

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**“ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS A
TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE
INVENTARIOS ABC Y EL MODELO DE LA CANTIDAD ECONÓMICA DE
REORDEN EN LA INDUSTRIA DE IMPORTACIÓN, PROCESAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DE VIDRIO PARA LA CONSTRUCCIÓN, EN EL MUNICIPIO DE
GUATEMALA”**

INGA. ANA LUCIA SALGUERO UCELO

GUATEMALA, JUNIO DE 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**“ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS A
TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE
INVENTARIOS ABC Y EL MODELO DE LA CANTIDAD ECONÓMICA DE
REORDEN EN LA INDUSTRIA DE IMPORTACIÓN, PROCESAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DE VIDRIO PARA LA CONSTRUCCIÓN, EN EL MUNICIPIO DE
GUATEMALA”**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el "Normativo de Tesis para Optar al Grado de Maestro en Ciencias", actualizado y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en la resolución contenida en el Numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

ASESOR:

MSc. JUAN DE DIOS ALVARADO LÓPEZ

AUTOR:

INGA. ANA LUCIA SALGUERO UCELO

GUATEMALA, JUNIO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal Primero: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Vocal Segundo: Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal Cuarto: P.C. Marlon Geovani Aquino Abdalla
Vocal Quinto: P.C. Carlos Roberto Turcios Pérez

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS
SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE

Presidente: Dr. José Alberto Ramirez Crespin
Secretario: MSc.Rodolfo Eduardo Monzón Oxom
Vocal I: MBA. Francisco Idilzar Fuentes Reyna





ACTA No. 04-2017

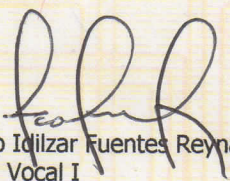
En el Salón No. **3** del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **27 de febrero** de 2017, a las **18:00** horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** de la Ingeniera Industrial **Ana Lucia Salguero Ucelo**, carné No. **200714305**, estudiante de la Maestría en Administración Financiera de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Administración Financiera. El examen se realizó de acuerdo con el normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "**ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS ABC Y EL MODELO DE LA CANTIDAD ECONÓMICA DE REORDEN EN LA INDUSTRIA DE IMPORTACIÓN, PROCESAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE VIDRIO PARA LA CONSTRUCCIÓN, EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA**", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **74** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 30 días hábiles siguientes.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los veintisiete días del mes de febrero del año dos mil diecisiete.


Dr. José Alberto Ramírez Céspedes
Presidente


MSc. Rodolfo Eduardo Monzón Oxom
Secretario


MBA. Francisco Idilzar Fuentes Reyna
Vocal I


Ing. Ana Lucia Salguero Ucelo
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ACTA No. 04-2017

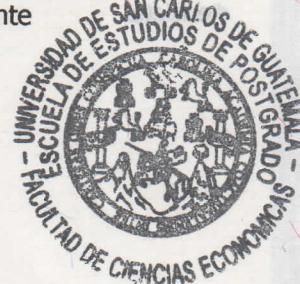
ADENDUM

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que la estudiante Ana Lucia Salguero Ucelo, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 17 de marzo de 2017.

(f)

Dr. José Alberto Ramírez Crespín
 Presidente



MBA Francisco Javier Fuentes Rojas
 Vocal I



MSc Roberto Estuardo Mondón Orosco
 Secretario

Ing. Ana Lucia Salguero Ucelo
 Postulante



FACULTAD DE CIENCIAS
ECONOMICAS

EDIFICIO 'S-8'
Ciudad Universitaria zona 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS,
GUATEMALA, DIECINUEVE DE ABRIL DE DOS MIL DIECISIETE.**

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.3 del Acta 05-2017 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 27 de marzo de 2017, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 04-2017 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 27 de febrero de 2017 y el trabajo de Tesis de la Maestría en Administración Financiera: "ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS ABC Y EL MODELO DE LA CANTIDAD ECONÓMICA DE REORDEN EN LA INDUSTRIA DE IMPORTACIÓN, PROCESAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE VIDRIO PARA LA CONSTRUCCIÓN, EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA", que para su graduación profesional presentó la Ingeniera Industrial **ANA LUCIA SALGUERO UCELO**, autorizándose su impresión.

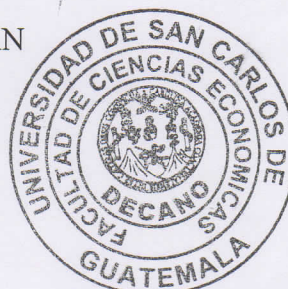
Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



LIC. LUIS ANTONIO SUÀREZ ROLDÀN
DECANO



M.CH

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por darme la vida, por ser mi infinita fuente de sabiduría, conocimiento, guía y por haberme permitido concluir con éxito, este triunfo más en mi formación profesional.
- A MIS PADRES:** Edgar Alfredo Salguero de León y Adela Priscila Ucelo González por acompañarme, desde niña, cultivar en mí todos los valores que poseo, por cuidarme, amarme y guiarme en cada momento de mi vida.
- A MIS HERMANOS:** Edgar Alfredo Salguero Ucelo y Abel Alejandro Salguero Ucelo por darme su apoyo incondicional y ser mi familia.
- A MI NOVIO:** Edgar Daniel Martínez García, el único amor de mi vida, por darme su cariño y apoyo en todo momento y por este amor verdadero que nos une.
- A LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO:** Por ser la facilitadora de la adquisición del conocimiento técnico y científico de esta maestría.
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Por permitirme formarme como profesional, por ser mi alma mater y segunda casa que me inspiró para seguir mi carrera profesional y la maestría.

CONTENIDO

RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	iii
1. ANTECEDENTES	1
1.1 Industria del vidrio.....	1
1.2 Generalidades del vidrio	3
1.2.1 Tipos de vidrio	3
1.2.2 Procesos de transformación del vidrio.....	4
1.2.3 Usos, presentaciones y características del vidrio	8
1.2.4 Vidrios arquitectónicos	9
1.3 Antecedentes del sistema de inventarios ABC y del modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity)	11
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Inventarios.....	13
2.1.1 Tipos de inventarios	14
2.1.2 Costos de inventarios	14
2.2 Administración y control de inventarios	15
2.2.1 Modelos de inventarios	17
2.3 Sistema de clasificación de inventarios ABC	18

2.3.1	Sistema de clasificación de inventarios ABC	19
2.3.2	Pasos para el análisis de inventarios ABC.....	23
2.4	Modelo (EOQ, Economic Order Quantity).....	25
2.4.1	Origen del modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity)	25
2.4.2	Suposiciones del modelo.....	28
2.4.3	Parámetros y variables.....	29
2.4.4	Estructura.....	30
2.4.5	Formulación del modelo	31
2.5	Indicadores de rotación de inventarios	32
2.5.1	Rotación de inventarios	33
2.6	Indicadores de liquidez	33
2.6.1	Liquidez corriente	34
2.6.2	Razón rápida o prueba del ácido.....	34
2.7	Indicadores de rentabilidad	35
2.7.1	Rentabilidad sobre activos (ROA).....	35
2.7.2	Rentabilidad sobre capital invertido (ROE).....	35
2.8	Margen de ganancias sobre ventas	36
2.9	Utilidad de operación o margen de utilidad operativa.....	36

3.	METODOLOGÍA.....	37
3.1	Definición del problema	37
3.2	Objetivos	38
3.2.1	Objetivo general.....	38
3.2.2	Objetivos específicos	39
3.3	Hipótesis.....	39
3.3.1	Especificación de variables	40
3.4	Método científico	41
3.5	Técnicas de investigación aplicadas	42
4.	APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ABC PARA INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS EN LA INDUSTRIA DE VIDRIO PARA LA CONSTRUCCIÓN	44
4.1	Clasificación de inventarios por valor total.....	44
4.2	Paso 1: Promedio de valores totales invertidos en inventarios	45
4.3	Paso 2: Ordenamiento de las materias primas de inventario	45
4.4	Paso 3: Clasificación de inventarios tipo A.....	46
4.5	Paso 4: Clasificación de inventarios tipo B.....	46
4.6	Paso 5: Clasificación de inventarios tipo C.....	46
4.7	Paso 6: Políticas de control y periodicidad de los pedidos.....	46

5.	ANÁLISIS DE LA CANTIDAD ECONÓMICA DE REORDEN (EOQ, ECONOMIC ORDER QUANTITY) PARA LA ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS Y DETERMINAR LA CANTIDAD DE PEDIDOS.....	49
5.1	Aplicación del modelo EOQ (Economic Order Quantity)	49
5.1.1	Cálculo de la cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período.....	58
5.1.2	Cálculo del punto de reorden	64
5.1.3	Cálculo del costo total por período del modelo	70
6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS FINANCIEROS PROYECTADOS DERIVADOS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS ABC Y EL MODELO DE LA CANTIDAD ECONÓMICA DE REORDEN (EOQ).....	77
6.1	Estados financieros históricos.....	77
6.2	Cálculo del costo de ventas proyectado aplicando el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ.....	81
6.3	Estados financieros proyectados	82
6.4	Análisis comparativo de los resultados financieros	85
	CONCLUSIONES	88
	RECOMENDACIONES	91
	BIBLIOGRAFÍA	92
	ANEXOS	95

ÍNDICE DE CUADROS132

ÍNDICE DE GRÁFICAS135

RESUMEN

En el municipio de Guatemala, la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, se destaca tanto por la diversidad de productos que se fabrican, como por las avanzadas técnicas que se emplean. La materia prima vidrio es importada de países tales como China, India, México y Estados Unidos de América, la cual es sometida a un proceso industrial para que luego pueda distribuirse hacia otras empresas grandes y pequeñas que lo utilizan en sus propios proyectos.

La industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción en el municipio de Guatemala, ha afrontado problemas con respecto al manejo de los inventarios de la materia prima vidrio; en vista de que la administración y control se ha realizado sobre bases de conocimiento empírico, sin la realización de un adecuado análisis de la demanda, lo cual ha provocado problemas para surtir los pedidos de los clientes, con la consecuente pérdida por ventas que se dejan de realizar; además, no se tiene una adecuada clasificación de inventarios, y no está claramente definida la cantidad y frecuencia de pedidos que deben hacerse, para que haya un adecuado y oportuno abastecimiento.

La propuesta de solución al problema de administración y control de inventarios de la materia prima vidrio en la industria, consiste en el diseño y aplicación del sistema de inventarios ABC, y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity), con lo que se espera reducción de costos de operación, de obsolescencia y deterioro de los inventarios; asimismo se espera una reducción en las compras, la realización de adquisiciones económicas y eficientes, con impactos positivos en el margen neto de ganancias sobre ventas, índices de actividad y mejoramiento de la situación de la liquidez.

La presente investigación se realizó con base en la utilización del método científico, a través de la realización ordenada y sistemática de las etapas del proceso de investigación para el planteamiento del problema, objetivos, definición

del marco teórico, la formulación de la hipótesis, aplicación de técnicas de investigación de campo para la recopilación de la información necesaria para llevar a cabo el análisis y la comprobación de la hipótesis. Por último, la presentación de los resultados de la investigación.

Los resultados más importantes y principales conclusiones de la investigación realizada evidencian que la aplicación del sistema de inventarios ABC determinó que en la clasificación tipo A se incluyen al 20% del total, en la clasificación tipo B se incluyen al 24% del total y por último en la clasificación tipo C se incluyen al 56% del total. Los vidrios clasificados tipo A, requieren una inversión por valor de Q.5,799,727, que corresponde al 68% de la inversión total promedio de Q.8,489,759. Los vidrios de la clasificación tipo B, por valor de Q.1,780,966, absorben el 21% del total invertido; en tanto que el resto, clasificación tipo C, equivalen al 11% de la inversión, con un valor promedio de Q. 909,066.

El modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ), determinó que el costo anual de compras es Q.37,701,169, disminuye con respecto a las compras realizadas en el año 2015 de Q. 44,882,344 (reducción de Q.7,181,175). En los vidrios Tipo A, la cantidad económica de pedido (CEP) por período mensual de materias primas es de Q.1,856,458 (Q. 22,277,494 anual); Vidrios Tipo B, es de Q.521,410 mensual (Q.6,256,914 anual); y, Vidrios Tipo C, Q. 763,897 mensual (Q. 9,166,761 anual).

El análisis financiero determina que el período promedio de conversión de inventarios se reduce de 137 días a 117 días.

La rentabilidad sobre activos (ROA) sube de 15% a 19.3%; la rentabilidad sobre capital (ROE) sube de 28.4% a 34.7% y el margen de ganancia sobre ventas mejora de 11% a 15%.

INTRODUCCIÓN

La industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, en el municipio de Guatemala es una actividad importante para la economía, en vista de que provee de este material a distintos tipos de empresas que lo utilizan en sus propios proyectos de construcción, en el comercio, servicios y en los hogares. La participación porcentual en el PIB anual medido por origen de la producción en la actividad económica de la construcción es del 2.8% para el año 2015.

A este tipo de vidrio, que se describe en el párrafo anterior, también se le denomina vidrio arquitectónico, disponiendo de una amplia gama de productos de acuerdo a la función, desempeño y necesidades de los clientes. El desarrollo tecnológico ha permitido que el vidrio actúe con el medio ambiente de formas controladas y selectivas. Puede dejar entrar la luz visible reduciendo el calor en climas cálidos, puede dejar entrar el calor del sol y retenerlo dentro en climas fríos, o bien puede dejar entrar la luz y difuminarla para obtener privacidad. El vidrio es un material que permite mejorar sustancialmente la comodidad y calidad de vida de las personas.

Normalmente el vidrio viene en planchas de distintos tamaños y espesores que se miden en metros y milímetros, respectivamente. Previos a su distribución a los clientes, la materia prima vidrio es sometida a distintos procesos, como pueden ser: cortado, pulido, templado, insulado y laminado. En el municipio de Guatemala no se fabrica planchas de vidrio como tal, en vista de que, el proceso de fabricación de vidrio es muy complicado. En vista de esto, el vidrio es importado de distintos países dependiendo de las propiedades y características especiales del vidrio que se requiera. Puede importarse de México, Estados Unidos de América, India, China, Argentina, Bélgica, entre otros.

En Guatemala las industrias que importan el vidrio como materia prima, lo procesan y luego lo distribuyen a sus clientes, que pueden ser vidrierías para la

venta al menor o industrias que se dedican a la instalación del vidrio en el sector de la construcción. El vidrio importado ingresa flotado o crudo, es decir que es un vidrio que no ha sido procesado. El vidrio puede ser de tres tipos: vidrio claro, con tinte y pirolítico. El vidrio claro que es el más utilizado, en vista de que representa la opción más económica. El vidrio con tinte, se obtiene de la adición de pigmentos para teñirlo, logrando diferentes tonalidades lo cual lo hace variar en su aspecto dependiendo de la transmisión de luz y de calor; estando disponible en cuatro tonalidades: bronce, gris, verde y azul. Por último, está el vidrio pirolítico o reflectivo, que se fabrica mediante un proceso en el cual una capa reflectiva es formada cuando un gas reacciona con el vidrio semiderretido.

El problema de investigación en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, en el municipio de Guatemala, se refiere a deficiencias detectadas en la administración y control de sus inventarios de materias primas, en vista de que el manejo de inventarios lo realizan con base en prácticas rutinarias, con un análisis insuficiente del comportamiento de la demanda, lo que ha provocado que en la mayoría de veces el resultado no es acertado, provocando efectos en desabastecimiento. En general, no se tienen una clara definición de la cantidad de pedidos que se deben realizar y la frecuencia con que lo deben hacer, provocando insuficiencia u obsolescencia de los inventarios de la materia prima vidrio. En vista de lo anterior, la delimitación del tema de investigación está relacionada con la administración y control de inventarios de materias primas tomando como base la información financiera histórica en la industria.

El fundamento teórico de la presente investigación lo constituye el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity). Ambas teorías contienen enfoques teóricos y conceptuales los cuales fundamentan la presente investigación. Con el sistema de inventarios ABC se busca la adecuada clasificación de los inventarios de materias primas en tres categorías, de acuerdo a criterios del porcentaje sobre el inventario

total y el porcentaje del valor monetario. El modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity) sirve para determinar la cantidad de pedidos que se deben realizar. La combinación del sistema ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden, sirve de base para la optimización de la administración y control de los inventarios de materias primas.

La justificación de la investigación destaca la importancia de la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio en el municipio de Guatemala, en vista de que provee una amplia gama de productos que satisfacen las necesidades de esta materia prima en otras industrias y vidrierías que atienden al comercio, sector servicios y personas individuales. En general, la industria desempeña un papel importante en la economía, en la creación de riqueza para los inversionistas y en la generación de fuentes de empleo para la población económicamente activa.

El objetivo general de la investigación, es el siguiente: diseñar una propuesta para la administración y control de inventarios de materias primas, en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, en el municipio de Guatemala, aplicando el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity), para la administración eficiente de los inventarios y el impacto positivo en la administración financiera.

Por su parte, los objetivos específicos de la investigación son los siguientes: clasificar los inventarios de materias primas por medio del sistema de inventarios ABC en tres categorías de acuerdo al nivel de participación sobre el inventario total y el porcentaje del valor monetario, optimizando la administración y control de los inventarios de materias primas; realizar un análisis aplicando el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity) para determinar la cantidad de pedidos que se deben realizar, controlar y administrar los inventarios de materias primas; medir los efectos financieros en la industria de

importación, procesamiento y distribución de vidrio en las siguientes variables: inventario óptimo y el inventario de seguridad, reducción de costos de operación a través de la disminución de la obsolescencia y deterioro de los inventarios; reducción de las compras de material, aumento de margen de ganancias sobre ventas, utilidad de operación, índices de actividad, como la rotación de inventarios, índices de rentabilidad como el (ROA) rentabilidad sobre activos y el (ROE) rentabilidad sobre capital invertido y mejoramiento de la situación de la liquidez.

La hipótesis de investigación formulada es la siguiente: el diseño de una propuesta para la administración y control de inventarios de materias primas en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, en el municipio de Guatemala aplicando el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity), permite clasificar los inventarios de materias primas por medio del sistema de inventarios ABC en tres categorías de acuerdo al nivel de porcentaje sobre el inventario total y el porcentaje del valor monetario, optimizando así la administración y control de los inventarios de materias primas; la determinación del inventario óptimo y el inventario de seguridad; reducción de los costos de operación a través de la disminución de la obsolescencia y deterioro de los inventarios; reducción de las compras de materias primas para lograr adquisiciones económicas y eficientes; aumento del margen de ganancias sobre ventas, utilidad de operación; mejoramiento de los índices de actividad, los índices de rentabilidad sobre activos (ROA) y rentabilidad sobre el capital (ROE); y, mejoramiento de la situación de la liquidez.

La presente tesis consta de los siguientes capítulos: el capítulo Uno, Antecedentes, expone el marco referencial teórico y empírico de la investigación; el capítulo Dos, Marco Teórico, contiene la exposición y análisis de las teorías y enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación y la propuesta de solución al problema; el capítulo Tres, Metodología, contiene la

explicación en detalle del proceso realizado para resolver el problema de investigación.

El capítulo Cuatro, contiene el resultado de la clasificación de los inventarios de materias primas por medio del sistema ABC en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción.

El capítulo Cinco, expone el análisis aplicando el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity) para determinar la cantidad de pedidos que se deben realizar, controlar y administrar para los inventarios de materias primas (vidrio).

El capítulo Seis, presenta la medición de los efectos financieros y presentación de los resultados a partir de la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity).

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

1. ANTECEDENTES

Los Antecedentes, constituyen el origen del trabajo realizado. Exponen el marco referencial teórico y empírico de la investigación relacionada con la administración y control de inventarios de materias primas en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio en el municipio de Guatemala.

1.1 Industria del vidrio

El vidrio se formó naturalmente a partir de elementos comunes presentes en la corteza terrestre mucho antes de que nadie pensara siquiera en experimentar con su composición, darle forma o apelar a las innumerables aplicaciones que tiene en la actualidad. La obsidiana, por ejemplo, es una combinación natural de óxidos fundidos por el intenso calor volcánico y vitrificados (convertidos en vidrio) por enfriamiento rápido en contacto con el aire. Su color negro y opaco se debe al contenido relativamente elevado de óxido de hierro. Su resistencia química y su dureza se comparan favorablemente con las de muchos vidrios comerciales. (Bender y Hellerstein 2000).

La tecnología del vidrio ha evolucionado a lo largo de 6,000 años y algunos principios modernos son de origen muy remoto. La fabricación de los primeros vidrios sintéticos se pierde en la antigüedad y en la leyenda. La loza la inventaron los egipcios, que moldeaban figurillas de arena (SiO_2), el más conocido de los óxidos vitrificables. Se recubría con natrón, el residuo formado por las inundaciones del Nilo, compuesto principalmente por carbonato cálcico (CaCO_3), carbonato sódico (Na_2CO_3), sal común (NaCl) y óxido de cobre (II) (CuO) que, calentado por debajo de $1000\text{ }^\circ\text{C}$, forma una película vitrificada por difusión de los fundentes CaO y Na_2O y la subsiguiente reacción en estado sólido con la arena. El óxido de cobre daba a la pieza un atractivo color azul. (Bender y Hellerstein 2000).

El vidrio es una sustancia inorgánica que se halla en un estado asimilable al líquido, del que es prolongación, pero que, como resultado de un cambio

reversible experimentado durante el enfriamiento, alcanza un grado tan alto de viscosidad que puede considerarse sólido a todos los efectos. Otra definición del vidrio: Es un producto inorgánico de fusión enfriado hasta un estado rígido no cristalino. Tanto los materiales orgánicos como los inorgánicos pueden formar vidrios si su estructura es no cristalina, es decir, si no está ordenada de manera predominante. (Bender y Hellerstein 2000).

Un avance trascendental en la tecnología del vidrio fue el uso de la caña de soplar, usado por primera vez en el año 100 a. C aproximadamente. Desde entonces se produjo una rápida evolución en la técnica de fabricación. El primer vidrio era coloreado debido a la presencia de diversas impurezas, como los óxidos de hierro y cromo. El primer vidrio incoloro se produjo hace unos 1500 años. En esa época la fabricación de vidrio se desarrolló en Roma y desde allí se extendió a muchos otros países europeos. Numerosas vidrierías se establecieron en Venecia, donde la técnica conoció un importante desarrollo. En el siglo XIII, muchas de las factorías de vidrio se trasladaron de Venecia a la cercana isla de Murano, que siguen siendo centrandos en Italia la producción manual de vidrio. (Bender y Hellerstein 2000).

En el siglo XVI se hacía vidrio en toda Europa. En la actualidad, el cristal de Bohemia de la República Checa es bien conocido por su belleza, y de las fábricas de vidrio del Reino Unido e Irlanda salen vajillas de vidrio de plomo de gran calidad. Suecia es otro centro de producción de artículos de vidrio artísticos. (Bender y Hellerstein 2000).

En América del Norte, el primer establecimiento fabril construido fue precisamente una fábrica de vidrio. Los colonos ingleses comenzaron a producir vidrio a comienzos del siglo XVII en Jamestown, Virginia. (Bender y Hellerstein 2000).

Muchos productos de vidrio se producen en líneas totalmente automatizadas. Aunque el vidrio es uno de los materiales más antiguos, sus propiedades son

únicas y todavía no han llegado a conocerse en su totalidad. (Bender y Hellerstein 2000).

La actual industria del vidrio abarca varios e importantes segmentos del mercado, tales como vidrio plano, vajilla doméstica y envases, vidrio óptico o de materiales de vidrio para uso científico. Los mercados del vidrio óptico y científico suelen estar muy regulados y en la mayoría de los países se hallan dominados por uno o dos proveedores. Estos mercados mueven un volumen mucho menor que los de consumo. Todos ellos se han desarrollado durante años gracias a innovaciones en la tecnología específica del vidrio o a avances en la fabricación. (Bender y Hellerstein 2000).

1.2 Generalidades del vidrio

El vidrio es un producto inorgánico de fusión enfriado hasta que alcanza un estado sólido no cristalino. Las características del vidrio son dureza, fragilidad y fractura concoidea. Se fabrica vidrio coloreado, translúcido u opaco variando los materiales disueltos amorfos o cristalinos que lo forman. (Bender y Hellerstein 2000).

Cuando el vidrio se enfría desde el estado de fusión, la viscosidad incrementa gradualmente sin cristalizar en un amplio intervalo de temperaturas hasta que adopta su característica dureza y su forma frágil. El enfriamiento se controla para evitar la cristalización o deformación elástica. Cualquier compuesto que presente estas propiedades físicas es teóricamente un vidrio. (Bender y Hellerstein 2000).

1.2.1 Tipos de vidrio

Según Bender y Hellerstein (2000), la mayoría de los vidrios comerciales se dividen en tres tipos principales y presentan una amplia diversidad de composiciones químicas.

1. Vidrios de sílice-cal-sosa

Son los más importantes en términos de cantidad producida y variedad de uso, pues comprenden casi todos los vidrios planos, envases, vajilla económica producida en masa y bombillas eléctricas.

2. Vidrios de sílice-potasa-plomo

Contienen una proporción variable, pero normalmente alta, de óxido de plomo. En el material óptico se valora su elevado índice de refracción; la cristalería decorativa y doméstica soplada a boca, su facilidad de corte y de pulido; en las aplicaciones eléctricas y electrónicas, su elevada resistividad eléctrica y la protección frente a las radiaciones.

3. Vidrios de borosilicato

Su baja dilatación térmica los hace resistentes al choque térmico y por ello son ideales para hornos domésticos, material de vidrio de laboratorio y producción de fibra de vidrio para reforzar plásticos.

Una mezcla vitrificable comercial se compone de diversos ingredientes. Sin embargo, la mayor parte la conforman de 4 a 6 ingredientes, escogidos entre caliza, arena, dolomita, carbonato sódico, bórax, ácido bórico, feldespatos y compuestos de bario y plomo. El resto de la mezcla se compone de aditivos elegidos entre un grupo de 15 a 20 materiales comúnmente denominados ingredientes menores. Estos últimos se añaden durante el proceso de preparación del vidrio para aportar alguna función o cualidad específica, como el color, por ejemplo. (Bender y Hellerstein 2000).

1.2.2 Procesos de transformación del vidrio

Entre los principales procesos al cual es sometido el vidrio se encuentran: corte y pulido, templado, insulado y laminado. Durante el proceso de corte, los vidrios son

rayados en su superficie mediante una herramienta cuyo punto de contacto con el vidrio tiene una dureza superior a este, a continuación, se ejerce una presión sobre la zona rayada anteriormente y el vidrio parte por esa zona de forma regular, una vez realizada esta operación en los bordes de los vidrios se han producido unas pequeñas fisuras. Las recomendaciones de los profesionales del vidrio es tratar de eliminar esas fisuras mediante el pulido sobre los bordes de los vidrios. El pulido se consigue puliendo o deslustrando el vidrio con esmeril u otra sustancia. Tiene el efecto de hacer el cristal traslúcido, o sea, permite la dispersión de la luz, pero no deja ver nítidamente las imágenes. Esta operación aumenta su resistencia mecánica y se gana en seguridad tanto para los manipuladores e instaladores de los vidrios como las personas ajenas a estos. (Blanco 2004).

El templado es cuando el vidrio es procesado por tratamientos térmicos o químicos, para aumentar su resistencia en comparación con el vidrio normal. Esto se logra poniendo las superficies exteriores en compresión y las superficies internas en tensión. Tales tensiones hacen que el vidrio, cuando se rompe, se desmenuce en trozos pequeños granulares en lugar de astillar en grandes fragmentos dentados, como el vidrio crudo. Los trozos granulares tienen menos probabilidades de causar lesiones, por lo tanto, un vidrio templado es considerado un vidrio de seguridad. El vidrio templado se utiliza en aquellas aplicaciones para las cuales se desea una alta resistencia, lo cual incluye a puertas grandes, parabrisas de automóvil y lentes. El templado da una mejor resistencia mecánica y como ya se mencionó anteriormente hace del vidrio un producto de seguridad, puesto que, en caso de rotura, los trozos son muy pequeños y los riesgos de producir accidentes son prácticamente nulos. (Blanco 2004).

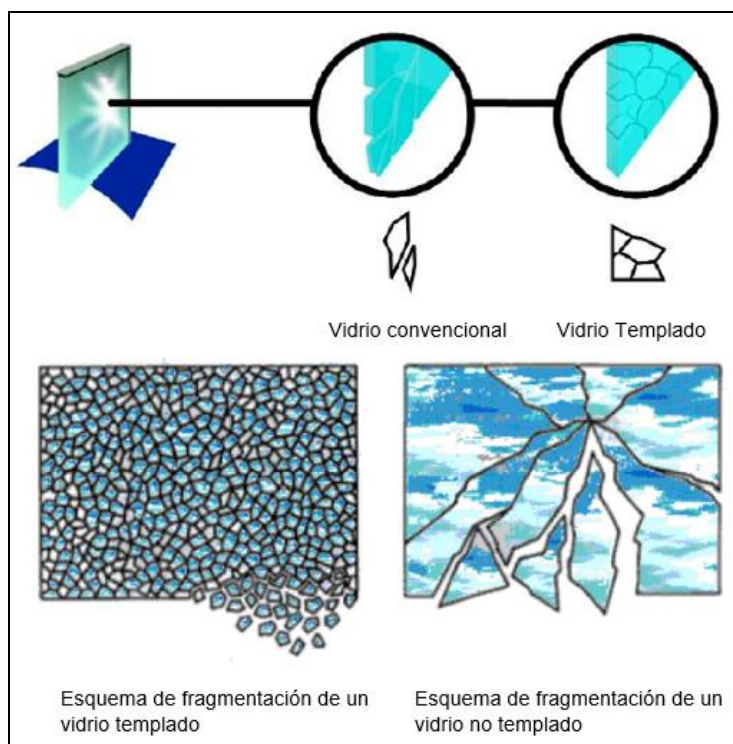


Figura 1. Esquema de fragmentación del vidrio.

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

El proceso de insulado consiste en el armado de dos o más vidrios separados entre sí por una cámara de aire. La separación entre los vidrios la proporciona un perfil de aluminio en cuyo interior se introduce el deshidratante. El conjunto es sellado con silicona a lo largo de todo el perímetro, aumentando en gran medida su consistencia. Este producto, con su bajo coeficiente de transmisión térmica, es un buen aislante térmico, disminuyendo las pérdidas de calor respecto a un vidrio simple. Por otra parte, la superficie interior del acristalamiento permanece a una temperatura próxima a la de la una habitación, aumentando la sensación de confort junto a una ventana y disminuyendo el riesgo de condensaciones en invierno, precisamente el vidrio insulado es utilizado en ventanas. (Blanco 2004).

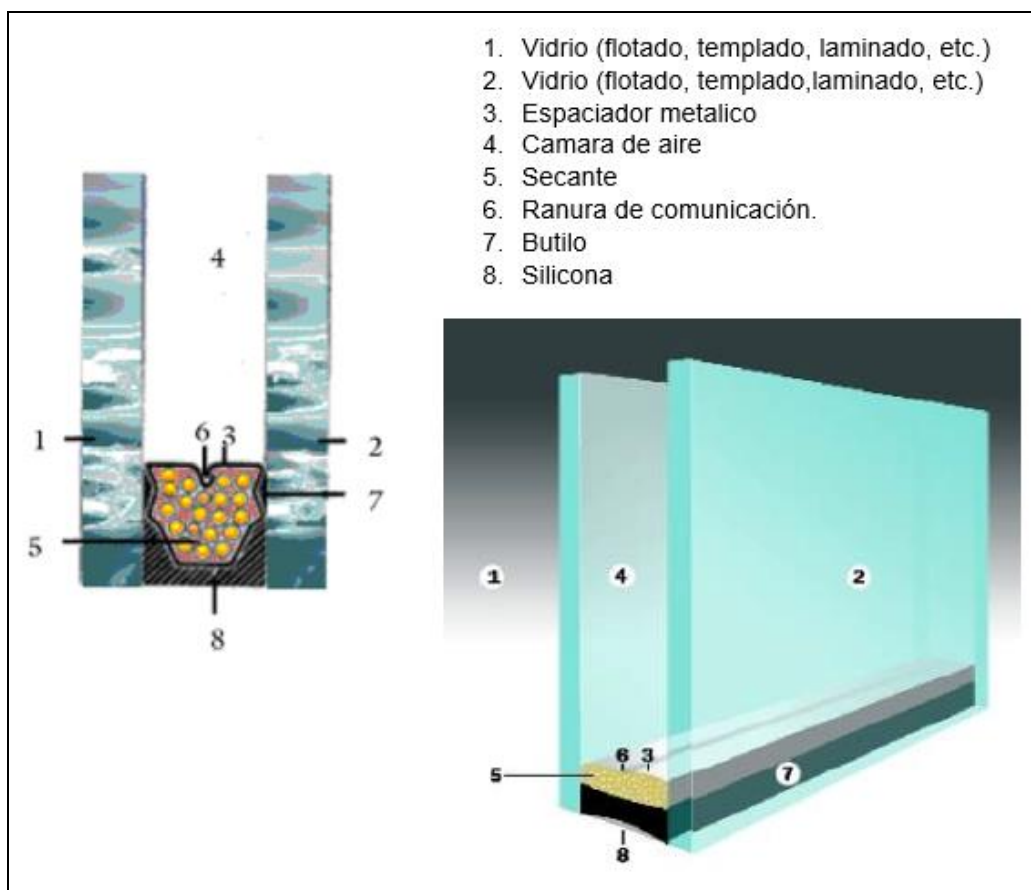


Figura 2. Vidrio insulado.

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

El laminado es el proceso del vidrio que está compuesto por dos o más vidrios simples unidos por medio de láminas de butiral depolivinilo (un material plástico con muy buenas cualidades de adherencia, elasticidad, transparencia y resistencia). La característica más sobresaliente del vidrio laminado es su resistencia a la penetración, por lo que resulta especialmente indicado para la protección de personas y bienes. En caso de rotura los fragmentos de vidrio quedan adheridos a la lámina de butiral, con lo que se reduce el riesgo de accidente. La presencia del butiral mejora también las propiedades acústicas, ya que disminuye el fenómeno de resonancia. También se usa el vidrio laminado como protección contra la radiación ultravioleta, ya que dicha radiación es

absorbida por el butiral. Los espesores de butiral utilizados normalmente son: 0.38 mm, 0.76 mm, 1.14 mm y 1.52 mm (Blanco 2004).

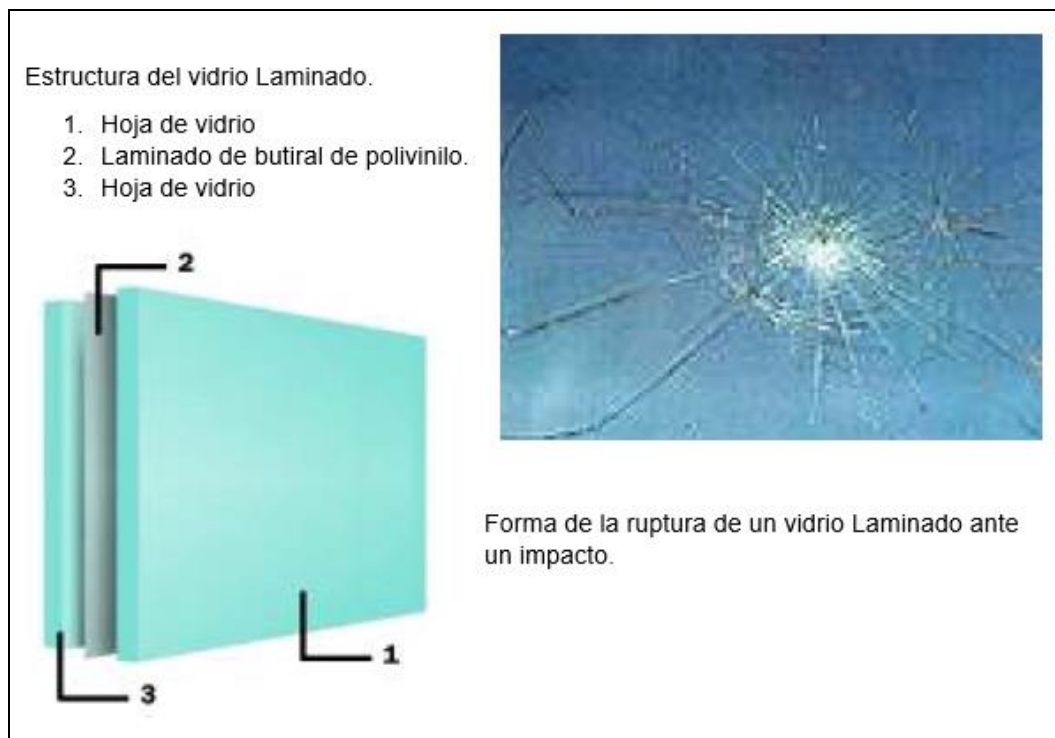


Figura 3. Estructura del vidrio laminado y forma de la ruptura ante un impacto.

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

1.2.3 Usos, presentaciones y características del vidrio

El vidrio es un material resistente, pero también es frágil y peligroso cuando sufre roturas. Y por este motivo debería evitarse su uso intuitivo o irresponsable, que es utilizar un tipo de vidrio que no sea adecuado para el uso que se le da. A simple vista, todos los vidrios son iguales. Pero en caso de impacto o rotura no lo son. Ahí radica la diferencia entre el vidrio flotado o crudo y el vidrio de seguridad, templado o laminado. El vidrio laminado suele astillarse como consecuencia de un impacto muy fuerte, pero sigue cumpliendo su función de cerramiento, sostenido

por la lámina de PVC. En cambio, el vidrio templado, aunque es el más resistente se rompe pero lo hace en trozos muy pequeños y sin aristas cortantes, de forma que no presenta riesgos de heridas para las personas, como el parabrisas de un auto. El vidrio se puede usar en: laboratorios y medicina, ópticas, electrónica, el uso doméstico, los transportes, envases y la construcción como decoración, mobiliario, aislamientos y acristalamientos. Además puede presentarse con diferentes formas y procesos de fabricación como el vidrio plano, vidrio hueco, vidrio modelado, vidrio en tubos, vidrio en fibras, vidrio de óptica, vidrio artístico y vidrios especiales. (Blanco 2004).

El vidrio posee una gran diversidad de características y excelentes propiedades: las propiedades ópticas como la transparencia, color y reflexión. Las propiedades mecánicas como la resistencia a la abrasión. Las propiedades térmicas como el aislamiento y la resistencia al fuego. Las propiedades acústicas como la atenuación del sonido. Las propiedades químicas como la estabilidad y resistencia al ambiente y por ultimo las propiedades eléctricas como la resistividad y aislamiento. (Blanco 2004).

1.2.4 Vidrios arquitectónicos

Los vidrios arquitectónicos son utilizados como material de construcción, para exteriores, aunque también se utiliza para separaciones interiores. Los más comunes que se encuentran a disposición del mercado, son los vidrios flotados y decorativos, de control solar y térmico.

1.2.4.1 Vidrio super claro tc-glass

Es un vidrio altamente incoloro; presenta una coloración residual muy leve gracias a los altos controles de calidad y la alta exigencia en la selección de las materias primas que se utilizan en su fabricación.

1.2.4.2 Glassdecor blanco extra y negro

Es un vidrio decorativo pintado en su cara posterior de color blanco o negro. Proporciona un acabado moderno y elegante, durabilidad y estabilidad del color en el transcurso del tiempo.

1.2.4.3 Satinado

El vidrio satinado tiene una de sus caras mateada al ácido. Con un acabado perfectamente homogéneo y translúcido, difumina la luz y proporciona intimidad.

1.2.4.4 Cool-lite

Es un vidrio de control solar fabricado mediante el depósito de revestimientos de óxidos metálicos, otorgando propiedades de control solar y estéticas.

1.2.4.5 Dreamline

Es incoloro, translúcido, combina el grano fino con delicadas líneas transparentes. Ideal para enriquecer ambientaciones de vanguardia que requieran cierta privacidad.

1.2.4.6 Profilit

Es incoloro, translúcido, combina el grano fino con delicadas líneas transparentes. Ideal para enriquecer ambientaciones de vanguardia que requieran cierta privacidad.

1.2.4.7 Eclipse advantage low-e

Es un vidrio flotado al cual se aplica una capa semi-reflectiva. Esta capa brinda propiedades de control solar y de control térmico. La capa también provee control del resplandor y un efecto reflectivo sutil.

1.2.4.8 Energy advantage

Por ser un vidrio claro, la absorción de energía es muy baja y por ser Low-e la cantidad de calor que irradia o emite es reducida. Esto hace que sea ideal para climas fríos o templados.

1.2.4.9 Solar-e plus

Es un vidrio con una capa de control solar y baja emisividad. El aspecto exterior no es tipo espejo, haciéndolo ideal para aplicaciones residenciales en climas tropicales.

1.3 Antecedentes del sistema de inventarios ABC y del modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity)

Gualán y Salazar (2007) definen que la realización de movimiento y almacenamiento de productos se remonta a los orígenes de la historia; Sin embargo, gran parte de la filosofía logística fue desarrollada durante la segunda guerra mundial, a partir de allí las actividades del manejo y control de inventarios se han ido tecnificando.

Taha (2004) afirma que el sistema ABC utiliza el principio económico planteado por Vilfredo Pareto, quien estudió la distribución de la riqueza en el siglo XIX: Gran parte de la riqueza pertenece a un pequeño segmento de la población. Ford Dickie, aplica este principio a la administración de inventarios y lo llamó análisis ABC. Dado que mantener un nivel de inventario implica un capital inactivo es natural que se ejerza un control sobre aquellos artículos que representen una mayor inversión en capital, al contrario, aquellos artículos que contribuyen muy poco en la inversión en capital merecen poca atención.

Según Taha (2004) el desarrollo del primer modelo de inventarios (EOQ, Economic Order Quantity) se le acredita a Ford Whitman Harris, a comienzos de

los años 1930; Raymond Wilson Extendió el trabajo de Harris, por esta razón este modelo también es conocido con el nombre de Modelo de Wilson.

Mohammad (2007) afirma que la cantidad económica de pedido (EOQ, Economic Order Quantity), es el modelo fundamental para el control de inventarios, es un método que tomando en cuenta la demanda determinista, el costo de mantener inventario y el costo de ordenar un pedido, produce la cantidad óptima de unidades a pedir para minimizar costos. Existen diferentes modelos para la administración de inventarios que van desde simples cálculos hasta sofisticadas aplicaciones matemáticas, la aplicación de estos depende del comportamiento de la demanda, la cual puede ser determinista o probabilística. El modelo determinista se desarrolla bajo los siguientes supuestos: la demanda es conocida y continúa en el tiempo, el plazo de entrega es constante, al igual que el costo de pedido y almacenamiento.

2. MARCO TEÓRICO

El Marco Teórico contiene la exposición y análisis de las teorías y enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación relacionada con la administración y control de inventarios de materias primas en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio en el municipio de Guatemala.

2.1 Inventarios

Dentro de las empresas industriales existen pocos elementos que juegan un papel tan importante como los inventarios. Además de ser esenciales para todo proceso productivo, representan un gran porcentaje de la inversión en dichas empresas. Por ello, la eficiencia con que sean manejados es un factor determinante del éxito o fracaso de la misma. (García 2008).

Moya (1990) define un inventario como la acumulación de materiales que posteriormente serán utilizados para satisfacer una demanda futura.

En términos generales, la palabra inventario se emplea para designar la relación o lista de los bienes materiales y derechos pertenecientes a una persona o comunidad, hecha con orden y claridad. Desde el punto de vista de la empresa industrial, inventarios son los bienes de una empresa destinados a la producción de artículos para su posterior venta, tales como materias primas, producción en proceso, artículos terminados y otros materiales que utilicen en el empaque o las refacciones. (García 2008).

La administración de inventarios es la aplicación de procedimientos y técnicas que tienen por objeto establecer, poner en efecto y mantener las cantidades más ventajosas de materias primas, producción en proceso, artículos terminados, materiales de empaque, refacciones, minimizando los costos que generan, y así contribuir a lograr los fines de la empresa. (García 2008).

2.1.1 Tipos de inventarios

Higuerey (2007) explica que en contabilidad de costos, los inventarios pueden ser de tres tipos: el inventario de materias primas, en el cual se consideran a todos aquellos productos que van a sufrir una transformación para luego estar disponibles para su venta (Aquí se ve importancia de la existencia de inventarios, pues sin estas existencias el proceso productivo se pararía, trayendo perdidas a las empresas). El otro tipo de inventarios es de productos en proceso, en donde se encuentran aquellos productos a los cuales todavía no se le ha concluido el proceso productivo y por ende no están disponibles para la venta. Y por último está el inventario de productos terminados, el cual corresponde a los productos que han completado su proceso productivo y se encuentran disponibles para la venta.

2.1.2 Costos de inventarios

Según Muller (2010) los inventarios traen consigo una serie de costos. Pueden formar parte de estos costos los siguientes:

- Dinero.
- Espacio.
- Mano de obra para recibir, controlar la calidad, guardar, retirar, seleccionar, empacar, enviar y responsabilizarse.
- Deterioro, daño y obsolescencia.
- Hurto.

Por lo general, los costos de los inventarios se clasifican como costos de pedido y costos de almacenaje. Los costos de pedido o adquisición se producen

independientemente del valor real de las mercancías. Tales costos comprenden los salarios de quienes compran el producto, los costos de despacho, entre otros.

Higuerey (2007) se refiere a los costos asociados directamente con los inventarios se consideran a continuación:

- Costos de pedir: son los costos asociados con hacer un pedido, también llamado costos de ordenamiento, comprenden los gastos administrativos, de elaborar una orden de compra, de efectuar los trámites resultantes, los de chequeo y verificación de la mercancía, entre otros. Van a ser fijos por unidad, pero va a variar según la cantidad de pedidos que se haga.
- Costos de mantenimiento de inventario: son los costos variables por unidad resultante de mantener un artículo en inventario durante un período específico. Estos van a variar en proporción directa a la cantidad promedio de inventario. Dentro de este tipo de costos tenemos los siguientes: costos de almacenaje, costos de seguro, costos de deterioro, costos de obsolescencia y costos de oportunidad.
- Costos totales: estos costos se definen como la suma del costo del pedido y del costo de inventario.

Estos son los costos asociados directamente con los inventarios.

2.2 Administración y control de inventarios

Chapman (2006) se refiere a la administración y control de inventarios como uno de los retos más importantes que enfrentan los directivos en cuestión de planificación y control, sobre todo en empresas de manufactura. Aunque técnicamente los inventarios constituyen un activo en el balance general de la compañía, casi todos los ejecutivos contables o financieros consideran que mantenerlos implica un gasto significativo, y que su misión es minimizarlo lo más posible. Incluso las organizaciones de servicios cuentan con cierto inventario; por

otro lado, en las operaciones al detalle se observa que la administración del inventario juega un papel clave para dirigir el negocio con efectividad. El objetivo de mantener una baja inversión en inventarios suele contradecir la forma de pensar de buena parte del personal de ventas y marketing, a quienes casi siempre les importa que la empresa cuente con un inventario considerable para poder atender rápidamente las solicitudes de los clientes.

Según Chapman (2006) hay dos importantes conceptos que deben comprenderse claramente si la empresa desea contar con una perspectiva apropiada sobre la administración de inventarios. El primero de ellos es que gran parte del inventario de la empresa en realidad es capacidad almacenada. En otras palabras, buena parte del inventario representa el uso de la capacidad de la empresa para crear un producto con anticipación a la demanda real por el mismo. Esta idea constituye uno de los principales factores que marcan la diferencia entre una empresa dedicada exclusivamente a los servicios y una compañía de manufactura. La empresa de servicios promedio no puede darse el lujo de planificar y utilizar la capacidad con anticipación a la demanda; en lugar de ello se ve forzada a emplear la capacidad sólo después de que se genera la demanda.

El segundo concepto es que el inventario pocas veces representa un problema para la compañía, a pesar del hecho de que con frecuencia se menciona que “uno de nuestros problemas es que contamos con demasiado inventario”. En casi todas las empresas, el inventario es un síntoma de la forma en que se dirige el negocio. Aunque el inventario suele considerarse un problema, no es tal; se trata únicamente de un síntoma, aunque bastante visible y costoso, en muchos casos. Si realmente se desea controlar el inventario, es necesario analizar los métodos directivos del negocio para discernir cuáles de ellos ocasionan la presencia de grandes inventarios. (Chapman 2006).

2.2.1 Modelos de inventarios

Guerrero (2009) define que la clasificación general de los modelos de inventario depende del tipo de demanda que tenga el artículo. Esta demanda sólo puede ser de dos tipos: determinística o probabilística; en el primer caso la demanda del artículo para un período futuro es conocida con exactitud (esto sólo se puede dar en el caso de empresas que trabajan bajo pedido) y probabilística en el caso que la demanda del artículo para un período futuro no se conoce con certeza, pero se le puede asignar una distribución de probabilidad a su ocurrencia. Sin lugar a dudas todo artículo se clasifica en alguna de las dos anteriores categorías; pero se pueden subclasificar en un determinado modelo dependiendo de otras condiciones que se relacionan a continuación:

- Tipo de producto: pueden ser productos perecederos, productos sustitutos o durables en el tiempo, (metales).
- Cantidad de productos: existen modelos para un sólo producto o para varios (multiproductos).
- Modelos que permiten o no, déficit.
- Los tiempos de entrega (tiempos de anticipación) pueden ser al igual que la demanda determinísticos o probabilísticos.
- Modelos que involucran o no, costos fijos.
- Tipo de revisión: la revisión de un determinado artículo puede ser continúa 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: el horizonte de planeación puede incluir un sólo período o varios.

Para los modelos determinísticos se conoce con certeza la demanda del artículo Y dentro de estos modelos se encuentran los siguientes:

- Modelo de Producción con Déficit.
- Modelo de Producción sin Déficit.
- Modelo de Compra con Déficit.
- Modelo de Compra sin Déficit.
- Modelo de Descuentos por Cantidad.
- Modelo con restricciones.

2.3 Sistema de clasificación de inventarios ABC

Fernández (1995) define el sistema de clasificación de inventarios ABC como uno de los instrumentos más utilizados para realizar la clasificación de los productos en categorías de alta, media y baja rotación es el llamado análisis ABC, sistema de clasificación de inventarios ABC y también conocido como ley 80:20.

Guerrero (2009) define que el sistema de clasificación de inventarios ABC es un sistema de clasificación de inventarios que se utiliza en las empresas para fijar un determinado nivel de control de existencia en los inventarios de materias primas; para con esto reducir tiempos de control, esfuerzos y costos en el manejo de inventarios. El tiempo y costos que las empresas invierten en el control de todos y cada uno de sus materias primas y productos terminados son incalculables, y de hecho resulta innecesario controlar artículos de poca importancia para un proceso productivo y en general productos cuya inversión no es cuantiosa. Cualquier empresa, sin importar su tamaño puede encontrar en este sistema los beneficios

de una mejor rotación de los inventarios y los concernientes ahorros en los costos totales del control de los inventarios. No es nada extraño encontrar en los inventarios de una determinada empresa que de un 10 a 15% del total de sus 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.

Guerrero (2009) afirma que los motivos anteriores son los que justifican la aplicación de este sistema de selectividad cuya filosofía implica que en muchas ocasiones cuesta más el control del inventario que lo que cuesta el producto que se está controlando. Los artículos o productos según su importancia y valor se pueden clasificar en las tres clases siguientes:

- Tipo A: dentro de este tipo se involucran los artículos que, por su costo elevado, alta inversión en el inventario, nivel de utilización o aporte a las utilidades necesitan de un 100% en el control de sus existencias.
- Tipo B: esta clasificación comprende aquellos productos que son de menor costo y menor importancia; y los cuales requieren un menor grado de control.
- Tipo C: en esta última clasificación se colocan los productos de muy bajo costo, inversión baja y poca importancia para el proceso productivo; y que tan solo requieren de muy poca supervisión sobre el nivel de sus existencias.

2.3.1 Sistema de clasificación de inventarios ABC

Según Guerrero (2009) dentro de los sistemas más comunes utilizados para realizar esta clasificación se encuentran:

- Clasificación por costo unitario: este es quizás el método de aplicación más sencillo de aplicar, pero se requiere de un buen criterio de quien lo aplique, ya que es posible que se realice una subclasificación dentro de cada rango de importancia A, B o C.

- Clasificación por valor total: este es muy similar al utilizado para clasificar por precio o costo unitario; sólo que se toma en cuenta para la clasificación el valor total del inventario y requiere que el analista fije un nivel o porcentaje de importancia para cada nivel de clasificación.
- Clasificación por utilización y valor: para este método solo se toma en cuenta, mediante datos históricos, la 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.
- Clasificación por su aporte a las utilidades: en este método la clasificación de los productos se realiza de la misma forma que se utilizó en la clasificación por costo unitario; con la diferencia que se realiza con el dato de utilidades de cada uno de los productos. Como es evidente se requiere calcular el precio de venta y los costos unitarios de cada una de las referencias.

2.3.1.1 Clasificación por precio unitario

Éste es quizás el método de aplicación más sencillo de aplicar, pero se requiere de un buen criterio de quien lo aplique, ya 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 período (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.

2.3.1.2 Clasificación por valor total

Éste es muy similar al utilizado para clasificar por precio o costo unitario; sólo que se toma en cuenta para la clasificación el valor total del inventario y 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.

2.3.1.3 Clasificación por utilización y valor

Para este método sólo se toma en cuenta, mediante datos históricos, la 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. Un procedimiento adecuado para su aplicación es el siguiente:

Paso 1: obtener el consumo de cada artículo para una misma unidad de tiempo y el costo de cada unidad de producto. Con base en 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.

2.3.1.4 Clasificación por su aporte a las utilidades

En este método la clasificación de los productos se realiza de la misma forma que se utilizó en la clasificación por precio unitario; con la diferencia que se realiza con el dato de utilidades de cada uno de los productos. Como es evidente se requiere calcular el precio de venta y los costos unitarios de cada una de las referencias.

2.3.2 Pasos para el análisis de inventarios ABC

Según Fernández (1995) el análisis ABC se realiza con el fin de determinar la importancia de los distintos productos en función de su aporte a las ventas totales de la empresa y a los márgenes brutos de beneficios generados. El sistema ABC se basa en la constatación de que el 80 por 100, en dinero, de las ventas de una empresa, es generado por el 20 por 100 de los productos existentes en su portafolio.

Para realizar el análisis ABC, el primer paso consiste en ordenarlos, de mayor a menor, de acuerdo con el tanto por ciento que representan respecto al total de las ventas de la empresa.

El segundo paso se completa colocando al lado del tanto por ciento sobre las ventas el tanto por ciento que representa cada producto respecto al margen bruto total generado por la venta de todos los productos de la empresa.

El tercer paso consiste en separarlos en categorías, con el fin de clasificarlos en productos de alta, media y baja importancia relativa. La clasificación anterior se realiza calculando, en primer lugar, cuáles son los productos que, sumados, representan el 80 por 100 de las ventas o de los márgenes (reciben la clasificación de productos A). Luego, se separan los que representan el 15 por 100 (se clasifican como productos B). Finalmente, se identifican los productos que sólo aportan, en conjunto, el restante cinco por ciento (productos C). La tendencia es que los productos de la mayoría de las empresas se agrupen, de manera natural y

siguiendo una regla que rige en todos los mercados, de la siguiente manera: El 20 por 100 en número de ítem representa el 80 por 100 de las ventas. El 30 por 100 siguiente representa el 15 por 100 de las ventas. El 50 por 100, restante, en número de ítem, apenas represente el cinco por ciento de las ventas.

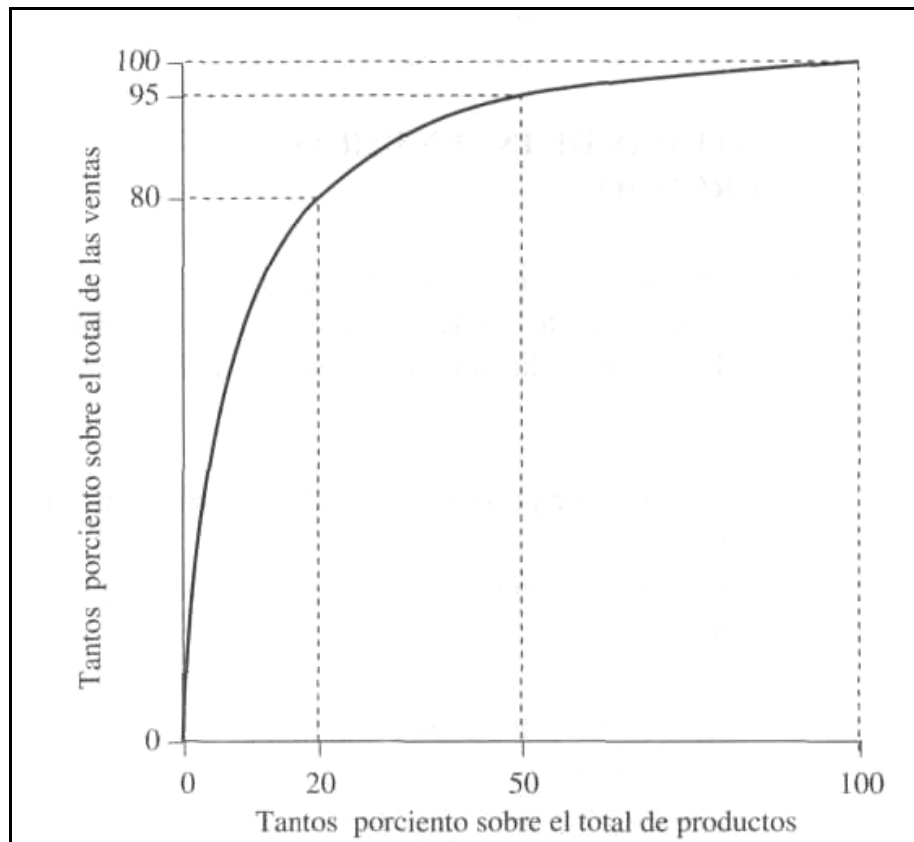


Figura 4. Representación gráfica del análisis ABC.

Fuente: Fernández (1995).

El Guerrero (2009) afirma que dentro de los sistemas más comunes utilizados para realizar el sistema de inventarios ABC se encuentran: la clasificación por precio unitario, la clasificación por valor total, la clasificación por utilización y valor y la clasificación por su aporte a las utilidades.

2.4 Modelo (EOQ, Economic Order Quantity)

Guerrero (2009) define que en los modelos de compra se supone que el artículo no será producido, sino que será comprado a un proveedor, en cuyo caso la empresa operará como distribuidor de un determinado artículo. También, puede ser el caso de un material auxiliar utilizado en la producción, pero, este material auxiliar es comprado a un proveedor. Este modelo es conocido como el modelo (CEP, Cantidad Económica de Pedido) o (EOQ, Economic Order Quantity) o modelo de compra sin déficit o simplemente como el modelo de dientes de sierra.

2.4.1 Origen del modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity)

Se empieza por considerar la siguiente ecuación de costo de un ciclo de inventarios:

Costo de un ciclo = Costo por adquisición + costo de pedir + costo de mantener

Sustituyendo las variables y fórmulas para el costo por adquisición, costo de pedir y costo de mantener, se obtiene el costo de un ciclo (Cc):

$$Cc = c_v Q + c_o + c_m \left(\frac{TQ}{2} \right)$$

En donde:

Cc: costo de un ciclo.

Cv: costo de adquisición unitario o costo unitario de compra.

Q: cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período.

Co: costo por ordenar un pedido.

C_m : costo unitario de mantenimiento en inventario.

T : tiempo total del ciclo en un período.

Para obtener el costo total del período (CT) se debe multiplicar el costo por ciclo por el número de ciclos en un período (N), que es igual al cociente de la demanda total del período (R) y la cantidad óptima a comprar (Q), por lo tanto, se obtiene la siguiente ecuación:

$$C_c \left(\frac{R}{Q} \right) = C_v Q \left(\frac{R}{Q} \right) + C_o \left(\frac{R}{Q} \right) + C_m \left(\frac{TQ}{2} \right) \left(\frac{R}{Q} \right)$$

Después de operar y simplificar los términos semejantes en las variables correspondientes, se obtiene:

$$CT = C_v R + C_o \left(\frac{R}{Q} \right) + C_m \left(\frac{RT}{2} \right)$$

Sustituyendo la fórmula ($T=Q/R$) para el tiempo total del ciclo en un período y simplificando las variables, se obtiene finalmente la fórmula para el costo total del período del modelo.

$$CT = C_v R + C_o \left(\frac{R}{Q} \right) + C_m \left(\frac{Q}{2} \right)$$

Ahora que ya se cuenta con una fórmula para el costo total (CT) por período en función de la cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período (Q), es necesario encontrar la cantidad de (Q) que minimiza el costo total del período (CT). Esto se realiza a través de derivar parcialmente la ecuación con respecto a (Q), igualar a cero y despejar para (Q). Entonces derivando parcialmente con respecto a (Q) la fórmula del costo total se obtiene:

$$\frac{\partial CT}{\partial Q} = 0 - \frac{C_o R}{Q^2} + \frac{C_m}{2}$$

Posteriormente es necesario igualar la derivada parcial a cero y despejar para (Q).

$$0 = -\frac{C_o R}{Q^2} + \frac{C_m}{2}$$

$$\frac{C_o R}{Q^2} = \frac{C_m}{2}$$

$$2C_o R = Q^2 C_m$$

Finalmente se obtiene la fórmula para (Q) que minimiza el costo total:

$$Q = \sqrt{\frac{2RC_o}{C_m}}$$

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento del costo total por período (CT), costo por ordenar un pedido (C_o) y costo unitario de mantenimiento en inventario (C_m). Tal y como se muestra en la gráfica, en el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ (Economic Order Quantity) la cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período, se obtiene cuando el costo unitario de mantenimiento en inventario (C_m) es igual al costo por ordenar un pedido (C_o).

También permite establecer que hay una relación inversa entre (C_o) y (C_m). Al pedir una mayor proporción de pedido de la cantidad óptima, los costos de pedido disminuyen y los costos de mantenimiento se incrementan debido al volumen de las cantidades. Por el contrario, si se solicita una cantidad menor a la óptima

sucedirá el efecto contrario mayor costo de pedido y menor costo al mantener el inventario.

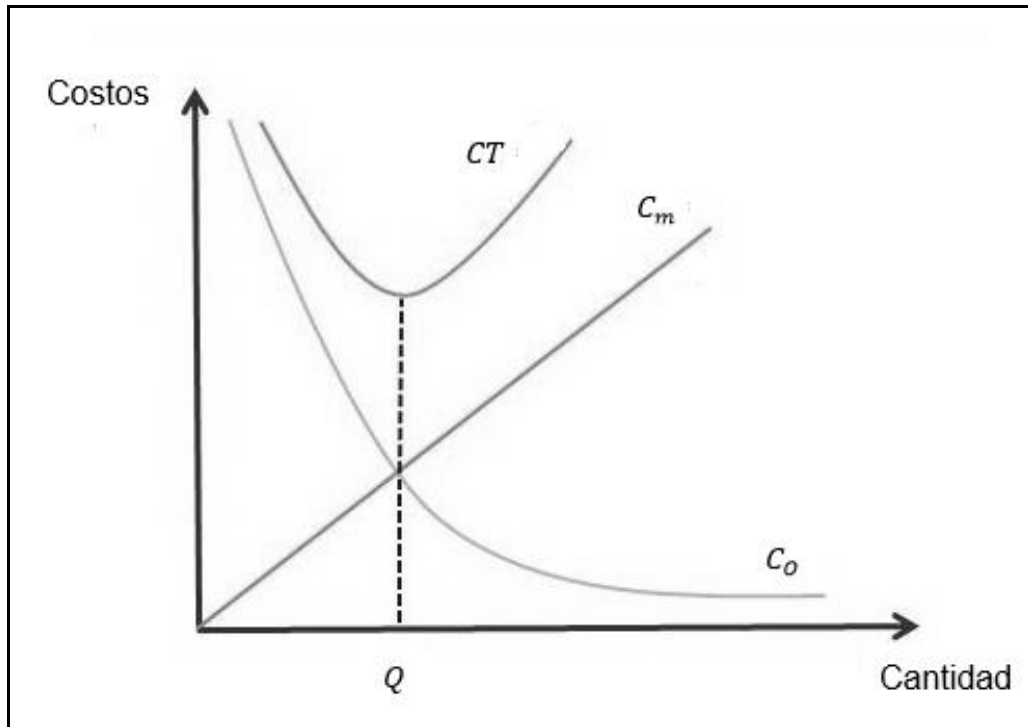


Figura 5. Gráfica de costos según modelo EOQ, (Economic Order Quantity).

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

En la gráfica se observa el punto en donde el costo unitario de mantenimiento en inventario (C_m) se intersecta con el costo por ordenar un pedido (C_o). En este punto es en donde se obtiene la cantidad óptima de compra o cantidad de pedido del período.

2.4.2 Suposiciones del modelo

Según Zamora (2013) para que el modelo (EOQ, Economic Order Quantity), garantice su funcionalidad se requiere de los siguientes supuestos:

- La demanda es constante, recurrente y conocida.

- El tiempo de entrega es constante y se conoce.
- No se permiten inexistencias.
- El material se adquiere en grupos o lotes, y el lote ingresa todo en el inventario a la vez.
- Se utiliza una estructura específica de costo, es decir que el costo unitario de cada artículo es constante.
- No existen rebajas por compras grandes.
- El costo de almacenamiento depende del nivel promedio de inventario.
- Existe un costo fijo de orden o colocación para cada lote, que es independiente del número de artículos en el mismo.
- El artículo es un producto singular, no existe interacción con otros productos.

2.4.3 Parámetros y variables

Higuerey (2007) presenta los parámetros y variables utilizados en el modelo EOQ:

R: demanda total del período.

Q: cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período.

Co: costo por ordenar un pedido.

Cv: costo de adquisición unitario o costo unitario de compra.

Cm: costo unitario de mantenimiento en inventario por período.

CT: costo total por período.

Cc: costo de un ciclo.

2.4.5 Formulación del modelo

Guerrero (2009) indica que el objetivo de este modelo es determinar la cantidad óptima de pedido y el instante en que debe hacerse, es decir, cuanto pedir y cuando pedir. Las fórmulas para este modelo de compra sin déficit o modelo (EOQ, Economic Order Quantity) son las siguientes, en donde el significado las variables se describieron anteriormente.

Tabla 1

Fórmulas para el Modelo (EOQ, Economic Order Quantity)

Fórmulas para el Modelo (EOQ, Economic Order Quantity)

Cantidad óptima a comprar o
cantidad de pedido del período

$$Q = \sqrt{\frac{2RC_o}{C_m}}$$

Tiempo total del ciclo en un período

$$T = \frac{Q}{R}$$

Numero de ciclos en un período

$$N = \frac{R}{Q}$$

Costo total por período

$$CT = C_v R + C_o \left(\frac{R}{Q}\right) + C_m \left(\frac{Q}{2}\right)$$

Punto de reorden

$$ROP = \text{demanda diaria} \times \text{Número de días desde que se emite una orden hasta que se recibe}$$

Fuente: Guerrero Salas, H. (2009). Inventarios. Manejo y Control. Bogotá: ECOE Ediciones.

2.5 Indicadores de rotación de inventarios

Los indicadores de rotación de inventarios cuantifican el tiempo en que se demora la inversión en inventarios hasta convertirse en efectivo y permitir saber el número de veces que esta inversión va al mercado en un año, y cuantas veces se repone.

2.5.1 Rotación de inventarios

Gitman y Zutter (2012) afirman que la rotación de inventarios mide comúnmente la actividad, o liquidez, del inventario de una empresa. Se calcula de la siguiente manera:

$$\textit{Rotación de inventarios} = \frac{\textit{Costo de los bienes vendidos}}{\textit{Inventario}}$$

El objetivo de aplicar esta fórmula es determinar las veces que el inventario ha sido vendido y reemplazado durante un año. Mientras sea mayor el resultado de éste indicador, implica que los productos se están consumiendo o vendiendo más rápidamente.

2.6 Indicadores de liquidez

La liquidez de una empresa se mide por su capacidad para cumplir con sus obligaciones de corto plazo a medida que estas llegan a su vencimiento. La liquidez se refiere a la solvencia de la posición financiera general de la empresa, es decir, la facilidad con la que puede pagar sus cuentas. Debido a que un precursor común de los problemas financieros y la bancarrota es una liquidez baja o decreciente, estas razones dan señales tempranas de problemas de flujo de efectivo y fracasos empresariales inminentes. Desde luego, es deseable que una compañía pueda pagar sus cuentas, de modo que es muy importante tener suficiente liquidez para las operaciones diarias. Sin embargo, los activos líquidos, como el efectivo mantenido en bancos y valores negociables, no tienen una tasa particularmente alta de rendimiento, de manera que los accionistas no querrán que la empresa haga una sobreinversión en liquidez. Las empresas tienen que equilibrar la necesidad de seguridad que proporciona la liquidez contra los bajos rendimientos que los activos líquidos generan para los inversionistas. Las dos

medidas básicas de liquidez son la liquidez corriente y la razón rápida o prueba del ácido (Gitman y Zutter, 2012).

2.6.1 Liquidez corriente

Gitman y Zutter (2012) indican que la liquidez corriente, es una de las razones financieras citadas con mayor frecuencia, y mide la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones de corto plazo. Se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Liquidez Corriente} = \frac{\text{Activos corrientes}}{\text{Pasivos corrientes}}$$

2.6.2 Razón rápida o prueba del ácido

Gitman y Zutter (2012) definen que la razón rápida o prueba del ácido es similar a la liquidez corriente, con la excepción de que excluye el inventario, que es comúnmente el activo corriente menos líquido. La baja liquidez del inventario generalmente se debe a dos factores primordiales: muchos tipos de inventario no se pueden vender fácilmente porque son productos parcialmente terminados, artículos con una finalidad especial o algo por el estilo; y el inventario se vende generalmente a crédito, lo que significa que se vuelve una cuenta por cobrar antes de convertirse en efectivo. Un problema adicional con el inventario como activo líquido es que cuando las compañías enfrentan la más apremiante necesidad de liquidez, es decir, cuando el negocio anda mal, es precisamente el momento en el que resulta más difícil convertir el inventario en efectivo por medio de su venta. La razón rápida se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Razón rápida (prueba acida)} = \frac{\text{Activos corrientes} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivos corrientes}}$$

2.7 Indicadores de rentabilidad

Existen muchas medidas de rentabilidad. En conjunto, estas medidas permiten a los analistas evaluar las utilidades de la empresa respecto a un nivel determinado de ventas, cierto nivel de activos o la inversión de los propietarios. Sin utilidades, una compañía no podría atraer capital externo. Los dueños, los acreedores y la administración prestan mucha atención al incremento de las utilidades debido a la gran importancia que el mercado otorga a las ganancias (Gitman y Zutter, 2012).

2.7.1 Rentabilidad sobre activos (ROA)

Gitman y Zutter (2012) afirman que el rendimiento sobre activos totales (ROA), también conocido como rendimiento sobre la inversión, mide la eficacia integral de la administración para generar utilidades con sus activos disponibles. Cuanto más alto es el rendimiento sobre los activos totales de la empresa, mejor. El rendimiento sobre los activos totales se calcula de la siguiente manera:

$$ROA = \frac{\text{Ganancias disponibles para los accionistas comunes}}{\text{Total de Activos}}$$

2.7.2 Rentabilidad sobre capital invertido (ROE)

Gitman y Zutter (2012) afirman que el rendimiento sobre el patrimonio o sobre el capital invertido (ROE) mide el rendimiento ganado sobre la inversión de los accionistas comunes en la empresa. Por lo general, cuanto más alto es este rendimiento, más ganan los propietarios. El rendimiento sobre el patrimonio se calcula de la siguiente manera:

$$ROE = \frac{\text{Ganancias disponibles para los accionistas comunes}}{\text{Capital en acciones}}$$

2.8 Margen de ganancias sobre ventas

Según Gitman y Zutter (2012) el margen de ganancias sobre ventas o margen de utilidad neta mide el porcentaje que queda de cada quetzal de ventas después de que se dedujeron todos los costos y gastos, incluyendo intereses, impuestos y dividendos de acciones preferentes. Cuanto más alto es el margen de utilidad neta de la empresa, mejor. El margen de utilidad neta se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Margen de ganancias sobre ventas} = \frac{\text{Ganancias disponibles para los accionistas comunes}}{\text{Ventas}}$$

2.9 Utilidad de operación o margen de utilidad operativa

Según Gitman y Zutter (2012) la utilidad de operación o el margen de utilidad operativa mide el porcentaje que queda de cada quetzal de ventas después de que se dedujeron todos los costos y gastos, excluyendo los intereses, impuestos y dividendos de acciones preferentes. Representa las “utilidades puras” ganadas por cada quetzal de venta. La utilidad operativa es “pura” porque mide solo la utilidad ganada en las operaciones e ignora los intereses, los impuestos y los dividendos de acciones preferentes. Es preferible un margen de utilidad operativa alto. El margen de utilidad operativa se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Margen de utilidad operativa} = \frac{\text{Utilidad operativa}}{\text{Ventas}}$$

3. METODOLOGÍA

La Metodología contiene la explicación en detalle de qué y cómo se hizo para resolver el problema de la investigación relacionado con la administración y el control de inventarios de materia prima en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio en el municipio de Guatemala, significa especificarlo y delimitarlo con la mayor precisión posible.

La metodología de investigación comprende: definición del problema; objetivo general y objetivos específicos; hipótesis y especificación de las variables; método científico; instrumentos de medición aplicados; y, las técnicas de investigación documental y de campo, utilizadas. En general, la metodología presenta el resumen del procedimiento usado en el desarrollo de la investigación.

3.1 Definición del problema

En el municipio de Guatemala, la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción pone a disposición del mercado una amplia gama de vidrio arquitectónico que le permite a los clientes usuarios escoger el producto más adecuado para sus necesidades, en vista de que el desarrollo tecnológico que ha tenido la industria del vidrio ha permitido que se convierta en un material que actúa con el medio ambiente de formas controladas y selectivas. La correcta selección del vidrio, determina qué aspectos del ambiente exterior ingresan al ambiente interior (luz, calor, sonido y seguridad). El vidrio es un material que he permitido mejorar sustancialmente la comodidad y calidad de vida de las personas

El problema de investigación en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, en el municipio de Guatemala, se refiere a las deficiencias detectadas en la administración y control de los inventarios de materias primas, ya que se administran y controlan con base en el conocimiento empírico, del comportamiento de la demanda, que tienen las

personas encargadas del manejo de los inventarios de materias primas; sin embargo, el mismo en la mayoría de veces no es acertado, pues no tienen claramente definido la cantidad de pedidos que deben realizar y con qué frecuencia los deben hacer, provocando desabastecimientos y obsolescencia de los inventarios de materias primas.

Los problemas descritos anteriormente producen inconvenientes en la industria de la importación, procesamiento y distribución de vidrio, por tal razón es importante administrar y controlar los inventarios de materias primas de la manera correcta, para lo cual se propone la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity), en donde se espera que se reduzcan los costos de operación a través de la disminución de la obsolescencia y deterioro de los inventarios, que se logre reducir las compras de material logrando adquisiciones económicas y eficientes, con el objetivo de tener impactos positivos en el margen de ganancias sobre ventas, índices de actividad y mejorando la situación de la liquidez en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio en el municipio de Guatemala.

3.2 Objetivos

Los objetivos son los propósitos o fines de la investigación. En la presente investigación se plantean objetivos generales y específicos.

3.2.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta para la administración y control de inventarios de materias primas en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, en el municipio de Guatemala, aplicando el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity), para la administración eficiente de los inventarios y el impacto positivo en la administración financiera.

3.2.2 Objetivos específicos

1. Clasificar los inventarios de materias primas por medio del sistema de inventarios ABC en tres categorías de acuerdo al nivel de porcentaje sobre el inventario total y el porcentaje del valor monetario, optimizando la administración y control de los inventarios de materias primas;
2. Realizar un análisis aplicando el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity) para determinar la cantidad de pedidos que se deben realizar, controlar y administrar los inventarios de materias primas;
3. Medir los efectos financieros en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio en las siguientes variables: inventario óptimo y el inventario de seguridad, reducción de costos de operación a través de la disminución de la obsolescencia y deterioro de los inventarios; reducción de las compras de material, aumento de margen de ganancias sobre ventas, utilidad de operación, índices de actividad, índices de rentabilidad como el (ROA) rentabilidad sobre activos y el (ROE) rentabilidad sobre capital invertido y mejoramiento de la situación de la liquidez.
4. Diseñar una propuesta para la administración y control de los inventarios de materias primas en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio en el municipio de Guatemala.

3.3 Hipótesis

El diseño e implementación de una propuesta para la administración y control de inventarios de materias primas en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, en el municipio de Guatemala, aplicando el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity), permite:

clasificar los inventarios de materias primas por medio del sistema de inventarios ABC en tres categorías de acuerdo al nivel de participación sobre el inventario total y el porcentaje del valor monetario.

3.3.1 Especificación de variables

Variable independiente

La administración y control de inventarios aplicando el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity).

Variabes dependientes

- Permite la clasificación de los inventarios de materias primas por medio del sistema de inventarios ABC en tres categorías de acuerdo al nivel de porcentaje sobre el inventario total y el porcentaje del valor monetario, optimizando así la administración y control de los inventarios de materias primas.
- Determinación del inventario óptimo y el inventario de seguridad.
- Reducción de los costos de operación a través de la disminución de la obsolescencia y deterioro de los inventarios.
- Reducción de las compras de materias primas para lograr adquisiciones económicas y eficientes.
- Aumento del margen de ganancias sobre ventas, utilidad de operación; mejoramiento de los índices de actividad, los índices de rentabilidad sobre activos (ROA) y rentabilidad sobre el capital (ROE); y, mejoramiento de la situación de la liquidez.

3.4 Método científico

Para la elaboración del trabajo de investigación se hace uso del método científico con el objetivo de diseñar una propuesta para la administración y control de inventarios en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio en el municipio de Guatemala aplicando el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity).

Según Hernández et al. (2014) el método científico combina la deducción (de lo general a lo particular) y la inducción (de lo particular a lo general). Según Téllez (2007), por método o proceso científico se entiende el mecanismo que utilizan los investigadores (científicos), a la hora de proceder con el fin de exponer y confirmar sus teorías.

El método científico tiende a reunir una serie de características que permiten la obtención de nuevo conocimiento científico. Es el único procedimiento que no pretende obtener resultados definitivos y que se extiende a todos los campos del saber. El método es un proceso de elaboración consciente y organizado de los diferentes procedimientos que nos orientan para realizar una operación discursiva de la mente. Por ello, las etapas del método científico se corresponden de manera general con las del proceso del pensamiento reflexivo, como son: 1) Advertencia, definición y comprensión de una dificultad, 2) Búsqueda de una solución provisional, 3) Comprobación experimentalmente de la solución adoptada, 4) Verificación de los resultados obtenidos, y 5) Diseño de un esquema mental en cuanto a situaciones futuras para las que la situación actual será pertinente. (Rudio 1986). Respecto al método de investigación científica, las etapas mencionadas se corresponden con: 1) Formulación del problema que motiva el comienzo de la investigación, 2) Enunciado de la hipótesis, 3) Recogida de datos, y 4) Análisis e interpretación de los datos.

3.5 Técnicas de investigación aplicadas

Las técnicas de investigación utilizadas se refieren, en su orden, a la investigación documental para la revisión de fuentes bibliográficas y las técnicas de investigación de campo, para la recopilación y análisis de la investigación relacionada con el tema-problema de investigación, relacionado con la administración y control de inventarios.

A continuación se presenta un resumen del procedimiento usado en el desarrollo de la investigación relacionada con la administración y el control de inventarios de materias primas en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio en el municipio de Guatemala:

- Identificación de un problema que afecta a la industria, es decir, de las deficiencias detectadas en la administración y control de los inventarios de materias primas.
- Planteamiento del problema para la formulación de preguntas de investigación, objetivos, y la hipótesis o respuesta tentativa al problema.
- Construcción del marco teórico a través de la revisión de fuentes bibliográficas que se obtuvieron en libros, tesis, publicaciones en línea, documentos electrónicos y todo material que aporte información valiosa para la investigación.
- Recopilación de información técnica, administrativa y de campo, a través de diversas técnicas de observación y con base en la experiencia en la industria brindada por expertos en diversos temas relacionados con la investigación, tales como: importaciones, industria del vidrio, planeación, administración, procesos productivos, ingeniería de procesos, administración financiera, planeación y control de inventarios, sistema de clasificación de inventarios

ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity), entre otros.

- Comprobación de la hipótesis.
- Presentación de resultados de la investigación.

4. APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ABC PARA INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS EN LA INDUSTRIA DE VIDRIO PARA LA CONSTRUCCIÓN

Este capítulo presenta los resultados de la investigación y análisis relacionados con la clasificación de los inventarios de materias primas de vidrio para la construcción, por medio de la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC en sus tres categorías. Los criterios de clasificación, son: porcentaje sobre el inventario total y porcentaje del valor monetario.

La base utilizada para la aplicación del sistema ABC es la clasificación de los inventarios por valor total, para lo cual se toma en cuenta el valor total de inversión en el inventario, como base para el análisis por porcentaje de importancia para cada nivel de clasificación.

4.1 Clasificación de inventarios por valor total

De acuerdo con la base teórica expuesta, el procedimiento adecuado para la clasificación de inventarios por valor total, es el siguiente:

- Paso 1: promediar los valores totales invertidos en los inventarios de los productos de un determinado período.
- 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.

4.2 Paso 1: Promedio de valores totales invertidos en inventarios

Para promediar los valores totales invertidos en los inventarios es necesario determinar el costo promedio y el inventario promedio de las materias primas. Es importante destacar que la materia prima para la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio, es el vidrio crudo como tal. El costo promedio y el inventario promedio se basa en los datos históricos de una empresa en particular.

El cálculo del valor de los inventarios de materias primas se realiza por medio de la multiplicación del costo promedio en quetzales y el inventario promedio en unidades, tomando en cuenta que las unidades son planchas de vidrio, las cuales varían en distintos espesores, dimensiones de plancha y tipos de vidrios. Los resultados obtenidos se muestran en el anexo I.

En total son 200 distintos tipos de vidrio, que como ya se mencionó, varían en variedad, espesor y dimensiones.

En promedio la inversión total de inventarios de materias primas de vidrio para la construcción asciende a Q.8,489,759, lo cual sirve de base para el ordenamiento y clasificación que se realiza en las siguientes fases del proceso del sistema ABC.

4.3 Paso 2: Ordenamiento de las materias primas de inventario

El ordenamiento de los distintos tipos de vidrio se realiza con base en el dinero invertido para su adquisición, en orden descendente, como se muestra en el anexo II.

4.4 Paso 3: Clasificación de inventarios tipo A

La clasificación de materias primas tipo A corresponde a los primeros 40 tipos de vidrio que equivalen al 20% del total de 200.

Estos primeros 40 tipos de vidrio requirieron en total una inversión en inventarios de Q.5,799,727, que corresponde al 68% de la inversión total promedio (Q.8,489,759). El detalle de la clasificación se muestra en el anexo III.

4.5 Paso 4: Clasificación de inventarios tipo B

Después de realizada la clasificación tipo A, quedan por distribuir 160 tipos de vidrio. Para determinar la clasificación de vidrios tipo B, se calcula el 30% de los 160 tipos de vidrio mencionados, lo cual da una cifra de 48.

El resultado de la clasificación de inventarios tipo B, asciende a una inversión de Q.1,780,966, lo cual equivale a una inversión de 21% del total (Q.8,489,759). El detalle de la clasificación se muestra en el anexo IV.

4.6 Paso 5: Clasificación de inventarios tipo C

Para la clasificación de inventarios tipo C se toma el resto de los tipos de vidrio, que corresponden a los de menor inversión.

En total son 112 tipos de vidrio, que equivalen al 56% del total de 200 y requirieron una inversión promedio de Q.909,066. El detalle de la clasificación se muestra en el anexo V.

4.7 Paso 6: Políticas de control y periodicidad de los pedidos

La base para la determinación del control y periodicidad de los pedidos se realiza en el siguiente capítulo, con base en la aplicación del modelo de la cantidad económica de reorden. A continuación, se presenta un resumen de la clasificación de inventarios ABC:

Tabla 2

*Resumen de la clasificación de inventarios ABC por valor total**Cifras en Quetzales*

Tipo	Productos	Porcentaje	Inversión	Porcentaje
A	40	20%	5,799,727	68%
B	48	24%	1,780,966	21%
C	112	56%	909,066	11%
Total	200	100%	8,489,759	100%

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

Con base en el análisis de los datos, se observa que en la clasificación Tipo A están contenidos 40 distintos tipos de vidrio, es decir, el 20% de un total de 200. El inventario clasificado A, que es de Q.5,799,727, absorbió el 68% del total de recursos invertidos en la adquisición de inventarios, que fue de Q.8,489,759.

La clasificación tipo B contiene 48 materias primas (24% de 200), en las cuales se invirtieron Q.1,780,966 (21% del total).

La clasificación tipo C aglutina 112 productos que equivalen al 56% del total de productos, con una inversión de Q.909,066 (11% del total).

En resumen, el 20% de los productos requirió una inversión del 68%, en tanto que el restante 80% de los productos requirió el 32% de la inversión en la adquisición de los inventarios.

Para la adecuada administración de los inventarios, a los artículos clasificados tipo A se les debe realizar un estricto control, es decir que se debe realizar una revisión continua; a los artículos tipo B se les debe aplicar menos control, por ejemplo, puede ser un sistema de revisión periódica; y a los artículos clasificados como tipo C, se les debe asignar un nivel bajo de control.

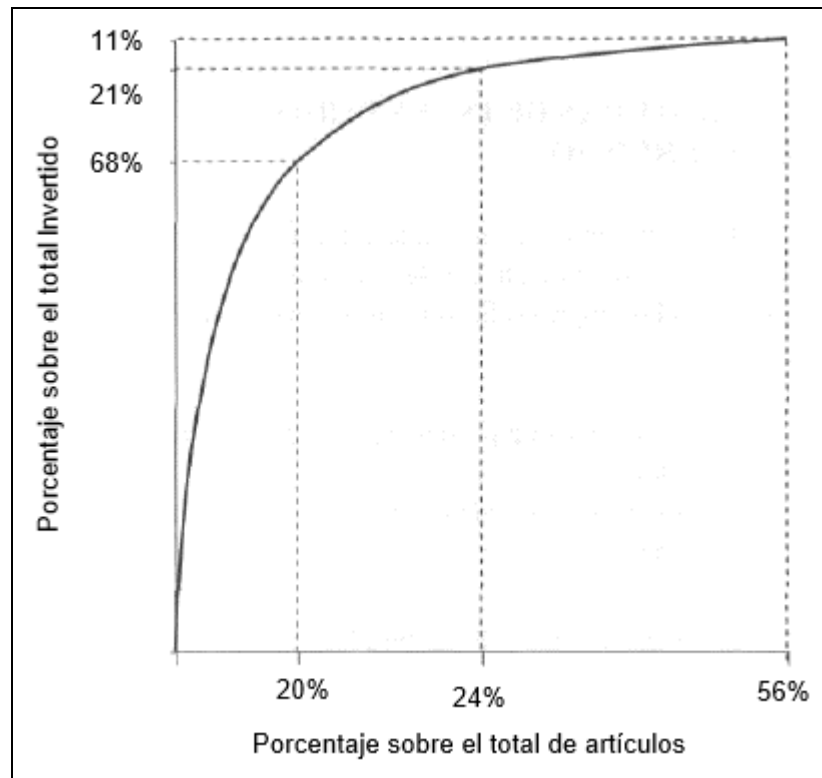


Figura 7. Representación gráfica del análisis ABC aplicado en la industria de importación, procesamiento y distribución de venta de vidrio.

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

El análisis gráfico una vez más muestra el resultado de la clasificación de inventarios ABC, en donde el 20% de las materias primas tipo A representan el 68% de la inversión, en tanto que el 24% tipo B y el 56% tipo C (80), representan el 32% de la inversión en compras de materias primas.

5. ANÁLISIS DE LA CANTIDAD ECONÓMICA DE REORDEN (EOQ, ECONOMIC ORDER QUANTITY) PARA LA ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS Y DETERMINAR LA CANTIDAD DE PEDIDOS

El presente capítulo expone los resultados de la aplicación del modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity) en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción.

5.1 Aplicación del modelo EOQ (Economic Order Quantity)

Para la aplicación del modelo EOQ (Economic Order Quantity) en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, se necesita hallar la cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período (Q), el costo total del período (CT) y el punto de reorden (ROP).

Para hallar estos datos del modelo es necesario conocer la demanda total del período (R), el costo por ordenar un pedido (Co), el costo unitario de mantenimiento en inventario por período (Cm) y el costo de adquisición unitario o costo unitario de compra (Cv). La demanda y los costos anteriores se obtienen de datos históricos. El detalle del cálculo y origen de los datos del costo por ordenar un pedido (Co) y el costo unitario de mantenimiento en inventario por periodo (Cm) se desarrolla en el anexo VI y VII respectivamente. A continuación, se muestra en la tabla los datos iniciales según la clasificación de inventarios ABC que se desarrolló en la capítulo anterior.

Tabla 3

Datos para la aplicación del modelo EOQ (Economic Order Quantity) para materias primas clasificadas Tipo A, según el sistema de clasificación de inventarios ABC

Tipo	Descripción	Demanda	Costo por ordenar	Costo de mantenimiento	Costo de adquisición
A	Vidrio Espejo Aluminio 3mm 2.44 m x 1.83m	685	5,000	30	125.87
A	Vidrio Espejo Aluminio 2mm 1.83	1907	5,000	30	56.98

Tipo	Descripción	Demanda	Costo por ordenar	Costo de mantenimiento	Costo de adquisición
	m x 1.22m				
A	Vidrio Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	553	2,000	40	276.93
A	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	340	2,000	40	342.89
A	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.65m	1015	2,000	30	128.56
A	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	158	2,000	40	630.65
A	Vidrio Claro 10mm 3.6 m x 2.6m	132	2,000	40	733.10
A	Vidrio Bronce 5mm 3.3 m x 2.44m	157	2,000	40	329.64
A	Vidrio Bronce 6mm 3.3 m x 2.44m	132	2,000	40	400.06
A	Vidrio Claro 12mm 3.6 m x 2.6m	68	2,000	40	896.88
A	Vidrio Claro 2mm 1.83 m x 1.22m	1945	2,000	30	37.43
A	Vidrio Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	3	2,000	30	330.15
A	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.44m	124	2,000	40	410.15
A	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.44m	7	2,000	40	1,656.89
A	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.44m	82	2,000	40	484.57
A	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.14m	3	2,000	40	1,567.00
A	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.44m	77	2,000	40	728.33
A	Vidrio Cool-Lite Azul ST708 6mm 3.21 m x 2.25m	22	6,000	40	1,006.31
A	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.44m	33	2,000	40	1,014.17
A	Vidrio Claro 6mm 3.6 m x 2.6m	105	2,000	40	398.61
A	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.44m	44	2,000	40	952.17
A	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	17	2,000	40	678.90
A	Vidrio Nevado 5mm 2 m x 1.5m	294	5,000	30	97.88
A	Vidrio Claro 8mm 3.6 m x 2.6m	58	2,000	40	568.76
A	Vidrio Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	393	2,000	30	89.28
A	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 2.14m	1	2,000	40	1,789.90
A	Vidrio Alambrado Nevado Bronce 6mm 2.5 m x 1.53m	44	5,000	30	346.99
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 6mm 3.3 m x 2.14m	2	5,000	40	1,789.90
A	Vidrio Bronce 5mm 2.44 m x 1.65m	14	2,000	30	147.03
A	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2.44 m x 1.83m	5	5,000	30	174.45
A	Vidrio Diamante 10mm 3.21 m x 2.25m	10	5,000	40	1,452.85
A	Vidrio Alambrado Nevado Claro 6mm 2.44 m x 1.83m	49	5,000	30	338.07
A	Vidrio Laminado Bronce 44.1 3.3	25	2,000	40	1,098.85

Tipo	Descripción	Demanda	Costo por ordenar	Costo de mantenimiento	Costo de adquisición
	m x 2.44m				
A	Vidrio Gris 5mm 3.3 m x 2.44m	57	2,000	40	329.64
A	Vidrio Gris 6mm 3.3 m x 2.44m	52	2,000	40	400.06
A	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.134m	55	2,000	40	676.68
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	25	5,000	40	296.12
A	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	37	2,000	40	771.54
A	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.14m	15	2,000	40	342.89
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 2.14 m X 1.65m	171	5,000	30	148.06

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

En la tabla anterior, la demanda (R) se presenta en número de planchas por mes. El costo por ordenar (Co) se presenta en quetzales por pedido, costo por mantenimiento (Cm) y costo de adquisición (Cv) se presentan en quetzales por plancha.

Tabla 4

Datos para la aplicación del modelo EOQ (Economic Order Quantity) para materias primas clasificadas Tipo B, según el sistema de clasificación de inventarios ABC

Tipo	Descripción	Demanda	Costo por ordenar	Costo de mantenimiento	Costo de adquisición
B	Vidrio Laminado Bronce 33.1 3.3 m x 2.44m	18	2,000	40	917.55
B	Vidrio Bronce 8mm 3.3 m x 2.44m	32	2,000	40	400.06
B	Vidrio Bronce 8mm 3.6 m x 2.6m	16	2,000	40	400.06
B	Vidrio Nevado Gris 5mm 2.44 m x 1.83m	94	5,000	30	216.49
B	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.14m	65	2,000	40	429.13
B	Vidrio Claro 8mm 3.66 m x 2.14m	13	2,000	40	500.80
B	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.14m	35	2,000	40	347.93
B	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	17	2,000	40	917.55
B	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 3.3m	1	2,000	40	1,465.09
B	Vidrio Claro 4mm 3.3 m x 2.44m	136	2,000	40	222.18
B	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.44m	5	2,000	40	300.70
B	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.44m	5	2,000	40	345.00
B	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	4	2,000	40	360.98
B	Vidrio Azul 6mm 3.6 m x 2.6m	5	2,000	40	324.56
B	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	19	5,000	40	299.56
B	Vidrio Claro 8mm 4.5 m x 2.14m	5	2,000	40	1,890.67
B	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	42	5,000	40	369.19
B	Vidrio Azul 10mm 3.3 m x 2.14m	1	5,000	40	550.00
B	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.6m	2	2,000	40	450.00
B	Vidrio Azul 8mm 3.3 m x 2.14m	5	2,000	40	456.90
B	Vidrio Verde 6mm 3.6 m x 2.6m	45	2,000	40	514.50
B	Vidrio Espejo 5mm 2.44 m x 1.65m	7	2,000	30	242.28
B	Vidrio Verde 5mm 3.6 m x 2.6m	1	2,000	40	418.61
B	Vidrio Verde 5mm 3.3 m x 2.44m	7	2,000	40	360.12
B	Vidrio Verde 6mm 3.3 m x 2.44m	4	2,000	40	442.60
B	Vidrio Verde 8mm 3.3 m x 2.14m	1	2,000	40	350.00
B	Vidrio Nevado 5mm 2.44 m x 1.83m	51	5,000	30	97.88
B	Vidrio Ref. Piro Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	19	5,000	40	374.61
B	Vidrio Verde 8mm 3.6 m x 2.14m	1	2,000	40	333.78
B	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.14m	11	2,000	40	567.90
B	Vidrio Gris 6mm 3.6 m x 2.6m	48	2,000	40	465.04

Tipo	Descripción	Demanda	Costo por ordenar	Costo de mantenimiento	Costo de adquisición
B	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	5	2,000	40	355.50
B	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.14m	29	2,000	40	552.23
B	Vidrio Ojo de buey 3mm 2 m x 1.5m	207	5,000	30	63.74
B	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.44m	1	2,000	40	2,689.00
B	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 3.3m	5	2,000	40	1,197.52
B	Vidrio Bronce 6mm 3.6 m x 2.6m	34	2,000	40	465.04
B	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.14m	19	2,000	40	676.68
B	Vidrio Cool-Lite Verde ST408 6mm 3.21 m x 2.25m	7	6,000	40	948.78
B	Vidrio Energy Advantage Low-E 6mm 3.3 m x 2.44m	14	4,000	40	939.04
B	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2 m x 1.5m	66	5,000	30	131.94
B	Vidrio Satinado Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	10	2,000	40	987.45
B	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.5m	6	2,000	40	1,341.63
B	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.4m	5	2,000	40	1,831.04
B	Vidrio Laminado Blanco 55.6 (PVB Color) 3.3 m x 2.44m	1	2,000	40	2,497.45
B	Vidrio Antirreflejante 2.1mm 2 m x 1.4m	43	5,000	30	567.00
B	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 2.44 m x 1.83m	22	2,000	30	392.54
B	Vidrio Espejo Aluminio 5mm 2.44 m x 1.83m	42	5,000	30	192.46

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

Al igual que en la tabla anterior, la demanda (R) se presenta en número de planchas por mes. El costo por ordenar (Co) se presenta en quetzales por pedido, costo por mantenimiento (Cm) y costo de adquisición (Cv) se presentan en quetzales por plancha.

Tabla 5

Datos para la aplicación del modelo EOQ (Economic Order Quantity) para materias primas clasificadas Tipo C, según el sistema de clasificación de inventarios ABC

Tipo	Descripción	Demanda	Costo por ordenar	Costo de mantenimiento	Costo de adquisición
C	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.44m	15	2,000	40	1,098.85

Tipo	Descripción	Demanda	Costo por ordenar	Costo de mantenimiento	Costo de adquisición
C	Vidrio Laminado Claro 55.6 3.3 m x 2.44m	30	2,000	40	2,264.42
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	6	2,000	40	780.90
C	Vidrio Solar-E Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	8	4,000	40	965.76
C	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.6m	5	2,000	40	1,831.04
C	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.6m	10	2,000	40	1,341.63
C	Vidrio Cool-Lite Neutro KT140 6mm 3.21 m x 2.25m	5	6,000	40	2,010.00
C	Vidrio Bronce 3mm 2.44 m x 1.83m	29	2,000	30	120.98
C	Vidrio Cool-Lite Bronce ST208 6mm 3.21 m x 2.25m	8	6,000	40	948.78
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	5	2,000	40	986.90
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 3.3 m x 2.14m	22	2,000	40	301.86
C	Vidrio Claro 19mm 3.66 m x 2.14m	1	2,000	40	1,690.41
C	Vidrio Laminado Blanco 44.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	5	2,000	40	1,098.85
C	Vidrio Nevado 3mm 2 m x 1.5m	81	5,000	30	63.75
C	Vidrio Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	10	2,000	40	330.87
C	Vidrio Bronce 10mm 3.3 m x 2.44m	7	2,000	40	805.19
C	Vidrio Bronce 4mm 3.3 m x 2.44m	5	2,000	40	308.56
C	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.44m	3	2,000	40	917.55
C	Vidrio Bronce 10mm 3.6 m x 2.6m	3	2,000	40	936.67
C	Vidrio Espejo 3mm 2.44 m x 1.83m	46	2,000	30	186.14
C	Vidrio Claro 8mm 2.44 m x 1.65m	5	2,000	30	284.38
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.14m	8	2,000	40	617.84
C	Vidrio Flor japonesa 4mm 2.5 m x 1.45m	20	5,000	30	106.67
C	Vidrio Laminado Bronce 55.1 3.3 m x 2.44m	4	2,000	40	1,197.04
C	Vidrio Laminado Claro 33.2 3.3 m x 2.44m	7	2,000	40	982.32
C	Vidrio Activ (Auto-Limpiable) Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	2	4,000	40	1,274.99
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 2.44 m x 1.83m	11	2,000	30	408.04
C	Vidrio Gris 10mm 3.6 m x 2.6m	14	2,000	40	892.53
C	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	11	2,000	40	367.89
C	Vidrio Claro 4mm 2.44 m x 1.65m	57	2,000	30	110.96
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m	7	2,000	40	650.89

Tipo	Descripción	Demanda	Costo por ordenar	Costo de mantenimiento	Costo de adquisición
	x 2.14m				
C	Vidrio Laminado Azul 33.1 3.3 m x 2.44m	5	2,000	40	2,497.45
C	Vidrio Silecia 4mm 2.5 m x 1.45m	17	5,000	30	106.67
C	Vidrio Laminado Blanco 55.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	4	2,000	40	1,197.04
C	Vidrio Bronce 8mm 2.6 m x 1.8m	10	2,000	30	525.41
C	Vidrio Arctic Blue 10mm 3.3 m x 2.44m	1	4,000	40	1,761.65
C	Vidrio Laminado Claro 66.1 3.3 m x 2.44m	3	2,000	40	1,232.06
C	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.134m	10	2,000	40	1,098.85
C	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.83m	34	2,000	30	142.59
C	Vidrio Rombo 3.5mm 2.4 m x 1.5m	10	5,000	30	56.00
C	Vidrio Nevado 5mm 2.5 m x 1.6m	66	5,000	30	100.15
C	Vidrio Boreal 3.5mm 2.4 m x 1.3m	5	5,000	30	103.48
C	Vidrio Ojo de buey Azul 3mm 1.83 m x 1.22m	44	5,000	30	67.00
C	Vidrio Ojo de buey Ambar 3mm 1.83 m x 1.22m	16	5,000	30	65.83
C	Vidrio Claro 6mm 2.44 m x 1.65m	50	2,000	30	171.45
C	Vidrio Nevado 3mm 2.5 m x 1.6m	31	5,000	30	63.75
C	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.134m	10	2,000	40	917.55
C	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 1.524m	5	2,000	40	276.56
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	5	4,000	40	654.63
C	Vidrio Ref. Piro Verde 6mm 3.3 m x 2.14m	3	5,000	40	386.30
C	Vidrio Gris 5mm 2.44 m x 1.65m	6	2,000	30	164.35
C	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.14m	29	2,000	40	586.15
C	Vidrio Energy Advantage Low-E 4mm 3.3 m x 2.44m	1	4,000	40	698.63
C	Vidrio Karatachi 3mm 2 m x 1.5m	48	5,000	30	63.75
C	Vidrio Ojo de buey Bronce 3mm 1.83 m x 1.22m	35	5,000	30	66.53
C	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 2.14m	20	2,000	40	1,367.00
C	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.44m	20	2,000	40	593.93
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Ola de Mar 0.2 m x 0.2m	100	5,000	5	13.43
C	Vidrio Laminado Gris 55.1 (1 vidrio color) 3.3 m x 2.44m	5	2,000	40	1,195.90
C	Vidrio Ref. Piro Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	32	5,000	40	303.53
C	Vidrio Gris 4mm 3.6 m x 2.6m	3	2,000	40	308.56

Tipo	Descripción	Demanda	Costo por ordenar	Costo de mantenimiento	Costo de adquisición
C	Vidrio Ref. Piro Gris 5mm 3.3 m x 2.14m	15	2,000	40	316.28
C	Vidrio Piramide s/cadena 4mm 2.5 m x 1.6m	14	5,000	30	117.70
C	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.21 m x 2.14m	15	5,000	40	365.08
C	Vidrio Espejo 2mm 1.83 m x 1.22m	39	2,000	30	75.99
C	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.44m	18	2,000	40	524.98
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Lattice 0.2 m x 0.2m	150	5,000	5	13.43
C	Vidrio Ojo de buey Verde 3mm 1.83 m x 1.22m	10	5,000	30	54.68
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.66 m x 2.44m	5	2,000	40	952.17
C	Vidrio Laminado Claro 33.1 2.44 m x 1.83m	13	2,000	30	346.35
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Grey 6mm 3.3 m x 2.44m	1	4,000	40	698.63
C	Vidrio Laminado Gris 55.1 3.3 m x 2.44m	2	2,000	40	1,197.04
C	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.14m	7	2,000	40	473.38
C	Vidrio Claro 10mm 2.44 m x 1.65m	50	2,000	30	315.33
C	Vidrio Laminado Claro 55.1 2.44 m x 1.83m	10	2,000	30	598.52
C	Vidrio Laminado Verde 33.1 3.3 m x 2.44m	10	2,000	40	1,232.06
C	Vidrio Gris 4mm 3.3 m x 2.44m	9	2,000	40	308.56
C	Vidrio Claro Matrix 3mm 2 m x 1.5m	13	5,000	30	67.77
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Paralelo 0.2 m x 0.2m	200	5,000	5	13.43
C	Vidrio Ref. Piro Verde 5mm 3.3 m x 2.14m	10	5,000	40	149.22
C	Vidrio Optiwhite 10mm 3.3 m x 2.44m	2	4,000	40	1,749.27
C	Vidrio Gris 3mm 2.6 m x 1.8m	4	2,000	30	139.27
C	Vidrio Laminado Claro 66.1 2.44 m x 1.83m	1	2,000	30	550.02
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 6mm 3.3 m x 2.14m	9	5,000	40	361.55
C	Vidrio Optiwhite 8mm 3.3 m x 2.44m	1	4,000	40	1,557.14
C	Vidrio Laminado Gris 66.6 3.3 m x 2.44m	5	2,000	40	1,232.06
C	Vidrio Optiwhite 6mm 3.3 m x 2.44m	4	2,000	40	987.85
C	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.14m	1	2,000	40	356.12
C	Vidrio Eclipse Advantage Clear 6mm 3.3 m x 2.44m	18	4,000	40	934.64

Tipo	Descripción	Demanda	Costo por ordenar	Costo de mantenimiento	Costo de adquisición
C	Vidrio Blue-Green 10mm 3.3 m x 2.44m	2	4,000	40	1,379.24
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Nube 0.2 m x 0.2m	200	5,000	5	13.43
C	Vidrio Satinado Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	5	2,000	30	167.00
C	Vidrio Optiwhite 12mm 3.3 m x 2.44m	1	4,000	40	2,450.01
C	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	16	5,000	30	149.22
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	7	4,000	40	1,035.60
C	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	34	5,000	30	207.43
C	Vidrio Laminado Bronce 33.1 2.44 m x 1.83m	13	2,000	30	508.82
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	7	4,000	40	999.41
C	Vidrio Mistlite 3mm 2 m x 1.5m	8	5,000	30	61.85
C	Vidrio Gris 8mm 3.6 m x 2.6m	2	2,000	40	892.53
C	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.14m	8	2,000	40	593.93
C	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.14m	10	2,000	40	1,014.17
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 2.14 m x 1.53m	15	2,000	30	207.43
C	Vidrio Nevado Bronce 3mm 2 m x 1.5m	5	5,000	30	120.98
C	Vidrio Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	1	4,000	40	668.59
C	Vidrio Concha Verde 3.5mm 2.4 m x 1.3m	4	5,000	30	113.85
C	Vidrio Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	1	4,000	40	624.78
C	Vidrio Concha Azul 3.5mm 2.4 m x 1.3m	5	5,000	30	56.00
C	Vidrio Concha Lila 3.5mm 2.4 m x 1.3m	5	5,000	30	113.85
C	Vidrio Concha Bronce 3.5mm 2.4 m x 1.3m	5	5,000	30	114.56
C	Vidrio Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	4	4,000	40	654.63
C	Vidrio Miniboreal 3.5mm 2.4 m x 1.52m	1	5,000	30	103.48

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

Para las materias primas tipo C, la demanda (R) se presenta en número de planchas por mes. El costo por ordenar (Co) se presenta en quetzales por pedido,

costo por mantenimiento (C_m) y costo de adquisición (C_v) se presentan en quetzales por plancha.

5.1.1 Cálculo de la cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período

La cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período se encuentra mediante la siguiente formula:

$$Q = \sqrt{\frac{2RC_o}{C_m}}$$

Dónde:

Q: Cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período.

R: demanda total del período.

Co: costo por ordenar un pedido.

Cm: costo unitario de mantenimiento en inventario por período.

Para el cálculo de la cantidad económica de reorden se considera que el período es un mes.

Tabla 6

Cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período de materias primas, según el sistema de clasificación de inventarios ABC, para cada tipo de categorización

Clasificación	Descripción	Cantidad
A	Vidrio Espejo Aluminio 3mm 2.44 m x 1.83m	478
A	Vidrio Espejo Aluminio 2mm 1.83 m x 1.22m	797
A	Vidrio Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	235
A	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	184

Clasificación	Descripción	Cantidad
A	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.65m	368
A	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	126
A	Vidrio Claro 10mm 3.6 m x 2.6m	115
A	Vidrio Bronce 5mm 3.3 m x 2.44m	125
A	Vidrio Bronce 6mm 3.3 m x 2.44m	115
A	Vidrio Claro 12mm 3.6 m x 2.6m	82
A	Vidrio Claro 2mm 1.83 m x 1.22m	509
A	Vidrio Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	20
A	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.44m	111
A	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.44m	26
A	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.44m	91
A	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.14m	17
A	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.44m	88
A	Vidrio Cool-Lite Azul ST708 6mm 3.21 m x 2.25m	81
A	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.44m	57
A	Vidrio Claro 6mm 3.6 m x 2.6m	102
A	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.44m	66
A	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	41
A	Vidrio Nevado 5mm 2 m x 1.5m	313
A	Vidrio Claro 8mm 3.6 m x 2.6m	76
A	Vidrio Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	229
A	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 2.14m	10
A	Vidrio Alambrado Nevado Bronce 6mm 2.5 m x 1.53m	121
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 6mm 3.3 m x 2.14m	22
A	Vidrio Bronce 5mm 2.44 m x 1.65m	43
A	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2.44 m x 1.83m	41
A	Vidrio Diamante 10mm 3.21 m x 2.25m	50
A	Vidrio Alambrado Nevado Claro 6mm 2.44 m x 1.83m	128
A	Vidrio Laminado Bronce 44.1 3.3 m x 2.44m	50
A	Vidrio Gris 5mm 3.3 m x 2.44m	75
A	Vidrio Gris 6mm 3.3 m x 2.44m	72
A	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.134m	74
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	79
A	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	61
A	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.14m	39
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 2.14 m X 1.65m	239
B	Vidrio Laminado Bronce 33.1 3.3 m x 2.44m	42
B	Vidrio Bronce 8mm 3.3 m x 2.44m	57
B	Vidrio Bronce 8mm 3.6 m x 2.6m	40
B	Vidrio Nevado Gris 5mm 2.44 m x 1.83m	177

Clasificación	Descripción	Cantidad
B	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.14m	81
B	Vidrio Claro 8mm 3.66 m x 2.14m	36
B	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.14m	59
B	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	41
B	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 3.3m	10
B	Vidrio Claro 4mm 3.3 m x 2.44m	117
B	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.44m	22
B	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.44m	22
B	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	20
B	Vidrio Azul 6mm 3.6 m x 2.6m	22
B	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	69
B	Vidrio Claro 8mm 4.5 m x 2.14m	22
B	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	102
B	Vidrio Azul 10mm 3.3 m x 2.14m	16
B	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.6m	14
B	Vidrio Azul 8mm 3.3 m x 2.14m	22
B	Vidrio Verde 6mm 3.6 m x 2.6m	67
B	Vidrio Espejo 5mm 2.44 m x 1.65m	31
B	Vidrio Verde 5mm 3.6 m x 2.6m	10
B	Vidrio Verde 5mm 3.3 m x 2.44m	26
B	Vidrio Verde 6mm 3.3 m x 2.44m	20
B	Vidrio Verde 8mm 3.3 m x 2.14m	10
B	Vidrio Nevado 5mm 2.44 m x 1.83m	130
B	Vidrio Ref. Piro Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	69
B	Vidrio Verde 8mm 3.6 m x 2.14m	10
B	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.14m	33
B	Vidrio Gris 6mm 3.6 m x 2.6m	69
B	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	22
B	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.14m	54
B	Vidrio Ojo de buey 3mm 2 m x 1.5m	263
B	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.44m	10
B	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 3.3m	22
B	Vidrio Bronce 6mm 3.6 m x 2.6m	58
B	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.14m	44
B	Vidrio Cool-Lite Verde ST408 6mm 3.21 m x 2.25m	46
B	Vidrio Energy Advantage Low-E 6mm 3.3 m x 2.44m	53
B	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2 m x 1.5m	148
B	Vidrio Satinado Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	32
B	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.5m	24
B	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.4m	22

Clasificación	Descripción	Cantidad
B	Vidrio Laminado Blanco 55.6 (PVB Color) 3.3 m x 2.44m	10
B	Vidrio Antireflejante 2.1mm 2 m x 1.4m	120
B	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 2.44 m x 1.83m	54
B	Vidrio Espejo Aluminio 5mm 2.44 m x 1.83m	118
C	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.44m	39
C	Vidrio Laminado Claro 55.6 3.3 m x 2.44m	55
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	24
C	Vidrio Solar-E Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	40
C	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.6m	22
C	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.6m	32
C	Vidrio Cool-Lite Neutro KT140 6mm 3.21 m x 2.25m	39
C	Vidrio Bronce 3mm 2.44 m x 1.83m	62
C	Vidrio Cool-Lite Bronce ST208 6mm 3.21 m x 2.25m	49
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	22
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 3.3 m x 2.14m	47
C	Vidrio Claro 19mm 3.66 m x 2.14m	10
C	Vidrio Laminado Blanco 44.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	22
C	Vidrio Nevado 3mm 2 m x 1.5m	164
C	Vidrio Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	32
C	Vidrio Bronce 10mm 3.3 m x 2.44m	26
C	Vidrio Bronce 4mm 3.3 m x 2.44m	22
C	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.44m	17
C	Vidrio Bronce 10mm 3.6 m x 2.6m	17
C	Vidrio Espejo 3mm 2.44 m x 1.83m	78
C	Vidrio Claro 8mm 2.44 m x 1.65m	26
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.14m	28
C	Vidrio Flor japonesa 4mm 2.5 m x 1.45m	82
C	Vidrio Laminado Bronce 55.1 3.3 m x 2.44m	20
C	Vidrio Laminado Claro 33.2 3.3 m x 2.44m	26
C	Vidrio Activ (Auto-Limpiable) Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	20
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 2.44 m x 1.83m	38
C	Vidrio Gris 10mm 3.6 m x 2.6m	37
C	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	33
C	Vidrio Claro 4mm 2.44 m x 1.65m	87
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.14m	26
C	Vidrio Laminado Azul 33.1 3.3 m x 2.44m	22
C	Vidrio Silecia 4mm 2.5 m x 1.45m	75
C	Vidrio Laminado Blanco 55.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	20
C	Vidrio Bronce 8mm 2.6 m x 1.8m	37
C	Vidrio Arctic Blue 10mm 3.3 m x 2.44m	14

Clasificación	Descripción	Cantidad
C	Vidrio Laminado Claro 66.1 3.3 m x 2.44m	17
C	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.134m	32
C	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.83m	67
C	Vidrio Rombo 3.5mm 2.4 m x 1.5m	58
C	Vidrio Nevado 5mm 2.5 m x 1.6m	148
C	Vidrio Boreal 3.5mm 2.4 m x 1.3m	41
C	Vidrio Ojo de buey Azul 3mm 1.83 m x 1.22m	121
C	Vidrio Ojo de buey Ambar 3mm 1.83 m x 1.22m	73
C	Vidrio Claro 6mm 2.44 m x 1.65m	82
C	Vidrio Nevado 3mm 2.5 m x 1.6m	102
C	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.134m	32
C	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 1.524m	22
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	32
C	Vidrio Ref. Piro Verde 6mm 3.3 m x 2.14m	27
C	Vidrio Gris 5mm 2.44 m x 1.65m	28
C	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.14m	54
C	Vidrio Energy Advantage Low-E 4mm 3.3 m x 2.44m	14
C	Vidrio Karatachi 3mm 2 m x 1.5m	126
C	Vidrio Ojo de buey Bronce 3mm 1.83 m x 1.22m	108
C	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 2.14m	45
C	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.44m	45
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Ola de Mar 0.2 m x 0.2m	447
C	Vidrio Laminado Gris 55.1 (1 vidrio color) 3.3 m x 2.44m	22
C	Vidrio Ref. Piro Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	89
C	Vidrio Gris 4mm 3.6 m x 2.6m	17
C	Vidrio Ref. Piro Gris 5mm 3.3 m x 2.14m	39
C	Vidrio Piramide s/cadena 4mm 2.5 m x 1.6m	68
C	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.21 m x 2.14m	61
C	Vidrio Espejo 2mm 1.83 m x 1.22m	72
C	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.44m	42
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Lattice 0.2 m x 0.2m	548
C	Vidrio Ojo de buey Verde 3mm 1.83 m x 1.22m	58
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.66 m x 2.44m	22
C	Vidrio Laminado Claro 33.1 2.44 m x 1.83m	42
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Grey 6mm 3.3 m x 2.44m	14
C	Vidrio Laminado Gris 55.1 3.3 m x 2.44m	14
C	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.14m	26
C	Vidrio Claro 10mm 2.44 m x 1.65m	82
C	Vidrio Laminado Claro 55.1 2.44 m x 1.83m	37
C	Vidrio Laminado Verde 33.1 3.3 m x 2.44m	32

Clasificación	Descripción	Cantidad
C	Vidrio Gris 4mm 3.3 m x 2.44m	30
C	Vidrio Claro Matrix 3mm 2 m x 1.5m	66
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Paralelo 0.2 m x 0.2m	632
C	Vidrio Ref. Piro Verde 5mm 3.3 m x 2.14m	50
C	Vidrio Optiwhite 10mm 3.3 m x 2.44m	20
C	Vidrio Gris 3mm 2.6 m x 1.8m	23
C	Vidrio Laminado Claro 66.1 2.44 m x 1.83m	12
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 6mm 3.3 m x 2.14m	47
C	Vidrio Optiwhite 8mm 3.3 m x 2.44m	14
C	Vidrio Laminado Gris 66.6 3.3 m x 2.44m	22
C	Vidrio Optiwhite 6mm 3.3 m x 2.44m	20
C	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.14m	10
C	Vidrio Eclipse Advantage Clear 6mm 3.3 m x 2.44m	60
C	Vidrio Blue-Green 10mm 3.3 m x 2.44m	20
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Nube 0.2 m x 0.2m	632
C	Vidrio Satinado Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	26
C	Vidrio Optiwhite 12mm 3.3 m x 2.44m	14
C	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	73
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	37
C	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	106
C	Vidrio Laminado Bronce 33.1 2.44 m x 1.83m	42
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	37
C	Vidrio Mistlite 3mm 2 m x 1.5m	52
C	Vidrio Gris 8mm 3.6 m x 2.6m	14
C	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.14m	28
C	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.14m	32
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 2.14 m x 1.53m	45
C	Vidrio Nevado Bronce 3mm 2 m x 1.5m	41
C	Vidrio Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	14
C	Vidrio Concha Verde 3.5mm 2.4 m x 1.3m	37
C	Vidrio Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	14
C	Vidrio Concha Azul 3.5mm 2.4 m x 1.3m	41
C	Vidrio Concha Lila 3.5mm 2.4 m x 1.3m	41
C	Vidrio Concha Bronce 3.5mm 2.4 m x 1.3m	41
C	Vidrio Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	28
C	Vidrio Miniboreal 3.5mm 2.4 m x 1.52m	18

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

El resultado del cálculo de la cantidad óptima de pedido muestra que para vidrios Tipo A, se deben de comprar por periodo 5,556 vidrios; para el Tipo B, 2,566 y para el Tipo C, 6,855, de diferentes clases y medidas.

5.1.2 Cálculo del punto de reorden

El punto de reorden se calcula mediante la siguiente formula:

$$ROP = \text{demanda diaria} \times \text{Número de días desde que se emite una orden hasta que se recibe}$$

Para el cálculo del punto de reorden es necesario conocer el número de días desde que se emite un pedido o una orden, hasta que se recibe. Estos días se establecen de acuerdo al país en donde se solicita cada orden o pedido. Para el caso de los proveedores de India se toman en cuenta 90 días, para China y Estados Unidos de América, son 30 días, y para los proveedores de México, 15 días. Las unidades del punto de reorden son números de planchas.

Tabla 7

Punto de reorden en número de planchas de vidrio según el sistema de clasificación de inventarios ABC para cada tipo de categorización

Clasificación	Descripción	Punto de reorden
A	Vidrio Espejo Aluminio 3mm 2.44 m x 1.83m	685
A	Vidrio Espejo Aluminio 2mm 1.83 m x 1.22m	1907
A	Vidrio Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	277
A	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	170
A	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.65m	508
A	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	79
A	Vidrio Claro 10mm 3.6 m x 2.6m	66
A	Vidrio Bronce 5mm 3.3 m x 2.44m	79
A	Vidrio Bronce 6mm 3.3 m x 2.44m	66
A	Vidrio Claro 12mm 3.6 m x 2.6m	34
A	Vidrio Claro 2mm 1.83 m x 1.22m	973
A	Vidrio Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	2
A	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.44m	62
A	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.44m	4
A	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.44m	41
A	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.14m	2
A	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.44m	39
A	Vidrio Cool-Lite Azul ST708 6mm 3.21 m x 2.25m	66
A	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.44m	17
A	Vidrio Claro 6mm 3.6 m x 2.6m	53
A	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.44m	22
A	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	9
A	Vidrio Nevado 5mm 2 m x 1.5m	294
A	Vidrio Claro 8mm 3.6 m x 2.6m	29
A	Vidrio Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	197
A	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 2.14m	1
A	Vidrio Alambrado Nevado Bronce 6mm 2.5 m x 1.53m	44
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 6mm 3.3 m x 2.14m	2
A	Vidrio Bronce 5mm 2.44 m x 1.65m	7
A	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2.44 m x 1.83m	5
A	Vidrio Diamante 10mm 3.21 m x 2.25m	10
A	Vidrio Alambrado Nevado Claro 6mm 2.44 m x 1.83m	49
A	Vidrio Laminado Bronce 44.1 3.3 m x 2.44m	13
A	Vidrio Gris 5mm 3.3 m x 2.44m	29
A	Vidrio Gris 6mm 3.3 m x 2.44m	26

Clasificación	Descripción	Punto de reorden
A	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.134m	28
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	25
A	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	19
A	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.14m	8
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 2.14 m X 1.65m	171
B	Vidrio Laminado Bronce 33.1 3.3 m x 2.44m	9
B	Vidrio Bronce 8mm 3.3 m x 2.44m	16
B	Vidrio Bronce 8mm 3.6 m x 2.6m	8
B	Vidrio Nevado Gris 5mm 2.44 m x 1.83m	94
B	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.14m	33
B	Vidrio Claro 8mm 3.66 m x 2.14m	7
B	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.14m	18
B	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	9
B	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 3.3m	1
B	Vidrio Claro 4mm 3.3 m x 2.44m	68
B	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.44m	3
B	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.44m	3
B	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	2
B	Vidrio Azul 6mm 3.6 m x 2.6m	3
B	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	19
B	Vidrio Claro 8mm 4.5 m x 2.14m	3
B	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	42
B	Vidrio Azul 10mm 3.3 m x 2.14m	1
B	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.6m	1
B	Vidrio Azul 8mm 3.3 m x 2.14m	3
B	Vidrio Verde 6mm 3.6 m x 2.6m	23
B	Vidrio Espejo 5mm 2.44 m x 1.65m	4
B	Vidrio Verde 5mm 3.6 m x 2.6m	1
B	Vidrio Verde 5mm 3.3 m x 2.44m	4
B	Vidrio Verde 6mm 3.3 m x 2.44m	2
B	Vidrio Verde 8mm 3.3 m x 2.14m	1
B	Vidrio Nevado 5mm 2.44 m x 1.83m	51
B	Vidrio Ref. Piro Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	19
B	Vidrio Verde 8mm 3.6 m x 2.14m	1
B	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.14m	6
B	Vidrio Gris 6mm 3.6 m x 2.6m	24
B	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	3
B	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.14m	15
B	Vidrio Ojo de buey 3mm 2 m x 1.5m	207

Clasificación	Descripción	Punto de reorden
B	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.44m	1
B	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 3.3m	3
B	Vidrio Bronce 6mm 3.6 m x 2.6m	17
B	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.14m	10
B	Vidrio Cool-Lite Verde ST408 6mm 3.21 m x 2.25m	21
B	Vidrio Energy Advantage Low-E 6mm 3.3 m x 2.44m	14
B	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2 m x 1.5m	66
B	Vidrio Satinado Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	5
B	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.5m	3
B	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.4m	3
B	Vidrio Laminado Blanco 55.6 (PVB Color) 3.3 m x 2.44m	1
B	Vidrio Antirreflejante 2.1mm 2 m x 1.4m	43
B	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 2.44 m x 1.83m	11
B	Vidrio Espejo Aluminio 5mm 2.44 m x 1.83m	42
C	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.44m	8
C	Vidrio Laminado Claro 55.6 3.3 m x 2.44m	15
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	3
C	Vidrio Solar-E Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	8
C	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.6m	3
C	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.6m	5
C	Vidrio Cool-Lite Neutro KT140 6mm 3.21 m x 2.25m	15
C	Vidrio Bronce 3mm 2.44 m x 1.83m	15
C	Vidrio Cool-Lite Bronce ST208 6mm 3.21 m x 2.25m	24
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	3
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 3.3 m x 2.14m	11
C	Vidrio Claro 19mm 3.66 m x 2.14m	1
C	Vidrio Laminado Blanco 44.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	3
C	Vidrio Nevado 3mm 2 m x 1.5m	81
C	Vidrio Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	5
C	Vidrio Bronce 10mm 3.3 m x 2.44m	4
C	Vidrio Bronce 4mm 3.3 m x 2.44m	3
C	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.44m	2
C	Vidrio Bronce 10mm 3.6 m x 2.6m	2
C	Vidrio Espejo 3mm 2.44 m x 1.83m	23
C	Vidrio Claro 8mm 2.44 m x 1.65m	3
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.14m	4
C	Vidrio Flor japonesa 4mm 2.5 m x 1.45m	20
C	Vidrio Laminado Bronce 55.1 3.3 m x 2.44m	2
C	Vidrio Laminado Claro 33.2 3.3 m x 2.44m	4

Clasificación	Descripción	Punto de reorden
C	Vidrio Activ (Auto-Limpiable) Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	2
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 2.44 m x 1.83m	6
C	Vidrio Gris 10mm 3.6 m x 2.6m	7
C	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	6
C	Vidrio Claro 4mm 2.44 m x 1.65m	29
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.14m	4
C	Vidrio Laminado Azul 33.1 3.3 m x 2.44m	3
C	Vidrio Silecia 4mm 2.5 m x 1.45m	17
C	Vidrio Laminado Blanco 55.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	2
C	Vidrio Bronce 8mm 2.6 m x 1.8m	5
C	Vidrio Arctic Blue 10mm 3.3 m x 2.44m	1
C	Vidrio Laminado Claro 66.1 3.3 m x 2.44m	2
C	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.134m	5
C	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.83m	17
C	Vidrio Rombo 3.5mm 2.4 m x 1.5m	10
C	Vidrio Nevado 5mm 2.5 m x 1.6m	66
C	Vidrio Boreal 3.5mm 2.4 m x 1.3m	5
C	Vidrio Ojo de buey Azul 3mm 1.83 m x 1.22m	44
C	Vidrio Ojo de buey Ambar 3mm 1.83 m x 1.22m	16
C	Vidrio Claro 6mm 2.44 m x 1.65m	25
C	Vidrio Nevado 3mm 2.5 m x 1.6m	31
C	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.134m	5
C	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 1.524m	3
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	5
C	Vidrio Ref. Piro Verde 6mm 3.3 m x 2.14m	3
C	Vidrio Gris 5mm 2.44 m x 1.65m	3
C	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.14m	15
C	Vidrio Energy Advantage Low-E 4mm 3.3 m x 2.44m	1
C	Vidrio Karatachi 3mm 2 m x 1.5m	48
C	Vidrio Ojo de buey Bronce 3mm 1.83 m x 1.22m	35
C	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 2.14m	10
C	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.44m	10
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Ola de Mar 0.2 m x 0.2m	100
C	Vidrio Laminado Gris 55.1 (1 vidrio color) 3.3 m x 2.44m	3
C	Vidrio Ref. Piro Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	32
C	Vidrio Gris 4mm 3.6 m x 2.6m	2
C	Vidrio Ref. Piro Gris 5mm 3.3 m x 2.14m	8
C	Vidrio Piramide s/cadena 4mm 2.5 m x 1.6m	14
C	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.21 m x 2.14m	15

Clasificación	Descripción	Punto de reorden
C	Vidrio Espejo 2mm 1.83 m x 1.22m	20
C	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.44m	9
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Lattice 0.2 m x 0.2m	150
C	Vidrio Ojo de buey Verde 3mm 1.83 m x 1.22m	10
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.66 m x 2.44m	3
C	Vidrio Laminado Claro 33.1 2.44 m x 1.83m	7
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Grey 6mm 3.3 m x 2.44m	1
C	Vidrio Laminado Gris 55.1 3.3 m x 2.44m	1
C	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.14m	4
C	Vidrio Claro 10mm 2.44 m x 1.65m	25
C	Vidrio Laminado Claro 55.1 2.44 m x 1.83m	5
C	Vidrio Laminado Verde 33.1 3.3 m x 2.44m	5
C	Vidrio Gris 4mm 3.3 m x 2.44m	5
C	Vidrio Claro Matrix 3mm 2 m x 1.5m	13
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Paralelo 0.2 m x 0.2m	200
C	Vidrio Ref. Piro Verde 5mm 3.3 m x 2.14m	10
C	Vidrio Optiwhite 10mm 3.3 m x 2.44m	2
C	Vidrio Gris 3mm 2.6 m x 1.8m	2
C	Vidrio Laminado Claro 66.1 2.44 m x 1.83m	1
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 6mm 3.3 m x 2.14m	9
C	Vidrio Optiwhite 8mm 3.3 m x 2.44m	1
C	Vidrio Laminado Gris 66.6 3.3 m x 2.44m	3
C	Vidrio Optiwhite 6mm 3.3 m x 2.44m	2
C	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.14m	1
C	Vidrio Eclipse Advantage Clear 6mm 3.3 m x 2.44m	18
C	Vidrio Blue-Green 10mm 3.3 m x 2.44m	2
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Nube 0.2 m x 0.2m	200
C	Vidrio Satinado Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	3
C	Vidrio Optiwhite 12mm 3.3 m x 2.44m	1
C	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	16
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	7
C	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	34
C	Vidrio Laminado Bronce 33.1 2.44 m x 1.83m	7
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	7
C	Vidrio Mistlite 3mm 2 m x 1.5m	8
C	Vidrio Gris 8mm 3.6 m x 2.6m	1
C	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.14m	4
C	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.14m	5
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 2.14 m x 1.53m	8

Clasificación	Descripción	Punto de reorden
C	Vidrio Nevado Bronce 3mm 2 m x 1.5m	5
C	Vidrio Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	1
C	Vidrio Concha Verde 3.5mm 2.4 m x 1.3m	4
C	Vidrio Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	1
C	Vidrio Concha Azul 3.5mm 2.4 m x 1.3m	5
C	Vidrio Concha Lila 3.5mm 2.4 m x 1.3m	5
C	Vidrio Concha Bronce 3.5mm 2.4 m x 1.3m	5
C	Vidrio Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	4
C	Vidrio Miniboreal 3.5mm 2.4 m x 1.52m	1

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

En las materias primas clasificadas Tipo A, el promedio del punto de reorden es de 153 planchas. El máximo punto de reorden es de 1,907 planchas, en el caso del vidrio espejo aluminio 2mm 1.83m x 1.22m, que es importado de China; siguiéndole el vidrio claro 2mm 1.83m x 1.22m, con 973 planchas.

En la clasificación B, el promedio del punto de reorden es de 20 planchas, siendo el máximo punto de reorden de 207 planchas, para el vidrio ojo de buey 3mm 2m x 1.5m, importado de China.

En los vidrios Tipo C, el promedio del punto de reorden es de 16 planchas, en el que el blocks de vidrio 19x19x9.5 Paralelo 0.2m x 0.2m y el block de vidrio 19x19x9.5 Nube 0.2m x 0.2m, tienen el mayor punto de reorden con 200 planchas.

5.1.3 Cálculo del costo total por período del modelo

El costo total por período, se determina mediante la siguiente formula:

$$CT = C_v R + C_o \left(\frac{R}{Q} \right) + C_m \left(\frac{Q}{2} \right)$$

Dónde:

CT: costo total por período.

Cv: costo de adquisición unitario o costo unitario de compra.

R: demanda total del período.

Co: costo por ordenar un pedido.

Q: cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período.

Cm: costo unitario de mantenimiento en inventario por período.

A continuación, se muestra el cálculo del costo total por período para cada tipo de vidrio, según el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ (Economic Order Quantity).

Tabla 8

Costo total (CT) por período (mensual) de materias primas, según el sistema de clasificación de inventarios ABC, para cada tipo de categorización

Cifras en Quetzales

Clasificación	Descripción	Costo total
A	Vidrio Espejo Aluminio 3mm 2.44 m x 1.83m	100,556
A	Vidrio Espejo Aluminio 2mm 1.83 m x 1.22m	132,579
A	Vidrio Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	162,549
A	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	123,958
A	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.65m	141,525
A	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	104,671
A	Vidrio Claro 10mm 3.6 m x 2.6m	101,365
A	Vidrio Bronce 5mm 3.3 m x 2.44m	56,765
A	Vidrio Bronce 6mm 3.3 m x 2.44m	57,404
A	Vidrio Claro 12mm 3.6 m x 2.6m	64,286
A	Vidrio Claro 2mm 1.83 m x 1.22m	88,079
A	Vidrio Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	1,590
A	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.44m	55,313
A	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.44m	12,657
A	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.44m	43,357
A	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.14m	5,394

Clasificación	Descripción	Costo total
A	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.44m	59,591
A	Vidrio Cool-Lite Azul ST708 6mm 3.21 m x 2.25m	25,388
A	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.44m	35,766
A	Vidrio Claro 6mm 3.6 m x 2.6m	45,953
A	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.44m	44,549
A	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	13,191
A	Vidrio Nevado 5mm 2 m x 1.5m	38,168
A	Vidrio Claro 8mm 3.6 m x 2.6m	36,034
A	Vidrio Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	41,954
A	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 2.14m	2,190
A	Vidrio Alambrado Nevado Bronce 6mm 2.5 m x 1.53m	18,901
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 6mm 3.3 m x 2.14m	4,474
A	Vidrio Bronce 5mm 2.44 m x 1.65m	3,355
A	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2.44 m x 1.83m	2,097
A	Vidrio Diamante 10mm 3.21 m x 2.25m	16,529
A	Vidrio Alambrado Nevado Claro 6mm 2.44 m x 1.83m	20,399
A	Vidrio Laminado Bronce 44.1 3.3 m x 2.44m	29,471
A	Vidrio Gris 5mm 3.3 m x 2.44m	21,809
A	Vidrio Gris 6mm 3.3 m x 2.44m	23,688
A	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.134m	40,184
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	10,565
A	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	30,980
A	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.14m	6,693
A	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 2.14 m X 1.65m	32,481
B	Vidrio Laminado Bronce 33.1 3.3 m x 2.44m	18,213
B	Vidrio Bronce 8mm 3.3 m x 2.44m	15,065
B	Vidrio Bronce 8mm 3.6 m x 2.6m	8,001
B	Vidrio Nevado Gris 5mm 2.44 m x 1.83m	25,660
B	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.14m	31,118
B	Vidrio Claro 8mm 3.66 m x 2.14m	7,953
B	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.14m	14,544
B	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	17,248
B	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 3.3m	1,865
B	Vidrio Claro 4mm 3.3 m x 2.44m	34,881
B	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.44m	2,398
B	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.44m	2,620
B	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	2,244
B	Vidrio Azul 6mm 3.6 m x 2.6m	2,517
B	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	8,448
B	Vidrio Claro 8mm 4.5 m x 2.14m	10,348

Clasificación	Descripción	Costo total
B	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	19,605
B	Vidrio Azul 10mm 3.3 m x 2.14m	1,183
B	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.6m	1,466
B	Vidrio Azul 8mm 3.3 m x 2.14m	3,179
B	Vidrio Verde 6mm 3.6 m x 2.6m	25,836
B	Vidrio Espejo 5mm 2.44 m x 1.65m	2,613
B	Vidrio Verde 5mm 3.6 m x 2.6m	819
B	Vidrio Verde 5mm 3.3 m x 2.44m	3,579
B	Vidrio Verde 6mm 3.3 m x 2.44m	2,570
B	Vidrio Verde 8mm 3.3 m x 2.14m	750
B	Vidrio Nevado 5mm 2.44 m x 1.83m	8,903
B	Vidrio Ref. Piro Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	9,874
B	Vidrio Verde 8mm 3.6 m x 2.14m	734
B	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.14m	7,574
B	Vidrio Gris 6mm 3.6 m x 2.6m	25,093
B	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	2,672
B	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.14m	18,169
B	Vidrio Ojo de buey 3mm 2 m x 1.5m	21,075
B	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.44m	3,089
B	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 3.3m	6,882
B	Vidrio Bronce 6mm 3.6 m x 2.6m	18,144
B	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.14m	14,601
B	Vidrio Cool-Lite Verde ST408 6mm 3.21 m x 2.25m	8,475
B	Vidrio Energy Advantage Low-E 6mm 3.3 m x 2.44m	15,263
B	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2 m x 1.5m	13,158
B	Vidrio Satinado Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	11,140
B	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.5m	9,030
B	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.4m	10,050
B	Vidrio Laminado Blanco 55.6 (PVB Color) 3.3 m x 2.44m	2,897
B	Vidrio Antireflejante 2.1mm 2 m x 1.4m	27,973
B	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 2.44 m x 1.83m	10,261
B	Vidrio Espejo Aluminio 5mm 2.44 m x 1.83m	11,633
C	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.44m	18,032
C	Vidrio Laminado Claro 55.6 3.3 m x 2.44m	70,124
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	5,665
C	Vidrio Solar-E Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	9,326
C	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.6m	10,050
C	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.6m	14,681
C	Vidrio Cool-Lite Neutro KT140 6mm 3.21 m x 2.25m	11,599
C	Vidrio Bronce 3mm 2.44 m x 1.83m	5,374

Clasificación	Descripción	Costo total
C	Vidrio Cool-Lite Bronce ST208 6mm 3.21 m x 2.25m	9,550
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	5,829
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 3.3 m x 2.14m	8,517
C	Vidrio Claro 19mm 3.66 m x 2.14m	2,090
C	Vidrio Laminado Blanco 44.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	6,389
C	Vidrio Nevado 3mm 2 m x 1.5m	10,093
C	Vidrio Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	4,574
C	Vidrio Bronce 10mm 3.3 m x 2.44m	6,695
C	Vidrio Bronce 4mm 3.3 m x 2.44m	2,437
C	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.44m	3,446
C	Vidrio Bronce 10mm 3.6 m x 2.6m	3,503
C	Vidrio Espejo 3mm 2.44 m x 1.83m	10,912
C	Vidrio Claro 8mm 2.44 m x 1.65m	2,197
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.14m	6,074
C	Vidrio Flor japonesa 4mm 2.5 m x 1.45m	4,583
C	Vidrio Laminado Bronce 55.1 3.3 m x 2.44m	5,588
C	Vidrio Laminado Claro 33.2 3.3 m x 2.44m	7,935
C	Vidrio Activ (Auto-Limpiable) Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	3,350
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 2.44 m x 1.83m	5,637
C	Vidrio Gris 10mm 3.6 m x 2.6m	13,992
C	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	5,373
C	Vidrio Claro 4mm 2.44 m x 1.65m	8,940
C	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.14m	5,615
C	Vidrio Laminado Azul 33.1 3.3 m x 2.44m	13,382
C	Vidrio Silecia 4mm 2.5 m x 1.45m	4,072
C	Vidrio Laminado Blanco 55.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	5,588
C	Vidrio Bronce 8mm 2.6 m x 1.8m	6,350
C	Vidrio Arctic Blue 10mm 3.3 m x 2.44m	2,327
C	Vidrio Laminado Claro 66.1 3.3 m x 2.44m	4,389
C	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.134m	12,254
C	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.83m	6,868
C	Vidrio Rombo 3.5mm 2.4 m x 1.5m	2,292
C	Vidrio Nevado 5mm 2.5 m x 1.6m	11,060
C	Vidrio Boreal 3.5mm 2.4 m x 1.3m	1,742
C	Vidrio Ojo de buey Azul 3mm 1.83 m x 1.22m	6,581
C	Vidrio Ojo de buey Ambar 3mm 1.83 m x 1.22m	3,244
C	Vidrio Claro 6mm 2.44 m x 1.65m	11,022
C	Vidrio Nevado 3mm 2.5 m x 1.6m	5,026
C	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.134m	10,441
C	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 1.524m	2,277

Clasificación	Descripción	Costo total
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	4,538
C	Vidrio Ref. Piro Verde 6mm 3.3 m x 2.14m	2,254
C	Vidrio Gris 5mm 2.44 m x 1.65m	1,835
C	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.14m	19,152
C	Vidrio Energy Advantage Low-E 4mm 3.3 m x 2.44m	1,264
C	Vidrio Karatachi 3mm 2 m x 1.5m	6,855
C	Vidrio Ojo de buey Bronce 3mm 1.83 m x 1.22m	5,569
C	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 2.14m	29,129
C	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.44m	13,667
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Ola de Mar 0.2 m x 0.2m	3,579
C	Vidrio Laminado Gris 55.1 (1 vidrio color) 3.3 m x 2.44m	6,874
C	Vidrio Ref. Piro Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	13,291
C	Vidrio Gris 4mm 3.6 m x 2.6m	1,619
C	Vidrio Ref. Piro Gris 5mm 3.3 m x 2.14m	6,293
C	Vidrio Piramide s/cadena 4mm 2.5 m x 1.6m	3,697
C	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.21 m x 2.14m	7,926
C	Vidrio Espejo 2mm 1.83 m x 1.22m	5,127
C	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.44m	11,147
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Lattice 0.2 m x 0.2m	4,753
C	Vidrio Ojo de buey Verde 3mm 1.83 m x 1.22m	2,279
C	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.66 m x 2.44m	5,655
C	Vidrio Laminado Claro 33.1 2.44 m x 1.83m	5,752
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Grey 6mm 3.3 m x 2.44m	1,264
C	Vidrio Laminado Gris 55.1 3.3 m x 2.44m	2,960
C	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.14m	4,372
C	Vidrio Claro 10mm 2.44 m x 1.65m	18,216
C	Vidrio Laminado Claro 55.1 2.44 m x 1.83m	7,081
C	Vidrio Laminado Verde 33.1 3.3 m x 2.44m	13,586
C	Vidrio Gris 4mm 3.3 m x 2.44m	3,977
C	Vidrio Claro Matrix 3mm 2 m x 1.5m	2,856
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Paralelo 0.2 m x 0.2m	5,848
C	Vidrio Ref. Piro Verde 5mm 3.3 m x 2.14m	3,492
C	Vidrio Optiwhite 10mm 3.3 m x 2.44m	4,299
C	Vidrio Gris 3mm 2.6 m x 1.8m	1,250
C	Vidrio Laminado Claro 66.1 2.44 m x 1.83m	897
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 6mm 3.3 m x 2.14m	5,151
C	Vidrio Optiwhite 8mm 3.3 m x 2.44m	2,123
C	Vidrio Laminado Gris 66.6 3.3 m x 2.44m	7,055
C	Vidrio Optiwhite 6mm 3.3 m x 2.44m	4,751
C	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.14m	756

Clasificación	Descripción	Costo total
C	Vidrio Eclipse Advantage Clear 6mm 3.3 m x 2.44m	19,224
C	Vidrio Blue-Green 10mm 3.3 m x 2.44m	3,558
C	Block de vidrio 19x19x9.5 Nube 0.2 m x 0.2m	5,848
C	Vidrio Satinado Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	1,610
C	Vidrio Optiwhite 12mm 3.3 m x 2.44m	3,016
C	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	4,578
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	8,746
C	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	10,246
C	Vidrio Laminado Bronce 33.1 2.44 m x 1.83m	7,864
C	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	8,493
C	Vidrio Mistlite 3mm 2 m x 1.5m	2,044
C	Vidrio Gris 8mm 3.6 m x 2.6m	2,351
C	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.14m	5,883
C	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.14m	11,407
C	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 2.14 m x 1.53m	4,453
C	Vidrio Nevado Bronce 3mm 2 m x 1.5m	1,830
C	Vidrio Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	1,234
C	Vidrio Concha Verde 3.5mm 2.4 m x 1.3m	1,551
C	Vidrio Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	1,190
C	Vidrio Concha Azul 3.5mm 2.4 m x 1.3m	1,505
C	Vidrio Concha Lila 3.5mm 2.4 m x 1.3m	1,794
C	Vidrio Concha Bronce 3.5mm 2.4 m x 1.3m	1,798
C	Vidrio Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	3,750
C	Vidrio Miniboreal 3.5mm 2.4 m x 1.52m	651

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

Después de aplicar el modelo de la cantidad económica de reorden, el costo mensual de las compras asciende a Q.3,141,764, siendo el costo anual de Q.37,701,169.

En los vidrios Tipo A, el costo mensual de las compras es de Q.1,856,458 (Q. 22,277,494 anual); Vidrios Tipo B, es de Q.521,410 mensual (Q.6,256,914 anual); y, Vidrios Tipo C, Q. 763,897 mensual (Q. 9,166,761 anual).

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS FINANCIEROS PROYECTADOS DERIVADOS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS ABC Y EL MODELO DE LA CANTIDAD ECONÓMICA DE REORDEN (EOQ)

El siguiente capítulo presenta los resultados de la investigación y análisis relacionados con la medición de los efectos financieros de la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ (Economic Order Quantity) en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrios para la construcción, en el municipio de Guatemala.

6.1 Estados financieros históricos

Los estados financieros del año 2015, que se presentan a continuación tienen como objetivo apreciar la situación financiera, como base de comparación de los resultados proyectados al aplicar el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ (Economic Order Quantity). Los datos se obtienen de información de una industria en particular.

El balance general y el estado de resultados, se presentan a continuación:

Balance General
Al 31 de Diciembre del 2015
Cifras expresadas en quetzales

ACTIVO		
NO CORRIENTE		7,681,206
Vehículos	606,206	
Terrenos	1,500,000	
Edificios	3,325,000	
Maquinaria y Equipo	2,250,000	
CORRIENTE		37,880,514
Cuentas por cobrar	8,377,486	
Inventarios	19,109,843	
Caja y Bancos	10,309,876	
Gastos Anticipados	68,309	
Caja Chica	15,000	
SUMA ACTIVO		45,561,720
CAPITAL		24,030,174
Superávit Acumulado	8,446,030	
Capital Autorizado	8,197,983	
Ganancia del Ejercicio	6,816,700	
Reserva Legal	569,461	
PASIVO		21,531,546
CORRIENTE		
Acreedores Varios	972,889	
Aguinaldo por pagar	77,278	
ISR por pagar	2,726,680	
Cuentas por pagar	17,730,110	
Bono 14 por pagar	24,589	
SUMA PASIVO Y CAPITAL		45,561,720

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

Estado de Resultados
Del 1 de enero al 31 de diciembre del 2015
Cifras en Quetzales

INGRESOS		
Ventas Netas		60,846,320
COSTO DE VENTAS		
Inventario Inicial	25,230,236	
Compras	44,882,344	
Disponibilidades	70,112,580	
Inventario Final	(19,109,843)	
GANANCIA BRUTA		9,843,582
GASTOS DE OPERACIÓN		
Sueldos y Salarios	351,265	
Gastos Generales	403,384	
Ganancia de operación		9,088,933
Impuesto sobre la renta		2,272,233
Ganancia del ejercicio		6,816,700

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

Los índices financieros obtenidos de acuerdo con la información de los estados financieros del año 2015, se muestran a continuación:

Tabla 9

Índices financieros año 2015

Índice	Fórmula	Q.	Valor
Rotación de inventarios	Costo de los bienes vendidos	51,002,737	= 2.67
	Inventarios	19,109,843	
Liquidez corriente	Activos corrientes	37,880,514	= 1.76
	Pasivos Corrientes	21,531,546	
Razón rápida (prueba del ácido)	Activos corrientes	37,880,514	= 0.87
	(-) Inventarios	19,109,843	
	Pasivos Corrientes	21,531,546	
ROA (Rentabilidad sobre activos)	Utilidad neta	6,816,700	= 15.0%
	Activos	45,561,720	
ROE (Rentabilidad sobre capital)	Utilidad neta	6,816,700	= 28.4%
	Capital	24,030,174	
Margen de ganancias sobre ventas	Utilidad neta	6,816,700	= 11.0%
	Ventas	60,846,320	

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

El indicador de rotación de inventarios equivale a un período promedio de conversión de 137 días.

Los indicadores de liquidez son cercanos a los valores recomendados: Liquidez corriente una relación de 2 a 1; Prueba ácida una relación de 1 a 1.

La rentabilidad sobre activos (ROA) y sobre capital (ROE), del 15% y 28.4%, parecen razonables para una inversión en Guatemala, en vista de que inversiones

alternativas en valores del estado u operaciones bancarias no ofrecen tales tipos de rendimientos.

El margen de ganancia sobre ventas indica que por cada quetzal de ventas se obtiene una ganancia neta de 11 centavos.

6.2 Cálculo del costo de ventas proyectado aplicando el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ

Posteriormente de la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC y del modelo de la cantidad económica de reorden EOQ (Economic Order Quantity), el costo de ventas se reduce, puesto que dos de sus componentes disminuyen siendo las compras netas y el inventario final. El costo de ventas se obtiene de la siguiente formula:

$$\text{Costo de Ventas} = \text{Inv. Inicial} + \text{Compras netas} - \text{Inv. Final}$$

A continuación se muestra el cálculo del costo de ventas. Manteniendo igual el inventario inicial, las compras se reducen en un 16% y los inventarios finales se reducen en un 20%.

Tabla 10

Cálculo del costo de ventas proyectado

Cifras en Quetzales

	Año 2015	Proyectado 2016	Variacion	
			Absoluta	relativa
Inventario Inicial	25,230,236	25,230,236	0	0.0%
(+) Compras	44,882,344	37,701,169	7,181,175	16.0%
Disponibilidades de vidrios para la venta	70,112,580	62,931,405	7,181,175	10.2%
(-) Inventario Final	19,109,843	15,287,874	3,821,969	20.0%
Costo de ventas	51,002,737	47,643,531	3,359,207	6.6%

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

El costo de ventas proyectado de Q.47,643,531 es inferior al costo de ventas del año 2015 en Q.3,359,207, lo cual significa una reducción del 6.6%.

Lo anterior, es el resultado de una disminución en las compras de inventarios de materias primas de Q.7,181,175 (De Q.44,882,344 se redujo a Q.37,701,169) que equivale al 16%, en beneficio de la liquidez.

Por su parte, el inventario final proyectado también se beneficia con la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC y del modelo de la cantidad económica de reorden EOQ, en vista de que disminuye de Q.19,109,843 en el año 2015 a Q.15,287,874 (Diferencia de Q.3,359,207), lo cual equivale a una reducción del 20%, que beneficia la liquidez.

6.3 Estados financieros proyectados

Los estados financieros proyectados se presentan a continuación para apreciar el cambio en la situación financiera al año 2016, al aplicar el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ (Economic Order Quantity).

El balance general y el estado de resultados, proyectados, son los siguientes:

**Balance General proyectado
Al 31 de Diciembre del 2016
Cifras en quetzales**

ACTIVO		
NO CORRIENTE		7,681,206
Vehículos	606,206	
Terrenos	1,500,000	
Edificios	3,325,000	
Maquinaria y Equipo	2,250,000	
CORRIENTE		40,740,754
Cuentas por cobrar	8,377,486	
Inventarios	15,287,874	
Caja y Bancos	16,992,084	
Gastos Anticipados	68,309	
Caja Chica	15,000	
SUMA ACTIVO		48,421,960
CAPITAL		26,890,414
Superávit Acumulado	8,446,030	
Capital Autorizado	8,197,983	
Ganancia del Ejercicio	9,336,105	
Reserva Legal	910,296	
PASIVO		21,531,546
CORRIENTE		
Acreedores Varios	972,889	
Aguinaldo por pagar	77,278	
ISR por pagar	3,734,442	
Cuentas por pagar	16,722,348	
Bono 14 por pagar	24,589	
SUMA PASIVO Y CAPITAL		48,421,960

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

Estado de Resultados proyectado
Al 31 de Diciembre del 2016
Cifras en Quetzales

INGRESOS		
Ventas Netas		60,846,320
COSTO DE VENTAS		
Inventario Inicial	25,230,236	
Compras	37,701,169	
Disponibilidades	62,931,405	
Inventario Final	-15,287,874	
GANANCIA BRUTA		13,202,789
GASTOS DE OPERACIÓN		
Sueldos y Salarios	351,265	
Gastos Generales	403,384	
Ganancia del Ejercicio antes del ISR		12,448,140
Impuesto sobre la renta		3,112,035
Ganancia del ejercicio		9,336,105

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

Con la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden, se espera que tanto los índices de actividad como el índice de rotación de inventarios aumenten; que se logre mejorar la situación de la liquidez, aumento de los índices de rentabilidad (ROA, rentabilidad sobre activos y ROE, rentabilidad sobre capital invertido); asimismo, que aumente el margen de ganancias sobre ventas y la utilidad de operación. Los resultados proyectados de los indicadores mencionados se muestran a continuación.

Tabla 11

Índices financieros proyectados, derivado de la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ (Economic Order Quantity)

Cifras en Quetzales

Índice	Fórmula	Q.	Valor
Rotacion de inventarios	$\frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventarios}}$	$\frac{47,643,531}{15,287,874}$	= 3.12
Liquidez corriente	$\frac{\text{Activos corrientes}}{\text{Pasivos Corrientes}}$	$\frac{40,740,754}{21,531,546}$	= 1.89
Razón rápida (prueba de ácido)	$\frac{\text{Activos corrientes} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivos Corrientes}}$	$\frac{40,740,754 - 15,287,874}{21,531,546}$	= 1.18
ROA (Rentabilidad sobre activos)	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Activos}}$	$\frac{9,336,105}{48,421,960}$	= 19.3%
ROE (rentabilidad sobre capital invertido)	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Capital}}$	$\frac{9,336,105}{26,890,414}$	= 34.7%
Margen de ganancias sobre ventas	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas}}$	$\frac{9,336,105}{60,846,320}$	= 15.0%

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

6.4 Análisis comparativo de los resultados financieros

Se presenta a continuación el resultado del análisis comparativo de los resultados del año 2015, con respecto a las proyecciones financieras de la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ (Economic Order Quantity).

Tabla 12

Comparación de los estados de resultados al 31 de diciembre del 2015

Cifras en Quetzales

Estado de Resultados			
Cifras en Quetzales			
	2015		Proyección 2016
INGRESOS			
Ventas Netas	60,846,320		60,846,320
COSTO DE VENTAS	51,002,737		47,643,531
Inventario Inicial	25,230,236		25,230,236
Compras	44,882,345		37,701,169
Disponibilidades	70,112,580		62,931,405
Inventario Final	(19,109,843)		(15,287,874)
Ganancia bruta	9,843,582		13,202,789
GASTOS DE OPERACIÓN			
Sueldos y Salarios	351,265		351,265
Gastos Generales	403,384	754,649	403,384 754,649
Ganancia antes del ISR	9,088,933		12,448,140
Impuesto sobre la renta	<u>2,272,233</u>		<u>3,112,035</u>
Ganancia después del ISR	6,816,700		9,336,105

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

Como se observa en los estados de resultados anteriores al aplicar el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ (Economic Order Quantity), la ganancia neta aumenta de Q.6,816,700 a Q.9,336,105 (37% de incremento); el inventario final proyectado disminuye de Q.19,109,843 a Q.15,287,874, es decir que se reduce a Q.3,821,969, que equivale a un decremento del 20%.

Las compras igualmente disminuyen de Q.44,882,344 a Q.37,701,169, lo cual significa un decremento de Q.7,181,175 (-16%).

Tabla 13

Comparación de los índices financieros, año 2015 y proyectado 2016.

Índice financiero	2015	Proyección 2016	Diferencia
Rotación de inventarios	2.67	3.12	0.45
Liquidez corriente	1.76	1.89	0.13
Razón rápida (prueba de ácido)	0.87	1.18	0.31
ROA (rentabilidad sobre activos)	15.0%	19.3%	4.3
ROE (rentabilidad sobre capital invertido)	28.4%	34.7%	6.4
Margen de ganancias sobre ventas	0.11	0.15	0.04

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

El resultado proyectado refleja cambios positivos en la situación financiera de la liquidez, rotación de inventarios, rentabilidad y margen de ganancia sobre ventas.

La rotación de inventarios aumenta a 3.12 veces, es decir un cambio de 0.45 que significa que los 137 días promedio de conversión de inventarios del año 2015, se reducen a 117 días, es decir una reducción de 20 días que beneficia la liquidez.

Los indicadores de liquidez también se benefician, manteniendo niveles cercanos a los parámetros recomendados de 2 a 1 para la liquidez corriente y 1 a 1 en la liquidez inmediata (prueba ácida).

La rentabilidad sobre activos mejora en 4.3 puntos porcentuales (de 15% sube a 19.3%); en tanto que la rentabilidad sobre capital sube 6.4 puntos porcentuales (de 28.4% sube a 34.7%), en beneficio de los accionistas.

Por último el margen de ganancia sobre ventas mejora cuatro centavos (de Q 0.11 sube a Q 0.15), lo cual mejora la generación de utilidades, por cada quetzal de ventas realizadas.

CONCLUSIONES

1. Con base en los resultados de la investigación realizada, se comprueba la hipótesis formulada de que el diseño e implementación de una propuesta para la administración y control de inventarios de materias primas en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, en el municipio de Guatemala, aplicando el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity), permite: clasificar los inventarios de materias primas por medio del sistema de inventarios ABC de acuerdo al nivel de porcentaje sobre el inventario total y por porcentaje del valor monetario; reducir las compras de materias primas y mejorar la situación de la liquidez.
2. El análisis de la clasificación de inventarios ABC determinó que de un total de 200 distintos tipos de vidrio, en la clasificación tipo A se incluyen un total de 40 que equivalen al 20% del total; en tanto que los restantes 160 tipos de vidrio equivalen al 80% fueron clasificados en los tipos B y C (24% para los tipo B, y 56% para los tipo C).
3. De acuerdo con el análisis del sistema de clasificación de inventarios ABC, los 40 vidrios clasificados tipo A, requieren una inversión por valor de Q.5,799,727, que corresponde al 68.% de la inversión total promedio (Q.8,489,759). Son 48 tipos de vidrio los que integran la clasificación tipo B, por valor de Q.1,780,966, que absorben el 21% del total invertido; en tanto que el resto, 112 vidrios Tipo C, equivalen al 11% de la inversión, con un valor promedio de Q.909,066.
4. El resultado del cálculo de la cantidad óptima de pedido, a través de la aplicación del modelo de la cantidad económica de reorden EOQ, muestra

que para vidrios Tipo A, se deben de comprar por periodo 5,556 vidrios; para el Tipo B, 2,566 y para el Tipo C, 6,855, de diferentes clases y medidas.

5. A través de la aplicación del modelo de la cantidad económica de reorden EOQ, se determinó que el costo mensual proyectado de las compras asciende a Q.3,141,764, siendo el costo anual de Q.37,701,169, lo cual significa una disminución con respecto a las compras realizadas en el año 2015 de Q.44,882,344 (disminución de Q.7,181,175), que beneficia la liquidez.
6. En los vidrios Tipo A, el costo total por período mensual de materias primas es de Q.1,856,458 (Q.22,277,494 anual); Vidrios Tipo B, es de Q.521,410 mensual (Q.6,256,914 anual); y, Vidrios Tipo C, Q.763,897 mensual (Q. 9,166,761 anual).
7. Los resultados financieros proyectados, derivados de la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ, reflejan los resultados siguientes:

El costo de ventas proyectado de Q. 47,643,531, se reduce Q.3,359,207 con respecto al año 2015 (Q. 51,002,737), con una variación del 6.6%.

La rotación de inventarios mejora de 2.67 veces a 3.12, lo cual significa que el período promedio de conversión de inventarios se reduce de 137 días a 117 días (reducción de 20 días que beneficia la liquidez).

La rentabilidad sobre activos (ROA) mejora en 4.3 puntos porcentuales (de 15% sube a 19.3%); en tanto que la rentabilidad sobre capital (ROE) sube de 6.4 puntos porcentuales (de 28.4% sube a 34.7%), en beneficio de los accionistas.

Por último el margen de ganancia sobre ventas mejora cuatro centavos (de Q 0.11 sube a Q 0.15), lo cual mejora la generación de utilidades por cada quetzal de ventas realizadas.

RECOMENDACIONES

1. En vista de que los resultados de la investigación fueron satisfactorios, se recomienda la implementación de la propuesta para la administración y control de inventarios de materias primas en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, en el municipio de Guatemala, aplicando el sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ, Economic Order Quantity).
2. Cuando se aplique el modelo de la cantidad económica de reorden (EOQ), es necesario que se revisen y actualicen las cifras en cantidad y en montos, de la cantidad a pedir, el punto de reorden y los costos totales para cada tipo de vidrio, de acuerdo a la clasificación obtenida del sistema de inventarios ABC. También hay que revisar los costos por unidad para el periodo.
3. Verificar que cuando se tomen los datos utilizados para la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC y del modelo de la cantidad económica de reorden EOQ, se cuente con personal especializado de cada área involucrada, producción, compras, finanzas, entre otros, para cerciorarse de que los procedimientos, la exactitud y la veracidad de la información, son los adecuados.
4. Es importante que los pedidos a los proveedores por medio del método de la cantidad económica de reorden (EOQ), se realicen en múltiplos de los números de plancha que traen las cajas de los contenedores y se puedan combinar con los otros tipos de vidrio del mismo proveedor para que las compras sean eficientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado Vargas, W. A. (2012). Análisis financiero comparativo de proyectos de inversión en equipo de pesaje del sistema de dosificación en la industria del vidrio en Guatemala. Maestría en Administración Financiera. USAC, Guatemala.
2. Bender, J.; y, Hellerstein, J. P. (2000). Industrias manufactureras. Vidrio, cerámica y materiales afines. España.
3. Blanco, F. (2000). Vidrio. Transformaciones del vidrio. Universidad de Oviedo.
4. Fernández, S.L. (1995). Compras e Inventarios. Guías de Gestión de la Pequeña Empresa. Madrid España: Ediciones Díaz de Santos.
5. García Colín, J. (2008). Contabilidad de costos. México. McGraw-Hill. Tercera edición.
6. García Heras, M. (2013). Historia del vidrio. Primera edición. Editorial Cyan.
7. Gualán E.G.; y Salazar A.C. (2007). Un Modelo de Inventarios y Asignación de espacios. Aplicación a la Empresa Expocolor. Tesis Ingeniero Empresarial. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ciencias Administrativas. Quito Ecuador.
8. Guerrero Salas, H. (2009). Inventarios. Manejo y Control. Bogotá: ECOE Ediciones.
9. Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; y, Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. México. Sexta Edición. McGraw-Hill Interamericana.
10. Higuerey Gómez, A. (2007). Administración de Inventarios. Villa Universitaria.

11. Kestler Rebuli, J. R. (2012). Procedimientos para disminuir demorar durante la reposición de moldura en la fabricación de envases de vidrio. Tesis Ingeniería Mecánica Industrial. USAC. Guatemala.
12. Mohammad R.A. y García D.E. (1998). Simulación y Análisis de Modelos Estocásticos. México D.F.: Primera edición. Litografía Ingramex.
13. Moya Navarro. L. A. (1990). Investigación de Operaciones. Control de Inventarios y Teoría de Colas. San José de Costa Rica: Primera edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
14. Muller, M. (2010). Fundamentos de Administración de Inventarios. Grupo Editorial Norma.
15. Rudio, F. V. (1986). Introducción al objeto de la investigación científica. Brasil. Petrópolis. Vigésimo cuarta edición.
16. Taha. H.A. (2004). Investigación de operaciones. Séptima edición. México D. F. Pearson Educación.
17. Téllez Infantes, A. (2007). La investigación antropológica. España. Editorial Club Universitario.
18. UNED. Universidad Nacional de educación a distancia. (2006). El resumen y el Subrayado. Sevilla, España
19. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Centro de Documentación Vitalino Girón Corado. (2001). Normas para la Elaboración de Bibliografías en Trabajos de Investigación. Licda. Dina Jiménez de Chang. 2ª. Edición.
20. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Postgrado. 2009. Guía metodológica para la

elaboración del plan e informe de investigación de postgrado de Ciencias Económicas

21. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Postgrado. (2009). Normativo de Tesis para optar al grado de Maestro en Ciencias.
22. Zamora. V.A. (2013). Administración de Inventarios. Universidad Nacional de la Patagonia, Facultad Ciencias Económicas.

ANEXOS

ANEXO I

Datos iniciales para la aplicación de la clasificación por valor total

Tabla 14

*Datos iniciales para la aplicación de la clasificación por valor total**Promedio de valores totales invertidos**Cifras en Quetzales*

No.	Descripción	Costo Promedio Q.	Inventario Promedio	Valor Q.
1	Vidrio Claro 2mm 1.83 m x 1.22m	37	5,033	186,221
2	Vidrio Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	89	964	85,796
3	Vidrio Claro 4mm 3.3 m x 2.44m	222	199	44,178
4	Vidrio Claro 4mm 2.44 m x 1.65m	111	103	11,433
5	Vidrio Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	277	1,319	365,363
6	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.65m	129	2,222	286,638
7	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.83m	143	67	9,581
8	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	343	874	299,782
9	Vidrio Claro 6mm 3.6 m x 2.6m	399	289	115,311
10	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.14m	301	200	60,200
11	Vidrio Claro 6mm 2.44 m x 1.65m	171	50	8,550
12	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.44m	489	313	153,057
13	Vidrio Claro 8mm 3.6 m x 2.6m	569	159	90,471
14	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.14m	429	126	54,054
15	Vidrio Claro 8mm 2.44 m x 1.65m	245	56	13,720
16	Vidrio Claro 8mm 3.66 m x 2.14m	481	109	52,429
17	Vidrio Claro 8mm 4.5 m x 2.14m	200	200	40,000
18	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	631	415	261,865
19	Vidrio Claro 10mm 3.6 m x 2.6m	733	321	235,293
20	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.134m	553	113	62,489
21	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.14m	586	12	7,032
22	Vidrio Claro 10mm 2.44 m x 1.65m	315	15	4,725
23	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 1.524m	394	20	7,880
24	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 3.3m	600	50	30,000
25	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 2.14m	650	10	6,500
26	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	700	150	105,000
27	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	772	80	61,760
28	Vidrio Claro 12mm 3.6 m x 2.6m	897	241	216,177
29	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.14m	677	41	27,757

No.	Descripción	Costo Promedio Q.	Inventario Promedio	Valor Q.
30	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.14m	700	180	126,000
31	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 3.3m	800	60	48,000
32	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 2.14m	850	100	85,000
33	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.44m	750	200	150,000
34	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.5m	1,342	19	25,498
35	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.6m	1,395	15	20,925
36	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.44m	1,500	20	30,000
37	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.4m	1,690	15	25,350
38	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.6m	1,831	12	21,972
39	Vidrio Claro 19mm 3.66 m x 2.14m	1,690	10	16,900
40	Vidrio Espejo Aluminio 2mm 1.83 m x 1.22m	57	6,418	365,826
41	Vidrio Espejo Aluminio 3mm 2.44 m x 1.83m	126	3,202	403,452
42	Vidrio Espejo Aluminio 5mm 2.44 m x 1.83m	192	123	23,616
43	Vidrio Espejo 2mm 1.83 m x 1.22m	76	72	5,472
44	Vidrio Espejo 3mm 2.44 m x 1.83m	186	75	13,950
45	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.44m	485	300	145,500
46	Vidrio Espejo 5mm 2.44 m x 1.65m	242	150	36,300
47	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.14m	348	149	51,852
48	Vidrio Gris 3mm 2.6 m x 1.8m	139	25	3,475
49	Vidrio Gris 4mm 3.3 m x 2.44m	309	15	4,635
50	Vidrio Gris 4mm 3.6 m x 2.6m	359	16	5,744
51	Vidrio Gris 5mm 3.3 m x 2.44m	330	205	67,650
52	Vidrio Gris 5mm 2.44 m x 1.65m	164	45	7,380
53	Vidrio Gris 6mm 3.3 m x 2.44m	400	162	64,800
54	Vidrio Gris 6mm 3.6 m x 2.6m	465	73	33,945
55	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.14m	473	10	4,730
56	Vidrio Gris 8mm 3.6 m x 2.6m	610	3	1,830
57	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.44m	525	10	5,250
58	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.44m	650	10	6,500
59	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.14m	594	3	1,782
60	Vidrio Gris 10mm 3.6 m x 2.6m	893	14	12,502
61	Vidrio Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	323	50	16,150
62	Vidrio Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	165	1,000	165,000
63	Vidrio Bronce 3mm 2.44 m x 1.83m	121	151	18,271
64	Vidrio Bronce 4mm 3.3 m x 2.44m	309	49	15,141
65	Vidrio Bronce 5mm 3.3 m x 2.44m	330	676	223,080
66	Vidrio Bronce 5mm 2.44 m x 1.65m	165	444	73,260
67	Vidrio Bronce 6mm 3.3 m x 2.44m	400	552	220,800
68	Vidrio Bronce 6mm 3.6 m x 2.6m	465	64	29,760
69	Vidrio Bronce 8mm 3.3 m x 2.44m	525	109	57,225

No.	Descripción	Costo Promedio Q.	Inventario Promedio	Valor Q.
70	Vidrio Bronce 8mm 3.6 m x 2.6m	611	90	54,990
71	Vidrio Bronce 8mm 2.6 m x 1.8m	305	35	10,675
72	Vidrio Bronce 10mm 3.3 m x 2.44m	805	19	15,295
73	Vidrio Bronce 10mm 3.6 m x 2.6m	937	15	14,055
74	Vidrio Verde 5mm 3.3 m x 2.44m	360	100	36,000
75	Vidrio Verde 5mm 3.6 m x 2.6m	419	86	36,034
76	Vidrio Verde 6mm 3.3 m x 2.44m	443	80	35,440
77	Vidrio Verde 6mm 3.6 m x 2.6m	514	71	36,494
78	Vidrio Verde 8mm 3.3 m x 2.14m	499	71	35,429
79	Vidrio Verde 8mm 3.6 m x 2.14m	525	65	34,125
80	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.6m	821	47	38,587
81	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.14m	597	57	34,029
82	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.44m	412	100	41,200
83	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	361	114	41,154
84	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.44m	496	83	41,168
85	Vidrio Azul 6mm 3.6 m x 2.6m	576	71	40,896
86	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	356	95	33,820
87	Vidrio Azul 8mm 3.3 m x 2.14m	534	71	37,914
88	Vidrio Azul 10mm 3.3 m x 2.14m	681	57	38,817
89	Vidrio Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	625	2	1,250
90	Vidrio Blue-Green 10mm 3.3 m x 2.44m	1,379	2	2,758
91	Vidrio Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	655	1	655
92	Vidrio Arctic Blue 10mm 3.3 m x 2.44m	1,762	6	10,572
93	Vidrio Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	669	2	1,338
94	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	999	2	1,998
95	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	966	8	7,728
96	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	1,036	2	2,072
97	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Grey 6mm 3.3 m x 2.44m	966	5	4,830
98	Vidrio Eclipse Advantage Clear 6mm 3.3 m x 2.44m	935	3	2,805
99	Vidrio Energy Advantage Low-E 4mm 3.3 m x 2.44m	699	10	6,990
100	Vidrio Energy Advantage Low-E 6mm 3.3 m x 2.44m	939	28	26,292
101	Vidrio Solar-E Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	966	23	22,218
102	Vidrio Activ (Auto-Limpiable) Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	1,275	10	12,750
103	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.44m	728	172	125,216
104	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.14m	552	61	33,672
105	Vidrio Laminado Claro 33.1 2.44 m x 1.83m	346	14	4,844
106	Vidrio Laminado Claro 33.2 3.3 m x 2.44m	982	13	12,766
107	Vidrio Laminado Bronce 33.1 3.3 m x 2.44m	918	63	57,834

No.	Descripción	Costo Promedio Q.	Inventario Promedio	Valor Q.
108	Vidrio Laminado Bronce 33.1 2.44 m x 1.83m	509	4	2,036
109	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.44m	918	16	14,688
110	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.134m	802	10	8,020
111	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	918	54	49,572
112	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 2.44 m x 1.83m	393	62	24,366
113	Vidrio Laminado Azul 33.1 3.3 m x 2.44m	1,094	10	10,940
114	Vidrio Laminado Verde 33.1 3.3 m x 2.44m	939	5	4,695
115	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.44m	952	115	109,480
116	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.14m	618	22	13,596
117	Vidrio Laminado Claro 44.1 2.44 m x 1.83m	408	31	12,648
118	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.66 m x 2.44m	500	10	5,000
119	Vidrio Laminado Bronce 44.1 3.3 m x 2.44m	1,099	62	68,138
120	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.44m	1,099	21	23,079
121	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.134m	961	10	9,610
122	Vidrio Laminado Blanco 44.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	1,099	15	16,485
123	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.44m	1,014	115	116,610
124	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.14m	759	2	1,518
125	Vidrio Laminado Claro 55.1 2.44 m x 1.83m	470	10	4,700
126	Vidrio Laminado Gris 55.1 3.3 m x 2.44m	1,197	4	4,788
127	Vidrio Laminado Gris 55.1 (1 vidrio color) 3.3 m x 2.44m	1,197	5	5,985
128	Vidrio Laminado Bronce 55.1 3.3 m x 2.44m	1,197	11	13,167
129	Vidrio Laminado Blanco 55.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	1,197	9	10,773
130	Vidrio Laminado Claro 55.6 3.3 m x 2.44m	2,264	10	22,640
131	Vidrio Laminado Blanco 55.6 (PVB Color) 3.3 m x 2.44m	2,497	10	24,970
132	Vidrio Laminado Claro 66.1 3.3 m x 2.44m	1,232	8	9,856
133	Vidrio Laminado Claro 66.1 2.44 m x 1.83m	550	6	3,300
134	Vidrio Laminado Gris 66.6 3.3 m x 2.44m	600	5	3,000
135	Vidrio Cool-Lite Azul ST708 6mm 3.21 m x 2.25m	1,006	116	116,696
136	Vidrio Cool-Lite Verde ST408 6mm 3.21 m x 2.25m	949	29	27,521
137	Vidrio Cool-Lite Bronce ST208 6mm 3.21 m x 2.25m	949	19	18,031
138	Vidrio Cool-Lite Neutro KT140 6mm 3.21 m x 2.25m	949	20	18,980
139	Vidrio Ref. Piro Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	304	19	5,776
140	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	296	211	62,456
141	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 2.14 m X 1.65m	148	406	60,088
142	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 6mm 3.3 m x 2.14m	370	200	74,000
143	Vidrio Ref. Piro Verde 5mm 3.3 m x 2.14m	374	10	3,740
144	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	300	136	40,800
145	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	149	14	2,086
146	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 3.3 m x 2.14m	302	58	17,516

No.	Descripción	Costo Promedio Q.	Inventario Promedio	Valor Q.
147	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 2.14 m x 1.53m	145	10	1,450
148	Vidrio Ref. Piro Gris 5mm 3.3 m x 2.14m	316	18	5,688
149	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.21 m x 2.14m	365	15	5,475
150	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	369	106	39,114
151	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	207	10	2,070
152	Vidrio Ref. Piro Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	375	92	34,500
153	Vidrio Ref. Piro Verde 6mm 3.3 m x 2.14m	386	20	7,720
154	Vidrio Ref. Piro Bronce 6mm 3.3 m x 2.14m	362	9	3,258
155	Vidrio Optiwhite 6mm 3.3 m x 2.44m	988	3	2,964
156	Vidrio Optiwhite 8mm 3.3 m x 2.44m	1,557	2	3,114
157	Vidrio Optiwhite 10mm 3.3 m x 2.44m	1,749	2	3,498
158	Vidrio Optiwhite 12mm 3.3 m x 2.44m	2,450	1	2,450
159	Vidrio Flor japonesa 4mm 2.5 m x 1.45m	107	125	13,375
160	Vidrio Piramide s/cadena 4mm 2.5 m x 1.6m	118	47	5,546
161	Vidrio Boreal 3.5mm 2.4 m x 1.3m	89	100	8,900
162	Vidrio Rombo 3.5mm 2.4 m x 1.5m	102	90	9,180
163	Vidrio Silecia 4mm 2.5 m x 1.45m	107	101	10,807
164	Vidrio Miniboreal 3.5mm 2.4 m x 1.52m	103	3	309
165	Vidrio Concha Azul 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	10	1,140
166	Vidrio Concha Verde 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	11	1,254
167	Vidrio Concha Lila 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	10	1,140
168	Vidrio Concha Bronce 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	10	1,140
169	Vidrio Antireflejante 2.1mm 2 m x 1.4m	90	273	24,570
170	Vidrio Ojo de buey 3mm 2 m x 1.5m	64	469	30,016
171	Vidrio Ojo de buey Azul 3mm 1.83 m x 1.22m	66	132	8,712
172	Vidrio Ojo de buey Verde 3mm 1.83 m x 1.22m	78	65	5,070
173	Vidrio Ojo de buey Ambar 3mm 1.83 m x 1.22m	66	130	8,580
174	Vidrio Ojo de buey Bronce 3mm 1.83 m x 1.22m	67	99	6,633
175	Vidrio Mistlite 3mm 2 m x 1.5m	62	30	1,860
176	Vidrio Claro Matrix 3mm 2 m x 1.5m	68	58	3,944
177	Vidrio Diamante 10mm 3.21 m x 2.25m	1,453	50	72,650
178	Vidrio Karatachi 3mm 2 m x 1.5m	64	107	6,848
179	Vidrio Nevado 3mm 2 m x 1.5m	64	253	16,192
180	Vidrio Nevado 3mm 2.5 m x 1.6m	89	95	8,455
181	Vidrio Nevado 5mm 2 m x 1.5m	98	981	96,138
182	Vidrio Nevado 5mm 2.5 m x 1.6m	143	64	9,152
183	Vidrio Nevado 5mm 2.44 m x 1.83m	146	239	34,894
184	Vidrio Nevado Bronce 3mm 2 m x 1.5m	83	17	1,411
185	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2 m x 1.5m	132	198	26,136
186	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2.44 m x 1.83m	174	420	73,080

No.	Descripción	Costo Promedio Q.	Inventario Promedio	Valor Q.
187	Vidrio Nevado Gris 5mm 2.44 m x 1.83m	216	253	54,648
188	Vidrio Alambrado Nevado Claro 6mm 2.44 m x 1.83m	338	212	71,656
189	Vidrio Alambrado Nevado Bronce 6mm 2.5 m x 1.53m	347	224	77,728
190	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	1,072	21	22,512
191	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.14m	1,010	11	11,110
192	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	1,200	15	18,000
193	Vidrio Satinado Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	1,300	20	26,000
194	Vidrio Satinado Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	273	9	2,457
195	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.14m	564	5	2,820
196	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	650	19	12,350
197	Block de vidrio 19x19x9.5 Nube 0.2 m x 0.2m	13	200	2,600
198	Block de vidrio 19x19x9.5 Paralelo 0.2 m x 0.2m	13	300	3,900
199	Block de vidrio 19x19x9.5 Lattice 0.2 m x 0.2m	13	400	5,200
200	Block de vidrio 19x19x9.5 Ola de Mar 0.2 m x 0.2m	13	500	6,500

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

ANEXO II

Ordenamiento de materias primas con base en el total de dinero invertido

Tabla 15

*Ordenamiento de materias primas con base en el total de dinero invertido**Cifras en Quetzales*

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
1	Vidrio Espejo Aluminio 3mm 2.44 m x 1.83m	126	3202	403,452
2	Vidrio Espejo Aluminio 2mm 1.83 m x 1.22m	57	6418	365,826
3	Vidrio Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	277	1319	365,363
4	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	343	874	299,782
5	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.65m	129	2222	286,638
6	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	631	415	261,865
7	Vidrio Claro 10mm 3.6 m x 2.6m	733	321	235,293
8	Vidrio Bronce 5mm 3.3 m x 2.44m	330	676	223,080
9	Vidrio Bronce 6mm 3.3 m x 2.44m	400	552	220,800
10	Vidrio Claro 12mm 3.6 m x 2.6m	897	241	216,177
11	Vidrio Claro 2mm 1.83 m x 1.22m	37	5033	186,221
12	Vidrio Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	165	1000	165,000
13	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.44m	489	313	153,057
14	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.44m	750	200	150,000
15	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.44m	485	300	145,500
16	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.14m	700	180	126,000
17	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.44m	728	172	125,216
18	Vidrio Cool-Lite Azul ST708 6mm 3.21 m x 2.25m	1,006	116	116,696
19	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.44m	1,014	115	116,610
20	Vidrio Claro 6mm 3.6 m x 2.6m	399	289	115,311
21	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.44m	952	115	109,480
22	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	700	150	105,000
23	Vidrio Nevado 5mm 2 m x 1.5m	98	981	96,138
24	Vidrio Claro 8mm 3.6 m x 2.6m	569	159	90,471
25	Vidrio Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	89	964	85,796
26	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 2.14m	850	100	85,000
27	Vidrio Alambrado Nevado Bronce 6mm 2.5 m x 1.53m	347	224	77,728
28	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 6mm 3.3 m x 2.14m	370	200	74,000

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
29	Vidrio Bronce 5mm 2.44 m x 1.65m	165	444	73,260
30	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2.44 m x 1.83m	174	420	73,080
31	Vidrio Diamante 10mm 3.21 m x 2.25m	1,453	50	72,650
32	Vidrio Alambrado Nevado Claro 6mm 2.44 m x 1.83m	338	212	71,656
33	Vidrio Laminado Bronce 44.1 3.3 m x 2.44m	1,099	62	68,138
34	Vidrio Gris 5mm 3.3 m x 2.44m	330	205	67,650
35	Vidrio Gris 6mm 3.3 m x 2.44m	400	162	64,800
36	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.134m	553	113	62,489
37	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	296	211	62,456
38	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	772	80	61,760
39	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.14m	301	200	60,200
40	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 2.14 m X 1.65m	148	406	60,088
41	Vidrio Laminado Bronce 33.1 3.3 m x 2.44m	918	63	57,834
42	Vidrio Bronce 8mm 3.3 m x 2.44m	525	109	57,225
43	Vidrio Bronce 8mm 3.6 m x 2.6m	611	90	54,990
44	Vidrio Nevado Gris 5mm 2.44 m x 1.83m	216	253	54,648
45	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.14m	429	126	54,054
46	Vidrio Claro 8mm 3.66 m x 2.14m	481	109	52,429
47	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.14m	348	149	51,852
48	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	918	54	49,572
49	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 3.3m	800	60	48,000
50	Vidrio Claro 4mm 3.3 m x 2.44m	222	199	44,178
51	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.44m	412	100	41,200
52	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.44m	496	83	41,168
53	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	361	114	41,154
54	Vidrio Azul 6mm 3.6 m x 2.6m	576	71	40,896
55	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	300	136	40,800
56	Vidrio Claro 8mm 4.5 m x 2.14m	200	200	40,000
57	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	369	106	39,114
58	Vidrio Azul 10mm 3.3 m x 2.14m	681	57	38,817
59	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.6m	821	47	38,587
60	Vidrio Azul 8mm 3.3 m x 2.14m	534	71	37,914
61	Vidrio Verde 6mm 3.6 m x 2.6m	514	71	36,494
62	Vidrio Espejo 5mm 2.44 m x 1.65m	242	150	36,300

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
63	Vidrio Verde 5mm 3.6 m x 2.6m	419	86	36,034
64	Vidrio Verde 5mm 3.3 m x 2.44m	360	100	36,000
65	Vidrio Verde 6mm 3.3 m x 2.44m	443	80	35,440
66	Vidrio Verde 8mm 3.3 m x 2.14m	499	71	35,429
67	Vidrio Nevado 5mm 2.44 m x 1.83m	146	239	34,894
68	Vidrio Ref. Piro Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	375	92	34,500
69	Vidrio Verde 8mm 3.6 m x 2.14m	525	65	34,125
70	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.14m	597	57	34,029
71	Vidrio Gris 6mm 3.6 m x 2.6m	465	73	33,945
72	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	356	95	33,820
73	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.14m	552	61	33,672
74	Vidrio Ojo de buey 3mm 2 m x 1.5m	64	469	30,016
75	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.44m	1,500	20	30,000
76	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 3.3m	600	50	30,000
77	Vidrio Bronce 6mm 3.6 m x 2.6m	465	64	29,760
78	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.14m	677	41	27,757
79	Vidrio Cool-Lite Verde ST408 6mm 3.21 m x 2.25m	949	29	27,521
80	Vidrio Energy Advantage Low-E 6mm 3.3 m x 2.44m	939	28	26,292
81	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2 m x 1.5m	132	198	26,136
82	Vidrio Satinado Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	1,300	20	26,000
83	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.5m	1,342	19	25,498
84	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.4m	1,690	15	25,350
85	Vidrio Laminado Blanco 55.6 (PVB Color) 3.3 m x 2.44m	2,497	10	24,970
86	Vidrio Antirreflejante 2.1mm 2 m x 1.4m	90	273	24,570
87	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 2.44 m x 1.83m	393	62	24,366
88	Vidrio Espejo Aluminio 5mm 2.44 m x 1.83m	192	123	23,616
89	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.44m	1,099	21	23,079
90	Vidrio Laminado Claro 55.6 3.3 m x 2.44m	2,264	10	22,640
91	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	1,072	21	22,512
92	Vidrio Solar-E Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	966	23	22,218
93	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.6m	1,831	12	21,972
94	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.6m	1,395	15	20,925
95	Vidrio Cool-Lite Neutro KT140 6mm 3.21 m x 2.25m	949	20	18,980
96	Vidrio Bronce 3mm 2.44 m x 1.83m	121	151	18,271
97	Vidrio Cool-Lite Bronce 6mm 3.21 m x 2.25m	949	19	18,031

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
98	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	1,200	15	18,000
99	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 3.3 m x 2.14m	302	58	17,516
100	Vidrio Claro 19mm 3.66 m x 2.14m	1,690	10	16,900
101	Vidrio Laminado Blanco 44.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	1,099	15	16,485
102	Vidrio Nevado 3mm 2 m x 1.5m	64	253	16,192
103	Vidrio Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	323	50	16,150
104	Vidrio Bronce 10mm 3.3 m x 2.44m	805	19	15,295
105	Vidrio Bronce 4mm 3.3 m x 2.44m	309	49	15,141
106	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.44m	918	16	14,688
107	Vidrio Bronce 10mm 3.6 m x 2.6m	937	15	14,055
108	Vidrio Espejo 3mm 2.44 m x 1.83m	186	75	13,950
109	Vidrio Claro 8mm 2.44 m x 1.65m	245	56	13,720
110	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.14m	618	22	13,596
111	Vidrio Flor japonesa 4mm 2.5 m x 1.45m	107	125	13,375
112	Vidrio Laminado Bronce 55.1 3.3 m x 2.44m	1,197	11	13,167
113	Vidrio Laminado Claro 33.2 3.3 m x 2.44m	982	13	12,766
114	Vidrio Activ (Auto-Limpiable) Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	1,275	10	12,750
115	Vidrio Laminado Claro 44.1 2.44 m x 1.83m	408	31	12,648
116	Vidrio Gris 10mm 3.6 m x 2.6m	893	14	12,502
117	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	650	19	12,350
118	Vidrio Claro 4mm 2.44 m x 1.65m	111	103	11,433
119	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.14m	1,010	11	11,110
120	Vidrio Laminado Azul 33.1 3.3 m x 2.44m	1,094	10	10,940
121	Vidrio Silecia 4mm 2.5 m x 1.45m	107	101	10,807
122	Vidrio Laminado Blanco 55.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	1,197	9	10,773
123	Vidrio Bronce 8mm 2.6 m x 1.8m	305	35	10,675
124	Vidrio Arctic Blue 10mm 3.3 m x 2.44m	1,762	6	10,572
125	Vidrio Laminado Claro 66.1 3.3 m x 2.44m	1,232	8	9,856
126	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.134m	961	10	9,610
127	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.83m	143	67	9,581
128	Vidrio Rombo 3.5mm 2.4 m x 1.5m	102	90	9,180
129	Vidrio Nevado 5mm 2.5 m x 1.6m	143	64	9,152
130	Vidrio Boreal 3.5mm 2.4 m x 1.3m	89	100	8,900
131	Vidrio Ojo de buey Azul 3mm 1.83 m x 1.22m	66	132	8,712
132	Vidrio Ojo de buey Ambar 3mm 1.83 m x 1.22m	66	130	8,580

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
133	Vidrio Claro 6mm 2.44 m x 1.65m	171	50	8,550
134	Vidrio Nevado 3mm 2.5 m x 1.6m	89	95	8,455
135	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.134m	802	10	8,020
136	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 1.524m	394	20	7,880
137	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	966	8	7,728
138	Vidrio Ref. Piro Verde 6mm 3.3 m x 2.14m	386	20	7,720
139	Vidrio Gris 5mm 2.44 m x 1.65m	164	45	7,380
140	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.14m	586	12	7,032
141	Vidrio Energy Advantage Low-E 4mm 3.3 m x 2.44m	699	10	6,990
142	Vidrio Karatachi 3mm 2 m x 1.5m	64	107	6,848
143	Vidrio Ojo de buey Bronce 3mm 1.83 m x 1.22m	67	99	6,633
144	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 2.14m	650	10	6,500
145	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.44m	650	10	6,500
146	Block de vidrio 19x19x9.5 Ola de Mar 0.2 m x 0.2m	13	500	6,500
147	Vidrio Laminado Gris 55.1 (1 vidrio color) 3.3 m x 2.44m	1,197	5	5,985
148	Vidrio Ref. Piro Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	304	19	5,776
149	Vidrio Gris 4mm 3.6 m x 2.6m	359	16	5,744
150	Vidrio Ref. Piro Gris 5mm 3.3 m x 2.14m	316	18	5,688
151	Vidrio Piramide s/cadena 4mm 2.5 m x 1.6m	118	47	5,546
152	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.21 m x 2.14m	365	15	5,475
153	Vidrio Espejo 2mm 1.83 m x 1.22m	76	72	5,472
154	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.44m	525	10	5,250
155	Block de vidrio 19x19x9.5 Lattice 0.2 m x 0.2m	13	400	5,200
156	Vidrio Ojo de buey Verde 3mm 1.83 m x 1.22m	78	65	5,070
157	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.66 m x 2.44m	500	10	5,000
158	Vidrio Laminado Claro 33.1 2.44 m x 1.83m	346	14	4,844
159	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Grey 6mm 3.3 m x 2.44m	966	5	4,830
160	Vidrio Laminado Gris 55.1 3.3 m x 2.44m	1,197	4	4,788
161	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.14m	473	10	4,730
162	Vidrio Claro 10mm 2.44 m x 1.65m	315	15	4,725
163	Vidrio Laminado Claro 55.1 2.44 m x 1.83m	470	10	4,700
164	Vidrio Laminado Verde 33.1 3.3 m x 2.44m	939	5	4,695
165	Vidrio Gris 4mm 3.3 m x 2.44m	309	15	4,635

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
166	Vidrio Claro Matrix 3mm 2 m x 1.5m	68	58	3,944
167	Block de vidrio 19x19x9.5 Paralelo 0.2 m x 0.2m	13	300	3,900
168	Vidrio Ref. Piro Verde 5mm 3.3 m x 2.14m	374	10	3,740
169	Vidrio Optiwhite 10mm 3.3 m x 2.44m	1,749	2	3,498
170	Vidrio Gris 3mm 2.6 m x 1.8m	139	25	3,475
171	Vidrio Laminado Claro 66.1 2.44 m x 1.83m	550	6	3,300
172	Vidrio Ref. Piro Bronce 6mm 3.3 m x 2.14m	362	9	3,258
173	Vidrio Optiwhite 8mm 3.3 m x 2.44m	1,557	2	3,114
174	Vidrio Laminado Gris 66.6 3.3 m x 2.44m	600	5	3,000
175	Vidrio Optiwhite 6mm 3.3 m x 2.44m	988	3	2,964
176	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.14m	564	5	2,820
177	Vidrio Eclipse Advantage Clear 6mm 3.3 m x 2.44m	935	3	2,805
178	Vidrio Blue-Green 10mm 3.3 m x 2.44m	1,379	2	2,758
179	Block de vidrio 19x19x9.5 Nube 0.2 m x 0.2m	13	200	2,600
180	Vidrio Satinado Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	273	9	2,457
181	Vidrio Optiwhite 12mm 3.3 m x 2.44m	2,450	1	2,450
182	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	149	14	2,086
183	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	1,036	2	2,072
184	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	207	10	2,070
185	Vidrio Laminado Bronce 33.1 2.44 m x 1.83m	509	4	2,036
186	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	999	2	1,998
187	Vidrio Mistlite 3mm 2 m x 1.5m	62	30	1,860
188	Vidrio Gris 8mm 3.6 m x 2.6m	610	3	1,830
189	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.14m	594	3	1,782
190	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.14m	759	2	1,518
191	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 2.14 m x 1.53m	145	10	1,450
192	Vidrio Nevado Bronce 3mm 2 m x 1.5m	83	17	1,411
193	Vidrio Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	669	2	1,338
194	Vidrio Concha Verde 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	11	1,254
195	Vidrio Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	625	2	1,250
196	Vidrio Concha Azul 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	10	1,140
197	Vidrio Concha Lila 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	10	1,140
198	Vidrio Concha Bronce 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	10	1,140
199	Vidrio Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	655	1	655

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
200	Vidrio Miniboreal 3.5mm 2.4 m x 1.52m	103	3	309

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

ANEXO III

Clasificación de artículos tipo A

Tabla 16

*Clasificación de artículos tipo A**Cifras en Quetzales*

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
1	Vidrio Espejo Aluminio 3mm 2.44 m x 1.83m	126	3202	403,452
2	Vidrio Espejo Aluminio 2mm 1.83 m x 1.22m	57	6418	365,826
3	Vidrio Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	277	1319	365,363
4	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	343	874	299,782
5	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.65m	129	2222	286,638
6	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	631	415	261,865
7	Vidrio Claro 10mm 3.6 m x 2.6m	733	321	235,293
8	Vidrio Bronce 5mm 3.3 m x 2.44m	330	676	223,080
9	Vidrio Bronce 6mm 3.3 m x 2.44m	400	552	220,800
10	Vidrio Claro 12mm 3.6 m x 2.6m	897	241	216,177
11	Vidrio Claro 2mm 1.83 m x 1.22m	37	5,033	186,221
12	Vidrio Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	165	1000	165,000
13	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.44m	489	313	153,057
14	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.44m	750	200	150,000
15	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.44m	485	300	145,500
16	Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.14m	700	180	126,000
17	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.44m	728	172	125,216
18	Vidrio Cool-Lite Azul ST708 6mm 3.21 m x 2.25m	1006	116	116,696
19	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.44m	1014	115	116,610
20	Vidrio Claro 6mm 3.6 m x 2.6m	399	289	115,311
21	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.44m	952	115	109,480
22	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	700	150	105,000
23	Vidrio Nevado 5mm 2 m x 1.5m	98	981	96,138
24	Vidrio Claro 8mm 3.6 m x 2.6m	569	159	90,471
25	Vidrio Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	89	964	85,796
26	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 2.14m	850	100	85,000
27	Vidrio Alambrado Nevado Bronce 6mm 2.5 m x 1.53m	347	224	77,728
28	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 6mm 3.3 m x 2.14m	370	200	74,000

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
29	Vidrio Bronce 5mm 2.44 m x 1.65m	165	444	73,260
30	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2.44 m x 1.83m	174	420	73,080
31	Vidrio Diamante 10mm 3.21 m x 2.25m	1453	50	72,650
32	Vidrio Alambrado Nevado Claro 6mm 2.44 m x 1.83m	338	212	71,656
33	Vidrio Laminado Bronce 44.1 3.3 m x 2.44m	1099	62	68,138
34	Vidrio Gris 5mm 3.3 m x 2.44m	330	205	67,650
35	Vidrio Gris 6mm 3.3 m x 2.44m	400	162	64,800
36	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.134m	553	113	62,489
37	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	296	211	62,456
38	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	772	80	61,760
39	Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.14m	301	200	60,200
40	Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 2.14 m X 1.65m	148	406	60,088

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

ANEXO IV

Clasificación de artículos Tipo B

Tabla 17

*Clasificación de artículos Tipo B**Cifras en Quetzales*

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
41	Vidrio Laminado Bronce 33.1 3.3 m x 2.44m	918	63	57,834
42	Vidrio Bronce 8mm 3.3 m x 2.44m	525	109	57,225
43	Vidrio Bronce 8mm 3.6 m x 2.6m	611	90	54,990
44	Vidrio Nevado Gris 5mm 2.44 m x 1.83m	216	253	54,648
45	Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.14m	429	126	54,054
46	Vidrio Claro 8mm 3.66 m x 2.14m	481	109	52,429
47	Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.14m	348	149	51,852
48	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	918	54	49,572
49	Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 3.3m	800	60	48,000
50	Vidrio Claro 4mm 3.3 m x 2.44m	222	199	44,178
51	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.44m	412	100	41,200
52	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.44m	496	83	41,168
53	Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	361	114	41,154
54	Vidrio Azul 6mm 3.6 m x 2.6m	576	71	40,896
55	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	300	136	40,800
56	Vidrio Claro 8mm 4.5 m x 2.14m	200	200	40,000
57	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	369	106	39,114
58	Vidrio Azul 10mm 3.3 m x 2.14m	681	57	38,817
59	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.6m	821	47	38,587
60	Vidrio Azul 8mm 3.3 m x 2.14m	534	71	37,914
61	Vidrio Verde 6mm 3.6 m x 2.6m	514	71	36,494
62	Vidrio Espejo 5mm 2.44 m x 1.65m	242	150	36,300
63	Vidrio Verde 5mm 3.6 m x 2.6m	419	86	36,034
64	Vidrio Verde 5mm 3.3 m x 2.44m	360	100	36,000
65	Vidrio Verde 6mm 3.3 m x 2.44m	443	80	35,440
66	Vidrio Verde 8mm 3.3 m x 2.14m	499	71	35,429
67	Vidrio Nevado 5mm 2.44 m x 1.83m	146	239	34,894
68	Vidrio Ref. Piro Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	375	92	34,500
69	Vidrio Verde 8mm 3.6 m x 2.14m	525	65	34,125

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
70	Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.14m	597	57	34,029
71	Vidrio Gris 6mm 3.6 m x 2.6m	465	73	33,945
72	Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	356	95	33,820
73	Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.14m	552	61	33,672
74	Vidrio Ojo de buey 3mm 2 m x 1.5m	64	469	30,016
75	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.44m	1,500	20	30,000
76	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 3.3m	600	50	30,000
77	Vidrio Bronce 6mm 3.6 m x 2.6m	465	64	29,760
78	Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.14m	677	41	27,757
79	Vidrio Cool-Lite Verde ST408 6mm 3.21 m x 2.25m	949	29	27,521
80	Vidrio Energy Advantage Low-E 6mm 3.3 m x 2.44m	939	28	26,292
81	Vidrio Nevado Bronce 5mm 2 m x 1.5m	132	198	26,136
82	Vidrio Satinado Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	1,300	20	26,000
83	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.5m	1,342	19	25,498
84	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.4m	1,690	15	25,350
85	Vidrio Laminado Blanco 55.6 (PVB Color) 3.3 m x 2.44m	2,497	10	24,970
86	Vidrio Antireflejante 2.1mm 2 m x 1.4m	90	273	24,570
87	Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 2.44 m x 1.83m	393	62	24,366
88	Vidrio Espejo Aluminio 5mm 2.44 m x 1.83m	192	123	23,616

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

ANEXO V

Clasificación de artículos Tipo C

Tabla 18

*Clasificación de artículos Tipo C**Cifras en Quetzales*

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
89	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.44m	1,099	21	23,079
90	Vidrio Laminado Claro 55.6 3.3 m x 2.44m	2,264	10	22,640
91	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	1,072	21	22,512
92	Vidrio Solar-E Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	966	23	22,218
93	Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.6m	1,831	12	21,972
94	Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.6m	1,395	15	20,925
95	Vidrio Cool-Lite Neutro KT140 6mm 3.21 m x 2.25m	949	20	18,980
96	Vidrio Bronce 3mm 2.44 m x 1.83m	121	151	18,271
97	Vidrio Cool-Lite Bronce ST208 6mm 3.21 m x 2.25m	949	19	18,031
98	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	1,200	15	18,000
99	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 3.3 m x 2.14m	302	58	17,516
100	Vidrio Claro 19mm 3.66 m x 2.14m	1,690	10	16,900
101	Vidrio Laminado Blanco 44.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	1,099	15	16,485
102	Vidrio Nevado 3mm 2 m x 1.5m	64	253	16,192
103	Vidrio Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	323	50	16,150
104	Vidrio Bronce 10mm 3.3 m x 2.44m	805	19	15,295
105	Vidrio Bronce 4mm 3.3 m x 2.44m	309	49	15,141
106	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.44m	918	16	14,688
107	Vidrio Bronce 10mm 3.6 m x 2.6m	937	15	14,055
108	Vidrio Espejo 3mm 2.44 m x 1.83m	186	75	13,950
109	Vidrio Claro 8mm 2.44 m x 1.65m	245	56	13,720
110	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.14m	618	22	13,596
111	Vidrio Flor japonesa 4mm 2.5 m x 1.45m	107	125	13,375
112	Vidrio Laminado Bronce 55.1 3.3 m x 2.44m	1,197	11	13,167
113	Vidrio Laminado Claro 33.2 3.3 m x 2.44m	982	13	12,766
114	Vidrio Activ (Auto-Limpiable) Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	1,275	10	12,750
115	Vidrio Laminado Claro 44.1 2.44 m x 1.83m	408	31	12,648
116	Vidrio Gris 10mm 3.6 m x 2.6m	893	14	12,502
117	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	650	19	12,350
118	Vidrio Claro 4mm 2.44 m x 1.65m	111	103	11,433

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
119	Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.14m	1,010	11	11,110
120	Vidrio Laminado Azul 33.1 3.3 m x 2.44m	1,094	10	10,940
121	Vidrio Silecia 4mm 2.5 m x 1.45m	107	101	10,807
122	Vidrio Laminado Blanco 55.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	1,197	9	10,773
123	Vidrio Bronce 8mm 2.6 m x 1.8m	305	35	10,675
124	Vidrio Arctic Blue 10mm 3.3 m x 2.44m	1,762	6	10,572
125	Vidrio Laminado Claro 66.1 3.3 m x 2.44m	1,232	8	9,856
126	Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.134m	961	10	9,610
127	Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.83m	143	67	9,581
128	Vidrio Rombo 3.5mm 2.4 m x 1.5m	102	90	9,180
129	Vidrio Nevado 5mm 2.5 m x 1.6m	143	64	9,152
130	Vidrio Boreal 3.5mm 2.4 m x 1.3m	89	100	8,900
131	Vidrio Ojo de buey Azul 3mm 1.83 m x 1.22m	66	132	8,712
132	Vidrio Ojo de buey Ambar 3mm 1.83 m x 1.22m	66	130	8,580
133	Vidrio Claro 6mm 2.44 m x 1.65m	171	50	8,550
134	Vidrio Nevado 3mm 2.5 m x 1.6m	89	95	8,455
135	Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.134m	802	10	8,020
136	Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 1.524m	394	20	7,880
137	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	966	8	7,728
138	Vidrio Ref. Piro Verde 6mm 3.3 m x 2.14m	386	20	7,720
139	Vidrio Gris 5mm 2.44 m x 1.65m	164	45	7,380
140	Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.14m	586	12	7,032
141	Vidrio Energy Advantage Low-E 4mm 3.3 m x 2.44m	699	10	6,990
142	Vidrio Karatachi 3mm 2 m x 1.5m	64	107	6,848
143	Vidrio Ojo de buey Bronce 3mm 1.83 m x 1.22m	67	99	6,633
144	Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 2.14m	650	10	6,500
145	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.44m	650	10	6,500
146	Block de vidrio 19x19x9.5 Ola de Mar 0.2 m x 0.2m	13	500	6,500
147	Vidrio Laminado Gris 55.1 (1 vidrio color) 3.3 m x 2.44m	1,197	5	5,985
148	Vidrio Ref. Piro Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	304	19	5,776
149	Vidrio Gris 4mm 3.6 m x 2.6m	359	16	5,744
150	Vidrio Ref. Piro Gris 5mm 3.3 m x 2.14m	316	18	5,688
151	Vidrio Piramide s/cadena 4mm 2.5 m x 1.6m	118	47	5,546
152	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.21 m x 2.14m	365	15	5,475
153	Vidrio Espejo 2mm 1.83 m x 1.22m	76	72	5,472
154	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.44m	525	10	5,250

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
155	Block de vidrio 19x19x9.5 Lattice 0.2 m x 0.2m	13	400	5,200
156	Vidrio Ojo de buey Verde 3mm 1.83 m x 1.22m	78	65	5,070
157	Vidrio Laminado Claro 44.1 3.66 m x 2.44m	500	10	5,000
158	Vidrio Laminado Claro 33.1 2.44 m x 1.83m	346	14	4,844
159	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Grey 6mm 3.3 m x 2.44m	966	5	4,830
160	Vidrio Laminado Gris 55.1 3.3 m x 2.44m	1,197	4	4,788
161	Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.14m	473	10	4,730
162	Vidrio Claro 10mm 2.44 m x 1.65m	315	15	4,725
163	Vidrio Laminado Claro 55.1 2.44 m x 1.83m	470	10	4,700
164	Vidrio Laminado Verde 33.1 3.3 m x 2.44m	939	5	4,695
165	Vidrio Gris 4mm 3.3 m x 2.44m	309	15	4,635
166	Vidrio Claro Matrix 3mm 2 m x 1.5m	68	58	3,944
167	Block de vidrio 19x19x9.5 Paralelo 0.2 m x 0.2m	13	300	3,900
168	Vidrio Ref. Piro Verde 5mm 3.3 m x 2.14m	374	10	3,740
169	Vidrio Optiwhite 10mm 3.3 m x 2.44m	1,749	2	3,498
170	Vidrio Gris 3mm 2.6 m x 1.8m	139	25	3,475
171	Vidrio Laminado Claro 66.1 2.44 m x 1.83m	550	6	3,300
172	Vidrio Ref. Piro Bronce 6mm 3.3 m x 2.14m	362	9	3,258
173	Vidrio Optiwhite 8mm 3.3 m x 2.44m	1,557	2	3,114
174	Vidrio Laminado Gris 66.6 3.3 m x 2.44m	600	5	3,000
175	Vidrio Optiwhite 6mm 3.3 m x 2.44m	988	3	2,964
176	Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.14m	564	5	2,820
177	Vidrio Eclipse Advantage Clear 6mm 3.3 m x 2.44m	935	3	2,805
178	Vidrio Blue-Green 10mm 3.3 m x 2.44m	1,379	2	2,758
179	Block de vidrio 19x19x9.5 Nube 0.2 m x 0.2m	13	200	2,600
180	Vidrio Satinado Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	273	9	2,457
181	Vidrio Optiwhite 12mm 3.3 m x 2.44m	2,450	1	2,450
182	Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	149	14	2,086
183	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	1,036	2	2,072
184	Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	207	10	2,070
185	Vidrio Laminado Bronce 33.1 2.44 m x 1.83m	509	4	2,036
186	Vidrio Eclipse Advantage Low-e Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	999	2	1,998
187	Vidrio Mistlite 3mm 2 m x 1.5m	62	30	1,860
188	Vidrio Gris 8mm 3.6 m x 2.6m	610	3	1,830
189	Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.14m	594	3	1,782
190	Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.14m	759	2	1,518

No.	Descripcion	Costo Promedio Q.	Inv. Promedio	Valor Q.
191	Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 2.14 m x 1.53m	145	10	1,450
192	Vidrio Nevado Bronce 3mm 2 m x 1.5m	83	17	1,411
193	Vidrio Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	669	2	1,338
194	Vidrio Concha Verde 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	11	1,254
195	Vidrio Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	625	2	1,250
196	Vidrio Concha Azul 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	10	1,140
197	Vidrio Concha Lila 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	10	1,140
198	Vidrio Concha Bronce 3.5mm 2.4 m x 1.3m	114	10	1,140
199	Vidrio Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	655	1	655
200	Vidrio Miniboreal 3.5mm 2.4 m x 1.52m	103	3	309

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

ANEXO VI

Cálculo de los costos por ordenar en la aplicación del modelo de la cantidad económica de reorden EOQ

Los costos por ordenar en la aplicación del modelo de la cantidad económica a pedir EOQ (Economic Order Quantity), son los costos en que se incurre cada vez que se realiza una orden o pedido. Los costos por ordenar se establecen en base a cada proveedor dependiendo del país de donde se importe el vidrio, puesto que para cada país son distintos los costos de importación, tramites con el proveedor, transporte y otros costos de logística. Los costos por ordenar se establecen por pedido de un contenedor para los proveedores de México, China, Estados Unidos de América y la India. En la siguiente tabla se muestran los costos por ordenar según el país del proveedor.

Tabla 19

Costos por ordenar según país del proveedor por pedido

Cifras en Quetzales

País del proveedor	Costo por ordenar
China	5,000
Estados Unidos de América	4,000
México	2,000
India	6,000

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

Los costos para cada tipo de vidrio se calculan de acuerdo al país en donde se encuentre el proveedor en base a la tabla anterior. Los costos por ordenar incluyen costos de importación, costos por trámites con el proveedor, transporte de ingreso a bodega y otros costos de logística relacionados con la liberación de la mercadería en puerto y agente de importaciones. Los costos por ordenar se

establecen por pedido de un contenedor para los proveedores de México, China, Estados Unidos de America y la India.

Tabla 20

Costos por ordenar para cada tipo de vidrio según país del proveedor

Cifras en Quetzales

Descripción	Proveedor	Costo por ordenar
Vidrio Espejo Aluminio 3mm 2.44 m x 1.83m	China	5,000
Vidrio Espejo Aluminio 2mm 1.83 m x 1.22m	China	5,000
Vidrio Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.65m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 10mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Bronce 5mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Bronce 6mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 12mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 2mm 1.83 m x 1.22m	Mexico	2,000
Vidrio Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Cool-Lite Azul ST708 6mm 3.21 m x 2.25m	India	6,000
Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 6mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Nevado 5mm 2 m x 1.5m	China	5,000
Vidrio Claro 8mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Alambrado Nevado Bronce 6mm 2.5 m x 1.53m	China	5,000
Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 6mm 3.3 m x 2.14m	China	5,000
Vidrio Bronce 5mm 2.44 m x 1.65m	Mexico	2,000
Vidrio Nevado Bronce 5mm 2.44 m x 1.83m	China	5,000
Vidrio Diamante 10mm 3.21 m x 2.25m	China	5,000

Descripción	Proveedor	Costo por ordenar
Vidrio Laminado Bronce 44.1 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Gris 5mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Gris 6mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.134m	Mexico	2,000
Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	China	5,000
Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 2.14 m X 1.65m	China	5,000
Vidrio Laminado Bronce 33.1 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Bronce 8mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Bronce 8mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Nevado Gris 5mm 2.44 m x 1.83m	china	5,000
Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 8mm 3.66 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 3.3m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 4mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Azul 6mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	China	5,000
Vidrio Claro 8mm 4.5 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	China	5,000
Vidrio Azul 10mm 3.3 m x 2.14m	China	5,000
Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Azul 8mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Verde 6mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Espejo 5mm 2.44 m x 1.65m	Mexico	2,000
Vidrio Verde 5mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Verde 5mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Verde 6mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Verde 8mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Nevado 5mm 2.44 m x 1.83m	China	5,000
Vidrio Ref. Piro Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	China	5,000
Vidrio Verde 8mm 3.6 m x 2.14m	Mexico	2,000

Descripción	Proveedor	Costo por ordenar
Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Ojo de buey 3mm 2 m x 1.5m	China	5,000
Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 3.3m	Mexico	2,000
Vidrio Bronce 6mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Cool-Lite Verde ST408 6mm 3.21 m x 2.25m	India	6,000
Vidrio Energy Advantage Low-E 6mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Nevado Bronce 5mm 2 m x 1.5m	China	5,000
Vidrio Satinado Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.5m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.4m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Blanco 55.6 (PVB Color) 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Antirreflejante 2.1mm 2 m x 1.4m	China	5,000
Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 2.44 m x 1.83m	Mexico	2,000
Vidrio Espejo Aluminio 5mm 2.44 m x 1.83m	China	5,000
Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Claro 55.6 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Solar-E Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Cool-Lite Neutro KT140 6mm 3.21 m x 2.25m	India	6,000
Vidrio Bronce 3mm 2.44 m x 1.83m	Mexico	2,000
Vidrio Cool-Lite Bronce ST208 6mm 3.21 m x 2.25m	India	6,000
Vidrio Satinado Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 19mm 3.66 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Blanco 44.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Nevado 3mm 2 m x 1.5m	China	5,000
Vidrio Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Bronce 10mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Bronce 4mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Bronce 10mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Espejo 3mm 2.44 m x 1.83m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 8mm 2.44 m x 1.65m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000

Descripción	Proveedor	Costo por ordenar
Vidrio Laminado Claro 33.2 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Activ (Auto-Limpiable) Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Laminado Claro 44.1 2.44 m x 1.83m	Mexico	2,000
Vidrio Gris 10mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 4mm 2.44 m x 1.65m	Mexico	2,000
Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Azul 33.1 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Silecia 4mm 2.5 m x 1.45m	China	5,000
Vidrio Laminado Blanco 55.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Bronce 8mm 2.6 m x 1.8m	Mexico	2,000
Vidrio Arctic Blue 10mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Laminado Claro 66.1 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.134m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.83m	Mexico	2,000
Vidrio Rombo 3.5mm 2.4 m x 1.5m	China	5,000
Vidrio Nevado 5mm 2.5 m x 1.6m	China	5,000
Vidrio Boreal 3.5mm 2.4 m x 1.3m	China	5,000
Vidrio Ojo de buey Azul 3mm 1.83 m x 1.22m	China	5,000
Vidrio Ojo de buey Ambar 3mm 1.83 m x 1.22m	China	5,000
Vidrio Claro 6mm 2.44 m x 1.65m	Mexico	2,000
Vidrio Nevado 3mm 2.5 m x 1.6m	China	5,000
Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.134m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 1.524m	Mexico	2,000
Vidrio Eclipse Advantage Low-e Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Ref. Piro Verde 6mm 3.3 m x 2.14m	China	5,000
Vidrio Gris 5mm 2.44 m x 1.65m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Energy Advantage Low-E 4mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Karatachi 3mm 2 m x 1.5m	China	5,000
Vidrio Ojo de buey Bronce 3mm 1.83 m x 1.22m	China	5,000
Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Block de vidrio 19x19x9.5 Ola de Mar 0.2 m x 0.2m	China	5,000
Vidrio Laminado Gris 55.1 (1 vidrio color) 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Ref. Piro Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	China	5,000
Vidrio Gris 4mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Ref. Piro Gris 5mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000

Descripción	Proveedor	Costo por ordenar
Vidrio Espejo 2mm 1.83 m x 1.22m	Mexico	2,000
Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Block de vidrio 19x19x9.5 Lattice 0.2 m x 0.2m	China	5,000
Vidrio Ojo de buey Verde 3mm 1.83 m x 1.22m	China	5,000
Vidrio Laminado Claro 44.1 3.66 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Claro 33.1 2.44 m x 1.83m	Mexico	2,000
Vidrio Eclipse Advantage Low-e Grey 6mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Laminado Gris 55.1 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Claro 10mm 2.44 m x 1.65m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Claro 55.1 2.44 m x 1.83m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Verde 33.1 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Gris 4mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Claro Matrix 3mm 2 m x 1.5m	China	5,000
Block de vidrio 19x19x9.5 Paralelo 0.2 m x 0.2m	China	5,000
Vidrio Ref. Piro Verde 5mm 3.3 m x 2.14m	China	5,000
Vidrio Optiwhite 10mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Gris 3mm 2.6 m x 1.8m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Claro 66.1 2.44 m x 1.83m	Mexico	2,000
Vidrio Ref. Piro Bronce 6mm 3.3 m x 2.14m	China	5,000
Vidrio Optiwhite 8mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Laminado Gris 66.6 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Optiwhite 6mm 3.3 m x 2.44m	Mexico	2,000
Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Eclipse Advantage Clear 6mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Blue-Green 10mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Block de vidrio 19x19x9.5 Nube 0.2 m x 0.2m	China	5,000
Vidrio Satinado Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	Mexico	2,000
Vidrio Optiwhite 12mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	China	5,000
Vidrio Eclipse Advantage Low-e Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	China	5,000
Vidrio Laminado Bronce 33.1 2.44 m x 1.83m	Mexico	2,000
Vidrio Eclipse Advan. Low-e Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Mistlite 3mm 2 m x 1.5m	China	5,000
Vidrio Gris 8mm 3.6 m x 2.6m	Mexico	2,000
Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000
Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.14m	Mexico	2,000

Descripción	Proveedor	Costo por ordenar
Vidrio Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Concha Verde 3.5mm 2.4 m x 1.3m	China	5,000
Vidrio Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Concha Azul 3.5mm 2.4 m x 1.3m	China	5,000
Vidrio Concha Lila 3.5mm 2.4 m x 1.3m	China	5,000
Vidrio Concha Bronce 3.5mm 2.4 m x 1.3m	China	5,000
Vidrio Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	Estados Unidos de América	4,000
Vidrio Miniboreal 3.5mm 2.4 m x 1.52m	China	5,000

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

ANEXO VII

Cálculo de los costos de mantenimiento en la aplicación del modelo de la cantidad económica de reorden EOQ

Los costos de mantenimiento en la aplicación del modelo de la cantidad económica de reorden EOQ (Economic Order Quantity), son los que se incrementan o varían según el número de unidades de cada artículo que se mantengan en el almacén o en la bodega. Los costos de mantenimiento incluyen el costo de espacio de almacenamiento en la bodega por medio de la medida de plancha para cada tipo de vidrio y un costo por el riesgo de inventarios es decir un seguro por la pérdida del vidrio por daños en la descarga o almacenamiento del mismo, debido a que el vidrio es un material muy delicado. Los costos de mantenimiento se establecen en base a las distintas medidas de plancha en metros para cada tipo de vidrio. Los costos de mantenimiento por plancha de vidrio se muestran a continuación.

Tabla 21

Costos de mantenimiento por plancha de vidrio de acuerdo a las medidas de plancha para cada tipo de vidrio

Cifras en Quetzales

Medida de plancha en metros	Costo de mantenimiento de inventario
3.3 x 2.14	40
3.3 x 2.44	40
3.6 x 2.14	40
3.21 x 2.14	40
3.21 x 2.25	40
3.3 x 1.524	40
3.3 x 2.134	40
3.6 x 2.4	40
3.6 x 2.5	40
3.6 x 2.6	40

Medida de plancha en metros	Costo de mantenimiento de inventario
3.66 x 2.14	40
3.66 x 2.44	40
4.5 x 3.3	40
4.5 x 2.14	40
2.4 x 1.52	30
2.5 x 1.45	30
2.5 x 1.53	30
2.0 x 1.4	30
2.0 x 1.5	30
2.14 x 1.53	30
2.14 x 1.65	30
2.4 x 1.3	30
2.4 x 1.5	30
2.4 x 1.6	30
2.44 x 1.65	30
2.44 x 1.83	30
2.5 x 1.6	30
2.6 x 1.8	30
1.83 x 1.22	30
0.2 x 0.2	5

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

Tabla 22

Costos de mantenimiento para cada tipo de vidrio según la medida de ancho y alto en metros

Cifras en Quetzales

Descripcion	Costo de mantenimiento
Vidrio Espejo Aluminio 3mm 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Espejo Aluminio 2mm 1.83 m x 1.22m	30
Vidrio Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.65m	30
Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 10mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Bronce 5mm 3.3 m x 2.44m	40

Descripcion	Costo de mantenimiento
Vidrio Bronce 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 12mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Claro 2mm 1.83 m x 1.22m	30
Vidrio Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	30
Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.44m	40
Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 12mm 3.66 m x 2.14m	40
Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Cool-Lite Azul ST708 6mm 3.21 m x 2.25m	40
Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 6mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	40
Vidrio Nevado 5mm 2 m x 1.5m	30
Vidrio Claro 8mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 2.14m	40
Vidrio Alambrado Nevado Bronce 6mm 2.5 m x 1.53m	30
Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 6mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Bronce 5mm 2.44 m x 1.65m	30
Vidrio Nevado Bronce 5mm 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Diamante 10mm 3.21 m x 2.25m	40
Vidrio Alambrado Nevado Claro 6mm 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Laminado Bronce 44.1 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Gris 5mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Gris 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 2.134m	40
Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 6mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Ref. Piro Azul Oscuro 5mm 2.14 m X 1.65m	30
Vidrio Laminado Bronce 33.1 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Bronce 8mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Bronce 8mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Nevado Gris 5mm 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Claro 8mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Claro 8mm 3.66 m x 2.14m	40

Descripcion	Costo de mantenimiento
Vidrio Espejo 5mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 12mm 4.5 m x 3.3m	40
Vidrio Claro 4mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Azul 6mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Claro 8mm 4.5 m x 2.14m	40
Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Azul 10mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.6m	40
Vidrio Azul 8mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Verde 6mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Espejo 5mm 2.44 m x 1.65m	30
Vidrio Verde 5mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Verde 5mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Verde 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Verde 8mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Nevado 5mm 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Ref. Piro Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Verde 8mm 3.6 m x 2.14m	40
Vidrio Verde 10mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Gris 6mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Azul 6mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Laminado Claro 33.1 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Ojo de buey 3mm 2 m x 1.5m	30
Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 3.3m	40
Vidrio Bronce 6mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Claro 12mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Cool-Lite Verde ST408 6mm 3.21 m x 2.25m	40
Vidrio Energy Advantage Low-E 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Nevado Bronce 5mm 2 m x 1.5m	30
Vidrio Satinado Claro 12mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.5m	40
Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.4m	40

Descripcion	Costo de mantenimiento
Vidrio Laminado Blanco 55.6 (PVB Color) 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Antireflejante 2.1mm 2 m x 1.4m	30
Vidrio Laminado Blanco 33.1 (PVB color) 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Espejo Aluminio 5mm 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Laminado Claro 55.6 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Solar-E Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 19mm 3.3 m x 2.6m	40
Vidrio Claro 15mm 3.3 m x 2.6m	40
Vidrio Cool-Lite Neutro KT140 6mm 3.21 m x 2.25m	40
Vidrio Bronce 3mm 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Cool-Lite Bronce ST208 6mm 3.21 m x 2.25m	40
Vidrio Satinado Claro 10mm 3.66 m x 2.44m	40
Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Claro 19mm 3.66 m x 2.14m	40
Vidrio Laminado Blanco 44.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Nevado 3mm 2 m x 1.5m	30
Vidrio Gris Oscuro 5mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Bronce 10mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Bronce 4mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Bronce 10mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Espejo 3mm 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Claro 8mm 2.44 m x 1.65m	30
Vidrio Laminado Claro 44.1 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Flor japonesa 4mm 2.5 m x 1.45m	30
Vidrio Laminado Bronce 55.1 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Laminado Claro 33.2 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Activ (Auto-Limpiable) Claro 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Laminado Claro 44.1 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Gris 10mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro 4mm 2.44 m x 1.65m	30
Vidrio Satinado Claro 10mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Laminado Azul 33.1 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Silecia 4mm 2.5 m x 1.45m	30
Vidrio Laminado Blanco 55.1 (PVB color) 3.3 m x 2.44m	40

Descripcion	Costo de mantenimiento
Vidrio Bronce 8mm 2.6 m x 1.8m	30
Vidrio Arctic Blue 10mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Laminado Claro 66.1 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Laminado Gris 44.1 3.3 m x 2.134m	40
Vidrio Claro 5mm 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Rombo 3.5mm 2.4 m x 1.5m	30
Vidrio Nevado 5mm 2.5 m x 1.6m	30
Vidrio Boreal 3.5mm 2.4 m x 1.3m	30
Vidrio Ojo de buey Azul 3mm 1.83 m x 1.22m	30
Vidrio Ojo de buey Ambar 3mm 1.83 m x 1.22m	30
Vidrio Claro 6mm 2.44 m x 1.65m	30
Vidrio Nevado 3mm 2.5 m x 1.6m	30
Vidrio Laminado Gris 33.1 3.3 m x 2.134m	40
Vidrio Claro 10mm 3.3 m x 1.524m	40
Vidrio Eclipse Advantage Low-e Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Ref. Piro Verde 6mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Gris 5mm 2.44 m x 1.65m	30
Vidrio Claro 10mm 3.66 m x 2.14m	40
Vidrio Energy Advantage Low-E 4mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Karatachi 3mm 2 m x 1.5m	30
Vidrio Ojo de buey Bronce 3mm 1.83 m x 1.22m	30
Vidrio Claro 10mm 4.5 m x 2.14m	40
Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.44m	40
Block de vidrio 19x19x9.5 Ola de Mar 0.2 m x 0.2m	5
Vidrio Laminado Gris 55.1 (1 vidrio color) 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Ref. Piro Azul 5mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Gris 4mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Ref. Piro Gris 5mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Piramide s/cadena 4mm 2.5 m x 1.6m	30
Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 3.21 m x 2.14m	40
Vidrio Espejo 2mm 1.83 m x 1.22m	30
Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.44m	40
Block de vidrio 19x19x9.5 Lattice 0.2 m x 0.2m	5
Vidrio Ojo de buey Verde 3mm 1.83 m x 1.22m	30
Vidrio Laminado Claro 44.1 3.66 m x 2.44m	40
Vidrio Laminado Claro 33.1 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Eclipse Advantage Low-e Grey 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Laminado Gris 55.1 3.3 m x 2.44m	40

Descripcion	Costo de mantenimiento
Vidrio Gris 8mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Claro 10mm 2.44 m x 1.65m	30
Vidrio Laminado Claro 55.1 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Laminado Verde 33.1 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Gris 4mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Claro Matrix 3mm 2 m x 1.5m	30
Block de vidrio 19x19x9.5 Paralelo 0.2 m x 0.2m	5
Vidrio Ref. Piro Verde 5mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Optiwhite 10mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Gris 3mm 2.6 m x 1.8m	30
Vidrio Laminado Claro 66.1 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Ref. Piro Bronce 6mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Optiwhite 8mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Laminado Gris 66.6 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Optiwhite 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Satinado Claro 5mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Eclipse Advantage Clear 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Blue-Green 10mm 3.3 m x 2.44m	40
Block de vidrio 19x19x9.5 Nube 0.2 m x 0.2m	5
Vidrio Satinado Claro 3mm 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Optiwhite 12mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Ref. Piro Verde Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	30
Vidrio Eclipse Advantage Low-e Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Ref. Piro Gris Oscuro 5mm 2.14 m x 1.65m	30
Vidrio Laminado Bronce 33.1 2.44 m x 1.83m	30
Vidrio Eclipse Advantage Low-e Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Mistlite 3mm 2 m x 1.5m	30
Vidrio Gris 8mm 3.6 m x 2.6m	40
Vidrio Gris 10mm 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Laminado Claro 55.1 3.3 m x 2.14m	40
Vidrio Ref. Piro Bronce 5mm 2.14 m x 1.53m	30
Vidrio Nevado Bronce 3mm 2 m x 1.5m	30
Vidrio Evergreen 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Concha Verde 3.5mm 2.4 m x 1.3m	30
Vidrio Blue-Green 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Concha Azul 3.5mm 2.4 m x 1.3m	30
Vidrio Concha Lila 3.5mm 2.4 m x 1.3m	30
Vidrio Concha Bronce 3.5mm 2.4 m x 1.3m	30

Descripcion	Costo de mantenimiento
Vidrio Arctic Blue 6mm 3.3 m x 2.44m	40
Vidrio Miniboreal 3.5mm 2.4 m x 1.52m	30

Fuente: Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada.

ÍNDICE DE CUADROS

No.	TÍTULO	Página
1	Fórmulas para el Modelo (EOQ, Economic Order Quantity)	32
2	Resumen de la clasificación de inventarios ABC por valor total	47
3	Datos para la aplicación del modelo EOQ (Economic Order Quantity) para materias primas clasificadas Tipo A, según el sistema de clasificación de inventarios ABC	49
4	Datos para la aplicación del modelo EOQ (Economic Order Quantity) para materias primas clasificadas Tipo B, según el sistema de clasificación de inventarios ABC	52
5	Datos para la aplicación del modelo EOQ (Economic Order Quantity) para materias primas clasificadas Tipo C, según el sistema de clasificación de inventarios ABC	53
6	Cantidad óptima a comprar o cantidad de pedido del período de materias primas, según el sistema de clasificación de inventarios ABC, para cada tipo de categorización	58
7	Punto de reorden en número de planchas de vidrio según el sistema de clasificación de inventarios ABC para cada tipo de categorización	65

No.	TÍTULO	Página
8	Costo total (CT) por período (mensual) de materias primas, según el sistema de clasificación de inventarios ABC, para cada tipo de categorización	71
9	Índices financieros año 2015	80
10	Cálculo del costo de ventas proyectado	81
11	Índices financieros proyectados, derivado de la aplicación del sistema de clasificación de inventarios ABC y el modelo de la cantidad económica de reorden EOQ (Economic Order Quantity)	85
12	Comparación de los estados de resultados al 31 de diciembre del 2015	86
13	Comparación de los índices financieros, año 2015 y proyectado	87
14	Datos iniciales para la aplicación de la clasificación por valor total Promedio de valores totales invertidos	96
15	Ordenamiento de materias primas con base en el total de dinero invertido	102

No.	TÍTULO	Página
16	Clasificación de artículos tipo A	109
17	Clasificación de artículos tipo B	111
18	Clasificación de artículos tipo C	113
19	Costos por ordenar según país del proveedor por pedido	117
20	Costos por ordenar para cada tipo de vidrio según país del proveedor	118
21	Costos de mantenimiento por plancha de vidrio de acuerdo a las medidas de plancha para cada tipo de vidrio	124
22	Costos de mantenimiento para cada tipo de vidrio según la medida de ancho y alto en metros	125

ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	TÍTULO	Página
1	Esquema de fragmentación del vidrio	6
2	Vidrio insulado	7
3	Estructura del vidrio laminado y forma de la ruptura ante un impacto	8
4	Representación gráfica del análisis ABC	24
5	Gráfica de costos según modelo EOQ, (Economic Order Quantity)	28
6	Estructura del modelo (EOQ, Economic Order Quantity)	30
7	Representación gráfica del análisis ABC aplicado en la industria de importación, procesamiento y distribución de venta de vidrio	48