\$ 18.97	1	\$ 18.97	0.00%	100.00%	
VPD-1-79	FOLDERS T. CARTA	PZA.	15	\$ 1.21	15	\$ 18.15	0.00%	100.00%	
VML-000727	TAPON MACHO DE 1/2" GALVANIZADO	PIEZA	1	\$ 7.78	1	\$ 7.78	0.00%	100.00%	
VMD-3406	TORNILLO DE 1/4" X 1"	PZA.	10	\$ 0.86	3	\$ 2.58	0.00%	100.00%	
VML-000646	ANTIDERRAPANTE PARA BANDAS	PZA.	1	\$ 100.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000676	APORTE PARA ACERO AL CARBON PROCESO TIG DE 1/8"	PZA.	10	\$ 25.87	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000675	APORTE PARA ACERO AL CARBON PROCESO TIG DE 3/32"	PZA.	10	\$ 25.87	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000760	ARANDELA DE 3/4" DE PRESION	PIEZA	4	\$ 2.16	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000958	ARANDELA DE PRESION DE 5/16"	PIEZA	8	\$ 0.43	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000774	BANDA BX64 DENTADA	PIEZA	5	\$ 324.14	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000608	BROCA PARA METAL DE 1"	PIEZA	1	\$ 764.66	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000961	BROCA PARA METAL DE 5/16"	PIEZA	2	\$ 73.28	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000801	BROQUERO PARA TALADRO	PIEZA	1	\$ 1,500.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000430	BURIL CALZADO 3/8"	PIEZA	1	\$ 70.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000023	BURIL DE 3/8" TUNGSTENO, PUNTA DERECHA	PIEZA	4	\$ 106.03	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VMD-3602	CABALLETE RN100/35 PINTRO (3.05 M)	PZA.	7	\$ 432.55	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000572	CAPUCHON DE RETENCION BOQUILLA 220935	PIEZA	4	\$ 1,787.36	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VMD-1-7	CASCO TIPO CACHUCHA DE SEGURIDAD NARANJA	PZA.	3	\$ 80.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	

INSUMO	ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	CONSUMO ANUAL	\$/ANUAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
VML-000779	CEPILLO DE ALAMBRE TRENZADO PARA ACERO INOXIDABLE	PZA.	1	\$ 315.52	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000673	CERÁMICA PARA EQUIPO DE GAS ARGÓN #8	PZA.	2	\$ 43.10	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000160	CERROJOS DEL MAS GRANDE(40 O 50 CMS)	PIEZA	2	\$ 73.72	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000846	CONECTOR PVC CONDUIT ¾"	PZA.	7	\$ 6.90	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000055	CONECTOR RAPIDO HEMBRA DE 1/4"	PIEZA	2	\$ 175.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000167	CONECTOR RAPIDO PARA CABLE PORTA ELECTRODO	JGO.	1	\$ 228.45	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000435	CONEXIÓN ESPIGA MACHO DE 3/8"	PIEZA	1	\$ 42.35	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VMD-2881	CONO ABRASIVO DE DESBASTE P/METAL PARA PULIDOR	PZA.	5	\$ 357.76	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000436	COPE MACHO DE 3/8"	PIEZA	1	\$ 71.50	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000937	COPE PARA RECTIFICADOR	PZA.	1	\$ 300.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000443	CORTADOR VERTICAL ½"	PIEZA	1	\$ 420.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000434	CORTADOR VERTICAL ¾"	PIEZA	1	\$ 700.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000432	CORTADOR VERTICAL 1/8" A 3/8"	PIEZA	5	\$ 300.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VMD-2311	CUATERNARIO DE AMONIO	L	20	\$ 59.48	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000427	CUENTA HILOS ESTANDAR	PIEZA	1	\$ 450.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000580	ELECTRODO 220937	PIEZA	3	\$ 319.06	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000711	ESCUDO FRONTAL 220536	PZA.	2	\$ 649.25	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000712	ESCUDO FRONTAL 420045	PZA.	3	\$ 556.50	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VMD-2533	ESTOPA	KG	2	\$ 65.52	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VHT-00020	EXTENSIÓN P/ MATRACA DE ½"	PIEZA	1	\$ 137.07	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000966	FAENA	L	1	\$ 240.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000674	FILTRO PARA EQUIPO DE GAS ARGÓN DE 1/8"	PZA.	2	\$ 68.97	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000527	GASOLINA BLANCA	L	5	\$ 34.48	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000757	JUEGO DE MACHUELO DE 3/4 ROSCA ESTANDAR	JGO.	1	\$ 748.28	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-6-602	KIT DE TRANSPARENTE DE POLIURETANO	KIT	1	\$ 355.17	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VMD-3302	MACHUELO RECTO PARA TORNILLO DE 20MM	PZA.	1	\$ 688.79	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000839	MANGUERA DE 1" DE DIAM INT. DE 250 PSI	MT	15.24	\$ 383.20	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000052	MANGUERA TRANSPARENTE DE ¾"	PIEZA	1	\$ 43.10	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000066	MANGUERA TRANSPARETE DE ¼" DIAM.	PZA.	1	\$ 7.77	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VMD-1-407	MANTECA INCA	KG.	0.5	\$ 89.66	0	\$ -	0.00%	100.00%	

INSUMO	ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	CONSUMO ANUAL	\$/ANUAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
VML-000214	MEDIDOR DE PRESION CON ENTRADA DE 1/4" DE 10 A 160 LIBRAS	PIEZA	1	\$ 75.00	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000672	MORDAZA PARA EQUIPO DE GAS ARGÓN DE 1/8"	PZA.	2	\$ 34.49	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000795	NIPLE DE BOTELLA DE 3/4"	PIEZA	1	\$ 32.76	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000794	NIPLE DE BOTELLA DE 3/8"	PIEZA	1	\$ 56.03	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000526	PASTA POLISH PARA INOXIDABLE	PIEZA	1	\$ 334.48	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000844	PASTILLA Q0210	PZA.	1	\$ 215.52	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000739	PEINE PARA TARRAJA 2 NPT	PIEZA	4	\$ 31.68	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000061	PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR	GAL	1	\$ 802.18	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000059	PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR BLANCO	GAL	1	\$ 714.66	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000058	PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR ROJO	GAL	1	\$ 714.66	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000060	PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR VERDE	GAL	1	\$ 802.16	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000751	PORTA BOQUILLERO PARA SANDBLAS	PZA.	1	\$ 458.82	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-001007	REGULADOR PARA FILTRO DE ESCAFANDRA	PIEZA	1	\$ 452.59	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000803	REMACHE DE 1/4"	PZA.	80	\$ 1.72	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000479	TORNILLO DE 3/8" X 2 1/2" GRADO 8	PIEZA	8	\$ 6.03	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VMD-1-299	TRAPEADOR	PZA.	1	\$ 101.72	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-000792	TUERCA Y CONTRATUERCA PARA MINIPULIDOR MARCA BOS	JGO.	1	\$ 172.41	0	\$ -	0.00%	100.00%	
VML-6-696	VENTILADOR S/MUESTRA	PZA.	2	\$ 202.59	0	\$ -	0.00%	100.00%	

ANEXO 3

Diagrama de Pareto de la clasificación ABC.



ANEXO 4

Costos de mantener los materiales por unidad.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	COSTO DE MANTENER
ACABADO BLANCO SECADO RAPIDO	L	\$ 405.42	\$ 64.06
DISCO DE CORTE FINO 756	PZA.	\$ 53.45	\$ 8.45
SOLDADURA 7018 DE 3/32	KG.	\$ 64.66	\$ 10.22
CARDA CIRCULAR P/MINIPULIDOR	PZA.	\$ 159.48	\$ 25.20
INTERSEAL 670HS COLOR BLANCO PRIMARIO MARCA INTERNACIONAL	L	\$ 395.55	\$ 62.50
ENCARRETADO HILO A HILO	PIEZA	\$ 964.65	\$ 152.41
DISCO DE METAL DE 7" 1/16 PARA PULIDOR	PZA.	\$ 44.83	\$ 7.08
SOLVENTE PARA INTERSEAL 670HS E INTERTUF 262 PRIMARIO MARCA INTERNACIONAL	L	\$ 432.04	\$ 68.26
SOLDADURA 6010 DE 1/8"	KG.	\$ 70.69	\$ 11.17
SAYER METALITE PU ACABADO POLIURETANO BLANCO	L	\$ 283.28	\$ 44.76
SOLDADURA 7018 DE 1/8"	KG	\$ 56.03	\$ 8.85
DISCO LAMINADO HUM GRANO 40. #2216	PZA.	\$ 64.66	\$ 10.22
GUANTES PARA SOLDADOR	PAR	\$ 142.25	\$ 22.48
CARBON PARA ARCO AIRE DE 1/4"	PZA.	\$ 7.33	\$ 1.16
SAYER METALITE PU CATALIZADOR	L	\$ 476.73	\$ 75.32
SOLDADURA PARA FIERRO COLADO	KG	\$ 1,594.83	\$ 251.98
MICA TRANSPARENTE DE PLASTICO P/CARETA	PZA.	\$ 64.66	\$ 10.22
CARBON P/MINIPULIDOR	PZA.	\$ 204.00	\$ 32.23
SOLDADURA 6013 DE 1/8	KG	\$ 63.79	\$ 10.08
GUANTE DE PIEL TIPO ARGONERO	PAR	\$ 73.28	\$ 11.58
BOQUILLA DEL NUMERO 6 PARA SANDBLAS	PZA.	\$ 7,840.00	\$ 1,238.72
DISCO DESBASTE P/MINIPULIDOR	PZA	\$ 38.79	\$ 6.13
MASCARILLA M14 CON VALVULA N95	PZA.	\$ 80.00	\$ 12.64
SAYER METALITE PU ACABADO COLOR NEGRO	L	\$ 292.99	\$ 46.29
COPA DE DESBASTE P/METAL PARA PULIDOR	PZA.	\$ 362.07	\$ 57.21
DISCO CORTE P/MINIPULIDOR	PZA.	\$ 28.02	\$ 4.43
SOLVENTE	L	\$ 276.08	\$ 43.62
AFLOJATODO WD-40	BOTE	\$ 150.86	\$ 23.84
LIJA DE #80	PZA.	\$ 18.97	\$ 3.00
TRAPO INDUSTRIAL	KG.	\$ 34.48	\$ 5.45
LIMA ROTATIVA DE TUNGSTENO	PIEZA	\$ 571.55	\$ 90.30
RONDANA PLANA ESTRUCTURAL DE 3/4" DIAM	PIEZA.	\$ 7.33	\$ 1.16
CINTA MASKING 2"	PZA.	\$ 68.10	\$ 10.76
FILTROS P95 3M 2071 PARA MASCARILLA 6000	PAR	\$ 193.00	\$ 30.49

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	COSTO DE MANTENER
SOLDADURA 6013 DE 3/32	KG	\$ 72.41	\$ 11.44
REDUCTOR 73 PARA ACABADO ESMALTE ALQUIDALICO EXTERIOR METALEX	GAL	\$ 242.24	\$ 38.27
BURIL DE 3/8" DE COBALTO	PIEZA	\$ 230.17	\$ 36.37
RONDANA PLANA ESTRUCTURAL DE 5/8" DIAM	PIEZA.	\$ 3.45	\$ 0.55
SAYER METALITE PU SOLVENTE	L	\$ 109.31	\$ 17.27
LONA	PZA.	\$ 1,519.40	\$ 240.07
TUERCA HEXAGONAL DE SEGURIDAD 3/4" DIAM	PIEZA.	\$ 9.48	\$ 1.50
ESTABILIZADOR PARA PORTON	PZA.	\$ 689.66	\$ 108.97
DISCO CORTE 1/8" P/PULIDOR	PZA.	\$ 51.73	\$ 8.17
ANTIADHERENTE PARA SOLDADURA	BOTE	\$ 142.24	\$ 22.47
CINTA DE AISLAR SCOTCH 33	PZA.	\$ 99.14	\$ 15.66
CONTACTO DOBLE POLARIZADOS CON TAPA	PZA.	\$ 189.66	\$ 29.97
PETO DE CARNAZA	PZA	\$ 125.00	\$ 19.75
MARCADOR PERMANENTE PARA METAL	PZA.	\$ 67.24	\$ 10.62
BALERO HGW20CC 2009W-10	PIEZA	\$ 2,218.80	\$ 350.57
PORTA ELECTRODO 500 AMPS TIPO JACKSON	PZA.	\$ 310.35	\$ 49.04
LENTE DE SEGURIDAD OBSCURO	PZA.	\$ 21.00	\$ 3.32
APORTE PARA SOLDADORA INOXIDABLE DE 3/32" PROCESO TIG	PIEZA	\$ 36.21	\$ 5.72
SOLDADURA 6010 DE 3/32	KG.	\$ 70.29	\$ 11.11
REMACHES DE 3/16"	PZA.	\$ 1.38	\$ 0.22
ANILLO DISTRIBUIDOR 220488	PIEZA	\$ 616.74	\$ 97.44
LIJA DE #120 P/FIERRO	PZA.	\$ 10.34	\$ 1.63
MICA CR-39 PARA CARETA DE SOLDAR 2" X 4 1/4"	PIEZA	\$ 12.93	\$ 2.04
LENTE DE SEGURIDAD CLARO	PZA.	\$ 21.00	\$ 3.32
VARILLA INOX. AW880 E-312-16 3/32	KG.	\$ 413.80	\$ 65.38
SILICON TRANSPARENTE	PIEZA	\$ 144.83	\$ 22.88
GIS, CRAYON O TIZA PARA METAL	PZA.	\$ 5.17	\$ 0.82
ORING SELLADOR DE VALVULA CONICA DE OLLA DE SANDBLAS	PIEZA	\$ 678.00	\$ 107.12
ESCUDO FRONTAL 220818	PZA.	\$ 338.89	\$ 53.54
BOQUILLA PARA EQUIPO DE OXICORTE PARA GAS BUTANO #2	PZA	\$ 159.48	\$ 25.20
ANILLO DISTRIBUIDOR 220529	PIEZA	\$ 616.74	\$ 97.44
PIEDRA ROSA PARA RECTIFICADOR	PZA.	\$ 71.12	\$ 11.24
BOQUILLA	PZA.	\$ 235.99	\$ 37.29
CAJA FS CON ENTRADA DE 1/2	PZA.	\$ 106.03	\$ 16.75
MANGAS DE CARNAZA PARA SOLDADOR	PZA.	\$ 112.07	\$ 17.71
SOLDADURA DE ACERO INOXIDABLE	KG	\$ 387.93	\$ 61.29
BROCA PARA METAL DE 3/16"	PZA.	\$ 26.72	\$ 4.22

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	COSTO DE MANTENER
PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR AMARILLO REY	LTS	\$ 82.44	\$ 13.03
TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE ¾" DIAM. X 2 ½" LONG. GRADO 5	PIEZA.	\$ 18.97	\$ 3.00
BOLSA PARA BASURA JUMBO	KG	\$ 43.84	\$ 6.93
BROCA PARA METAL DE 1/4"	PZA.	\$ 44.83	\$ 7.08
CABLE DE USO RUDO 2X14 (MTS)	MT	\$ 25.86	\$ 4.09
ESCOBA	PZA.	\$ 57.76	\$ 9.13
ELECTRODO 220842	PZA.	\$ 198.60	\$ 31.38
TUERCA DE SEGURIDAD PARA TORNILLO DE 3/4"	PIEZA	\$ 10.56	\$ 1.67
ESCUDO FRONTAL 220532	PZA.	\$ 746.74	\$ 117.98
ELECTRODO 220487	PIEZA	\$ 356.16	\$ 56.27
UNIDAD DE LIMPIEZA Y LUBRICACION 1/4" NPT	PZA.	\$ 685.34	\$ 108.28
BROCHA DE 4"	PZA.	\$ 51.64	\$ 8.16
BOQUILLA 420044	PIEZA	\$ 333.90	\$ 52.76
TAQUETE TIPO ARPON DE 4 1/2" X 1/2"	PIEZA	\$ 22.12	\$ 3.49
TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE 5/8" DIAM. X 8 ½" LONG. GRADO 8	PIEZA.	\$ 54.74	\$ 8.65
BOQUILLA 220819	PZA.	\$ 151.22	\$ 23.89
ANTICONGELANTE	L	\$ 133.54	\$ 21.10
CEPILLO DE ALAMBRE	PZA.	\$ 33.62	\$ 5.31
MUELA PARA SANDBLAS MACHO	PZA.	\$ 560.00	\$ 88.48
TORNILLO DE 3/4" X 3" GRADO 8	PIEZA	\$ 30.17	\$ 4.77
TUERCA DE SEGURIDAD DE 1/2	PZA.	\$ 5.17	\$ 0.82
LOCTITE 242	PZA.	\$ 264.66	\$ 41.82
ESCUDO FRONTAL 420058	PIEZA	\$ 525.84	\$ 83.08
ESCUDO FRONTAL 420061	PIEZA	\$ 525.84	\$ 83.08
TORNILLO DE 3/4" X 2" GRADO 8	PIEZA	\$ 21.55	\$ 3.40
BROCA CONTRAPUNTO #6	PIEZA	\$ 511.21	\$ 80.77
PLASTE VERDE DEPIROXILINA	LITRO	\$ 222.00	\$ 35.08
MUELA PARA SANDBLAS HEMBRA	PZA.	\$ 436.00	\$ 68.89
TORNILLO DE 5/8" X 2 ½" GRADO 5	PIEZA	\$ 10.34	\$ 1.63
PERIODICO PARA EMPAPELAR	KG.	\$ 36.00	\$ 5.69
TORNILLO DE 5/8" X 4" GRADO 8	PIEZA	\$ 30.17	\$ 4.77
PAR DE BORNE PARA MAQUINAS DE SOLDAR MILLER INFRA	PAR	\$ 389.66	\$ 61.57
TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE ¾" DIAM. X 4" LONG. GRADO 5	PIEZA.	\$ 25.86	\$ 4.09
RONDANA PLANA ESTRUCTURAL DE 3/8" DIAM	PIEZA.	\$ 1.29	\$ 0.20
TOBERA 1.7MM DIAMETRO PD0101-17	PIEZA	\$ 186.21	\$ 29.42
LIJA FINA 150-180	PZA.	\$ 10.34	\$ 1.63
ELECTRODO 220528	PIEZA	\$ 360.06	\$ 56.89
SUPERSEAL	PZA.	\$ 179.13	\$ 28.30

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	COSTO DE MANTENER
GOOGLES DE SEGURIDAD	PIEZA	\$ 116.38	\$ 18.39
CRISTAL OSCURO #12	PZA.	\$ 8.62	\$ 1.36
ARANDELA PLANA PARA TORNILLO DE 3/8"	PZA.	\$ 1.29	\$ 0.20
TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE 3/8" DIAM. X 1 1/2" LONG. GRADO 5	PIEZA.	\$ 2.59	\$ 0.41
BROCHA DE PELO E CAMELLO DE 2"	PZA.	\$ 43.88	\$ 6.93
FAJA DE TRABAJO	PZA.	\$ 150.86	\$ 23.84
TORNILLO DE 3/8 X 1 1/2	PZA.	\$ 2.59	\$ 0.41
PIEDRA DE 3" PARA GRUÑIDOR	PZA.	\$ 71.84	\$ 11.35
CONTACTO .045 45M6	PIEZA	\$ 25.86	\$ 4.09
BROCA DE 7/16" PARA METAL	PZA.	\$ 270.69	\$ 42.77
TAQUETE EXPANSIVO DE 1/2" X 1 1/2"	PZA.	\$ 33.62	\$ 5.31
BROCHA DE PELO E CAMELLO DE 1"	PZA.	\$ 23.71	\$ 3.75
ROLLO DE CABLE #8	PZA.	\$ 2,560.34	\$ 404.53
BARBIQUEJO	PZA.	\$ 19.00	\$ 3.00
TORNILLO DE 5/16 X 1 1/2"	PZA.	\$ 6.47	\$ 1.02
SOPORTE PARA CRISTAL	PIEZA	\$ 47.42	\$ 7.49
PARA METAL DE 9/16"	PZA.	\$ 237.07	\$ 37.46
DIFUSOR	PZA.	\$ 32.00	\$ 5.06
PRESOSTATO PARA COMPRESOR	PZA.	\$ 223.28	\$ 35.28
BOQUILLA 220890	PIEZA	\$ 216.58	\$ 34.22
BOQUILLA 220892	PIEZA	\$ 216.04	\$ 34.13
BURIL DE 3/8" TUNGSTENO, PUNTA IZQUIERDA	PIEZA	\$ 106.03	\$ 16.75
DIFUSOR PARA PORTA PUNTAS .035	PZA.	\$ 211.21	\$ 33.37
ARANDELA DE 3/4" ESTRUCTURAL	PIEZA	\$ 7.34	\$ 1.16
RONDANA PLANA ESTRUCTURAL DE 1/2" DIAM	PIEZA.	\$ 2.16	\$ 0.34
RONDANA PLANA PARA TORNILLO DE 3/8"	PIEZA	\$ 1.45	\$ 0.23
FLAPER DE 3/4" PARA RECTIFICADOR	PZA.	\$ 189.66	\$ 29.97
BROCHA DE 2"	PZA.	\$ 18.10	\$ 2.86
TUERCA HEXAGONAL DE SEGURIDAD 3/8" DIAM	PIEZA.	\$ 2.16	\$ 0.34
VARILLA DE BRONCE DE 1/8 CON FUNDENTE	PZA.	\$ 34.49	\$ 5.45
CARBON PARA ARCO AIRE DE 3/8"	PZA.	\$ 9.92	\$ 1.57
TUERCA HEXAGONAL PARA TORNILLO DE 3/8" DIAM	PIEZA	\$ 1.72	\$ 0.27
ACEITE HIDRAULICO ISO 68	L	\$ 44.29	\$ 7.00
BOQUILLA PARA ACETILENO	PZA.	\$ 150.87	\$ 23.84
CINTA TEFLON DE 1"	PZA.	\$ 8.63	\$ 1.36
ARANDELA PLANA DE PRESION PARA TORNILLO DE 3/4"	PIEZA	\$ 7.33	\$ 1.16
APORTE PARA SOLDADURA EN ALUMINIO PROCESO TIG DE 1/8"	PIEZA	\$ 25.86	\$ 4.09
DIFUSOR DE AIRE PE0101	PIEZA	\$ 58.62	\$ 9.26
TORNILLO DE 5/8" X 8 1/2" GRADO 8	PIEZA	\$ 56.03	\$ 8.85

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	COSTO DE MANTENER
BURIL DE 3/8" TUNGSTENO, PUNTA AL CENTRO	PIEZA	\$ 106.03	\$ 16.75
ELECTRODO PR0101	PIEZA	\$ 51.72	\$ 8.17
TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE 1/2" DIAM. X 3 1/2" LONG. GRADO 5	PIEZA.	\$ 10.34	\$ 1.63
TORNILLO DE 3/8" X 1" GRADO 5	PIEZA	\$ 2.16	\$ 0.34
CINTA DELIMITADORA AMARILLA "PRECAUCION"	PZA.	\$ 100.00	\$ 15.80
PILA AA	PAQ	\$ 99.00	\$ 15.64
TORNILLO DE 3/4" X 2" ESTANDAR	PIEZA	\$ 21.55	\$ 3.40
FLAPER DE 1" PARA RECTIFICADOR	PZA.	\$ 85.78	\$ 13.55
CABEZA DE RETENSION	PZA.	\$ 80.00	\$ 12.64
FILTRO PARA EQUIPO DE GAS ARGON	PIEZA	\$ 77.59	\$ 12.26
CRISTAL OSCURO #11	PZA.	\$ 8.62	\$ 1.36
ELECTRODO DE TUNGSTENO DE 3/32" PUNTA AZUL	PIEZA	\$ 73.28	\$ 11.58
TAPONES AUDITIVOS	PZA.	\$ 12.00	\$ 1.90
ELECTRODO DE TUNGSTENO DE 1/8"	PIEZA	\$ 64.66	\$ 10.22
RODILLO DE 9"	PZA.	\$ 58.62	\$ 9.26
SUERO REHIDRATANTE	PZA.	\$ 4.50	\$ 0.71
TUERCAS DE SEGURIDAD DE 5/16	PZA.	\$ 1.60	\$ 0.25
TORNILLO 3/4 X 2 1/2	PZA.	\$ 23.28	\$ 3.68
CERAMICA PARA EQUIPO DE GAS ARGON	PIEZA	\$ 43.10	\$ 6.81
TORNILLO DE 5/16 X 3"	PZA.	\$ 4.74	\$ 0.75
TORNILLO DE 3/8" X 2 1/2"	PZA.	\$ 4.31	\$ 0.68
BROCA PARA CONCRETO DE 1/4"	PZA.	\$ 30.17	\$ 4.77
TUERCA Y NIPLA P/ MANGUERA DE OXICORTE	JGO.	\$ 28.44	\$ 4.49
PIEDRA PARA CHISPA REDONDA	PZA.	\$ 6.47	\$ 1.02
CARBON PARA ARCO AIRE DE 5/16"	PZA.	\$ 12.76	\$ 2.02
BROCA PARA METAL DE 5/32"	PZA.	\$ 24.14	\$ 3.81
SELLO PARA SANDBLAS	PZA.	\$ 24.00	\$ 3.79
ARANDELA ESTRUCTURAL DE 5/16	PZA.	\$ 0.37	\$ 0.06
NIPLA PARA MANGUERA DE OXICORTE	PZA.	\$ 21.56	\$ 3.41
PILA CR 2032	PZA.	\$ 18.97	\$ 3.00
FOLDERS T. CARTA	PZA.	\$ 1.21	\$ 0.19
TAPON MACHO DE 1/2" GALVANIZADO	PIEZA	\$ 7.78	\$ 1.23
TORNILLO DE 1/4" X 1"	PZA.	\$ 0.86	\$ 0.14
ANTIDERRAPANTE PARA BANDAS	PZA.	\$ 100.00	\$ 15.80
APORTE PARA ACERO AL CARBON PROCESO TIG DE 1/8"	PZA.	\$ 25.87	\$ 4.09
APORTE PARA ACERO AL CARBON PROCESO TIG DE 3/32"	PZA.	\$ 25.87	\$ 4.09
ARANDELA DE 3/4" DE PRESION	PIEZA	\$ 2.16	\$ 0.34
ARANDELA DE PRESION DE 5/16"	PIEZA	\$ 0.43	\$ 0.07
BANDA BX64 DENTADA	PIEZA	\$ 324.14	\$ 51.21

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	COSTO DE MANTENER
BROCA PARA METAL DE 1"	PIEZA	\$ 764.66	\$ 120.82
BROCA PARA METAL DE 5/16"	PIEZA	\$ 73.28	\$ 11.58
BROQUERO PARA TALADRO	PIEZA	\$ 1,500.00	\$ 237.00
BURIL CALZADO 3/8"	PIEZA	\$ 70.00	\$ 11.06
BURIL DE 3/8" TUNGSTENO, PUNTA DERECHA	PIEZA	\$ 106.03	\$ 16.75
CABALLETE RN100/35 PINTRO (3.05 M)	PZA.	\$ 432.55	\$ 68.34
CAPUCHON DE RETENCION BOQUILLA 220935	PIEZA	\$ 1,787.36	\$ 282.40
CASCO TIPO CACHUCHA DE SEGURIDAD NARANJA	PZA.	\$ 80.00	\$ 12.64
CEPILLO DE ALAMBRE TRENZADO PARA ACERO INOXIDABLE	PZA.	\$ 315.52	\$ 49.85
CERÁMICA PARA EQUIPO DE GAS ARGÓN #8	PZA.	\$ 43.10	\$ 6.81
CERROJOS DEL MAS GRANDE(40 O 50 CMS)	PIEZA	\$ 73.72	\$ 11.65
CONECTOR PVC CONDUIT 3/4"	PZA.	\$ 6.90	\$ 1.09
CONECTOR RAPIDO HEMBRA DE 1/4"	PIEZA	\$ 175.00	\$ 27.65
CONECTOR RAPIDO PARA CABLE PORTA ELECTRODO	JGO.	\$ 228.45	\$ 36.10
CONEXIÓN ESPIGA MACHO DE 3/8"	PIEZA	\$ 42.35	\$ 6.69
CONO ABRASIVO DE DESBASTE P/METAL PARA PULIDOR	PZA.	\$ 357.76	\$ 56.53
COPE MACHO DE 3/8"	PIEZA	\$ 71.50	\$ 11.30
COPE PARA RECTIFICADOR	PZA.	\$ 300.00	\$ 47.40
CORTADOR VERTICAL 1/2"	PIEZA	\$ 420.00	\$ 66.36
CORTADOR VERTICAL 3/4"	PIEZA	\$ 700.00	\$ 110.60
CORTADOR VERTICAL 1/8" A 3/8"	PIEZA	\$ 300.00	\$ 47.40
CUATERNARIO DE AMONIO	L	\$ 59.48	\$ 9.40
CUENTA HILOS ESTANDAR	PIEZA	\$ 450.00	\$ 71.10
ELECTRODO 220937	PIEZA	\$ 319.06	\$ 50.41
ESCUDO FRONTAL 220536	PZA.	\$ 649.25	\$ 102.58
ESCUDO FRONTAL 420045	PZA.	\$ 556.50	\$ 87.93
ESTOPA	KG	\$ 65.52	\$ 10.35
EXTENSIÓN P/ MATRACA DE 1/2"	PIEZA	\$ 137.07	\$ 21.66
FAENA	L	\$ 240.00	\$ 37.92
FILTRO PARA EQUIPO DE GAS ARGÓN DE 1/8"	PZA.	\$ 68.97	\$ 10.90
GASOLINA BLANCA	L	\$ 34.48	\$ 5.45
JUEGO DE MACHUELO DE 3/4 ROSCA ESTANDAR	JGO.	\$ 748.28	\$ 118.23
KIT DE TRANSPARENTE DE POLIURETANO	KIT	\$ 355.17	\$ 56.12
MACHUELO RECTO PARA TORNILLO DE 20MM	PZA.	\$ 688.79	\$ 108.83
MANGUERA DE 1" DE DIAM INT. DE 250 PSI	MT	\$ 383.20	\$ 60.55
MANGUERA TRANSPARENTE DE 3/4"	PIEZA	\$ 43.10	\$ 6.81
MANGUERA TRANSPARETE DE 1/4" DIAM.	PZA.	\$ 7.77	\$ 1.23
MANTECA INCA	KG.	\$ 89.66	\$ 14.17
MEDIDOR DE PRESION CON ENTRADA DE 1/4" DE 10 A 160 LIBRAS	PIEZA	\$ 75.00	\$ 11.85

MATERIAL	UNIDAD	COSTO	COSTO DE MANTENER
MORDAZA PARA EQUIPO DE GAS ARGÓN DE 1/8"	PZA.	\$ 34.49	\$ 5.45
NIPLE DE BOTELLA DE 3/4"	PIEZA	\$ 32.76	\$ 5.18
NIPLE DE BOTELLA DE 3/8"	PIEZA	\$ 56.03	\$ 8.85
PASTA POLISH PARA INOXIDABLE	PIEZA	\$ 334.48	\$ 52.85
PASTILLA Q0210	PZA.	\$ 215.52	\$ 34.05
PEINE PARA TARRAJA 2 NPT	PIEZA	\$ 31.68	\$ 5.01
PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR	GAL	\$ 802.18	\$ 126.74
PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR BLANCO	GAL	\$ 714.66	\$ 112.92
PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR ROJO	GAL	\$ 714.66	\$ 112.92
PINTURA PARA TRÁFICO SECADO RÁPIDO, BASE SOLVENTE COLOR VERDE	GAL	\$ 802.16	\$ 126.74
PORTA BOQUILLERO PARA SANDBLAS	PZA.	\$ 458.82	\$ 72.49
REGULADOR PARA FILTRO DE ESCAFANDRA	PIEZA	\$ 452.59	\$ 71.51
REMACHE DE 1/4"	PZA.	\$ 1.72	\$ 0.27
TORNILLO DE 3/8" X 2 1/2" GRADO 8	PIEZA	\$ 6.03	\$ 0.95
TRAPEADOR	PZA.	\$ 101.72	\$ 16.07
TUERCA Y CONTRATUERCA PARA MINIPULIDOR MARCA BOS	JGO.	\$ 172.41	\$ 27.24
VENTILADOR S/MUESTRA	PZA.	\$ 202.59	\$ 32.01
		TOTAL	\$ 9,151.70

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agudelo Serna, D. A. (2018). Dinámica de sistemas en la gestión de inventarios. *Ingenierías USBMed*, 77.
- Alfaro Martínez, E. Y., & Villarreal Duarte, N. L. (2022). Propuesta de modelo EOQ para el manejo de inventarios de insumos y materias primas en el proceso de compras en la empresa Pasteurizadora la Mejor S.A. *Revista*, 1-24.
- Anaya Tejero, J. J. (2008). *Almacenes: Análisis, diseño y organización*. ESIC.
- Argón Lozano, J. E. (2017). Diseño de un modelo de gestión de inventarios para una empresa comercializadora. *Tecnológico de Monterrey*, 1-137.
- Avalos Alvarado, V. L., & López Zavaleta, A. M. (2018). Modelo EOQ para reducir los costos de inventarios en la empresa Clasa S.A.C, Trujillo 2018. *Repositorio de la Universidad Privada del Norte*, 1-73.
- Boyas, G. (2017). La Gestión De Inventario Como Factor Estratégico En La Administración de Empresas. *Negotium*, 13, 109-129.
- Bustamante Aquino, H. E. (2018). Propuesta de mejora basada en el Modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total del inventario de la empresa Maker Peru, año 2018. *Repositorio de la Universidad Privada del Norte*, 1-86.
- Cajamarca Castro, E. I. (2022). Estudio comparativo de la aplicación de modelos de administración de inventarios a la línea de muebles de sala de la empresa Colineal Corp.
- Calidad, S. L. (2000). Gráfica de Pareto (Pareto Chart). *Copyright*. Obtenido de [http://sigc.uqroo.mx/Manuales/Institucional/Procedimientos/Secretaria General/Gestion Calidad/DGC-001/Metodologias/Pareto.pdf](http://sigc.uqroo.mx/Manuales/Institucional/Procedimientos/Secretaria%20General/Gestion%20Calidad/DGC-001/Metodologias/Pareto.pdf)
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. *Aten Primaria*, 31(8), 527-538. doi:<https://doi.org/10.1016/s0212-65>
- Causado Rodríguez, E. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. *Revista de Ingeniería Universitaria de Medellín*, 14(27), 163-177. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242015000200011
- Chase, R. B., & Jacobs, F. (2014). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministro*. México: Mc Graw-hill.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2013). *Manual para el Diseño y la Construcción de Indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México*. México: CONEVAL.
- Cordova Tapia, P., & Rodríguez Guevara, A. (2019). Aplicación del modelo de cantidad óptima de pedido (EOQ) para mejorar el abastecimiento interno (repuestos) en el área de almacén de la empresa Protemast S.A.C. del año 2017. *Repositorio de la Universidad Privada del Norte*, 1-165.

- D' Alessio Ipinza, F. D. (2004). *Administración y dirección de la producción* (2 ed.). México: Person.
- Díaz de Santos, S.A. (1995). *Compras e inventarios*. Madrid, España: Díaz de Santos, S.A.
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, 55-78.
- Everret E., A., & Ronald J., E. (2008). *Administración de la producción y las operaciones: Conceptos, modelos y funcionamiento*. (4 ed.). México: Pearson Educación.
- Fallas Valverde, P., J. Quesada, H., & Madrigal Sánchez, J. (2018). Implementación de principios de manufactura esbelta a actividades logísticas: un caso de estudio en la industria maderera. *Tecnología en Marcha*, 1-14. doi:http://dx.doi.org/10.18845/tm.v31i3.3901
- Feria Avila, H., Matilla González, M., & Mantecón Licea, S. (2020). La entrevista y la encuesta ¿métodos o técnicas de indagación empírica? *Didasc@lia: Didáctica y Educación*.
- Ferrin, A. (2010). *Gestión de Stocks en la logística de almacenes*. Madrid: FC Editorial.
- Flamarique, S. (2019). *Manual de gestión de almacenes*. Barcelona: Marge books.
- G. Schroeder, R., Meyer Goldstein, S., & Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de operaciones. Conceptos y casos contemporáneos* (5 ed.). México: McGraw-Hill.
- Gallardo Beltrán, S. (2019). Gestión de Inventario como herramienta de control para la adquisición de bienes de uso y consumo corriente en el Sector Público basado en el modelo de inventario E.O.Q. . *Universidad Técnica de Ambato*.
- García Fernando, M. (1993). *El análisis de la realidad social. Métodos y Técnicas de investigación*. Madrid: Alianza Universidad,.
- García Garro, A. A., Ramos Ortega, G., Díaz de León Ponce, M. A., & Olvera Chavéz, A. (2007). Instrumentos de evaluación. *Revista mexicana de anestesiología*, 158.
- Guerrero Salas, H. (2022). *Inventario: manejo y control* (3a ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Hamodi, C., López Pastor, V. M., & López Pastor, A. T. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles educativos*, 37(147), 146-161.
- Heizar, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (Séptima ed.). México: Pearson Educación.
- Instituto uruguayo de Normas Técnicas). (2009). *Herramientas para la Mejora de la Calidad*. Uruguay: UNIT.
- Juca, C., Narváez, C., Erazo, J., & Luna, K. (Junio de 2019). Modelo de gestión y control de inventarios para la determinación de los niveles óptimos en la cadena de suministro de la Empresa Modesto Casajoana Cía. Ltda. *Digital Publisher*.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). *Administración de operaciones, Procesos y cadenas de valor* (Octava ed.). México: Pearson Educación.
- López Montes, J. (2014). *UFO476: Gestion de Inventarios* . España: Editorial Elearning S.L.
- Martell Altamirano, N. V. (2017). Sistema de abastecimiento para reducir costos en el área de almacén de la empresa Procasa S.R.L Chimbote Perú. *Universidad César Vallejo*, 15-75.

- Mateo Guerra, M. F., & Salirrosas Zegarra, L. C. (2015). Propuesta de mejora en la gestión de inventarios en el almacén de una empresa comercializadora de productos del rubro industrial. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
- Reino Chérrez, C. I. (2014). Propuesta de un modelo de gestión de inventarios, caso ferretería almacenes Fabián Pintado. *Universidad Politécnica Salesiana*.
- Rodríguez, E. C. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*.
- Soler, D. (2009). *Diccionario de logística*. Barcelona: Marge Books.
- Universidad de Vigo. (2018). *Gestión de la calidad, la seguridad y el medio ambiente (4º Organización industrial)*. Obtenido de <http://gio.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/GCal0405.DiagramaCausaEfecto.pdf>
- Zabala Jaramillo, W. d. (1992). *Indicadores de gestión*. España.