

Julio Cesar Arriaza Trujillo

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DE  
INVENTARIOS ABC PARA REPUESTOS INDUSTRIALES DE BODEGA SAN  
ENRIQUE, HIDROELÉCTRICA SANTA TERESA, SAN MIGUEL TUCURÚ,  
ALTA VERAPAZ.



Asesor General Metodológico:  
Ing. Amb. Oscar Reynaldo Zuñiga Cambara

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2022

Informe final del trabajo de graduación

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DE  
INVENTARIOS ABC PARA REPUESTOS INDUSTRIALES DE BODEGA SAN  
ENRIQUE, HIDROELÉCTRICA SANTA TERESA, SAN MIGUEL TUCURÚ,  
ALTA VERAPAZ.



Presentado al Honorable Tribunal Examinador por:

Julio Cesar Arriaza Trujillo

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Industrial con  
énfasis en Recursos Naturales Renovables

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2022

Informe final del trabajo de graduación

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DE  
INVENTARIOS ABC PARA REPUESTOS INDUSTRIALES DE BODEGA SAN  
ENRIQUE, HIDROELÉCTRICA SANTA TERESA, SAN MIGUEL TUCURÚ,  
ALTA VERAPAZ.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2022

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables.

## **Prólogo**

En cumplimiento a lo que estipula la Universidad Rural de Guatemala por medio del Programa de Graduación, previo a optar al título universitario de Licenciatura en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, se elaboró la propuesta denominada: **Plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.**

El Hidroeléctrica Santa Teresa se utilizan fuentes renovables para la generación de energía de forma limpia y responsable, para el progreso de la Nación, impulsa el crecimiento económico, ambiental y social, sin embargo, se determinó que en la bodega San Enrique de la Hidroeléctrica existe incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales; identificándose un deficiente manejo de inventarios de los repuestos, lo cual es generado por la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC.

Posterior a la realización del diagnóstico utilizado para identificar la problemática, se realizó la presente investigación con el objetivo de determinar diferentes problemas para la bodega San Enrique, y así priorizar el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales; al verificar que la causa principal es la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC, es necesario implementar la propuesta la cual pretende mejorar el manejo de inventarios de repuestos industriales, y así evitar el incremento del tiempo de espera en la entrega de repuestos.

Dicho Método de Clasificación de inventarios debe ser implementado por la hidroeléctrica, para mejorar el manejo de inventarios tanto desde la parte operativa como de la parte administrativa para poder garantizar el logro de los objetivos de dicha propuesta.

## **Presentación**

La investigación se realizó del periodo comprendido del mes de junio a octubre del año dos mil veintiuno, el cual describe la investigación que permite determinar la importancia de la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC, el cual pretende optimizar y mejorar el manejo de inventarios de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz; el fin primordial es reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos para agilizar los procesos de los departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil.

Esta investigación se llevó a cabo en Hidroeléctrica Santa Teresa, la cual pretende aportar alternativas de solución a la problemática encontrada sobre el deficiente manejo de inventarios de repuestos industriales que se almacenan en Bodega San Enrique, lo cual facilitará el control y su registro.

El propósito principal de la presentación de esta investigación es presentar la propuesta del plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique y el programa de capacitación para los colaboradores de la bodega para fortalecer acciones y actividades sistematizadas para evitar el incremento del tiempo de espera en la entrega de repuestos.

Las experiencias previas que poseen los colaboradores juegan un papel importante para facilitar el proceso de instrucción necesaria para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC, referente a la clasificación actual que realizan a los repuestos industriales.

## ÍNDICE

No.	Contenido	Página.
I.	INTRODUCCIÓN .....	1
I.1.	Planteamiento del problema.....	3
I.2.	Hipótesis.....	4
I.3.	Objetivos .....	4
I.3.1.	General .....	4
I.3.2.	Específico .....	4
I.4.	Justificación.....	5
I.5.	Metodología. ....	6
I.5.1.	Métodos.....	6
I.5.1.1	Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis.....	6
I.5.1.2	Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis. ....	7
I.5.2	Técnicas.....	8
I.5.1.1	Técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis. ....	8
I.5.1.2	Técnicas utilizadas para la comprobación de la hipótesis.....	9
II.	MARCO TEÓRICO .....	11
II.1.	Repuestos industriales. ....	11
II.2.	Manejo de inventarios. ....	27
II.3.	Métodos de Clasificación de Inventarios. ....	42
II.4.	Método de Clasificación de Inventarios ABC.....	48
II.5.	Deficiente manejo de inventarios. ....	55
II.6.	Causas y consecuencias del deficiente manejo de inventarios. ....	56
II.7.	Tiempo de espera. ....	62
II.8.	Legislación vigente sobre el manejo de inventarios.....	67
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	72
III.1.	Cuadros y gráficas para la comprobación la variable dependiente (Y) o el efecto. ....	73

III.2. Cuadros y gráficas para la comprobación la variable independiente (X) o la causa.....	80
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	86
IV.1 Conclusiones.....	86
IV.2 Recomendaciones .....	87
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	



## ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Página
1.	Ficha técnica de Hidroeléctrica Santa Teresa.....	70
2.	Técnicos que consideran que se ha incrementado el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, en los últimos 5 años.....	73
3.	Técnicos que conocen las causas del incrementado de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de la bodega.....	74
4.	Técnicos que consideran que ha buscado alguna solución el área de bodega para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.....	75
5.	Técnicos que consideran que el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales en bodega, ocasiona atrasos significativos en labores.....	76
6.	Tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.....	77
7.	Técnicos que apoyarían a reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.....	78
8.	Técnicos que consideran que le ha tomado importancia el área de bodega a la reducción del tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.....	79
9.	Plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique.....	80
10.	Directivos del área de bodega que consideran importante la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.....	81
11.	Directivos del área de bodega que consideran que la Hidroeléctrica ha capacitado al personal de bodega San Enrique sobre Métodos de Clasificación de Inventarios.....	82

12.	Directivos del área de bodega que consideran necesario fortalecer a la bodega sobre el proceso para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.....	83
13.	Directivos del área de bodega que consideran que el Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales agilizaría el despacho de los repuestos.....	84
14.	Directivos del área de bodega que apoyarían con la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.	85

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	Contenido	Página
1.	Técnicos que consideran que se ha incrementado el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, en los últimos 5 años.....	73
2.	Técnicos que conocen las causas del incrementado de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de la bodega.....	74
3.	Técnicos que consideran que ha buscado alguna solución el área de bodega para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.....	75
4.	Técnicos que consideran que el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales en bodega, ocasiona atrasos significativos en labores.....	76
5.	Tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.....	77
6.	Técnicos que apoyarían a reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.....	78
7.	Técnicos que consideran que le ha tomado importancia el área de bodega a la reducción del tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.....	79
8.	Plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique.....	80
9.	Directivos del área de bodega que consideran importante la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.....	81
10.	Directivos del área de bodega que consideran que la Hidroeléctrica ha capacitado al personal de bodega San Enrique sobre Métodos de Clasificación de Inventarios.....	82

11.	Directivos del área de bodega que consideran necesario fortalecer a la bodega sobre el proceso para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.....	83
12.	Directivos del área de bodega que consideran que el Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales agilizaría el despacho de los repuestos.....	84
13.	Directivos del área de bodega que apoyarían con la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.	85

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.	Válvula de compuerta. ....	12
2.	Válvula de mariposa. ....	13
3.	Válvula antirretorno. ....	14
4.	Brida. ....	15
5.	Placa de orificio. ....	16
6.	Bomba sumergible. ....	16
7.	Flote para bomba. ....	17
8.	Sensor ultrasónico. ....	18
9.	Válvula motorizada. ....	19
10.	Filtro de anillos. ....	20
11.	Manómetro. ....	21
12.	Variador. ....	23
13.	Sello hidráulico. ....	24
14.	Interruptor. ....	25
15.	Filtro hidráulico. ....	26
16.	Alabe. ....	26
17.	Carga unitaria. ....	31
18.	Estanterías. ....	31
19.	Apilamientos. ....	32
20.	Contabilidad basada en actividades (ABC). ....	52
21.	Ejemplo Clasificación ABC. ....	54
22.	Ubicación geográfica de bodega San Enrique de Hidroeléctrica Santa Teresa. .	71

## **I. INTRODUCCIÓN**

El proceso principal que forma parte de bodega San Enrique, es el manejo de los inventarios, el cual es un punto de vital importancia, dentro de la cadena de suministros que origina una serie de contratiempos y problemas a la hidroeléctrica, si no se tiene el orden adecuado del mismo; debido a lo anterior es necesario implementar Métodos de Clasificación de Inventarios para el beneficio de la bodega, para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales, lo cual se realiza en cumplimiento a lo que estipula la Universidad Rural de Guatemala por medio del Programa de Graduación, previo a optar al título universitario de Licenciatura en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

En esta oportunidad el informe de investigación trata sobre la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales, lo cual facilitará su control y registro para reducir el tiempo de espera que se ha presentado en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de los inventarios de repuestos industriales de bodega San Enrique.

Por tal motivo se debe tener en cuenta el manejo de los inventarios y su ajuste a los repuestos industriales que se utilizan en Hidroeléctrica Santa Teresa, la cual es una tarea ardua que debe ser valorada de forma integral para mejorar el manejo de los inventarios, para no ocasionar contratiempos para los departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil.

Este informe de investigación consta de dos tomos, el tomo uno lo componen cuatro capítulos que se detallan a continuación;

Capítulo I. Se encuentra la descripción del planteamiento del problema, hipótesis, los objetivos, justificación y metodología utilizada para la formulación y comprobación de la hipótesis por medio de métodos y técnicas.

Capítulo II. Describe el marco teórico el cual detalla de manera general conceptos, definiciones y principios relacionados con el tema investigado; capítulo III. Presenta la comprobación de hipótesis diseñadas para dar solución al problema planteada, por medio de cuadros, gráficas y análisis de las preguntas para la comprobación del efecto y causa

Capítulo IV. Presenta las conclusiones y recomendaciones derivadas de la problemática encontrada, asimismo se cuenta con bibliografía y anexos correspondientes; y el tomo II consta del resumen del trabajo de graduación, conclusiones y recomendaciones principales del documento, dentro de los anexos se encuentra la propuesta para solucionar la problemática y matriz de estructura lógica.

Así mismo se plantean tres resultados para la solución de la problemática, los cuales se describen a continuación.

Resultado 1. Se cuenta con la Unidad Ejecutora fortalecida “bodega San Enrique de Hidroeléctrica Santa Teresa”; la cual tendrá a su cargo las actividades de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC.

Resultado 2. Se dispone del plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz”, el cual conta de la clasificación según las tres categorías que se describen en la propuesta para solucionar la problemática.

Resultado 3. Se elabora un programa de capacitación sobre el Método de Clasificación de Inventarios ABC, dirigido a los colaboradores de la bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, el cual servirá para dar a conocer la propuesta a los colaboradores de la bodega.

## **I.1. Planteamiento del problema**

En bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, adquieren y acumulan inventarios de repuestos industriales en donde la clasificación de los mismos es deficiente, y no establecen como prioridad principal la implementación de Métodos de Clasificación de Inventarios para dichos artículos.

Lo cual ocasiona incremento del tiempo de espera en la entrega de los repuestos, como consecuencia de esta situación existen contratiempos posteriores en los departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil, debido al incorrecto manejo de los inventarios.

En bodega San Enrique se priorizó como problema central el deficiente manejo de inventarios de repuestos industriales, debido a que actualmente no se cuenta con estantería para la clasificación, sistema computarizado adecuado para llevar el control de los inventarios, por ende, ha ocasionado en los últimos cinco años el incremento de espera en la entrega de los mismos, lo cual recae sobre algunas otras áreas dentro de la empresa en donde las labores se vuelven más lentas.

A largo plazo se generan altos costos operativos para la empresa, sin embargo, el daño mayor identificado para su medición es el incremento del tiempo de espera en la entrega de los repuestos.

La problemática es ocasionada por la carencia de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, la cual es la propuesta que se desarrollará en el tomo II con actividades puntuales para solucionar la presente problemática en la Hidroeléctrica.



## **I.2. Hipótesis**

A continuación, se describen las hipótesis descriptivas las cuales son; hipótesis causal e interrogante citadas para su debida comprobación en el capítulo tres, las cuales son las siguientes:

Hipótesis causal:

“El incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios; es debido a: la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC”.

Hipótesis interrogante:

¿Será la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC, la causa del incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios?

## **I.3. Objetivos**

De acuerdo a la problemática planteada y con el propósito de llevar a cabo esta investigación se proyecta los siguientes objetivos:

### **I.3.1. General**

Reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

### **I.3.2. Específico**

Mejorar manejo de inventarios de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

#### **I.4. Justificación**

Actualmente Hidroeléctrica Santa Teresa está ubicada en San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, la cual no cuenta con Métodos de Clasificación de Inventarios, por este motivo es de vital importancia implementar el Método ABC, ya que el control de los repuestos industriales que se almacenan en la bodega de la empresa es deficiente, por ende se podría llevar a cabo una buena planeación, de este modo se garantiza mejorar el manejo de inventarios de repuestos industriales para poder reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos de la bodega.

La implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, garantizaría un mejor manejo de los repuestos que se almacenan en la bodega, debido a la falta de organización y control sobre los mismos, lo cual pretende reducir el tiempo de espera en la entrega de los repuestos de una forma razonable, ya que la adaptación de este sistema de inventarios a las necesidades de la demanda de los repuestos de la bodega, lograría que se tuviera clara la cantidad de repuestos que se tienen en existencia en la bodega para su fácil ubicación.

Con la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC se pretende reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales a 7 minutos para el año 2025, lo cual ya no generaría problemáticas posteriores a los distintos departamentos afectados por el tiempo de espera.

Sin embargo, si no se implementa el Método ABC, el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales será de 38 minutos para el año 2025, lo que representaría para los departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil atrasos significativos en las funciones que desempeñan, por lo que se marca la diferencia y necesidad para poder priorizar la implementación del Método en la bodega.

## **I.5. Metodología.**

Los métodos y técnicas utilizadas en la elaboración del presente trabajo de investigación se exponen a continuación:

### **I.5.1. Métodos**

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma así: para la formulación de la hipótesis, los métodos utilizados esencialmente fueron el deductivo, el que fue auxiliado por el método analítico y del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, fue el inductivo, que contó con el auxilio del método estadístico, análisis y síntesis. Los métodos se emplearon de la forma que se expone a continuación:

#### **1.5.1.1 Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis.**

**Método deductivo:** Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, que parte de lo general a lo específico, según este concepto donde inicialmente se identificó la problemática existente en bodega San Enrique de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, sobre el deficiente manejo de inventarios de los repuestos industriales seguidamente se dedujo la causa inmediata a dicho problema y el daño mayor para identificar el efecto.

**Método analítico:** A través del método analítico se pudo observar e interpretar los datos obtenidos antes de la formulación de la hipótesis, por medio de la cual se estudiaron las causas que generan el deficiente manejo de inventarios de repuestos industriales de bodega San Enrique.

**Método de marco lógico:** Después de haber tenido una visión más clara sobre la problemática, se procedió a la formulación de la hipótesis donde se utilizó para el efecto el marco lógico que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La graficación de la hipótesis se encuentra en el anexo número dos. El método del marco lógico permitió también entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; el cual permite facilitar y establecer la denominación del trabajo en cuestión.

#### **1.5.1.2 Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis.**

**Método inductivo:** Se utilizó el método inductivo con el que se obtuvo los resultados específicos o particulares de la problemática identificada, lo que sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales a partir de tales resultados específicos o particulares.

**Método estadístico:** Este método permitió determinar por medio de las encuestas, los parámetros que ayudaron a la comprobación de la hipótesis, por medio de cuadros, gráficas y análisis, lo cual permitió determinar la comprobación de la hipótesis siguiente: “El incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios; es debido a: la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC”.

**Método análisis:** Se utilizó el método de análisis que consisten en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

**Método de síntesis:** Una vez interpretada la información, se utilizó la síntesis a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo efectuado; el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la información, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

## **I.5.2 Técnicas**

Las técnicas empleadas en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, fueron distintos de acuerdo a cada etapa, por lo que se muestran a continuación;

### **I.5.1.1 Técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.**

Las técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis se especifican a continuación:

**Lluvia de ideas:** La utilización de esta técnica consistió en la recopilación de diversas ideas, que permitieron establecer cuáles eran las problemáticas que se debían de priorizar, la cuales se presentaban en bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

**Observación directa:** Esta técnica se utilizó directamente en bodega San Enrique, a cuyo efecto, se observó la forma en que afecta el deficiente manejo de los inventarios de los repuestos industriales; así como los colaboradores que poseían relación directa e indirecta con la bodega.

**Investigación documental:** Se utilizó esta técnica a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como para obtener aportes y diferentes puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

**Entrevista:** Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los colaboradores de bodega San Enrique, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

#### **I.5.1.2 Técnicas utilizadas para la comprobación de la hipótesis.**

Las técnicas que se utilizaron para la comprobación de la hipótesis se especifican a continuación:

**Encuestas:** Previo a desarrollar la encuesta, se procedió al diseño de dos tipos de boletas de investigación con el propósito de comprobar las variables de la hipótesis previamente formulada, las cuales fueron dirigidas a los técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil para la comprobación del efecto y al coordinador de almacenes y repuestos y al jefe de bodega San Enrique para la comprobación de la causa.

Las boletas, previo a ser aplicadas a la población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.

**Censo:** Se utilizó esta metodología, debido a que las poblaciones objetivo son menores a 35 personas; para la comprobación del efecto se utilizó la técnica del censo para los 30 técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, por lo que no fue necesario obtener una muestra representativa de la población.

Se utilizó la técnica del censo dirigido al Coordinador de almacenes y repuestos y al jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, con un total de dos directivos para la comprobación de la causa.

**Coefficiente de correlación:** A través del cálculo del coeficiente de correlación se presenta un índice estadístico que permite medir la relación lineal entre las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada, lo cual fue posible establecer a través de este cálculo que el coeficiente de correlación corresponde a un resultado de 0.93.

**Proyección:** Se realizó la proyección con y sin proyecto para identificar el comportamiento del incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales dado en minutos de espera que se tendrían con y sin proyecto a futuro en los próximos cinco años.

## **II. MARCO TEÓRICO**

A continuación, se encuentra una revisión bibliográfica de los temas seleccionados a formar parte del marco teórico que se citan en el presente trabajo de graduación, los cuales llevan un orden lógico y congruente.

### **II.1. Repuestos industriales.**

Los repuestos industriales más utilizados frecuentemente dentro de la hidroeléctrica Santa Teresa se encuentran los siguientes:

Rodamientos:

- a. Tuercas de accionamiento para válvulas de seguridad de las turbinas.
- b. Juntas (sellos) para palas de distribución y mecanismos operativos.
- c. Cojinetes de deslizamiento y apoyo para alabes de turbinas.
- d. Cojinetes y guías de control para compuertas de embalse.
- e. Sellos para válvulas de mariposa y esféricas.
- f. Bujes y distanciadores para rodets de turbinas.
- g. Cilindro fijo y cojinete flotante para turbinas.
- h. Válvulas de aereación para turbinas.
- i. Sectores anulares de desgaste.
- j. Arandelas de empuje axial. (VULCANO, 2021)

Impulsores, accesorios para bombas de agua condensada y de refrigeración.

- a. Cojinetes de soporte de las turbinas generadoras.
- b. Impulsores
- c. Difusores.
- d. Soportes de tuberías
- e. Válvulas cheque. 6" a 10"
- f. Reguladores de presión 6" a 10"
- g. Sello mecánico. (VULCANO, 2021)



### II.1.1. Válvula de compuerta

“Una válvula de compuerta es una herramienta cuya función es elevar o abrir una compuerta o cuchilla para permitir el paso de fluidos. Estas compuertas o cuchillas pueden ser redondas o rectangulares. Cuentan con un sello que se logra mediante la colocación de un disco en dos áreas distribuidas. Las caras de éste pueden ser paralelas o tener forma de cuña”. (Grupo Almagromur, 2021)

Ilustración 1. Válvula de compuerta.



Fuente: Grupo Almagromur, 2021.

### II.1.2. Válvula de mariposa

“Una válvula de mariposa es un dispositivo para interrumpir o regular el flujo de un fluido en un conducto, aumentando o reduciendo la sección de paso mediante una placa, denominada "mariposa", que gira sobre un eje. Las válvulas de mariposa al disminuir el área de paso, aumentan la pérdida de carga local en la válvula, reduciendo el flujo”. (Termo Tran, 2021)

Ilustración 2. Válvula de mariposa.



Fuente: Termo Tran, 2021.

### **II.1.3. Válvula antirretorno**

“Es una de las piezas principales de los circuitos por los que circulan fluidos. A este tipo de válvulas se las conoce también con el nombre de válvulas de retención o unidireccionales”. (STH expert, 2020)

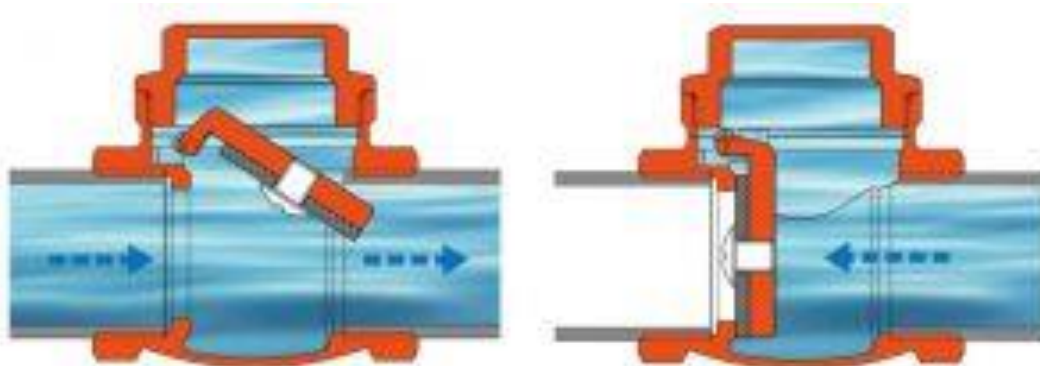
“Su principal misión es cerrar el paso de un fluido (líquido o gas) que está circulando en una dirección determinada por un circuito. Es decir, controlar que no pase por un punto por el que no se desea que circule dicho fluido y que mantenga la circulación del fluido por la parte del circuito que interese. El funcionamiento de la válvula de retención es totalmente automático, mediante la acción de un muelle interior o por gravedad, cierre el paso tan pronto como la presión del fluido desaparece”. (STH expert, 2020)

“A su vez, una válvula antirretorno permite sin mayores problemas la circulación en el sentido contrario al que bloquea el paso. Además de controlar la circulación, este

tipo de válvulas ofrecen otras ventajas, entre las que destaca que desde su posición de apertura a la de cierre hay muy poco recorrido del elemento que se utiliza para bloquear el paso. Por lo tanto, el cierre o la apertura de una válvula antirretorno se produce con bastante rapidez”. (STH expert, 2020)

“Estas válvulas se instalan cuando se necesita mantener la presión en una tubería que está en funcionamiento, al mismo tiempo que se evita que el líquido que circula por ella vuelva al punto por donde se suministra. Así, se consigue que vaya desde el punto por el que entra al circuito hasta el paso de salida del mismo, por el que se descargará. En ese sentido siempre tendrá el paso despejado. En el sentido contrario, estará bloqueado por la válvula antirretorno”. (STH expert, 2020)

Ilustración 3. Válvula antirretorno.



Fuente: STH expert, 2020.

#### II.1.4. Brida

“La brida surge ante la necesidad de realizar conexiones en diversos sistemas y de que estos no requieran destruirse para modificarse. La brida es un accesorio que permite unir tramos de tuberías y que además ofrece la ventaja de desmontar la tubería sin operaciones destructivas, facilitando los trabajos de mantenimiento o mejora en el proceso”. (Ingeniería mecánica, 2018)

Ilustración 4. Brida.



Fuente: Ingeniería mecánica, 2018

### **II.1.5. Placa de orificio**

“La placa de orificio es un dispositivo que permite medir el caudal de un fluido que pasa por una tubería. Consta de un disco con un orificio en el centro de este que se coloca perpendicular a la tubería”. (José Luis R., 2021)

Tipos de placas de orificio

- a. Placas de orificio concéntricas: En estas placas el orificio del disco se encuentra en el centro del mismo. De aplicación universal para fluidos limpios.
- b. Placas de orificio concéntricas cónicas: En este caso el orificio al igual que las placas concéntricas se encuentra en el centro del disco, pero en este el diámetro del orificio se va reduciendo a medida que el fluido va atravesando el disco. Es utilizados para fluidos que tienen un alto número de Reynolds, es decir fluidos que tienden a comportarse de forma turbulenta.
- c. Placas de orificio excéntricas: Son aquellas en las que el orificio no se encuentra en el centro del disco, sino que levemente hacia abajo. Se utiliza para tuberías de diámetro pequeño.
- d. Placas de orificio concéntricas segmentadas: Aquí la diferencia con las otras placas concéntricas es que el orificio no es un círculo, sino que esta segmentado, formando un semicírculo. Es utilizado para medición de fluidos que contienen partículas. (José Luis R., 2021)

Ilustración 5. Placa de orificio.

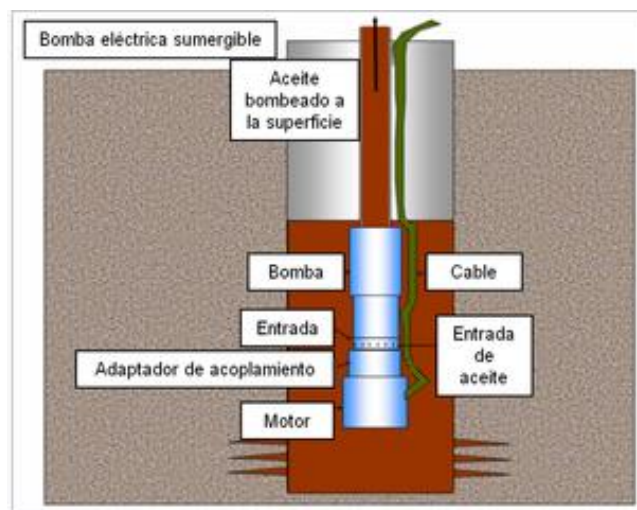


Fuente: José Luis R., 2021.

### II.1.6. Bomba sumergible

“Una bomba sumergible es una bomba que tiene un impulsor sellado a la carcasa. El conjunto se sumerge en el líquido a bombear. La ventaja de este tipo de bomba es que puede proporcionar una fuerza de elevación significativa pues no depende de la presión de aire externa para hacer ascender el líquido”. (Maquituls, 2014)

Ilustración 6. Bomba sumergible.



Fuente: Maquituls, 2014.

### **II.1.7. Flote para bomba o interruptor de nivel**

“Un interruptor de nivel es un dispositivo que, instalado sobre un tanque u otro recipiente en que hay almacenamiento de sólidos o líquidos, permite discriminar si la altura o nivel que el material o elemento almacenado alcanza o excede un nivel predeterminado. Al producirse dicha condición, este dispositivo cambia de estado y genera una acción que evita que el nivel siga subiendo”. (ECURED, 2013)

“El ejemplo más sencillo de interruptor de nivel es el flotador de un retrete, que interrumpe el flujo de agua al alcanzar el tanque un nivel determinado”. (ECURED, 2013)

Ilustración 7. Flote para bomba.



Fuente: ECURED, 2013.

### **II.1.8. Sensor ultrasónico**

“Los sensores ultrasónicos utilizan energía eléctrica y un transductor cerámico para emitir y recibir energía mecánica en forma de ondas sonoras. Las ondas sonoras son esencialmente ondas de presión que viajan a través de sólidos, líquidos y gases y pueden usarse en aplicaciones industriales para medir la distancia o detectar la presencia o ausencia de blancos. Este cuestionario responde a algunas preguntas comunes sobre sensores ultrasónicos, teoría y terminología”. (BANNER, 2021)

Ilustración 8. Sensor ultrasónico.



Fuente: BANNER, 2021.

### **II.1.9. Relé de protección**

“El relé está compuesto de una bobina conectada a una corriente. Cuando la bobina se activa produce un campo electromagnético que hace que el contacto del relé que está normalmente abierto se cierre y permita el paso de la corriente por un circuito para, por ejemplo, encender una lámpara o arrancar un motor. Cuando dejamos de suministrar corriente a la bobina, el campo electromagnético desaparece y el contacto del relé se vuelve a abrir, dejando sin corriente el circuito eléctrico que iba a esa lámpara o motor”. (CAMPUS SEAS, 2019)

### **II.1.10. Sensor**

“Un sensor es un dispositivo que detecta y responde a algún tipo de entrada del entorno físico. La entrada específica podría ser luz, calor, movimiento, humedad, presión o cualquiera de un gran número de otros fenómenos ambientales. La salida es generalmente una señal que se convierte en una pantalla legible por humanos en la ubicación del sensor o se transmite electrónicamente a través de una red para su lectura o procesamiento adicional”. (Tech Target, 2021)

### **II.1.11. Válvula motorizada**

“Una válvula motorizada es un tipo de válvula que utiliza un motor eléctrico para abrir o cerrar su mecanismo. Este tipo de válvula es ideal para tipos de válvulas muy grandes o aplicaciones de control remoto de fluidos como deshielo de aviones, riego agrícola y extinción automática de incendios”. (Que Significado, 2021)

“La mayoría de los tipos de válvulas son adecuados para aplicaciones motorizadas, siendo algunos tipos de compuerta, bola y mariposa de uso común. La válvula motorizada también es adecuada para aplicaciones de control de flujo remoto donde las entradas del sistema implican una operación de válvula incremental”. (Que Significado, 2021)

“Los mecanismos internos de control de fluidos de las válvulas motorizadas son generalmente idénticos a sus contrapartes manuales; Las entradas de actuación de la válvula son la única diferencia entre las dos”. (Que Significado, 2021)

Ilustración 9. Válvula motorizada.



Fuente: Que Significado, 2021.



### **II.1.12. Filtro de anillos**

“Está constituido por un cartucho de anillas ranuradas, que se aprietan unas con otras, dejando pasar el agua y reteniendo aquellas partículas cuyo tamaño sea mayor al de paso de las ranuras”. (El riego, 2021)

“En algunos modelos de anillas, el recorrido del agua a través de las ranuras es bastante sinuoso, lo que según sus fabricantes le da al filtrado ciertas características de “profundidad”, similares a las de los filtros de arena. Sin embargo, en nuestra opinión los filtros de anillas deben restringirse a la retención de partículas de origen mineral, empleando para la retención de partículas de origen orgánico los filtros de arena, cuya eficacia está suficientemente demostrada”. (El riego, 2021)

Ilustración 10. Filtro de anillos



Fuente: El riego, 2021.

### **II.1.13. Manómetro**

“Es un instrumento empleado para medir la presión de un fluido o gas en el interior de un circuito. En las instalaciones de aire comprimido, son instrumentos vitales para la información, regulación y control de los compresores, secadores o filtros”. (Mundo Compresor, 2021)

“En general, los manómetros utilizan la presión atmosférica como valor de referencia, es decir, que su valor cero corresponde al valor absoluto 1 de la presión atmosférica. El valor que se lee en el manómetro corresponde a la diferencia que existe entre la presión real y la atmosférica. A este valor se le denomina presión manométrica”.  
(Mundo Compresor, 2021)

Ilustración 11. Manómetro



Fuente: Mundo Compresor, 2021.

#### **II.1.14. Presostato**

“Un presostato es un dispositivo que se utiliza para cerrar o abrir un circuito eléctrico en función de la presión que ejerce un fluido sobre un pistón interno que se mueve hasta que se unen dos contactos. Es un interruptor de presión que actúa dependiendo de la presión del agua. Cuando baja la presión activa el funcionamiento de la bomba. La sensibilidad de activación del presostato se puede regular mediante un tornillo”.  
(AutoSolar, 2017)

### **II.1.15. Tanque neumático**

“Un tanque hidroneumático contiene aire y agua bajo presión. No tiene vejiga y el aire tiene contacto directo con el agua. El aire comprimido sirve como un cojín para ejercitar o absorber presión. Este tipo de tanque sirve tres funciones principales”: (DOH 331-380s, 2011)

- a. Entregar el agua según un rango de presión seleccionada para que la bomba de agua no corre sin parar.
- b. Prevenir que una bomba no empieza de nuevo cada vez que el sistema de distribución haga una pedida menor de agua.
- c. Reducir al mínimo los golpes de ariete. (DOH 331-380s, 2011)

### **II.1.16. Variador**

“Los variadores o convertidores de frecuencia son sistemas que se encuentran entre la fuente de alimentación eléctrica y los motores eléctricos. Sirven para regular la velocidad de giro de los motores de corriente alterna (AC). Regulando la frecuencia de la electricidad que recibe el motor, el variador de frecuencia consigue ofrecer a este motor la electricidad demandada, evitando así la pérdida de energía, o lo que es lo mismo, optimizando el consumo”. (S&P, 2020)

“En lo referido a los ventiladores, lo que hace un variador de frecuencia es regular la velocidad rotacional de un motor, variando con el ello el caudal de aire, la presión y la potencia eléctricas. Debido a las llamadas “Leyes de la proporcionalidad”, variando las rpm (revoluciones por minuto) de un motor, cambiamos el caudal: lo más interesante de todo es que, reduciendo un 20% esa velocidad, el caudal se reducirá otro 20%, sin embargo, el consumo eléctrico caerá hasta un 50%”. (S&P, 2020)

Ilustración 12. Variador



Fuente: S&P, 2020.

### **II.1.17. Filtro autolimpiante**

“El filtro eliminador, motorizado, automático y autolimpiante, proporciona la eliminación continua de residuos de los sistemas de tuberías que exigen un flujo ininterrumpido de tiempo completo. El filtro es particularmente efectivo en aplicaciones de fluidos con alta carga de sólidos y/o los requisitos de flujo ininterrumpido consideran que un filtro de canasta y su regularidad de mantenimiento no son prácticos. Cualquiera de los filtros autolimpiables, aplicados correctamente, será eficiente y rentable en comparación con los filtros simples o dúplex u otros sistemas automáticos de filtración”. (Grupo Sys, 2018)

### **II.1.18. Actuador hidráulico**

“Los actuadores hidráulicos son los componentes finales dentro de un circuito hidráulico. Se encargan de convertir la energía hidráulica suministrada por la central hidráulica para generar una fuerza y un movimiento. La central hidráulica está diseñada para que el actuador hidráulico realice el proceso adecuadamente. Este proceso para el cual está diseñado puede ser lineal o rotativo”. (Automantenimiento, 2021)

### **II.1.19. Sello hidráulico**

“Los sellos o empaques hidráulicos son aros o anillos de hule ú otros materiales que hacen que un cilindro pueda trabajar de manera eficiente. Hay varios tipos de sellos que tienen diferentes funciones dentro de un cilindro”. (ASHM, 2014)

“La función principal de los sellos hidráulicos es la de sellar, o sea, no dejar pasar flujo en ciertas partes dentro de un cilindro. Al momento de sellar, los sellos pueden transmitir fuerza o simplemente evitar que haya fugas de aceite. Hay varios tipos de sellos que funcionan para diferentes aplicaciones. Qué tipo de sello se va a utilizar depende de que aplicación se le va a dar”. (ASHM, 2014)

Ilustración 13. Sello hidráulico



Fuente: ASHM, 2014.

### **II.1.20. Interruptor**

“Un interruptor es un dispositivo eléctrico que nos permite realizar una función de on/off desde un mando. Su funcionamiento consiste en dejar pasar o no la corriente en un circuito eléctrico. Por ello, su función principal es el encendido y apagado de una luz”. (SIMONELECTRIC, 2021)

“Mecánicamente un interruptor consta de dos contactos metálicos separados y una parte móvil actuante que suele ser un balancín. Presionando la tecla movemos el balancín y abrimos o cerramos el circuito/luz. A nivel de cableado un interruptor tiene una entrada de línea de fase y una salida que se conecta al punto de luz”. (SIMONELECTRIC, 2021)

Ilustración 14. Interruptor



Fuente: SIMONELECTRIC, 2021.

### II.1.21. Filtro hidráulico

“El filtro es un elemento indispensable en un sistema hidráulico ya que protege todos los componentes del circuito, algunos de alto costo, manteniendo una limpieza en línea del fluido de trabajo”. (UTECSA, 2021)

Se utilizan en la aspiración de la bomba, líneas de presión y retorno.

- a. Los elementos filtrantes pueden ser de diferentes materiales y con mallas de distintas medidas
- b. Para una correcta selección, se debe indicar el caudal de la bomba y la presión de trabajo.
- c. En algunos casos se requiere conocer las características de los componentes principales, como la bomba o alguna válvula que por especificaciones del fabricante requieran niveles de protección especiales. (UTECSA, 2021)

Ilustración 15. Filtro hidráulico



Fuente: UTECSA, 2021.

### **II.1.22. Alabe**

“Un álabe es la paleta curva de una turbomáquina o máquina de fluido rotodinámica. Forma parte del rodete y, en su caso, también del difusor o del distribuidor. Los álabes desvían el flujo de corriente, bien para la transformación entre energía cinética y energía de presión por el principio de Bernoulli, o bien para intercambiar cantidad de movimiento del fluido con un momento de fuerza en el eje”. (Piziadas, 2014)

Ilustración 16. Alabe



Fuente: Piziadas, 2014.

### **II.1.22. Intercambiador de calor**

“El intercambiador de calor es un dispositivo diseñado para transferir calor entre dos fluidos, encontrándose éstos en contacto o separados por una barrera sólida. Se trata de componentes esenciales en los sistemas de climatización o refrigeración, acondicionamiento de aire, producción energética y procesamiento químico”. (Soluciona, 2021)

“Para entender fácilmente el funcionamiento del intercambiador de calor, podemos tomar como referencia el radiador de cualquier vehículo. El motor calienta el fluido refrigerante. Este último se refresca por el contacto con las corrientes de aire, logrando así reducir la temperatura del primero tras circular por su interior”. (Soluciona, 2021)

### **II.2. Manejo de inventarios.**

“El manejo de inventarios hace referencia al conjunto de procesos que involucran el suministro, accesibilidad y almacenamiento de materia prima, materiales para el ensamble de otros productos, o productos terminados, con el objetivo de minimizar los tiempos y costos. Es, pues, un mecanismo que permite a las empresas la administración eficiente del movimiento, almacenamiento, flujo de información y recursos resultantes”. (Operadora Logística Río Valle, 2021)

Los objetivos principales del manejo de inventarios son:

- a. Conseguir un eficiente manejo de la inversión realizada en los productos, materiales, herramientas, etcétera.
- b. Pleno abastecimiento de un producto, material, herramienta, etcétera.
- c. Reducir la posibilidad de que existan sobre existencias de un producto, material, herramienta, etcétera. (Operadora Logística Río Valle, 2021)



### **¿Cómo implementar un buen manejo de inventarios?**

“Para lograr una buena implementación del manejo de inventarios, se deben comprender y tomar en cuenta tres indicadores importantes”: (Operadora Logística Río Valle, 2021)

**Stock máximo.** “Este indicador se refiere al número límite de unidades por artículo que se desea mantener en almacén, conforme a las ganancias y costos de almacenamiento que representen para la empresa” (Operadora Logística Río Valle, 2021)

El stock máximo se refiere a la cantidad máxima de unidades por repuestos con que debe de contar la bodega San Enrique en estantería, conforme a la demanda de los repuestos industriales por los departamentos que utilizan los repuestos para la ejecución de actividades.

Se recomienda mantener un stock grande en su empresa si

- a. El costo de almacenamiento es bajo y el costo de transporte es alto.
- b. Con frecuencia, el precio del producto o materia prima es sometido a especulaciones por situaciones del mercado.
- c. El producto o materia prima es de alta rotación, o bien, se encuentra en temporada alta de venta.
- d. Su proveedor requiere de un periodo amplio para resurtirlo, por lo que puede ocurrir escasez. (Operadora Logística Río Valle, 2021)

**Stock mínimo.** “También conocido como “stock de seguridad”. Son las existencias mínimas por artículo que se deben tener en el almacén, tomando en cuenta los tiempos de reabastecimiento por parte de los proveedores.” (Operadora Logística Río Valle, 2021)

El stock mínimo se refiere a la cantidad de existencias mínimas con que se debe de contener en el inventario de la bodega según su demanda.

Se recomienda mantener un stock pequeño en su empresa si:

- a. Los costos de realizar pedidos al proveedor son bajos, sin importar el tamaño del pedido o la frecuencia con la que se realice.
- b. El proveedor está en posibilidades de surtir los productos o materias primas a su empresa en un periodo mínimo, casi inmediato.
- c. El producto o materia prima es de baja rotación y su costo de almacenamiento es alto. (Operadora Logística Río Valle, 2021)

**Punto reorden.** “De acuerdo con la cantidad de stock máximo y de stock mínimo, así como el tiempo de respuesta del proveedor y el impacto económico que tendrá su inexistencia, se determinará el momento para realizar órdenes de reabastecimiento”. (Operadora Logística Río Valle, 2021)

Una vez comprendidos estos conceptos, se recomienda:

Clasificar los productos o materias primas. “Puede realizar esta clasificación en función del proveedor, el nivel de venta que tengan, etcétera”. (Operadora Logística Río Valle, 2021)

Crear un catálogo con los productos o materias primas previamente clasificados. “Esto permitirá conocer los productos o materias primas con los que se cuenta, detallando en el nivel de existencia que se tenga”. (Operadora Logística Río Valle, 2021)

Establecer un método de manejo de inventarios. “Esto es la frecuencia con la que realizará el inventario para conocer el número de productos o materias primas en existencia”. (Operadora Logística Río Valle, 2021)

Inventario periódico. “Se determina una fecha para contabilizar los productos y materias primas de la empresa. En este tipo de inventarios debe considerarse el cese de actividades de la empresa para que el conteo sea efectivo”. (Operadora Logística Río Valle, 2021)

Inventario perpetuo. “Se registra día con día la producción y venta de productos, permitiendo el conocimiento diario de las existencias del inventario”. (Operadora Logística Río Valle, 2021)

### **II.2.1. Técnicas de Almacenamiento de Materiales**

“El almacenamiento de materiales depende de la dimensión y características de los materiales. Estos pueden exigir una simple estantería hasta sistemas complicados, que involucran grandes inversiones y complejas tecnologías, la elección del sistema de almacenamiento de materiales depende de los siguientes factores”: (Cadena de Suministros, 2021)

- a. Espacio disponible para el almacenamiento de los materiales.
- b. Tipos de materiales que serán almacenados.
- c. Número de artículos guardados.
- d. Velocidad de atención necesaria.
- e. Tipo de embalaje. (Cadena de Suministros, 2021)

“El sistema de almacenamiento escogido debe respetar algunas técnicas imprescindibles del almacenamiento de materiales las cuales se mencionan a continuación”: (Cadena de Suministros, 2021)

Carga unitaria: “Es un conjunto de carga contenido en un recipiente que forma un todo único en cuanto a la manipulación, almacenamiento o transporte. La formación de cajas unitarias se hace a través de un dispositivo llamada paleta, que es un estrado de madera esquematizado de diversas dimensiones”. (Cadena de Suministros, 2021)

Ilustración 17. Carga unitaria



Fuente: Cadena de Suministros, 2021.

Cajas o cajones: “Es la técnica de almacenamiento ideal para materiales de pequeñas dimensiones, como tornillos, arandelas, fusibles, rodamientos, entre otros”. (Cadena de Suministros, 2021)

Estanterías: “Es una técnica de almacenamiento destinada a materiales de diversos tamaños y para el apoyo de cajones y cajas estandarizadas. Las estanterías pueden ser de madera o perfiles metálicos, de varios tamaños y dimensiones, los materiales que se guardan en ellas deben estar identificadas y visibles, la estantería constituye el medio de almacenamiento más simple y económico”. (Cadena de Suministros, 2021)

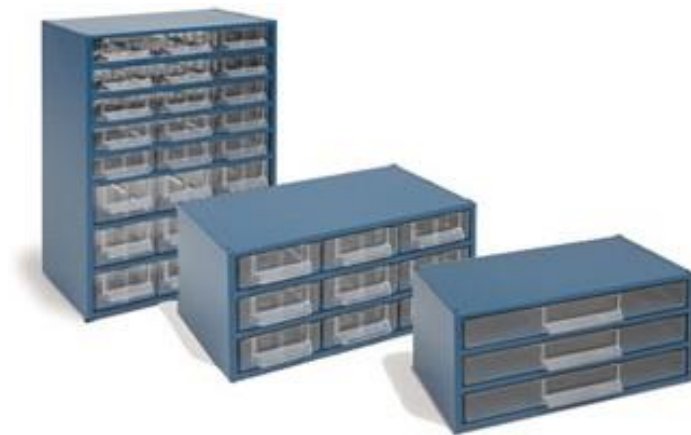
Ilustración 18. Estanterías



Fuente: Cadena de Suministros, 2021.

Apilamientos: “Se trata de una variación de almacenamiento de cajas para aprovechar al máximo el espacio vertical. Las cajas o plataformas son apilados una sobre otras, obedeciendo a una distribución equitativa de cargas, es una técnica de almacenamiento que reduce la necesidad de divisiones en las estanterías, ya que, en la práctica, forma un gran y único estante”. (Cadena de Suministros, 2021)

Ilustración 19. Apilamientos



Fuente: Cadena de Suministros, 2021.

### **II.2.2. Teoría de inventarios**

“Para satisfacer la demanda a tiempo, las compañías suelen tener disponibles las mercancías que esperan vender. El propósito de la teoría de inventarios es determinar las reglas que puede usar la administración para minimizar los costos asociados con mantener el inventario y generar la oportunidad de satisfacer la demanda del cliente”. (Winston, 2004)

“Para empresas de venta de productos terminados, es de gran importancia mantener niveles de stock que permitan satisfacer su demanda, debido a que esto afecta en la satisfacción de los clientes. Un cliente que encuentra lo que busca, es un cliente que volverá a comprar en la tienda”. (Winston, 2004)

“Al intentar satisfacer su demanda, las empresas incurren en un nuevo problema, el sobre stock de productos, grandes bodegas con una gran cantidad de productos de baja rotación. La filosofía del “*justo a tiempo*” establece que es importante mantener un inventario, pero este debe ser el mínimo posible. Ese es uno de los objetivos de la gestión de inventarios a través de la teoría de inventarios”. (Winston, 2004)

“La teoría de inventarios busca gestionar el inventario bajo la filosofía del *just in time* (justo a tiempo). Algunas compañías japonesas han sido pioneras en la introducción de los sistemas de inventarios justo a tiempo (un sistema que hace hincapié en la planeación y programación para que los materiales necesarios lleguen “justo a tiempo” para su uso). Se han logrado grandes ahorros mediante la reducción de los niveles de inventarios a un mínimo”. (Hillier F. S. y Lieberman G. J., 2010)

El equilibrio entre satisfacer la demanda y mantener el mínimo nivel de inventario posible es lo que busca la teoría de inventarios como queda evidenciado con la descripción de los autores.

Según Taha (2012) citado por (Nail Gallardo, 2016) , “El problema del inventario tiene que ver con guardar en reserva un artículo para satisfacer las fluctuaciones de la demanda. El exceso de existencias de un artículo aumenta el costo del capital y de almacenamiento, y la escasez de existencias interrumpe la producción y/o las ventas. El resultado es buscar un nivel de inventario que balancee las dos situaciones extremas y así minimizar una función de costo apropiada”.

Actualmente, todas las empresas manejan un inventario, ya sea para vender productos, manufacturar productos, prestar servicios, o simplemente para satisfacer las necesidades de los empleados. Todos deben mantener productos almacenados.

“No solo los comerciantes deben administrar inventarios. En realidad, los inventarios prevalecen en el mundo de los negocios. Mantenerlos en un buen nivel es necesario para las compañías que operan con productos físicos, como fabricantes, distribuidores y comerciantes” (Hillier F. S. y Lieberman G. J., 2010)

“La gestión de un sistema de inventarios es una actividad transversal a la cadena de abastecimiento que constituye uno de los aspectos logísticos más complejos en cualquier sector de la economía. Las inversiones en los inventarios son cuantiosas y el control de capital asociado a las materias primas, los inventarios en proceso y los productos finales, constituyen una potencialidad para lograr mejoramientos en el sistema”. (Nail Gallardo, 2016)

“Acorde al problema planteado, se puede concluir que la teoría de inventarios da respuesta a las necesidades de la empresa a través de modelos matemáticos que permiten generar políticas de inventario, y así encontrar los valores óptimos que minimizan los costos y satisfacen la demanda”. (Nail Gallardo, 2016)

"Teoría de la contingencia según Chandler Muriel Bing: “La contingencia es algo incierto o eventual, algo no previsto, que puede suceder o no. se refiere a una proposición cuya verdad o falsedad solamente puede conocerse por la experiencia o por la evidencia y no por la razón”. (Nail Gallardo, 2016)

“El enfoque de contingencia marca una nueva etapa en la Teoría General de la Administración, al reducir la especulación sobre una determinada inferencia estadística. La teoría de la contingencia concluye que no hay nada absoluto en las organizaciones empresariales ya que todo depende del enfoque contingente, dado que existe una relación funcional entre las condiciones del ambiente y las técnicas administrativas apropiadas para el alcance de los objetivos”. (Nail Gallardo, 2016)

### II.2.3. Estrategias de Revisión.

“Para implementar los resultados entregados por la teoría de inventarios, se debe determinar el tipo de estrategia que le es más conveniente a la empresa. Estas estrategias pueden ser”: (Winston, 2004)

Estrategias de revisión continua  $(r, q)$  “Este tipo de estrategia se basa en dos valores conocidos como  $r$  (reorden) y  $q$  (lote), donde se pide una cantidad  $q$  de productos cada vez que el nivel del inventario llegue a un nivel  $r$ ”. (Winston, 2004)

“La estrategia de revisión continua  $(r, q)$  supone que se puede realizar un pedido en el momento exacto en que el inventario llegue a un nivel  $r$ , y que esta demanda no será lo suficientemente rápida como para superar ese nivel de inventario antes de realizar el pedido. Por ejemplo, se puede tener un producto  $P$  con los valores  $(30, 500)$ . Se ordenan 500 productos, cada vez que se vendan 470 de esos productos (que queden 30 en la bodega), se debe realizar una nueva orden de 500 productos”. (Winston, 2004)

Estrategias de revisión continua  $(s, S)$

“Si la demanda de un producto es muy amplia, incierta, y se puede dar en cualquier momento, se podría superar el nivel  $r$  antes calculado, se invalida la estrategia. La estrategia de revisión  $(s, S)$  indica que se debe realizar un pedido cada vez que el nivel de inventario sea menor o igual a  $s$ . Por ejemplo, se tiene un producto  $P$  con la estrategia  $(5, 40)$ . El nivel de inventario baja repentinamente de 7 a 3, se debe realizar un pedido de  $40 - 3 = 37$  unidades”. (Winston, 2004)

“Esta estrategia es difícil de aplicar, debido a que trabaja con suposiciones e ignora el problema de quedarse por abajo del nivel de inventario, se obtiene solo una aproximación del nivel óptimo  $(s, S)$ ”. (Winston, 2004)



#### **II.2.4. Clasificación y principios del almacenamiento**

“El almacén es el lugar en donde se guardarán los productos por tiempo mientras estos son solicitados para su utilización, recordemos que esta gestión no agrega valor al producto, mientras no se haga logísticamente, por lo cual es de una gran importancia su control administrativo y se deben tener en cuenta, entre otros, los siguientes principios:” (UNIREMINGTON, 2016)

- a) El almacén debe estar bajo la responsabilidad de una sola persona, con autoridad y suficiente autonomía para su buen manejo
- b) Todo el personal debe estar capacitado en las actividades propias del almacén, cargue, descargue, recepción, revisión, muestreo, manejo de software.
- c) Debe ser posible el control de las entradas, puertas, por lo que se recomienda el más mínimo número de puertas, una de entrada y una de salida.
- d) Se debe llevar registro de salidas y entradas de artículos, ya sea en kárdex o en sistemas computarizados.
- e) El control de inventarios se debe complementar desde la información del almacén; compras y producción, deben tener acceso a la información de existencias
- f) El producto se debe identificar con un nombre conocido por todos, ahora es posible identificarlo con el código de barras, para su lectura con láser.
- g) Todo producto debe tener un código para su unificación, en el tiempo y en el espacio.
- h) El almacén debe estar debidamente identificado, marcados sus pasillos, estantes, espacios, se pueden tomar nomenclaturas de carreras y de calles.
- i) Los inventarios físicos deben hacerse por personal independiente al personal del almacén.
- j) Toda salida y entrada de material debe estar soportada por documentos.
- k) Solo pueden ingresar las personas estrictamente necesarias y autorizadas al almacén
- l) El almacén debe ser flexible, para permitir cambios rápidos.

- m) Los productos deben ser fácilmente ubicados.
- n) La disposición del almacén debe permitir un control rápido, con la vista.
- o) El almacenamiento debe permitir el sistema Peps, primeras en entrar, primeras en salir.
- p) Los artículos de mayor rotación deben estar más cerca de la puerta.

Los artículos pesados deben estar en los puntos más bajos. (UNIREMINGTON, 2016)

### **II.2.5. Clasificación de los almacenes o bodegas:**

Los almacenes o bodegas pueden ser clasificados de la siguiente manera:

#### **Almacén cerrado**

“Un almacén cerrado es una zona controlada donde solo entran personas autorizadas, es decir, los trabajadores del mismo, de forma que los productos solo entran y salen mediante documentos. Hay máxima seguridad y estricto control de la mercancía. Toda la información está centralizada en un inventario permanente. Con alta por factura o entrada y baja por vale de entrega el stock existente debe revisarse, al menos una vez al año, de alguna de estas maneras:” (Távora I., C. M., 2014)

#### **Recuento anual fijo**

“Muchas empresas hacen recuento físico del stock una vez al año, al año cierre del periodo fiscal, es preciso para ello, para todo el funcionamiento de la empresa y organizar un equipo especial para la realización del recuento”. (Távora I., C. M., 2014)

#### **Recuento permanente**

“A principios de cada año (o periodo fiscal) algunas empresas dividen su stock en 52 grupos iguales lo que ocasiona que cada uno de ellos ser recontados semanalmente. De esta manera los trabajos de recuento pueden hacerse continuamente y sin interrumpir el funcionamiento normal de la empresa”. (Távora I., C. M., 2014)

**Recuento en el punto más bajo.**

“Algunas empresas hacen el recuento de forma irregular, por ejemplo, siempre que el nivel del stock de un artículo almacene su punto más bajo”. (Távora I., C. M., 2014)

**Sistema abierto:**

“Los sistemas abiertos a diferencias de los cerrados, no presentan restricciones particulares de entrada, los productos se almacenan cerca de lugar de uso, por ejemplo, estanterías, pallet, contenedores, etc. Es sistema usado, por las grandes superficies. El personal del almacén recibe la mercadería y la entrega a los encargados de sección”. (Távora I., C. M., 2014)

“Los productos se utilizarán rápidamente y por lo tanto no hay lugar a deterioro ni obsolescencia salvo en el caso de compra inadecuadas este sistema pone poco énfasis en la seguridad y contabilidad de las mercaderías y no suele llevar un inventario permanentemente. Para el recuento que este almacén se lleva dos veces al año, de la siguiente manera: existentes = existencias iniciales compras — salidas”. (Távora I., C. M., 2014)

**Sistema de almacenaje al azar:**

“Este sistema constituye una variante del almacén cerrado, en el sentido que no existe un sitio fijo para cada artículo, sino que cada uno se ubica en donde hay espacio libre”

“El almacén está dividido en áreas que requieren un mismo tipo de almacenamiento (pallet contenedores, etc.) el personal de almacén conoce los espacios vacíos y ante una nueva entrada, lo asigna a la mercancía. Una ventaja de este sistema es que para los empleados es más difícil localizar el producto y el recuento puede ser más largo. Pero como ventaja, podemos señalar que se puede utilizar el espacio más eficiente y posee una gran flexibilidad”. (Távora I., C. M., 2014)

“En determinados almacenes puede observar el clásico y el viejo slogan "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar" indudablemente, lo de un lugar en cada cosa puede planificarse relativamente bien: lo de cada cosa en su lugar puede ser una tarea no muy fácil. Se desarrolla un buen sistema de localización de lugares de almacenaje se puede se puede ayudar a quienes intentan tener cada cosa en su lugar. Cada artículo guardado en el almacén, tiene un lugar específico que debería estar indicado en un listado como índice de localizaciones”. (Távora I., C. M., 2014)

### **Según su Organización**

“Los almacenes pueden estar centralizados o descentralizados. Se da el primer caso del establecimiento (fábrica) reúne en su propia sede todos los almacenes, mientras que, en el segundo caso, hay sectores del almacén situados en otros lugares”. (Távora I., C. M., 2014)

Según la clasificación de bodegas existe la clasificación según su organización en donde se refiere a la empresa se sitúa una bodega dedicada al almacenamiento de repuestos industriales que se utilizan en la hidroeléctrica Santa teresa.

“En cuanto a la conformación interna, los almacenes pueden estar constituidos por locales únicos o por una serie de locales separados o secciones comunicadas. La disponibilidad de un local único obliga a tener reunidos todos los materiales, por lo que su control se hace más difícil, especialmente si tal local resulta muy grande y contiene columnas o estanterías que dificultan la visibilidad”. (Távora I., C. M., 2014)

### **Según el Movimiento de Material**

“Desde el punto de vista del movimiento de los materiales podemos distinguir almacenes con transporte mecanizado (fijo, semi-fijo, móviles) más o menos elevados y almacenes sin mecanización”. (Távora I., C. M., 2014)

### **El Techo**

“Aquellos que se pueden tener en la intemperie sin necesidad de alguna protección y para los cuales no hay dudas alguna sobre su resistencia a las inclemencias del tiempo. Los que pueden estar a la intemperie con la condición de que la estancia sea durante corto tiempo, y bajo particulares sistemas de protección. Los que tienen que ser puestos a cubierto (y aquí se distinguen aún en condiciones de conservación)” (Távora I., C. M., 2014)

### **Según las Operaciones**

“Para el ejercicio racional del almacenaje, existen en general, locales para las siguientes exigencias: Recepción de los materiales, los cuales pueden ser a su vez distribuidos en locales de llegada y estancia eventual (a veces incluso bajo la responsabilidad del Suministrador), en espera de ser registrados contablemente e ingresados en el propio local de recepción donde tienen lugar las operaciones de desembalaje y control (numérico y de control)”. (Távora I., C. M., 2014)

### **Tipo de Material**

La mercancía que resguarda, custodia, controla y abastece un almacén puede ser la siguiente:

- a) Almacén de materia prima y partes componentes: Este almacén tiene como función principal el abastecimiento oportuno de materias primas o partes componentes a los departamentos de producción.
- b) Almacén de materias auxiliares: Los materiales auxiliares o también llamados indirectos son todos aquellos que no son componentes de un producto pero que se requieren para envasarlo o empacarlo. Podemos mencionar los lubricantes, grasa, combustible, etiquetas, envases, etc.
- c) Almacén de piezas de recambio: Para almacenar piezas destinadas al servicio de post venta con el objeto de efectuar reparaciones.

- d) Almacén de productos en proceso: Si los materiales en proceso o artículos semiterminados son guardados bajo custodia y control, intencionalmente previstos por la programación, se puede decir que están en un almacén de materiales en proceso.
- e) Almacén de productos terminados: El almacén de productos terminados presta servicio al departamento de ventas guarda y controla las existencias hasta el momento de despachar los productos a los clientes.
- f) Almacén de herramientas: Un almacén de herramientas y equipo, bajo la custodia de un encargado especializado para el control de esas herramientas, equipo y útiles que se prestan a los distintos departamentos y operarios de producción o de mantenimiento. Cabe mencionar: herramientas, matrices, plantillas, brocas, machuelos, piezas de esmeril, etc.
- g) Almacén de materiales de desperdicio: Los productos partes o materiales rechazados por el departamento de control y calidad y que no tienen salvamento o reparación, deben tener un control separado; este queda por lo general, bajo el cuidado del departamento mismo.
- h) Almacén de materiales obsoletos: Los materiales obsoletos son los que han sido discontinuados en la programación de la producción por falta de ventas, por deterioro, por descomposición o por haberse vencido el plazo de caducidad. La razón de tener un almacén especial para este tipo de casos, es que los materiales obsoletos no deben ocupar los espacios disponibles para aquellos que son de consumo actual.
- i) Almacén de devoluciones: Aquí llegan las devoluciones de los clientes, en él se separan y clasifican los productos para reproceso, desperdicio y/o entrada a almacén.
- j) Almacén central: Es el lugar donde se reúnen todos los materiales y productos de la empresa. El almacén central nos permite un mayor y mejor control de las mercancías y productos, una mejor economía de espacio y un mayor aprovechamiento de los medios de manipulación.

- k) Almacén regulador: Se encuentra en las proximidades de las propias fábricas de las empresas o en zonas de concentración Geográfica. Permiten una gran capacidad de reacción a las necesidades del mercado, reducción del tiempo en el plazo de entregas, una mejora en la calidad de servicio, así como un control diario de los Stocks.
- l) Almacén transit point: Son almacenes situados en zonas de importancia estratégica, con un mínimo de stock de seguridad para poder cumplimentar y servir los pedidos de urgencias. Como inconvenientes presentan la posibilidad de roturas de stocks de seguridad.
- m) Almacén es cross-docking: Son almacenes situados estratégicamente, que trabajan sin stocks, realizándose en ellos la recepción, verificación y distribución física inmediata de los pedidos. Presentan el inconveniente de no poder servir los pedidos urgentes, al no tener stock.
- n) Operadores logísticos: Realizan la función de almacenaje mantenimiento, manipulación de los stocks. (Távora I., C. M., 2014)

### **II.3. Métodos de Clasificación de Inventarios.**

“Existen diversos métodos para el control de inventarios, los cuales varían de acuerdo con las características y necesidades de cada empresa. No obstante, todos se asemejan en que están orientados a la obtención de utilidades”. (Bind ERP, 2021)

#### **II.3.1. Método PEPS (Primeras entradas primeras salidas)**

“El método PEPS, también conocido como FIFO por sus siglas en inglés, consiste en identificar los primeros artículos en entrar al almacén para que sean los primeros en ser vendidos o utilizados en la producción. Así se evita, por ejemplo, que productos perecederos caduquen, ya que tendrán un movimiento constante y oportuno”. (Bind ERP, 2021)

“El método PEPS (Primeras entradas; primeras salidas) consiste en tener identificados los productos que ingresaron primero para darle salida inmediata del almacén; ya sea por venta o traspaso”. (Clickbalance, 2021)

“Este método es utilizado cuando la empresa usa el sistema permanente de inventarios, mismo que facilita el control del mismo al registrar con un kardex la entrada y salida de la mercancía, así como la existencia en el almacén”. (Clickbalance, 2021)

Uno de los campos más utilizados en este método para un mejor control de tus inventarios es:

- a. Fecha.
- b. Detalle de producto.
- c. Cantidad (Número de productos que ingresaron al almacén)
- d. Costo unitario del producto.
- e. Total en moneda de las entradas.
- f. Cantidad (Número de productos que salen de tu almacén)
- g. Costo unitario del producto.
- h. Total en moneda de las salidas.
- i. Cantidad (Número de productos existentes)
- j. Costo unitario de tus existencias actuales.
- k. Total en peso de las existencias. (Clickbalance, 2021)

“Una de las ventajas de utilizar el Kardex de producto para controlar tu inventario es; que tendrás actualizados los movimientos de tu empresa y si lo mantienes de esa manera siempre podrás contar con el costo total de los movimientos que realizas en tu almacén”. (Clickbalance, 2021)



“A demás conocer el costo de la mercancía vendida en cada transacción y en su totalidad; saber las existencias después de cada transacción y la utilidad bruta. Incluso, cuando hay devoluciones, también reingresa con el mismo monto de cuando fue vendido”. (Clickbalance, 2021)

“El método PEPS muestra los inventarios con costos más recientes, lo que se traduce en utilidades mayores al valorar las mercancías y, por ende, en una estimación mayor de impuestos. Además, evita que las mercancías se devalúen o venzan en el almacén al darles salida de manera adecuada”. (Clickbalance, 2021)

“A diferencia del método promedio ponderado en donde los productos que se van comprando se van sumando al inventario y se obtiene un costo promedio entre las existencias que se poseen y las que va adquiriendo, en el PEPS sabrás el costo por separado de los movimientos de tu almacén tanto en entradas como en salidas”. (Clickbalance, 2021)

“Otra de las ventajas que tienes al utilizar el método PEPS es que tiene validez contable ya que las existencias al finalizar el ejercicio quedarán reconocidos los últimos precios de adquisición o de producción, mientras que en los resultados de costo de venta son los que corresponde al inventario inicial, esto se encuentra aprobado por las NIF (Normas de Información Financiera) en su boletín C-4, inventarios”. (Clickbalance, 2021)

“El manejo físico de los productos no tiene que coincidir con la forma en la que se le asigna su costo para lograr esto bajo la fórmula PEPS deben de establecerse y controlar las fases del inventario según la fecha de adquisición”. (Clickbalance, 2021)

“Una alternativa para llevar este método en tus inventarios es mediante un sistema o software que tenga la capacidad de emitir los reportes que tu empresa necesita, como el Kardex”. (Clickbalance, 2021)

### **II.3.2. Método EOQ (Cantidad Económica de Pedido)**

“Economic Order Quantity o Cantidad Económica de Pedido (CEP) en español, es una técnica que busca determinar el monto de pedido que reduzca en mayor medida los costos de inventario y está caracterizado por estar basado en 3 supuestos clave:” (Bind ERP, 2021)

- a. Que la demanda es constante y conocida a priori.
  - b. Que la frecuencia de uso del inventario es constante en el tiempo.
  - c. Que los pedidos se reciben en el momento exacto en que los inventarios se agotan.
- (Bind ERP, 2021)

“¿Cómo funciona? Consiste en realizar el pedido de la Cantidad Económica de Pedido (CEP), justo cuando se llega a un nivel de inventario determinado”. (Bind ERP, 2021)

“El Modelo de Wilson, también denominado Sistema EOQ (Economic Order Quantity) en inglés y CEP (Cantidad Económica de Pedido) en español, es un método de gestión de stock muy utilizado para reducir los costes de inventarios en un almacén o bodega”. (racking, 2021)

“Se trata de uno de los modelos de gestión de stock más sencillos de aplicar, y por ello es tan utilizado. Se centra en calcular la cantidad adecuada de cada pedido de producto o materia prima de la empresa para reducir al máximo los costes de inventario”. (racking, 2021)

“A continuación, profundizamos en este método, desglosando sus características, ventajas, desventajas y aplicaciones”: (racking, 2021)

### **¿Qué es y cuando surge el método de Wilson o Sistema EOQ?**

“Este modelo se popularizó en 1934 con la publicación de un artículo de la mano de R.H. Wilson, quien da nombre al modelo, pero fue desarrollado en un origen por el ingeniero Ford Whitman Harris cuando trabajaba en la empresa Westinghouse Corporation”. (racking, 2021)

“El método surge con el claro objetivo de sistematizar la mercancía que periódicamente se mantiene en el almacén y definir la cantidad y la fecha en la que se deben realizar los pedidos a los proveedores”. (racking, 2021)

“Aunque este sistema se utiliza comúnmente para la sistematizar la compra de materia prima, es aplicable a la optimización de compra de cualquier producto necesario por la empresa siempre que se pueda determinar los costes de compra en términos de pedido y de almacenamiento”. (racking, 2021)

“El método es simple y se basa en una fórmula que permite determinar en qué momento y de que cantidad se tienen que realizar los pedidos de la empresa, teniendo en cuenta la demanda y el stock de seguridad mínimo de la empresa. (racking, 2021) Para desarrollar el modelo y el cálculo de forma correcta se debe tener total conocimiento de los procesos logísticos de la empresa y de las distintas etapas de la cadena de suministro y tomas de decisiones”. (racking, 2021)

### **Supuestos básicos del modelo de Wilson (EOQ)**

“Para poder desarrollar el método EOQ se deben cumplir las siguientes condiciones o supuestos básicos en la empresa, si no los cálculos no se podrán llevar a cabo de forma precisa:” (racking, 2021)

- a. Se parte del supuesto de que la demanda que tiene la empresa se conoce, y es independiente y sin grandes fluctuaciones a lo largo del año, por lo tanto, constante.

- b. El coste unitario de cada producto o compra compra también debe cumplir estas condiciones, siendo conocido y fijo durante todo el año. No válido por tanto para productos estacionales.
- c. Los costes de almacenamiento también son conocidos y dependen del nivel de existencias.
- d. No se consideran potenciales descuentos por volumen de compra o pedido.
- e. Los tiempos de abastecimiento y carga del proveedor se consideran también constantes y son conocidos.
- f. Se toma el supuesto de que no hay roturas de stock y de que en cualquier momento se puede solicitar cualquier cantidad de producto al proveedor. (racking, 2021)

### **III.3.3. Conteo cíclico**

“Este método de conteo de inventarios consiste en el recuento frecuente de una parte del inventario total, con el fin de que todo este se haya contado al menos una vez en un periodo de tiempo determinado. Se complementa con el método ABC, ya que a cada clase se le asigna una frecuencia de recuento diferente”. (Bind ERP, 2021)

“Entre sus beneficios se encuentran la mejora de la exactitud y fiabilidad del control de los inventarios, ya que permite encontrar y corregir en tiempo discrepancias que puedan afectar a nuestra empresa, sin requerir de un conteo total de los artículos”. (Bind ERP, 2021)

“Para facilitar esta tarea de auditoría constante, resulta de gran utilidad el contar con un software especializado que te permita llevar el controlar de tu inventario de manera regular y fácilmente. Considéralo, siempre es una buena opción”. (Bind ERP, 2021)

El conteo cíclico hace referencia al recuento frecuente de una parte del inventario total, con el fin de que todo se cuente frecuentemente al menos una vez en un periodo de tiempo determinado.

#### **II.4. Método de Clasificación de Inventarios ABC.**

“Este método de valuación también es conocido como método 80/20 y consiste en definir la importancia de tus productos con base en la cantidad y el valor que representan. Usualmente, se utilizan 3 categorías:” (Bind ERP, 2021)

**Artículos clase A.** “Suelen ser alrededor de un 20% del total del inventario; sin embargo, su valor llega a ser hasta el 80% del mismo. Tienden a tener una baja frecuencia de ventas”. (Bind ERP, 2021)

**Artículos clase B.** “Representan el 40% del total de los artículos y rondan el 15% del valor total del mismo. Suelen contar con una frecuencia de ventas moderada”. (Bind ERP, 2021)

**Artículos clase C.** “Son el 40% restante de los artículos. Representan el inventario menos costoso, con cerca de un 5% de su valor, y suelen contar con una alta frecuencia de ventas”. (Bind ERP, 2021)

“Al categorizar de esta manera, podrás identificar fácilmente qué bienes merecen mayor o menor atención; el inventario con mayor impacto financiero requerirá los mayores esfuerzos en su gestión Recuerda que los porcentajes del método ABC son únicamente una guía y pueden variar según las características de tu empresa”. (Bind ERP, 2021)

“Una técnica usada en la gestión de inventarios es el gráfico ABC, el cual es usado frecuentemente si el número de SKUs diferentes es demasiado grande para poder implementar un método de control. Además, permite visualizar los artículos de mayor valor para poder tomar decisiones más eficientes. El diseño de esta herramienta es para tres clases de artículos, pero si se excede de esa cantidad, solo se tiene que dividir los SKUs para poder formar más grupos”. (Teunter Ruud & Syntetos, 2009)

Este método consiste en dividir las existencias totales en tres grupos.

**Grupo A:** “representa un gran porcentaje en cuanto al valor total del stock (60-80%), y está formado por un número reducido de artículos. Además, necesitan un control máximo y revisiones continuas”. (Teunter Ruud & Syntetos, 2009)

**Grupo B:** “está compuesto por más artículos y representan un 30-40% del valor total. Además, requieren un sistema de revisión continuo o periódico”. (Teunter Ruud & Syntetos, 2009)

**Grupo C:** “sólo representa de 5- 20 % del valor total del stock, pero con mayor cantidad de artículos. Por otro lado, para usar el método se tiene que seguir los siguientes pasos: Colocar los productos de mayor a menor valor Calcular el porcentaje que ocupa cada artículo con respecto a la inversión total. Obtener los porcentajes acumulados de los artículos Establecer los grupos A, B y C”. (Teunter Ruud & Syntetos, 2009)

“El mundo, la sociedad, las organizaciones, los individuos y el entorno tienden a cambiar rápidamente, es por ello que todas las cosas que rodean estos sistemas tienen que acoplarse al ritmo de substitución de las normas que rigen el nuevo orden social y para el caso que compete a este artículo, el productivo y empresarial”. (Hernandez, 2004,114)

“El modelo de cálculo de los costos para las empresas es de suma importancia, ya que estos son los que determinan la viabilidad del negocio, los que determinan mayoritariamente el grado de productividad y eficacia en la utilización de los recursos, por eso un modelo de costos no puede basarse solamente en asignar los costos sobre un factor determinado, que para el orden empresarial puede ser insignificante o poco representativo de lo que en realidad simboliza”. (Hernandez, 2004,114)

#### **II.4.1. Fases para implementar el ABC.**

El modelo de costeo ABC es un modelo que se basa en la agrupación en centros de costos que conforman una secuencia de valor de los productos y servicios de la actividad productiva de la empresa.

“Centra sus esfuerzos en el razonamiento de gerenciar en forma adecuada las actividades que causan costos y que se relacionan a través de su consumo con el costo de los productos. Lo más importante es conocer la generación de los costos para obtener el mayor beneficio posible de ellos, al minimizar todos los factores que no añadan valor”. (Hernández, 2004,117)

“Las actividades se relacionan en conjuntos que forman el total de los procesos productivos, los que son ordenados de forma secuencial y simultánea, para así obtener los diferentes estados de costo que se acumulan en la producción y el valor que agregan a cada proceso. Los procesos se definen como “Toda la organización racional de instalaciones, maquinaria, mano de obra, materia prima, energía y procedimientos para conseguir el resultado final”. En los estudios que se hacen sobre el ABC se separan o se describen las actividades y los procesos, a continuación, se relacionan las más comunes:” (Hernández, 2004,118)

#### **II.4.2. Actividades**

a) Homologar productos b) Negociar precios c) Clasificar proveedores, d) Decepcionar materiales, e) Planificar la producción, f) Expedir pedidos g) Facturar, h) Cobrar, j) Diseñar nuevos productos, etc.

#### **II.4.3. Procesos**

a) Homologar productos b) Negociar precios c) Clasificar proveedores, d) Decepcionar materiales, e) Planificar la producción, f) Expedir pedidos g) Facturar, h) Cobrar, j) Diseñar nuevos productos, etc.

#### **II.4.4. Identificación de actividades.**

“En el proceso de identificación dentro del modelo ABC se debe en primer lugar ubicar las actividades de forma adecuada en los procesos productivos que agregan valor, para que en el momento que se inicien operaciones, la organización tenga la capacidad de responder con eficiencia y eficacia a las exigencias que el mercado le imponga”. (Hernández, 2004,121)

“Después que se hayan especificado las actividades en la empresa y se agrupen en los procesos adecuados, es necesario establecer las unidades de trabajo, los transmisores de costos y la relación de transformación de los factores para medir con ello la productividad de los inputs y para transmitir racionalmente el costo de los inputs sobre el costo de los outputs.” (Hernández, 2004,121)

“Un estudio de la secuencia de actividades y procesos, unido a sus costos asociados, podrá ofrecer a las directivas de la organización una visión de los puntos críticos de la cadena de valor, así como la información relativa para realizar una mejora continua que puede aplicarse en el proceso creador de valor”. (Hernández, 2004,121)

#### **Instrumentación del ABC**

“Al tener identificadas y establecidas las actividades, los procesos y los factores que miden la transformación de los factores, es necesario aplicar al modelo una fase operativa de costos ya que es sabido que toda actividad y proceso consume un costo, como así los productos y servicios consumen una actividad”. (Hernández, 2004,122)

“En este modelo los costos afectan directamente la materia prima y la mano de obra frente a los productos finales, se distribuye entre las actividades el resto, ya que por una parte se consumen recursos y por otras son utilizadas para obtener los outputs”. (Hernández, 2004,122)



Ilustración 20. Contabilidad basada en actividades (ABC)

Enfoque Contabilidad Basada en las Actividades (ABC)  
Si responde las preguntas iniciales



Fuente: Hurt, 2016.

“Como las actividades cuentan con una relación directa con los productos, con el sistema de costos basado en las actividades se logra transformar los costos indirectos respecto a los productos en costo directo respecto de las actividades, lo que conlleva a una forma más eficaz de la transformación del costo de los factores en el costo de los productos y servicios”. (Hernández, 2004,122)

Después de realizar los anteriores pasos, se deben agrupar los costos de las actividades de acuerdo a su nivel de causalidad para la obtención de los productos y servicios en:

- a. Actividades a nivel interno del producto (Unit level)
- b. Actividades relacionadas con los pedidos de producción (Batch-level)

- c. Actividades relacionadas con el mantenimiento del producto (Product-level)
- d. Actividades relacionadas con el mantenimiento de la producción (Product-sustaining)
- e. Actividades relacionadas con la investigación y desarrollo (Facility-level)
- f. Actividades encaminadas al proceso continuo de apoyo al cliente (Customers-level). (Hernández, 2004,123)

#### **II.4.5. Finalidad del modelo ABC**

“Los estudiosos de este sistema tienen variadas teorías sobre la finalidad del modelo, dentro de las más utilitarias se pueden extraer:” (Hernández, 2004,125)

- a) Producir información útil para establecer el costo por producto.
- b) Obtención de información sobre los costos por líneas de producción.
- c) Análisis ex-post de la rentabilidad.
- d) Utilizar la información obtenida para establecer políticas de toma de decisiones de la dirección.
- e) Producir información que ayude en la gestión de los procesos productivos. (Hernández, 2004,126)

#### **II.4.6. Instauración un sistema ABC en empresas.**

Beneficios

- a. Facilita el costeo justo por línea de producción, particularmente donde son significativos los costos generales no relacionados con el volumen.
- b. Analiza otros objetos del costo además de los productos.
- c. Indica inequívocamente los costos variables a largo plazo del producto.
- d. Produce medidas financieras y no financieras, que sirven para la gestión de costos y para la evaluación del rendimiento operacional.
- e. Ayuda a la identificación y comportamiento de costos y de esta forma tiene el potencial para mejorar la estimación de costos. (Hernández, 2004,126).

### Limitaciones

- Existe poca evidencia que su implementación mejore la rentabilidad corporativa.
- No se conocen consecuencias en cuanto al comportamiento humano y organizacional.
- La información obtenida es histórica.
- La selección de cost-drivers y costos comunes a varias actividades no se encuentran satisfactoriamente resueltos.
- El ABC no es un sistema de finalidad genérica cuyos outputs son adecuados sin juicios cualitativos.
- En las áreas de control y medida, sus implicaciones todavía son inciertas.

(Hernández, 2004,127)

### Ilustración 21. Ejemplo Clasificación ABC.

Ítem Código	Ítem No.	Demanda (Unid/año)	Valor (\$/Unid)	Volumen (\$/año)	Volumen anual (%)	Vol. Acumulado (%)	Clasificación (A, B, C)
D123	1	3960	2,640	10,454,400	35.32%	35.32%	A
H335	2	5	1,605,000	8,025,000	27.11%	62.43%	
G567	3	1064	2,425	2,580,200	8.72%	71.14%	B
F440	4	2508	960	2,407,680	8.13%	79.28%	
F897	5	5322	225	1,197,450	4.05%	83.32%	
H108	6	910	1,235	1,123,850	3.80%	87.12%	
G590	7	8217	125	1,027,125	3.47%	90.59%	
D768	8	546	1,115	608,790	2.06%	92.65%	C
D047	9	597	855	510,435	1.72%	94.37%	
G006	10	230	1,540	354,200	1.20%	95.57%	
G021	11	3547	95	336,965	1.14%	96.71%	
F876	12	91	3,100	282,100	0.95%	97.66%	
F654	13	34	5,550	188,700	0.64%	98.30%	
E150	14	116	855	99,180	0.34%	98.63%	
E456	15	57	1,650	94,050	0.32%	98.95%	
H643	16	60	1,400	84,000	0.28%	99.23%	
G777	17	65	1,235	80,275	0.27%	99.50%	
D709	18	33	2,350	77,550	0.26%	99.77%	
F589	19	19	3,300	62,700	0.21%	99.98%	
E010	20	47	135	6,345	0.02%	100.00%	
<b>Total</b>				<b>29,600,995</b>	<b>100.0%</b>		

Fuente: Vidal 2005.

## **II.5. Deficiente manejo de inventarios.**

“El inventario de mercaderías de una empresa se encuentra entre las fuentes de ingresos más importantes para una empresa. Después de todo, el inventario es igual a las ganancias, por lo que una contabilidad precisa del producto en stock y el inventario a pedir puede tener un impacto financiero dramático en su negocio. De hecho, un mal inventario puede tener un efecto perjudicial en su organización y puede afectar más que solo el resultado final”. (koneggi, 2020)

En hidroeléctrica Santa Teresa existe un deficiente manejo de inventarios de los repuestos industriales que se almacenan debido a que no se ha implementado el Método de Clasificación de Inventarios ABC.

### **II.5.1. Mal servicio al cliente**

“La falta de control de inventario puede ocasionar retrasos en los envíos de productos a los clientes. Además, un mal inventario debido a la falta de control puede crear un escenario en el que no se tienen las piezas adecuadas disponibles para un producto, debido a que no se pudo verificar su inventario. Esto da como resultado la insatisfacción del cliente y un mal servicio general para los clientes a los que atiende”. (koneggi, 2020)

### **II.5.2. Pérdida de rentabilidad**

“Un mal inventario puede ser bastante costoso para su organización. De hecho, el tener demasiado inventario, tiene el potencial de ser destruido o dañado con el tiempo debido a razones que están fuera de su control”. (koneggi, 2020)

Si no se tiene un sistema para eliminar el inventario defectuoso, también puede terminar con una reducción (inventario perdido por robo). Si está gastando más en inventario adicional del que no necesita, puede deberse a que no sabe lo que tiene, en pocas palabras está desperdiciando su dinero”. (koneggi, 2020)

### **II.5.3. Planificación deficiente**

“Las empresas deben realizar un seguimiento del inventario para poder cumplir con los pedidos de los clientes en todo momento. Sin embargo, muchas empresas también planean con anticipación, y cuando comienzas con un stock de inventario defectuoso, entonces no puedes planificar adecuadamente. Además, si se tiene de forma inesperada un pedido grande, lo cual es excelente para los negocios, desde el punto de vista financiero, su inventario deficiente puede volver a costarle dinero si no puede cumplirlo”. (koneggui, 2020)

### **II.5.4. Soluciones**

“Para mitigar el efecto negativo de un mal inventario en su negocio, puede integrar algunas soluciones en su flujo de trabajo. Para lo cual se sugiere un sistema automatizado de gestión de inventario para rastrear su inventario y mostrarle dónde se equivocó”. (koneggui, 2020)

“Si prefiere asesoramiento personalizado y respuestas rápidas, puede contratar a un consultor de inventario como Koneggui para revisar periódicamente su stock, mostrarle dónde puede realizar mejoras en el almacenamiento y asesorarlo sobre el proceso por el cual el inventario entra y sale del inventario de su negocio”. (koneggui, 2020)

## **II.6. Causas y consecuencias del deficiente manejo de inventarios.**

### **II.6.1. Causas**

“A medida que una empresa crece es habitual que empiece a centrarse en aquellas tareas que le suponen un reto en lugar de prestar la atención necesaria a tareas más “mundanas” como es la gestión del inventario. Tareas como hacer el inventario o aprovisionarse pueden no parecer una prioridad, pero son esenciales para la salud de cualquier negocio”. (Aplimedia, 2019)

“Los síntomas de una mala gestión del almacén no tienen por qué ser excesivamente evidentes. Es muy posible que estés experimentando pérdidas a diario en tu almacén sin ni siquiera darte cuenta. Es incluso posible que estés teniendo pérdidas y los días transcurran con absoluta normalidad, sin percibir nada fuera de lo normal, y que incluso tengas la sensación que tus días son muy productivos”. (Aplimedia, 2019)

“Tomar las medidas para encauzar la gestión de tu almacén es, por suerte, mucho más sencillo que identificar que, en efecto, estamos generando pérdidas por la mala gestión. Sin embargo, si no tomamos medidas a tiempo, el efecto en tu negocio, aunque silencioso, puede ser devastador. Basándonos en el principio de que el almacén debería funcionar por un efecto de “tracción” y no de “empuje”, el ritmo de trabajo en un almacén productivo es el que determinan los clientes”. (Aplimedia, 2019)

### **¿En qué repercute una mala gestión de almacén?**

“La mala gestión del almacén es una de las principales causas del fracaso de PYMES y, aun así, un alto porcentaje de ellas no cuenta con ningún sistema informático que le permita llevar un control. Esa falta de control puede derivar en una escasez de stock, que terminará afectando gravemente a la satisfacción de tus clientes. Pero otras veces el descontrol repercute en un exceso de stock, que nos lleva a intentar deshacernos de él a cualquier precio. Sea cual sea el caso, el descontrol en el almacén lleva, sin ninguna duda, a las pérdidas económicas y materiales, y no tenemos que perder de vista que lo que está en juego es la reputación de la empresa”. (Aplimedia, 2019)

“Además, trabajar con un sistema ineficiente donde los errores son habituales puede suponer muchas horas perdidas por parte de los empleados, dedicadas a localizar productos mal colocados o extraviados. Y, aunque no podemos evitar los errores humanos (aún el operador más experimentado los va a cometer), en nuestra mano está contar con una solución de gestión de almacén que los minimice”. (Aplimedia, 2019)

“Ten en cuenta que, una vez se ha producido un error en la introducción de un dato, es difícil detectarlo y eliminarlo. En muchas ocasiones incluso deriva en una cascada de errores que tiene consecuencias importantes para la empresa, su cadena de suministro y su sistema de gestión”. (Aplimedia, 2019)

### **Mala gestión de inventario**

“Una mala gestión del inventario supone pérdidas a todos los niveles de la empresa. Síntomas de una mala gestión de almacén”. (Aplimedia, 2019)

“A pesar de que puede ser complicado detectar que nuestra gestión de almacén no es todo lo eficiente que debería, hay algunos síntomas que nos indican que hay puntos a mejorar:” (Aplimedia, 2019)

- a. Tus costes de almacén muy elevados.
- b. A menudo te quedas sin stock de determinados artículos.
- c. Baja rotación del inventario.
- d. Tienes stock de muchos artículos antiguos u obsoletos.
- e. Exceso de capital de trabajo.
- f. Trabajas con hojas de cálculo en las que los errores son habituales.
- g. Más de una vez has enviado a un cliente artículos incorrectos.
- h. Pierdes clientes constantemente.
- i. Tus tiempos de entrega son poco estables. (Aplimedia, 2019)

“Por supuesto, muchos de estos síntomas tienen su raíz en problemas multifactoriales, pero si ha habido más de uno de ellos con los que identificas a tu empresa, sin duda necesitas mejorar la gestión de tu almacén e inventario”. (Aplimedia, 2019)

### **Causas de una mala gestión de almacén**

“A pesar de que puede haber un millón de razones para la mala gestión de un almacén y no nos es posible mencionar todas, algunas causas son más habituales que otras, y son las que vamos a ver a continuación”. (Aplimedia, 2019)

### **Hojas de cálculo**

“La gestión del inventario con Excel es la primera opción por la que suelen optar las PYMES”. (Aplimedia, 2019)

“Aunque las hojas de cálculo pueden sacarnos del paso cuando empezamos y nuestro volumen de operaciones no es muy alto, es habitual que enseguida empiecen a generar problemas e ineficiencias”. (Aplimedia, 2019)

“Y es que trabajar de forma manual con Excel genera errores que pueden variar en gravedad y que, en el peor de los casos, pueden suponer pérdidas de miles y miles de euros”. (Aplimedia, 2019)

### **Seguimiento manual del inventario**

“De forma similar que ocurría con las hojas de cálculo, llevar un seguimiento del inventario de forma manual puede ser adecuado para pequeñas empresas, pero a medida que la empresa crece empieza a requerir mucho tiempo y a generar muchos errores. Siempre vas a estar un paso por detrás de tus niveles de stock reales, lo cual te generará problemas a la hora de gestionar los pedidos”. (Aplimedia, 2019)

“Por ejemplo, si un empleado comete algún error importante a la hora de actualizar el inventario y coincide que hoy es el día en el que haces los pedidos, puede que termines pidiendo de más y te encuentres con mucho stock del que quizás no puedas deshacerte, o puede que pidas de menos y te quedes sin stock, repercutiendo en la satisfacción de tus clientes y generando pérdidas importantes”. (Aplimedia, 2019)



### **Demasiado inventario**

“Tener grandes volúmenes de material en tu inventario no solo genera más dolores de cabeza, sino que también puede impactar en tus beneficios”. (Aplimedia, 2019)

“Por supuesto, tampoco hay que quedarse corto y correr el riesgo de perder oportunidades de venta por escasez de stock”. (Aplimedia, 2019)

“La meta debería ser dar con los niveles de inventario justos y necesarios, aquellos donde tienes los niveles más bajos posibles sin llegar a estar por debajo de tu stock óptimo”. (Aplimedia, 2019)

### **Mala previsión**

“Si no utilizas o tienes acceso a informes que te muestren cuáles son las tendencias de venta en determinadas épocas, qué productos vendes más o cómo se comportan tus clientes, corres el riesgo de, o bien sobrecargar tu inventario, o bien, pedir menos unidades de las necesarias y sufrir escasez que derive en una pérdida de clientes”. (Aplimedia, 2019)

“Si cuentas con los informes adecuados puedes predecir cuál va a ser el comportamiento futuro de tus clientes para poder satisfacer sus necesidades sin exceder tu presupuesto”. (Aplimedia, 2019)

### **II.6.2. Consecuencias**

Las consecuencias más comunes son las siguientes:

#### **Robo de los empleados**

“Una de las modalidades más comunes en las que sucede este hecho es el “robo hormiga”. Consiste en la sustracción de tan solo un artículo a la vez o unos pocos. De esta manera, es muy difícil darse cuenta de la desaparición de mercancía”. (Soluciones empresariales, 2019)

“El modo más común de descubrir este hecho es la elaboración de nuevos inventarios con regularidad. Esa debería ser una práctica común en todas las empresas. Si tiene problemas organizando sus acciones, podría ser una buena práctica contactar con un servicio de control de inventarios”. (Soluciones empresariales, 2019)

### **Ventas sin registrar**

“En ocasiones una empresa tiene que hacer frente a trabajadores deshonestos. Este tipo de personas pueden tener la costumbre de realizar ventas sin registrar. Su modalidad es muy simple, entregan un producto, pero se quedan con el dinero en vez de ingresarlo a la caja. Lo usual es que no entreguen ticket a los clientes”. (Soluciones empresariales, 2019)

“Si la tienda no cuenta con un sistema formal en que siempre se entreguen boletas, es fácil caer en este problema. Los negocios más afectados suelen ser los pequeños, como las bodegas. Por eso, es importante que se revise el inventario de una empresa, sea una pyme o una gran compañía”. (Soluciones empresariales, 2019)

### **Errores administrativos**

“Estas fallas ocurren sin mala intención de parte de los empleados. Aun así, pueden traer problemas a la empresa sin quererlo. Una equivocación común consiste en olvidar registrar la salida de productos. Por un lado, se tendrá un vacío en el inventario de una empresa que no se conoce. Con el tiempo pueden acontecer una escasez para la que no se está preparado”. (Soluciones empresariales, 2019)

“En otro ámbito, habrá un desbalance en las cuentas comparadas con los registros de ventas. Esto generará muchos quebraderos de cabeza para la persona que se encargue de las cuentas. Sin embargo, cuando se tiene el registro de inventario de una empresa, y este se mantiene actualizado, la tarea se simplifica”. (Soluciones empresariales, 2019)

## **II.7. Tiempo de espera.**

“Un tiempo de entrega (o lead time) es el retraso entre el inicio y la finalización de un proceso. En las cadenas de suministro, cada vez que se compra, se transforma o se arregla un producto, los tiempos de entrega se suelen medir en los días que se emplean para completar este proceso”. (lokad, 2020)

“Desde el punto de vista de la planificación, los tiempos de entrega son importantes porque implican que la mayoría de las decisiones de rutina deben tomarse con anticipación para lograr el efecto buscado, como el de mantener la calidad del servicio”. (lokad, 2020)

“La necesidad de pronosticar la demanda generalmente surge, además, de la existencia de tiempos de entrega, ya que la idoneidad de una decisión como la de un reabastecimiento de inventario— depende de eventos futuros desconocidos que afectarán a la cadena de suministro mientras dure el tiempo de entrega”. (lokad, 2020)

### **Causas y consecuencias de los tiempos de entrega**

“Los tiempos de entrega determinan en gran medida la manera en que opera la cadena de suministro y la mayoría de sus elementos financieros, como el capital circulante necesario o el retorno sobre el capital empleado (ROCE). De hecho, tiempos de entrega más prolongados implican que lleve más tiempo completar el ciclo de inventario en el que se compran, posiblemente se transforman y se vuelven a vender materiales o productos”. (lokad, 2020)

“Otra de las consecuencias de los tiempos de entrega a nivel mecánico es "compromisos" de stock más elevados, incluso cuando parezca que los stocks disponibles se mantienen bajos. Por ejemplo, si una empresa en Europa pide productos de Asia que se entregarán en contenedores, a partir de la fecha en la que se envía el pedido, la empresa se compromete a vender esas mercancías.”. (lokad, 2020)

“Además, tiempos de entrega más prolongados aumentan la dependencia del pronóstico. Volviendo al ejemplo anterior, la empresa no puede costear simplemente realizar el pedido de compra sobre la base de sus necesidades actuales, ya que, para el momento que se entregue el pedido, la situación habrá cambiado. Los niveles de stock actuales habrán bajado aún más debido al consumo continuo, y es probable que la demanda también haya cambiado”. (lokad, 2020)

“Los tiempos de entrega representan el límite inferior de la agilidad máxima que una empresa puede alcanzar. Como regla general, si las condiciones del mercado cambian radicalmente, la empresa sigue comprometida con sus decisiones pasadas, al menos por el tiempo que duren los tiempos de entrega. Existen varias formas de mitigar estos efectos, comenzando por las condiciones contractuales acordadas con los proveedores. Sin embargo, los riesgos subyacentes raramente pueden eliminarse, y solo acaban por desplazarse dentro de la cadena de suministro”. (lokad, 2020)

“Considerando todos los efectos negativos que acarrear los tiempos de entrega prolongados, uno podría preguntarse por qué las empresas a menudo optan por lo que parecen ser (subjetivamente) tiempos de entrega prolongados. Resulta ser que existen muchos factores económicos que inclinan la balanza a favor de los tiempos de entrega prolongados”. (lokad, 2020)

“La especialización es uno de los factores que impulsa tiempos de entrega más prolongados: algunos países tienen industrias bastantes únicas (1) que son difíciles (o muy costosas) de replicar localmente. Esas industrias tan concentradas emergieron históricamente, en principio, debido a materiales de alto valor que eran fáciles de transportar. Sin embargo, aun cuando los aviones pueden llegar a cualquier lugar del mundo en menos de 24 horas, las aduanas y los procedimientos tienden a aumentar sustancialmente los tiempos de entrega reales cuando se consideran proveedores extranjeros”. (lokad, 2020)

“Las economías de escala también se inclinan hacia tiempos de entrega más prolongados. Al aumentar las dimensiones de lote (a menudo materializadas en MOQ), fabricantes y transportistas pueden reducir sus costos. Sin embargo, a medida que aumentan las cantidades en lote, la cantidad de lotes disminuye y, por lo tanto, se vuelven menos frecuentes, mientras que el resto de las variables se mantienen constantes, principalmente la demanda. No obstante, las industrias no son todas igualmente susceptibles a las economías de escala, que tienden estancarse dependiendo de la tecnología aplicable”. (lokad, 2020)

### **Tiempo de entrega de pedido**

“El "tiempo de entrega de pedido" generalmente hace referencia al tiempo que pasa entre el pedido del cliente y la entrega de las mercancías. Esta duración es notable porque es la "expresión" del tiempo de entrega a la que el público en general —comparado con los especialistas en cadena de suministro— está más acostumbrado”. (lokad, 2020)

“En muchas industrias no relacionadas con el comercio B2C, el tiempo de entrega de pedido está íntimamente relacionado con la "calidad del servicio". En particular, los desabastecimientos tienden a ser el factor determinante de los tiempos de entrega de pedido anormalmente prolongados. Parte del desafío de mejorar los tiempos de entrega de pedido consiste en no acortar los tiempos de entrega en sí, sino en establecer las "expectativas" correctas de los clientes con respecto a la fecha de entrega”. (lokad, 2020)

“En particular, desde hace más de una década varias empresas grandes han adoptado el método de compartir una estima del pronóstico de cuantil del tiempo de entrega del pedido, que funciona como un límite máximo probable del retraso. El sesgo en la estima del retraso se introduce adrede para minimizar la frecuencia de las situaciones en las que las mercancías no se entregan a tiempo”. (lokad, 2020)

### **Pronóstico de tiempos de entrega**

“La anticipación adecuada de los tiempos de entrega futuros es un ingrediente esencial para la optimización de una cadena de suministro. De forma similar a como sucede con la demanda, los tiempos de entrega pueden y deberían pronosticarse, generalmente aprovechando los datos históricos existentes, cuando fueran relevantes”. (Iokad, 2020)

“Si bien el pronóstico de tiempo de entrega no es (aún) una práctica prevalente entre los equipos de planificación de la "demanda", es preciso señalar que la mayoría de las ciclicidades que son relevantes para la demanda también lo son para los tiempos de entrega. Por ejemplo, los tiempos de entrega tienden a mostrar efectos de estacionalidad, día del mes y día de la semana”. (Iokad, 2020)

“Los tiempos de entrega cambian con el tiempo. Por ejemplo, un proveedor puede revisar sus procesos para reducir los tiempos de entrega, o aumentarlos para reducir sus costos. La casi-estacionalidad también es importante, con eventos como el Año Nuevo Chino, que inflan periódicamente los tiempos de entrega debido a que muchas fábricas en Asia cierran durante ese período”. (Iokad, 2020)

“Los pronósticos probabilísticos deberían preferirse para los tiempos de entrega, porque, como señalábamos antes, son los cuantiles altos los que impulsan las consecuencias económicas de los tiempos de entrega. Los costos y los problemas se concentran en la última parte de la distribución”. (Iokad, 2020)

“Sin embargo, señalemos de inmediato que no deberían utilizarse las distribuciones normales (gaussianas) para los tiempos de entrega. Como regla general, los tiempos de entrega "nunca" se distribuyen de forma normal, por lo que utilizar un modelo como ese lleva a subestimar en gran medida los cuantiles altos, lo que, a su vez, resulta ser la receta para generar un flujo continuo de problemas de servicio”. (Iokad, 2020)

“Los tiempos de entrega pueden modelarse más adecuadamente como distribuciones multimodales que reflejan el sistema físico subyacente. Por ejemplo, al poner en marcha una línea de producción, los tiempos de entrega de producción tienden a ser altamente predecibles, excepto si falta alguna de las materias primas, en cuyo caso el tiempo de entrega de fabricación puede ser considerablemente más prolongado. Por lo tanto, la modelización práctica de la distribución de probabilidad generalmente implica una combinación de distribuciones discretas y paramétricas”. (Iokad, 2020)

“Se espera que el pronóstico probabilístico del tiempo de entrega produzca una variable aleatoria discreta para cada fase interna. Es razonable suponer generalmente que esas fases internas son estadísticamente independientes (por ejemplo, el retraso impuesto por aduanas es estrictamente independiente del retraso de fabricación). En esos casos, las variables aleatorias pueden sumarse canónicamente, lo que en teoría implica una operación de "convolución" sobre las distribuciones subyacentes”. (Iokad, 2020)

### **Modalidades controladas**

“Si bien el modelo adecuado de pronóstico probabilístico del tiempo de entrega es generalmente multimodal; hay ciertas modalidades que requieren un tratamiento especial si existe algún grado de control, en contraste con las observaciones pasivas. Por ejemplo, si es posible solicitar un envío por avión o marítimo a un proveedor, no deberían agruparse ambas modalidades de transporte desde una perspectiva de pronóstico. Existe un grado de control. Cada modalidad de transporte tiene su propia variabilidad y, por lo tanto, se necesitan dos pronósticos distintos”. (Iokad, 2020)

### **Combinación de demanda**

“Debido a que las capacidades de producción son limitadas cuando hay picos de demanda, el tiempo de entrega de fabricación tiende a aumentar”. (Iokad, 2020)

“Esta combinación entre demanda y tiempo de entrega tiene un efecto negativo en la calidad del servicio, ya que reduce la capacidad de la empresa de mitigar el pico de demanda a través de compras adicionales o pedidos de fabricación, precisamente debido al tiempo de entrega adicional necesario. Por lo tanto, puede ser relevante contar con un modelo predictivo conjunto de la demanda y el tiempo de entrega, ya que los buffers de inventario necesarios dependen de dos factores”. (Iokad, 2020)

“Sin embargo, al considerar las unidades de fabricación que tienen suficiente flexibilidad para (re)organizar sus colas de trabajo, los tiempos de entrega observados dependen en gran medida de la priorización que se le dé a cada trabajo específico”. (Iokad, 2020)

### **Demanda de tiempo de entrega**

“La demanda de tiempo de entrega presenta la cantidad de artículos que deben proporcionarse mientras dura el tiempo de entrega. Este valor es de particular interés porque, para evitar desabastecimientos, el stock total (suma del stock disponible y el stock pedido) debe mantenerse por sobre la demanda de tiempo de entrega en todo momento. Cuando el stock total disminuye por debajo del tiempo de entrega, es seguro que habrá una situación de desabastecimiento”. (Iokad, 2020)

## **II.8. Legislación vigente sobre el manejo de inventarios**

### **II.8.1. Acuerdo Gubernativo Numero 217-94**

#### **reglamento de inventarios de los bienes muebles de la administración pública**

**Artículo 1.** Las dependencias que tengan bienes muebles no utilizables o en desuso, por encontrarse en mal estado, lo harán del conocimiento de la Autoridad Superior de que dependan, para que ésta por el conducto correspondiente, solicite a la dirección de Bienes del Estado y Licitaciones del Ministerio de Finanzas Públicas, proceda al traslado, destrucción o trámite de baja correspondiente. (Congreso de la Republica de Guatemala, 1994)



**Artículo 2.** Cuando los bienes se encuentren en buen estado o puedan ser reparados y se necesite darles baja del inventario, por traslado a otra dependencia, deberá suscribirse actas de entrega y recepción y, con certificación de ingreso al inventario, solicitar, por el conducto correspondiente, a la Dirección de Bienes del Estado y Licitaciones del Ministerio de Finanzas Públicas, emita la resolución respectiva. (Congreso de la Republica de Guatemala, 1994)

**Artículo 3.** Las dependencias que tengan bienes en buen estado o deteriorados, pero que no los utilicen, deben solicitar su traslado a la Dirección de Bienes del Estado y Licitaciones, del Ministerio de Finanzas Públicas, para que los ingrese como bienes en tránsito y posteriormente los asigne a otra dependencia estatal que los necesite. (Congreso de la Republica de Guatemala, 1994)

**Artículo 4.** Para los casos de baja, por destrucción de bienes inservibles, que no sea posible reparar o utilizar, se deberá suscribir acta describiéndolos, separando aquellos que tengan componentes de metal e indicándose su valor registrado. Con certificaciones del acta y del ingreso al inventario, se deberá solicitar a la autoridad superior correspondiente, que autorice la continuación del trámite. Obtenida la misma, se enviará lo actuado a la Dirección de Bienes del Estado y Licitaciones del Ministerio de Finanzas Públicas, para que designe un delegado y solicite la intervención de un auditor de la Contraloría General de Cuentas, para que procedan a la verificación, luego de lo cual, se ordenará la destrucción o incineración de los mismos, suscribiéndose acta y compulsando copias certificadas a las dependencias relacionadas. (Congreso de la Republica de Guatemala, 1994)

**Artículo 11.** Cuando con ocasión de un incendio, terremoto, inundación, atentado o cualquier otra acción natural o humana, se registre la destrucción, daño o desaparición de bienes, el jefe de la dependencia deberá suscribir acta en la que se haga constar lo acontecido, detallando pormenorizadamente los bienes afectados. Con certificación

de dicha acta, presentará la denuncia ante la autoridad policíaca más cercana o ante tribunal competente. Posteriormente, remitirá las actuaciones a la Contraloría General de Cuentas para la continuación y conclusión del trámite de baja respectivo. (Congreso de la Republica de Guatemala, 1994)

**Artículo 17.** En los casos de depreciación y revaluación de bienes muebles, se deberá aplicar lo dispuesto en el Decreto Ley número 2-86, que contiene la Ley Orgánica del Presupuesto y sus reformas y Acuerdo Gubernativo número 7-86 que contiene el Reglamento de la Ley Orgánica del Presupuesto y sus modificaciones. (Congreso de la Republica de Guatemala, 1994)

**Artículo 18.** Cada funcionario que tenga a su cargo cualquiera de las dependencias a que se refiere el presente reglamento, será responsable de que en cualquier transacción de bienes muebles que realice el Estado, éste no sufra perjuicio en sus intereses. (Congreso de la Republica de Guatemala, 1994)

**Artículo 19.** Las dependencias a que se refiere el presente reglamento, bajo la responsabilidad directa de su jefe superior, están obligadas a remitir a más tardar el treinta y uno de enero de cada año, un informe pormenorizado de los bienes muebles que tengan registrados en su inventario, al treinta y uno de diciembre de cada año, a las Direcciones de Contabilidad del Estado y Bienes del Estado y Licitaciones, ambas del Ministerio de Finanzas Públicas. Dicho informe deberá ser independiente al que se refiere el artículo 70 de la Ley Orgánica del Presupuesto, contenida en el Decreto Ley número 2-86 y 27 de su Reglamento contenido en Acuerdo Gubernativo 7-86. (Congreso de la Republica de Guatemala, 1994)

## II.9. Información geográfica de Hidroeléctrica Santa Teresa

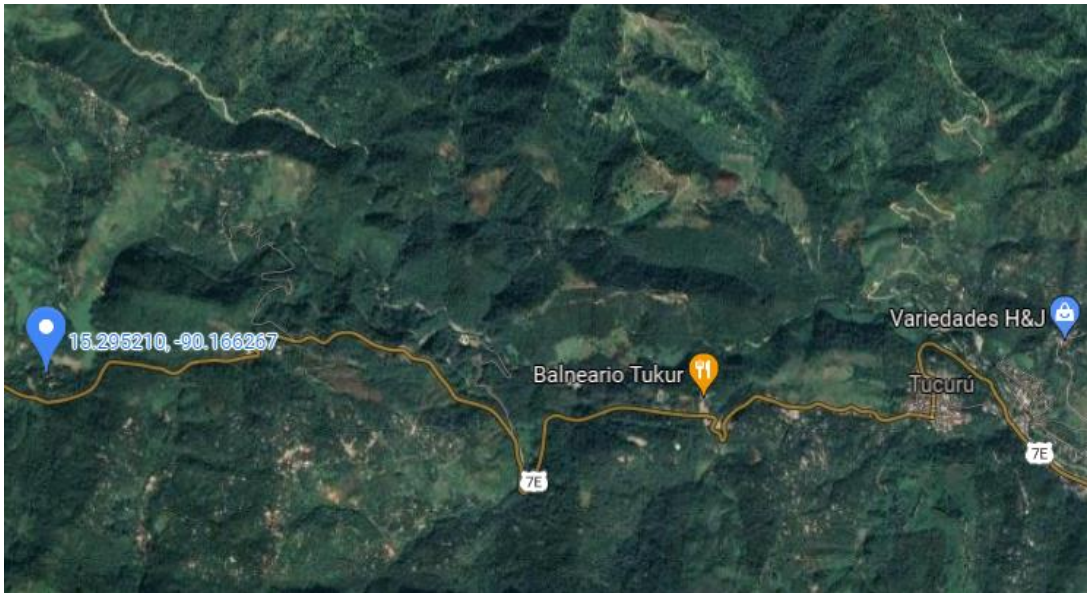
**Cuadro 1.** Ficha técnica de Hidroeléctrica Santa Teresa

<b>Datos generales</b>	
Presa	Hidroeléctrica Santa Teresa
Entidad propietaria	Agro Comercializadora del Agropolo Chic, S. A.
Clasificación de la presa	Alta consecuencia
Ubicación – Departamento	Alta Verapaz
Ubicación – Municipio	Tucurú
Coordenada geográfica – latitud	15°17'59.20"N
Coordenada geográfica – longitud	90° 9'48.56"O
UTM -HUSO	15 P
Coordenada UTM (m) -Este	804625
Coordenada UTM (m) -Norte	1693474
<b>Información para contacto</b>	
Dirección oficinas centrales	18 calle 24-69 zona 10, Edificio Empresarial Zona Pradera, Torre I, 8vo. Nivel, oficina 803
Teléfono oficinas centrales	23283500
<b>Información técnica</b>	
Tipo de turbina	Francis de eje vertical
Potencia total placa (MW)	17
Potencia efectiva (MW)	16.846
Fecha de entrada a operación	9 de octubre de 2011
Tipo de presa	Concreto estructural – gravedad
Uso de la presa/embalse	Embalse regulación diaria
Altura de presa (m)	34.2
Volumen almacenado de agua (m3)	615,000

Altitud de la corona (msnm)	630.2
Altitud de río aguas abajo (msnm)	596
Longitud de corona (m)	88.2

Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica, 2021.

Ilustración 22. Ubicación geográfica de bodega San Enrique de Hidroeléctrica Santa Teresa.



Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica, 2021.

**Descripción:** La bodega San Enrique de Hidroeléctrica Santa Teresa se encuentra ubicada a 4 kilómetros de la casa de Maquinas de la empresa dirigida por ruta 7E, de igual forma se ubica a 7 kilómetros de la cabecera municipal de Tucurú, Alta Verapaz.

Posteriormente de la cabecera departamental de Alta Verapaz se encuentra a 52 kilómetros; la bodega San Enrique de Hidroeléctrica Santa Teresa conducirá por ruta CA-14 y consecutivamente por ruta 7E.

### **III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

La investigación se realizó en Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz específicamente en bodega San Enrique, con la finalidad de comprobar la hipótesis planteada: “El incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios; es debido a: la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC”, la información se obtiene de dos tipos de población para comprobar la variable dependiente e independiente, las cuales son las siguientes:

La población que se encuestó para comprobar la variable dependiente (Y) o el efecto, fueron 30 técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, por lo cual fue necesario realizar un censo ya que la población es menor a 35 integrantes.

La comprobación de la variable independiente (X) o la causa principal fue dirigida al Coordinador de almacenes y repuestos y al jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, mediante un censo ya que la población es de 2 directivos de la empresa.

Los resultados de las boletas de encuesta fueron analizados, tabulados y graficados, para poder comprobar la hipótesis.

Se presentan a continuación los cuadros y gráficas que se obtuvieron en el trabajo de campo realizadas por el investigador; los que se clasifican de la siguiente manera:

De gráfica 1 al 7, se refiere a la comprobación de la variable dependiente; y de gráfica 8 al 13; se obtienen los datos para comprobar la variable independiente o causa principal.

### III.1. Cuadros y gráficas para la comprobación la variable dependiente (Y) o el efecto.

**Cuadro 2.**

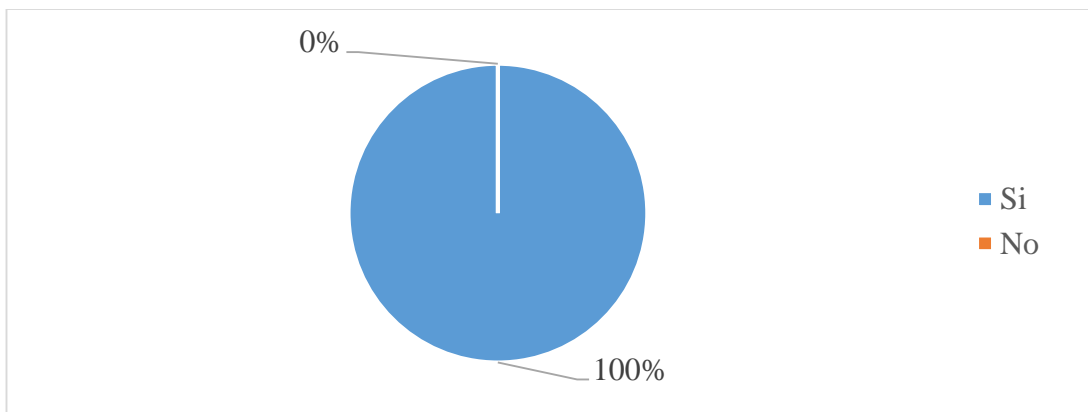
Técnicos que consideran que se ha incrementado el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, en los últimos 5 años.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	30	100
No	0	0
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Gráfica 1.**

Técnicos que consideran que se ha incrementado el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, en los últimos 5 años.



**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** Según el cuadro y gráfica anteriores, el total de los técnicos considera que se ha incrementado el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique en los últimos 5 años, debido a que el manejo de inventarios de repuestos industriales que se realiza actualmente se encuentra deficiente, por ende, se comprueba la variable dependiente de la hipótesis formulada.

### Cuadro 3.

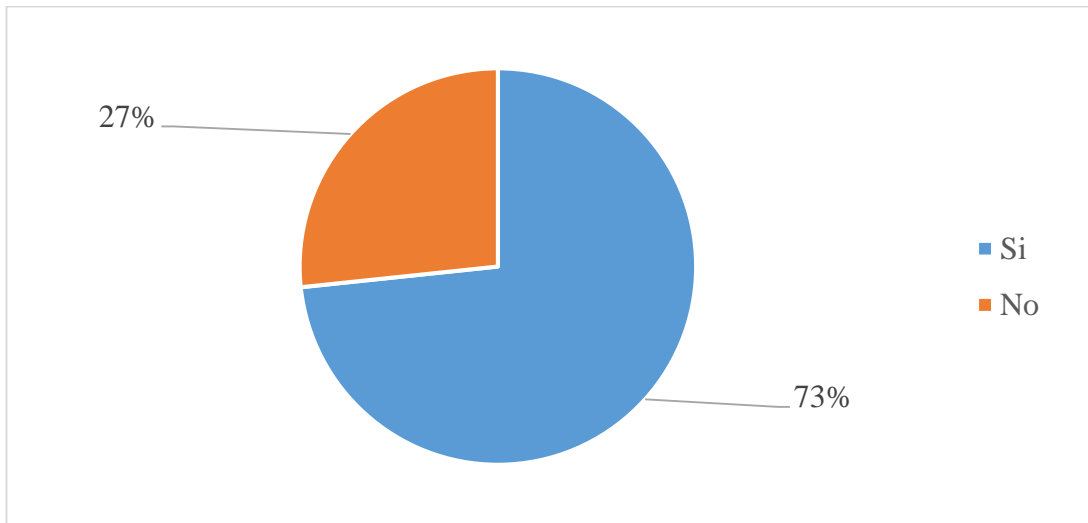
Técnicos que conocen las causas del incrementado de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de la bodega.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	22	73
No	8	27
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

### Gráfica 2.

Técnicos que conocen las causas del incrementado de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de la bodega.



**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** Casi  $\frac{3}{4}$  (73%) de los técnicos conoce las causas del incrementado de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de la bodega, y la mayoría coincide en que es porque la bodega carece de Métodos de Clasificación de Inventarios para repuestos industriales y según la priorización realizada el más necesario en la bodega es el Método ABC con lo anterior, se contribuye a comprobar la variable dependiente.

#### Cuadro 4.

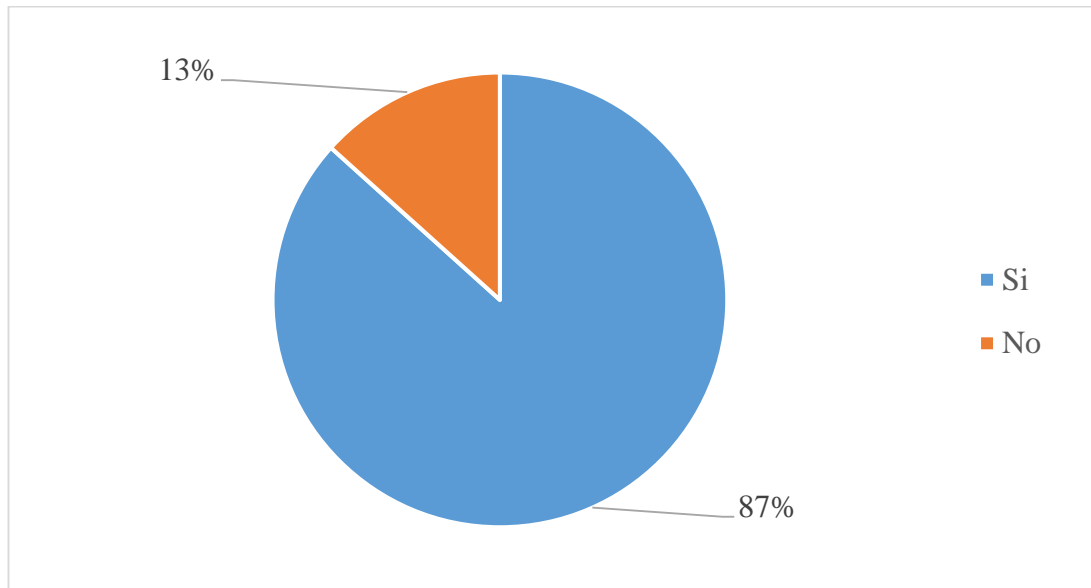
Técnicos que consideran que ha buscado alguna solución el área de bodega para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	4	13
No	26	87
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

#### Gráfica 3.

Técnicos que consideran que ha buscado alguna solución el área de bodega para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.



**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** La mayoría (87%) de los técnicos no tiene conocimiento de alguna solución que haya buscado el área de bodega para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales debido a que no tienen acceso al área, por lo que, se contribuye a comprobar la variable dependiente.



### Cuadro 5.

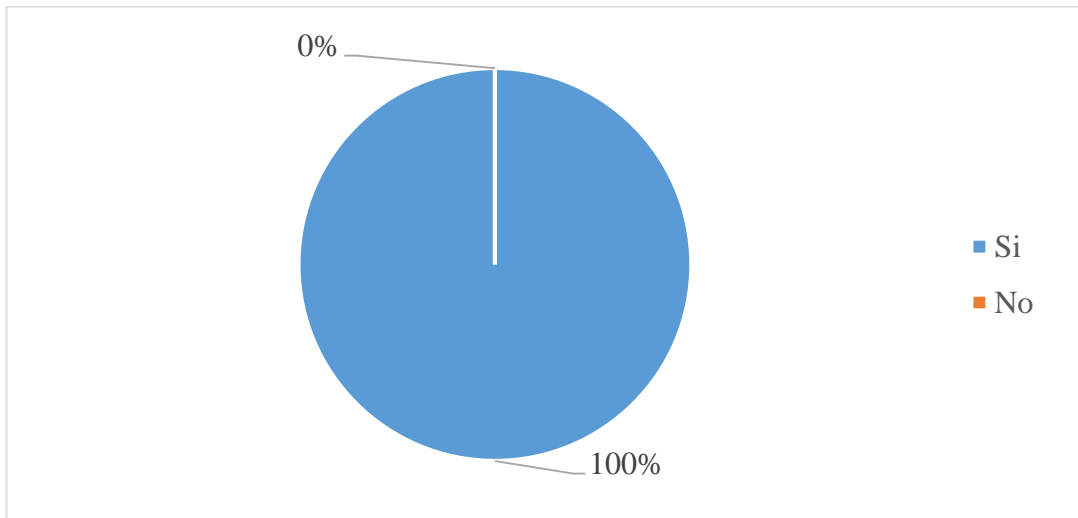
Técnicos que consideran que el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales en bodega, ocasiona atrasos significativos en labores.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	30	100
No	0	0
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

### Gráfica 4.

Técnicos que consideran que el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales en bodega, ocasiona atrasos significativos en labores.



**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** A la totalidad de los técnicos les ha ocasionado atrasos significativos a sus labores dentro de la hidroeléctrica, el tiempo de espera en la entrega de los repuestos industriales en bodega, por lo que es de importancia significativa la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC, lo cual ayuda a comprobar la variable dependiente.

**Cuadro 6.**

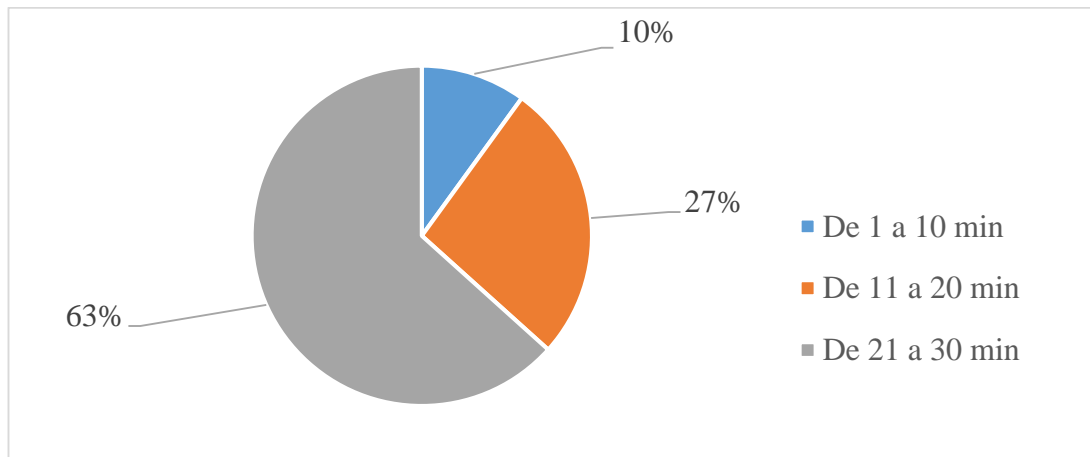
Tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Valor relativo (%) acumulado
De 1 a 10 min	3	10	10
De 11 a 20 min	8	27	37
De 21 a 30 min	19	63	100
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	

**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Gráfica 5.**

Tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.



**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** Más de la mitad (63%) de los técnicos manifiesta que el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales es de 21 a 30 minutos, el cual es una demora significativa para la entrega de los mismos, sin embargo, la otra parte de la población encuestada manifiesta que el tiempo es menor posiblemente por el tipo de repuesto que solicitan a bodega, por lo anterior se contribuye a la comprobación de la variable dependiente.

### Cuadro 7.

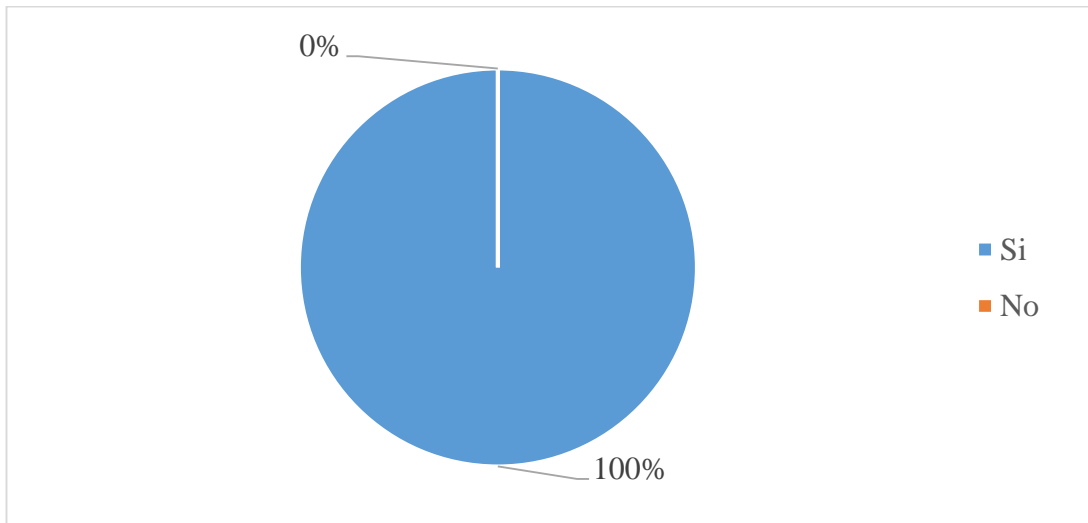
Técnicos que apoyarían a reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	30	100
No	0	0
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

### Gráfica 6.

Técnicos que apoyarían a reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.



**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** La totalidad de los técnicos tienen la intención de contribuir de alguna forma en reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales en la bodega, debido a que le perjudica en los tiempos de ejecución de sus labores, por lo que el total coincide con que es necesario e importante implementar el Método de Clasificación de Inventarios ABC, lo cual ayuda a comprobar la variable dependiente.

### Cuadro 8.

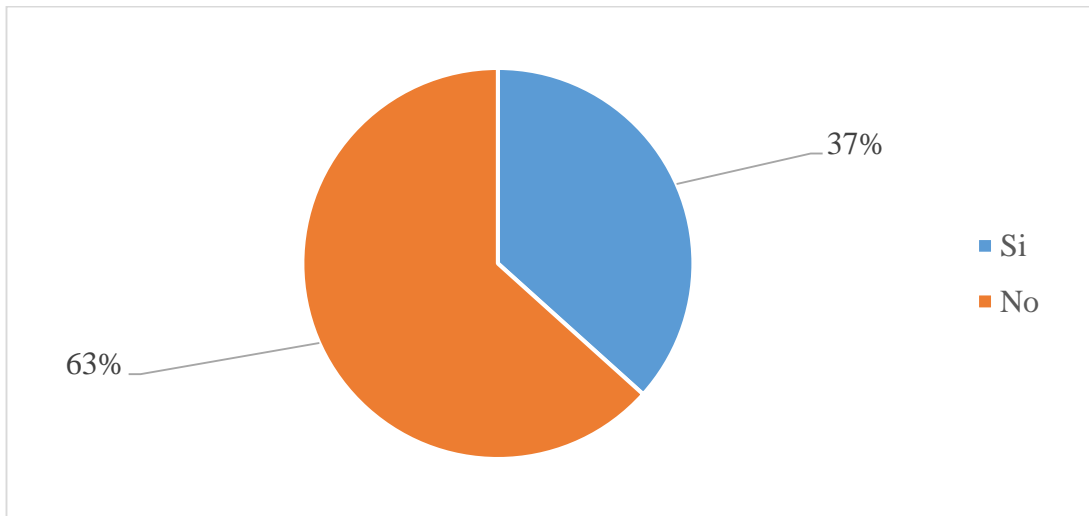
Técnicos que consideran que le ha tomado importancia el área de bodega a la reducción del tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	11	37
No	19	63
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

### Gráfica 7.

Técnicos que consideran que le ha tomado importancia el área de bodega a la reducción del tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.



**Fuente:** Técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** Más de la mitad (63%) de los técnicos consideran que el área de bodega no le ha tomado la importancia debida, a la reducción del tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales, sin embargo, la mayoría menciona que la empresa no ha autorizado realizar acciones aun, debido a que no existen propuestas concretas, lo anterior contribuye a comprobar la variable dependiente.

**III.2. Cuadros y gráficas para la comprobación la variable independiente (X) o la causa.**

**Cuadro 9.**

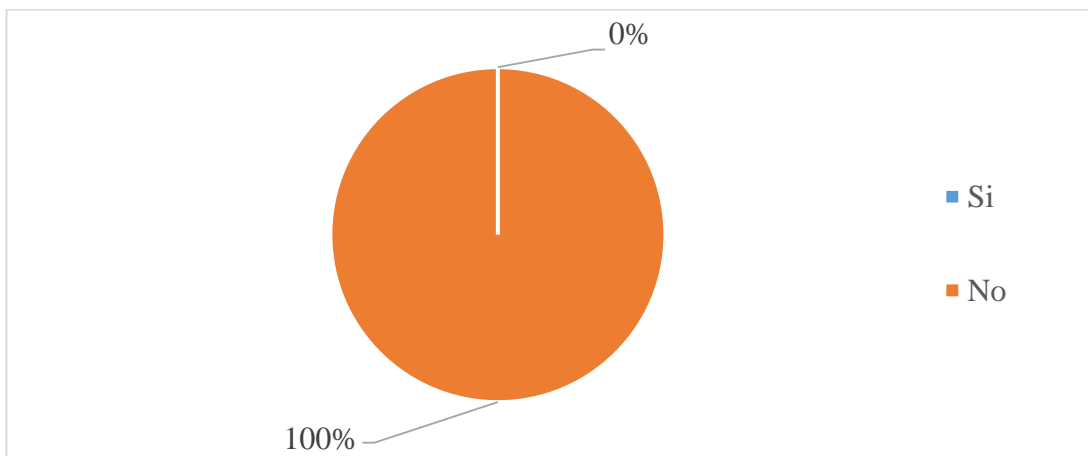
Plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	2	100
<b>Totales</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Gráfica 8.**

Plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique.



**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** Los directivos del área de bodega los cuales son el coordinador y el jefe, actualmente no cuentan con el plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, lo cual ocasiona incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales, por ende, se comprueba la variable independiente de la hipótesis de trabajo formulada.

### Cuadro 10.

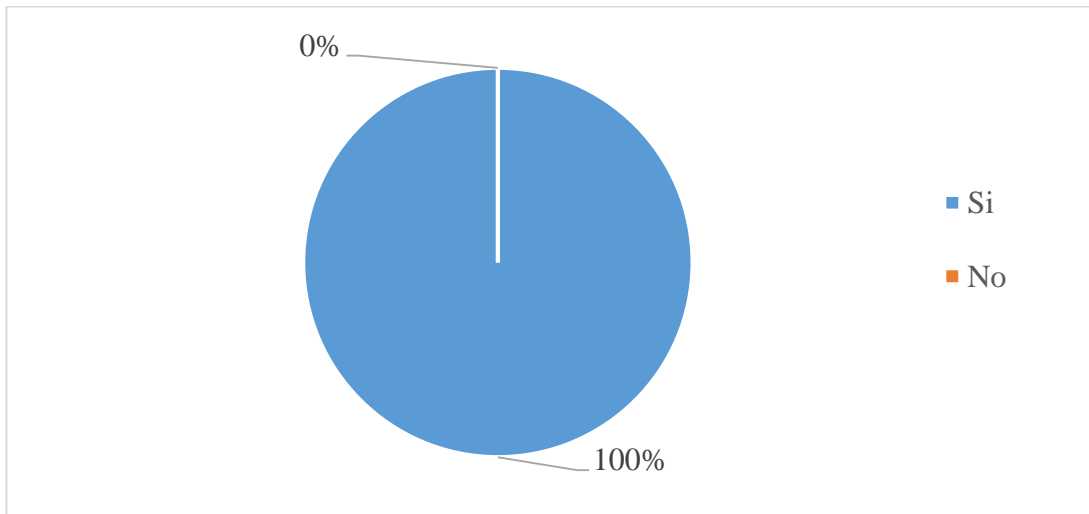
Directivos del área de bodega que consideran importante la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	100
No	0	0
<b>Totales</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

### Gráfica 9.

Directivos del área de bodega que consideran importante la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.



**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** Los directivos del área de bodega los cuales son el coordinador y el jefe, consideran importante la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales, el cual contribuirá a reducir el incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales, lo anterior coopera a comprobar la variable independiente.

**Cuadro 11.**

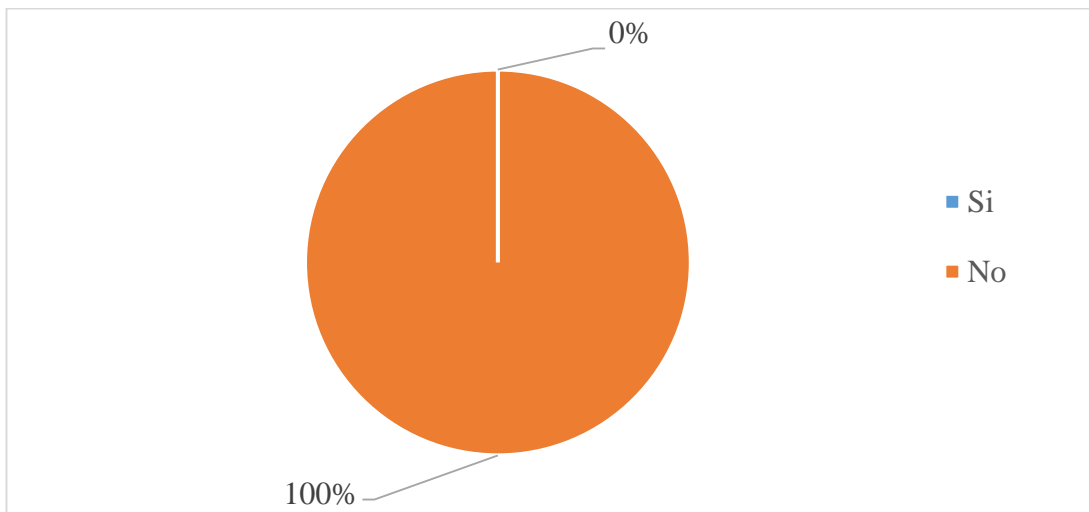
Directivos del área de bodega que consideran que la Hidroeléctrica ha capacitado al personal de bodega San Enrique sobre Métodos de Clasificación de Inventarios.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	2	100
<b>Totales</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Gráfica 10.**

Directivos del área de bodega que consideran que la Hidroeléctrica ha capacitado al personal de bodega San Enrique sobre Métodos de Clasificación de Inventarios.



**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** Los directivos del área de bodega manifiestan que la Hidroeléctrica no ha capacitado al personal de bodega San Enrique, sobre Métodos de Clasificación de Inventarios, la cual es una de las causas principales de que se incremente el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales, por ende, se ayuda a comprobar la variable independiente.

### Cuadro 12.

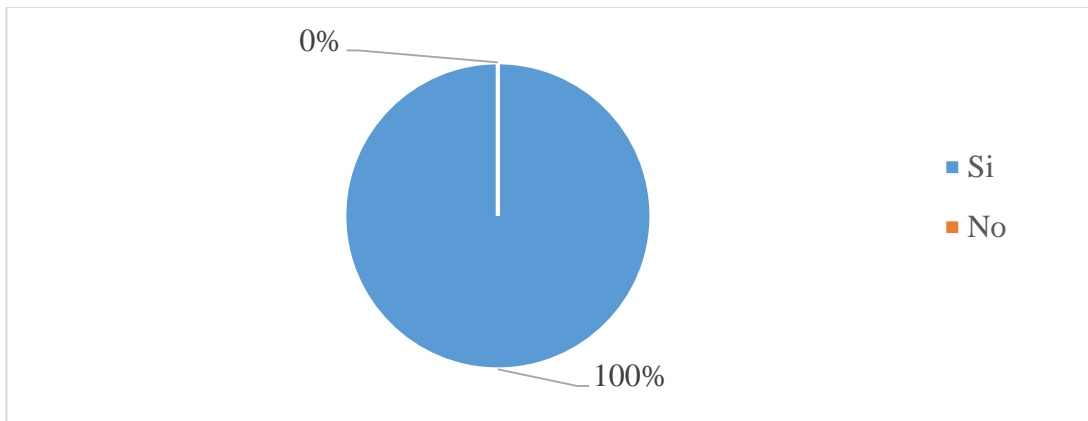
Directivos del área de bodega que consideran necesario fortalecer a la bodega sobre el proceso para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	100
No	0	0
<b>Totales</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

### Gráfica 11.

Directivos del área de bodega que consideran necesario fortalecer a la bodega sobre el proceso para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.



**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** Los directivos del área de bodega consideran necesario fortalecer a la bodega sobre el proceso para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales, por ende, es necesario priorizar la implementación del método de forma inmediata, lo anterior ayuda a comprobar la variable independiente.



**Cuadro 13.**

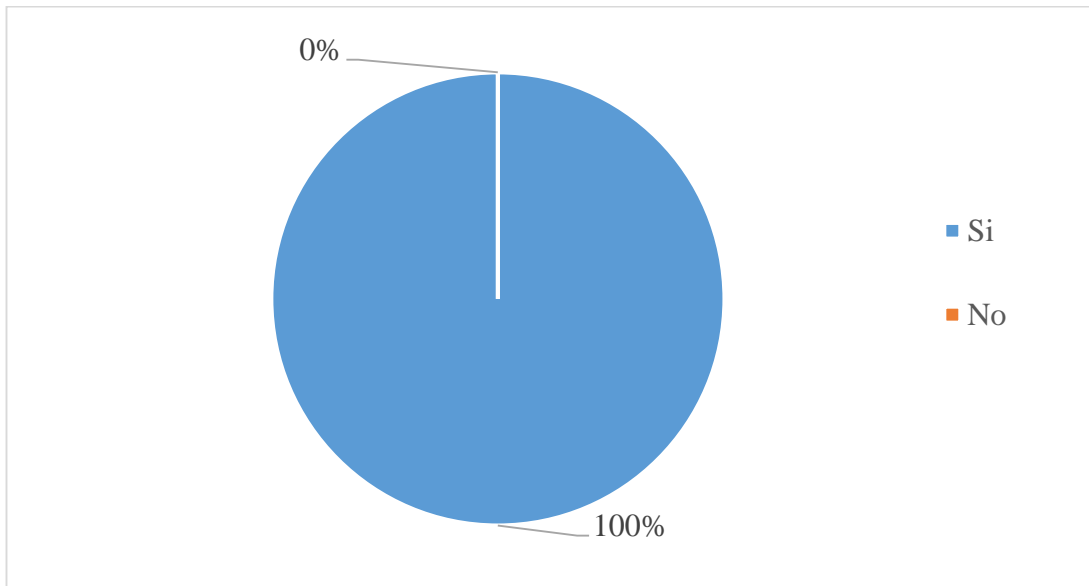
Directivos del área de bodega que consideran que el Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales agilizaría el despacho de los repuestos.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	100
No	0	0
<b>Totales</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Gráfica 12.**

Directivos del área de bodega que consideran que el Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales agilizaría el despacho de los repuestos.



**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** Los directivos del área de bodega manifiestan que el Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales, agilizaría el despacho de los repuestos, debido a la practicidad en su manipulación después de implementado, por lo que ayuda a la comprobación de la variable independiente.

**Cuadro 14.**

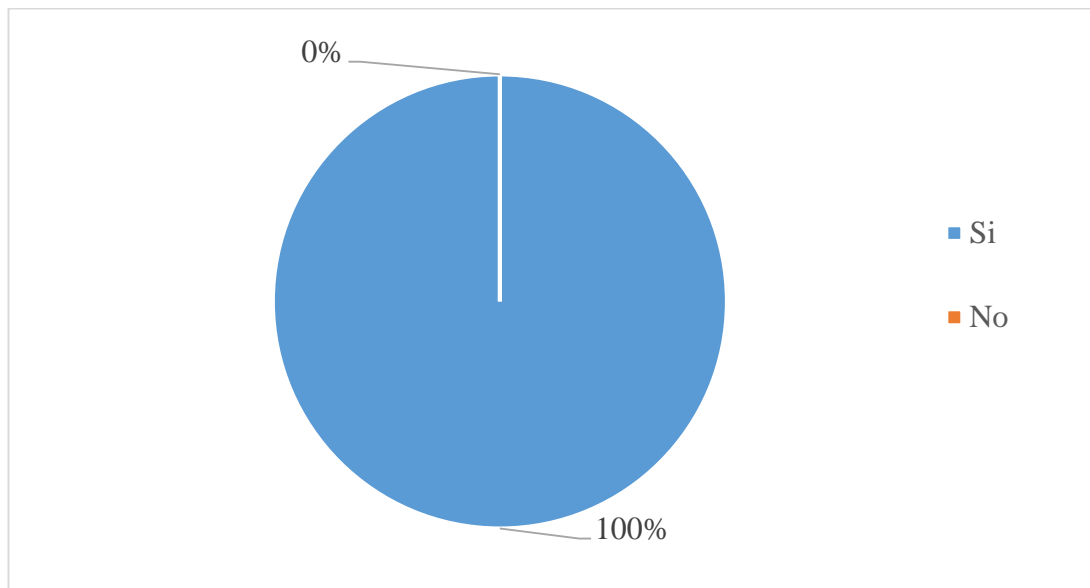
Directivos del área de bodega que apoyarían con la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	100
No	0	0
<b>Totales</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Gráfica 13.**

Directivos del área de bodega que apoyarían con la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.



**Fuente:** Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, julio de 2021.

**Análisis:** Los directivos del área de bodega manifiestan que apoyarían con la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales gracias a que les facilitaría las labores dentro del área de bodega, lo cual ayuda a ratificar la variable independiente.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones identificadas con la comprobación de hipótesis mediante boletas de encuesta aplicada en bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

### **IV.1 Conclusiones**

1. Se comprueba la hipótesis siguiente: “El incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios; es debido a: la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC”. Con 100% de nivel de confianza y 0% de error de muestreo.
2. Existe un incremento en el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique en los últimos cinco años, a causa de que no se ha implementado el Método de Clasificación de Inventarios ABC.
3. La causa principal del incrementado de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de la bodega es la carencia del Método ABC.
4. El área de bodega no ha buscado soluciones para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.
5. Existen atrasos significativos en las labores de los Departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil el tiempo de espera en la entrega de los repuestos industriales en bodega, ya que algunos repuestos se solicitan de forma inmediata.
6. El tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales promedio oscila de 21 a 30 minutos, lo cual ocasiona atrasos en las labores en los departamentos mencionados anteriormente.
7. Existe apoyo de parte de los técnicos de los Departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.

8. El área de bodega no le ha tomado importancia a la reducción del tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales, a causa de que no existe iniciativa de parte de ellos.
9. No se cuenta con el plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales en el área de bodega San Enrique y la Hidroeléctrica no tiene planificada su implementación.
10. Es importante priorizar la implementación del Método ABC para repuestos industriales, ya que existe incremento en el tiempo de espera en la entrega de los repuestos.
11. Las capacitaciones al personal de bodega San Enrique sobre Métodos de Clasificación de Inventarios no se han desarrollado lo cual es importante tomar en cuenta.
12. Es necesario fortalecer a la bodega sobre el proceso para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales ya que es necesario e indispensable poder ejecutarlo de forma inmediata.
13. Es notorio que el Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales agilizará el despacho de los repuestos en la bodega.
14. Existe apoyo de parte del Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC.

#### **IV.2 Recomendaciones**

1. Ejecutar el plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.
2. Reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique con la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC.
3. Implementar el Método ABC ya que es la causa principal del incrementado de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de la bodega.

4. Contribuir con el área de bodega en la búsqueda de soluciones para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.
5. Colaborar con las labores de los Departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil con la reducción del tiempo de espera.
6. Disminuir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales al promedio mínimo con la implementación de Métodos de Clasificación de Inventarios.
7. Aprovechar el apoyo de parte de los técnicos de los Departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.
8. Crear iniciativa para que el área de bodega le tome importancia a la reducción del tiempo de espera en la entrega de repuestos.
9. Planificar la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales en el área de bodega San Enrique.
10. Priorizar de manera inmediata la implementación del Método ABC para repuestos industriales.
11. Desarrollar capacitaciones al personal de bodega San Enrique sobre Métodos de Clasificación de Inventarios.
12. Fortalecer a la bodega sobre el proceso para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.
13. Agilizar el despacho de repuestos con el Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales.
14. Autorizar el apoyo que existe de parte del Coordinador de almacenes y repuestos y jefe de bodega para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aplimedia. (29 de julio de 2019). *Síntomas de una mala gestión de almacén*. Obtenido de <https://aplimedia.com/mala-gestion-almacen/>
2. ASHM. (20 de agosto de 2014). *¿Qué son los Sellos Hidráulicos?* Obtenido de <http://www.ashm.mx/blog/que-son-los-sellos-hidraulicos/>
3. Automantenimiento. (24 de agosto de 2021). *Definición y tipos de actuadores hidráulicos*. Obtenido de <https://automantenimiento.net/hidraulica/definicion-y-tipos-de-actuadores-hidraulicos/>
4. AutoSolar. (20 de marzo de 2017). *¿Qué es un presostato?* Obtenido de <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-es-un-presostato>
5. BANNER. (22 de agosto de 2021). *Sensores Ultrasónicos*. Obtenido de <https://www.bannerengineering.com/mx/es/company/expert-insights/ultrasonic-sensors-101.html>
6. Bind ERP. (20 de agosto de 2021). *Técnicas y métodos para el control de inventarios*. Obtenido de <https://blog.bind.com.mx/tecnicas-y-metodos-para-el-control-de-inventarios>
7. Cadena de Suministros. (28 de agosto de 2021). *Técnicas de Almacenamiento de Materiales*. Obtenido de <https://cadenadesuministros.wordpress.com/about/4-tecnicas-de-almacenamiento-de-materiales-2/>
8. CAMPUS SEAS. (22 de agosto de 2019). *El Relé*. Obtenido de <https://www.seas.es/blog/automatizacion/el-rele-para-que-es-para-que-sirve-y-que-tipos-existen/>
9. Clickbalance. (1 de mayo de 2021). *Tipos de Inventario*. Obtenido de Qué es PEPS: <https://clickbalance.com/blog/contabilidad-y-administracion/tipos-de-inventario-por-que-utilizar-peps-en-tus-almacenes/>

10. Congreso de la Republica de Guatemala. (1994). *REGLAMENTO DE INVENTARIOS DE LOS BIENES MUEBLES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA*. Guatemala: Diario de Centroamerica.
11. DOH 331-380s. (mayo de 2011). *Sistemas de Control de Tanque*. Obtenido de <https://www.doh.wa.gov/portals/1/Documents/pubs/331-380s.pdf>
12. ECURED. (29 de mayo de 2013). *Interruptor de nivel*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Interruptor\\_de\\_nivel](https://www.ecured.cu/Interruptor_de_nivel)
13. El riego. (20 de agosto de 2021). *FILTROS DE ANILLAS*. Obtenido de <https://elriego.com/informacion-tecnica/materiales/filtrosmall-anillas/filtrosanillas/>
14. Grupo Almagromur. (22 de agosto de 2021). *Qué son las válvulas de compuerta y cómo elegir las correctamente*. Obtenido de [https://www.grupoalmagromur.es/las-valvulas-compuerta-elegirlas-correctamente/#iLightbox\[gallery1115\]/0](https://www.grupoalmagromur.es/las-valvulas-compuerta-elegirlas-correctamente/#iLightbox[gallery1115]/0)
15. Grupo Sys. (2018). *FILTROS AUTOLIMPIANTES*. Obtenido de <https://www.grupo-syz.com/product/filtros-autolimpiantes/>
16. Hernandez, Y. (7 de marzo de 2004). *GESTIOPOLIS*. Recuperado el 24 de enero de 2019, de <https://www.gestiopolis.com/abc-sistema-de-costos-basado-en-las-actividades/>
17. Hillier F. S. y Lieberman G. J. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. México: Grupo Editorial Patria.
18. Hurt, Y. (7 de diciembre de 2016). *SlideShare*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/YovHurt/caso-practico-costos-abc>

19. Ingeniería mecánica. (15 de abril de 2018). *BRIDAS Y SUS APLICACIONES EN LA INDUSTRIA*. Obtenido de <https://www.ms-ingenieria.com.mx/ingenieria-mecanica/bridas-y-sus-aplicaciones-en-la-industria/>
20. José Luis R. (21 de agosto de 2021). *Cómo funciona una placa de orificio*. Obtenido de <https://como-funciona.co/una-placa-de-orificio/>
21. koneggi. (8 de mayo de 2020). *¿Qué consecuencias tiene un mal inventario de una empresa?* Obtenido de <https://koneggi.com.ec/blog-iso/que-consecuencias-tiene-un-mal-inventario-de-una-empresa>
22. lokad. (octubre de 2020). *TIEMPO DE ENTREGA (LEAD TIME)*. Obtenido de <https://www.lokad.com/es/tiempo-de-entrega-lead-time>
23. Maquituls. (20 de marzo de 2014). *Bombas sumergibles*. Obtenido de <https://www.maquituls.es/noticias/124-bombas-de-achique-sumergibles/>
24. Mundo Compresor. (25 de agosto de 2021). *Manómetro*. Obtenido de <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/manometro>
25. Nail Gallardo, A. A. (2016). *Propuesta para la mejora para la gestión de inventarios de repuestos de Sociedad Respuestos España Limitada*. Puerto Mott, Chile: Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Austral de Chile.
26. Operadora Logística Río Valle. (24 de agosto de 2021). *¿En qué consiste el manejo de inventarios?* Obtenido de <https://olr.com.mx/en-que-consiste-el-manejo-de-inventarios/>
27. Piziadas. (10 de agosto de 2014). *Alave*. Obtenido de <https://piziadas.com/2011/10/alabe-imagen-2.html>
28. Que Significado. (20 de agosto de 2021). *¿Qué es una válvula motorizada?* Obtenido de <https://quesignificado.org/que-es-una-valvula-motorizada/>



29. racking. (2 de septiembre de 2021). *Sistema Cantidad Económica de Pedido (EOQ)*. Obtenido de <https://www.ar-racking.com/co/actualidad/blog/calidad-y-seguridad-4/sistema-cantidad-economica-de-pedido-eoq-o-de-wilson-en-almacen-gestion-de-stocks>
30. S&P. (7 de enero de 2020). *¿Qué es y para qué sirve un variador de frecuencia?* Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/variador-de-frecuencia/>
31. SIMONELECTRIC. (24 de agosto de 2021). *¿Qué es un interruptor?* Obtenido de <https://bricoladores.simonelectric.com/bid/361789/qu-es-un-interruptor>
32. SOLUCIONA. (2028 de agosto de 2021). *Intercambiador de calor*. Obtenido de <https://t-soluciona.com/intercambiadores-calor-que-son-sirven/>
33. Soluciones empresariales. (19 de enero de 2019). *Consecuencias del mal control de inventario de una empresa*. Obtenido de <https://www.tcasoluciones.com/consecuencias-mal-control-inventario-de-una-empresa/>
34. STH expert. (10 de junio de 2020). *Válvula antirretorno*. Obtenido de <https://sthexpert.standardhidraulica.com/valvula-antirretorno/>
35. Távara I., C. M. (2014). *Mejora del sistema de almacén para optimizar la gestión logística de la empresa comercial Piura*. Perú: Universidad Nacional de Piura.
36. Tech Target. (22 de agosto de 2021). *Sensor*. Obtenido de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Sensor>
37. Termo Tran. (20 de agosto de 2021). *Válvulas de mariposa*. Obtenido de <https://valvulas-check-titan.com/valvulas-de-mariposa>
38. Teunter Ruud, B. Z., & Syntetos, A. (agosto de 2009). *ABC Classification: Service Levels and inventory Costs*. Obtenido de

<http://search.proquest.com/docview/356625322/fulltextPDF/138B60BEF3A20B86C41/1?accountid=43860>

39. UNIREMINGTON. (2016). *Gestión de inventarios y almacenamiento*. Medellín, Colombia.
40. UTECSA. (29 de agosto de 2021). *FILTROS HIDRAULICOS Y ACCESORIOS*. Obtenido de <https://www.utecsa.cl/portfolio/filtros-hidraulicos-y-accesorios/>
41. VULCANO. (26 de Agosto de 2021). *GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA*. Obtenido de <https://vulcanometals.com/repuestos/generacion-de-energia-electrica/>
42. Winston, W. L. (2004). *Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos*. México: International Thomson Editores, S.A.

## ANEXOS

### Anexo 1. Modelo de investigación y proyectos: Dominó, Código: 02-059-148-21

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años.	4) Objetivo general Reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: Al tercer año posterior a la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de la Bodega, se reduce el tiempo de espera en la entrega en un 72%. Evaluación
2) Problema central Deficiente manejo de inventarios de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.	5) Objetivo específico Mejorar manejo de inventarios de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.	Verificadores: Reportes del Programa SAP, Entrevistas, encuestas (...) Cooperantes o supuestos: El jefe de bodega y colaboradores apoyan en la implementación del plan.
3) Causa principal o variable independiente Carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique,	6) Nombre Plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: Al primer semestre posterior a la

Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.	repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa	implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para
7) Hipótesis "El incremento de tiempo de	Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.	repuestos industriales de la bodega, se mejorar el
espera en la entrega de repuestos industriales de	12) Resultados o productos	manejo de inventarios en un 70%.
bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa,	* Se cuenta con la de Unidad Ejecutora	Verificadores: Reportes del Programa SAP, Entrevistas,
San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco	fortalecida	encuestas.
años, por el deficiente manejo de inventarios; <b>es debido a:</b> la	*Se dispone del plan de implementación del	Cooperantes: El jefe de bodega y colaboradores apoyan en la
carencia de plan de implementación del Método	Método de Clasificación de Inventarios ABC	implementación del plan.
de Clasificación de Inventarios ABC".	para repuestos industriales de bodega	
¿Será la carencia de plan de implementación del Método	San Enrique, Hidroeléctrica Santa	
de Clasificación de Inventarios ABC, la causa del	Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.	
incremento de tiempo de	*Se elabora un	
espera en la entrega de repuestos industriales de	programa de capacitación sobre el	
bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa,	Método de Clasificación de Inventarios ABC,	
San Miguel Tucurú, Alta	dirigido a los	

<p>Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios?</p>	<p>colaboradores de la bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa</p>	
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>1. ¿Se ha incrementado el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de Bodega San Enrique en los últimos 5 años? Si ___ No ___</p> <p>2. ¿Conoce las causas del incrementado de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de la Bodega? Si ___ No ___ si es si ¿Cuáles? _____</p> <p>3. ¿Ha buscado alguna solución para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de la Bodega? Si ___ No ___ si es si ¿Cuál? _____</p> <p>Sera dirigida a los 30 técnicos del Departamentos de Mecánica, Electricidad, instrumentación y Obra Civil</p>	<p>Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.</p>	

<p>de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz; mediante un censo.</p>		
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>1. ¿Cuenta con el plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de Bodega San Enrique? Si ___ No ___</p> <p>2. ¿Considera importante la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales? Si ___ No ___</p> <p>Sera dirigida al Coordinador de almacenes y repuestos y al jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo (por separado) (No aplica)</p>	

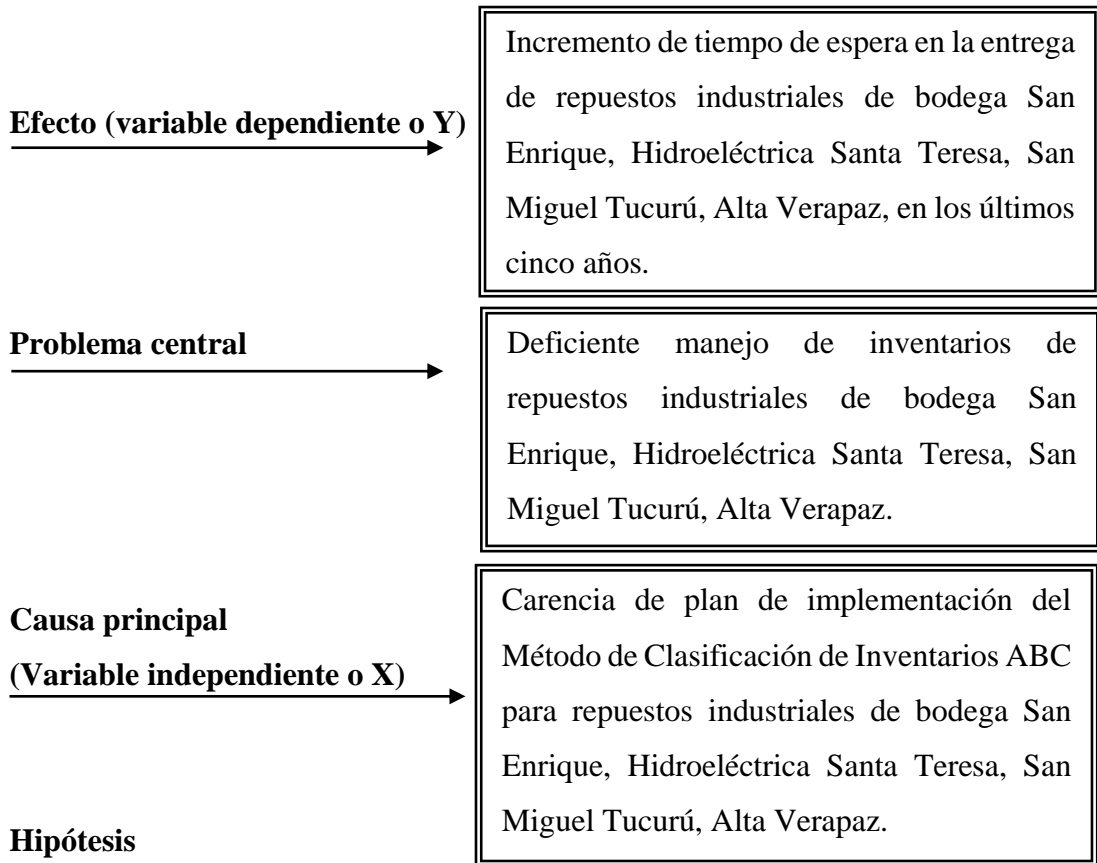
<p>10) Temas del Marco Teórico</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Repuestos industriales.</li> <li>2. Manejo de inventarios.</li> <li>3. Métodos de Clasificación de Inventarios.</li> <li>4. Método de Clasificación de Inventarios ABC.</li> <li>5. Deficiente manejo de inventarios.</li> <li>6. Causas y consecuencias del deficiente manejo de inventarios.</li> <li>7. Tiempo de espera.</li> <li>8. Legislación vigente sobre el manejo de inventarios.</li> </ol>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Utilizar normas APA de la sexta edición únicamente para citas y bibliografías.</p>
<p>11) Justificación</p> <p>El investigador debe evidenciar por proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.</p> <p>Por lo que como medio de solución a la problemática se</p>	

<p>propone un plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz</p>	
---	--



## Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

**Tópico:** Deficiente manejo de inventarios de repuestos industriales.



### Hipótesis

“El incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios; es debido a: la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC”.

¿Será la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC, la causa del incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios?

## Árbol de objetivos

**Fin u objetivo general** →

Reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

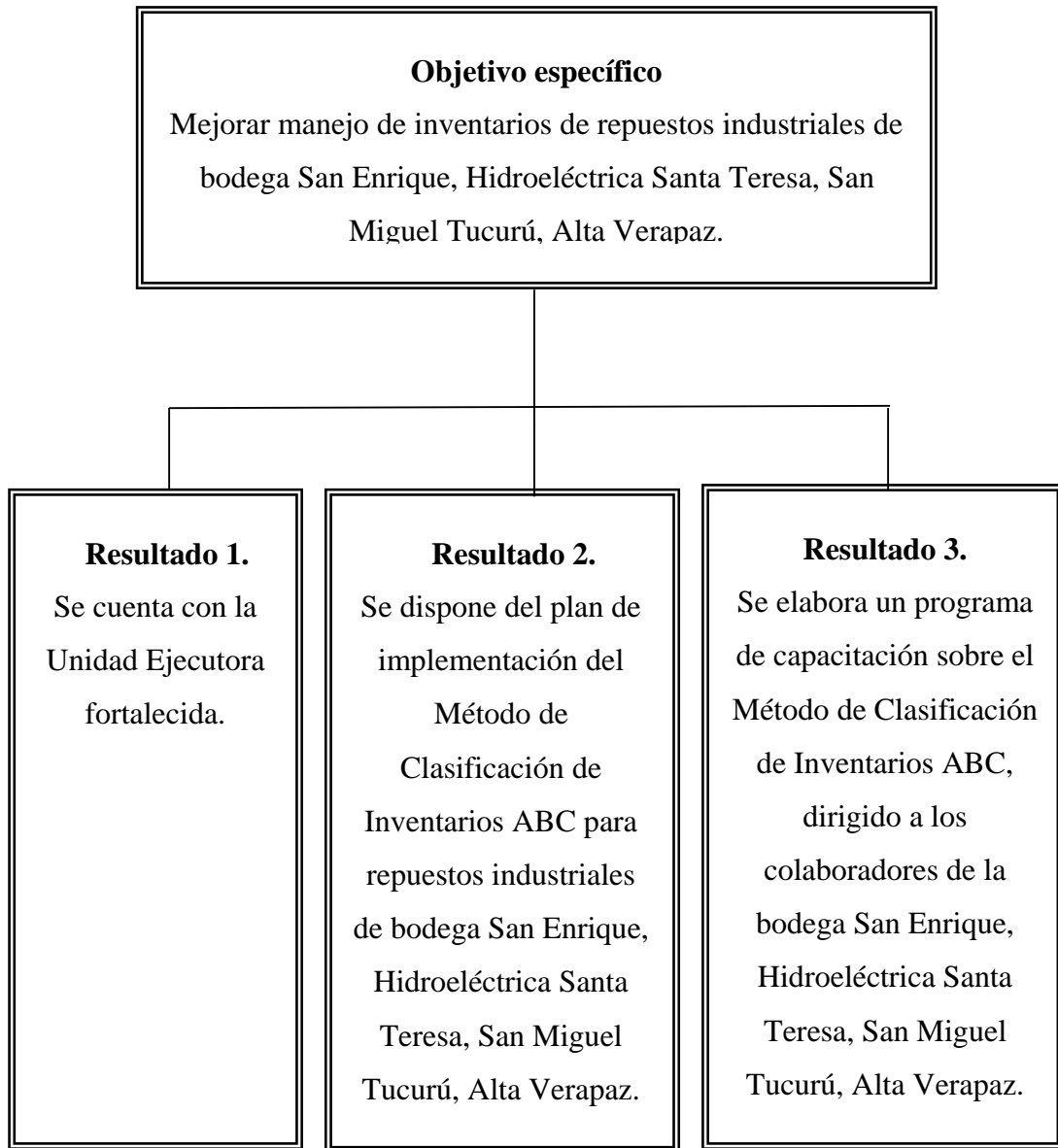
**Objetivo específico** →

Mejorar manejo de inventarios de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

**Medio de la solución de la problemática** →

Plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

**Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.**



#### **Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: “**Incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años**”.

Esta boleta censal está dirigida a los técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder marcando con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Se ha incrementado el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique en los últimos 5 años?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
2. ¿Conoce las causas del incrementado de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de la bodega?  
Si \_\_\_ No \_\_\_ si es si ¿Cuáles? \_\_\_\_\_
3. ¿Ha buscado alguna solución el área de bodega para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales?  
Si \_\_\_ No \_\_\_ si es si ¿Cuál? \_\_\_\_\_

4. ¿Considera usted que el tiempo de espera en la entrega de los repuestos industriales en bodega, le ha ocasionado atrasos significativos a sus labores dentro de la hidroeléctrica?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

5. ¿Cuánto ha sido el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales?

5.1. De 1 a 10 min \_\_\_\_\_

5.2. De 11 a 20 min \_\_\_\_\_

5.3. De 21 a 30 min \_\_\_\_\_

5.4. Especifique \_\_\_\_\_

6. ¿Apoyaría usted a reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

7. ¿Le ha tomado importancia el área de bodega a la reducción del tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Observaciones:

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

**Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: **“Carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz”**.

Esta boleta censal está dirigida al Coordinador de almacenes y repuestos y al jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder marcando con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Cuenta con el plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Considera importante la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3. ¿La Hidroeléctrica ha capacitado al personal de bodega San Enrique sobre Métodos de Clasificación de Inventarios?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

4. ¿Considera necesario fortalecer a la bodega sobre el proceso para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

5. ¿Considera que el Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales agilizaría el despacho de los repuestos?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

6. ¿Apoyaría usted con la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Observaciones:

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

## **Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra**

Para la comprobación del efecto se utilizó una población de 30 técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, debido al tamaño de la población se decidió realizar un censo, ya que cuando la población es menor a 35 personas se realiza un censo.

Para la comprobación de la causa se encuestó al Coordinador de almacenes y repuestos y al jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, con un total de 2 directivos, debido al tamaño de la población se decidió realizar un censo, ya que cuando la población es menor a 35 personas se realiza un censo.



**Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.**

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a **0.937137027**, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente:  $y = a + bX$ .

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de  $+>0.80$  y  $+<1$ .

A continuación, se presentan los cálculos y fórmula utilizada para obtener dicho coeficiente.

**Cálculo del coeficiente de correlación**

<b>Años</b>	<b>X</b>	<b>Y (Tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales en min.)</b>	<b>XY</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>
2016	1	8	8	1	64
2017	2	14	28	4	196
2018	3	12	36	9	144
2019	4	19	76	16	361
2020	5	22	110	25	484
<b>Totales</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>258</b>	<b>55</b>	<b>1249</b>

<b>n=</b>	<b>5</b>
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	258
$\sum X^2 =$	55

$\sum Y^2 =$	1249
$\sum Y =$	75
$n \sum XY =$	1290
$\sum X * \sum Y =$	1125
Numerador =	165
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum Y^2 =$	6245
$(\sum Y)^2 =$	5625
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
$n \sum Y^2 - (\sum Y)^2 =$	620
$(n \sum X^2 - (\sum X)^2) * (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2) =$	31000
Denominador:	176.0681686
<b>r =</b>	<b>0.937137027</b>

**FÓRMULA:**

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2) * (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

**Comentario:** Según  $r = 0.937137027$  existe una relación estrecha positiva entre las variables las cuales son la variable dependiente e independiente lo cual indica que conforme avanzan los años se incrementa el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique.

### **Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección.**

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno que se analiza.

Previo a ello se procedió a determinar el comportamiento de la variable tiempo, respecto a los casos sujetos de estudio en el tiempo, conforme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente:  $y=a+bx$ .

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de  $+>0.80$  y  $+<1$ ; cuyo cálculo es parte integrante de este documento.

A continuación, se presentan los cálculos y la tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes.

Proyección lineal

$$y = a + bx$$

<b>Años</b>	<b>X</b>	<b>Y (Tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales en min.)</b>	<b>XY</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>
2016	1	8	8	1	64
2017	2	14	28	4	196
2018	3	12	36	9	144
2019	4	19	76	16	361
2020	5	22	110	25	484
Totales	15	75	258	55	1249

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	258
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	1249
$\sum Y=$	75
$n\sum XY=$	1290
$\sum X*\sum Y=$	1125
numerador de b:	165
Denominador de b:	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
<b>b=</b>	<b>3.3</b>
Numerador de a:	
$\sum Y=$	75
$b * \sum X =$	49.5
Numerador de a:	25.5
<b>a=</b>	<b>5.1</b>

**FÓRMULAS:**

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

**FÓRMULAS:**

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

**Cálculos de la proyección sin proyecto**

<b>Y=</b>	<b>a</b>	<b>+</b>	<b>b</b>	<b>X=</b> <b>(años)</b>	<b>Tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales en min.</b> <b>(Sin proyecto)</b>
<b>Y (2021) =</b>	5.1	+	3.3	6=	25
<b>Y (2022) =</b>	5.1	+	3.3	7=	28
<b>Y (2023) =</b>	5.1	+	3.3	8=	32
<b>Y (2024) =</b>	5.1	+	3.3	9=	35
<b>Y (2025) =</b>	5.1	+	3.3	10=	38

### Cálculos de la proyección con proyecto

<b>Resultados</b>	<b>Años</b>	<b>6 (2021)</b>	<b>7 (2022)</b>	<b>8 (2023)</b>	<b>9 (2024)</b>	<b>10 (2025)</b>
<b>Resultado 1. Se cuenta con la Unidad Ejecutora fortalecida "bodega San Enrique"</b>						
Actividad 1. Solicitud de autorización a Coordinación de bodega.		1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Actividad 2. Reuniones de trabajo.		1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
Actividad 3. Socializar la propuesta a los colaboradores de bodega San Enrique.		1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Actividad 4. Reconocimiento del área de las instalaciones de la bodega.		2.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Actividad 5. Formularios de solicitudes de pedido.		1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
Actividad 6. Diseño de flujogramas de procesos		2.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Actividad 7. Evaluación técnica de los procesos que se realizan en la bodega.		1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
<b>Resultado 2. Se dispone del plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.</b>						
Actividad 1. Identificación de las existencias.		2.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Actividad 2. Ordenamiento del inventario físico, según el Método ABC.		2.0%	2.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Actividad 3. Control de Existencias.		1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Actividad 4. Categorización ABC.		3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Actividad 5. Clasificación de los repuestos industriales.		1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Actividad 5.1. Clasificación de existencias A.	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Actividad 5.2. Clasificación de existencias B.	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Actividad 5.3. Clasificación de existencias C.	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Actividad 6. Constatación.	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
Actividad 7. Manejo del inventario.	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Actividad 8. Procedimiento de Recepción de repuestos.	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Actividad 9. Clasificación en estantería según el método ABC.	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
Actividad 10. Elaboración de croquis.	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Actividad 11. Despacho.	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
<b>Resultado 3. Se elabora un programa de capacitación sobre el Método de Clasificación de Inventarios ABC, dirigido a los colaboradores de la bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú.</b>					
Actividad 1. Reunión de coordinación.	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Actividad 2. Capacitación sobre el Método de Clasificación de Inventarios ABC.	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Actividad 3. Taller sobre manejo de inventarios.	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Actividad 4. Taller demostrativo	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Totales	43%	15%	14%	14%	14%
Total					100%

**Fuente:** Arriaza J., agosto de 2021.

Año a proyectar	=	Año anterior	menos solución propuesta	Porcentaje propuesto	
Y (2022)	=	Y(2021)	-	43%	=
Y (2022)	=	22	-	9	13
Y (2022)	=	13	Minutos de tiempo de espera		

Y (2023)	=	Y(202)	-	15%	=
Y (2023)	=	13	-	2	11
Y (2023)	=	11	Minutos de tiempo de espera		

Y (2023)	=	Y(2022)	-	14%	=
Y (2023)	=	11	-	2	9
Y (2023)	=	9	Minutos de tiempo de espera		

Y (2024)	=	Y(2023)	-	14%	=
Y (2024)	=	9	-	1	8
Y (2024)	=	8	Minutos de tiempo de espera		

Y (2025)	=	Y(2024)	-	14%	=
Y (2025)	=	8	-	1	7
Y (2025)	=	7	Minutos de tiempo de espera		

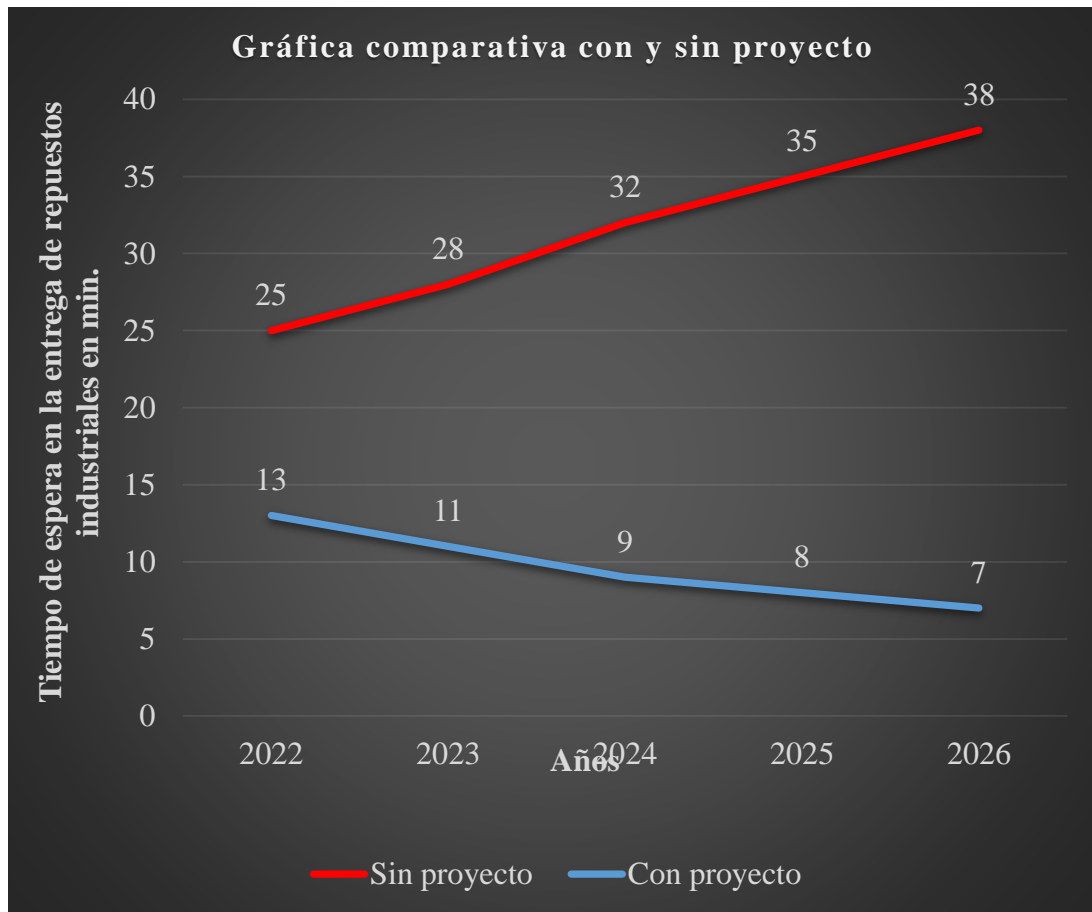
**Fuente:** Arriaza J., agosto de 2021.

**Cuadro comparativo con y sin proyecto.**

<b>X (años)</b>	<b>Tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales en min. (Sin proyecto)</b>	<b>Tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales en min. (Con proyecto)</b>
2022	25	13
2023	28	11
2024	32	9
2025	35	8
2026	38	7

**Fuente:** Arriaza J., agosto de 2021.





**Fuente:** Arriaza J., agosto de 2021.

**Comentario:** Según la proyección en línea recta con la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC en bodega San Enrique, se espera que para el año 2026 se tenga una reducción de 15 minutos, para obtener un resultado final de 7 minutos de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales, lo cual generará beneficios importantes para la hidroeléctrica en cuando a agilizar los procesos de los Departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil.

Sin embargo, si no se toman acciones en la actualidad en cuanto a la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC en bodega San Enrique, el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales será de 38 minutos para el año 2026,

por ende, se generarán atrasos significativos en las actividades de los departamentos que gestionan repuestos a la bodega por medio de la solicitud de pedido.

Julio Cesar Arriaza Trujillo

**TOMO II**

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DE  
INVENTARIOS ABC PARA REPUESTOS INDUSTRIALES DE BODEGA SAN  
ENRIQUE, HIDROELÉCTRICA SANTA TERESA, SAN MIGUEL TUCURÚ,  
ALTA VERAPAZ.



Asesor General Metodológico:  
Ing. Amb. Oscar Reynaldo Zuñiga Cambara

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2022

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables.

## **Prólogo**

En cumplimiento a lo que estipula la Universidad Rural de Guatemala por medio del Programa de Graduación, previo a optar al título universitario de Licenciatura en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, se elaboró la propuesta denominada: Plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

El Hidroeléctrica Santa Teresa se utilizan fuentes renovables para la generación de energía de forma limpia y responsable, para el progreso de la Nación, impulsa el crecimiento económico, ambiental y social, sin embargo, se determinó que en la bodega San Enrique de la Hidroeléctrica existe incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales; identificándose un deficiente manejo de inventarios de los repuestos, lo cual es generado por la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC.

Posterior a la realización del diagnóstico utilizado para identificar la problemática, se realizó la presente investigación con el objetivo de determinar diferentes problemas para la bodega San Enrique, y así priorizar el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales; al verificar que la causa principal es la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC, es necesario implementar la propuesta la cual pretende mejorar el manejo de inventarios de repuestos industriales, y así evitar el incremento del tiempo de espera en la entrega de repuestos.

Dicho Método de Clasificación de inventarios debe ser implementado por la hidroeléctrica, para mejorar el manejo de inventarios tanto desde la parte operativa como de la parte administrativa para poder garantizar el logro de los objetivos de dicha propuesta.

## **Presentación**

La investigación se realizó del periodo comprendido del mes de junio a octubre del año dos mil veintiuno, el cual describe la investigación que permite determinar la importancia de la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC, el cual pretende optimizar y mejorar el manejo de inventarios de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz; el fin primordial es reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos para agilizar los procesos de los departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil.

Esta investigación se llevó a cabo en Hidroeléctrica Santa Teresa, la cual pretende aportar alternativas de solución a la problemática encontrada sobre el deficiente manejo de inventarios de repuestos industriales que se almacenan en Bodega San Enrique, lo cual facilitará el control y su registro.

El propósito principal de la presentación de esta investigación es presentar la propuesta del plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique y el programa de capacitación para los colaboradores de la bodega para fortalecer acciones y actividades sistematizadas para evitar el incremento del tiempo de espera en la entrega de repuestos.

Las experiencias previas que poseen los colaboradores juegan un papel importante para facilitar el proceso de instrucción necesaria para la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC, referente a la clasificación actual que realizan a los repuestos industriales.

## ÍNDICE

No.	Contenido	Página.
I.	RESUMEN.....	1
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
ANEXOS		

## **I. RESUMEN**

El resumen es el apartado en donde se sintetiza la investigación realizada en bodega San Enrique por lo que se citan los puntos más importantes y puntuales en cuando al deficiente manejo de inventarios y da lugar a la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para los repuestos industriales.

Planteamiento del problema: En bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, adquieren y acumulan inventarios de repuestos industriales en donde la clasificaciones de los mismos es deficiente, y no establecen como prioridad principal la implementación de Métodos de Clasificación de Inventarios para dichos artículos, por ende, ocasiona incremento del tiempo de espera en la entrega de los repuestos, como consecuencia de esta situación existen contratiempos posteriores en los departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil, debido al incorrecto manejo de los inventarios.

En bodega San Enrique se priorizó como problema central el deficiente manejo de inventarios de repuestos industriales, debido a que actualmente no se cuenta con estantería para la clasificación, sistema computarizado adecuado para llevar el control de los inventarios, por ende, ha ocasionado en los últimos cinco años el incremento de espera en la entrega de los mismos, lo cual recae sobre algunas otras áreas dentro de la empresa en donde las labores se vuelven más lentas.

A largo plazo se generan altos costos operativos para la empresa, sin embargo, el daño mayor identificado para su medición es el incremento del tiempo de espera en la entrega de los repuestos; La problemática es ocasionada por la carencia de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, la cual es la propuesta que se desarrollará en el tomo II con actividades puntuales para solucionar la presente problemática en la Hidroeléctrica.



### Hipótesis:

A continuación, se describen las hipótesis descriptivas las cuales son; hipótesis causal e interrogante citadas para su debida comprobación en el capítulo tres, las cuales son las siguientes:

Hipótesis causal: “El incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios; es debido a: la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC”.

Hipótesis interrogante: ¿Será la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC, la causa del incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios?

### Objetivos:

De acuerdo a la problemática planteada y con el propósito de llevar a cabo esta investigación se proyecta los siguientes objetivos:

Objetivo General: Reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

Objetivo Específico: Mejorar manejo de inventarios de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

Justificación: Actualmente Hidroeléctrica Santa Teresa está ubicada en San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, la cual no cuenta con Métodos de Clasificación de Inventarios, por este motivo es de vital importancia implementar el Método ABC, ya que el control de los repuestos industriales que se almacenan en la bodega de la empresa es deficiente, por ende se podría llevar a cabo una buena planeación, de este modo se garantiza mejorar el manejo de inventarios de repuestos industriales para poder reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos de la bodega.

La implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC garantizaría un mejor manejo de los repuestos que se almacenan en la bodega, debido a la falta de organización y control sobre los mismos, lo cual pretende reducir el tiempo de espera en la entrega de los repuestos de una forma razonable, ya que la adaptación de este sistema de inventarios a las necesidades de la demanda de los repuestos de la bodega, lograría que se tuviera clara la cantidad de repuestos que se tienen en existencia en la bodega para su fácil ubicación.

Con la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC se pretende reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales en 5 minutos para el año 2025, lo cual ya no generaría problemáticas posteriores a los distintos departamentos afectados por el tiempo de espera.

Sin embargo, si no se implementa el Método ABC, el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales será de 38.1 minutos para el año 2025, lo que representaría para los departamentos de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil atrasos significativos en las funciones que desempeñan, por lo que se marca la diferencia y necesidad para poder priorizar la implementación del Método en la bodega.

Metodología:

Los métodos y técnicas utilizadas en la elaboración del presente trabajo de investigación, se exponen a continuación:

Métodos:

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma así: para la formulación de la hipótesis, los métodos utilizados esencialmente fueron el deductivo, el que fue auxiliado por el marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, fue el inductivo, que contó con el auxilio del método estadístico, análisis y síntesis. Los métodos se emplearon de la forma que se expone a continuación:

Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis.

Método deductivo:

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, que parte de lo general a lo específico, según este concepto donde inicialmente se identificó la problemática existente en bodega San Enrique de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, sobre el deficiente manejo de inventarios de los repuestos industriales seguidamente se dedujo la causa inmediata a dicho problema y el daño mayor para identificar el efecto.

Método analítico:

A través del método analítico se pudo observar e interpretar los datos obtenidos antes de la formulación de la hipótesis, por medio de la cual se estudiaron las causas que generan el deficiente manejo de inventarios de repuestos industriales de bodega San Enrique.

Método de marco lógico:

Después de haber tenido una visión más clara sobre la problemática, se procedió a la formulación de la hipótesis donde se utilizó para el efecto el marco lógico que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La graficación de la hipótesis se encuentra en el anexo número dos.

El método del marco lógico permitió también entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; el cual permite facilitar y establecer la denominación del trabajo en cuestión.

Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis.

Método inductivo:

Se utilizó el método inductivo con el que se obtuvo los resultados específicos o particulares de la problemática identificada, lo que sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales a partir de tales resultados específicos o particulares.

Método estadístico:

Este método permitió determinar por medio de las encuestas, los parámetros que ayudaron a la comprobación de la hipótesis, por medio de cuadros, gráficas y análisis, lo cual permitió determinar la comprobación de la hipótesis siguiente: “El incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios; es debido a: la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC”.

Método sintético:

Una vez interpretada la información, se utilizó la síntesis a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo efectuado; el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la información, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

Método análisis:

Se utilizó el método de análisis que consisten en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Técnicas:

Las técnicas empleadas en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, fueron distintos de acuerdo a cada etapa, por lo que se muestran a continuación:

Técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis: Las técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis se especifican a continuación:

Lluvia de ideas: La utilización de esta técnica consistió en la recopilación de diversas ideas, que permitieron establecer cuáles eran las problemáticas que se debían de priorizar, la cuales se presentaban en bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

Observación directa: Esta técnica se utilizó directamente en bodega San Enrique, a cuyo efecto, se observó la forma en que afecta el deficiente manejo de los inventarios de los repuestos industriales; así como los colaboradores que poseían relación directa e indirecta con la bodega.

Investigación documental:

Se utilizó esta técnica a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como para obtener aportes y diferentes puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista:

Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los colaboradores de bodega San Enrique, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Técnicas utilizadas para la comprobación de la hipótesis:

Las técnicas que se utilizaron para la comprobación de la hipótesis se especifican a continuación:

Encuestas: Previo a desarrollar la encuesta, se procedió al diseño de dos tipos de boletas de investigación con el propósito de comprobar las variables de la hipótesis previamente formulada, las cuales fueron dirigidas a los técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil para la comprobación del efecto y al coordinador de almacenes y repuestos y al jefe de bodega San Enrique para la comprobación de la causa.

Las boletas, previo a ser aplicadas a la población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.

Censo: Se utilizó esta metodología, debido a que las poblaciones objetivo son menores a 35 personas; Para la comprobación del efecto se utilizó la técnica del censo para los 30 técnicos del Departamento de Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Obra Civil de Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, por lo que no fue necesario obtener una muestra representativa de la población.

Se utilizó la técnica del censo dirigido al Coordinador de almacenes y repuestos y al jefe de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, con un total de dos directivos para la comprobación de la causa.

Técnica de análisis: Después de tabular la información contenida en las boletas, se procedió a la elaboración de las conclusiones y recomendaciones del trabajo de graduación; para cuyo efecto se utilizó la técnica de análisis.

Coefficiente de correlación: A través del cálculo del coeficiente de correlación se presenta un índice estadístico que permite medir la relación lineal entre las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada, lo cual fue posible establecer a través de este cálculo que el coeficiente de correlación corresponde a un resultado de 0.93.

Proyección: Se realizó la proyección con y sin proyecto para identificar el comportamiento del incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales dado en minutos de espera que se tendrían con y sin proyecto a futuro en los próximos cinco años.

Resumen de los resultados para solucionar la problemática:

Así mismo se plantean tres resultados para la solución de la problemática, que se detallan en el anexo 1, los cuales se describen a continuación.

Resultado 1. Se cuenta con la Unidad Ejecutora fortalecida “bodega San Enrique de Hidroeléctrica Santa Teresa”; la cual tendrá a su cargo las actividades de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC que se enlistan a continuación las cuales se encuentran detalladas en el anexo 1 de la propuesta para la solución de la problemática.

Actividad 1. Solicitud de autorización a Coordinación de bodega.

Actividad 2. Reuniones de trabajo.

Actividad 3. Socializar la propuesta a los colaboradores de bodega San Enrique.

Actividad 4. Reconocimiento del área de las instalaciones de la bodega.

Actividad 5. Formularios de solicitudes de pedido.

Actividad 6. Diseño de flujogramas de procesos.

Actividad 7. Evaluación técnica de los procesos que se realizan en la bodega.

Resultado 2. Se dispone del plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz”, el cual conta de la clasificación según las tres categorías que se describen en la propuesta para solucionar la problemática.

El diseño del plan está basado bajo la metodología ABC, se enfoca a una categorización de los niveles de consumo o demanda del mismo, se relaciona de tal manera que permite asignar niveles de control en las existencias, facilita la administración de inventarios, y reduce costos.

Para el diseño del plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, se plantean las siguientes actividades, las cuales se enlistan a continuación:



- Actividad 1. Identificación de las existencias.
- Actividad 2. Ordenamiento del inventario físico, según el Método ABC.
- Actividad 3. Control de Existencias.
- Actividad 4. Categorización ABC.
- Actividad 5. Clasificación de los repuestos industriales.
- Actividad 5.1. Clasificación de existencias A.
- Actividad 5.2. Clasificación de existencias B.
- Actividad 5.3. Clasificación de existencias C.
- Actividad 6. Constatación.
- Actividad 7. Manejo del inventario.
- Actividad 8. Procedimiento de Recepción de repuestos.
- Actividad 9. Clasificación en estantería según el método ABC.
- Actividad 10. Elaboración de croquis.
- Actividad 11. Despacho.

Resultado 3. Se elabora un programa de capacitación sobre el Método de Clasificación de Inventarios ABC, dirigido a los colaboradores de la bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, el cual servirá para dar a conocer la propuesta a los colaboradores de la bodega.

Se realizará una serie de reuniones tipo talleres o capacitaciones con los colaboradores de la bodega San Enrique con temas para concientizar y capacitar la importancia de la implementación del método ABC las cuales se enlistan a continuación:

- Actividad 1. Reunión de coordinación.
- Actividad 2. Capacitación sobre el Método de Clasificación de Inventarios ABC.
- Actividad 3. Taller sobre manejo de inventarios.
- Actividad 4. Taller demostrativo.

Principal conclusión: Se comprueba la hipótesis siguiente: “El incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios; es debido a: la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC”. Con 100% de nivel de confianza y 0% de error de muestreo.

Principal recomendación: Ejecutar el plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

En los anexos consiguientes se cita la propuesta de solución de la problemática investigada en el anexo 1, además se incluye como anexo 2 la Matriz de la Estructura Lógica, la cual es un método de evaluación del trabajo después de desarrollar la propuesta, es una evaluación ex-post.

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones identificadas con la comprobación de hipótesis mediante boletas de encuesta aplicadas en bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

### **Conclusión:**

Se comprueba la hipótesis siguiente: “El incremento de tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el deficiente manejo de inventarios; es debido a: la carencia de plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC”. Con 100% de nivel de confianza y 0% de error de muestreo.

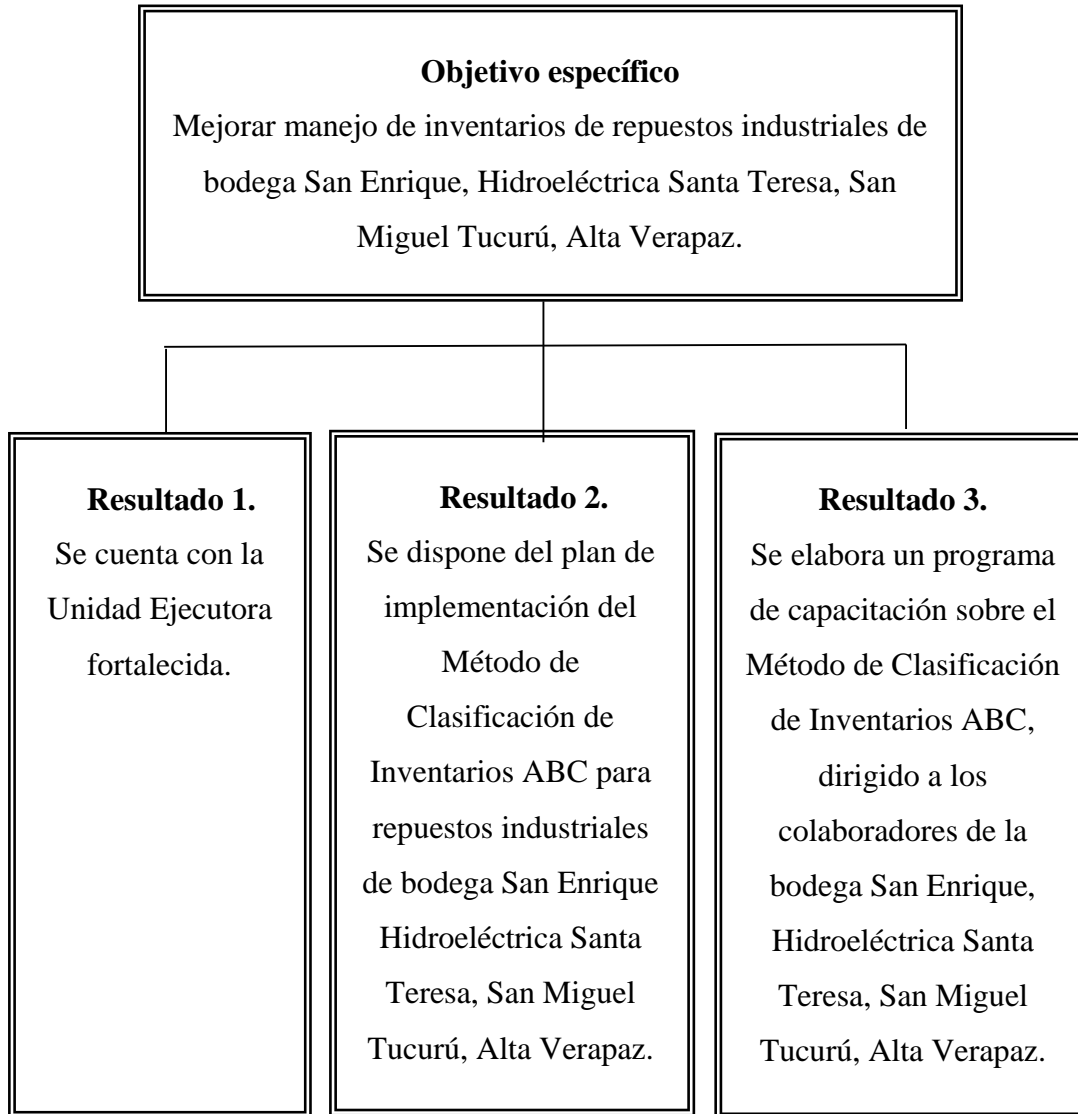
### **Recomendación:**

Ejecutar el plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

## ANEXOS

### Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática.

#### Diagrama del medio de solución



#### Introducción

Los resultados citados a continuación son los siguientes: Se cuenta con la de Unidad Ejecutora fortalecida “bodega San Enrique”; Se dispone del plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz y Se elabora un programa de capacitación dirigido a los colaboradores de la bodega.

**Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida “bodega San Enrique”**

La bodega San Enrique, será la responsable de velar por el cumplimiento de la implementación del Método ABC, con el apoyo de los colaboradores de la bodega, con actividades como fortalecer, capacitar, dar asesoría, seguimiento y evaluación.

**Actividad 1. Solicitud de autorización a Coordinación de bodega:** Se le solicitará a Coordinación de bodega la autorización para implementar el método ABC para los repuestos industriales de la Bodega San Enrique, para que conozcan la importancia de su implementación y obtener la resolución afirmativa para su ejecución.

**Actividad 2. Reuniones de trabajo:** se realizarán reuniones para exponer el proyecto de la implementación de acciones para la mejora del manejo de inventarios basado en el método ABC para la coordinación de insumos a utilizar como estantería y exponer la programación que se pretende implementar en la hidroeléctrica.

**Actividad 3. Socializar la propuesta a los colaboradores de bodega San Enrique:** Luego de la autorización del plan, se tendrá una charla con los colaboradores de la bodega para poder tener los aportes de ellos, fortalezas, debilidades con que se cuenta y ver sus puntos de vista de alternativas para poder implementar el método ABC.

**Actividad 4. Reconocimiento del área de las instalaciones de la bodega:** Es importante que se haga un recorrido en las instalaciones de la bodega San Enrique con el fin de determinar físicamente las áreas y características, con el fin de visualizar con claridad los espacios que se tiene para la implementación del método ABC.

**Actividad 5. Formularios de solicitudes de pedido:** Es primordial contar con formularios adecuados para implementar el método ABC, ya que permitirá que se pueda obtener información de los movimientos de repuestos industriales que se almacenan en la bodega, para evitar así el desabastecimiento y la demora.

**Actividad 6. Diseño de flujogramas de procesos:** En base a la evaluación técnica será de suma importancia la creación de flujogramas de los procesos de las actividades que cada uno de los colaboradores realizan con el fin de sistematizar los procesos y efficientizar los movimientos para reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales que se almacenan en la bodega con la utilización del Método.

**Actividad 7. Evaluación técnica de los procesos que se realizan en la bodega:** Es importante una inspección de los procesos que se realizan en la bodega con el fin de establecer tiempos, actividades y calidad de aprendizajes que tengan los colaboradores, en cuanto a la labor que hacen a diario y de qué manera se adaptaran a nuevas metodológicas de trabajo.

**Resultado 2. Se dispone del plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.**

El diseño del plan está basado bajo la metodología ABC, se enfoca a una categorización de los niveles de consumo o demanda del mismo, se relaciona de tal manera que permite asignar niveles de control en las existencias, facilita la administración de inventarios, y reduce costos; Para el diseño del plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, se plantean las siguientes actividades:

**Actividad 1. Identificación de las existencias:** La primera actividad consistirá en identificar los repuestos industriales que serán objeto de clasificación y análisis, según la demanda de cada repuesto.

**Actividad 2. Ordenamiento del inventario físico, según el Método ABC:** Ordenar los repuestos industriales del inventario en orden descendente para tenerlos disponibles para su posterior clasificación.

**Actividad 3. Control de Existencias:** Consiste en la ejecución del registro de las solicitudes de pedido de las existencias de acuerdo a la categoría asignada, para ello se requiere la utilización del Método de Clasificación de Inventarios ABC y el debido registro de los movimientos de los repuestos, dentro de la bodega, por medio del software SAP (Systems, Applications, Products in Data Processing).

El beneficio adicional del software SAP (Systems, Applications, Products in Data Processing), antes de citar la categorización ABC, es el siguiente; Agiliza la implementación del método ABC por medio del historial de movimientos, el cual es la base para su clasificación según las existencias requeridas por el Método de Clasificación de Inventarios ABC.

**Actividad 4. Categorización ABC:** En base a la información obtenida por parte de los colaboradores de la bodega San Enrique, se procede a determinar aquellos repuestos que por sus características requerirán mayor control, para ello se procede a la realización de lo siguiente:

Esta metodología fija un nivel de control de existencias y con ello se puede lograr grandes cambios tales como; reducción de tiempos de control, reducción de esfuerzos y costos en el manejo de inventarios, así como agilizar la entrega para los demás departamentos ya que los repuestos se pueden encontrar con mayor facilidad.

Para el análisis de la elección de la mejor clasificación se realizará una simulación de categorización con cada una de ellas y así determinar la Clasificación por demanda de los repuestos que sea la más acertada, ya que cada repuesto, de manera individual, tiene un requerimiento considerable frente a otros de similar importancia; y esto nos pone en alerta para tener mayor vigilancia de los repuestos.

**Actividad 5. Clasificación de los repuestos industriales:** Se realizará según la clasificación del método de clasificación de inventarios ABC:

**Actividad 5.1. Clasificación de existencias A:** Son los repuestos más importantes para la gestión de aprovisionamiento, forman aproximadamente el 20% de los repuestos del almacén y, en conjunto, pueden sumar del 60% al 80 % del total de las existencias. Estas existencias hay que controlarlas y analizarlas estricta y detalladamente, dado que tienen el valor económico más relevante para la bodega San Enrique.

Clasificar como artículos A, al porcentaje del total de los repuestos que se determine para esta clasificación, que sería el 15% del total del inventario. Estos artículos deben corresponder a los primeros del inventario.

**Actividad 5.2. Clasificación de existencias B:** Son existencias menos relevantes para la bodega San Enrique que la anterior. A pesar de ello, se debe mantener un sistema de control, pero mucho menos estricto que el anterior. Pueden suponer el 30% de los repuestos, con un valor de entre el 10% y el 20% de las existencias de la bodega.

Clasificar como artículos tipo B, a la cantidad de repuestos que corresponden al porcentaje determinado con base en la importancia para esta clasificación, que serían el 20% de lo restante de lo que queda al restar las existencias del inventario.

**Actividad 5.3. Clasificación de existencias C:** Son existencias que tienen muy poca relevancia para la gestión de aprovisionamiento. Por tanto, no hay que controlarlas específicamente, es suficiente con los métodos más simplificados y aproximados. Representan aproximadamente el 50 % de las existencias de la bodega San Enrique, pero menos del 5% o 10% de las existencias del almacén.



Clasificar como productos tipo C, al restante de los artículos. Estos corresponden a los de menor valor.

**Actividad 6. Constatación:** La constatación es el proceso mediante el cual se confrontará la exactitud de los registros de solicitudes de pedido de los repuestos, el cual permite conocer de forma precisa la razonabilidad del manejo de los repuestos industriales.

Esta técnica debe ser aplica de acuerdo a la categoría de los inventarios; para los productos A cada semana, para los artículos B cada quince días, para los C se debe constatar de forma mensual, con la utilización de un formulario que debe contar con las siguientes características:

**Constatado por:** Hace referencia a la identificación de la persona que verifica las existencias físicas vs las documentales.

**Detalle:** Es el nombre del repuesto, el cual debe ser redactado con las características que posea.

**Categoría:** Esta casilla corresponde a la categoría del artículo constatado, la cual puede ser A, B o C.

**Unidad de medida:** Es la forma en la cual se comercializa el bien, ya sea unidades, litros, galones, etc.

**Cantidad:** Es el número de repuestos existentes en la bodega.

**Precio:** Es el valor monetario por el cual se valoriza el producto.

**Valor Total:** Es el producto de la multiplicación efectuada entre las cantidades existentes y el precio.

**Estado del producto:** Es la determinación física del bien, por ejemplo, para para los repuestos industriales: en buen estado o en mal estado.

**Fecha de manufactura:** es la fecha de producción del producto para determinar el tiempo de caducidad de vida útil de los repuestos industriales.

**Observación:** en esta casilla se registrará el resultado de la constatación, es decir si lo registrado coincide con las existencias físicas y la constatación efectuada.

**Actividad 7. Manejo del inventario:** A continuación, se agregan procesos necesarios para mejorar el manejo de los inventarios de los repuestos industriales de la bodega San Enrique.

**Actividad 8. Procedimiento de Recepción de repuestos:** El procedimiento de recepción de repuestos para la bodega se realizará de la siguiente forma:

- a) El proceso inicia con la notificación de los productos solicitados emitida por parte del departamento de compras quien entrega al encargado/a de bodega la nómina de artículos solicitados, la cual debe indicar proveedor, cantidades solicitadas y detalle del producto.
- b) Luego de conocer el tipo de productos se ingresa al establecimiento, el encargado de bodega debe realizar la respectiva adecuación del área de almacenamiento de forma que el producto tenga su lugar de almacenaje seleccionado.
- c) Al momento de la llegada del producto a la bodega se realiza la revisión, inspección y chequeo físico de los artículos, para darle recepción.

- d) Al momento de la recepción de los repuestos es decisivo, pues se evalúa la conformidad de los repuestos enviados por el proveedor, por ende, se presentan dos escenarios; el primero si el pedido está conforme a lo solicitado y los repuestos están en buen estado se da paso a la recepción de los productos, para el caso que los artículos no estén en conformidad ya sea por mal estado de los bienes o especificaciones solicitadas se procede a la devolución de los productos.
- e) Finalmente, el proceso de recepción culmina con la entrega de documentación que certifique la recepción del pedido o la devolución de los repuestos según sea el caso, con la nota de devolución, dicha documentación es emitida por el jefe de bodega para el proveedor.

**Actividad 9. Clasificación en estantería según el método ABC:** Se considera almacenar los productos basado en una clasificación de inventarios ABC asignándole un área específica a cada uno, por medio de estantería, Se basará en segmentos de repuestos y rotación de éste. Las existencias de mayor movimiento se ubican en zonas más próximas al área de despacho se facilita un rápido acceso, mientras que los productos de baja rotación pueden ser ubicados en espacios altos o estantes secundarios, para mejorar la eficiencia de entrega.

**Actividad 10. Elaboración de croquis:** Se elaborará un croquis de la bodega con el fin de tener un buen control de los repuestos según el método ABC.

**Actividad 11. Despacho:** El proceso de despacho de los repuestos industriales se realizará a través del software SAP (Systems, Applications, Products in Data Processing) por medio de reservas, en las cuales se podrá incluir la ubicación de los repuestos en estantería, para agilizar el proceso de despacho y así disminuir el tiempo de espera en la entrega de los repuestos.

**Resultado 3. Se elabora un programa de capacitación sobre el Método de Clasificación de Inventarios ABC, dirigido a los colaboradores de la bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz;** Se realizará una serie de reuniones tipo talleres o capacitaciones con los colaboradores de la bodega San Enrique con temas para concientizar y capacitar la importancia de la implementación del método ABC.

**Actividad 1. Reunión de coordinación:** Se tendrá una reunión de trabajo con los colaboradores de bodega San Enrique para socializar las actividades de capacitaciones y talleres que se realizaran.

**Actividad 2. Capacitación sobre el Método de Clasificación de Inventarios ABC:** Se dará la capacitación a colaboradores de la bodega sobre el Método ABC con el fin de familiarizarlos con las nuevas estrategias, técnicas e instrumentos a utilizar para buscar la eficiencia y la eficacia de las distintas actividades que se llevan a cabo en la bodega, por ende, se capacitará a un técnico para que pueda replicar sus conocimientos:

<b>Sesión</b>	<b>Tema</b>	<b>Duración</b>	<b>Encargado</b>
1	Método de Clasificación de Inventarios ABC:	3 horas	Técnico capacitado
2	Clasificación de existencias A:	3 horas	Técnico capacitado
3	Clasificación de existencias B:	3 horas	Técnico capacitado
4	Clasificación de existencias C:	3 horas	Técnico capacitado

**Fuente:** Arriaza J., agosto de 2021.

**Actividad 3. Taller sobre manejo de inventarios:** se realizará un taller sobre el manejo práctico del inventario para socializan las solicitudes de pedido para el buen manejo del mismo, que se deben hacer constantemente con el objetivo de mantener un buen control de las solicitudes de pedido de los repuestos.

<b>Sesión</b>	<b>Tema</b>	<b>Duración</b>	<b>Encargado</b>
1	Manejo de inventarios	3 horas	Técnico capacitado
2	Retroalimentación I sobre el manejo de inventarios.	3 horas	Técnico capacitado

**Fuente:** Arriaza J., agosto de 2021.

**Actividad 4. Taller demostrativo:** Se hará un taller demostrativo de la importancia, definiciones y utilidad de la implementación del flujograma de las actividades y croquis de la bodega, para agilizar el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales.

<b>Sesión</b>	<b>Tema</b>	<b>Duración</b>	<b>Encargado</b>
1	Taller demostrativo	3 horas	Técnico capacitado
2	Retroalimentación	3 horas	Técnico capacitado

**Fuente:** Arriaza J., agosto de 2021.

## Anexo 2. Matriz de la Estructura Lógica

Es un instrumento que sirve para evaluar el cumplimiento de los objetivos después de desarrollar la propuesta, es una evaluación Ex post.

<b>Componentes</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de verificación</b>	<b>Supuestos</b>
<p><b>Objetivo general</b> Reducir el tiempo de espera en la entrega de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.</p>	<p>Al tercer año posterior a la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de la bodega, se reduce el tiempo de espera en la entrega en un 72%.</p>	<p>Reportes del Programa SAP, Entrevistas, encuestas</p>	<p>El jefe de bodega y colaboradores apoyan en la implementación del plan.</p>
<p><b>Objetivo específico</b> Mejorar manejo de inventarios de repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.</p>	<p>Al primer semestre posterior a la implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de la bodega, se mejorar el manejo de inventarios en un 70%.</p>	<p>Reportes del Programa SAP, Entrevistas, encuestas.</p>	<p>El jefe de bodega y colaboradores apoyan en la implementación del plan.</p>
<p><b>Resultado 1</b> Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida.</p>			

<p><b>Resultado 2</b></p> <p>Se dispone del plan de implementación del Método de Clasificación de Inventarios ABC para repuestos industriales de bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.</p>			
<p><b>Resultado 3</b></p> <p>Se elabora un programa de capacitación sobre el Método de Clasificación de Inventarios ABC, dirigido a los colaboradores de la bodega San Enrique, Hidroeléctrica Santa Teresa, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.</p>			

**Fuente:** Arriaza J., agosto de 2021.