

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
MENCIÓN EN PLANEAMIENTO Y GESTIÓN EMPRESARIAL



**IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN PARA
MEJORAR LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE EXISTENCIAS
DE UNA EMPRESA MINERA**

**Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería
Industrial con Mención en Planeamiento y Gestión Empresarial**

AUTOR: Bach. ANDY HEINSON COBEÑAS CAMPOS

ASESOR: Mg. HUGO JULIO MATEO LÓPEZ

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis padres que me brindaron su apoyo moral en todo momento y siempre confiaron en mí.

A mi amiga Petrona Paniagua por su apoyo y por confiar en mí en todo momento.

“Todo tiene su tiempo, y todo lo que se quiere debajo del cielo tiene su hora”.

Eclesiastés 3:1

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Ricardo Palma, a la escuela de Posgrado y a cada uno de los docentes de la Maestría de Ingeniería Industrial con Mención en Planeamiento y Gestión Empresarial.

Al Master Ingeniero Hugo Mateo López (Asesor) por su paciencia, motivación y apoyo incondicional en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Doctor Joaquín Lombira Echevarría por su paciencia y motivación de mejorar cada día todo lo que emprendamos

Al ingenieros Fortunato Rivera (Supervisor de Inventarios) y Gerardo Tassara (Analista de Logística), por su apertura y constante apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

La tesis se enfoca en la implementación de las herramientas *Lean* específicamente en tres de ellas las cuales son: *Kanban*, Metodología 5s y *Kaizen* que cuantificados a través de indicadores y la mejora en los índices de los mismos contribuye a la mejora en la gestión de Inventarios de la empresa minera. El conocimiento y aplicación de la filosofía *Lean* será el inicio de una serie de acciones a realizar para conducirnos a la mejora continua.

Los clientes internos que están enfocados en recibir una buena calidad de servicio para el cumplimiento óptimo de sus procesos productivos y administrativos tienen cada vez exigencias mayores, ser parte de la cadena de suministro exige también la buena gestión y mejora continua de las buenas prácticas de almacenamiento.

Actualmente todo se realiza por gestión de procesos y es así que el mercado exige ser bastante competitivo en costos; En la implementación se identificó las funcionalidades de la gestión donde se aplicaron herramientas *Lean*, caso de la implementación de *Kanban* que redujo el tiempo de toma de inventarios de 124 días a 96 días lo que condujo a realizar más inventarios anuales para un mayor control de los mismos. En el caso de la implementación de la Metodología 5s que permitió mejorar la exactitud del inventario hasta un 99% y de los eventos *Kaizen* que permitió mejorar el abastecimiento de pedidos por periodo de 63% hasta un 97%.

Todo ello se complementa con el ahorro significativo de recursos desde el año 2014 hasta el 2016 donde dicho periodo fue el Post test de la aplicación de las herramientas *Lean*.

Palabras claves: Gestión, inventario, *Kanban*, *Kaizen*, 5s y mejora continua.

ABSTRACT

The thesis focuses on the implementation of the tools *Lean* specifically in three of them which are: Kanban, Methodology 5s and Kaizen that quantified through indicators and the improvement in the indices of the same contributes to the improvement in the management of Inventories of the mining company. The knowledge and application of the Lean philosophy will be the beginning of a series of actions to be taken to lead us to continuous improvement.

Internal customers who are focused on receiving a good quality of service for the optimal fulfillment of their productive and administrative processes are increasingly demanding, being part of the supply chain also requires the good management and continuous improvement of good storage practices.

Nowadays, everything is done through process management and that is why the market demands to be quite competitive in costs; In the implementation, management functionalities were identified where Lean tools were applied, in the case of the implementation of Kanban that reduced the inventory taking time from 124 days to 96 days, which led to more annual inventories for greater control of the same. In the case of the implementation of the 5s Methodology that allowed to improve the accuracy of the inventory up to 99% and the Kaizen events that allowed to improve the supply of orders by period of 63% up to 97%.

All this is complemented by the significant saving of resources from 2014 to 2016 where this period was the test of the application of Lean tools.

Keywords: Management, inventory, Kanban, Kaizen, 5s and continuous improvement.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
CAPÍTULO I : PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	7
1.1 Introducción.....	7
1.2 Formulación del problema y justificación del estudio	8
1.3 Antecedentes relacionados con el tema	18
1.4 Objetivos generales y específicos.....	23
1.5 Limitaciones del estudio	23
CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO.....	28
2.1 Bases teóricas relacionadas con el tema	28
2.2 Hipótesis	51
2.3 Variables	52
CAPÍTULO III : METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	56
3.1 Diseño de investigación.....	56
3.2 Población y muestra.....	57
3.3 Técnicas e instrumentos.....	65
3.4 Recolección de datos	66
CAPÍTULO IV : RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	72
4.1 Resultados.....	72
4.2 Resultados de los indicadores.....	155
4.3 Análisis de resultados	172
CAPÍTULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	194
Conclusiones.....	194
Recomendaciones	196
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	197
ANEXOS	201

CAPÍTULO I : PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Introducción

La industria minera es el motor económico del Perú por el gran porcentaje que representa en las exportaciones, todas gracias también a la constante y creciente apertura comercial del país con los diversos mercados y el impacto positivo de la demanda global. La empresa Shougang Hierro Perú es la única mina de hierro en el Perú, cuenta con una amplia infraestructura que a través de los años le ha servido para gestionar la explotación del recurso mineral, actualmente la empresa está en un proceso de ampliación de sus operaciones recibiendo una inyección de inversión y capital significativas.

El objetivo principal del presente trabajo fue mejorar la Gestión de Inventarios de Existencias de los Almacenes que se tradujeron en rentabilidad para la empresa, a partir de la implementación de las herramientas *Lean*. A continuación se presentan los capítulos abordados en el presente trabajo:

En el primer capítulo, se describe el planteamiento y formulación del problema, justificación del estudio, objetivos de la investigación y la limitación del mismo además se describe algunos de los antecedentes relacionados con la investigación

Posteriormente en el segundo capítulo se describe las bases teóricas relacionados con el tema, hipótesis y relación de variables, se realizó una breve descripción de las principales herramientas *Lean* que se implementaron.

En el Capítulo III se describe la metodología que se realizó a lo largo de la investigación como tipo y nivel de la investigación, diseño, muestra, técnicas e instrumentos y la recolección de los datos.

En el Capítulo IV se describe la implementación de las herramientas *Lean* posteriormente los resultados y sus respectivos análisis Pre y Post implementación de dichas

herramientas, además se evaluó el impacto económico del proyecto de mejora realizando un balance general de los años Post implementación.

1.2 Formulación del problema y justificación del estudio

Planteamiento del problema.

La empresa Shougang Hierro Perú S.A.A. para el desarrollo y funcionamiento de todas sus operaciones que involucran la explotación, procesamiento y comercialización del mineral de hierro dispone de diversas áreas entre la cual se destaca un departamento llamado Control de Materiales que coadyuva al funcionamiento de las operaciones antes mencionadas.

Dicho departamento de Control de Materiales tiene bajo responsabilidad la administración de 3 almacenes (San Juan, San Nicolás y Mina que detallaremos mas adelante) que a su vez necesita de una gestión óptima debido al gran volumen de ítems que posee en conjunto los almacenes. La gestión de una gran cantidad de ítems constituye por lo tanto una operación crítica.

Cuando una empresa posee una gran cantidad de bienes almacenados que representa el inventario como es el caso de Shougang Hierro Perú S.A.A, uno de los factores importantes es la gestión de dichos inventarios y es allí donde existen 3 problemas principales que afectan a los 3 almacenes de la empresa.

- Existe una queja constante por parte de la gerencia y supervisores sobre la demora en la toma de inventarios de las existencias que se realiza en cada uno de los 3 almacenes en un determinado periodo de tiempo.
- Los supervisores de cada uno de los 3 almacenes de la empresa tienen que lidiar con los resultados de la toma de inventarios en cada periodo de tiempo que informa siempre sobre muchas diferencias en los resultados.

- Se informa constantemente a la gerencia sobre muchas compras innecesarias de materiales en algunas clases debido a una falta de coordinación y problemas de inventario.

Dichos problemas antes mencionados no son los únicos, es así que los supervisores de cada uno de los 3 almacenes que posee la empresa identificaron y reportaron un listado de problemas cotidianos a los que se enfrentan, para posteriormente elaborar un diagrama de Pareto y así tener un enfoque claro de cuales problemas necesitan inmediata atención y solución como se observa en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Problemas identificados en el diagnóstico de los problemas.

N° Código	Problemas Identificados	Eventos	% del Total	% Acum. Total
P1	Muchas diferencias en la toma de inventarios.	121	34%	34%
P2	Demoras en la toma de inventarios en los almacenes.	89	25%	59%
P3	Compras innecesarias	71	20%	79%
P4	Cantidades insuficientes	15	4%	83%
P5	Supervisión deficiente	12	3%	87%
P6	Mala identificación de los materiales	10	3%	90%
P7	Carencia de orden y limpieza de los almacenes	9	3%	92%
P8	Deterioro y Obsolescencia de los materiales	7	2%	94%
P9	No se conocen las ubicaciones	6	2%	96%
P10	Indicadores mal definidos o inexistentes	5	1%	97%
P11	No se dispone de suficiente espacio	3	1%	98%
P12	Errores de picking	3	1%	99%
P13	Falta de personal	2	1%	99%
P14	Otros	2	1%	100%
TOTAL		355		

Fuente: Departamento de control de materiales Shougang Hierro Perú (2013).

Elaboración: Propia.

Citamos un sustento teórico sobre qué problemas necesitan inmediata atención de acuerdo al listado de problemas identificados por los supervisores de la empresa.

La idea es que cuando se quiere mejorar un proceso o atender sus problemas, no se den “palos de ciego” y se trabaje en todos los problemas al mismo tiempo atacando todas sus causas a la vez, sino que, con base en los datos e información aportados por un análisis estadístico, se

establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde éstos tengan mayor impacto. (Gutiérrez y Román, 2009, p. 140).

Por lo tanto entre los problemas que necesitan inmediata atención son los del código P1, P2 y P3 debido a la mayor cantidad de eventos identificados y que constituye un mayor porcentaje tal como se muestra en la Figura 1.1, se muestra además un sustento teórico sobre el principio de Pareto que aplicamos:

“Regla 80/20, donde indica que el 80 % de los problemas son originados por un 20 % de las causas. Este principio ayuda a separar los errores críticos, que normalmente suelen ser pocos, de los muchos no críticos o triviales”. (Camisón, Cruz y González, 2006, p. 1235).

Los demás problemas listados (del P4 al P14) sin ser cada uno de ellos menos importantes serán atendidos de manera indirecta ya que si solucionamos los 3 primeros los demás problemas se resolverán indirectamente.

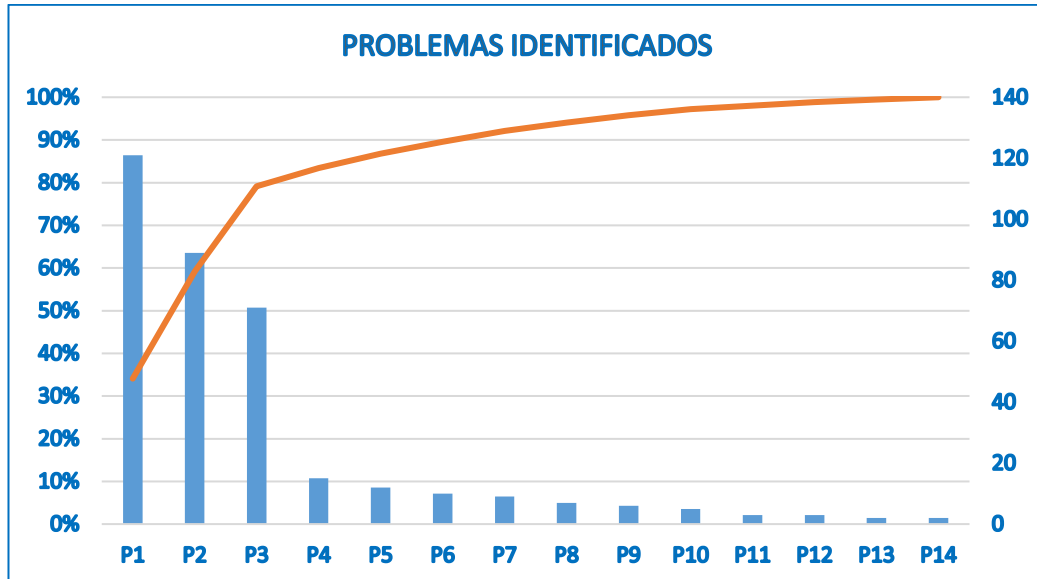


Figura 1.1. Diagrama de Pareto para la identificación de las causas de los problemas.
Fuente: Elaboración: Propia.

Por lo tanto los problemas claramente identificados y que necesitan una primordial atención son:

P1 = Muchas diferencias en la toma de inventarios.

P2 = Demoras en la toma de inventarios en los almacenes.

P3 = Compras innecesarias

La formulación del problema general y específicos se realizaron de acuerdo a los ya claramente identificados tal como detallaremos más adelante y resumiremos en nuestra matriz de consistencia.

Cabe señalar que la formulación del problema general y específicos se realizarán de acuerdo a este planteamiento tal como explicamos en nuestra matriz de consistencia (ver tabla Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.).

Los problemas generados e identificados se deben en gran parte a que el departamento de Control de Materiales ha trabajado así desde su inicio en la toma de inventarios, no cuenta con una estructura de procesos ni con diagramas de flujos y a pesar de todo esto suministra los materiales necesarios para el desarrollo de las operaciones en la mina; por lo que se requiere diseñar e implementar una metodología que ayude a mejorar esta situación para que el departamento de control de materiales realice una óptima gestión de inventarios, contribuya con otros departamento en el desarrollo óptimo de sus operaciones, se encamine en el mejoramiento continuo y la empresa en general tenga mayores ingresos.

Ahora analizaremos cada uno de los 3 principales problemas identificados por los supervisores expuestos a detalle en la Tabla 1.1.

P1 = Muchas diferencias en la toma de inventarios.

P2 = Demoras en la toma de inventarios en los almacenes.

P3 = Compras innecesarias

En conclusión si se trata de describir en una palabra cada uno de los 3 principales problemas estos serían: Desperdicios, costos innecesarios y sobretiempos es por ello que se necesitará diseñar e implantar una metodología que nos ayude a resolver

estos problemas, es por eso que adoptaremos la filosofía *Lean* para nuestra investigación teniendo como sustento teórico lo que se manifiesta en la siguiente cita.

En el corazón de *Lean* está su filosofía, el cual es una filosofía de crecimiento a largo plazo para así generar valor para el cliente, la sociedad y la economía con el objetivo de reducir costos, mejorar los tiempos de entrega y mejorar la calidad mediante la eliminación total de desperdicios. (Wilson, 2010, p. 59).

Dentro de la definición conceptual de *Lean* existen herramientas que especificaremos más adelante en el Capítulo II, estas herramientas se enfocan en la resolución de los problemas que se presentan en las empresas, es por eso que nuestra investigación se enfocará en la implementación de dichas herramientas para mejorar la gestión de inventarios.

De acuerdo a los problemas identificados tenemos en primer lugar:

P1 = Muchas diferencias en la toma de inventarios

Persiste aún un grado de desorden en los almacenes y las locaciones donde se ubican los materiales debido a que aún se mantienen almacenados materiales obsoletos que ya cumplieron su vida útil (mucho desperdicio) y necesitan llevarlo a otro lugar porque ocupan espacio dentro del mismo (una jaula que es un espacio visible donde se colocan los artículos que deben o no quedarse), existe mucha polución en alguna de las locaciones que impide la rotulación de los materiales y asimismo como se rota permanentemente de personal ello conlleva muchas veces que el nuevo personal se equivoque en ubicar correctamente los materiales (desorden).

Todo ello dificulta muchas veces el trabajo de los operarios que realizan el inventario de las existencias que se traduce en conteos inexactos que al realizar el cruce de información con el registro del sistema que posee la empresa se traduce en muchas diferencias de existencias o faltantes de materiales, entonces queda plantearnos la siguiente pregunta:

¿Cómo aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en los almacenes de la empresa minera?

De allí la preocupación de los supervisores en tratar de reducir las diferencias que se dan en la toma de inventarios y para eso en la investigación se plantea la aplicación de la herramienta 5s que se deriva de la filosofía *Lean* que detallaremos más adelante en el Capítulo II.

De acuerdo a los problemas identificados tenemos en segundo lugar:

P2 = Demoras en la toma de inventarios en los almacenes.

El personal que realiza el inventario de manera periódica en los 3 almacenes de la empresa ha tenido siempre problemas con la contabilización de las existencias que demora mucho tiempo debido a que desde sus inicios se ha trabajado con la misma metodología y no ha innovado en ello, toda esta demora siempre ocasiona quejas constantes por parte de la gerencia y supervisores.

Este problema también afecta al EDI ya que se presentan siempre confusiones entre los usuarios de los materiales y falta de control en un grupo determinado de materiales.

El inventario de todas las existencias en los 3 almacenes de la empresa se realizan en más de 5 meses en promedio lo que le da una cantidad de 2 veces al año, la gerencia menciona que ese lapso es demasiado largo porque en un tiempo tan prolongado no se podrían controlar los materiales como se esperaría hacer, entonces queda plantearnos la siguiente pregunta:

¿Cómo reducir el tiempo de toma de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa minera?

Es por eso de la preocupación de los supervisores en tratar de reducir el tiempo de toma de inventarios y para eso en la investigación se plantea la aplicación de la

herramienta *Kanban* que se deriva de la filosofía *Lean* que detallaremos más adelante en el Capítulo II.

De acuerdo a los problemas identificados tenemos en tercer lugar:

P3 = Compras innecesarias

A menudo existen constantes llamadas telefónicas y correos a las oficinas de los almacenes, en el que se requiere los materiales necesarios para una orden de trabajo específica como es el caso de producción, pero se pierde credibilidad en el departamento de Control de Materiales porque no existe el material requerido por el usuario o existe en una cantidad innecesaria, esta deficiencia no se da en todas las clases en las que están agrupadas las existencias sino solo en algunas clases y en 2 almacenes de los 3 que posee la empresa.

Que se realicen compras innecesarias muchas veces por el mal manejo de los inventarios hace que el volumen de los ítems requeridos por los usuarios aumente bruscamente o viceversa y no se cumpla con el abastecimiento a los usuarios y departamentos correspondientes, entonces queda plantearnos la siguiente pregunta:

¿Cómo aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa minera?

De allí la preocupación de los supervisores de aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de existencias y para eso en la investigación se plantea la aplicación de los eventos *Kaizen* que constituye una herramienta de la filosofía *Lean* que detallaremos más adelante en el Capítulo II.

Formulación del problema

Con lo antes expuesto se planteó el problema general y los específicos, en estos últimos se ordenaran convenientemente y numerados en específicos 1, 2 y 3.

Problema general

¿Cómo mejorar la gestión de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa minera?

Problemas específicos

Problema específico 1

¿Cómo reducir el tiempo de toma de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa minera?

Problema específico 2

¿Cómo aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en los almacenes de la empresa minera?

Problema específico 3

¿Cómo aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa minera?

Justificación del estudio

Con lo expuesto anteriormente y del cual se desprenderán muchas más variables a solucionar a lo largo del desarrollo del proyecto se vio en la necesidad de implementar las herramientas *Lean* para la gestión de inventarios de existencias y superar muchos paradigmas de los actuales métodos de trabajo que a través de los años perduran en la empresa el cual cayeron en la obsolescencia, además se derivan muchas más otras justificaciones tales como:

Justificación Teórica

Se buscará la aplicación teórica de la filosofía *Lean* con la aplicación de algunas de sus herramientas respectivas: *Kanban*, *5s* y *Kaizen* que ayudarán a eliminar y/o reducir todas las operaciones que no le agregan valor al servicio y a los procesos,

aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere para así encaminarse a la Mejora Continua.

Es necesario tener desde ya una organización orientada hacia la Mejora Continua, porque nos enfrentamos cada vez más a una mayor competitividad de los mercados, que conlleva una reducción de los márgenes de ganancias de la empresa.

De no introducir esa cultura y esa forma de trabajo en las organizaciones pronto dejaremos de ser competitivos frente a los constantes y rápidos cambios de los mercados. Hacer las cosas como siempre ya no es suficiente. Un sistema de Mejora Continua lo cual es uno de los pilares de la filosofía *Lean* permite gestionar de una forma más eficiente y a la vez con un menor consumo de recursos.

Mejora la flexibilidad de la organización, para trabajar de acuerdo con las exigencias del mercado.

Justificación Metodológica

La tesis se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo cuando se establezcan relaciones entre las variables con datos históricos y existentes utilizando además estándares y parámetros estadísticos necesarios para el uso de dicha metodología. Por tanto el uso de una metodología es vital si queremos ser eficientes, centrar siempre nuestros esfuerzos en optimizar aquello que aporta valor, eliminando en la medida de lo posible lo que no lo aporta y representa un desperdicio.

Justificación Práctica

Teniendo como evidencia las conclusiones y recomendaciones consideramos la investigación va a contribuir al crecimiento de la empresa y por consiguiente se pretende que el uso de las herramientas *Lean* sea un referente sobre una buena gestión de inventarios en toda empresa. Se debe señalar siempre que el objetivo principal de *Lean* es eliminar los desperdicios para proporcionar al cliente la mejor calidad, con el mejor servicio y plazo de entrega al menor coste posible.

Entender de manera práctica que *Lean* se aplica en toda la organización, no sólo en la planta. Todas las actividades de apoyo en la oficina pueden ser rediseñadas utilizando los mismos principios y herramientas para la mejora de una gestión.

Justificación Económica

Al mismo tiempo que se optimizan los procesos, se reducen costos innecesarios que antes solían estar destinados a actividades que no proveían beneficios económicos a la empresa, se realizó entonces un análisis Pre y Post implementación de las herramientas *Lean* y su respectivo impacto económico.

El departamento de control de materiales y en general la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A. fue un inmediato beneficiado de la aplicación de este estudio teniendo como sustento la mejora de sus indicadores que se tradujeron en mayores utilidades para la misma.

Además las justificaciones antes mencionadas nos llevaron complementariamente a hacernos las siguientes preguntas:

¿Para qué sirvió la investigación?

Se demostró el uso de las herramientas *Lean* para una gestión de inventarios eficiente y eficaz.

¿Qué posible utilidad tuvo?

La aplicación de herramientas *Lean* y sus especificaciones en la presente investigación fue útil para mejorar significativamente la gestión de inventarios de la empresa minera.

¿Qué beneficios aportó a la sociedad?

La demostración de que el mejoramiento continuo en el cual se basan las herramientas *Lean* pueden aplicarse en toda organización para la mejora de una gestión.

¿Quiénes se beneficiaron con los resultados?

El departamento de control de materiales y en general la empresa Shougang Hierro Perú fue un inmediato beneficiado de la aplicación de este estudio con la demostración de la mejora de sus indicadores que se traduce en mayores utilidades para la misma.

1.3 Antecedentes relacionados con el tema

A continuación, se muestran las tesis de referencia que se usó como consulta y que están ligadas a las variables del presente estudio.

Según, Guzmán M. (2008). En su tesis, *Implantación de código de barras en un almacén de electrodomésticos*.

El objetivo de dicha investigación fue la innovación en la realización del inventario con el uso de códigos de barra y terminales portátiles para el inventario de artículos donde se almacenan electrodomésticos para su posterior distribución.

La problemática principal fue la demora de los inventarios cíclicos en el almacén de electrodomésticos que dificultaban el control de dichos ítems además se necesitaba digitalizar la información.

La metodología que se utilizó en dicha tesis fue el uso de aplicaciones informáticas, especialmente aquellas con plataforma Internet, para apoyar los procesos de abastecimiento; así como, el soporte adecuado de las mismas.

La manera en que se contribuyó a la mejora fue que se desarrollen sistemas de información en la empresa, los cuales realizan los procesos de manera electrónicas, y que han ayudado a lograr ventajas competitivas en diferentes organizaciones; así como, en diversos procesos como por ejemplo la transferencia de fondos, el intercambio de datos (EDI acrónimo del inglés *Electronic Data Interchange*), manejo de tarjetas de clientes, correo electrónico, catálogos, manejo de inventarios compartidos, comunicación con proveedores, etc.

Según, Salinas, J. (2013) en su tesis *Propuesta de Mejora en la Gestión de Inventarios e Implementación de un Sistema CPFR en una Industria de Panificación Industrial*, se resaltaron los siguientes puntos:

El objetivo de dicha investigación en la presente tesis tuvo por objetivo desarrollar una mejora en la gestión de sus inventarios (a nivel de materias primas y producto terminado) y la aplicación e implementación de un sistema CPFR en la división de Panetones, una de las categorías más importantes, de la empresa panificadora industrial que tiene más de 10 años de experiencia.

La problemática principal de la empresa fue que evidencio problemas de planeamiento los cuales originaron enfoques de trabajo a corto plazo, buscando solucionar las actividades en el día a día, reduciendo los tiempos de respuesta y generando acumulación de inventarios tanto de materias primas como de producto terminado. De esta manera se buscaba cumplir con un alto nivel de servicio y evitar los quiebres de stock a nivel de clientes internos como externos.

Acerca de la situación respecto a los inventarios de Producto Terminado en la categoría en estudio, la empresa no contaba con las herramientas objetivas para controlar el mismo, como stocks de seguridad, cantidad económica de pedido (EOQ), entre otras.

La metodología que se utilizó fue la implementación de 2 herramientas de mejora, la primera que tuvo que ver en la gestión de inventarios se propuso implementar un sistema de revisión continua (ROP), el cual permitió reducir los niveles de inventario generados, ahorrando recursos entre capital inmovilizado y alquiler de almacenamiento externo. En relación a los inventarios de producto terminado a través de la propuesta de implementación de una herramienta que determina en forma óptima el nivel de disponibilidad de producto la empresa ahorraría también recursos. La otra herramienta consistió en la implementación de un Sistema CPFR, para así potenciar la cadena de suministro en relación a la planeación de demanda (pronósticos), tiempos de respuesta y manejo de existencias.

La manera en que se contribuyó a la mejora fue la mejora de los flujos de información, los tiempos de respuesta, la visibilidad en la cadena de suministro y la rentabilidad de la compañía.

Según, Fuentes, E. (2010) en su tesis *Diseño de un sistema de control de inventario de materia prima basado en los principios de la calidad total para la empresa La Marea Mar, C.A.*, plantea:

El objetivo de dicha investigación fue diseñar un sistema de control de inventario de materia prima que permita optimizar el proceso productivo y aumentar la competitividad de la empresa.

La problemática principal fue que no se contaba con una programación para la compra de materia prima debido a que este proceso se realizaba de manera constante, no existía un programación de ventas ni de publicidad para dar a conocer sus productos, los procesos además no estaban sistematizados, no existía tecnología que permita facilitar la demanda del mercado; Todo ello generaba altos inventarios y gran cantidad de actividades que no agregaban valor.

La metodología que se utilizó tuvo como fundamento la filosofía de la Calidad Total con los principios de Deming para así generar actividades y comportamientos dentro y fuera del trabajo para alcanzar así los máximos estándares en todo lo que se realiza.

La manera en que se contribuyó a la mejora fue que se pudo estructurar el sistema de control de inventario de materia prima que se basó en los principios de la calidad Total y que finalmente optimizó el proceso productivo y elevó los niveles de competitividad de la empresa.

Según, Vásquez, N. (2015) en su tesis *Análisis, Diagnóstico y Propuesta de Mejora en la Gestión de Inventarios y de almacenes en una empresa del sector gráfico*, plantea:

El objetivo de dicha investigación fue el analizar y diagnosticar la gestión de inventarios y de almacenes para generar una propuesta de mejora que le permita sostener y potenciar sus ventajas competitivas en el ámbito de las operaciones logísticas.

La problemática principal indicó que la gestión de inventarios vigente no utilizaba un método estructurado para el control stocks, esta se basaba en la experiencia administrativa de los supervisores y/o operadores de almacén; a este nivel no se utilizan aún los conceptos de costos de posesión, costos de adquisición, características de la demanda y tiempos de suministros.

La metodología que se utilizó fue en primer lugar realizar una clasificación ABC de manera tradicional (inversión), relevancia y frecuencia de consumo de los principales materiales de la operación a fin de aplicar distintas políticas de reaprovisionamiento para cada grupo. Luego se aplicó los métodos de series de tiempo, se realizaron los pronósticos

de consumo para los siguientes 12 meses, y con las curvas de intercambio se definió el punto de operación ideal conociendo los límites financieros y operacionales.

La manera en que se contribuyó a la mejora fue que se ahorró recursos considerables si realizamos una comparación Pre y Post test, se redujeron las tareas de *picking* actuales, además los indicadores de viabilidad justifica la inversión que se planeó realizar.

Según, Francisco, M. (2014) en su tesis *Análisis y Propuesta de Mejora de Sistema de Gestión de Almacenes de un Operador Logístico*, plantea:

El objetivo de dicha investigación fue la numeración correlativa para una búsqueda eficiente de los artículos de almacén además de una óptima gestión de inventario.

La problemática principal fue la falta de un control en los almacenes que carecían de una codificación completamente numeral y correlativa que impedían la búsqueda en catálogos y la falta de digitalización de la información en los archivos del sistema.

La metodología que se utilizó fue el uso de equipos diseñados para trabajar con este sistema son de tipo de emisión láser (lápiz óptico o scanner) para que puedan identificar el código y así su ventaja principal radique en la economía de datos y la fiabilidad de la lectura puesto que es un sistema que depende más de una máquina depende de la capacidad visual de un operario. Por lo tanto se planteó que un sistema de codificación debe cumplir ciertas características, para que se garantice su trabajo de manera eficiente. Estas características se enumeran a continuación.

- **Estructurado:** los dígitos del código deben poseer un cierto significado para el usuario, como la familia a la cual pertenecen de manera que, así sea un poco más fácil el recordarlo o relacionarlos.
- **Único:** cada producto debe de tener un código único y, viceversa, esto es muy importante ya que de no cumplirse, las consecuencias podrían ser muy graves y generaría desorden el almacén.
- **Codificación por código de barras:** la codificación en base a los códigos de barra es un sistema de identificación establecido por la organización EAN (*European Article Number*). Se basa en la representación del código único de un producto mediante el uso de una serie de barras oscuras paralelas y con distinto grosor. Las barras son legibles por equipos, especialmente, diseñados para trabajar con este sistema.

Y de acuerdo al Manual de Codificación e Identificación Estándar, el código de barras está constituido por dos partes principales:

- **Código:** La representación alfanumérica o solamente numérica que identifica la unidad de comercialización, logística, entre otros.
- **Símbolo:** La representación gráfica del código que permite la captura de su información de manera automática a través de la lectura.

La manera en que se contribuyó a la mejora fue permitir la fácil coordinación de la información y distribución dentro del almacén además de que dicho proyecto tuvo una viabilidad económica, se logró disminuir las mermas y los traslados de los productos en almacén.

Según, Juárez, G. (2009) en su tesis *Propuesta para implementar metodología 5S's en el departamento de cobros de la subdelegación Veracruz norte IMSS*, plantea:

El objetivo de dicha investigación fue adoptar la filosofía *Lean* para un cambio profundo en la cultura de trabajo de la empresa y aumentar la motivación de los trabajadores y facilitar la realización del trabajo.

La problemática principal consistía en que los ambientes de trabajo no estaban lo suficientemente ordenados y se evidenciaba muchos “desperdicios” que generaban condiciones sub estándares de trabajo que causaban la desmotivación de los colaboradores.

La metodología que se utilizó fue las metodología 5S's que fue uno de los principales pilares para lograr este cambio de cultura, estas son las iniciales de cinco palabras japonés *Seiri* (Clasificar), *Seiton* (Orden), *Seiso* (Limpieza), *Seiketsu* (Estandarizar) y *Shitsuke* (Disciplina). Las tres primeras “S” son consideradas como físicamente “implantables” en el lugar de trabajo, es decir que están enfocadas a la eliminación de todas las cosas innecesarias, el ordenar los diversos artículos con que cuenta una empresa y a mantener siempre condiciones adecuadas de aseo e higiene. La cuarta “S” es considerada como responsabilidad de la dirección, pues es ella quien debe preocuparse por los buenos resultados que de ellas se obtengan, así como de garantizar el éxito de las mismas a través del tiempo y por último la quinta “S”, es aplicada directamente a las personas.

La manera en que se contribuyó a la mejora fue la mejora física del ambiente de trabajo que se cuantificó con la mejora de los indicadores económicos de la empresa además de estandarizar los procesos gracias a la implementación de la Metodología 5s.

1.4 Objetivos generales y específicos

Objetivo general

Determinar cómo la implementación de las Herramientas *Lean* permita mejorar la Gestión de Inventarios de Existencias de los almacenes de una empresa minera.

Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Determinar cómo la implementación del Sistema *Kanban* permite reducir el tiempo de toma de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa minera.

Objetivo específico 2

Determinar cómo la implementación de la Metodología 5s permita aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en los almacenes de la empresa minera.

Objetivo específico 3

Determinar cómo la implementación de Eventos *Kaizen* permite aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa minera.

1.5 Limitaciones del estudio

La investigación tuvo algunas dificultades tales como:

- Dificultades en la recolección de datos históricos con indicadores de gestión que sustenten una base de mejora.
- Muchos paradigmas en los métodos de trabajo actuales sobre todo en la realización de los inventarios.

- Ítems almacenados que sobrepasaron el límite de tiempo establecido y que pasaron a ser obsoletos en las máquinas y que más adelante en el desarrollo de la investigación deberán ser catalogados de una manera muy específica.

Delimitaciones del estudio

Ubicación:

La empresa Shougang Hierro Perú S.A.A. es una empresa privada, dedicada a la extracción y proceso de mineral de mineral de hierro, con una producción anual de millones de TM de hierro además de contar con más de 5000 trabajadores entre personal propio y contratistas a 530 km al sur de Lima.

El centro de operaciones minero metalúrgico de Shougang Hierro Perú S.A.A, se encuentra:

País : Perú
Departamento : Ica
Provincia : Nazca
Distrito : Marcona

Industria Minera

El estudio comprende la gestión y control de inventarios en los 3 almacenes operativos que suman en total más de 40 mil ítems de la empresa Shougang Hierro Perú desde la llegada de materiales hasta el despacho respectivo a las distintas áreas operativas.

Ver Figura 1.2 donde se muestra la ubicación geográfica de la empresa.



Figura 1.2. Ubicación geográfica de la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A.

Elaboración: Propia

El organigrama se muestra en la Figura 1.3.

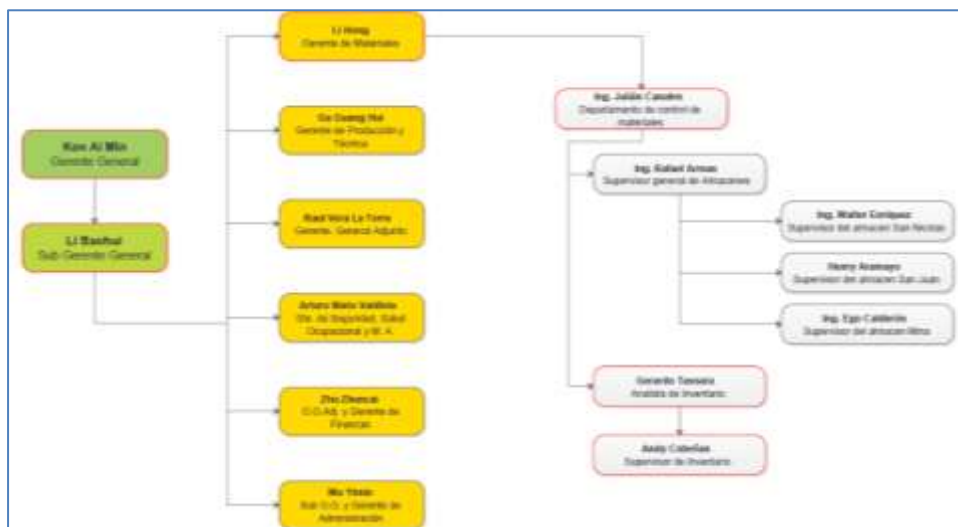


Figura 1.3. Organigrama de la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A.
Fuente: Oficina de RR. HH. de la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A.
Elaboración: Propia.

El complejo minero metalúrgico de Shougang Hierro Perú S.A.A. comprende 3 áreas:

San Juan

Con una población de más de 16 mil habitantes, es donde se ubica el campamento minero y oficinas administrativas, que se encargan de controlar y velar por el correcto progreso de las operaciones e interrelaciones con los trabajadores, la comunidad en general y sus zonas de influencia, haciendo que la presencia de Shougang Hierro Perú S.A.A. en la Región Ica sea cada vez más beneficiosa para todos.

San Nicolás

Es el área de beneficio, donde los minerales pasan por una serie de etapas hasta convertirse en uno de los productos que la empresa comercializa; por esta razón, en esta área se puede encontrar las siguientes instalaciones:

- Planta Chancadora: Donde el mineral es reducido en aproximadamente un 95%
- Planta de separación Magnética: Aquí el mineral continua con su proceso de molienda y concentración a través de ciclones, separación magnética y flotación, separando el mineral estéril (no utilizado en el proceso productivo) del mineral del hierro, el cual luego es dividido en dos tipos de productos, uno denominado concentrado de Hierro de Alta Ley para la sinterización y el otro que sirve para alimentar la planta de Peletización, luego de pasar por un proceso de filtración.
- Planta de Filtros: En esta etapa se realizan las operaciones de espesamiento, homogenización y filtrado de la pulpa recibida de Magnética, dejando el mineral en condiciones adecuadas para ser transformado en pélets.
- Planta de Pélets: Donde el mineral es sometido a altas temperaturas para su transformación y luego ser almacenados y transferidos al Muelle de San Nicolás, desde donde es transportado a todo el mundo.

- Muelle de San Nicolás: Con una extensión de aproximadamente de 330 m, con la capacidad de recibir barcos de gran tonelaje, debido a la profundidad de sus aguas, además de ser un puerto con más de 8 certificaciones internacionales, que le brindan el respaldo y seguridad a todos sus clientes.

Mina

Con aproximadamente 150 km² de extensión, es el lugar donde se realizan permanentemente trabajos de exploración y de explotación de minerales bajo el sistema de tajo abierto ; realizando perforaciones y disparos, para que luego las rocas mineralizadas sean transportadas por palas y camiones volquetes con capacidad hasta 150 toneladas hasta las chancadoras, de donde luego del proceso de chancado, el mineral es apilado y posteriormente transportado a San Nicolás, mediante una faja de aproximadamente 15.3 kilómetros de largo y con una capacidad de 2000 toneladas por hora.

CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas relacionadas con el tema

En la década de los años 80 los inventarios tenían en su mayoría un valor económico de especulación, hoy en día se han convertido en un instrumento para conseguir la satisfacción de las necesidades de los clientes.

El desafío en la gestión de inventarios no radica en reducir los inventarios a su mínima expresión para abatir los costos, ni en tener inventario en exceso para satisfacer todas las demandas, sino en mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas de la forma más eficiente posible. (Krajewsky, 2008, p. 462).

Gestión de inventarios

La eficiencia en la gestión de inventarios es una variable principal en la competitividad de la empresa y eso es el principal motivo por la cual se realizó el estudio.

“La gestión de inventarios constituye una parte esencial en el buen comportamiento económico de las empresas, con ella se pretende satisfacer las necesidades de los clientes o del proceso productivo incurriendo en los mínimos costos posibles”. (López, Mendaña y Rodríguez, 2008, p.1).

Definición de inventario

Inventario son las existencias de una pieza o recurso utilizado en una organización. Un sistema de inventario es un conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y que tan grandes deben ser los pedidos.

Por convención, el termino inventario de manufactura se refiere a las piezas que contribuyen o se vuelven parte de la producción de una empresa. El inventario de manufactura casi siempre se clasifica en materia prima, productos terminados, partes componentes, suministro y trabajos en proceso. En los servicios, el termino inventario por lo regular se refiere a los bienes tangibles a vender y los suministros necesarios para administrar el servicio. (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 547).

Propósitos del inventario

Todas las empresas mantienen un suministro de inventario por las razones siguientes:

Para mantener la independencia entre las operaciones. El suministro de materiales en el centro de trabajo permite flexibilidad en las operaciones. Por ejemplo, debido a que hay costos por crear una nueva configuración para la producción, este inventario permite a la gerencia reducir el número de configuraciones. La independencia de las estaciones de trabajo también es deseable en las líneas de ensamblaje. El tiempo necesario para realizar operaciones idénticas varía de una unidad a otra. Por lo tanto, lo mejor es tener un colchón de varias partes en la estación de trabajo de modo que los tiempos de desempeño más breves compensen los tiempos de desempeño más largos. De esta manera, la producción promedio puede ser muy estable.

Para cubrir la variación en la demanda. Si la demanda del producto se conoce con precisión, quizá sea posible (aunque no necesariamente económico) producirlo en la cantidad exacta para cubrir la demanda. Sin embargo, por lo regular, la demanda no se conoce por completo, y es preciso tener inventarios de seguridad o de amortización para absorber la variación.

Para permitir flexibilidad en la programación de la producción. La existencia de un inventario alivia la presión sobre el sistema de producción para tener listos los bienes. Esto provoca tiempos de entrega más alejados, lo que permite una planeación de la producción para tener un flujo más tranquilo y una operación a más bajo costo a través de una producción de lotes más grandes. Por ejemplo, los altos costos de configuración favorecen la producción de mayor cantidad de unidades una vez que se realiza la configuración.

Protegerse contra la variación en el tiempo de entrega de la materia prima. Al pedir material a un proveedor, pueden ocurrir demoras por distintas razones: una variación normal en el tiempo de envío, un faltante del material en la planta del proveedor que da lugar a pedidos acumulados, una huelga inesperada en la planta del proveedor o en una de las compañías que realizan el envío, un pedido perdido o un embarque de material incorrecto o defectuoso.

Aprovechar los descuentos basados en el tamaño del pedido. Hay costos relacionados con los pedidos: mano de obra, llamadas telefónicas, captura, envío postal, etc. Por lo tanto, mientras más grande sea el pedido, la necesidad de otros pedidos se reduce. Asimismo, los costos de envío favorecen los pedidos más grandes; mientras más grande sea el envío, menor será el costo unitario. (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 548).

De acuerdo a las razones citadas anteriormente e independientemente del sector se debe tener presente que un inventario es costoso y las grandes cantidades no son recomendables.

Tipos de Inventarios

Hay muchos criterios en la clasificación de inventarios dependiendo desde la forma en que fueron creados hasta el tipo de material que pueden representar en la cadena de suministro.

a) Por su función:

Por su función los inventarios se clasifican en la forma siguiente:

- **Inventario normal:** se considera así el que se crea y mantiene a niveles pre establecidos, respondiendo a las necesidades habituales de la empresa. Este inventario suele encontrarse entre unos límites máximos y mínimos, también preestablecidos.
- **Inventario extraordinario:** aparece por alguna circunstancia no habitual, tal como una compra especulativa, una anomalía no prevista en el sistema de transporte, la obligación de un lote de compra mínimo, entre otros.

b) Por el tipo de material:

Por el tipo de material los inventarios se clasifican en la forma siguiente:

- **Producto acabado:** Es el destinado a ser consumido. Hay una gran diversidad de tipos de inventario de producto acabado, según las características de éste, exigiendo cada uno un tratamiento específico. Se tienen inventarios de productos secos, inventarios de productos frescos, los cuales se han de poner rápidamente a la venta, ya que si no se verían afectadas sus características esenciales, pasando por los productos congelados, cuya conservación implica elevados costes de mantenimiento.

- **Material de acondicionamiento:** es todo el material de envase, de embalaje, de protección, entre otros., incluyendo también las etiquetas, adhesivos, paletas, entre otros., que sin formar parte del producto, sirven para que éste llegue en las condiciones adecuadas a su destino. Generalmente este material es de valor económico apreciable. Pueden ser recuperables o no.
- **Materias Primas:** materiales destinados a ser transformados para formar parte del producto terminado.
- **Materiales en curso de fabricación:** estos materiales aguardan, entre dos operaciones consecutivas de la fabricación, su turno para continuar el proceso.
- **Componentes:** conjuntos generalmente acabados que se incorporarán en un momento predefinido al producto.
- **Subproductos:** se incluyen aquí residuos y desechos que pueden o no ser vendidos a terceros para su aprovechamiento.

Filosofía *Lean*

Realizaremos una breve descripción sobre el origen, objetivos y beneficios que lleva la aplicación de la filosofía *Lean* y que servirá de concepto para el desarrollo de la presente tesis.

Lean es una filosofía de operación que se basa en el mejoramiento continuo a través de la eliminación de desperdicios en todos los procesos en una empresa; básicamente busca reducir el tiempo entre la demanda del cliente y su satisfacción eliminando desperdicios dentro del sistema. La filosofía “*Lean*”, conduce a una visión integrada de la cultura y la estrategia para atender al cliente final con alta calidad, bajo costo y tiempo de entrega, produciendo exactamente lo que el cliente final quiere, cuando lo quiere, donde lo quiere, a un costo mínimo y precio justo. (Hernández, 2012, p.26).

Historia y antecedentes

El concepto de *Lean Manufacturing* surge a partir de la cultura que adoptaron las empresas japonesas que tenían como objetivo aplicar mejoras en la planta de fabricación.

La historia inicia con Sakichi Toyoda, visionario e inventor, parecido a Henry Ford. En 1894, *Toyoda* inicia la fabricación de telares manuales, el precio de estos era más cómodo, pero se requería demasiado trabajo.

Es cuando comienza a trabajar en la creación de una máquina de tejer. Al realizar este trabajo, de prueba y error, género del *Toyota Way*, el *genchi genbutsu* (ir/observar/entender). Luego, él fue quien fundó la compañía *Toyoda Automatic Loom Works*, empresa que todavía forma parte de la corporación Toyota. (Villaseñor, 2007, p.13).

Uno de sus primeros inventos fue un mecanismo especial que detenía de manera automática el telar cuando un hilo se rompía, este invento se convirtió en uno de los pilares del Sistema de producción Toyota, llamado *Jidoka* (automatización con toque humano).

Posteriormente, en 1894 Sakichi Toyoda tuvo su hijo (Kiichiro Toyoda) con el que posteriormente empezaría la construcción de *Toyota Motor Company*, Sakichi, hizo estudiar a su hijo Kiichiro en la prestigiosa Universidad Imperial de Tokio la carrera de ingeniería mecánica. Así pues, Kiichiro construyó Toyota con la filosofía de su padre, donde él agregó sus propias innovaciones como el sistema *Poka yoke* (aprueba de errores) y *Just in time*.

Finalmente, fue Eiji Toyoda, quien también en la Universidad Imperial de Tokio, sobrino de Sakichi y primo de Kiichiro, quien terminó de construir la compañía desarrollando el *Just in time*.

Del sistema Toyota lo más resaltante fue sin duda el “sistema jalar”, el cual fue retomado de los supermercados en Norteamérica, lo que significa no se debe hacer nada (abastecer), hasta que el próximo proceso utilice lo que originalmente había surtido, esto es conocido como el *Kanban*. Sin este sistema jalar, no sería posible el JIT, uno de los pilares del Sistema de producción Toyota.

Para los años sesenta, el sistema de producción Toyota era una filosofía muy poderosa que todo negocio debería aprender. Toyota dio los primeros pasos para esparcir sus principios a sus proveedores clave.

Lo que se describe anteriormente es solo una parte de lo que ha hecho Toyota para ser una empresa de prestigio mundial como lo es hoy.

“No fue sino hasta 1990 cuando el término de “producción esbelta” fue inventado, dentro del libro *The Machine That Changed The World* (La máquina que cambió el mundo)”. (Villaseñor, 2007, p.13).

Desperdicios

Es todo aquello que no añade valor al producto. Es decir, es todo aquello que nos cuesta tiempo, capital o recursos que nuestro cliente no está dispuesto a pagarlo. En otras palabras, es todo lo adicional a lo mínimo necesario de recursos (materiales, equipos, personal, tecnología, etc.) para fabricar un producto o prestar algún servicio.

“A las actividades que no agregan valor se les denomina muda”. (Villaseñor, 2007, p.21).

Existen 7 tipos de desperdicios:

- Sobreproducción
- Espera
- Transporte innecesario

- Sobre procesamiento
- Inventarios
- Movimiento innecesario
- Productos defectuosos o retrabajos.

Nos enfocaremos principalmente en el concepto de desperdicio de inventarios lo cual será un fundamento conceptual para el desarrollo de esta tesis.

Inventarios: Los desperdicios de este tipo se pueden observar en los excesivos almacenamientos de materias primas, productos en procesos y productos terminados. Así mismo, el exceso de estos inventarios causa largos tiempos de entrega, obsolescencia de productos, productos dañados, costo de almacenamiento y de transportes. Este tipo de desperdicio oculta problemas en la empresa, como producción desnivelada, entregas retrasadas por parte de los proveedores, defectos, tiempos caídos de los equipos y largos tiempos de set-up.

Principios de la filosofía *Lean*

“El *Lean Manufacturing* consta de un proceso de 5 pasos”. (Villaseñor, 2007, p.23).

a) Definir qué agrega valor para el cliente

En esta parte del proceso se identifica y define, desde la perspectiva del cliente, qué es lo que realmente agrega valor con la finalidad de eliminar los desperdicios que le adicionan costos al producto. Se puede decir que lo único que agrega valor en cualquier tipo de proceso es la transformación física o informativa de los productos, servicios o actividades que pueda requerir el cliente; es por eso que esta filosofía se inicia con el cliente, ya que él es quien hace posible la estabilidad y crecimiento de un negocio.

En la Figura 2.1 se observa los 5 pasos.

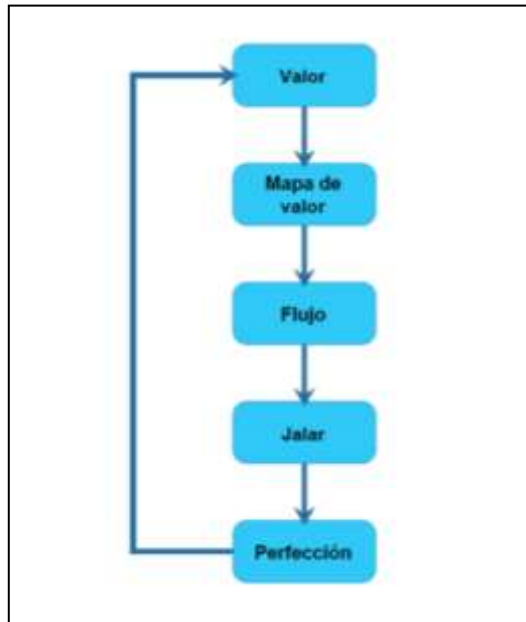


Figura 2.1. Procesos del Lean Manufacturing.

Fuente: Villaseñor, A. (2007) Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica. México. p.23.

Elaboración: Propia.

b) Definir qué agrega valor para el cliente

En esta parte del proceso se identifica y define, desde la perspectiva del cliente, qué es lo que realmente agrega valor con la finalidad de eliminar los desperdicios que le adicionan costos al producto. Se puede decir que lo único que agrega valor en cualquier tipo de proceso es la transformación física o informativa de los productos, servicios o actividades que pueda requerir el cliente; es por eso que esta filosofía se inicia con el cliente, ya que él es quien hace posible la estabilidad y crecimiento de un negocio.

c) Definir y hacer el mapa del proceso

Esta etapa consiste en realizar por medio de un mapa el flujo de información y de materiales (mapear la cadena de valor), y por medio de indicadores *Lean* identificar oportunidades de mejoras y eliminar los desperdicios.

d) Crear flujo continuo

En esta tercera etapa, se debe tener en cuenta el crear un flujo continuo en el proceso para que la información y materiales fluyan de manera más rápida y para que los problemas puedan visualizarse. El objetivo de este principio es hacer fluir el flujo de valor uniformemente y continuamente sin ninguna interrupción. Este concepto se puede resumir con la siguiente frase: “mover uno, hacer uno”. Así mismo, para este principio se debe tener en cuenta que en el flujo continuo todo funciona o nada funciona, así pues al implementar un flujo continuo conllevará a establecer una política de prevención y corrección de la calidad, mantenimiento y de la logística.

e) Lograr que el consumidor “jale” lo que requiere

Quiere decir establecer un sistema que jale de las estaciones de trabajo anteriores, desde el inicio del proceso productivo y continuando con las estaciones de trabajo anteriores (producir justo a tiempo). Al adoptar un sistema *Pull* se reducen los inventarios y se evita la sobreproducción. El lema de jalar es: No haga nada hasta que el cliente lo pida y, luego hágalo todo rápidamente.

f) Esforzarse por la excelencia y alcanzar la perfección

El último paso del *Lean Manufacturing* es el mejoramiento continuo (*Kaizen*), esto como consecuencia de la famosa frase siempre es posible hacer mejor las cosas. Esta filosofía engloba los conceptos de la mejora continua sin aumentar el dinero, personas, equipos grandes, inventario y espacios.

Etapas del sistema *Lean*

“Se describe las 3 etapas de análisis para la implementación del *Lean Manufacturing* que son: Demanda, Flujo y Nivelación”. (Villaseñor, 2007, p.33).

- a) **Demanda:** En esta etapa lo que se busca es entender las necesidades del cliente por los productos, con los detalles de información como la cantidad, calidad, el *Lead Time* y el precio (ver Figura 2.2).
- b) **Flujo:** En esta etapa lo que se busca es que el cliente obtenga el producto que desea en el tiempo, cantidad y con la calidad deseada, para esto se establece un flujo continuo de producción a través de toda la empresa.
- c) **Nivelación:** Finalmente, en esta etapa se intenta distribuir uniformemente el trabajo (Por volumen y la variedad) para aminorar los inventarios y poder trabajar con lotes menores.



Figura 2.2. Los tres niveles del Lean Manufacturing

Fuente: Villaseñor, A. (2007) Manual de *Lean Manufacturing*. Guía Básica. México. p.34.
Elaboración: Propia.

Se recomienda implementación de estos 3 niveles en el orden descrito y en cada uno de los niveles se recomienda una herramienta *Lean* en particular como se muestra en la Figura 2.2.

- **Beneficios**

Los resultados de aplicar *Lean* suelen ser muy auspiciosos, la bibliografía indica incrementos de productividad de un 20% a un 40%, mejora en la calidad entre un 50% y 75% y reducciones de tiempo entre un 60% a 95%. De igual manera se obtienen otros resultados tanto para Clientes, Empresa y Empleados.

- **Implementación**

Para aplicarlo en las empresas, los expertos recomiendan avanzar con proyectos de mejora en olas que aceleren la implementación, el desarrollo de capacidades en la organización y la captura de beneficios.

Es importante mencionar que la selección de un área y un proyecto piloto son fundamentales para construir las bases del programa, objetivos, alcance, metas, control, organización, capacitación y estimación de beneficios e inversiones y así establecer una línea base de partida. (Hernández, 2012, p.26)

De acuerdo a las herramientas *Lean* definiremos tres de ellas las cuales son fundamentos conceptuales para la presente tesis.

Herramientas del sistema *Lean*

Hay muchas herramientas pero de acuerdo a la investigación solo utilizaremos 3 de ellas.

▪ Las 5S's

El concepto de las 5S's no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa, pero desafortunadamente sí lo es. El movimiento de las 5S's es una concepción

ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W.E. Deming hace más de cuarenta años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo.

Las 5 S's Plus, como él las llama, es una metodología que utiliza cinco palabras japonesas que empiezan con la letra S, esta metodología sirve como herramienta de la mejora de la calidad y la productividad, el cual permite iniciar y mantener un lugar de trabajo más limpio y organizado. (Hernández, 2012, p.26)

Los objetivos de esta metodología son:

- Desarrollar la mentalidad de la Mejora Continua (*Kaizen*) del personal en los diferentes puestos de trabajo.
- Fomentar el trabajo en equipo y el compromiso de todo el personal.
- Desarrollar en los Administradores y Supervisores el Liderazgo práctico.
- Preparar la plataforma base para el desarrollo de la Calidad en la organización.

A continuación se detalla cada una de las etapas de la Metodología 5S's en la Figura 2.3:

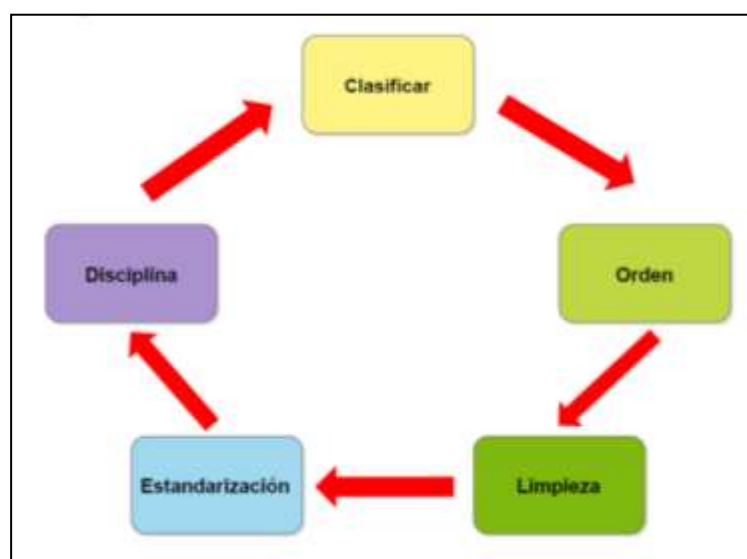


Figura 2.3. Etapas de la Metodología 5s.

Fuente: Manual de las 5S's (2005).

Elaboración: Propia.

a) **Clasificar – Seiri**

En esta etapa consiste en separar lo necesario de lo innecesario, posteriormente los materiales que no deben estar cerca de los lugares analizados (lo innecesario) deben ser eliminados, ya que entorpecen la producción y/o el trabajo de los trabajadores.

Las personas que determinarán la clasificación de los materiales serán las personas que realizan las tareas y son solo ellas quienes saben cómo y con qué hacen las cosas, por lo que son las más indicadas para determinar la utilidad. En la implementación de esta primera S se utiliza la estrategia de las tarjetas rojas. Estas tarjetas de este color permiten denunciar que en el sitio de trabajo analizado existen materiales innecesarios y debe tomarse una medida correctiva, ver Figura 2.4.

Tarjeta Roja		
NOMBRE DEL ARTICULO		FOLIO N° 0001
CATEGORIA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumental de Medicion 4. Materia Prima 5. Refaccion 6. Inventario en Proceso 7. Producto Terminado 8. Equipo de Oficina 9. Libreria y papeleria 10. Limpieza o pintadas	
FECHA	LOCALIZACION	TIPO DE COORDENADA
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR \$
RAZON	1. No se necesitan 2. Defectuoso 3. No se necesita pronto 4. Material de desperdicio 5. Uso desconocido 6. Contaminante 7. Otro	
Consideraciones especiales de almacenaje		
<input type="checkbox"/> Ventilación especial <input type="checkbox"/> Frágil <input type="checkbox"/> Explosivo <input type="checkbox"/> En camias de Máxima altura _____ cajas <input type="checkbox"/> Ambiente a _____ °C		
ELABORADA POR		Departamento o sección
FORMA DE DESECHO	1. Tirar 2. Vender 3. Otros 4. Mover áreas de tarjetas rojas 5. Mover otro almacén 6. Regresar proveedor int o ext Desecho completo	
FECHA DE DESECHO	Firma de autorización	Firma autorizada(s)
Vender o tirar		
Numero:	Fecha:	FOLIO N° 0001
		Tarjeta R MINI PLANTA

Figura 2.4. Tarjeta roja de la Metodología 5s.

Fuente: Manual de las 5S's (2005).

Elaboración: Propia.

En la Figura 2.5 se presenta el proceso adecuado para la implementación de la primera S.

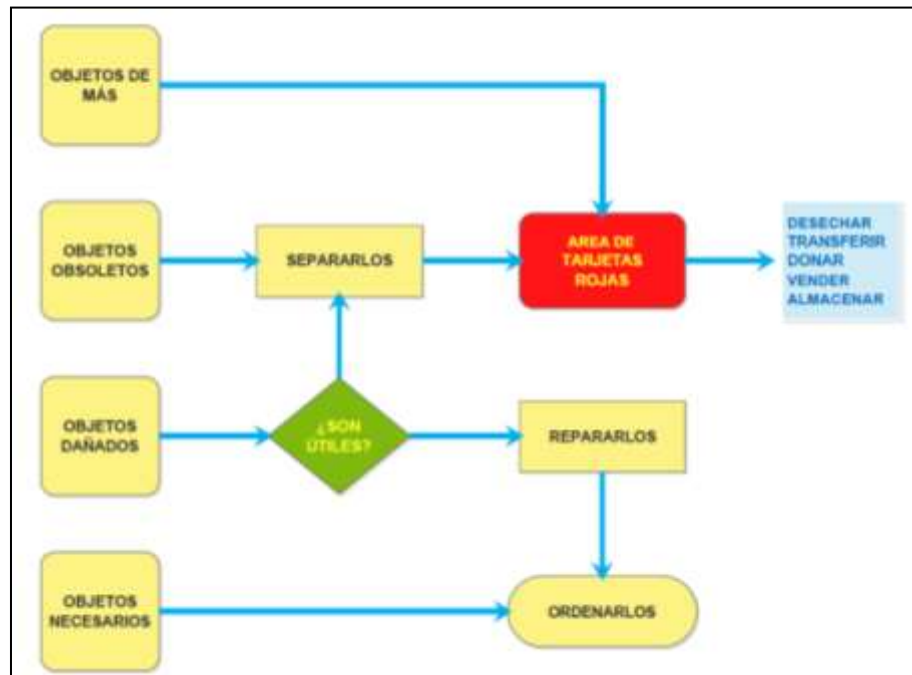


Figura 2.5. El proceso de clasificación.

Fuente: Manual de las 5S's (2005).

Elaboración: Propia.

b) Ordenar – *Seiton*

En esta segunda etapa, se pretende ubicar los elementos necesarios en lugares donde se puedan hallar fácilmente y puedan ser guardados.

Al aplicar esta segunda S, se mejorará la identificación y marcación de controles de las maquinarias a utilizar, aquellos elementos críticos para el mantenimiento.

Así mismo, permite la ubicación de materiales y herramientas de forma rápida, mejora el ambiente de trabajo, mejora el control de stock de repuestos y materiales como la coordinación para la ejecución de trabajos.

La falta de orden en el espacio de trabajo genera pérdidas de tiempos en búsqueda de elementos y en movimientos para ubicarlos, en la Figura 2.6 se señala el proceso.

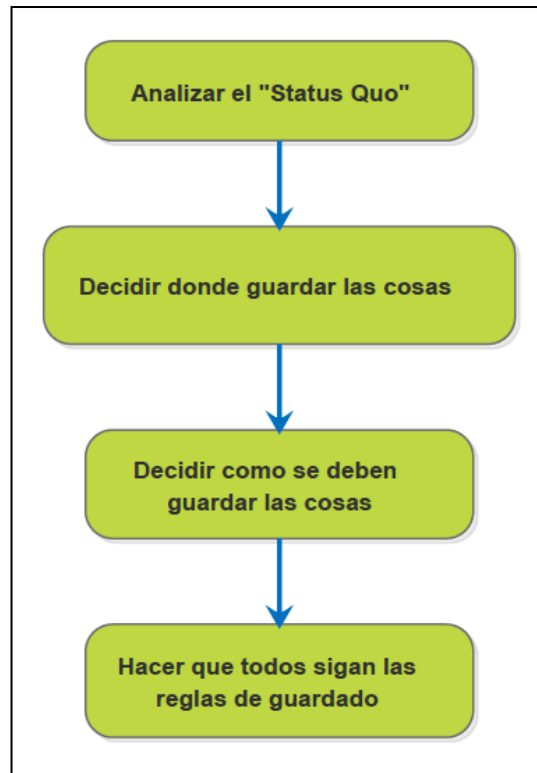


Figura 2.6. Proceso de ordenar

Fuente: Manual de las 5S's (2005).

Elaboración: Propia.

c) **Limpiar – Seiso**

En esta tercera etapa de la implementación de las 5S's, se pretende crear un lugar de trabajo impecable, de manera que se pueda realizar un trabajo eficiente. Por tal motivo, los puestos de trabajo como las máquinas deberán estar limpios de tal forma que no haya suciedad en ninguna parte.

Para conseguir, implementar esta tercera S, es muy importante el compromiso de todo el personal.

A continuación se muestran los tres pasos para la implementación eficiente de la tercera S:

Paso 1: Campaña o jornada de limpieza:

Es muy frecuente que una empresa realiza una campaña de orden y limpieza como un primer paso para implantar las 5S's. En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, entre otros. Se trata sólo de un buen inicio y preparación para la práctica de la limpieza permanente.

Paso 2: planificar el mantenimiento de la limpieza:

Se debe asignar responsables para cada tipo de trabajo de limpieza en la planta. Esta asignación se debe registrar en un gráfico en el que se muestre la responsabilidad de cada persona.

Paso 3: Preparar el manual de limpieza:

Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas , la forma de utilizar los elementos de limpieza, tales como detergentes, desengrasantes, jabones, agua, entre otros; así como también, la frecuencia y tiempo promedio establecido para dichas labores.

Para concluir la parte teórica del Seiso, cabe resaltar algunos puntos importantes de este como los siguientes: para limpiar se debe emplear los cinco sentidos y de esta manera se podrá detectar anomalías, la limpieza es inspección y la inspección es descubrir anomalías.

d) Estandarizar – *Seiketsu*

Es la cuarta etapa y significa limpieza estandarizada. Para mantener y controlar las 3S's se debe colocar estándares en un lugar visible y este debe ser fácil de entender por todos.

En esta etapa es que se utilizan los controles visuales, un control visual es cualquier medio de comunicación que permite informarnos de cómo debe realizarse un trabajo.

e) **Disciplina – *Shitsuke***

Esta etapa es la más difícil de alcanzar e implementar, ya que por naturaleza humana es que exista renuencia al cambio; esta etapa consiste en convertir las 4S en una forma natural de actuar, es considerado por muchos como el inicio de la mejora continua, para esto se necesita mucha disciplina, practicar y sobre todo compromiso.

Para la implementación de la quinta S, se considerará el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados. Para promover el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados se tiene que establecer procedimientos estándares de trabajo, asegurar el entendimiento de los estándares, aprender pero haciendo y predicar con el ejemplo.

▪ Kanban

Kanban significa en japonés etiqueta de instrucción, la función principal del *Kanban* es contener información que sirva como orden de trabajo, en otras palabras un dispositivo que permite la dirección automático que da información acerca de qué producir, en qué cantidad, mediante qué medios y cómo transportarlo.

Así pues, se entiende que del *Kanban* se desprenden dos funciones: el control de la producción y la mejora de procesos.

El *Kanban* tiene cuatro propósitos:

- a) Prevenir la sobreproducción de materiales entre todos los procesos de producción
- b) Proporcionar instrucciones específicas entre los procesos, basadas en los principios de surtido. Esta herramienta logra esto mediante el control del tiempo del movimiento de materiales y la cantidad de materiales que se transporta.

- c) Servir como una herramienta de control visual para los supervisores de producción y para determinar cuándo la producción va por debajo o por encima de lo programado (ver si el material y la información están yendo acorde a lo planeado).

- d) Cada *Kanban* representa un contenedor de inventario en el mapa de proceso, conforme se vaya reduciendo los *Kanbans* se irán reduciendo los inventarios y por ende el tiempo de entrega para los consumidores.

A continuación se muestra los tipos de *Kanban*:

Los *Kanban* de producción (*Kanban* para hacer) y *Kanban* de retiro (*Kanban* para mover), la diferencia entre estos dos *Kanban* es que el primero es una señal para realizar algo, mientras que el segundo es una señal de que algo necesita ser retirado del inventario (señal para surtir) y transportar a los procesos anteriores.

Cabe resaltar, que cada uno de estos dos tipos de *Kanban* tiene dos subdivisiones:

***Kanban* de producción:**

Este tipo de *Kanban* es utilizado en líneas de ensamble y otras áreas donde el tiempo de *set-up* (preparación de máquinas y cambio de herramientas) es cercano a cero. Contiene la orden de producción, el tipo de parte, la máquina por la que es procesada esa parte, y donde debe ser llevada o almacenada posteriormente. Las etiquetas pueden ser pegadas al material o colgadas cerca del lugar de tratamiento de acuerdo a la secuencia dentro del proceso.

***Kanban* de señalador:**

Se coloca la etiqueta *Kanban* señalador en ciertas posiciones en los lugares de almacén, y especificando la producción del lote; la etiqueta señalador *Kanban* funcionará de la misma manera que un *Kanban* de producción. Indican al

proveedor que traslade de su almacén un contenedor al almacén de materias primas del cliente.

El sistema exige una coordinación interna de los elementos internos, que se consigue a través de la motivación (grupos de trabajo). Se conseguirá darle más responsabilidad a esas personas y por lo tanto más satisfacción en su trabajo.

Kanban de urgencia:

Emitido cuando hay escasez de un componente o cuando a causa de componentes defectuosos, averías de las máquinas, trabajos especiales o tiempo extra, se producen circunstancias especiales y es necesario surtir ese componente en el punto de uso de la línea de ensamble.

Kanban de proveedor:

Es usado entre el proveedor y el fabricante. La manufactura esbelta requiere rápidas entregas y para lograr esto, muchos fabricantes requieren de sus proveedores que entreguen los materiales justo a tiempo.

Por lo tanto, los proveedores deben ajustarse desde tamaños de lote grandes a tamaños de lotes pequeños. Este tipo de *Kanban* es entregado en tiempos predefinidos del fabricante al proveedor.

- Kaizen

Término japonés que significa mejoramiento en marcha que involucra a todos. *Kaizen* es una filosofía que está orientado hacia el proceso y la innovación, así mismo activo más importante de una organización y se lleva a la práctica por medio del trabajo en equipo y se emplean para ello una serie de técnicas, ver la Figura 2.7 donde se visualiza el círculo de Deming que es la metodología que se usa en el mejoramiento en marcha.

Kaizen puede ser la respuesta para quienes deseen lograr resultados a corto plazo con poca inversión, siempre que decidan crear una organización basada en mejorar procesos humanos y productivos y comprometerse con la filosofía. Este proceso también es representado por el Ciclo de Shewhart o círculo PDCA de Deming (por sus siglas en inglés: *Plan, Do Check, Act*); precisamente, por ser Shewhart su autor y Deming su más reconocido impulsor. (Carro y Gonzáles, 2008, p. 12)

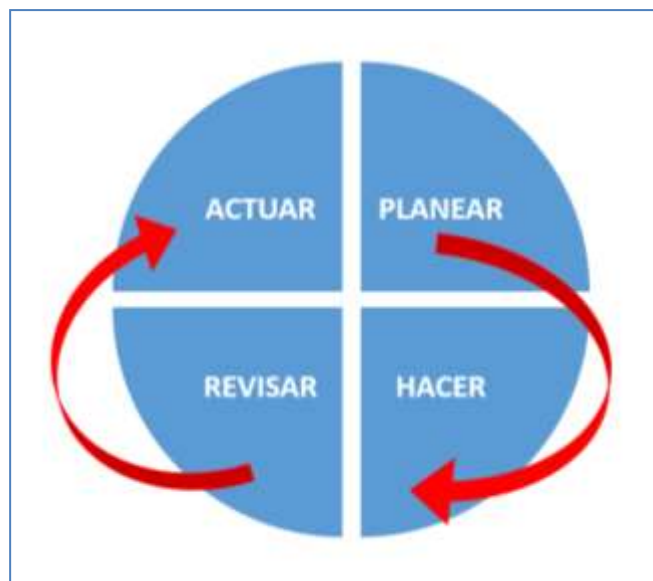


Figura 2.7. Ciclo de Shewhart, círculo PDCA (*plan, do, check, act*) o de Deming.

Fuente: Carro, R., Gonzáles, D. (2008) Administración de la calidad total. Argentina. 1ra. Edición p.12.

Elaboración: Propia

Premisas del *Kaizen*:

***Kaizen* y gerencia:**

La gerencia debe preocuparse tanto del mantenimiento de los estándares establecidos, como así también de lograr de manera sistemática la mejora en los niveles de calidad, productividad, costos, servicios y entrega. La búsqueda permanente de los Siete Ceros debe ser un objetivo primordial: Cero

Inventarios, Cero Fallas, Cero Averías, Cero Tiempos de Espera, Cero Accidentes, Cero Papelería y Cero Contaminación.

Dar prioridad a los Procesos en lugar de los resultados:

El *Kaizen* fomenta el pensamiento orientado a los procesos, ya que los procesos deben perfeccionarse para que mejoren los resultados. El hecho de no lograr los resultados planeados indica una falla en el proceso.

Anteponer en primer lugar la calidad:

De las metas primarias y estratégicas de calidad – costo –entrega, la calidad ocupa siempre una prioridad muy alta. La empresa no podrá competir si el producto o servicio carece de calidad.

Hablar por medio de los datos:

Kaizen es un proceso de solución de problemas. Para dar solución a dichos problemas éstos deben ser previamente reconocidos, reuniéndose a los efectos de su posterior análisis los datos relevantes.

El proceso siguiente es el cliente:

Sea éste interno o externo. Todo trabajo es una serie de procesos, y cada proceso tiene su proveedor y su cliente. Dentro de ésta tónica, el siguiente proceso debe ser siempre considerado como un cliente, sean estos internos (dentro de la empresa) o externos (fuera de ella). La mayoría de las personas que trabajan en una organización tratan con clientes internos. Esta comprensión debe conducir al compromiso de no entregar nunca partes defectuosas o informaciones inexactas a las personas del proceso siguiente.

Definición de términos usados

Control de inventarios

“El control de inventarios busca mantener disponible los productos que se requieren para la empresa y para los clientes, por lo que implica la coordinación de las áreas de compras, manufactura distribución”. (Zapata, 2014, p.11).

EDI (*Electronic Data Interchange*)

“Son archivos que contienen información en uno o más formatos posibles, pertenecientes a documentos comerciales”. (Data Interchange Plc, 2005, p.6).

Gestión de inventarios

Se define como la serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los niveles que se deben mantener, el momento en que las existencias se deben reponer y el tamaño que deben tener los pedidos. Un sistema de inventario provee las políticas operativas para mantener y controlar los bienes que se van almacenar. (FIAEP, 2014, p.10).

Inventario

“Se define a los inventarios como acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa”. (Ballou, 2004, p.326).

Inventario de ciclo

“Es la porción del inventario total que varía en forma directamente proporcional al tamaño del lote, siendo este último la cantidad que una etapa de la cadena de suministro produce o compra en un momento dado”. (Krajewsky, 2008, p.465)

Inventario normal

“Se considera así el que se crea y mantiene a niveles pre establecidos, respondiendo a las necesidades habituales de la empresa. Este inventario suele encontrarse entre unos límites máximos y mínimos, también preestablecidos”. (Pau, 2001, p.150)

Unidad inventariada (SKU)

“Término común que se utiliza para identificar una pieza en el inventario”. (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p.574).

2.2 Hipótesis

Hipótesis General

Mediante la implementación de las herramientas *Lean* se logrará mejorar la gestión de Inventarios de Existencias de los Almacenes de la empresa minera.

Hipótesis Específicas

Hipótesis específica 1

Mediante la implementación del sistema *Kanban* se logrará reducir el tiempo de toma de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa minera.

Hipótesis específica 2

Mediante la implementación de la Metodología 5s se logrará aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en los almacenes de la empresa minera.

Hipótesis específica 3

Mediante la implementación de Eventos *Kaizen* se logrará aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa minera.

2.3 Variables

Relación entre variables

Nomenclatura:

VI : Variable Independiente.

VD: Variable Dependiente.

De acuerdo a la Tabla 2.1 Variables de la Investigación.

Tabla 2.1. Variables de la investigación

	Variables	Indicadores
Hipótesis general	VI : Implementación de herramientas <i>Lean</i>	
	VD : Gestión de inventarios de existencias	
Hipótesis específicos	VI 1 : Implementación del sistema <i>Kanban</i>	Independiente: 1. SI/NO
	VD 1 : Tiempos de toma de inventario	Dependiente: 1. Tiempo de toma de inventario en días
	VI 2 : Implementación de metodología 5s	Independiente: 1. SI/NO
	VD 2 : Diferencias de cantidades entre el sistema y el conteo físico de inventarios	Dependiente: 1. Exactitud del inventario por cada ciclo
	VI 3 : Implementación de eventos <i>Kaizen</i>	Independiente: 1. SI/NO
	VD 3 : Cumplimiento en el abastecimiento de los pedidos para el inventario de existencias	Dependiente: 1. Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo

Elaboración: Propia.

Operacionalización de las variables

La gestión de inventarios de existencias estará determinado por la mejora de indicadores de las variables dependientes (ver Anexo Tabla 12. Operacionalización de las variables dependientes e independientes).

Todo ello se realizará en las unidades de los 3 almacenes descritos de la empresa Shougang Hierro Perú en detalle tenemos que:

Variable dependiente: Tiempos de toma de inventario.

Esta operación en una situación de mejora con la implementación de la herramienta *Kanban* beneficiara a los 3 almacenes de la empresa (Almacén San Nicolás, San Juan y Mina) en el interior de los mismos.

Variable dependiente: Diferencias de cantidades entre el sistema y el conteo físico de inventarios.

La operación realizada con las herramientas 5s beneficiara a los 3 almacenes de la empresa (Almacén San Nicolás, San Juan y Mina) en el interior y exterior de los mismos.

Variable dependiente: Cumplimiento en el abastecimiento de los pedidos para el inventario de existencias.

Esta operación en una situación de mejora con la implementación de eventos *Kaizen* beneficiara a los grupos de materiales de la clase 588 y materiales en consignación de los almacenes San Nicolás y Mina.

En la Tabla 2.2 se muestra en que almacenes se aplicaran las herramientas *Lean* respectivas y sus indicadores.

Tabla 2.2. Aplicación de las variables independientes en los almacenes correspondientes de la empresa.

Almacenes	Variable Independiente	Sistema <i>Kanban</i>	Metodología 5s	eventos <i>Kaizen</i>
	Variable Dependiente	Tiempo de toma de inventario	Diferencia de cantidades entre el sistema y el conteo físico de inventarios	Cumplimiento en el abastecimiento de los pedidos para el inventario de existencias
	Indicadores	Tiempo de toma de inventario en días	Exactitud del inventario por cada ciclo	Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo
Almacén San Juan	Almacén Interior	Aplica	Aplica	
	Almacén Exterior		Aplica	
Almacén San Nicolás	Almacén Interior	Aplica	Aplica	Aplica
	Almacén Exterior		Aplica	Aplica
Almacén Mina	Almacén Interior	Aplica	Aplica	Aplica
	Almacén Exterior		Aplica	Aplica

Elaboración: Propia.

CAPÍTULO III : METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de investigación

Tipo de la investigación

El tipo de investigación realizado según el grado de generalización fue la Investigación aplicada ya que se buscó resolver los problemas de la gestión de inventarios de la empresa.

Nivel de investigación

El estudio fue de un nivel de investigación Explicativo porque explica la utilización de las herramientas *Lean* para resolver los problemas reales de la empresa.

La investigación se fundamentó en un diseño Experimental en su variante (Cuasi experimental) con aplicaciones Pre Test y Post Test en la investigación por ser prospectivo, longitudinal, analítico y además de ser controlado con la finalidad de demostrar la aplicación de las herramientas *Lean* en los resultados de las variables dependientes. La esencia de esta concepción (Cuasi experimental) es que requirió la manipulación intencional de una acción para analizar posteriormente sus posibles resultados.

Fue Prospectivo (Según la planificación de toma de datos) ya que los datos necesarios para el estudio fueron recogidos a propósito para la investigación. Por lo que posee control del sesgo de medición.

Fue Longitudinal (Según el número de ocasiones en que se midió la variable de estudio) por que las variables de estudio fueron medidos en dos o más ocasiones, por ello se realizaron comparaciones antes y después (Pre y Post Test) entre las muestras relacionadas.

Fue Analítico (Según el variable de interés) el análisis estadístico por lo menos fue bivariado (Porque incluye una variable dependiente y al menos una variable independiente), porque se planteó y puso a prueba la hipótesis, su nivel más básico estableció la asociación entre factores.

Se tiene el esquema de diseño del proceso Cuasi – experimentos para una breve descripción tal como se muestra en la Figura 3.1

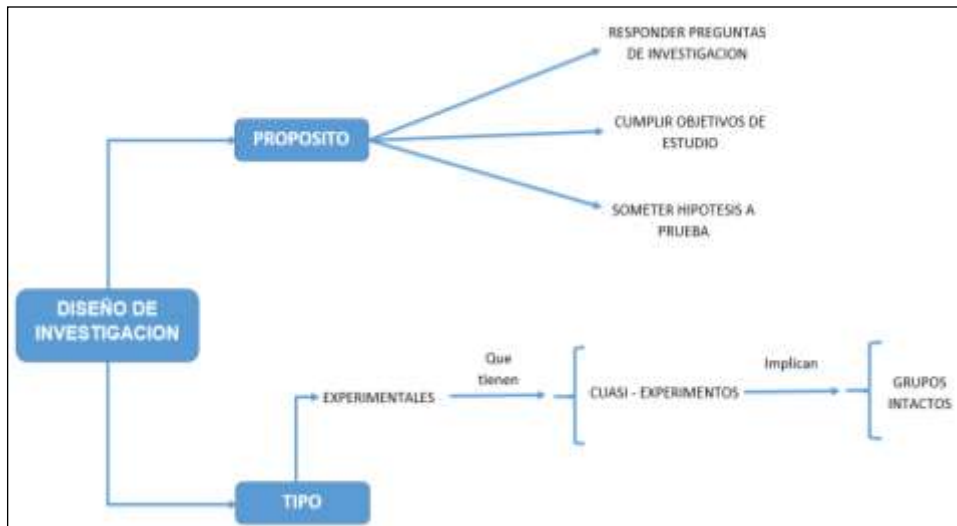


Figura 3.1. Esquema de diseño de investigación, propósito y tipo.

Fuente: Hernández, R. Fernández, C. & Baptista, P. (2006) Metodología de la Investigación. México. 4ta. Edición p.156.
 Elaboración: Propia

3.2 Población y muestra

Población

La población para el estudio comprendió los 3 almacenes principales de la empresa con las 69 clases de ítems de las que dispone.

Descripción de la población

Actualmente la empresa minera Shougang Hierro Perú posee tres almacenes aplazados geográficamente de acuerdo como mostramos a manera de esquema en la Figura 3.2 donde están ubicadas todas las existencias de materiales de la cual dispone para cumplir óptimamente sus funciones operativas.

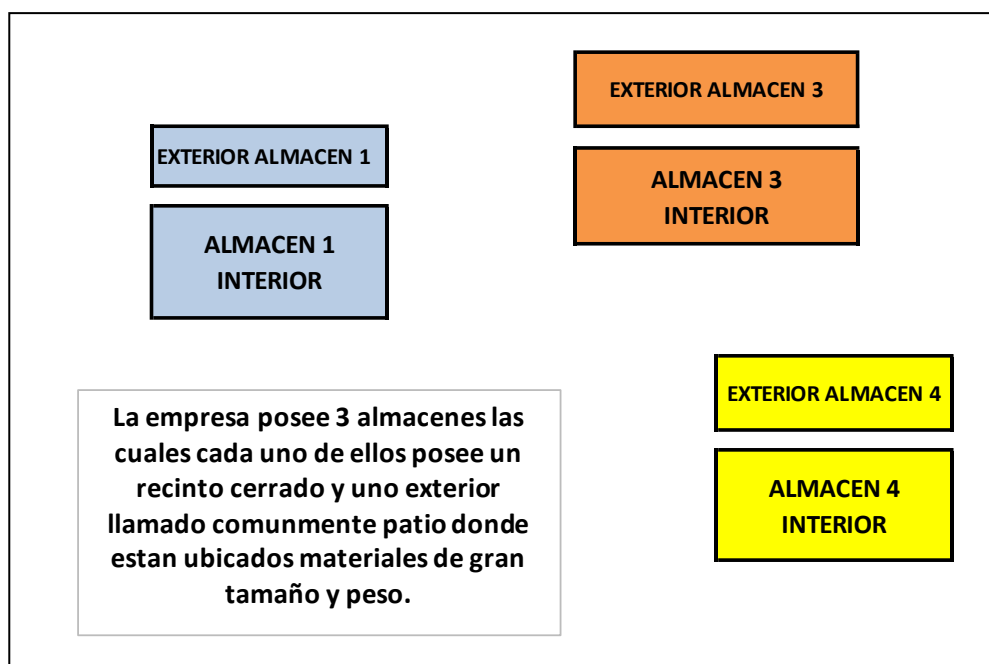


Figura 3.2. Esquema de distribución física de almacenes de la empresa

Elaboración: Propia.

Actualmente la cantidad de ítems en los 3 almacenes de la empresa suman 46,254 todos estos ítems están agrupados en 69 grupos llamados clases. En la siguiente Tabla 3.1 se describe a detalle la cantidad de ítems para cada almacén correspondiente sea en el interior o exterior de la misma.

Tabla 3.1. Cantidad de ítems en cada uno de los almacenes de la empresa.

	San Juan (Almacén 1)	San Nicolás (Almacén 3)	Mina (Almacén 4)	Total
Almacén Interior	4,000	20,000	16,000	40,000
Almacén Exterior	537	3,697	3,143	6,254
Total Items	4,537	23,697	19,143	46,254

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

A continuación la población en la Tabla 3.2 la población correspondiente.

Tabla 3.2. Población correspondiente a cada estudio.

Herramientas <i>Lean</i>	Población
Implementación del Sistema <i>Kanban</i>	69 clases de artículos
Implementación de Eventos <i>Kaizen</i>	69 clases de artículos

Elaboración: Propia.

Diseño muestral

La muestra para la presente investigación se describió como no probabilística por lo que todos los elementos de la población ya definida anteriormente no tendrán la misma posibilidad de ser escogidas.

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra.

Aquí el procedimiento no es mecánico ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.176)

A continuación en la

Tabla 3.3 se detalla las muestras seleccionadas para el estudio y con criterios que definiremos a detalle más adelante.

Tabla 3.3. Muestra correspondiente y criterios.

Herramientas <i>Lean</i>	Muestra	Criterio
Implementación del Sistema <i>Kanban</i>	3 clases	Dichas clases serán del almacén San Nicolás ya poseen una cantidad similar de ítems.
Implementación de Eventos <i>Kaizen</i>	Un total de 21 clases	Dichas clases serán del almacén San Nicolás y Mina ya que son materiales directos y custodios

Elaboración: Propia.

Detalles del diseño muestral

Todos los ítems de los tres almacenes de la empresa Shougang Hierro Perú poseen códigos de ubicación de material los cuales inician con los caracteres que se describen en la siguiente Tabla 3.4.

El diseño de muestra estará enfocado en los materiales del almacén del recinto interior y exterior es decir las clases de materiales cuya locación empiecen con 1A, 3A y 4A para el interior de los almacenes y 1P, 3P y 4P para el exterior de los almacenes; Además el almacén 1 corresponde a San Juan, el almacén 3 corresponde a San Nicolás y finalmente el almacén 4 corresponde a Mina como se muestra la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Prefijos de localización de materiales en almacén.

Prefijos iniciales de locación	(Almacén 1)	(Almacén 3)	(Almacén 4)
Almacén Interior	1A...	3A...	4A...
Almacén Exterior	1P...	3P...	4P...

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Ejemplos de cómo está codificado la localización de un material:

Recinto Interior:

- **1A016B022D:** Significa que este material codificado está ubicado en el Almacén San Juan (interior) en la calle 16B y la locación 22D.
- **3A024A052G:** Significa que este material codificado está ubicado en el Almacén San Nicolás (interior), en la calle 24A y la locación 52G.
- **4A037A025F:** Significa que este material codificado está ubicado en el Almacén Mina (interior), en la calle 37A y la locación 25F.

Recinto Exterior:

- **1P001B022D:** Significa que este material codificado está ubicado en el Almacén San Juan (exterior), en la calle 1B y locación 22D.
- **3P007A012G:** Significa que este material codificado está ubicado en el Almacén San Nicolás (exterior), en la calle 7A y locación 12G.
- **4P008B005F:** Significa que este material codificado está ubicado en el Almacén Mina (exterior), en la calle 8A y locación 5F.

En la

Tabla 3.5 se muestra la cantidad de clases existentes (69) en los 3 almacenes de la empresa y la descripción de las mismas.

La descripción trata sobre las clases y el nombre de las mismas que se traduce en repuestos y materiales, se muestra además la cantidad de ítems que posee cada clase.

Tabla 3.5. Conjunto de materiales de la empresa agrupadas por clases y fabricante.

Clase	Descripción	San Juan	San Nicolás	Mina	Total
501	CATERPILLAR	10	453	4,456	4,919
502	TRANSMISIONES ALLISON Y DELCO REMY	7	1,294	681	1,982
503	FORD	500	431	129	1,060
504	EUCLID	-	3	1,117	1,120
505	BELAZ Y KENWORTH	-	NA	232	232
506	PALAS,TECLES,GRUAS, Y ELEVADORES	-	457	1,556	2,013
507	EQUIPO DE PERFORACION Y COMPRESORAS	-	393	1,761	2,154
508	CARGADORES,MONTACARGAS Y MEZCLADORAS	-	248	321	569
509	SOLDADORAS Y ACCES. PLTA TRATAMIENTO AGUA SALADA	-	256	126	382
510	KOMATSU	-	1,502	128	1,630
511	HERRAMIENTAS NEUMATICAS, MECANICAS Y ELECTRICAS	-	477	61	538
512	BOMBAS DE SUCCION E INYECTORES	-	762	204	966
513	AVION MERLIN	-	NA	-	-
514	HAULPACK Y WABCO	-	NA	370	370
515	LECTRA HAUL	-	18	1,050	1,068
516	DODGE Y KIA	339	227	18	584
517	VOLKSWAGEN Y AEOLUS	198	301	467	966
518	VOLVO Y SCANIA	710	711	5	1,426
519	EQUIPOS DE VENTILACION	-	204	-	204
520	PLANTA DE PELETIZACION	-	134	-	134
522	DATSUN Y NISSAN	71	30	1	102
523	TOYOTA	486	462	40	988
524	CUMMINS	-	351	490	841
525	REPUESTOS ESPECIALES DE MOTORES Y TABLEROS ELECTRIC	39	1,356	233	1,628
526	MOTORES ELECTRICOS	-	548	31	579
527	ARTICULOS ELECTRONICOS	-	394	15	409
528	PLANTA DESALADORA	-	239	-	239
529	ACCESORIOS ELECTRICOS PERKINS Y CUMMINS	126	634	379	1,139
530	KEROSENE Y SOLVENTES	-	5	6	11
531	ACEITES Y GRASAS	6	19	10	35
533	LLANTAS REENCAUCHADAS Y MATERIAL DE REENCAUCHE	62	29	91	182
534	MATERIAS PRIMAS MEZCLAS PARA EXPLOSIVOS	-	NA	24	24
535	FAJA TRANSPORTADORA Y ACCESORIOS	0	231	249	480
536	FAJAS EN "V" Y EMPAQUETADURAS	8	150	108	266
537	MATERIAL DE SOLDADURA	9	199	57	265
538	CABLES DE ACERO,SOGAS,CADENAS,ALAMBRE, ETC	5	94	87	186
539	ACCESORIOS AUTOMOTRICES	253	240	392	885
540	HERRAMIENTAS PEQUEÑAS	27	1234	30	1,291
541	PERNOS,TUERCAS,HUACHAS,CLAVOS,TORNILLOS, ETC	224	923	717	1,864
543	BARRENOS,BROCAS,TALADROS, ETC	-	NA	10	10
544	MATERIAL PARA LABORATORIO	-	194	-	194
545	PINTURAS,BARNICES Y DISOLVENTES	46	53	17	116
546	REACTIVOS QUIMICOS Y ADITIVOS	6	132	14	152
547	HIERRO,ACERO Y METALES NO FERROSOS	11	185	58	254
548	MATERIALES DE SEGURIDAD	38	372	120	530
549	FERRETERIA	309	18	7	334
551	CHANCADORAS Y MOLINOS	-	165	411	576
553	ZARANDAS,CLASIFICADORAS,SEPARADORAS, ETC	-	237	-	237
554	ARTICULOS ELECTRICOS	330	964	448	1,742
555	RETENES Y RODAMIENTOS	92	1,066	901	2,059

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Tabla 3.5. Conjunto de materiales de la empresa agrupadas por clases y fabricante (continuación)

Clase	Descripción	San Juan	San Nicolás	Mina	Total
557	POLEAS, REDUCTORES Y FILTROS DE AIRE	-	691	253	944
558	TELEFONOS Y ACCESORIOS	-	1,363	92	1,455
559	SANITARIOS Y ACCESORIOS	381	1,254	831	2,466
563	ALIMENTOS	2	2	1	5
567	UTILES Y FORMULARIOS DE OFICINA	69	617	101	787
568	ARTICULOS PARA LIMPIEZA	130	51	39	220
569	DESINFECTANTES	4	NA	-	4
571	AGREGADOS PARA CONCRETO	2	2	-	4
572	CEMENTO, LOSETAS, CAL, PISOS, VINILICOS, ETC	13	21	-	34
573	MADERAS	7	24	15	46
576	MATERIALES ESPECIALES PARA MUELLE	-	NA	-	-
577	MATERIALES DE CONSTRUCCION	12	3	4	19
578	PETROLEO DIESEL N° 2	1	NA	1	2
579	PETROLEO BUNKER "C" N° 6	-	1	-	1
580	BOLAS, BARRAS, REACTIVOS, ITEMS MAYORES, ETC	4	150	178	332
581	GASOLINA DE 84 Y 95 OCTANOS	2	1		3
587	DIRECTO STOCK MINA	-	NA	438	438
588	DIRECTO STOCK SAN NICOLAS	-	1,122	-	1,122
589	DIRECTO STOCK SAN JUAN	99	NA	-	99
TOTALES		4,537	23,697	19,143	46,254

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

En la siguiente Tabla 3.6 se muestran un ejemplo del formato de cómo se ordenan los códigos por clase en este caso de la clase 588 además se describen los campos de cada ítem como son: N° de parte, precio (\$), cantidad y locación correspondiente dentro del almacén.

Esta tabla además nos describe la manera de que la información es gestionada y posteriormente esta misma información nos permitió realizar el trabajo de investigación.

Tabla 3.6. Campos de los ítems en la clasificación del sistema de inventario.

NUEVA CUSTODIA EN EL INTERIOR DEL ALMACÉN SAN NICOLÁS								
N°	Código	Descripción	N° Parte	Und.	Precio \$	Cantidad	Total	Locación
1	5880008701	SPRING	23618-64020	EA	2.14	6	12.84	3A008A340I
2	5880008801	COVER	240011-7	EA	34.39	1	34.39	3A008A330I
3	5880008803	GASKET KIT	2417010001	EA	25.28	2	50.56	3A008A330J
4	5880008804	SCREEN	241779-0	EA	1.27	7	8.89	3A008A330G
5	5880008805	SCREEN	241779-8	EA	3.69	5	18.45	3A008A330H
6	5880015307	GASKET	5164549	EA	13.43	2	26.86	3A012B206J
7	5880027003	NEEDLE VALVE	X6130-112-021A	EA	38.32	18	689.76	3A008A321F
8	5880027005	HEAT SHIELD	X6130-1112-034	EA	5.03		90.54	3A008A320G
9	5880056802	VALVE	22104-6A290	EA	17.37	1	17.37	3A008A354D
10	5880056805	SPRING	22148-54010	EA	4.67	2	9.34	3A008A354C
11	5882061512	BEARING	1586129-4	EA	9.06	1	9.06	3A008A328I
12	5882429437	PISTON	A3907163	EA	62.85	3	188.55	3A012B196P
13	5882680927	TAPPET ASSY	DK134200-0020	EA	49.30	5	246.50	3A012B214F
14	5882961902	BEARING ROD	A3901170	EA	13.31	36	479.16	3A008A333J
15	5882983902	BEARING	5190402	EA	3.48	21	73.08	3A008A346B
16	5882983903	SEAL	5164468	EA	31.51	3	94.53	3A008A345D
17	5882983904	BEARING	5164470	EA	51.30	3	153.90	3A008A344B
18	5882983905	YOKE	5190374	EA	121.98	1	121.98	3A008A347E
19	5882983906	HOSE	5190583	EA	31.55	3	94.65	3A008A345A
20	5882983908	PIN SPRING	5190389	EA	117.71	12	1412.52	3A008A347C

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

3.3 Técnicas e instrumentos

Técnicas

Las técnicas que se usó para la investigación fueron:

- Revisión de bases de datos.
- Análisis de contenido.
- Lista de verificación.
- Registro de información en el sistema.
- Datos obtenidos Pre y Post Test.

Para la confiabilidad de los datos a recolectar se describe las fuentes de cada una de las herramientas *Lean* tal como se muestra en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Herramientas a utilizar.

Herramientas <i>Lean</i> a utilizar para la Gestión de Inventarios	Recolección De Datos
Sistema <i>Kanban</i>	Etiquetado y rotulación de los materiales en sus respectivas locaciones; Implementación de lectura de códigos de barra para la recolección de datos en la toma de inventarios con terminal portátil para un posterior estudio de tiempo Post y Pre Test.
Método de las 5S's	Procedimiento detallado de los pasos y conceptos a seguir de la metodología en las locaciones donde se almacenan las existencias.
Eventos <i>Kaizen</i>	Registros de información en el sistema y toma de inventarios a las clases seleccionadas.

Elaboración: Propia.

Instrumentos

Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron:

- ✓ Principio de Pareto, o conocida como la regla de 80-20, se utilizó en la presente investigación, para identificar a las partidas más significativas, que ostentaron el mayor valor de los materiales en almacén.

- ✓ Base de datos de control de materiales, fue un archivo digital que acumula la información histórica de las órdenes de compra de los materiales, en un formato que contenía los siguientes ítems por columna como son; Fecha, Código de Equipo, Descripción del Equipo, Costo, Usuario y departamento quien lo utilizara. Formato que se muestran anteriormente en los ítems (ver

- ✓ Tabla 3.5. Conjunto de materiales de la empresa agrupadas por clases y fabricante.).

- ✓ Tareo Diario del Personal, formato utilizado para controlar al personal (Jefe de almacén, supervisores y asistentes de inventario) registrando las horas de trabajo en la actividad ejecutada. Formato adjunto en Anexo Figura 12 y 13. Formato que contempla las siguientes partes:
 - La descripción de las actividades desarrolladas con su codificación.
 - La descripción del personal con sus respectivos cargos y las horas en cada actividad.
 - Las firmas del controlador y de los supervisores que formalizan y dieron fe de la información contenida en el tareo diario del personal.

- ✓ Informe Mensual de Gestión de inventario, un resumen que se elabora mensualmente, con los resultados de la gestión de control de inventarios.

- ✓ Datos históricos, información anterior a la investigación que servirá como base para la comparación Pre y Post Test de la investigación.

3.4 Recolección de datos

La recolección y análisis de datos para la presente investigación se dividió en tres (3) periodos para cada una de las variables independientes:

- Periodo I: Periodo Pre Test.
- Periodo II: Periodo de implementación de la investigación.
- Periodo III: Periodo Post Test.

De acuerdo a la matriz de consistencia (ver el Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.) se recolectaron datos Pre y Post Test para cada una de las variables independientes y de acuerdo a sus indicadores de cada variable.

Recolección de datos en la Implementación del Sistema *Kanban*

La recolección de datos se realizó en el periodo Pre y Post Test del estudio ya que primero debemos tener en cuenta todo el proceso de implementación de esta herramienta que se describe a detalle en el Capítulo IV.

Primero en el periodo Pre Test se recolectaron datos de la muestra para un diagnóstico situacional además de datos históricos, posteriormente en el periodo Pre Test se recolectaron nuevos datos ya una vez implementada la herramienta para posteriormente realizar una prueba de hipótesis, hay que tener en cuenta que de acuerdo a la matriz de consistencia (ver el Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.) existe un indicador que es: Tiempo de toma de inventario en días; Dicho indicador nos proporcionó datos para realizar una prueba de hipótesis.

¿Cuáles son las fuentes de donde se obtendrán los datos?

En el periodo Pre Test la recolección de datos se realizó de la muestra, específicamente de las 3 clases (ver

Tabla 3.3. Muestra correspondiente y criterios.) en este caso las clases que empiezan con la numeración 501, 503 y 506 también de registros históricos.

En el periodo Post Test cuando ya se haya implementado la herramienta *Kanban*, la recolección de datos se realizó en la toma de inventarios con un dispositivo terminal portátil como se muestra en la Figura 3.4 que realizo una lectura de códigos de barra y almacenará dichos datos tal como se muestra en la Figura 3.3.

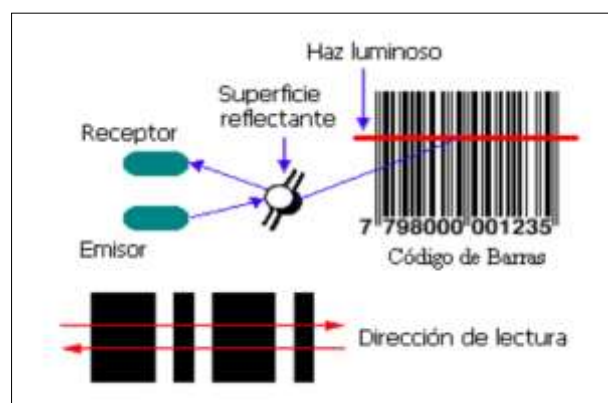


Figura 3.3. Infografía de funcionamiento de lectora
Fuente: www.codigodebarras.pe



Figura 3.4. Terminal portátil de lectora laser
Fuente: www.iquasar.com.pe

¿En dónde se localizan tales fuentes?

Las fuentes estuvieron disponibles en las ubicaciones del almacén San

Nicolás, tener en cuenta que solo se tomaron en cuenta para la recolección de datos las locaciones del recinto interno de dicho almacén.

¿De qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse y respondamos al planteamiento del problema?

La cual una vez almacenados serán descargados y trabajados en un *software* para la gestión de datos de inventario, el proceso se muestra en el esquema de la Figura 3.5.

Dichos datos nos proporcionaron información para analizar la mejora de esta variable dependiente y posteriormente realizar la prueba de hipótesis.

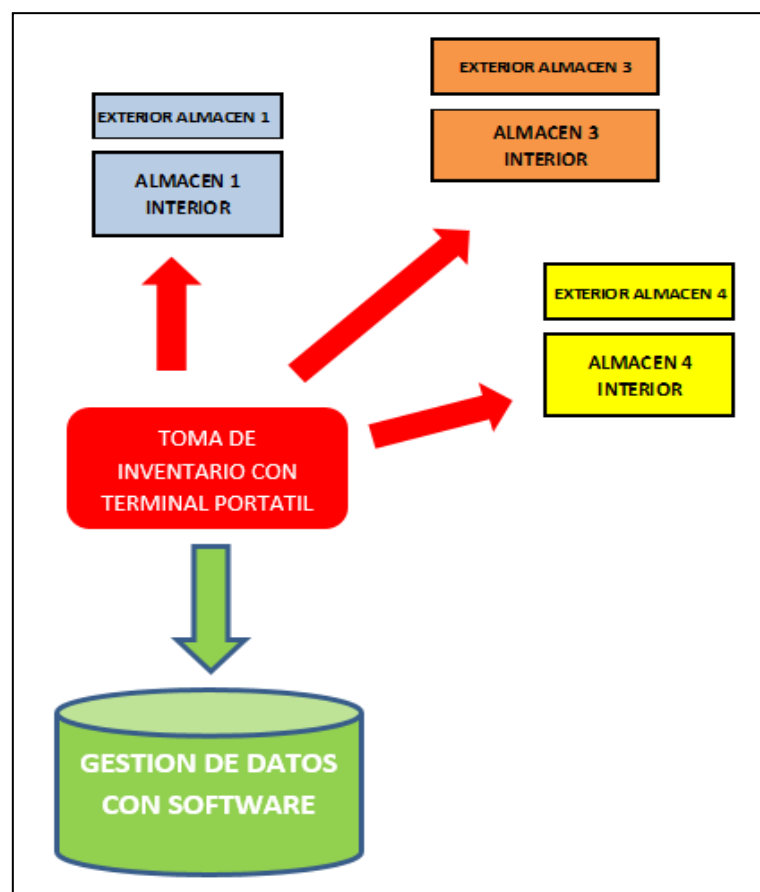


Figura 3.5. Esquema del proceso de toma de datos con terminal portátil.
Elaboración: Propia.

Recolección de datos en la Implementación de Metodología 5s.

La recolección de datos se realizó en el periodo Pre y Post Test del estudio ya que primero debemos tener en cuenta todo el proceso de implementación de la metodología que se describe a detalle en el Capítulo IV.

Primero en el periodo Pre Test se recolectaron datos de acuerdo al indicador de la variable dependiente (ver el Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.) la cual es: Exactitud del inventario por cada ciclo; Dicho indicador nos proporcionó datos para posteriormente realizar una prueba de hipótesis.

¿Cuáles son las fuentes de donde se obtendrán los datos?

Las fuentes de datos en el Pre Test fue el histórico y todo ello fue medible de acuerdo al indicador, posteriormente una vez implementada la Metodología 5s en el Post Test se procedió a realizar la recolección de datos para ser medido de nuevo con el indicador para verificar los resultados y concluir si hubo o no mejora.

¿En dónde se localizan tales fuentes?

Se localizaron en el archivo histórico de los inventarios realizados.

¿De qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse y respondamos al planteamiento del problema?

Dichos datos nos proporcionaron información para analizar la mejora de la implementación en un periodo de tiempo establecido se analizó dicha recopilación con un proceso de validación y se procedió a la prueba de hipótesis.

Recolección de datos en la implementación de Eventos *Kaizen*

La recolección de datos se realizó en el periodo Pre y Post Test del estudio ya que

primero tuvimos que tener en cuenta todo el proceso de implementación de esta herramienta que se describe a detalle en el Capítulo IV.

Primero en el periodo Pre Test se recolectaron datos de la muestra para un diagnóstico situacional además de datos históricos, posteriormente en el periodo Pre Test se recolectaron nuevos datos para realizar una prueba de hipótesis, hay que tener en cuenta que de acuerdo a la matriz de consistencia (ver el Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.) existe un indicador que es: Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo; Dicho indicador nos proporcionó datos para realizar una prueba de hipótesis.

¿Cuáles son las fuentes de donde se obtendrán los datos?

La clase que empieza con la numeración 588 y los materiales en consignación de los almacenes San Nicolás y Mina.

En el periodo Pre Test la recolección de datos se realizó de la muestra, específicamente de las 21 clases (ver

Tabla 3.3. Muestra correspondiente y criterios.) en este caso las clases que empiezan con la numeración 501, 506, 507, 510, 515, 523, 524, 530, 531, 536, 537, 539, 540, 548, 551, 554, 557, 559, 568, 580 y 588 (Las clases citadas corresponden a materiales llamados directos, custodios y consignación), otra fuente fueron los datos históricos.

¿En dónde se localizan tales fuentes?

Se localizó en los almacenes San Nicolás y Mina.

¿De qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse y respondamos al planteamiento del problema?

Dichos datos nos proporcionaron información para analizar la mejora de la implementación de *Kaizen* y en un periodo de tiempo establecido se analizó dicha recopilación con un proceso de validación y se procedió a la prueba de hipótesis.

CAPÍTULO IV : RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultados

Diagnostico situacional

Aspectos críticos del inventario cíclico

- Al momento de realizar la toma inventario físico, se encontraron materiales sin su respectivo bincard; generando retrasos con la identificación y desarrollo del inventario.
- En algunos pasillos del almacén no cuentan con iluminación artificial, generando retrasos en la identificación de los materiales para realizar la toma de inventario.
- Los materiales que se encuentran ubicados en el patio, no están debidamente rotulados ya que no cuentan con su código (número *stock*), generando retrasos en la identificación de los mismos para ser tomado en el inventario.
- Al realizar la toma inventario en el patio, se procedió a realizar el conteo según el listado por locación descargado del sistema sin embargo, en éste no se encontraron los materiales para realizar la toma física.
- En el patio existen materiales que son de consignación, directos y custodia estos deberían estar rotulados y separados en un lugar específico para que estos no sean tomados al momento de realizar el inventario físico, y no causen confusión y demoras al momento de la conciliación.

Oportunidades de mejoras

Durante nuestra participación en la gestión del inventario en los almacenes hemos identificado las siguientes oportunidades de mejoras:

- Elaborar, documentar y circularizar el procedimiento del proceso de inventario cíclicos programados para que todos los responsables de éste proceso tengan conocimiento de los alcances, funciones, plazos entre otros.

- Establecer el cronograma de inventarios definitivo para lo que resta del trimestre y las clases pendientes por inventariar.
- Agilizar el proceso de recibos o recepción para que los materiales sean colocados en su respectivo lugar con su respectivo bincard con información actualizada y que durante el proceso de inventario no exista algún retraso en la toma física.
- Al cierre de semana de los inventarios, se envía al Responsable de almacén mediante correo un listado con los materiales que al momento de realizar la toma física del inventario no contaron con su bincard y otros que necesitan ser cambiados.
- Coordinar y programar con el área de mantenimiento para que al menos una vez por semana realice una inspección visual dentro de las instalaciones del almacén, para identificar los puntos donde no exista iluminación artificial y lo pueda solucionar en el transcurso del día.
- Todos los materiales recibidos que por sus características tendrían que ser ubicados en el patio, tiene que colocarle su respectivo código (número de stock) y generar su locación en el sistema para que en el momento de la toma de inventario físico sea identificable.
- Los materiales recibidos que son Consignación, Custodia, y Directos (clase 588) deberían estar perfectamente ubicados y rotulados para que estos sean identificables para ser despachados y ubicados en la toma del inventario cíclico.

Implementación de las herramientas *Lean*

El periodo de implementación de las herramientas tuvo una duración de siete meses, primero de la herramienta *Kanban* que fue de 3 meses en paralelo con las herramientas 5s que duró 5 meses, empezando ambos con fecha 01 de Junio del 2013 hasta el 30 de Octubre del 2013, posteriormente se implementó la herramienta *Kaizen* en 2 meses, del 2 de Enero al 28 de Febrero del 2014.

Como punto de partida de la investigación a inicios del mes de Mayo del 2013 se expuso el proyecto de mejora titulado: “*Implementación de herramientas Lean en los inventarios del almacén San Nicolás de la empresa Shougang Hierro Perú*”, a

los ingenieros responsables del proyecto quienes fueron: Ing. Julián Canales Falcón (Jefe del departamento de control de materiales), Ing. Rafael Armas Calderón (Supervisor control de inventarios) e Ing. Walter Enríquez Minaya (Supervisor del Almacén.). Al término de la exposición se aprobó el proyecto de mejora, mencionando que la investigación está enmarcado dentro de los procedimientos de gestión de las buenas prácticas.

Posteriormente dicho proyecto de mejora se continuo implementando en los 2 almacenes siguientes que posee la empresa que son el almacén San Juan y el almacén Mina por lo cual se involucró en general a todos los almacenes de la empresa para lo cual en el año 2016 con la asesoría del Mg. Hugo Julio Mateo López se elaboró un título adecuado para dicho proyecto de Tesis.

Presentación y aprobación del proyecto de tesis, el 07 de Noviembre del 2016, se presentó y expuso el proyecto de tesis: *“Implementación de herramientas Lean para mejorar la gestión de inventarios de existencias de una empresa minera”*.

A continuación se detallan algunos puntos clave sobre el cronograma de la implementación de las 3 herramientas *Lean*.

- a) **Tiempo de implementación de la herramienta *Kanban***, durante la primera semana del mes de junio del 2013 se inició la implementación de la herramienta *Kanban* en el almacén San Nicolás y se terminó la implementación en la última semana del mes de Agosto del 2013, en total fueron 3 meses.

- b) **Tiempo de implementación de las 5S's**, durante la primera semana del mes de Junio del 2013 se inició la implementación de la Metodología 5s en paralelo con la implementación de la herramienta *Kanban* empezando en el almacén San Nicolás y posteriormente en los 2 demás almacenes, para fines del mes de octubre del 2013 la implementación ya estaba concluida, en total fueron 5 meses.

- c) **Tiempo de implementación de eventos *Kaizen***, durante la primera semana del mes de Enero del 2014 se inició la implementación en el almacén San Nicolás y posteriormente en el almacén Mina concluyéndose a finales de Febrero del 2014, en total fueron 2 meses.

Cronograma del periodo Pos test

El periodo Pos Test tuvo una duración de (40) meses en total para el análisis de los indicadores de la implementación de las 3 herramientas Lean, el Post Test en la primera herramienta Kanban fue del 01 de setiembre del 2013 hasta el 31 de diciembre del 2016 con una duración de 40 meses.

Luego para la implementación de la Metodología 5s una duración de 38 meses desde noviembre del 2013 hasta el 31 de diciembre del 2016. Finalmente para los eventos Kaizen una duración de 34 meses desde marzo del 2014 hasta el 31 de diciembre del 2016, se muestra en la Figura 4.1 el cronograma de la implementación y en la Figura 4.2. Periodo del Post Test.

Año	2013												2014		
Mes	e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	e	f	m
Implementación de <i>Kanban</i>															
Implementación de 5s															
Implementación de eventos <i>Kaizen</i>															

Figura 4.1. Cronograma del periodo de implementación de las herramientas Lean.

Elaboración: Propia.

Año	2013				2014					2015					2016													
Mes	s	o	n	d	e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Implementación de <i>Kanban</i>																												
Implementación de 5s																												
Implementación de eventos <i>Kaizen</i>																												

Figura 4.2. Periodo del Post Test.

Elaboración: Propia.

Implementación del sistema *Kanban*

El lugar donde se implementó la herramienta *Kanban* en un primer momento fue en el almacén San Nicolás realizando el estudio con las muestras establecidas (ver

Tabla 3.3. Muestra correspondiente y criterios.) que de acuerdo a ellas se enfocó en 3 clases de ítems, posteriormente dicha herramienta se implementó en los 2 almacenes restantes que fueron San Juan y Mina.

Identificar el problema

La metodología y el tiempo que conlleva realizar el inventarios de los ítems en los 3 almacenes de la empresa (San Juan, San Nicolás y Mina) no ha variado a través de los años y no se ha mejorado e innovado en dicho aspecto; Anualmente se realizan 3 inventarios en general a todas las clases, ello se realiza de una manera rudimentaria con un formato de papel con lapicero o lápiz, en la Figura 4.3 podemos ver un ejemplo de cómo se realizaba el inventario en los almacenes.



Figura 4.3. Manera como se realizaba el inventario antes de la implementación.

Fuente: Oficina de almacén San Nicolás de SHP

En la actualidad la empresa busca una mejor gestión en todos sus departamentos ya que Shougang Hierro Perú S.A.A. ha comenzado su proceso de ampliación y llegada de nuevas inversiones para elevar la producción anual de hierro; la empresa necesita un mayor control de sus inventarios eso significa aumentar la cantidad de toma de inventarios, pasar de realizar 2 inventarios al año en sus almacenes a realizar más. Todo ello conlleva a realizar la siguiente pregunta sobre la problemática: ¿Cómo reducir el tiempo de toma de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa?; Para así realizar más tomas de inventario por año.

El sistema tradicional de toma de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa Shougang Hierro Perú correspondían a un sistema “*Push*” en el que era el cliente interno – en este caso el personal de almacén – quien tenía la responsabilidad de realizar los inventarios de existencias para mantener el nivel de producto necesario para cubrir el consumo previsto, de manera que el recuento físico de los productos, más una previsión del consumo en función de la actividad prevista, permitía asegurar la disponibilidad del producto entre dos peticiones. En este planteamiento “*Push*” fueron identificables los 7 tipos de desperdicios en el almacén San Nicolás (ver Figura 4.4), y según definición:

Defectos (riesgo de merma, deterioro o caducidad de productos almacenados que no se consumen), Sobreproducción (stock excesivo) de bienes no necesarios, Existencias de productos esperando procesamiento, Procesamiento innecesario, Movimientos de personal no necesario (pedidos extras por “olvidos”); Transporte (de productos) innecesario, Espera del personal de almacén debido a que el pedido del personal de enfermería no había llegado en los plazos pactados. (Taiichi Ohno, 1988, p. 29-38)

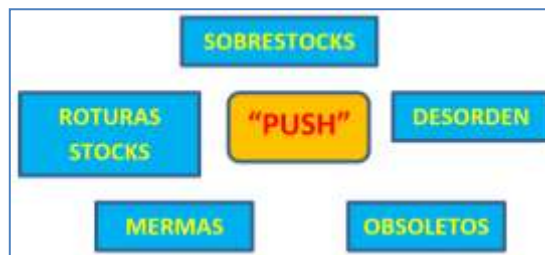


Figura 4.4. Los 7 tipos de desperdicios.

Elaboración: Propia.

Metas y Objetivos

Como punto inicial del proyecto se realizó una prueba piloto que describiremos a detalle más adelante y posteriormente se realizó un estudio sobre una muestra de 3 clases (ver

Tabla 3.3. Muestra correspondiente y criterios.) las cuales fueron las clases que comienzan con la numeración 501, 503 y 506 dichas clases fueron seleccionadas por el criterio de poseer similitud en las características de material y a la cantidad, todo ello se realizó en el Almacén San Nicolás, con la implementación de dicha herramienta y con lo que se busca a corto y largo plazo podemos concluir lo siguiente.

- ✓ **En el Cliente:** Se suprime las tareas logísticas al personal asistencial (pedidos, ordenar material, control y caducidades).
- ✓ **En la Logística:** Reducir el tiempo de toma de inventarios cíclicos.
- ✓ **En la Calidad de servicio:** La satisfacción de los clientes.

Descripción de elementos humanos y tecnológicos.

La aplicación de dicha herramienta necesitara de ambos elementos para su realización, especificamos entonces cada uno de ellos.

- a) **Equipo de trabajo:** Fue el personal necesario en la implementación y posteriormente en el Post Test fueron:
 - En la implementación:
 - ✓ 1 supervisor de inventario.
 - ✓ 6 asistentes de inventario.
 - En el Post Test:
 - ✓ 1 supervisor de inventario.
 - ✓ 4 asistentes de inventario.

- b) **Terminal portátil:** Este dispositivo tiene la particularidad de realiza un barrido mediante un láser que genera una señal similar a la del lápiz óptico, pero a una mayor frecuencia. Esta señal es conocida como HHLC (Del acrónimo inglés *Hand Held Láser Compatible*). Es rápido, puede no requerir decodificador de teclado, puede leer a distancia (Standard 5 a 300 cm. con una etiqueta de lectura especial; hasta 15 metros con etiquetas de papel retroreflectivo). Su costo resulta muy atractivo en función de los ahorros que genera, tanto de tiempo como de productividad, sin embargo puede presentar problemas de durabilidad

debido a sus partes móviles (espejos giratorios) y puede tener problemas para leer con demasiada luz ambiental o con impactos sufridos en el equipo. Se muestra en la siguiente Figura 4.5.



Figura 4.5. Descripción física del terminal portátil

Fuente: Oficina de almacén San Nicolás de SHP

- c) **Códigos de barra:** Las locaciones de los artículos a inventariar en la prueba piloto y en la implementación fueron rotulados respectivamente con un código de barras para ser leída por el terminal portátil y así realizar el inventario de manera automática, las etiquetas a colocar son tal como se muestra en la siguiente Figura 4.6.



Figura 4.6. Etiqueta de códigos de barra

Fuente: Almacén de materiales – Shougang Hierro Perú.

En dicha etiqueta se describe la locación respectiva del ítem, el número de parte, el código y la clase, la unidad y la descripción técnica del material.

- d) **Impresora térmica:** Se necesitó imprimir altos volúmenes de etiquetas que contenían los códigos de barra para poder cubrir todas las locaciones donde deberían ser ubicadas. Se utilizó una impresora industrial de alta velocidad que

permitió imprimir sobre papel retroreflectivo, en la Figura 4.7 se muestra un ejemplo de ello.



Figura 4.7. Impresora de códigos de barra.

Fuente: Oficina de inventarios
– Shougang Hierro Perú.

e) **Software de gestión:** El *software* fue un aplicativo sencillo que sirvió como puente entre las terminales portátiles y una Pc dicha herramienta fue clave para manejar la información y descargarla de las terminales portátiles una vez realizado el levantamiento de información en el proceso de toma de inventario. Este *software* es complementario con el terminal portátil.

Previo a la implementación de la herramienta se dispuso de un diagnóstico de 3 etapas (Ver Figura 4.8) A, B y C posteriormente a cada etapa de diagnóstico se le dispuso propuestas (Ver Tabla 4.1) la propuesta acordada por el equipo y los supervisores fue la implementación de códigos de barra en las locaciones correspondientes de los ítems. Dicho proceso de implementación se explicara a detalle en los pasos para la implementación del sistema *Kanban*.

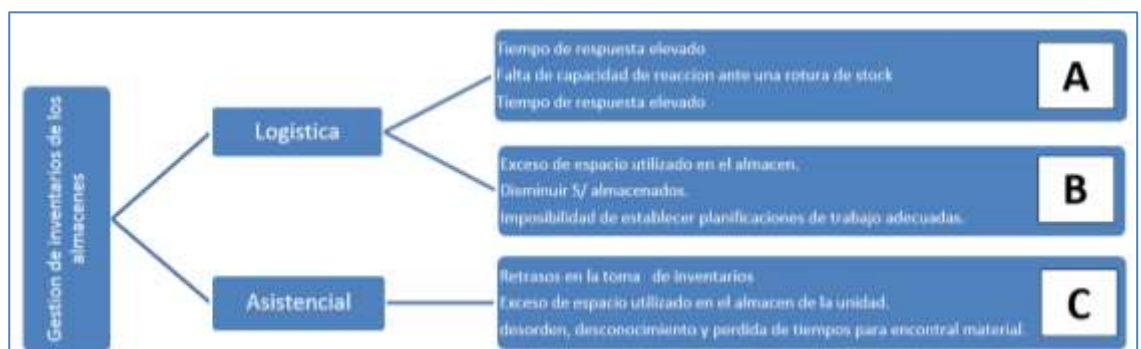


Figura 4.8. Causas de la deficiencia en la gestión de inventarios

Elaboración: Propia.

Tabla 4.1. Medidas propuestas.

Medidas propuestas

Causa	Medida	Descripción	Beneficio	Responsable / Apoyo
A	Implementación <i>Kanban</i> para la gestión de inventarios de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso de códigos de barra en cada locación de los almacenes interiores. ✓ Uso de terminal portátil para la toma de inventario físico. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costes ✓ Logística ✓ Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Logística ✓ Coordinación con asistentes.
B	Informatizar la implementación del sistema <i>Kanban</i> .	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso de <i>software</i> para manejo de la información recopilada. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Logística 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Informática ✓ Logística
C	Realización de informes para la retroalimentación y mejora del proceso.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analizar la información de consumos, rotaciones, ubicaciones y frecuencias de reposición. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costes ✓ Logística 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Logística

Elaboración: Propia

Pasos para la implementación del sistema *Kanban*

- Elección de una clase específica para prueba piloto

Se procedió en primer lugar a elegir solo una clase y la clase elegida en el almacén San Nicolás para la prueba piloto es la que empieza con la numeración 523 (ver

Tabla 3.5. Conjunto de materiales de la empresa agrupadas por clases y fabricante.) correspondiente a repuestos y componentes Toyota que se posee en el almacén San Nicolás con una cantidad de 462 ítems.

El criterio de elección de dicha clase fue porque los artículos están encajonados cómodamente y estandarizados y ello nos permitió realizar el inventario de manera fluida y sin muchas observaciones, en la Figura 4.9 se muestra un ejemplo de cómo los artículos de la clase 523 están almacenados en sus locaciones.



Figura 4.9. Ubicación de las etiquetas de códigos de barras 1

Fuente: Oficina de inventarios

– Shougang Hierro Perú.

Posteriormente se procedió a colocar las etiquetas con los códigos de barra en las locaciones de los 462 ítems, en la Figura 4.10 se muestra un ejemplo de cómo se procedió a colocar las etiquetas con códigos de barra.



Figura 4.10. Ubicación de las etiquetas de códigos de barras 2.

Fuente: Almacén de materiales –
Shougang Hierro Perú.

- Análisis de los datos en la prueba piloto

Se analizó los resultados de la prueba y se concluyó que la toma de inventarios es más rápido con el nuevo sistema de códigos de barra en la Tabla 4.2 se muestran los detalles de dicha prueba antes y después de la prueba piloto.

Tabla 4.2. Resultados y comparación de la prueba piloto.

Asistentes de inventario (personal)	Total de ítems (unid)	Ítems x asistente (unid)	Resultados (min)	
			Antes (min)	Después (min)
4	462	115	124.58	95.83

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Como se muestra en la Tabla 4.2 los resultados de la prueba piloto son favorables para la implementación del sistema *Kanban* ya que el resultado fue un tiempo menor en la toma de inventarios de la clase 523.

A partir de aquí se procederá a realizar la implementación del sistema *Kanban* en las 3 clases establecidas como muestra para el estudio (ver

Tabla 3.3. Muestra correspondiente y criterios.). A continuación se muestra en la Figura 4.11, un diagrama de flujo de cómo se procedió para realizar la prueba piloto

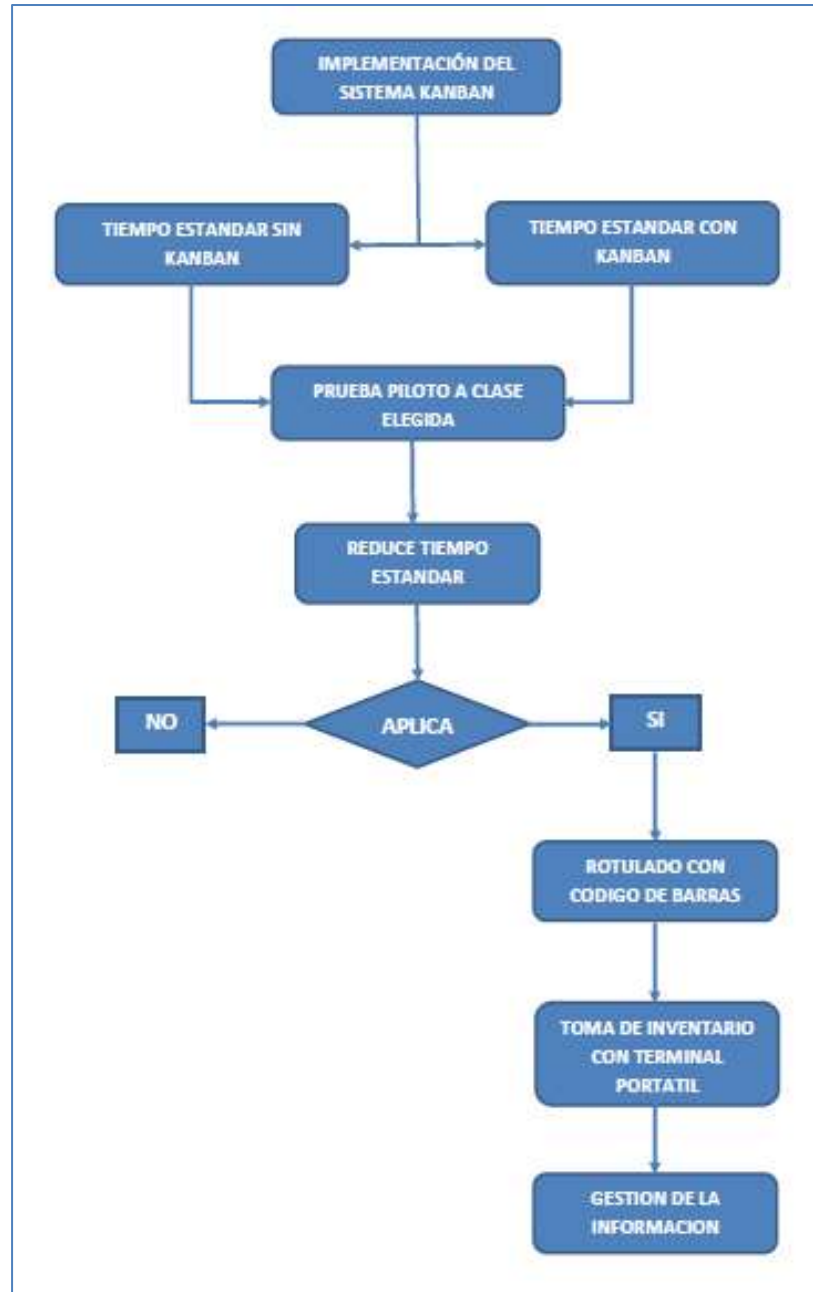


Figura 4.11. Diagrama de flujo de la implementación del sistema *Kanban*
Elaboración: Propia.

Rotulado de locaciones con códigos de barra.

En cada locación de los ítems de la muestra definida para el estudio de la implementación de *Kaizen* (ver

Tabla 3.3. Muestra correspondiente y criterios.) se colocó una etiqueta de códigos de barra. Dicha muestra son 3 clases las cuales empiezan con la numeración 501, 503 y 506 poseen en total 1341 ítems dispuestos en el almacén San Nicolás, se muestra una fotografía en la Figura 4.12 de cómo se colocaron las etiquetas con códigos de barra.



Figura 4.12. Ubicación de las etiquetas de códigos de barras.

Fuente: Almacén de materiales – Shougang Hierro Perú.

Toma de inventario con terminal portátil

Una vez realizada la labor de colocar las etiquetas con códigos de barra en cada una de las locaciones de las clases 501, 503 y 506 se procedió a la toma de inventario con el terminal portátil tal como se muestra en la Figura 4.13. Además se muestra en la Figura 4.14 un detalle de cómo se trabajó con el terminal portátil.



Figura 4.13. Toma de inventario con terminal portátil.

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.



Figura 4.14. Captura de información con terminal portátil
Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.

En el siguiente diagrama de flujo (ver figura 4.15) se puede observar el proceso de implementación del sistema *Kanban* desde la prueba piloto hasta la implementación respectiva.

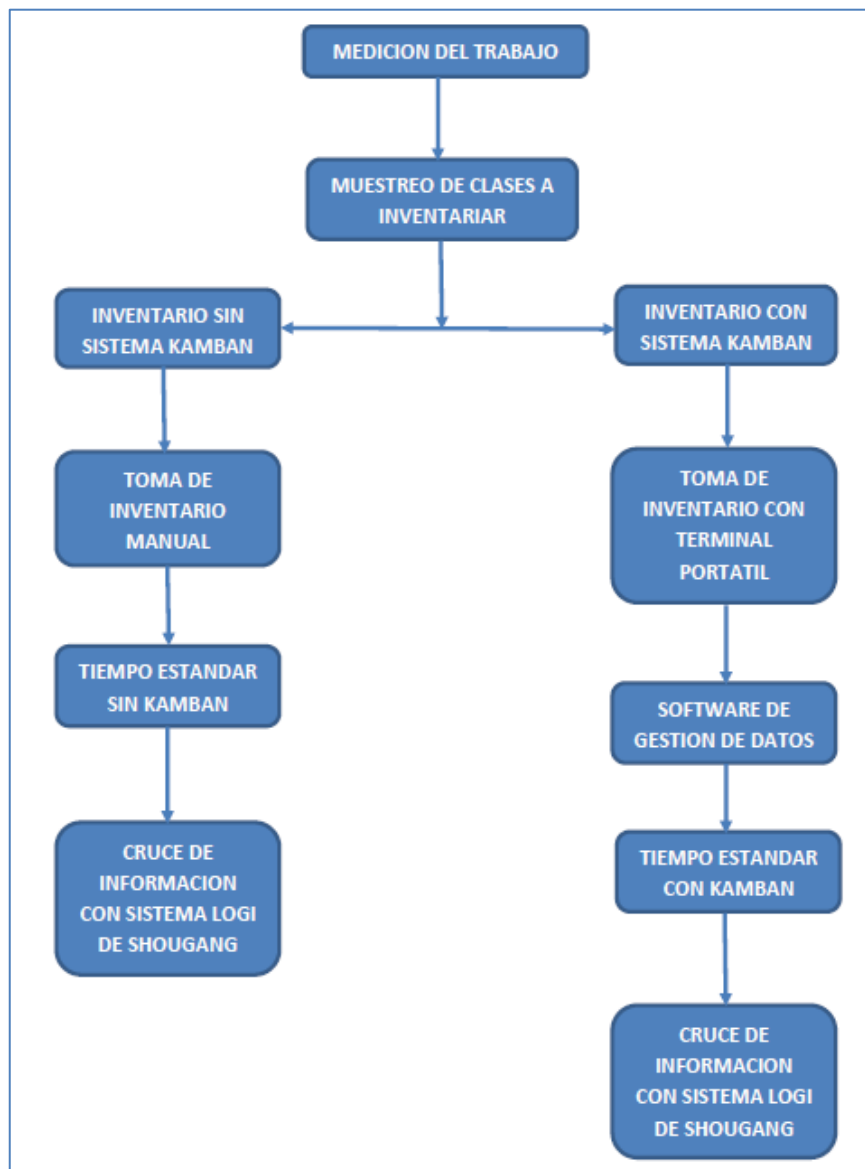


Figura 4.15. Diagrama de descripción de la medición del trabajo.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizado los pasos de la implementación del sistema *Kanban* con los elementos humanos y tecnológicos en la muestra elegida para el estudio se recopilaron nuevos datos sobre el tiempo de toma de inventarios.

Con la implementación del sistema *Kanban* se evidencia la rapidez con que se llega a tomar el inventario pero para demostrar y sustentar este estudio e implementación fue necesario realizar un estudio de tiempos.

En el estudio de tiempos se realizó un análisis comparativo (Pre y Post Test) en la muestra elegida para el estudio (3 clases: 501, 503 y 506)

Dicho estudio de tiempos nos permitió:

- Mostrar la parte cuantitativa del estudio, que mide el resultado del esfuerzo físico en función del tiempo permitido a un operario, a partir de esto se determinan varios conceptos que involucran tiempos.
- Permitted registrar los tiempos y ritmos de trabajo de los elementos de una tarea bajo condiciones determinadas, y analiza los datos para averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.
- El tiempo estándar fue el patrón que midió el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando el método y equipo estándar por una persona que posee la habilidad requerida para el trabajo, desarrollada a una velocidad normal mantenida día tras día sin síntomas de fatiga.

Situación Pre Test

El estudio de tiempos se realizó en el almacén San Nicolás en el año 2013 en el periodo Marzo – Julio donde se realizó el inventario con las clases 501, 503 y 506 (clases de la muestra) sin la implementación de la herramienta *Kanban* ya que no se colocaban aun las etiquetas de códigos de barra ni se había realizado la prueba piloto.

Ello se realizó de la manera tradicional con tablero, Lápiz y hoja de formato para los inventarios, en la Tabla 4.3 podemos ver los resultados de dicho estudio de tiempos.

Tabla 4.3. Estudio de tiempos del proceso de toma de inventario sin el sistema *Kanban*.

Operaciones	Observaciones																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Clase 501	0.23	0.28	0.30	0.27	0.37	0.30	0.32	0.34	0.34	0.37	0.38	0.35	0.32	0.34	0.35	0.37	0.38	0.32
Clase 503	0.51	0.49	0.55	0.48	0.77	0.74	0.64	0.60	0.59	0.57	0.56	0.66	0.68	0.69	0.70	0.72	0.69	0.66
Clase 506	0.23	0.20	0.21	0.19	0.22	0.20	0.26	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.34	0.35	0.26	0.28	0.30	0.26
Operaciones	Tiempo Real Promedio (min)		Calificación o Valoración		Tiempo Normal (min)		% Suplem		Tiempo Estándar (min)									
Clase 501	0.330		1.0		0.330		1.18		0.389									
Clase 503	0.627		1.1		0.690		1.18		0.814									
Clase 506	0.267		0.9		0.240		1.18		0.283									
Tiempo normal total					1.259		1.18		1.486									

Elaboración: Propia.

$$N' = \left[\frac{Z \cdot S}{(\% \text{ de error})(\bar{x})} \right]^2$$

N'= Número de observaciones requeridas.

Z = Número de desviaciones estándar para el nivel de confianza deseado (distribución normal).

S = Desviación estándar de la muestra.

X = Valor medio de las "N" observaciones preliminares tomadas.

N = 18 # de observaciones.

Desviación estándar		
E1	E2	E3
0.23	0.51	0.23
0.28	0.49	0.20
0.30	0.55	0.21
0.27	0.48	0.19
0.03	0.03	0.02

Valor medio de las observaciones preliminares:	0.27
Desviación estándar de la muestra:	0.03
Porcentaje de error:	5%
Nivel de confianza deseado:	95%

Tiempo Estándar (ST) = 1.486 minuto/reloj

Una vez obtenidos los resultados del estudio de tiempos antes de la implementación del sistema *Kanban* con el estudio en las clases 501, 503 y 506 en el almacén San Nicolás dicha información nos permitió realizar el cálculo de cuánto tiempo demora realizar todo el inventario en general debido a que esta información es una muestra representativa para todas las 69 clases que poseen las existencias (ver

Tabla 3.5. Conjunto de materiales de la empresa agrupadas por clases y fabricante.)

Cabe resaltar que solo se aplicara el sistema *Kanban* en las locaciones de los 3 recintos interiores del almacén mas no en el exterior, además la totalidad de los ítems a considerar en el almacén interior es de 40,000 ítems. Por lo tanto de acuerdo a la medición del tiempo de trabajo sin el sistema *Kanban* de la Tabla 4.3 resulta 1.486 minutos, por lo tanto tenemos que:

$$\text{Tiempo total para la toma de inventarios} = 1.486 \times 40.000$$

$$\text{Tiempo total para la toma de inventarios} = 59440 \text{ min}$$

$$\text{En horas resulta} = \frac{59440}{60} = 990.66 \text{ horas}$$

Además se trabaja 8 horas diarias, para lo cual:

$$\text{Horas trabajadas por día} = 8 \text{ horas}$$

De lo cual para realizar los inventarios en los 3 almacenes se llevara a cabo en:

$$\text{Tiempo en días} = \frac{990.66 \text{ horas}}{8 \text{ horas x día}} = 123.83 \approx 124 \text{ días}$$

Situación Post Test

Una vez seguido los pasos de la implementación de la herramienta *Kanban* se realizó un estudio de tiempos con las etiquetas de códigos de barra colocadas y con los terminales portátiles a las clases 501, 503 y 506 (clases de la muestra) en el almacén San Nicolás en el periodo de Agosto – Noviembre del 2013.

Con la información obtenida tal como se muestra en la Tabla 4 dicha información nos permitió realizar el cálculo de cuánto tiempo demora realizar todo el inventario en general de similar como se procedió en la situación Post Test para todas las 69 clases (ver

Tabla 3.5. Conjunto de materiales de la empresa agrupadas por clases y fabricante.).

Cabe resaltar que solo se aplicara el sistema *Kanban* en las locaciones de los 3 recintos interiores del almacén mas no en el exterior, además la totalidad de los ítems a considerar en el almacén interior es de 40,000 ítems.

Por lo tanto de acuerdo a la medición del tiempo de trabajo una vez implementado el sistema *Kanban* de la Tabla 4.4 que tuvo como resultado 1.157 minutos, tenemos que:

$$\text{Tiempo total para la toma de inventarios} = 1.157 \times 40.000$$

$$\text{Tiempo total para la toma de inventarios} = 46280 \text{ min}$$

$$\text{En horas resulta} = \frac{46280}{60} = 771.33 \text{ horas}$$

Además se trabaja 8 horas diarias, para lo cual:

$$\text{Horas trabajadas por día} = 8 \text{ horas}$$

De lo cual para realizar los inventarios en los 3 almacenes se llevara a cabo en:

$$\text{Tiempo en días} = \frac{771.33 \text{ horas}}{8 \text{ horas}} = 96.42 \approx 96 \text{ días}$$

Tabla 4.4. Estudio de tiempos del proceso de toma de inventario con el sistema *Kanban*.

Operaciones	Observaciones																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Clase 501	0.16	0.20	0.21	0.19	0.31	0.25	0.27	0.28	0.28	0.31	0.32	0.29	0.27	0.28	0.29	0.31	0.32	0.30
Clase 503	0.36	0.34	0.39	0.34	0.59	0.57	0.49	0.46	0.45	0.44	0.43	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.53	0.51
Clase 506	0.16	0.14	0.15	0.13	0.18	0.17	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.22	0.23	0.25	0.19
Operaciones	Tiempo Real Promedio (min)		Calificación o Valoración		Tiempo Normal (min)		% Suplem		Tiempo Estándar (min)									
Clase 501	0.267		1.0		0.267		1.18		0.315									
Clase 503	0.472		1.1		0.520		1.18		0.613									
Clase 506	0.216		0.9		0.194		1.18		0.229									

Tiempo normal total	0.981	1.18	1.157
----------------------------	-------	------	--------------

Elaboración: Propia.

$$N' = \left[\frac{Z \cdot S}{(\% \text{ de error})(\bar{x})} \right]^2$$

N' = Número de observaciones requeridas.

Z = Número de desviaciones estándar para el nivel de confianza deseado (distribución normal).

S = Desviación estándar de la muestra.

X = Valor medio de las “N” observaciones preliminares tomadas.

N = 18 # de observaciones.

Desviación estándar		
E1	E2	E3
0.16	0.36	0.16
0.20	0.34	0.14
0.21	0.39	0.15
0.19	0.34	0.13
0.02	0.02	0.01

Valor medio de las observaciones preliminares:	0.19
Desviación estándar de la muestra:	0.02
Porcentaje de error:	5%
Nivel de confianza deseado:	95%

Tiempo Estándar (ST) = 1.157 minuto/reloj

De acuerdo al marco teórico antes de la implementación se tenía un sistema *Push* (Pre Test) y posteriormente un sistema *Pull* (Post Test). De acuerdo a la implementación del sistema *Kanban* que obedece a un concepto de sistema *Pull* se utilizó como principal indicador el Tiempo de toma de inventario en días, antes y después de la aplicación *Lean*. La Tabla 4.5 muestra cómo ha evolucionado el indicador.

Tabla 4.5. Resultados Pre y Post Test con el sistema Kanban.

Impacto indicadores sistema “Push” vs sistema “Pull”

Indicador	<i>Push</i> (Tradicional) Pre Test	<i>Pull (Kanban)</i> Post Test
Tiempo de toma de inventario en días (promedio)	124	97

Elaboración: Propia.

La situación Pre Test corresponde al periodo antes de la implementación de la herramienta *Kanban* que fue de Marzo a Julio del 2013 (prueba piloto) y los datos históricos correspondientes desde Junio 2009 como se muestra en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6. Indicador tiempo de toma de inventario en días 2009-2013.

	Periodo	Indicador (días)
2009	Jun. - Oct.	127
	Nov. - Dic.	123
2010	Ene. - Mar.	125
	Abr. - Ago.	
	Sep. - Dic.	126
2011	Ene.	119
	Feb. - Jun.	
	Jul. - Nov.	123
	Dic.	125
2012	Ene. - Abr.	123
	May. - Sep.	
	Oct. - Dic.	122
2013	Ene. - Febr.	124
	Mar. - Jul.	

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Posteriormente después de la implementación de las herramientas 5s (situación Post Test) se hicieron mediciones del indicador desde Agosto 2013 hasta Noviembre 2016, los resultados se muestran en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7. Indicador tiempo de toma de inventario en días 2015 - 2016.

	Periodo	Indicador (días)
2013	Ago. - Nov.	96

2014	Dic.	95
	Ene. - Mar.	
	Abr. - Jul.	97
	Ago. - Nov.	94
2015	Dic.	94
	Ene. - Mar.	
	Abr. - Jul.	97
	Ago. - Nov.	100
2016	Dic.	99
	Ene. - Mar.	
	Abr. - Jul.	101
	Ago. - Nov.	98
	Dic.	

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Ambas tablas anteriores del Pre y Post Test con los datos correspondientes nos servirá posteriormente para realizar un análisis estadístico de ambos y validar nuestra hipótesis.

Implementación de la Metodología 5s

Identificar el problema

En los 3 almacenes que posee la empresa (San Juan, San Nicolás y Mina) existen problemas de orden, limpieza y organización, todo ello tiene efectos que se traducen

en la falta de exactitud de los inventarios cíclicos que realiza la empresa periódicamente y que impide una óptima gestión de la misma.

Los almacenes de la empresa Shougang Hierro Perú fueron construidos muchas décadas atrás a comienzos del año 1960 por lo tanto el mantenimiento de los mismas debe ser constante y periódicamente para mantener un nivel óptimo de funcionamiento, los factores que afectan de manera directa y constante a las instalaciones de la empresa son el desorden y la polución, es así que la cantidad de ítems y la información contenida en cada ítems constituyen todo un reto de orden, todo ello afecta considerablemente la gestión de inventarios, en la Figura 4.16 se muestra en fotos las deficiencias en los almacenes que afectan a los ítems; Desorden, suciedad, obsolescencia de los materiales y malas prácticas de almacenamiento son los principales problemas que afectan a las existencias.



Figura 4.16. Deficiencias en el almacenamiento de los ítems.

Fuente: Almacén de materiales – Shougang Hierro Perú.

Una vez identificado este problema el paso siguiente de acuerdo al marco teórico fue cuantificar la implementación enfocándonos en un indicador.

“Controlar la confiabilidad de la mercancía que se encuentra almacenada se determina midiendo el número referencias que presentan descuadres con respecto al inventario lógico cuando se realiza el inventario físico” (Mora, 2008, p.45).

El indicador que cuantificara las mejoras de la implementación de la Metodología 5s teniendo como fundamento la referencia teórica será:

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \frac{\text{Valor diferencia (\$)}}{\text{Valor total de inventario (\$)}}$$

Por motivos prácticos para tener el indicador en porcentaje consideraremos:

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{\text{Valor diferencia (\$)}}{\text{Valor total de inventario (\$)}}\right) \times 100$$

Metas y Objetivos

Las metas y objetivos de la implementación de las 5S's en los almacenes de la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A. serán:

- La mejora del indicador exactitud de inventario en cada inventario cíclico.
- Manteniendo y mejorando asiduamente el nivel de 5s conseguimos una mayor productividad que se traduce en:
 - ✓ Menos productos defectuosos.
 - ✓ Menos averías.
 - ✓ Menor nivel de existencias o inventarios.
 - ✓ Menos accidentes.
 - ✓ Menos movimientos y traslados inútiles.
- Mediante la Organización, el Orden y la Limpieza logramos un mejor lugar de trabajo para todos, puesto que conseguimos:
 - Más espacio.
 - Orgullo del lugar en el que se trabaja.
 - Mejor imagen ante nuestros clientes.
 - Mayor cooperación y trabajo en equipo.

Diseño de la Metodología 5s

La implementación de la Metodología 5 S en los almacenes de la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A., redujo la falta de orden en el área de trabajo y los tiempos perdidos en el sistema de control de inventarios, de tal forma que se alcanzó la

mejora continua. La implementación de la Metodología 5 S's en los almacenes de la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A., se describió de la siguiente manera:

Seiri: Clasificación y Descarte

Se organizó las locaciones de ítems que aún faltaban tener ubicación en el sistema y se dispuso en cajas con su respectiva rotulación, en la Figura 4.17 se tiene un ejemplo de lo que fue realizado en el interior del almacén San Nicolás.



Figura 4.17. Aplicación del concepto *Seiri* en el Almacén San Nicolás.

Fuente: Almacén de materiales – Shougang Hierro Perú.

Seiton: Organización

Se ordenó y estableció el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos, en la Figura 4.18 se tiene un ejemplo de lo que fue realizado en el exterior del almacén San Nicolás.



Figura 4.18. Aplicación del concepto *Seiton* en el Almacén San Nicolás.
Fuente: Almacén de materiales – Shougang Hierro Perú.

Seiso: Limpieza

Consistió en la identificación y la eliminación de las fuentes de suciedad de los almacenes en general, asegurando que todos los medios se encuentran siempre limpios y señalizados, en la Figura 4.19 se tiene un ejemplo de lo que fue realizado en el interior del almacén Mina.



Figura 4.19. Aplicación del concepto *Seiso* en el Almacén Mina.
Fuente: Almacén de materiales – Shougang Hierro Perú.

Seiketsu: Control visual e Higiene

Consistió en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos como poner avisos de advertencia, en la Figura 4.20 se tiene un ejemplo de lo realizado en el interior del almacén Mina.



Figura 4.20. Aplicación del concepto *Seiketsu* en el Almacén San Nicolás.
Fuente: Almacén de materiales – Shougang Hierro Perú.

Shitsuke: Disciplina y hábito

Ello permitió trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas. La quinta y última fase - disciplina y hábito permite adquirir el hábito de su práctica y mejora continua en el trabajo diario.

El éxito de la tarea requirió un fuerte compromiso por parte de la dirección y una dedicación de recursos principalmente tiempo - durante las tres primeras S.

Posteriormente la implantación se extendió de forma progresiva al resto de áreas de la organización.

Pasos para la implementación de la Metodología 5s

Todas las actividades que se realizó en la implementación de la metodología se registraron en un cronograma mensual tal como se muestra en la Figura 4.21.

Actividad	Tiempo	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación																					
Capacitación a todo el personal	1 Semana	■																			
Definición de equipo guía	1 Semana	■																			
Definición de áreas modelo (piloto)	1 Semana	■																			
Dividir áreas	1 Semana		■																		
Hacer pizarrones	1 Semana			■																	
Fotografiar áreas	1 Semana			■																	
Día Cero	1 Semana				■																
Implementación 1ra S (CLASIFICACIÓN)																					
Aplicar evaluación inicial de 5's	3 Semanas			■	■	■															
Fotos de estado actual	1 Semana			■																	
Capacitación 1ra S	1 Semana				■																
Tarjetas rojas	1 Semana				■																
Clasificar	1 Semana					■															
Verificar tarjetas rojas	1 Semana						■														
Auditoría (check list)	1 Semana							■													
Fotografías de avances	1 Semana								■												
Implementación 2da S (ORGANIZACIÓN)																					
Revisión de avances y capacitación 2da S	2 Semanas							■	■												
Ordenar y marcar	1 Semana								■												
Verificar	1 Semana									■											
Auditoría (check list con fotos de la 2da S)	1 Semana										■										
Fotografías para auditorías	1 Semana											■									

Figura 4.21. Diagrama de Gantt para la programación de implementación de las 5S's en la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A.
Elaboración: Propia

Actividad	Tiempo	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Implementación 3ra S (LIMPIEZA)																					
Revisión de avances y capacitación 3ra S	2 Semanas									■	■										
Establecer programas de Limpieza	1 Semana									■											
Verificar	1 Semana										■										
Auditoría (check list con fotos de la 2da S)	1 Semana											■									
Fotografías de avances	1 Semana												■								
Implementación 4ta S (CONTROL VISUAL)																					
Asignar trabajos y responsabilidades	1 Semana													■							
Identificación de los elementos a controlar visualmente	1 Semana														■						
Ejecutar acciones	1 Semana															■					
Implantar criterios de control visual y criterios futuros	1 Semana																■				
Implementación 5ta S (LIMPIEZA)																					
Consolidación de la 5S	1 Semana																	■			
Fijación de criterios futuros, Equipo 5s y su programación	1 Semana																		■		
Presentación de fotografías antes - después	1 Semana																			■	
Análisis de resultados y logros de objetivos	1 Semana																				■

Figura 4.21. Diagrama de Gantt para la programación de implementación de las 5S's en la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A. (continuación)
Elaboración: Propia

■ Cumplido y realizado

Parte I: Formar equipos de trabajo

En la implementación de las herramientas 5S's se recomendó el trabajo en equipo, ya que además de favorecer las relaciones humanas, promoverá la creatividad y permitirá que las actividades se compartan entre varias personas.

Se designó a un líder en el trabajo de equipo, ya que además de tener participación activa como el resto de los miembros, asume la responsabilidad y compromiso de:

- Coordinar las juntas de trabajo.
- Representar al equipo en las juntas de seguimiento con el facilitador.
- Documentar resultados.

A continuación se muestra la Tabla 4.8 el registro de proyecto de 5S en el cual se puede apreciar el nombre del equipo, el área analizada, los miembros, el líder, y la fecha de creación del registro.

Tabla 4.8. Registro de proyecto de 5s.

	SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.C. REGISTRO DE PROYECTO 5 S	ID del Documento: QC - A - 13 Fecha: 10/07/2013
UBICACIÓN: Almacén San Nicolás	ZONA: Recinto interior	
ESPECIFICACIÓN:		
DETALLES DEL PERSONAL		
NOMBRE Y APELLIDOS		ROL
Cobeñas Campos, Andy		Lider
Rivera Obispo, Fortunato		Miembro
Orbegoso Jara, Beder		Miembro
Pereda Lozano, Raúl		Miembro
Chang Cabana, Hugo		Miembro
Tassara Chulles, Chulles		Facilitador

Elaboración: Propia.

Fuente: Oficina de control de materiales Shougang Hierro Perú.

Por otro lado, el rol de facilitador es igual de importante; fue considerada una persona que tuvo más autoridad dentro de la organización y que no ha participado activamente con los equipos de trabajo, se encargó de:

- Suministrar recurso al equipo
- Eliminar barreras que se interpongan al equipo
- Dar seguimiento al desempeño del equipo

En el caso del departamento de control de materiales de la empresa Shougang Hierro Perú, el rol de facilitador fue desempeñado por el Sr Gerardo Tassara Chulles. A continuación se muestra la Tabla 4.9 que muestra la agenda del equipo.

Tabla 4.9. Agenda del equipo.

		SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.C. AGENDA DEL EQUIPO	ID del Documento: QC - A - 13 Fecha: 10/07/2013
		UBICACIÓN: Almacén San Nicolás	ZONA: Recinto interior
ESPECIFICACIÓN: Cumplimiento de cronograma establecido		FACILITADOR: Gerardo Tassara Chulles	
DETALLES DE LA AGENDA			
NOMBRE Y APELLIDOS		ROL	
1	Definir fechas para recibir la capacitación en las 5S	Lider	
2	Realizar reuniones cada quincena y fin de mes	Lideres y Miembros	
3	Conseguir material para la etapa de preparación	Lider	
4	Anotas las ideas en post-it	Miembros	
5	Realizar una lluvia de ideas del equipo de trabajo	Miembros	

Elaboración: Propia.

Fuente: Oficina de control de materiales Shougang Hierro Perú.

Parte II. Dar Capacitación

Fue muy importante que los participantes hayan conocido las técnicas de trabajo en equipo para lograr una mejor integración, y por supuesto, la finalidad fue entender en qué consistió el sistema de las 5S's.

- Trabajo en equipo Integración de equipo
- Técnicas para tomar decisiones en grupos
- Sistema de las 5S's.

Parte III. Identificar las áreas de oportunidad

Este paso se dividió en las siguientes etapas:

a) Etapa de preparación:

Antes de empezar con la identificación de las áreas de oportunidad, se recomendó que el equipo:

- Tome fotos de su área de trabajo al inicio y al final del proyecto para evaluar el cambio que se generó.
- Identificar el área de cuarentena (para almacenar ahí los objetos innecesarios).
- Preparar suficientes tarjetas rojas para identificar los objetos innecesarios.
- Conseguir tarjetas amarillas o etiquetas auto adheribles (Post-it) para anotar las ideas que puedan generar mejoras en el área.

En la Figura 4.22 se puede apreciar las fotos iniciales de locación de materiales en el almacén antes de aplicar las 5S's. A simple vista vemos y notamos el desorden además de las malas prácticas de almacenaje de los artículos.



Figura 4.22. Áreas de locación de ítems antes de la implementación de las 5S's.
Fuente: Oficina de Inventarios – Shougang Hierro Perú.

b) Etapa de detección de área de oportunidad:

Este es el momento en que los miembros del equipo identificaron el área de trabajo de las siguientes actividades que continúan.

c) Selección (colocar tarjetas rojas)

Se estableció un formato de tarjetas rojas (ver Anexo Figura 1: Formato de tarjeta roja para la implementación de las 5S's) ello permitió marcar o denunciar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva; Una vez marcados los elementos se procede a registrar cada tarjeta utilizada en la lista de elementos innecesarios y con ello se hizo un seguimiento sobre todos los elementos identificados, en la Figura 4.23 se muestra un ejemplo de cómo fue la tarjeta.

Fecha:	<u>16/07/2013</u>	Número:	<u>11</u>
Área:	<u>San Nicolas</u>		
Nombre del elemento:	<u>Caja de fusible</u>		
Cantidad:	<u>1</u>		
Clase:	<u>554</u>		
Disposición:	TRANSFERIR	<input checked="" type="checkbox"/>	
	ELIMINAR	<input type="checkbox"/>	
	INSPECCIONAR	<input type="checkbox"/>	
Comentario:			
<u>Estuvo ubicada en la locación equivocada, llevarlo a la locación que señala el sistema</u>			

Figura 4.23. Tarjeta roja con la señalización de transferir.

Fuente: Almacén de materiales – Shougang Hierro Perú.

En la Figura 4.24 se muestra un ejemplo de tarjeta roja puesta en el material que se debe eliminar del sistema de registro y de la locación que ocupa por causa de que el material quedo obsoleto o cumplió su vida útil.

Fecha:	<u>16/07/2013</u>	Número:	<u>23</u>
Área:	<u>San Juan</u>		
Nombre del elemento:	<u>Caja de huachas</u>		
Cantidad:	<u>1</u>		
Clase:	<u>547</u>		
Disposición:			
	TRANSFERIR	<input type="checkbox"/>	
	ELIMINAR	<input checked="" type="checkbox"/>	
	INSPECCIONAR	<input type="checkbox"/>	
Comentario:	<u>Llevarlo al almacén chatarra</u>		

Figura 4.24. Tarjeta roja con la señalización de eliminar.

Fuente: Almacén de materiales – Shougang Hierro Perú.

En la Figura 4.25 se muestra un ejemplo de tarjeta roja puesta en el material que se debe inspeccionar debido a un daño sufrido al momento de la recepción o la mala manipulación del mismo.

Fecha:	<u>21/07/2013</u>	Número:	<u>87</u>
Área:	<u>Mina</u>		
Nombre del elemento:	<u>Rodamientos de 5"</u>		
Cantidad:	<u>3</u>		
Clase:	<u>555</u>		
Disposición:			
	TRANSFERIR	<input type="checkbox"/>	
	ELIMINAR	<input type="checkbox"/>	
	INSPECCIONAR	<input checked="" type="checkbox"/>	
Comentario:	<u>Selos encontro en mal estado, hacer saber al taller de maestranza o al usuario.</u>		

Figura 4.25. Tarjeta roja con la señalización de inspeccionar.

Fuente: Almacén de materiales – Shougang Hierro Perú.

En la Figura 4.26 se puede apreciar materiales marcados con una tarjeta roja y que necesitan eliminarse y transferirse



Figura 4.26. Colocación de tarjetas rojas a materiales a ser eliminados y transferidos
Fuente: Oficina de Inventarios – Shougang Hierro Perú.

En la Figura 4.27 se puede apreciar locaciones y materiales que necesitan ordenarse y transferir.



Figura 4.27. Colocación de tarjetas rojas a locaciones y materiales por Ordenar y transferir.
Fuente: Oficina de Inventarios – Shougang Hierro Perú.

d) Organización (anotar las ideas en Post-it)

Se anotaron las ideas principales posteriormente a la lluvia de ideas que realizaron los miembros, en la Figura 4.28 se muestra el formato y la manera como se procedió.

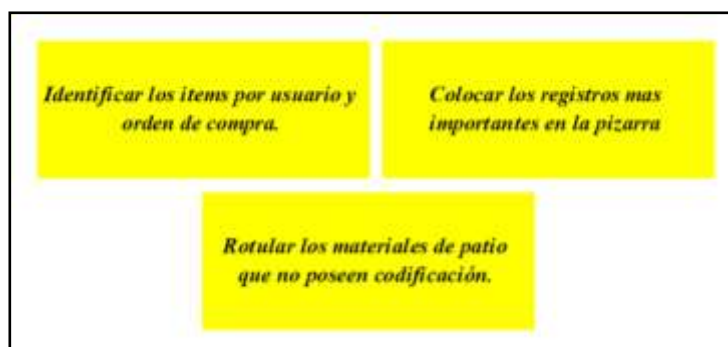


Figura 4.28. Muestra de anotaciones de las ideas de organización en los Post-it

Fuente: Oficina de Inventarios – Shougang Hierro Perú.

e) Limpieza (anotar las ideas en Post-it)

De igual manera que los Post – it de organización se procedió a proponer y anotar las ideas con respecto a la limpieza en las zonas o locaciones del almacén que carecen de ello, en la Figura 4.29 se muestran ejemplos de Post – it que realizaron los miembros.

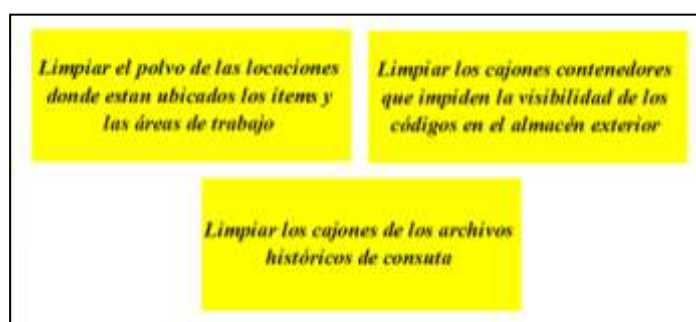


Figura 4.29. Muestra de anotaciones de las ideas de limpieza en los Post-it.

Fuente: Oficina de Inventarios – Shougang Hierro Perú.

f) Mejora (anotar las ideas anaranjadas o en Post-it)

Para las mejoras se cambió el color de los Post - it para la diferenciación con respecto a los anteriores Post - it y también en esta parte se necesitó un número mayor para poder recopilar la mayor cantidad de ideas que proponen los miembros y que se realizaron en el cronograma, en la Figura 4.30 se muestran ejemplos de los Post –it que anotaron los miembros del equipo.

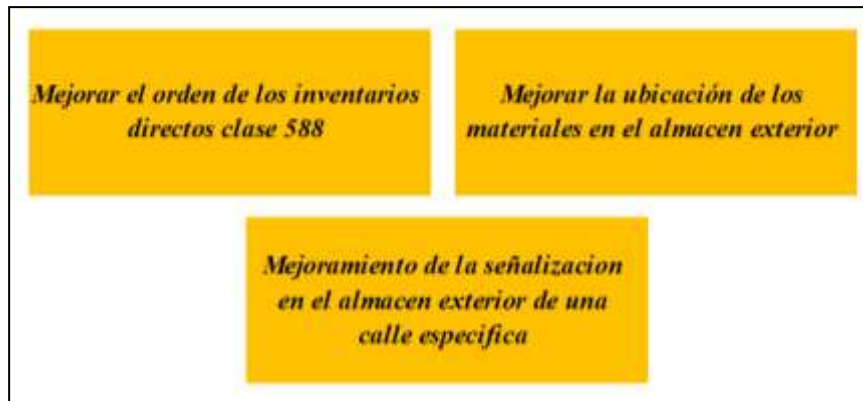


Figura 4.30. Muestra de anotaciones de las ideas de mejora en los Post-it.
Fuente: Oficina de Inventarios – Shougang Hierro Perú.

g) Etapa de generación del reporte de actividades

Lo primero que se sugirió al equipo es que anote en un pizarrón las ideas y actividades identificadas para:


- Eliminar las que se repitan
- Clarificar las que estén confusas
- Clasificar en actividades de selección, organización, limpieza o mejora, de acuerdo a la categoría a la que pertenezcan.

A continuación, las actividades deben organizarse de acuerdo al tiempo que el equipo considere necesario para llevarlas a cabo.

- Tipo A Corto plazo (1 a 2 semanas)
- Tipo B Mediano plazo (3 a 4 semanas)
- Tipo C Largo plazo (1 a 2 meses)

Con esta información el equipo ya estuvo listo para generar un reporte de actividades de las primeras 3S. A continuación se muestra la Figura 4.10 el reporte de actividades de las 5S's, el cual se puede apreciar las actividades, la categoría a la cual pertenecen y el plazo de cada una de ellas.

Tabla 4.10. Reporte de actividades.

		SHOUGANG HIERRO PERU S.A.C.		ID del Documento: QC - A - 13			
		REPORTE DE ACTIVIDADES DE LAS 5S		Fecha: 21/08/2013			
UBICACIÓN: Almacén San Nicolás			ZONA: Recinto interior				
ESPECIFICACIÓN: Cumplimiento de cronograma establecido			FACILITADOR: Gerardo Tassara Chulles				
DETALLE DE LAS ACTIVIDADES							
		Actividades		Categoría		Plazo	
1	Eliminar materiales innecesarios		Selección		B		
2	Revisar y colocar materiales en su sitio.		Selección		B		
3	Eliminar los documentos o archivos innecesarios		Organización		B		
4	Limpiar el polvo de las locaciones donde estan ubicados los items y las areas de trabajo		Limpieza		A		
5	Identificar los items por usuario y orden de compra.		Organización		C		
6	Rotular los materiales de patio que no poseen codificación.		Organización		C		
7	Ordenar los items de la clase 547 (EPP's)		Organización		B		
8	Colocar los registros mas importantes en la pizarra		Organización		A		
Categoría: Selección, Organización, limpieza y mejora Plazo: A(corto), B(mediano), C(largo)							

Elaboración: Propia

Se recomendó pegar esta hoja en el área de trabajo para tenerlo siempre presente y además visualizar las actividades a realizar.

Paso IV: Desarrollar actividades

A continuación, se llevó a cabo las actividades que se tienen programadas. En este tipo de actividades iniciales definidas en nuestro proyecto de las 5S's, las que son de selección y organización generalmente se realizan una sola vez; sin embargo, las actividades de limpieza deben llevarse a cabo periódicamente.

En esta etapa se identificó las actividades de limpieza y se clasificó de acuerdo a la frecuencia con que deben realizarse: diario, semanal o mensual; así como documentarlas en procedimientos para generar un programa de limpieza.

Paso V: Presentar el proyecto (Se tomó fotos finales de proyecto)

A continuación se muestra la Figura 4.31 Almacenamiento de los artículos de una clase antes y después de la implementación, Figura 4.32 Clasificación de artículos y rotulados en cajas después de la implementación y en la Figura 4.33 Ordenamiento de los útiles de trabajo de la oficina antes y después de la implementación.



Figura 4.31. Estado de la ubicación de los ítems antes y después de la implementación.
Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.



Figura 4.32. Agrupación y rotulado de los ítems antes y después de la implementación.
Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.



Figura 4.33. Encajonado y rotulado de los útiles de trabajo en el área de recepción del almacén.

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.

Paso VI. Hacer auditoría de seguimiento

Aun cuando el proyecto no está terminado al 100%, fue necesario incluir el área de trabajo en el programa de auditorías. Para ello se realizó estándares concernientes a la implementación de auditorías de seguimiento. A continuación se muestra en la

Tabla 4.11 las auditorías de las 5S's, se puede apreciar las preguntas que se evaluaron y el puntaje de acuerdo al logro de cada una de ellas

Al inicio del proyecto se recomendó programar auditorías semanales o quincenales en el área de trabajo, pero conforme se vayan obteniendo mejores resultados, la frecuencia se puede ir reduciendo gradualmente.

Tabla 4.11. Resultados Pre Test y Post Test de la implementación de las 5S's.

Evaluación de orden y limpieza			0 = No hay implementación 1 = Un 30% de cumplimiento 2 = Cumple al 65% 3 = Un 95% de cumplimiento
Almacén _____ Fecha _____ Auditor _____			Almacenes
Organizar	Antes	Actual	Observación
Se cuenta solo con lo necesario para trabajar a simple vista	2	3	Se revisó cada área de trabajo.
Existe una guía de ubicación que permita encontrar artículos rápidamente	1	2	Se actualizarán las locaciones por periodo.
Los pasillos están libres de objetos	2	2	Evitar poner materiales en el área de tránsito.
Mesas de trabajo libres de objetos sin uso	2	3	Afiches de orden y limpieza.
Las áreas administrativas tienen solo lo que se necesita	2	3	Solo uso de materiales para oficina.
No se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	2	3	Utilización solamente del área de stock.
Es fácil y rápido encontrar lo que se busca	2	3	Se aclararon y rotularon las locaciones.
Ordenar	Antes	Actual	
Las áreas están debidamente identificadas	2	3	Se aclararon las señales de las locaciones.
Las áreas y racks de almacenamiento están identificados	2	3	Se aclararon con pintura.
Es posible localizar cualquier objeto rápidamente (30 seg)	1	2	Se locacionaron los materiales correctamente.
Los botes de basura están en el lugar designado para éstos	1	3	Coordinaciones precisas con el personal.
Existen lugares marcados para todo el material de que llega o sale de almacén	2	3	Señalización clara del área de recepción.
Se puede saber cuáles son los objetos necesarios en el área	2	3	Hay zonas de stock con clase determinada
Los pasillos están debidamente señalados	3	3	Los pasillos están claramente señalados.
Se tienen establecidos puntos de reorden para productos específicos/importantes	1	2	ROP (Reorder point) para algunas clases
Limpiar	Antes	Actual	
Los pasillos se encuentran limpios	2	3	Limpieza 2 veces por día del pasillo.
El mobiliario se encuentra limpio	1	2	Limpieza diaria del mobiliario de escritorio.
Los materiales y artículos almacenados se encuentran limpios	1	2	Limpieza cada 3 meses de los racks.
El área en general luce limpia y segura	2	3	Control visual de las áreas.
Un programa de limpieza se conoce, está presente y se lleva a cabo	2	3	Se estandarizó un programa de limpieza.
Se han establecido métodos para evitar ensuciar	1	2	Habilitaron rejillas de calzado a las entradas.
Se cuenta con el equipo de limpieza completo y es fácil de obtener	2	3	Operatividad completa de los equipos.
Estandarizar	Antes	Actual	
Se tienen estándares de colores bien identificados y conocidos	1	3	La gestión de residuos se mejoró.
El equipo de seguridad se conoce y se utiliza correctamente	2	3	Capacitación periódica de uso correcto.
Existen letreros para identificar las áreas	2	3	Se habilitaron letreros en áreas faltantes.
Las áreas/equipos de seguridad se encuentran identificados	2	3	Señalización de áreas de primeros auxilios.
Todos en el área conocen las 5's y las practican cotidianamente	2	3	Charlas de 5 min. 2 veces a la semana.
Los contenedores de basura están señalizados y están al alcance de todos	2	3	Colores respectivos para cada contenedor.
Existe un programa de evaluaciones periódico para evaluar el estado del orden y limpieza	2	3	Control visual y formularios para evaluar.

Elaboración: Propia

Paso VII. Revisar los resultados

El equipo de trabajo tuvo que tener en su área, un lugar visible dónde se puedan ver los resultados obtenidos en las auditorías de seguimiento, así como sus programas de actividades y de limpieza y, de ser posible, fotos que indiquen cómo debe lucir su área. Tener esta información le facilitó al equipo continuar con la administración del proyecto y detectar qué actividades nuevas necesitan implementar como resultado de la retroalimentación recibida de las auditorías de seguimiento, o de su creatividad para continuar con el proceso de mejora continua en su área de trabajo.

En la Figuras 4.34 y 4.35 se muestran en los gráficos radiales de los resultados un antes y después de la implementación de la Metodología 5s en cada una de las S que señala el grafico. Una vez terminado la implementación de la Metodología 5s ello tendrá efecto inmediato en el indicador establecido para cuantificar la mejora de esta herramienta.

Área: Almacenes

Pre Test: Fecha – Julio 2013

	Porcentajes	Puntos
Organización	59%	51
Selección	62%	13
Orden	58%	14
Limpieza	52%	11
Estandarización	62%	13

Antes: 59%

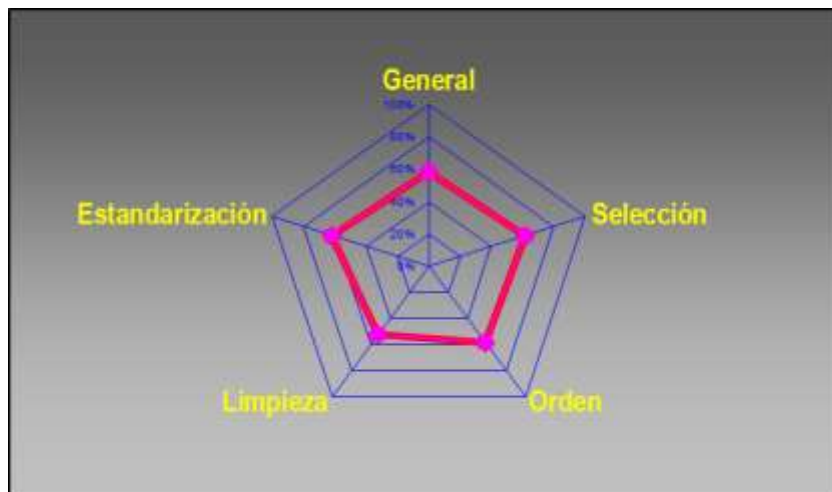


Figura 4.34. Grafico radial de los resultados Pre Test de las 5S's
Fuente: Departamento de control de materiales de SHP

Área: Almacenes

Pre Test: Fecha – Febrero 2014

	Porcentajes	Puntos
Organización	92%	80
Selección	90%	19
Orden	92%	22
Limpieza	86%	18
Estandarización	100%	21

Antes: 92%

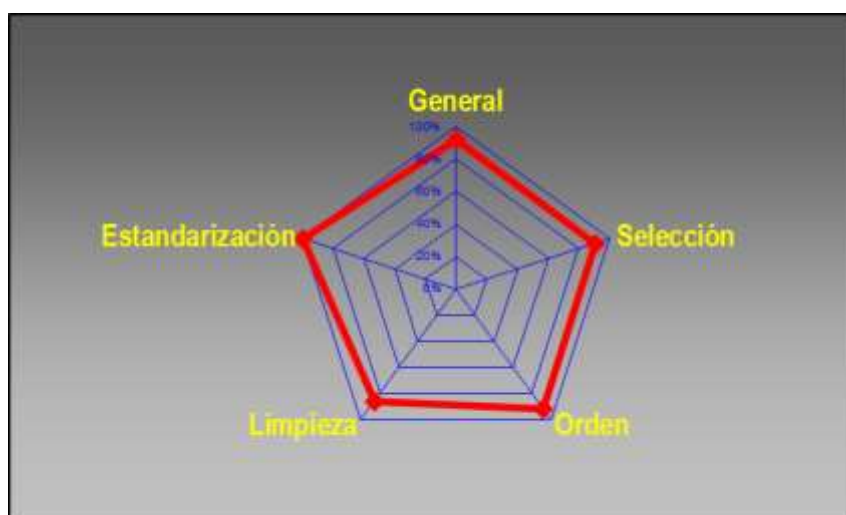


Figura 4.35. Gráfico radial de los resultados Post Test de las 5S's.
Fuente: Departamento de control de materiales de SHP.

Situación Pre y Post Test

La descripción se enfocó en el indicador definido que es Exactitud de inventario por cada ciclo y se analizó la situación antes y después de la implementación de las 5S's en cada uno de los 3 almacenes de la empresa además de cómo se llega al cálculo respectivo del indicador.

Situación Pre y Post Test en el Almacén San Juan

a) Situación Pre Test.

Se muestra en la Tabla 4.12 un resumen de las clases inventariadas que tuvo lugar en el periodo de Marzo a Julio del año 2013 antes de la implementación

de la Metodología 5s y se resalta las diferencias encontradas en las clases respectivas además dichas diferencias se encuentran valorizadas monetariamente.

Tabla 4.12. Clases inventariadas y diferencias valorizadas en el almacén San Juan (Periodo Marzo - Julio 2013).

Resumen de clases inventariadas stock regular con diferencias Almacén San Juan					
N°	Clase	Total códigos	Códigos conciliados	Ítems con diferencias (+/-)	Valor Diferencia \$
1	516	154	152	2	-0.95
2	518	542	541	1	2.11
3	522	71	70	1	-51.76
4	523	407	403	4	243.89
5	533	60	57	3	4.29
6	539	224	222	2	34.33
7	541	202	195	7	89.89
8	545	51	43	8	135.29
9	546	5	4	1	176.8
10	548	76	69	7	-124.41

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Tabla 4.12. Clases inventariadas y diferencias valorizadas en el almacén San Juan (Periodo Marzo - Julio 2013). Continuación de la Tabla 4.12 de la página anterior.

Resumen de clases inventariadas stock regular con diferencias Almacén San Juan					
N°	Clase	Total códigos	Códigos conciliados	Ítems con diferencias (+/-)	Valor Diferencia \$
11	549	55	53	2	6.8
12	554	274	264	10	-44.92
13	559	255	240	15	-219.26
14	567	125	116	9	-5.06
15	568	118	107	11	3.23
16	573	7	5	2	139.19

Resumen de clases inventariadas stock regular con diferencias Almacén San Juan					
N°	Clase	Total códigos	Códigos conciliados	Ítems con diferencias (+/-)	Valor Diferencia \$
17	589	43	41	2	-5.69
Total		2669	2582	87	\$383.77

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Entonces de acuerdo al indicador Exactitud del inventario por cada ciclo en este caso de Marzo a Julio (5 meses) de la variable independiente 2 y de acuerdo a la matriz (ver Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.) tenemos que:

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{\text{Valor diferencia (\$)}}{\text{Valor total de inventario (\$)}}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{383.77}{10099.21}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = 96.20 \%$$

El resultado nos indica que en el periodo de Marzo a Julio (5 meses) antes de la implementación de la Metodología 5s la exactitud de inventario en el almacén San Juan fue de 96.20 %.

De igual manera se revisara la data desde los años anteriores para así tener datos objetivos y realizar el análisis estadístico y validar nuestra hipótesis.

b) Situación Pos Test.

Se reportó las diferencias al área de control de materiales en los meses de Agosto a Noviembre del año 2013 luego de la implementación de la Metodología 5s con un total de 68 diferencias y un valor total negativo de \$ - 229.51 en los inventarios tal como se muestra en la

Tabla 4.13.

Tabla 4.13. Clases inventariadas y diferencias valorizadas en el almacén San Juan (Periodo Agosto - Noviembre 2013).

Resumen de clases con diferencias Almacén San Juan febrero 2016			
Nº	Clase	Ítems con dif. (+/-)	Valor Diferencia \$
1	516	2	-0.95
2	518	1	2.11
3	522	1	-51.76
4	523	4	242.72
5	533	3	4.29
6	539	2	34.33
7	541	6	-5.28
8	545	6	-267.44
9	546	1	176.8
10	548	6	-165.28
11	549	1	-1
12	554	9	-221.43
13	559	10	10.84
14	567	5	7.51
15	568	9	10.72
16	589	2	-5.69
TOTAL		68	-229.51

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Entonces de acuerdo al indicador Exactitud del inventario por cada ciclo en este caso de Agosto a Noviembre (4 meses) de la variable independiente 2 y de acuerdo a la matriz de consistencia (ver Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.) tenemos que:

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{\text{Valor diferencia}}{\text{Valor total de inventario}}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{229.51}{6465.07}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = 96.45 \%$$

El resultado nos indica que en el periodo de Agosto a Noviembre (4 meses) después de la implementación de la Metodología 5s la exactitud de inventario en el almacén San Juan fue de 96.45 %.

De igual manera se tendrá en cuenta los datos de los periodos posteriores hasta el 2016 para así tener datos objetivos y realizar el análisis estadístico y validar nuestra hipótesis.

Situación Pre y Post Test en el almacén San Nicolás

a) **Situación Pre Test**

El resumen en la siguiente Tabla 4.14 tuvo lugar en el periodo de Marzo a Julio (5 meses) antes de la implementación de la Metodología 5s con un total de 423 diferencias entre positivos y negativos con un valor total de \$ 27,204.41.

Luego del recuento se reportaron 339 diferencias entre positivos y negativos con un valor total de \$ 34494.74.

Tabla 4.14. Clases inventariadas y diferencias valorizadas en el almacén San Nicolás del Periodo Marzo - Julio 2013.

Diferencias stock regular Almacén San Nicolás febrero 2016					
N°	Clase	Total códigos	Códigos conciliados	Ítems con diferencia (+/-)	Valor Diferencia \$
1	501	453	452	1	107.04
2	502	1,294	1,293	1	1.14
3	510	1,502	1,496	6	566.2

Diferencias stock regular Almacén San Nicolás febrero 2016					
N°	Clase	Total códigos	Códigos conciliados	Ítems con diferencia (+/-)	Valor Diferencia \$
4	518	711	710	1	605.4
5	520	134	133	1	-3.1
6	525	1,356	1,354	2	-2,482.80
7	526	548	531	17	288.44
8	528	239	238	1	8
9	535	231	227	4	25,225.52
10	536	150	142	8	182.37
11	537	199	198	1	-19.87
12	539	240	239	1	840.4
13	540	1,234	1,223	11	35.44
14	541	923	846	77	-7.93
15	544	194	193	1	6.24

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Tabla 4.14. Clases inventariadas y diferencias valorizadas en el almacén San Nicolás del Periodo Marzo - Julio 2013. Continuación de la Tabla 4.14 de la página anterior.

Diferencias stock regular Almacén San Nicolás febrero 2016					
N°	Clase	Total códigos	Códigos conciliados	Ítems con diferencia (+/-)	Valor Diferencia \$
16	545	53	50	3	347.68
17	547	185	163	22	1,521.32
18	548	372	303	69	293.8
19	551	165	163	2	-42
20	553	237	235	2	2,332.98
21	554	964	944	20	-579.45
22	555	1,066	1,065	1	54.35
23	557	691	689	2	-0.95
24	558	1,363	1,361	2	854.13
25	559	1,254	1,230	24	4,066.74

Diferencias stock regular Almacén San Nicolás febrero 2016					
N°	Clase	Total códigos	Códigos conciliados	Ítems con diferencia (+/-)	Valor Diferencia \$
26	563	2	1	1	-215.46
27	567	617	584	33	-229.24
28	568	51	41	10	586.86
29	580	150	144	6	906.78
30	588	1,122	1113	9	-755.29
TOTAL		17,700	17,361	339	\$ 34,494.74

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Entonces de acuerdo al indicador Exactitud del inventario por cada ciclo en este caso de Marzo a Julio (5 meses) de la variable independiente 2 en el almacén San Nicolás y de acuerdo a la matriz (ver Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.) tenemos que:

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{\text{Valor diferencia (\$)}}{\text{Valor total de inventario (\$)}}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{34,494.74}{539,823.79}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = 93.61 \%$$

El resultado nos indicó que en el periodo de Marzo a Julio (5 meses) antes de la implementación de la Metodología 5s la exactitud de inventario en el almacén San Nicolás fue de 93.61 %.

De igual manera se revisara la data desde los años anteriores para así tener datos objetivos y realizar el análisis estadístico y validar nuestra hipótesis.

b) Situación Post Test

Se reportó las diferencias al área de almacén en los meses de Agosto a Noviembre del año 2013 luego de la implementación de la Metodología 5s (Post Test). Luego del recuento se han reportado 339 diferencias entre positivos y negativos con un valor total de \$ 34494.74.

Entonces de acuerdo al indicador Exactitud del inventario por cada ciclo en este caso de Agosto a Noviembre (4 meses) de la variable independiente 2 en el almacén San Nicolás y de acuerdo a la matriz (ver Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.) tenemos que:

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{\text{Valor diferencia (\$)}}{\text{Valor total de inventario (\$)}}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{34494.74}{582681.42}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = 94.08 \%$$

El resultado nos indica que en el periodo de Agosto a Noviembre (4 meses) antes de la implementación de la Metodología 5s la exactitud de inventario en el almacén San Nicolás fue de 94.08 %.

De igual manera se tendrá en cuenta los datos de los periodos posteriores hasta el 2016 para así tener datos objetivos y realizar el análisis estadístico y validar nuestra hipótesis.

Situación Pre y Post Test en el almacén Mina

a) Situación Pre Test

El inventario de materiales de Stock Regular del almacén Mina se ha realizado en 46 calles del interior y 13 calles del mismo almacén exterior en el periodo de Marzo a Julio del año 2013 antes de la implementación de la Metodología

5s. Los recuentos han sido realizados al terminar el inventario físico porque el sistema no permite imprimir las diferencias por locaciones, en consecuencia se hizo el recuento, las diferencias por clases obteniendo los siguientes resultados.

En total 24 clases sin diferencias con 1460 ítems conciliados y 38 clases con un total de 12271 ítems conciliados y 364 ítems con diferencias (+/-). Con un valorizado de \$ -80,094.87, ver Tabla 4.15.

Tabla 4.15. Clases inventariadas y diferencias valorizadas en el almacén Mina (Periodo Marzo - Julio 2013).

CLASES INVENTARIADAS DE STOCK REGULAR MINA CON DIFERENCIAS					
N°	Clase	Total Ítems	Ítems conciliados	Ítems con diferencias (+/-)	Diferencia valorizada \$
1	501	2,341	2,315	26	-1,745.03
2	502	340	338	2	340.38
3	504	1,038	1,027	16	9,554.64
4	506	1,199	1,176	41	-836.63
5	507	1,363	1,351	12	-28,003.10
6	512	213	210	3	2,043.50
7	514	19	18	1	-0.99
8	515	725	720	5	-13,281.08
9	517	384	383	1	-49.21
10	525	218	217	1	313.00
11	526	23	22	1	0.00
12	529	393	390	3	-190.40
13	530	8	6	2	172.78
14	531	7	6	1	-50.00

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Tabla 4.15. Clases inventariadas y diferencias valorizadas en el almacén Mina (Periodo Marzo - Julio 2013). Continuación de la Tabla 4.15 de la página anterior.

CLASES INVENTARIADAS DE STOCK REGULAR MINA CON DIFERENCIAS					
N°	Clase	Total Ítems	Ítems conciliados	Ítems con diferencias (+/-)	Diferencia valorizada \$
15	533	82	81	1	1,097.08
16	534	36	34	2	-732.98
17	537	25	24	1	482.25
18	539	350	344	6	-449.65
19	540	114	110	4	-189.42
20	541	635	565	70	-367.76
21	545	27	26	1	-30.99
22	546	11	9	2	-240.58
23	548	140	132	8	383.27
24	551	456	450	6	2,513.67
25	554	462	446	16	898.51
26	555	704	703	1	-36.49
27	557	178	177	1	89.27
28	558	120	119	1	-0.54
29	559	667	631	36	981.66
30	563	1	0	1	-102.80
31	567	160	134	26	-577.98
32	568	49	29	20	-487.73
33	581	1	0	1	-31.52
34	587	91	77	14	-30,078.83
35	589	2	1	1	-61.20
36	591	23	0	23	-20,116.65
37	593	7	0	7	-1,303.32
Total		12,612	12,271	364	-80,094.87

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Entonces de acuerdo al indicador Exactitud del inventario por cada ciclo en este caso de Marzo a Julio (5 meses) de la variable independiente 2 en el almacén Mina y de acuerdo a la matriz de consistencia (ver Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.), tenemos que:

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{\text{Valor diferencia (\$)}}{\text{Valor total de inventario (\$)}}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{80,094.87}{1313030.65}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = 93.90 \%$$

El resultado nos indica que en el periodo de Marzo a Julio (5 meses) antes de la implementación de la Metodología 5s la exactitud de inventario en el almacén Mina fue de 93.90 %.

De igual manera se revisara la data desde los años anteriores para así tener datos objetivos y realizar el análisis estadístico y validar nuestra hipótesis.

b) Situación Post Test

Se reportó las diferencias al área de almacén en los meses de Agosto a Noviembre del año 2013 luego de la implementación de la Metodología 5s (Post Test). Luego del recuento se habían reportado 341 diferencias entre positivos y negativos con un valor total de \$ 69,033.93.

Entonces de acuerdo al indicador Exactitud del inventario por cada ciclo en este caso de Agosto a Noviembre (4 meses) de la variable independiente 2 en el almacén Mina y de acuerdo a la matriz de consistencia (ver Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.), tenemos que:

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{\text{Valor diferencia (\$)}}{\text{Valor total de inventario (\$)}}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = \left(1 - \frac{69033.93}{1860752.83}\right) \times 100$$

$$\text{Exactitud del inventario por cada ciclo} = 96.29 \%$$

El resultado nos indica que en el periodo de Agosto a Noviembre (4 meses) antes de la implementación de la Metodología 5s la exactitud de inventario en el almacén Mina fue de 96.29 %.

De igual manera se tendrá en cuenta los datos de los periodos posteriores hasta el 2016 para así tener datos objetivos y realizar el análisis estadístico y validar nuestra hipótesis.

La situación Post Test después de la implementación corresponde el periodo Agosto a Noviembre (4 meses) en la Tabla 4.16 y 4.17 podemos observar los resultados en cada almacén del indicador desde el 2013 hasta el 2016.

Tabla 4.16. Valorizado del Indicador de Exactitud de inventario de la variable independiente 2 por cada ciclo periodo 2013-2015

Almacén	Año	2013			2014	
	Mes	ago-nov	dic-mar	abr-jul	ago-nov	dic-mar
San Juan	Valor Diferencia (\$)	229.51	252.92	250.17	254.99	248.79
	Valor Total de Inventario (\$)	6465.07	7124.51	7046.93	7182.69	7008.14
	Indicador	0.965	0.968	0.969	0.974	0.977
San Nicolás	Valor Diferencia (\$)	34494.74	31301.94	31646.55	31048.37	31821.72
	Valor Total de Inventario (\$)	582681.41	528749.01	534570.10	524465.72	537528.98
	Indicador	0.941	0.942	0.944	0.953	0.969
Mina	Valor Diferencia (\$)	69033.93	62644.22	63333.88	62136.75	63684.44
	Valor Total de Inventario (\$)	1860752.83	1688523.44	1707112.69	1674845.03	1716561.65
	Indicador	0.963	0.955	0.959	0.962	0.966

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Tabla 4.17. Valorizado del Indicador de Exactitud de inventario de la variable independiente 2 por cada ciclo periodo 2015-2016

Almacén	Año	2015			2016	
	Mes	abr-jul	ago-nov	dic-mar	abr-jul	ago-nov
San Juan	Valor Diferencia (\$)	235.71	255.22	260.03	253.77	270.36
	Valor Total de Inventario (\$)	6639.63	7189.16	7324.92	7148.43	7615.85
	Indicador	0.985	0.988	0.989	0.990	0.991
San Nicolás	Valor Diferencia (\$)	33587.87	31020.45	30445.49	31197.20	29282.46
	Valor Total de Inventario (\$)	567362.62	523994.07	514281.92	526979.66	494636.17
	Indicador	0.970	0.976	0.983	0.990	0.994
Mina	Valor Diferencia (\$)	67219.02	62080.87	60930.21	62434.59	58602.66
	Valor Total de Inventario (\$)	1811833.33	1673338.88	1642323.77	1682873.14	1579586.44
	Indicador	0.979	0.984	0.988	0.989	0.993

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Se muestra un resumen de los datos Pre Test con el indicador respectivo y todos ellos obtenidos a partir de Junio del 2009 hasta Julio del 2013 en la Tabla 4.18, estos datos nos servirá más adelante para realizar un análisis estadístico y validar nuestra hipótesis.

Tabla 4.18. Indicador Exactitud de inventario por cada ciclo periodo Pre Test 2009 - 2013.

PERIODO		SAN JUAN	SAN NICOLAS	MINA
2009	Jun. - Oct.	0.915	0.910	0.914
	Nov. - Dic.	0.963	0.920	0.953
2010	Ene. - Mar.			
	Abr. - Ago.	0.955	0.908	0.949
	Sep. - Dic.	0.949	0.935	0.949
2011	Ene.			
	Febr. - Jun.	0.943	0.939	0.950
	Jul. - Nov.	0.938	0.918	0.948
	Dic.	0.957	0.908	0.94
2012	Ene. - Abr.			
	May. - Sep.	0.952	0.931	0.929
2013	Oct. - Dic.	0.940	0.932	0.933
	Ene. - Febr.			
	Mar. - Jul.	0.962	0.936	0.939

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Se muestra también un resumen de los datos Post Test con el indicador respectivo y todos ellos obtenidos a partir de Agosto del 2013 hasta Noviembre del 2016 en la Tabla 4.19, estos datos nos servirá más adelante para realizar un análisis estadístico y validar nuestra hipótesis.

Tabla 4.19. Indicador Exactitud de inventario por cada ciclo periodo Post Test 2013 - 2016.

PERIODO		SAN JUAN	SAN NICOLAS	MINA
2013	Ago. - Nov.	0.965	0.941	0.963
	Dic.	0.968	0.942	0.955
	Ene. - Mar.			
2014	Abr. - Jul.	0.969	0.944	0.959
	Ago. - Nov.	0.974	0.953	0.962
	Dic.	0.977	0.969	0.966
2015	Ene. - Mar.			
	Abr. - Jul.	0.985	0.970	0.979
	Ago. - Nov.	0.988	0.976	0.984
2016	Dic.	0.989	0.983	0.988
	Ene. - Mar.			
	Abr. - Jul.	0.990	0.990	0.989
	Ago. - Nov.	0.991	0.994	0.993
	Dic.			

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Implementación de los eventos *Kaizen*

Identificar el problema

Con la mejora en los indicadores de gestión de inventarios después de la implementación del sistema *Kanban* y las 5S's como se describió anteriormente quedan aspectos a mejorar en el inventario ya que una de las características del inventario es que posee un alto volumen de materiales.

Una de las características del inventario de Shougang Hierro Perú S.A.A. es que no solo posee stock de materiales sino hay otros conceptos de almacenaje aparte del stock en la Figura 4.36 se describe como se subdividen los conceptos de los artículos almacenados, entre ellos existen los conceptos de: Materiales directos, Materiales en consignación y Materiales en custodia, en la Tabla 4.20 se describen cada uno de ellos.

Tabla 4.20. Descripción de términos utilizados para los eventos *Kaizen*.

Descripciones de términos utilizados para los eventos <i>Kaizen</i>	
Materiales Directos	Son denominados directos debido a que en un primer momento debían ser utilizados en algún inconveniente o pedido urgente de un departamento pero debido a diferentes circunstancias se quedaron en los almacenes exteriores de la empresa.
Materiales en Consignación	Son materiales que no forman parte de un stock propio del almacén sino que el usuario de un departamento realizó el pedido de una cantidad establecida y se queda en una locación del almacén para su posterior uso.
Materiales en Custodia	Son denominados custodios debidos que ya fueron pagados por los usuarios de diferentes departamentos de la empresa, generando movimiento de salida en el sistema, pero físicamente no siendo retirados del almacén quedándose como materiales en custodia.

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

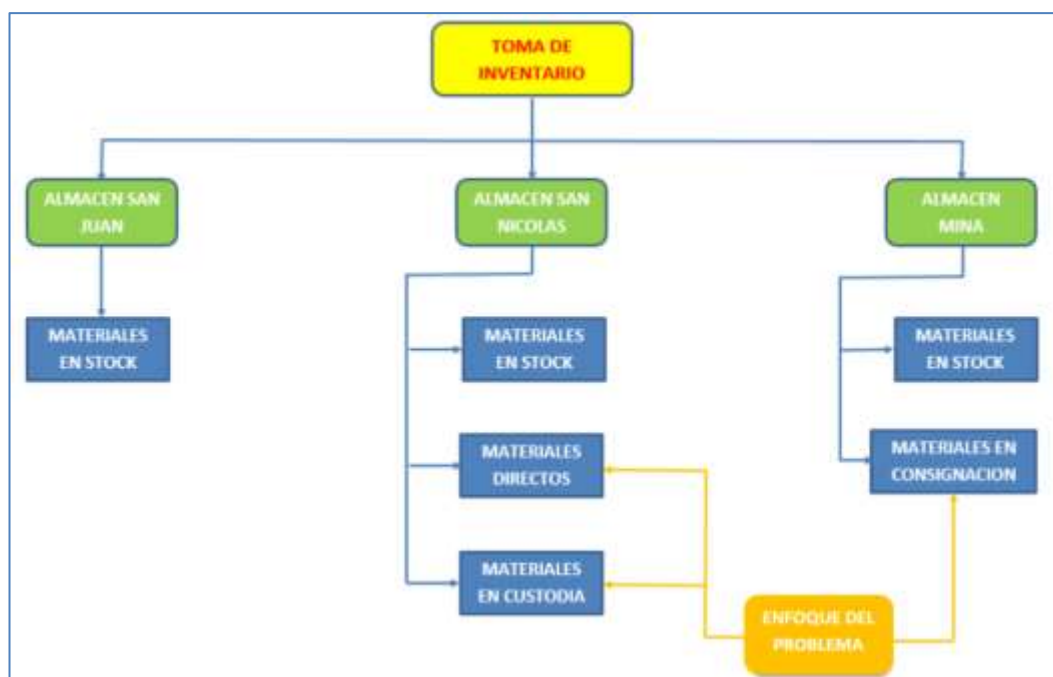


Figura 4.36. Descripción de los tipos de materiales para los eventos *Kaizen*.
Elaboración: Propia

De acuerdo a la Figura 4.36 en el almacén San Nicolás y Mina existe un grupo de materiales definidos como: consignación, custodia y directos. En la Tabla 4.21 se describe a detalle con las clases respectivas.

Tabla 4.21. Descripción de las clases de ítems en la Implementación de eventos *Kaizen*.

Tipos de materiales	Clases	Almacén
Directos	1 sola clase que es 588	San Nicolás
Custodios		
Consignación	Un total de 20 clases las cuales empiezan con la numeración: 501, 506, 507, 510, 515, 523, 524, 530, 531, 536, 537, 539, 540, 548, 551, 554, 557, 559, 568 y 580	Mina

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Dichas clases de ítems tienen los siguientes problemas:

- Problemas en el abastecimiento de materiales de dichas clases.
- Problemas con el cumplimiento de materiales a los usuarios respectivos.
- Muchas diferencias

Todo ello nos lleva a plantearnos la siguiente incógnita: ¿Cómo realizar el cumplimiento en el abastecimiento de los pedidos en el inventario de dichas clases?

Se aplicó un diagrama de Ishikawa para descubrir las potenciales causas raíz que originan dichos problema, ver Figura 4.37.

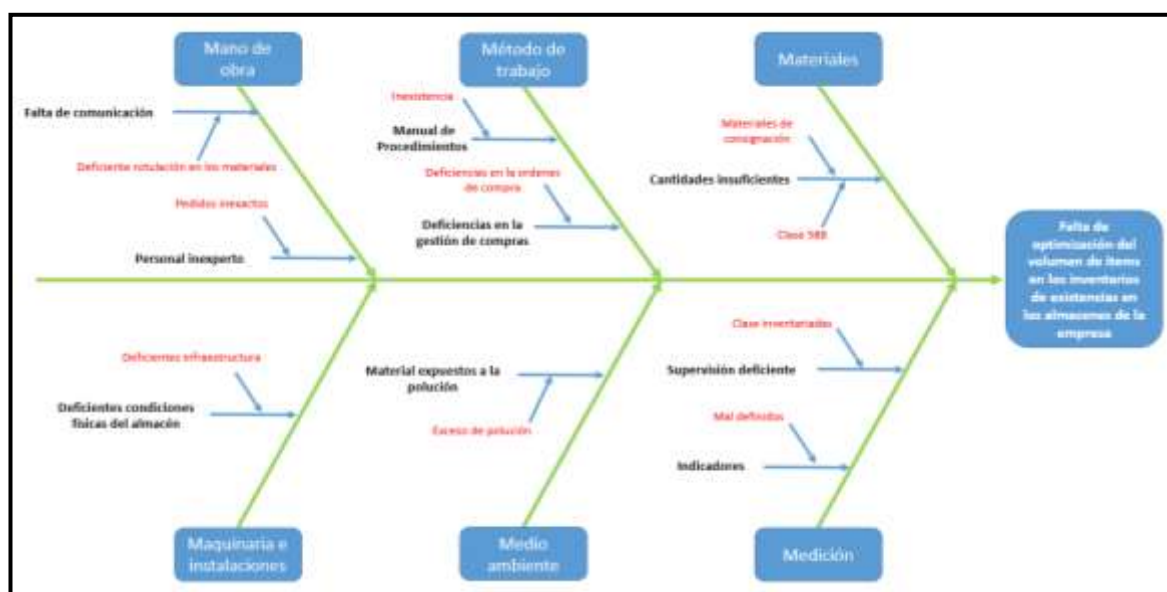


Figura 4.37. Diagrama de Ishikawa para descubrir los potenciales problemas.
Fuente: Oficina de Inventarios – Shougang Hierro Perú.

El diagrama se realizó con la implementación de la técnica grafica conocida como las 6M donde se esquematizan seis ramas principales de análisis como causas del efecto analizado. Posteriormente identificadas las causas raíz que originan el problema, precisamente las del nivel 4 (ver Figura 4.37) ya que ello nos permite mayores probabilidades de encontrar las causas del problema se recopiló información de la cantidad de eventos donde ocurre, ver Tabla 4.22.

Tabla 4.22. Lista de eventos en las causas que ocasionan los problemas.

Código	Detalles Del Problema	Eventos	% Del Total	% Acum Total
P1	Cantidades insuficientes en la clase 588	239	51.2%	51.2%
P2	Cantidades insuficientes en los materiales de consignación	135	28.9%	80.1%
P3	Supervisión deficiente de las clases inventariadas	26	5.6%	85.7%
P4	Deficiente rotulación de los materiales en el almacén Mina	21	4.5%	90.1%
P5	Indicadores mal definidos o inexistentes	13	2.8%	92.9%
P6	Deficiente infraestructura en la zona exterior	10	2.1%	95.1%
P7	Inexistencia de Manual de Procedimientos	9	1.9%	97.0%
P8	Exceso de polución que impide desarrollar las actividades.	7	1.5%	98.5%
P9	El usuario realiza pedidos inexactos	4	0.9%	99.4%
P10	Deficiencias en las órdenes de compra	3	0.6%	100.0%
		467		

Elaboración: Propia

Finalmente se realizó un diagrama de Pareto con las causas raíz tal como se muestra en la Figura 4.38.

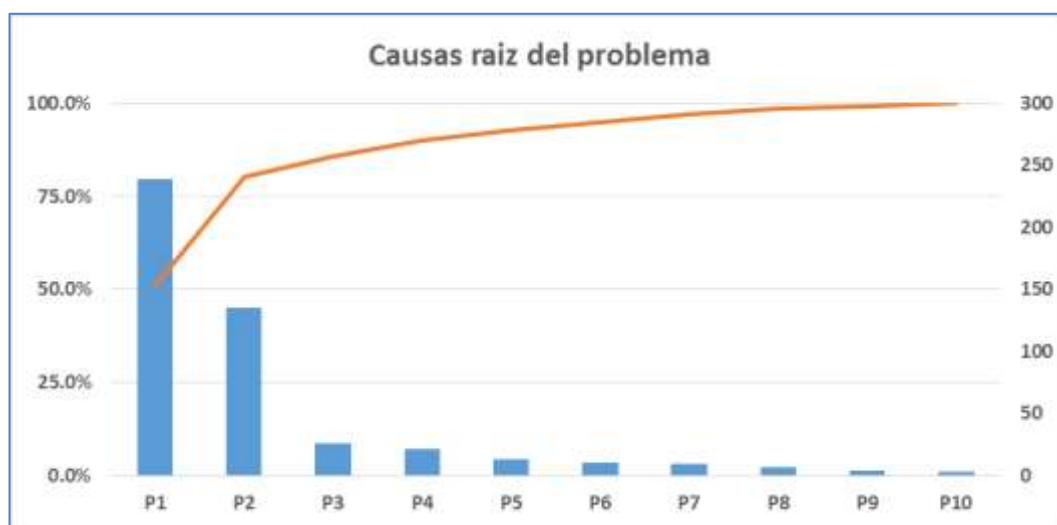


Figura 4.38. Diagrama de Pareto para identificar los problemas en la implementación de eventos *Kaizen*.

Fuente: Oficina de Inventarios – Shougang Hierro Perú.

Del análisis se concluye que las causas:

P1 = Cantidades insuficientes en la clase 588

P2 = Cantidades insuficientes en los materiales de consignación

Las causas P1 y P2 originan el 80,1 % de los problemas y necesitan urgente atención. De acuerdo al marco teórico sobre la implementación de eventos *Kaizen* el concepto *Kaizen* significa mejora continua y dicha mejora necesita un área llamado *Gemba* (el lugar donde ocurre la acción), por lo tanto nuestro *Gemba* son los almacenes San Nicolás y Mina.

Metodología

La mejora continua debe ser el objetivo permanente de la gestión, por ello utilizamos el Ciclo de Deming (PHVA). Este ciclo es también conocido como Círculo de Deming que es una estrategia de mejora continua de la calidad desfragmentada en cuatro pasos: Planear, Hacer, verificar y Actuar, tal como se muestra en la Figura 4.39.



Figura 4.39. Descripción del ciclo PHVA.

Elaboración: Propia.

Basta resaltar que sin mejora continua no se puede garantizar un nivel de gestión. La mejora continua es una estrategia de acción y utilización de recursos productividad de un proceso. De acuerdo al planteamiento del problema y su plan de soluciones había que elegir la metodología adecuada para el proyecto para ello mediante un estudio de ventajas comparativas entre metodologías de mejora continua: Six Sigma, PHV, *Just in Time*, *Kaizen*, TPM, se eligió la metodología PHVA por menor tiempo de implementación, baja inversión para la implementación de la metodología y la adecuación para el tipo de empresa, en la Figura 4.40 se señala que puntos serán enfocados en la investigación y además dichos puntos seguirán una secuencia tal como se muestra en dicha figura.

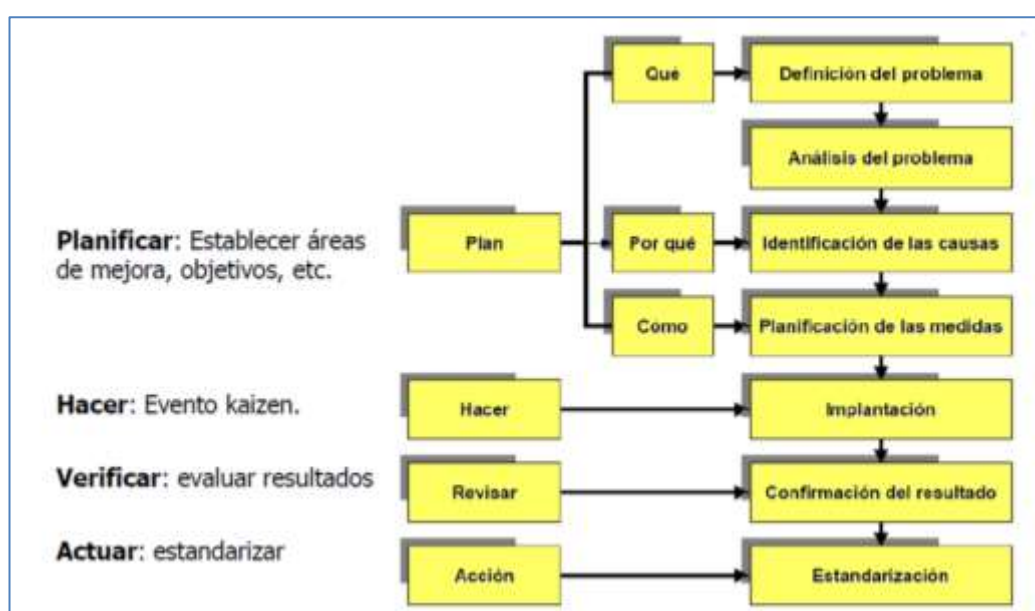


Figura 4.40. Proceso PHVA en los eventos *Kaizen*.

Elaboración: Propia

Implementación de los eventos *Kaizen*

Planear

Definir el problema

El problema quedó planteado en la falta de optimización en el volumen de ítems en los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa. Grupo de materiales donde surgen los problemas:

- Materiales en Consignación
- Materiales en Custodia
- Materiales Directos

El *Gemba* o lugar de acción son los almacenes San Nicolás y Mina.

Efectos del problema

- Falta de un registro de inventario actual.
- Quejas por incumplimiento de entrega.
- Materiales no identificados.
- Materiales sin locación en el sistema de logística de la empresa.
- Deterioro de materiales.
- Abastecimiento.

Objetivos

- Rotulación e identificación de materiales que falta locación en el sistema de la empresa.
- Realizar un seguimiento y control de la variable del proceso para asegurar un eficiente y confiable control de materiales.
- Lograr el compromiso de todos los involucrados con respecto a la mejora continua.

Planes de acción

Se llevaron a cabo 3 planes:

- Plan de toma de inventarios de la clase 588 (Materiales directos y en custodia en el almacén San Nicolás) y toma de inventarios de Materiales en Consignación (ver Tabla 4.21. Descripción de eventos *Kaizen*)
- Verificación de la información de realización de los inventarios de manera trimestral.
- Plan de mejora y estandarización de procesos.

En la Tabla 4.23 se tiene el cronograma respectivo de la implementación

Tabla 4.23. Cronograma de los eventos *Kaizen*.

AÑO	2014							
Meses	Enero				Febrero			
Ciclo PHVA	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
Planificar inventario	■							
Evento <i>Kaizen</i> inventario almacén san Nicolás clase 588 (directos y custodios)		■	■					
Evento <i>Kaizen</i> inventario mina (materiales consignación)				■	■			
Verificación de información						■		
Estandarización de procesos							■	■

Elaboración: Propia.

Carta del evento *Kaizen*

Se realizó una carta para el evento, estableciendo el propósito objetivos y metas para el equipo; la visión general de lo que se está proponiendo y descripción de los eventos tal como se muestra en la

Tabla 4.24

Tabla 4.24. Descripción de la carta para los eventos Kaizen.

Descripción del evento <i>Kaizen</i>	
Impacto en la Empresa	Optimización en el volumen de ítems en los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa.
Definición del problema	No se cuenta con inventario de Materiales directos y en custodia de la clase 588 además una falta de control de los Materiales en Consignación del almacén Mina.
Meta del evento	Aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de Existencias de la empresa.
Beneficios estimados	Registro maestro de inventarios y recuperación de valorizado de materiales además de reducción de costos por almacenaje.
Alcance del evento	Área focal Almacén San Nicolás y Mina de la empresa SHP.
	Incluye Clase 588 (Materiales directos y en Custodia) y Materiales en Consignación (varias clases del inventario).
	Excluye Materiales en Stock.
	Inicia En almacén San Nicolás con la toma de inventario de la clase 588 en 2 grupos (Materiales directos y en Custodia).
	Termina En almacén Mina con la toma de inventarios de los Materiales en Consignación (varias clases).

Elaboración: Propia.

Elementos de una carta

Se describe a detalle sobre el personal que estará involucrado su rol en la empresa y dedicación tal como se muestra en la Tabla 4.25.

Tabla 4.25. Descripción de los recursos para los eventos Kaizen.

Recursos para los eventos <i>Kaizen</i>			
Miembros	Función en la empresa	Rol en el evento	Dedicación
Jefe del departamento de control de materiales	Gestión de la cadena de suministro	Orden de cronograma de inventarios	Toma de decisiones
Supervisores de almacenes	Gestión de la unidad de Almacén	Informe de diferencias	Respuesta de diferencias de inventario.
Supervisor de inventarios	Gestión de inventarios.	Cumplimiento del cronograma.	Gestión de información de datos de inventario.
Asistentes de almacenes	Despacho y recibo de materiales en las unidades de almacén	Facilidades de ubicación de materiales difíciles de búsqueda.	Ubicación óptima de los materiales.
Asistentes de Inventarios	Toma de inventario físico	Toma de inventario físico y rotulación.	Recopilación de datos de inventario.

Elaboración: Propia.

Kick off

Es una reunión pre apertura una vez definida la carta y la descripción de los eventos *Kaizen* incluido los recursos, la reunión debe producirse con la participación de:

- La gerencia
- Miembros del equipo
- Los expertos

Todo ello para establecer roles y responsabilidades y se asuma el compromiso firme de llevar adelante los eventos en particular y la acción de mejora continua en general, una vez logrado los compromisos recién se pueden iniciar la programación definitiva del evento, se describe la descripción de las actividades en la primera semana de los eventos *Kaizen* de acuerdo al cronograma de la Tabla 4.26.

Tabla 4.26. Descripción de los procesos por día de los eventos *Kaizen*.

Día 1 Entrenamiento y estado actual de la empresa	<i>Kick off</i> , Introducción, Metas, Agenda, Entrenamiento, Alcance, estado actual, recolección de datos.
Día 2 Estado a futuro de la empresa e identificación de huecos.	Revisión de estado actual, desarrollo del plan, análisis de fallas, Implementación
Día 3 Levantamiento	Implementación
Día 4 Agrupar información	Completar implementación, evaluar cambios hechos durante el evento, refinar cambios, desarrollar plan de control, crear lista de acción, preparar el reporte final
Día 5 Presentar acciones y planes	Pulir Reporte Final, presentar los resultados a los líderes.

Elaboración: Propia.

Levantamiento de datos

Para realizar los eventos *Kaizen* se debe desarrollar un plan de recolección de datos que contenga ciertas características tal como se muestra en la

Tabla 4.27.

Tabla 4.27. Plan de recolección de datos para los eventos Kaizen.

Plan de recolección de datos	
¿Qué se trata de evaluar o medir?	El rendimiento de la línea de base
¿Qué se va a medir y evaluar?	Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo = (Número de pedidos surtidos correctamente) / (Número total de pedidos)
¿Se necesita obtener nuevos datos o se puede trabajar con datos históricos?	Se necesitan obtener nuevos datos
¿Cómo se levantarán los datos?	Toma de inventario físico a determinadas clases
¿Con qué frecuencia?	De acuerdo a la programación
El tamaño de la muestra	Clase 588, Clase de materiales custodios y consignación

Elaboración: Propia.

Se describe los elementos a detalle que conformaran este plan de datos tal como se muestra en la Tabla 4.28

Tabla 4.28. Elementos del plan de datos para los eventos Kaizen.

Elementos del plan de datos	
Medida	Ítems correctamente inventariados
Tipo	Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo = (Número de pedidos surtidos correctamente)/ (Número total de pedidos). ¿Que medir?: Conteo físico de materiales.
Definiciones operacionales	¿Cómo medir?: Barrido de locaciones en los 3 almacenes ¿Cómo guardar?: Generar un maestro de base de datos de artículos encontrados.
Muestra	Tamaño: Clase 588, materiales en Custodia y Consignación. Dónde: Almacenes San Juan, San Nicolás y Mina. Frecuencia: Se establecerá un trabajo cada periodo de tiempo.
Presentación	Herramientas a utilizar: Sistema Logi de SHP y Base de datos Forma de presentar: Diagrama de ISHIKAWA, ABC y Pareto

Elaboración: Propia.

Hacer

De acuerdo a lo planteado en la definición del problema, efectos, objetivos y planes de acción se realizó un diagrama causa – efecto para tener una visión del problema además de un diagrama de Pareto como se muestran en la Figura 4.38.

Se realizó lo descrito en la carta de los eventos *Kaizen* primero la toma de inventarios en el almacén San Nicolás con la clase 588 que corresponden a Materiales directos y custodios y posteriormente en el almacén Mina con los materiales en consignación y lo realizado corresponderá al primer trimestre del año 2014 que será un formato inicial de cómo proseguir los demás trimestres hasta el año 2016.

a) Ejecución del inventario cíclico clase 588 en el almacén San Nicolás

La clase 588 del inventario de materiales de la empresa es una clase especial de clasificación de materiales debido a que involucra varios conceptos de clasificación de material en una sola clase, para implementar los eventos *Kaizen* se dividió en 2 grupos para una mayor perspectiva del trabajo a realizar y teniendo en cuenta lo señalado en la Tabla 4.21

Se realizaron las siguientes acciones:

- Desde el mes de Enero al mes de Marzo del año 2014 se procedió a realizar el inventario de la clase 588 la cual se encuentran ubicados solo en el almacén San Nicolás y en ninguno de los otros 2 almacenes mencionados anteriormente (San Juan y Mina), teniendo la particularidad de ser materiales Directos y Custodios en su concepto general de clase.
- Para realización de la clase en mención 588 se procedió a coordinar y planificar con el Supervisor de Inventario, equipo de asistentes y todos los involucrados para así realizar la toma de inventario.

Se definió crear dos grupos para la toma física de la clase 588:

- Toma Inventario – **Materiales Directos – Grupo A** con 3 asistentes para la toma de inventarios.
- Toma Inventario – **Materiales Custodios – Grupo B** con 3 asistentes para la toma de inventarios.

Teniendo la participación a tiempo completo del Supervisor Inventario para resolver alguna consulta o duda de los grupos de trabajo A ó B.

✓ **Inventario 588 – Directos – Grupo A:**

Debido a que el 80 % de materiales de esta clase no cuenta con locación en el sistema de logística de SHP, se realizó un barrido ítem x ítem en el almacén patio de San Nicolás para poder identificar y comparar con las referencias de la base de datos de la empresa SHP, rotular y luego realizar la toma física.

Como resultado de la toma inventario físico por parte de todo el equipo de personas hacia la clase 588 se muestra en la Tabla 4.29, nos generó 227 ítems con diferencias las cuales ya fueron entregadas en documentación física (reporte IF-003) al supervisor del almacén para su regularización y luego proceder con el ajuste.

Tabla 4.29. Valorizado de ítems inventariados en el almacén San Nicolás.

Cantidad por Ítems Inventario Físico 588 – Materiales Directos - Conciliación – marzo 2014				
Total Ítems	Conciliados Ítems	Diferencia Ítems	Porcentaje – Status	Valorizado en \$ Encontrado
1149	922	227	20,00 % - Diferencia Clase 588 Directos	\$ 3.713.761

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Los materiales encontrados e identificados en el almacén perteneciente al stock directo de la clase 588, se le colocó el código respectivo de 10 dígitos y la orden de compra tal como se visualiza en las siguientes Figura 4.41 y Figura 4.42.



Figura 4.41. Materiales directos clase 588 (Calle 8 del Almacén externo).

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.



Figura 4.42. Materiales directos clase 588 (Calle 7 Almacén externo).

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

La conclusión inmediata del inventario de materiales directos de la clase 588 nos resalta que el total de pedidos fueron 1149 (ver Tabla 4.30), la diferencia de 227 ítems quedaron obsoletos o pasaron a ser materiales no corrientes y finalmente los ítems conciliados que son 922 además de ser también los ítems surtidos correctamente, este último será la cantidad fija que servirá como base de cálculo para el ciclo trimestral del año 2014.

Tabla 4.30. Ítems inventariados en el almacén San Nicolás.

Cantidad ítems inventario físico 588 - Directos – Marzo 2014			
Total Ítems	Ítems con Locación	Ítems sin Locación	Porcentaje – sin Locación
1149	234	915	80,00 % Materiales sin locación

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

✓ **Inventario 588 – Custodios – Grupo B:**

Estos materiales son denominados custodios debidos que ya fueron pagados por los usuarios de diferentes plantas de la empresa, generando movimiento de salida en el sistema, pero físicamente no siendo retirados del almacén patio San Nicolás quedándose como custodios.

Para poder realizar la toma de estos materiales se procedió a realizar un barrido en las diferentes locaciones ubicadas en el patio del almacén San Nicolás, se detalla a continuación la ejecución de la misma:

- a) Se realizó la identificación de los materiales verificando su código, numero de parte u orden de compra.
- b) Se procedió con la impresión de la orden de compra encontrada, para poder determinar el material a tomar.
- c) Una vez identificado el material se procedió a rotular colocando el código, orden de compra y usuario que lo solicito, ver Figura 4.43, Figura 4.44 y Figura 4.45.
- d) Por último se realizó la toma física; para que luego el supervisor de inventarios ingresara toda la información recopilada a una base de datos la cual fue entregada al supervisor de almacén de la empresa para los fines que sean necesarios.
- e) Como resultado del barrido realizado se encontraron 1789 ítems que hacen un valorizado de \$ 5.119.513 que se encuentran en el almacén patio a manera de custodios. Ver Tabla 4.31.



Figura 4.43. Lista de rotulación de Materiales custodios en una caja de la clase 588

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.



Figura 4.44. Materiales custodios clase 588, calle 7 del Almacén externo

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.



Figura 4.45. Materiales custodios clase 588, calle 13 del Almacén externo.

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

Tabla 4.31. Ítems inventariados y valorizados en el almacén San Nicolás.

Cantidad ítems encontrados 588 – Custodios Marzo 2014			
Total Ítems	Ítems Conciliados	Diferencias de Inventario	Valorizado En \$ Encontrado
1789	1271	518	5.119.513

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

- En el presente informe se adjunta la base datos del barrido realizado en el inventario de los materiales custodios.
- Se adjunta imágenes de los materiales custodios ubicados en el almacén patio.

La conclusión inmediata del inventario de materiales custodios de la clase 588 nos resalta que el total de pedidos fueron 1789, la diferencia de 518 ítems quedaron obsoletos o pasaron a ser materiales no corrientes y finalmente los ítems conciliados que son 1271 son los ítems surtidos correctamente, este último será la cantidad fija que servirá como base de cálculo para el ciclo trimestral del año 2014.

b) Inventarios físicos – Materiales en Consignación Mina

Para proceder el inventario en el interior y exterior del almacén mina, primero en el interior se han identificado con etiqueta de color blanco en cada locación de materiales tal como se muestra en la Figura 4.46 del lado izquierdo y en el exterior a los materiales que se encuentran en el patio se ha identificado con una señal de pintura amarilla como se muestra en la Figura 4.46 del lado derecho. Se realizó esto debido a que tienen un concepto diferente de toda la cantidad de materiales que están presentes en dicho almacén.



Figura 4.46. Materiales en consignación Mina.

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

A continuación se muestran los resultados del inventario y las diferencias valorizadas que han generado en este tipo de materiales, ver Tabla 4.32.

Tabla 4.32. Resultados de inventario valorizado de materiales en consignación Mina.

Consignación	Ítems	Valor Diferencia USD
Conciliados	1964	-
Diferencias (+/-)	102	-38,078.52
Total	2066	-38,078.52

Diferencias	Ítems	Valor Diferencia \$
Diferencia +	36	6,484.58
Diferencia -	66	-44,563.1
Total diferencia	102	-38,078.52

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

En la Tabla 4.33 se muestran las clases inventariadas de materiales en el interior y exterior de consignación mina que no poseen diferencia alguna y se encontró tal como se reflejaba en el sistema de la empresa.

Tabla 4.33. Clases inventariadas de materiales en Consignación Mina sin diferencias.

Resumen por clases inventariadas consignación mina sin diferencias				
N°	Clase	Total ítems	Ítems conciliados	Ítems con diferencias (+/-)
1	523	1	1	Sin diferencia
2	524	34	34	Sin diferencia
3	530	1	1	Sin diferencia
4	531	2	2	Sin diferencia
5	551	3	3	Sin diferencia
6	554	4	4	Sin diferencia
7	557	10	10	Sin diferencia
8	559	1	1	Sin diferencia
TOTAL		56	56	

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

En la Tabla 4.34 se muestran se muestran las clases inventariadas de materiales en el interior y exterior de consignación mina que si poseen diferencias de acuerdo al sistema de la empresa se consideró además su respectivo valorizado.

Tabla 4.34. Clases inventariadas de materiales en Consignación Mina con diferencias.

Resumen por clases inventariadas consignación mina con diferencias					
N°	Clase	Total ítems	Ítems conciliados	Ítems con diferencias (+/-)	Valor Diferencia USD
1	501	1423	1379	44	-9,995.99
2	506	58	56	2	-1,278.64
3	507	6	5	1	65.56
4	510	288	271	17	-21,915.42
5	515	45	43	2	126.49
6	536	5	3	2	-15.76
7	537	66	50	16	-3,132.14
8	539	57	49	8	266.84
9	540	2	1	1	-1.79
10	548	37	30	7	-37.67
11	568	3	2	1	-760
12	580	20	19	1	-1400
TOTAL		2010	1908	102	-38,078.52

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

En la siguiente Tabla 4.35 se muestra un resumen valorizado de los ítems conciliados y las diferencias que nos servirán para realizar la medición en un indicador respectivo en el periodo señalado donde se realizó este evento.

Tabla 4.35. Resumen de inventario Consignación Mina.

Resumen de inventario consignación mina					
Resumen Consignación	N° Clases	Ítems conciliados	Ítems con dif.	Total Ítems	Valor Diferencia \$
Clases con diferencia	12	1908	102	2,010	-38,078.52
Clases sin diferencia	8	56	0	56	0
Total	20	1,964	102	2,066	-38,078.52

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

La conclusión inmediata del inventario de Materiales en consignación de las diferentes clases nos resalta que el total de pedidos fueron 2066, la diferencia de 102 ítems quedaron obsoletos o pasaron a ser materiales no corrientes y finalmente los ítems conciliados que son 1964 son los ítems surtidos correctamente, este último será la cantidad fija que servirá como base de cálculo para el ciclo trimestral del año 2014.

Verificar

Situación Pre Test

Se muestran datos históricos en el periodo Pre Test del indicador Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo en este caso cada 4 meses desde el primer cuatrimestre del año 2010 hasta el último cuatrimestre del año 2013, ver Tabla 4.36.

Tabla 4.36. Indicador Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo, situación Pre Test 2010-2013.

	2010			2011			2012			2013		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Materiales Directos												
588 Almacén San Nicolás	0.640	0.760	0.645	0.738	0.700	0.650	0.750	0.680	0.740	0.655	0.728	0.690
Materiales en Custodia												
588 Almacén San Nicolás	0.600	0.610	0.630	0.712	0.620	0.705	0.710	0.679	0.650	0.720	0.640	0.700
Materiales en Consignación Almacén Mina	0.640	0.749	0.760	0.700	0.756	0.720	0.710	0.670	0.768	0.710	0.765	0.690

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Cabe señalar que la medición del indicador el periodo Pre Test se realizaba cada 4 meses antes de la implementación de los eventos *Kaizen*, estos datos históricos obtenidos nos servirá más adelante para realizar un análisis estadístico y realizar la validación de la hipótesis correspondiente.

Situación Post Test

Lo anteriormente expuesto en la parte hacer los resultados correspondieron al primer trimestre del año 2014, posteriormente los siguientes trimestres del 2014 hasta el último trimestre del 2016 se realizaron de la misma manera y se obtuvo resultados que se muestran en los siguientes puntos a y b tal como se describió el desarrollo del inventario 588.

a) **Resultados del inventario cíclico clase 588 en el almacén San Nicolás**

La toma de inventario de la clase 588 se realizó en dos partes tal como se describió anteriormente (ver Tabla 4.21. Descripción de ítems para la implementación de eventos *Kaizen*) que se dividen en materiales directos grupo A y custodios grupo B.

✓ **Inventario 588 – Directos – Grupo A:**

En el inventario de materiales directos – Grupo A se encontraron 863 ítems conciliados de un total de 1149, esta cantidad de materiales conciliados

representaran el número de pedidos surtidos correctamente en dicho periodo inicial del primer trimestre del 2014 donde se realizó, por lo tanto:

$$\text{Tasa de abastecimiento de pedidos trimestral} = \frac{\text{Numero de pedidos surtidos correctamente}}{\text{Numero total de pedidos}}$$

$$\text{Tasa de abastecimiento de pedidos trimestral} = \frac{863}{1149}$$

$$\text{Tasa de abastecimiento de pedidos trimestral} = 75.1\%$$

De igual manera se procedió para los demás trimestres del 2014 siendo cada trimestre una oportunidad de mejora continua del indicador, se muestran los resultados en la Tabla 4.37.

Tabla 4.37. Resultados trimestrales del 2014 del indicador Tasa de abastecimiento de pedido por periodo de materiales directos grupo A.

	2014			
	I	II	III	IV
Número de pedidos surtidos correctamente	863	886	883	840
Número total de pedidos	1149	1150	1132	1120
Tasa de abastecimiento de pedido por periodo	75.1%	77.0%	78.0%	75.0%

Fuente: Departamento de control de materiales de SHP
Elaboración: Propia.

Con los datos obtenidos en dicho periodo se realizó un gráfico correspondiente, ver Figura 4.47.

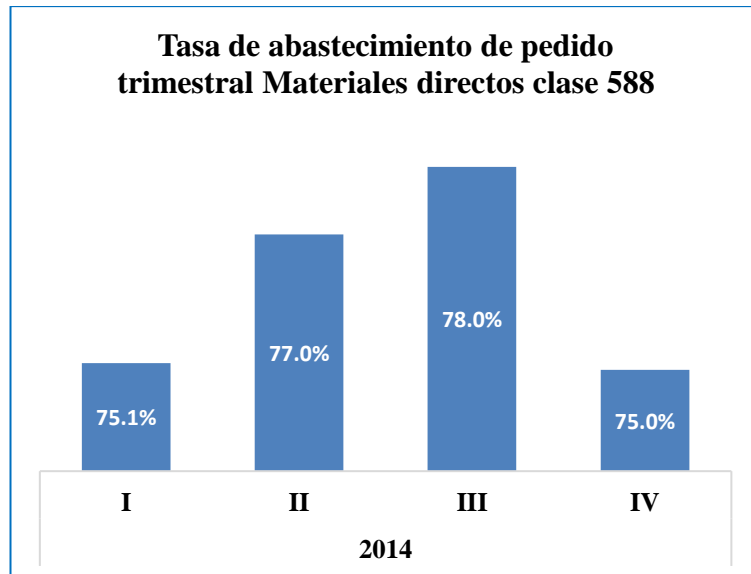


Figura 4.47. Representación gráfica del indicador en los trimestres del 2014, materiales directos clase 588.

Fuente: Departamento de control de materiales de SHP

Elaboración: Propia.

✓ **Inventario 588 – custodios – Grupo B:**

En el inventario de Materiales Custodios – Grupo B se encontraron 1271 ítems conciliados de un total de 1789, esta cantidad de materiales conciliados representaran el número de pedidos surtidos correctamente en dicho periodo del primer trimestre del 2014 donde se realizó, por lo tanto:

$$\text{Tasa de abastecimiento de pedidos trimestral} = \frac{\text{Numero de pedidos surtidos correctamente}}{\text{Numero total de pedidos}}$$

$$\text{Tasa de abastecimiento de pedidos trimestral} = \frac{1271}{1789}$$

$$\text{Tasa de abastecimiento de pedidos trimestral} = 71.04\%$$

De igual manera se procederá para los demás trimestres del 2014 siendo cada trimestre una oportunidad de mejora continua del indicador, se muestran los resultados en la

Tabla 4.38

Tabla 4.38. Resultados trimestrales del 2014 del indicador Tasa de abastecimiento de pedido por periodo de materiales custodios grupo B.

	2014			
	I	II	III	IV
Número de pedidos surtidos correctamente	1271	1267	1309	1209
Número total de pedidos	1789	1750	1760	1720
Tasa de abastecimiento de pedido por periodo	71.0%	72.4%	74.4%	70.3%

Fuente: Departamento de control de materiales de SHP
Elaboración: Propia.

Con los datos obtenidos en dicho periodo se realizó un gráfico correspondiente, ver Figura 4.48.

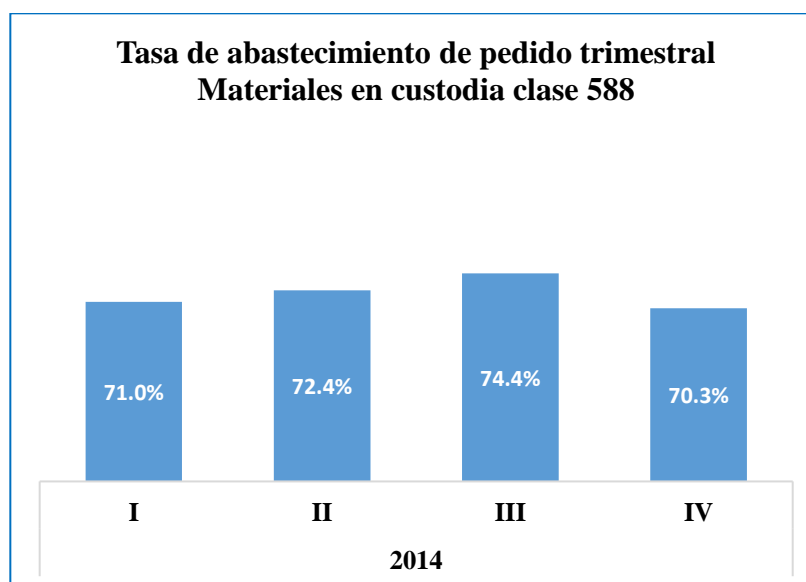


Figura 4.48. Representación gráfica del indicador en los trimestres del 2014, materiales en custodia clase 588.

Fuente: Departamento de control de materiales de SHP
Elaboración: Propia.

b) Inventario materiales custodios en el almacén Mina

En el inventario de materiales custodios en el almacén mina se encontraron 1591 ítems conciliados de un total de 2066, esta cantidad de materiales conciliados representaran el número de pedidos surtidos

correctamente en dicho periodo del primer trimestre del 2014 donde se realizó, por lo tanto:

$$\text{Tasa de abastecimiento de pedidos trimestral} = \frac{\text{Numero de pedidos surtidos correctamente}}{\text{Numero total de pedidos}}$$

$$\text{Tasa de abastecimiento de pedidos trimestral} = \frac{1591}{2066}$$

$$\text{Tasa de abastecimiento de pedidos trimestral} = 77.0\%$$

De igual manera se procederá para los demás trimestres del 2014 siendo cada trimestre una oportunidad de mejora continua del indicador, se muestran los resultados en la Tabla 4.39.

Tabla 4.39. Resultados trimestres del 2014 del indicador Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo de materiales custodios en almacén Mina.

	2014			
	I	II	III	IV
Número de pedidos surtidos correctamente	1591	1645	1655	1668
Número total de pedidos	2066	2104	2100	2087
Tasa de abastecimiento de pedido por periodo	77.0%	78.2%	78.8%	79.9%

Fuente: Departamento de control de materiales de SHP

Elaboración: Propia.

Con los datos obtenidos en dicho periodo se realizó un gráfico correspondiente, ver Figura 4.49.

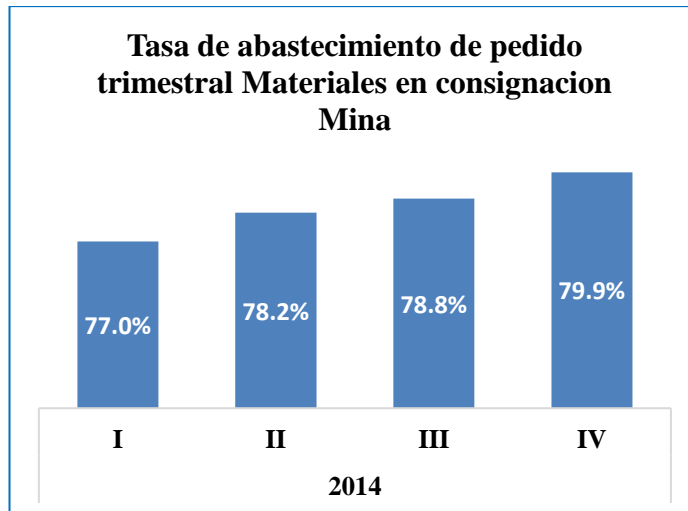


Figura 4.49. Representación gráfica del indicador en los trimestres del 2014, materiales en consignación Mina.
Fuente: Departamento de control de materiales de SHP
Elaboración: Propia.

Actuar

Una vez realizado el análisis en los trimestres del año 2014 con el indicador correspondiente, posteriormente se realizara el análisis de la misma manera en cada uno de los siguientes trimestres del año 2015 y 2016.

a) **Inventario cíclico clase 588 en el almacén San Nicolás**

De los 2 grupos de este inventario se tiene:

✓ **Inventario 588 – Directos – Grupo A:**

Los trimestres siguientes del año 2015 y 2016 luego de la implementación de eventos *Kaizen* en el primer trimestre del 2014 se realizaron mediciones del indicador de manera trimestral para los materiales directos de la clase 588, los resultados se muestran en la Tabla 4.40.

Tabla 4.40. Resultados del indicador en los trimestres del año 2014 – 2016, materiales directos grupo A.

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Número de pedidos surtidos correctamente	863	886	883	840	859	935	966	892	955	982	1056	1098
Número total de pedidos	1149	1150	1132	1120	1130	1140	1150	1123	1118	1133	1142	1139
Tasa (%) de abastecimiento de por periodo	75.1	77.0	78.0	75.0	76.0	82.0	84.0	79.4	85.4	86.7	92.5	96.4

Fuente: Departamento de control de materiales de SHP
Elaboración: Propia.

Con los datos obtenidos en dicho periodo se realizó un gráfico correspondiente, ver Figura 4.50.

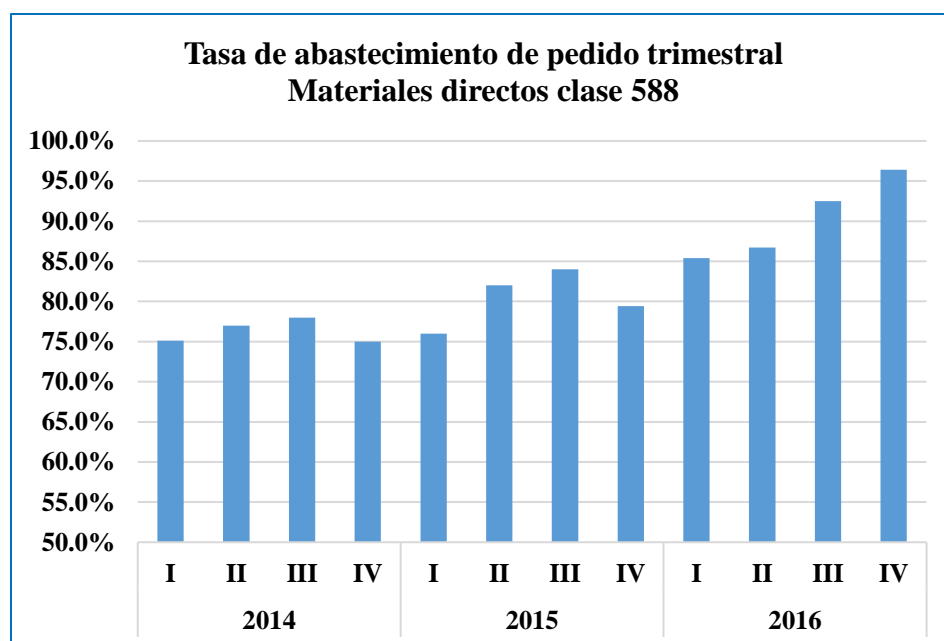


Figura 4.50. Desempeño del indicador en los trimestres del 2014 – 2016, materiales directos clase 588.

Fuente: Departamento de control de materiales de SHP
Elaboración: Propia.

✓ **Inventario 588 – Custodios – Grupo B:**

Los trimestres siguientes del año 2015 y 2016 luego de la implementación de eventos *Kaizen* en el 2014 se realizaron mediciones del indicador de manera trimestral para los materiales en custodia de la clase 588 y los resultados se muestran en la Tabla 4.41.

Tabla 4.41. Resultados del indicador en los trimestres del año 2014 – 2016, materiales directos grupo B.

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Número de pedidos surtidos correctamente	1271	1267	1309	1209	1273	1309	1346	1398	1406	1545	1694	1754
Número total de pedidos	1789	1750	1760	1720	1695	1680	1710	1705	1780	1796	1802	1790
Tasa (%) de abastecimiento de pedido por periodo	71.0	72.4	74.4	70.3	75.1	77.9	78.7	82.0	79.0	86.0	94.0	98.0

Fuente: Departamento de control de materiales de SHP
Elaboración: Propia.

Con los datos obtenidos en dicho periodo se realizó un gráfico correspondiente, ver Figura 4.51

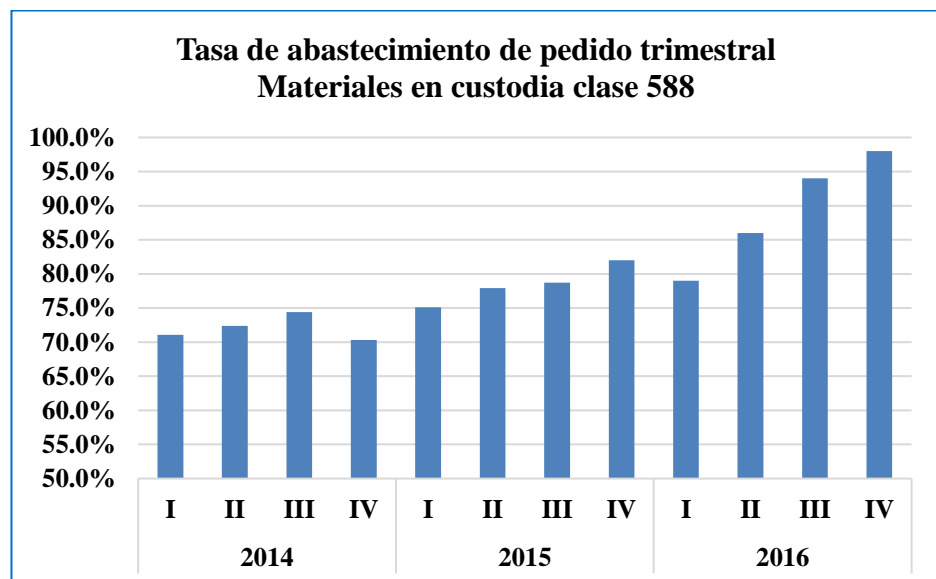


Figura 4.51. Desempeño del indicador en los trimestres del 2014 – 2016, materiales en custodia clase 588.

Fuente: Departamento de control de materiales de SHP
 Elaboración: Propia.

b) Materiales en consignación almacén Mina

Los trimestres siguientes del año 2015 y 2016 luego de la implementación de eventos *Kaizen* en el primer trimestre del año 2014 se realizaron mediciones del indicador para los materiales en consignación Mina y los resultados se muestran en la Tabla 4.42.

Tabla 4.42. Resultados del indicador en los trimestres del año 2014 – 2016, materiales en consignación Mina.

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Número de pedidos surtidos correctamente	1591	1645	1655	1668	1638	1716	1544	1710	1668	1846	1936	2056
Número total de pedidos	2066	2104	2100	2087	2017	2063	2031	2043	1976	1998	2080	2120
Tasa (%) de abastecimiento de pedido por periodo	77.0	78.2	78.8	79.9	81.2	83.2	76.0	83.7	84.4	92.4	93.1	97.0

Fuente: Departamento de control de materiales de SHP
 Elaboración: Propia.

Con los datos obtenidos en dicho periodo se realizó un gráfico correspondiente, ver Figura 4.52.

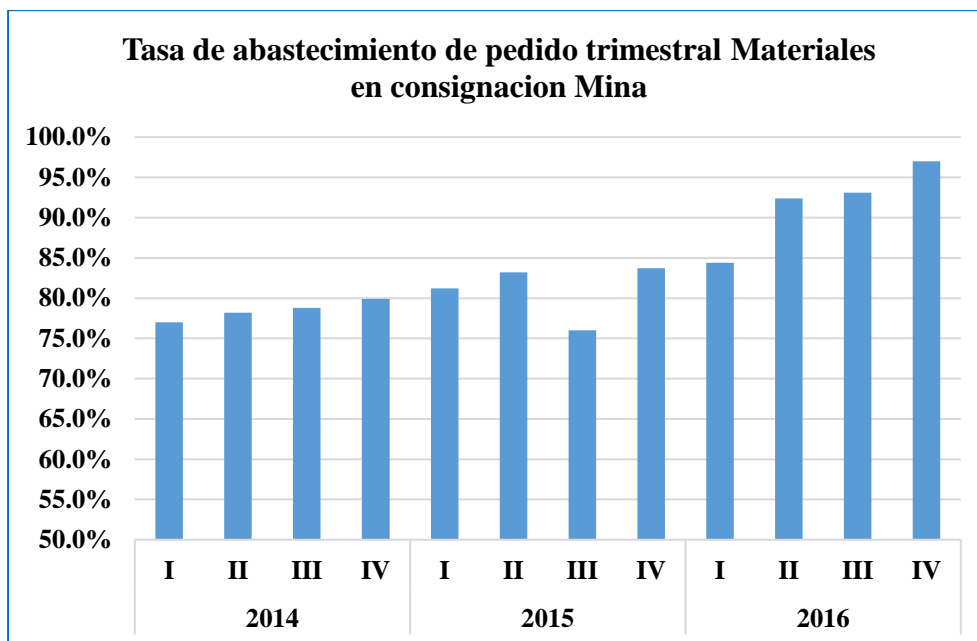


Figura 4.52. Desempeño del indicador en los trimestres del 2014 – 2016, materiales en consignación Mina.

Fuente: Departamento de control de materiales de SHP

Elaboración: Propia.

El resumen de los datos del indicador Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo en este caso de manera trimestral en el periodo Post Test desde el primer trimestre del 2014 hasta el último trimestre del 2016 se muestran en la siguiente Tabla 4.43.

Tabla 4.43. Indicador Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo 2013 - 2016.

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Materiales Directos 588 Almacén San Nicolás	0.751	0.770	0.780	0.750	0.760	0.820	0.840	0.794	0.854	0.867	0.925	0.964
Materiales en Custodia 588 Almacén San Nicolás	0.710	0.724	0.744	0.703	0.751	0.779	0.787	0.820	0.790	0.860	0.940	0.980
Materiales en Consignación Almacén Mina	0.770	0.782	0.788	0.799	0.812	0.832	0.760	0.837	0.844	0.924	0.931	0.970

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Estos datos recopilados en el periodo Pre y Post Test nos servirán más adelante para realizar un análisis estadístico en ambos y así poder validar nuestra hipótesis.

4.2 Resultados de los indicadores

En este capítulo analizaremos los resultados de la medición con los indicadores correspondientes en cada variable tal como se expone en la matriz (ver Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.), dichos indicadores son:

- ✓ Tiempo de toma de inventario en días.
- ✓ Exactitud del inventario por cada ciclo
- ✓ Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo.

Se mostraran los resultados de la medición de los indicadores en cada periodo de tiempo y teniendo como fundamento lo descrito en la Matriz de análisis de datos de la Tabla 4.44 con los estadísticos descriptivos y análisis inferencial se realizara la validación correspondiente para luego realizar una prueba de hipótesis y validar nuestra investigación.

Tabla 4.44. Matriz de Análisis de Datos.

Variable	Indicador	Escala de medición	Estadísticos descriptivos	Análisis inferencial
Tiempos de toma de inventario	Tiempo de toma de inventario en días	Escala de intervalo.	Tendencia central (media aritmética, mediana y moda). Dispersión (desviación estándar). Posición (cuartiles). Forma (asimetría y curtosis).	Prueba paramétrica (T Student muestras independientes).
Diferencias de cantidades entre el sistema y el conteo físico de inventarios	Exactitud del inventario por cada ciclo = Valor diferencia / Valor total de inventario	Escala de proporción.	Tendencia central (media aritmética, mediana y moda). Dispersión (desviación estándar). Posición (cuartiles). Forma (asimetría y curtosis).	Prueba paramétrica (T Student muestras independientes).
Cumplimiento en el abastecimiento de los pedidos para el inventario de existencias.	Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo = Numero de pedidos surtidos correctamente / Número total de pedidos	Escala de proporción.	Tendencia central (media aritmética, mediana y moda). Dispersión (desviación estándar). Posición (cuartiles). Forma (asimetría y curtosis).	Prueba paramétrica (T Student muestras independientes).

Elaboración: Propia

a) Tiempo de toma de inventarios en días.

En primer lugar tenemos en la Tabla 4.45 datos del indicador en el periodo Pre Test (periodo antes de aplicación del modelo) desde Junio 2009 hasta Julio 2013, en total fueron datos de 10 periodos.

Tabla 4.45. Indicador Tiempo de toma de Inventarios en días, periodos Pre Test 2009 – 2013.

	Periodo	Indicador (días)
2009	Jun. - Oct.	127
	Nov. - Dic.	123
2010	Ene. - Mar.	
	Abr. - Ago.	125
	Sep. - Dic.	126
2011	Ene.	
	Feb. - Jun.	119
	Jul. - Nov.	123
	Dic.	125
2012	Ene. - Abr.	
	May. - Sep.	123
	Oct. - Dic.	122
2013	Ene. - Febr.	
	Mar. - Jul.	124

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

A continuación los datos estadísticos descriptivos del periodo Pre Test de la tabla anterior, los resultados se muestran en la Tabla 4.46 siguiente.

Tabla 4.46. Métricas estadísticas del indicador Tiempo de toma de inventario en días.

		Estadístico	Error estándar
Almacén San Juan	Media	123.70	0.831
	Mediana	124.00	
	Varianza	6.90	
	Desviación estándar	2.6.27	
	Rango intercuartil	4	
	Asimetría	-0.696	0.687
	Curtosis	-0,413	1.334

Elaboración: Propia.

A continuación en la Tabla 4.47 se verifica la normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Pre Test (periodo antes de aplicación del modelo). Las hipótesis a contrastar son:

H₀ = Los datos siguen una distribución normal.

H₁ = Los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 4.47. Prueba de normalidad para los resultados del indicador Tiempo de toma de inventario en días, periodos Pre Test 2009 – 2013.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo de toma de inventarios por día	0.195	10	0,200*	0.914	10	0.307

Elaboración: Propia

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretando los resultados tenemos:

Para este caso se utilizó el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos fue menor de 30 (n<30).

El valor sig. Obtenido fue de 0.307 mayor del 0.05, entonces se aceptó la H₀ (hipótesis nula). Ya que se trabajó con el 95% de confiabilidad.

Por lo tanto afirmamos que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

Después de la implementación de la herramienta *Kanban* notamos una reducción del tiempo en días en el periodo Agosto – Noviembre 2013 que fue de 96 días y posteriormente se mantiene un promedio de 97 días de los 10 datos del periodo recopilado hasta el 2016, ver Tabla 4.48.

Tabla 4.48. Indicador Tiempo de toma de Inventarios en días, periodos Post Test 2013 - 2016.

	Periodo	Indicador (días)
2013	Ago. - Nov.	96
	Dic.	95
2014	Ene. - Mar.	97
	Abr. - Jul.	94
	Ago. - Nov.	94
	Dic.	94
2015	Ene. - Mar.	97
	Abr. - Jul.	100
	Ago. - Nov.	99
	Dic.	99
2016	Ene. - Mar.	101
	Abr. - Jul.	98
	Ago. - Nov.	98
	Dic.	

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

En el periodo Post Test desde Agosto 2013 hasta Noviembre del 2016 los datos del indicador se trabajaron para un análisis estadístico, deduciendo estadísticamente las métricas que se muestra en la Tabla 4.49 siguiente.

Tabla 4.49. Métricas estadísticas del indicador Tiempo de toma de inventario en días, periodos Post Test 2013 – 2016.

		Estadístico	Error estándar
Tiempo de inventario en días	Media	97.217	0.759
	Mediana	97.125	
	Varianza	5.769	
	Desviación estándar	2.401	
	Rango intercuartil	4	
	Asimetría	-0.009	0.687
	Curtosis	-1.043	1.334

Elaboración: Propia.

En esta Tabla daremos las siguientes interpretaciones:

- La media aritmética da como resultado 97.217, significa el promedio cuatrimestral del indicador desde el 2013 al 2016.
- La Desviación estándar da como resultado 2.401, que es la variación del indicador Frecuencia de inventario cíclico por año.
- La mediana o segundo cuartil da como resultado 97.125, significa que determina los valores correspondientes al 50% de los datos.
- La Asimetría da como resultado -0.009, quiere decir que la curva es asimétricamente positiva, porque es mayor a cero y los valores se tienden a reunir más en la parte izquierda que en la derecha de la media.
 - La Curtosis da como resultado -1.043, quiere decir que la curva es más achatada que la normal, ya que es menor a 3, por lo que se denomina platicúrtica.

A continuación en la Tabla 4.50 se verifica la normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Post Test (periodo de aplicación del modelo). Las hipótesis a contrastar son:

H₀ = Los datos siguen una distribución normal.

H₁ = Los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 4.50. Prueba de normalidad para los resultados del indicador Tiempo de toma de inventario en días, periodos Post Test 2013 – 2016.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo de toma de inventarios por día	0.103	10	0,200*	0.972	10	0.909

Elaboración: Propia

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretando los resultados tenemos:

Para este caso se utilizó el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos fue menor de 30 ($n < 30$).

El valor sig. Obtenido fue de 0.909 mayor del 0.05, entonces se aceptó la H_0 (hipótesis nula). Ya que se trabajó con el 95% de confiabilidad.

Por lo tanto afirmamos que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

b) Exactitud del inventario por cada ciclo

En primer lugar tenemos en la Tabla 4.51 datos del indicador en el periodo Pre Test (periodo antes de aplicación del modelo) desde Junio 2009 hasta Julio 2013 en los 3 almacenes como se señala en la tabla siguiente.

Tabla 4.51. Indicador Exactitud de inventario por cada ciclo, periodo Pre Test 2009 - 2013.

PERIODO		SAN JUAN	SAN NICOLAS	MINA
2009	Jun. - Oct.	0.915	0.910	0.914
	Nov. - Dic.	0.963	0.920	0.953
2010	Ene. - Mar.			
	Abr. - Ago.	0.955	0.908	0.949
2011	Sep. - Dic.	0.949	0.935	0.949
	Ene.			
2012	Febr. - Jun.	0.943	0.939	0.950
	Jul. - Nov.	0.938	0.918	0.948
2013	Dic.	0.957	0.908	0.94
	Ene. - Abr.			
2012	May. - Sep.	0.952	0.931	0.929
	Oct. - Dic.	0.940	0.932	0.933
2013	Ene. - Febr.			
	Mar. - Jul.	0.962	0.936	0.939

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

A continuación los datos estadísticos descriptivos del periodo Pre Test de la tabla anterior, los resultados se muestran en la Tabla 4.52 siguiente.

Tabla 4.52. Métricas estadísticas del indicador Exactitud del inventario por cada Ciclo, periodo Pre Test 2009 - 2013.

		Estadístico	Error estándar
Almacén San Juan	Media	0.947	0.005
	Mediana	0.951	
	Varianza	0.000	
	Desviación estándar	0.014	
	Rango intercuartil	0.019	
	Asimetría	-1.280	0.687
	Curtosis	2.067	1.334
Almacén San Nicolás	Media	0.924	0.006
	Mediana	0.926	
	Varianza	0.000	
	Desviación estándar	0.012	
	Rango intercuartil	0.026	
	Asimetría	-0.201	0.687
	Curtosis	-1.866	1.334
Almacén Mina	Media	0.940	0.005
	Mediana	0.944	
	Varianza	0.000	
	Desviación estándar	0.012	
	Rango intercuartil	0.017	
	Asimetría	-1.199	0.687
	Curtosis	1.108	1.334

Elaboración: Propia.

A continuación en la Tabla 4.53 se verifica la normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Pre Test (periodo antes de aplicación de la Metodología 5s). Las hipótesis a contrastar para cada uno de los datos obtenidos en cada almacén son:

H₀ = Los datos siguen una distribución normal.

H₁ = Los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 4.53. Prueba de normalidad para los resultados del indicador Exactitud de inventario por cada ciclo, periodo Pre Test 2009 – 2013.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Almacén San Juan	0.156	10	0,200*	0.876	10	0.207
Almacén San Nicolás	0.224	10	0,170	0.875	10	0.113
Almacén Mina	0.233	10	0,131	0.898	10	0.117

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors.

Elaboración: Propia

Interpretando los resultados tenemos:

- Para este caso se utilizó el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos fue menor de 30 ($n < 30$).
- El valor sig. Obtenidos fueron de 0.117, 0.113 y 0.207 los 3 son mayores que 0.05, entonces se aceptó la H_0 (hipótesis nula) para cada uno de los datos obtenidos en los almacenes. Ya que se trabajó con el 95% de confiabilidad.

Por lo tanto afirmamos que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

Después de la implementación de la Metodología 5s (periodo Post – Test) en los 3 almacenes se obtuvieron nuevos resultados del indicador tal como se muestra en la Tabla 4.54 desde Agosto 2013 hasta Noviembre 2016

Tabla 4.54. Indicador Exactitud de inventario por cada ciclo, periodo Post Test 2013 - 2016

PERIODO		SAN JUAN	SAN NICOLAS	MINA
2013	Ago. - Nov.	0.965	0.941	0.963
	Dic.	0.968	0.942	0.955
	Ene. - Mar.	0.969	0.944	0.959
2014	Abr. - Jul.	0.974	0.953	0.962
	Dic.	0.977	0.969	0.966
	Ene. - Mar.	0.985	0.970	0.979
2015	Abr. - Jul.	0.988	0.976	0.984
	Dic.	0.989	0.983	0.988
	Ene. - Mar.	0.990	0.990	0.989
2016	Abr. - Jul.	0.991	0.994	0.993
	Dic.			

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Luego estos datos se trabajaron para un análisis estadístico, deduciendo estadísticamente las métricas que se muestra en la Tabla 4.55 siguiente.

Tabla 4.55. Métricas estadísticas del indicador Exactitud del inventario por cada Ciclo, periodo Post Test 2013 – 2016.

		Estadístico	Error estándar
Almacén San Juan	Media	0.979	0.003
	Mediana	0.981	
	Varianza	0.000	
	Desviación estándar	0.010	
	Rango intercuartil	0.020	
	Asimetría	-0.250	0.687
	Curtosis	-1.869	1.334
Almacén San Nicolás	Media	0.966	0.006
	Mediana	0.969	
	Varianza	0.000	
	Desviación estándar	0.020	
	Rango intercuartil	0.041	
	Asimetría	-0.046	0.687
	Curtosis	-1.616	1.334

Elaboración: Propia.

Tabla 4.55. Métricas estadísticas del indicador Exactitud del inventario por cada Ciclo, periodo Post Test 2013 – 2016. (Continuación página anterior).

		Estadístico	Error estándar
Almacén Mina	Media	0.973	0.005
	Mediana	0.972	
	Varianza	0.000	
	Desviación estándar	0.014	
	Rango intercuartil	0.027	
	Asimetría	0.067	0.687
	Curtosis	-1.936	1.334

Elaboración: Propia.

En esta Tabla daremos las siguientes interpretaciones:

Indicador en el Almacén San Juan

- La media aritmética da como resultado 0.979, significa el promedio del indicador desde el 2013 al 2016.
- La Desviación estándar da como resultado 0.010, que es la variación del indicador Exactitud de inventario por cada ciclo.
- La mediana o segundo cuartil da como resultado 0.981, significa que determina los valores correspondientes al 50% de los datos
- La Asimetría da como resultado -0.250, quiere decir que la curva es asimétricamente negativa, porque es menor a cero, y los valores se tienden a reunir más en la parte derecha que en la izquierda de la media.
- La Curtosis da como resultado -1.869, quiere decir que la curva es más achatada que la normal, ya que es menor a 3, por lo que se denomina platicúrtica.

Indicador en el Almacén San Nicolás

- La media aritmética da como resultado 0.966, significa el promedio del indicador desde el 2013 al 2016.
- La Desviación estándar da como resultado 0.020, que es la variación del indicador Exactitud de inventario por cada ciclo.
- La mediana o segundo cuartil da como resultado 0.966, significa que determina los valores correspondientes al 50% de los datos.

- La Asimetría da como resultado -0.046, quiere decir que la curva es asimétricamente negativa, porque es menor a cero y los valores se tienden a reunir más en la parte derecha que en la izquierda de la media.
- La Curtosis da como resultado -1.616, quiere decir que la curva es más achatada que la normal, ya que es menor a 3, por lo que se denomina platicúrtica.

Indicador en el Almacén Mina.

- La media aritmética da como resultado 0.973, significa el promedio del indicador desde el 2013 al 2016.
- La Desviación estándar da como resultado 0.014, que es la variación del indicador Exactitud de inventario por cada ciclo.
- La mediana o segundo cuartil da como resultado 0.972, significa que determina los valores correspondientes al 50% de los datos
- La Asimetría da como resultado 0.067, quiere decir que la curva es asimétricamente positiva, porque es mayor a cero y los valores se tienden a reunir más en la parte izquierda que en la derecha de la media.
- La Curtosis da como resultado -1.936, quiere decir que la curva es más achatada que la normal, ya que es menor a 3, por lo que se denomina platicúrtica.

A continuación en la

Tabla 4.56 se verifica la normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Post Test (periodo de aplicación de la Metodología 5s). Las hipótesis a contrastar para cada uno de los datos obtenidos en cada almacén son:

H₀ = Los datos siguen una distribución normal.

H₁ = Los datos no siguen una distribución normal

Tabla 4.56. Prueba de normalidad para los resultados del indicador Exactitud de inventario por cada ciclo, periodo Post Test 2013 – 2016.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Almacén San Juan	0.203	10	0,200*	0.877	10	0.122
Almacén San Nicolás	0.166	10	0,200*	0.909	10	0.274
Almacén Mina	0.208	10	0,200*	0.893	10	0.186

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors.

Elaboración: Propia

Interpretando los resultados tenemos:

- Para este caso se utilizó el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos fue menor de 30 ($n < 30$).
- El valor sig. Obtenidos fueron de 0.097, 0.295 y 0.168 los 3 son mayores que 0.05, entonces se aceptó la H_0 (hipótesis nula) para los datos obtenidos en los almacenes (95% de confiabilidad).

Por lo tanto afirmamos que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

c) Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo

En primer lugar tenemos en la Tabla 4.57 datos del indicador en el periodo Pre Test (periodo antes de aplicación del modelo) desde el primer cuatrimestre del 2010 hasta el último cuatrimestre del 2013 cabe señalar que se recolecto datos de indicadores en los almacenes San Nicolás y Mina tal como se señala en la tabla siguiente.

Tabla 4.57. Indicador Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo 2013 - 2016.

	2010			2011			2012			2013		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Materiales Directos												
588 Almacén San Nicolás	0.640	0.760	0.645	0.738	0.700	0.650	0.750	0.680	0.740	0.655	0.728	0.690
Materiales en Custodia												
588 Almacén San Nicolás	0.600	0.610	0.630	0.712	0.620	0.705	0.710	0.679	0.650	0.720	0.640	0.700
Materiales en Consignación												
Almacén Mina	0.640	0.749	0.760	0.700	0.756	0.720	0.710	0.670	0.768	0.710	0.765	0.690

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

En el periodo Pre Test antes de la implementación de los eventos *Kaizen* los datos se trabajaron para un análisis estadístico, deduciendo estadísticamente las métricas que se muestra en la Tabla 4.58 siguiente.

Tabla 4.58. Métricas estadísticas del indicador Tasa de abastecimiento de pedido por periodo.

		Estadístico	Error estándar
Materiales Directos 588 Almacén San Nicolás	Media	0.698	0.013
	Mediana	0.695	
	Varianza	0.002	
	Desviación estándar	0.044	
	Rango intercuartil	0.088	
	Asimetría	0.005	0.637
	Curtosis	-1.705	1.232
Materiales en Custodia 588 Almacén San Nicolás	Media	0.665	0.004
	Mediana	0.664	
	Varianza	0.002	
	Desviación estándar	0.044	
	Rango intercuartil	0.086	
	Asimetría	-0.127	0.637
Materiales en Consignación Almacén Mina	Media	0.719	0.003
	Mediana	0.715	
	Varianza	0.002	
	Desviación estándar	0.041	
	Rango intercuartil	0.067	
	Asimetría	-0.520	0.637
	Curtosis	-0.548	1.232

Elaboración: Propia.

En esta Tabla daremos las siguientes interpretaciones:

A continuación se verifica en la Tabla 4.59 la normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Pre Test (periodo antes de la aplicación de los eventos *Kaizen*). Las hipótesis a contrastar son:

H₀ = Los datos siguen una distribución normal.

H₁ = Los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 4.59. Prueba de normalidad para los resultados del indicador Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Materiales directos 588	0.168	12	200*	0.906	12	0.188
Materiales en custodia 588	0.204	12	0.181	0.894	12	0.133
Materiales en consignación mina	0.178	12	0.200	0.928	12	0.357

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración: Propia

Interpretando los resultados tenemos:

- Para este caso se utilizó el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos fue menor de 30 ($n < 30$).
- Los valores sig. Obtenidos fueron de 0.188, 0.133 y 0.357 los 3 son mayores que 0.05, entonces se aceptó la H_0 (hipótesis nula) en los 3 conceptos. Ya que se trabajó con el 95% de confiabilidad.
- Por lo tanto afirmamos que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

Después de la implementación de los eventos *Kaizen* (periodo Post – Test) en el almacén San Nicolás y Mina se obtuvieron nuevos resultados del indicador tal como se muestra en la Tabla 4.60 ahora de manera trimestral desde 2013 hasta el 2016.

Tabla 4.60. Indicador Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo 2013 - 2016.

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Materiales Directos 588 Almacén San Nicholas	0.751	0.770	0.780	0.750	0.760	0.820	0.840	0.794	0.854	0.867	0.925	0.964
Materiales en Custodia 588 Almacén San Nicolás	0.710	0.724	0.744	0.703	0.751	0.779	0.787	0.820	0.790	0.860	0.940	0.980
Materiales en Consignación Almacén Mina	0.770	0.782	0.788	0.799	0.812	0.832	0.760	0.837	0.844	0.924	0.931	0.970

Fuente: Oficina de inventarios – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

En el periodo Post Test después de la implementación de los eventos *Kaizen* los datos se trabajaron para un análisis estadístico, deduciendo estadísticamente las métricas que se muestra en la Tabla 4.61 siguiente.

Tabla 4.61. Métricas estadísticas del indicador Tasa de abastecimiento de pedido por periodo.

		Estadístico	Error estándar
Materiales Directos 588 Almacén San Nicolás	Media	0.823	0.020
	Mediana	0.807	
	Varianza	0.005	
	Desviación estándar	0.070	
	Rango intercuartil	0.101	
	Asimetría	0.880	0.637
	Curtosis	-0.083	1.232
Materiales en Custodia 588 Almacén San Nicolás	Media	0.799	0.025
	Mediana	0.783	
	Varianza	0.008	
	Desviación estándar	0.088	
	Rango intercuartil	0.121	
	Asimetría	1.061	0.637
	Curtosis	0.337	1.232
Materiales en Consignación Almacén Mina	Media	0.837	0.020
	Mediana	0.822	
	Varianza	0.005	
	Desviación estándar	0.069	
	Rango intercuartil	0.121	
	Asimetría	0.892	0.637
	Curtosis	-0.403	1.232

Elaboración: Propia.

En esta Tabla daremos las siguientes interpretaciones:

Materiales Directos

- La media aritmética da como resultado 0.823, significa el promedio del indicador desde el 2013 al 2016.
- La Desviación estándar da como resultado 0.070, que es la variación del indicador Tasa de abastecimiento de pedido por periodo.
- La mediana o segundo cuartil da como resultado 0.807, significa que determina los valores correspondientes al 50% de los datos

- La Asimetría da como resultado 0.880, quiere decir que la curva es asimétricamente positiva, porque es mayor a cero y los valores se tienden a reunir más en la parte izquierda que en la derecha de la media.
- La Curtosis da como resultado -0.083, quiere decir que la curva es más achatada que la normal, ya que es menor a 3, por lo que se denomina platicúrtica.

Materiales en Custodia

- La media aritmética da como resultado 0.799, significa el promedio del indicador desde el 2013 al 2016.
- La Desviación estándar da como resultado 0.088, que es la variación del indicador Tasa de abastecimiento de pedido por periodo.
- La mediana o segundo cuartil da como resultado 0.783, significa que determina los valores correspondientes al 50% de los datos
- La Asimetría da como resultado 1.061, quiere decir que la curva es asimétricamente negativa, porque es menor a cero y los valores se tienden a reunir más en la parte derecha que en la izquierda de la media.
- La Curtosis da como resultado 0.337, quiere decir que la curva es más achatada que la normal, ya que es menor a 3, por lo que se denomina platicúrtica.

Materiales en Consignación

- La media aritmética da como resultado 0.837, significa el promedio del indicador desde el 2013 al 2016.
- La Desviación estándar da como resultado 0.069, que es la variación del indicador Tasa de abastecimiento de pedido por periodo.
- La mediana o segundo cuartil da como resultado 0.822, significa que determina los valores correspondientes al 50% de los datos
- La Asimetría da como resultado 0.892, quiere decir que la curva es asimétricamente positiva, porque es mayor a cero y los valores se tienden a reunir más en la parte izquierda que en la derecha de la media.
- La Curtosis da como resultado -0.403, quiere decir que la curva es más achatada que la normal, ya que es menor a 3, por lo que se denomina platicúrtica.

A continuación se verifica en la Tabla 4.62 la normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Post Test (periodo de aplicación de los eventos *Kaizen*). Las hipótesis a contrastar son:

H_0 = Los datos siguen una distribución normal.

H_1 = Los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 4.62. Prueba de normalidad para los resultados del indicador Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Materiales directos 588	0.161	12	200*	0.904	12	0.177
Materiales en custodia 588	0.207	12	0.163	0.89	12	0.119
Materiales en consignación Mina	0.212	12	0.143	0.886	12	0.105

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración: Propia

Interpretando los resultados tenemos:

- Para este caso se utilizó el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos fue menor de 30 ($n < 30$).
- Los valores sig. Obtenidos fueron de 0.177, 0.119 y 0.105 los 3 son mayores que 0.05, entonces se aceptó la H_0 (hipótesis nula) en los 3 conceptos. Ya que se trabajó con el 95% de confiabilidad.
- Por lo tanto afirmamos que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

4.3 Análisis de resultados

Se tuvo un objetivo clave desde el comienzo el cual fue la mejora de los indicadores de acuerdo al análisis y medida de los resultados, es así que cada variable dependiente muestra la mejora de su indicador correspondiente (ver Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.).

Situación Pre Test

Se muestra un cuadro de resumen en la Tabla 4.63 de los principales indicadores antes de la implementación de las herramientas *Lean*.

Tabla 4.63. Indicadores de la Gestión de Inventarios Pre Test (antes de la implementación de las herramientas *Lean*).

Variables		Gestión de inventarios Pre Test			
Independiente	Dependiente	Indicadores	Zona de aplicación	UND	Factor Principal
Implementación del Sistema <i>Kanban</i> .	Tiempos de toma de inventario	Tiempo de toma de inventario en días	En todos los almacenes	días	124
			San Juan		92
Implementación de Metodología 5s	Diferencias de cantidades entre el sistema y el conteo físico de inventarios	Exactitud del inventario por cada ciclo	Almacenes	San Nicolás %	91
			Mina		91
Implementación de Eventos <i>Kaizen</i> .	Cumplimiento en el abastecimiento de los pedidos para el inventario de existencias.	Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo	Almacenes	San Nicolás (Materiales directos 588) %	64
				San Nicolás (Materiales en custodia 588)	60
				Mina (Materiales en consignación)	64

Elaboración: Propia

Situación Post Test

Luego de la implementación de las herramientas *Lean* se analizó el resultado de los indicadores en cada una de las variables.

Análisis de resultados de las variables dependientes

De acuerdo a la matriz de consistencia hay 3 variables dependientes las cuales se citan a continuación.

Tiempo de toma de inventario

El indicador de esta variable dependiente es:

- **Tiempo de toma de inventario en días.**

El resultado Pre Test fue de 124 días en promedio medido en el periodo Junio del 2009 hasta Julio del año 2013 antes de la implementación de la herramienta *Kanban* donde realizar todo el inventario en todos los almacenes de la empresa tomaba en promedio 5 meses.

Posteriormente el periodo Agosto del 2013 hasta Noviembre del 2016 después de la implementación (Post Test) el resultado fue de 97 días donde realizar todo el inventario en todos los almacenes con la implementación del nuevo sistema toma ahora 4 meses.

Diferencias de cantidades entre el sistema y el conteo físico de inventarios

El indicador de esta variable dependiente es:

- **Exactitud del inventario por cada ciclo**

Para determinar el ciclo de tiempo de 4 meses se tuvo como fundamento el tiempo de toma de inventario en días que se estableció luego de la implementación de la herramienta *Kanban*, en este indicador se trabajó en los tres almacenes y el resultado (ver Tabla 4.54. Indicador Exactitud de inventario por cada ciclo) se describe de la siguiente manera:

- ✓ En el almacén San Juan este indicador fue en Junio del 2009 en la situación Pre Test 0.915 (91.5%)

Posteriormente en la situación Post Test medido cada 4 meses desde Agosto del 2013 hasta Noviembre del año 2016 paso de 0.965 (96.5%) hasta 0.991 (99.1%) reflejando la mejora de este indicador.

- ✓ En el almacén San Nicolás este indicador fue en Junio del 2009 en la situación Pre Test 0.910 (91.0%)

Posteriormente en la situación Post Test medido cada 4 meses desde Agosto del 2013 hasta Noviembre del año 2016 paso de 0.941 (94.1%) hasta 0.994 (99.40%) reflejando la mejora de este indicador.

- ✓ En el almacén Mina este indicador fue en Junio del 2009 en la situación Pre Test 0.914 (91.4%)

Posteriormente en la situación Post Test medido cada 4 meses desde Agosto del 2013 hasta Noviembre del año 2016 paso de 0.963 (96.3%) hasta 0.993 (99.3%) reflejando la mejora de este indicador.

Cumplimiento en el abastecimiento de los pedidos para el inventario de existencias

El indicador de esta variable dependiente es:

- **Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo**

Tal como se describió anteriormente (ver Figura 4.36. Descripción de los tipos de materiales) la implementación de los eventos *Kaizen* se realizó en 2 lugares.

En el almacén San Nicolás donde:

- ✓ En los llamados materiales directos de la clase 588 se obtuvieron datos en el Pre Test de este indicador antes de la implementación de los eventos *Kaizen* y el resultado fue de 0.640 (64.0%) en el primer cuatrimestre del 2010.

Posteriormente a partir del año 2014 y evaluando trimestralmente hasta el año 2016 se realizó una medición Post Test de este indicador y pasó de 0.751 (75.5%) hasta 0.964 (96.4%) entre dichos periodos reflejando un crecimiento de 22.0% en el indicador desde su implementación.

- ✓ En los llamados materiales custodia de la clase 588 se obtuvieron datos en el Pre Test de este indicador antes de la implementación de los eventos *Kaizen* y el resultado fue de 0.600 (60.0%) en el primer cuatrimestre del 2010.

Posteriormente a partir del año 2014 y evaluando trimestralmente hasta el año 2016 se realizó una medición Post Test de este indicador y pasó de 0.710 (71.0%) hasta 0.980 (98.0%) entre dichos periodos reflejando un crecimiento de 27.5% en el indicador desde su implementación.

En el almacén Mina.

- ✓ En los llamados materiales Consignación y que agrupan varias clases se obtuvieron datos en el Pre Test de este indicador antes de la implementación de los eventos *Kaizen* y el resultado fue de 0.640 (64.0%) en el primer cuatrimestre del 2010.

Posteriormente a partir del año 2014 y evaluando trimestralmente hasta el año 2016 se realizó una medición Post Test de este indicador y pasó de 0.770 (77.0%) hasta 0.970 (97.0%) entre dichos periodos reflejando un crecimiento de 20.61% en el indicador desde su implementación.

Se muestra en la Tabla 4.64 un resumen de la gestión de inventarios Post Test junto con los análisis de los resultados de las variables dependientes.

Tabla 4.64. Indicadores de la Gestión de Inventarios Post Test (después de la implementación de las herramientas *Lean*).

Variables		Gestión de inventarios Post Test				
Independiente	Dependiente	Indicadores	Zona de aplicación	UND	Factor Principal	
Implementación del Sistema <i>Kanban</i> .	Tiempos de toma de inventario	Tiempo de toma de inventario en días	En todos los almacenes	Días	96	
			San Juan		99	
Implementación de Metodología 5s	Diferencias de cantidades entre el sistema y el conteo físico de inventarios	Exactitud del inventario por cada ciclo	Almacenes	San Nicolás	%	99
				Mina		99
				San Nicolás (Materiales directos 588)		96
Implementación de Eventos <i>Kaizen</i> .	Cumplimiento en el abastecimiento de los pedidos para el inventario de existencias.	Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo	Almacenes	San Nicolás (Materiales en custodia 588)	%	98
				Mina (Materiales en consignación)		97

Elaboración: Propia

En la Tabla 4.65 se muestra los resultados de los indicadores en el Pre Test vs Post Test de cada una de las variables, se resalta la mejora de los mismos y el impacto económico que producen esta mejora.

Tabla 4.65. Indicadores de la Gestión de Inventarios Pre Test vs Implementación de herramientas *Lean* Post Test.

Gestión de inventarios Pre Test					Gestión de inventarios Post Test					Impacto Económico				
Indicadores	Zona de aplicación		Actividades	UND	Factor Principal	Indicadores	Zona de aplicación		Actividades	UND	Factor Principal	% de mejora	Ahorro anual (\$)	Ahorro total (\$)
Tiempo de toma de inventario en días	En todos los almacenes		No se ejecuta	días	124	Tiempo de toma de inventario en días	En todos los almacenes		Implementación del Sistema <i>Kanban.</i>	días	96	28	17686.42	17686.42
	San Juan				92		San Juan					99	7	209.78
Exactitud del inventario por cada ciclo	Almacenes	San Nicolás	No se ejecuta	%	91	Exactitud del inventario por cada ciclo	Almacenes	San Nicolás	Implementación de Metodología 5s	%	99	8	31529.57	94839.12
		Mina			91			Mina			99	8	63099.77	
		San Nicolás (materiales directos 588)			73			San Nicolás (Materiales directos 588)			96	32	14559.19	
Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo	Almacenes	San Nicolás (materiales en custodia 588)	No se ejecuta	%	70	Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo	Almacenes	San Nicolás (Materiales en custodia 588)	Implementación de Eventos <i>Kaizen.</i>	%	98	38	28683.08	62920.90
		Mina (materiales en consignación)			76			Mina (Materiales en consignación)			97	33	19678.63	

Elaboración: Propia

Impacto económico

El impacto económico con la implementación de las herramientas *Lean* se verá reflejado en la reducción de costos por la mejora de los indicadores de cada una de las variables independientes.

- **Impacto económico en la implementación de *Kanban***

De la implementación de la herramienta *Kanban* hubo un beneficio económico que se tradujo en reducción de personal debido a la nueva manera de realizar el inventario con la lectora de código de barras, se muestra a detalle en la Tabla 4.66

Los costos relacionados al personal Pre y Post implementación y los detalles sobre los sueldos del personal están en el Anexo Tabla 6.

Los ingresos totales en general correspondientes Post implementación de cada una de las herramientas *Lean* del proyecto se detallan en la siguiente Tabla 4.66

Tabla 4.66. Costos del personal involucrado en el Pre y Post Test.

Concepto	Asistentes de inv.	Sueldo anual
Implementación de <i>Kanban</i>	6	53059.26
Post Implementación de <i>Kanban</i>	4	35372.84
Total ingresos por ahorro (\$)		17686.42

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

- **Impacto económico en la implementación de las 5S's**

En la Tabla 4.67 y Tabla 4.68 se pueden ver los beneficios económicos de la implementación de las 5S's a través del tiempo Post implementación del año 2013 al 2016.

Tabla 4.67. Impacto económico Post Mejora en cada inventario cíclico entre el 2013 y 2015

Almacén	Año		2013 – 2015					
	Mes		Mar - Jul	Ago - Nov	Dic - Mar	Abr - Jul	Ago - Nov	Dic - Mar
San Juan	1	Venta Perdida Inicial (\$)	307.02	183.61	183.98	184.34	185.63	186.18
	2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	-	114.755	114.98	115.21	116.02	116.36
	(1) - (2)	Ahorro por Ciclo (\$)	-	68.85	68.99	69.13	69.61	69.82
San Nicolás	1	Venta Perdida Inicial (\$)	27595.79	27595.79	27650.98	27706.18	27899.35	27982.13
	2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	-	17247.37	17281.86	17316.36	17437.09	17488.83
	(1) - (2)	Ahorro por Ciclo (\$)	-	10348.42	10369.12	10389.82	10462.25	10493.30
Mina	1	Venta Perdida Inicial (\$)	56442.14	55227.14	55337.60	55448.05	55834.64	56000.32
	2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	-	34516.965	34586.00	34655.03	34896.65	35000.20
	(1) - (2)	Ahorro por Ciclo (\$)	-	20710.18	20751.60	20793.02	20937.99	21000.12

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Tabla 4.68. Impacto económico Post Mejora en cada inventario cíclico entre el 2015 y 2016

Almacén	Año		2015 – 2016				
	Mes		Abri - Jul	Ago - Nov	Dic - Mar	Abr - Jul	Ago - Nov
San Juan	1	Venta Perdida Inicial (\$)	187.10	187.65	188.01	188.75	189.48
	2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	116.94	117.28	117.51	117.97	118.43
	(1) - (2)	Ahorro por Ciclo (\$)	70.16	70.37	70.51	70.78	71.06
San Nicolás	1	Venta Perdida Inicial (\$)	28120.11	28202.90	28258.09	28368.47	28478.86
	2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	17575.07	17626.81	17661.31	17730.30	17799.29
	(1) - (2)	Ahorro por Ciclo (\$)	10545.04	10576.09	10596.78	10638.18	10679.57
Mina	1	Venta Perdida Inicial (\$)	56276.46	56442.14	56552.60	56773.50	56994.41
	2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	35172.79	35276.34	35345.37	35483.44	35621.51
	(1) - (2)	Ahorro por Ciclo (\$)	21103.67	21165.80	21207.22	21290.06	21372.90

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

▪ **Impacto económico en la implementación de los Eventos *Kaizen*.**

Se tiene en la Tabla 4.69 donde se muestra a detalle los beneficios de la implementación de los eventos *Kaizen* Post implementación del 2014 hasta el 2016.

Tabla 4.69. Impacto económico Post Mejora de los eventos *Kaizen* periodo 2014 y 2015.

Almacén	Año	2014				2015			
		Mes	ene-mar	abr-jun	jul-set	oct-dic	ene-mar	abr-jun	
San Juan	Materiales directos clase 588	1	Venta Perdida Inicial (\$)	115253.25	106599.17	100316.36	112782.32	109263.17	82671.01
		2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	112948.19	104611.55	97489.18	112895.22	108288.58	77334.90
		(1)-(2)	Ahorro Por Ciclo (\$)	2305.07	1987.62	2827.19	-112.90	974.60	5336.11
San Nicolás	Materiales en custodia clase 588	1	Venta Perdida Inicial (\$)	209106.82	194549.50	181421.88	205736.06	170008.57	149581.35
		2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	204924.68	191863.41	175456.37	207186.36	163312.74	139926.43
		(1)-(2)	Ahorro Por Ciclo (\$)	4182.14	2686.09	5965.52	-1450.30	6695.82	9654.92
Mina	Materiales en consignación	1	Venta Perdida Inicial (\$)	177409.52	171192.71	166217.70	156644.43	141574.60	129351.92
		2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	173861.33	169162.76	163278.68	152229.76	135868.14	121800.30
		(1)-(2)	Ahorro Por Ciclo (\$)	3548.19	2029.95	2939.02	4414.66	5706.46	7551.62
Total		Ahorro Por Año (\$)		10035.39				13376.88	

Almacén	Año	2015			2016				
		Mes	jul-set	oct-dic	ene-mar	abr-jun	jul-set	oct-dic	
San Juan	Materiales directos clase 588	1	Venta Perdida Inicial (\$)	74114.10	93216.88	65762.96	60677.41	34487.88	16516.23
		2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	68057.02	89373.81	59621.90	54370.44	29376.38	13616.01
		(1)-(2)	Ahorro Por Ciclo (\$)	6057.07	3843.07	6141.06	6306.97	5111.49	2900.21
San Nicolás	Materiales en custodia clase 588	1	Venta Perdida Inicial (\$)	146734.73	123608.64	150542.98	101307.37	43553.17	14418.38
		2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	136243.95	111359.13	139391.65	88093.37	35409.08	11353.06
		(1)-(2)	Ahorro Por Ciclo (\$)	10490.78	12249.50	11151.33	13214.01	8144.09	3065.33
Mina	Materiales en consignación	1	Venta Perdida Inicial (\$)	182018.10	124316.24	115092.71	56681.71	53564.17	23737.90
		2	Venta Perdida Post Mejora (\$)	183856.66	116510.07	107162.67	49117.60	46136.24	19781.58
		(1)-(2)	Ahorro Por Ciclo (\$)	-1838.57	7806.17	7930.04	7564.11	7427.93	3956.32
Total		Ahorro Por Año (\$)				25222.43			

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Se tiene la Tabla 4.70 donde se muestra resumen total de beneficios generados Post implementación de las herramientas *Lean*.

Tabla 4.70. Ingresos por ahorro luego del Post Test.

Concepto	2013	2014	2015	2016
Implementación de <i>Kanban</i>	5895.47	17686.42	17686.42	17686.42
Implementación de las 5S's		94004.91	95172.19	88028.43
Eventos <i>Kaizen</i>		10035.39	13376.88	25222.43
Total ingresos (\$)	5895.47	121726.72	126235.49	130937.28

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

En la Tabla 4.71 se realizó el estado de ganancias y pérdidas donde se detalla la suma de los gastos de operación (ver Anexo Tabla 10. Gastos operativos anuales del proyecto.) y las inversiones iniciales (ver Anexo Tabla 8. Inversión inicial en difusión e implementación del proyecto.). Aquí se detalla los beneficios Post implementación de los años posteriores.

Tabla 4.71. Estado de ganancias y pérdidas Post Test.

Concepto	2013	2014	2015	2016
A) Flujo de ingresos				
1. Ahorro por implementación de <i>Kanban</i>	5895.47	17686.42	17686.42	17686.42
2. Ahorro por implementación de las herramientas 5s		94004.91	95172.19	88028.43
3. Ahorro por implementación de Eventos <i>Kaizen</i>		10035.39	13376.88	25222.43
Total ingresos (\$)	5895.47	121726.72	126235.49	130937.29
B) Flujo de egresos				
1. Gasto de Operación (\$)	67335.10	67335.10	68014.11	68890.59
2. Inversiones iniciales (\$)	19803.40			
Total egresos (\$)	87138.49	67335.10	68014.11	68890.59
Utilidad bruta (A-B)	-81243.02	54391.62	58221.38	62046.70

Fuente: Departamento de control de materiales – Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Contrastación de Hipótesis

✓ Hipótesis secundaria 1

La hipótesis enunciada es la que se muestra a continuación:

Hipótesis: Si se implementa el sistema *Kanban* se logrará reducir el tiempo de toma de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa minera.

H₀ = No Existe una diferencia significativa entre la media de tiempo de toma de inventario en días en el Pre Test y la media de tiempo de toma de inventario en el Post Test.

H₁ = Existe una diferencia significativa entre la media de tiempo de toma de inventario en días en el Pre Test y la media de tiempo de toma de inventario en el Post Test.

Definimos el nivel de significancia que será de: $\alpha = 0.05$

En la Tabla 4.72 observamos la prueba de Levene para determinar si existen varianzas iguales o diferentes, por lo tanto si se tiene P – valor (Sig.) que es 0.747 el cual es mayor a $\alpha = 0.05$, entonces se asume varianzas iguales.

Al tener varianzas iguales posteriormente se realiza la prueba T Student donde el P – valor Sig. (bilateral) es 0.00 de la fila superior y dicho valor es menor a $\alpha = 0.05$.

Por lo tanto se rechaza la **H₀** y se acepta la **H₁** donde comprueba que existe una diferencia significativa.

Tabla 4.72. Contratación de Hipótesis secundaria 1.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Tiempo de toma de inventario	Se asumen varianzas iguales	0.107	0.747	23.528	18.000	0.000	26.483	1.126	24.118	28.848
	No se asumen varianzas iguales			23.528	17.858	0.000	26.483	1.126	24.117	28.849

Elaboración: Propia.

✓ Hipótesis secundaria 2

La hipótesis enunciada es la que se muestra a continuación:

Hipótesis: Mediante la implementación de la Metodología 5s se logrará aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en los almacenes de la empresa minera.

Se logrará aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo si aumenta el índice del indicador: **Exactitud de inventario por cada ciclo.**

Cabe señalar que esta es una hipótesis general porque menciona a los almacenes de la empresa, se sabe que la empresa posee 3 almacenes: San Juan, San Nicolás y Mina.

Como se obtuvo datos en el periodo Pre y Post Test de cada uno de ellos se realizará por lo tanto la prueba de hipótesis para cada uno de ellos para dar un sustento firme a la hipótesis secundaria 2.

- Hipótesis secundaria 2.1: En el almacén San Juan de la empresa.

Hipótesis: Mediante la implementación de la Metodología 5s se logrará aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén San Juan. Se logrará aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo si aumenta el índice del indicador: **Exactitud de inventario por cada ciclo.**

H₀ = No Existe una diferencia significativa entre la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén San Juan en el Pre test y la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén San Juan en el Post test.

H₁ = Existe una diferencia significativa entre la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén San Juan en el Pre Test y la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén San Juan en el Post Test.

Definimos el nivel de significancia que será de: $\alpha = 0.05$

En la Tabla 4.73 observamos la prueba de Levene para determinar si existen varianzas iguales o diferentes, por lo tanto si se tiene P – valor (Sig.) es 0.573 el cual es mayor a $\alpha = 0.05$, entonces se asume varianzas iguales.

Al tener varianzas iguales posteriormente se realiza la prueba T Student donde el P – valor Sig. (bilateral) es 0.00 de la fila superior y dicho valor es menor a $\alpha = 0.05$.

Por lo tanto se rechaza la **H₀** y se acepta la **H₁** donde comprueba que existe una diferencia significativa.

Tabla 4.73. Contratación de Hipótesis secundaria 2.1

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Indicador hipótesis 2, San Juan	Se asumen varianzas iguales	0.330	0.573	-5.807	18	0.000	-0.032	0.006	-0.044	-0.021
	No se asumen varianzas iguales			-5.807	16.215	0.000	-0.032	0.006	-0.044	-0.020

Elaboración: Propia.

- Hipótesis secundaria 2.2: En el almacén San Nicolás de la empresa.

Hipótesis: Mediante la implementación de la Metodología 5s se logrará aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén San Nicolás.

Se logrará aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo si aumenta el índice del indicador: **Exactitud de inventario por cada ciclo.**

H₀ = No Existe una diferencia significativa entre la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén San Nicolás en el Pre test y la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén San Nicolás en el Post test.

H₁ = Existe una diferencia significativa entre la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén San Nicolás en el Pre Test y la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén San Nicolás en el Post Test.

Definimos el nivel de significancia que será de: **$\alpha = 0.05$**

En la Tabla 4.74 observamos la prueba de Levene para determinar si existen varianzas iguales o diferentes, por lo tanto si se tiene P – valor

(Sig.) es 0.075 el cual es mayor a $\alpha = 0.05$, entonces se asume varianzas iguales.

Al tener varianzas iguales posteriormente se realiza la prueba T Student donde el P – valor Sig. (bilateral) es 0.00 de la fila superior y dicho valor es menor a $\alpha = 0.05$.

Por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 donde comprueba que existe una diferencia significativa.

Tabla 4.74. Contrastación de Hipótesis secundaria 2.2

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Indicador hipótesis 2, San Nicolás	Se asumen varianzas iguales	3.572	0.075	-5.708	18	0.000	-0.043	0.007	-0.058	-0.027
	No se asumen varianzas iguales			-5.708	14.924	0.000	-0.043	0.007	-0.058	-0.027

Elaboración: Propia.

- Hipótesis secundaria 2.3: En el almacén Mina de la empresa.

Hipótesis: Mediante la implementación de la Metodología 5s se logrará aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén Mina.

Se logrará aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo si aumenta el índice del indicador: **Exactitud de inventario por cada ciclo.**

H_0 = No Existe una diferencia significativa entre la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén Mina en el Pre test y la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén Mina en el Post test.

H₁ = Existe una diferencia significativa entre la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén Mina en el Pre Test y la media de exactitud del inventario por cada ciclo en el almacén Mina en el Post Test.

Definimos el nivel de significancia que será de: $\alpha = 0.05$

En la Tabla 4.75 observamos la prueba de Levene para determinar si existen varianzas iguales o diferentes, por lo tanto si se tiene P – valor (Sig.) es 0.219 el cual es mayor a $\alpha = 0.05$, entonces se asume varianzas iguales.

Al tener varianzas iguales posteriormente se realiza la prueba T Student donde el P – valor Sig. (bilateral) es 0.00 de la fila superior y dicho valor es menor a $\alpha = 0.05$.

Por lo tanto se rechaza la **H₀** y se acepta la **H₁** donde comprueba que existe una diferencia significativa.

Tabla 4.75. Contrastación de Hipótesis secundaria 2.3

Indicador hipótesis 2, Mina	Prueba de Levene de igualdad de varianzas	Prueba t para la igualdad de medias								
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales		1.626	0.219	-5.635	18	0.000	-0.033	0.006	-0.046	-0.021
	No se asumen varianzas iguales			-5.635	17.593	0.000	-0.033	0.006	-0.046	-0.021

Elaboración: Propia.

✓ **Hipótesis secundaria 3**

Hipótesis: Con la implementación de los eventos *Kaizen* se logrará aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa.

Este aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa será posible si aumenta el índice del indicador: **Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo.**

Cabe señalar que esta es una hipótesis general porque menciona a los inventarios de existencias de la empresa, por definición en el planteamiento del problema para la implementación de los eventos *Kaizen* se tenían 3 definiciones de existencias: materiales directos, materiales en custodia y materiales en consignación.

Como se obtuvo datos en el periodo Post Test de cada uno de ellos se realizara por lo tanto la prueba de hipótesis para cada uno de ellos para dar un sustento firme a la hipótesis general.

▪ Hipótesis secundaria 3.1: Para los materiales directos.

Hipótesis: Con la implementación de los eventos *Kaizen* se logrará aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales directos de la empresa.

Este aumento del abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales directos de la empresa será posible si aumenta el índice del indicador: **Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo.**

H₀ = No Existe una diferencia significativa entre la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales directos en el Pre test y la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales directos en el Post test.

H₁ = Existe una diferencia significativa entre la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales directos en el Pre test y la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales directos en el Post test.

Definimos el nivel de significancia que será de: **$\alpha = 0.05$**

En la Tabla 4.76 observamos la prueba de Levene para determinar si existen varianzas iguales o diferentes, por lo tanto si se tiene P – valor (Sig.) es 0.162 el cual es mayor a **$\alpha = 0.05$** , entonces se asume varianzas iguales.

Al tener varianzas iguales posteriormente se realiza la prueba T Student donde el P – valor Sig. (bilateral) es 0.00 de la fila superior y dicho valor es menor a **$\alpha = 0.05$** .

Por lo tanto se rechaza la **H₀** y se acepta la **H₁** donde comprueba que existe una diferencia significativa.

Tabla 4.76. Contrastación de Hipótesis secundaria 3.1

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Indicador hipótesis 3, Mat. Directos	Se asumen varianzas iguales	2.098	0.162	-5.241	22	0.000	-0.125	0.024	-0.174	-0.075
	No se asumen varianzas iguales			-5.241	18.624	0.000	-0.125	0.024	-0.175	-0.075

Elaboración: Propia.

- Hipótesis secundaria 3.2: Para los materiales en custodia.

Hipótesis: Con la implementación de los eventos *Kaizen* se logrará aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en custodia de la empresa.

Este aumento del abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en custodia de la empresa será posible si aumenta el índice del indicador: **Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo.**

H₀ = No Existe una diferencia significativa entre la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en custodia en el Pre test y la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en custodia en el Post test.

H₁ = Existe una diferencia significativa entre la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en custodia en el Pre test y la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en custodia en el Post test.

Definimos el nivel de significancia que será de: **$\alpha = 0.05$**

En la Tabla 4.77 observamos la prueba de Levene para determinar si existen varianzas iguales o diferentes, por lo tanto si se tiene P – valor (Sig.) es 0.098 el cual es mayor a $\alpha = 0.05$, entonces se asume varianzas iguales.

Al tener varianzas iguales posteriormente se realiza la prueba T Student donde el P – valor Sig. (bilateral) es 0.00 de la fila superior y dicho valor es menor a $\alpha = 0.05$.

Por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 donde comprueba que existe una diferencia significativa.

Tabla 4.77. Contrastación de Hipótesis secundaria 3.2

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Indicador hipótesis 3, Mat. Custodia	Se asumen varianzas iguales	2.984	0.098	-4.715	22	0.000	-0.134	0.028	-0.193	-0.075
	No se asumen varianzas iguales			-4.715	16.229	0.000	-0.134	0.028	-0.195	-0.074

Elaboración: Propia.

- Hipótesis secundaria 3.3: Para los materiales en consignación.

Hipótesis: Con la implementación de los eventos *Kaizen* se logrará aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en consignación de la empresa.

Este aumento del abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en consignación de la empresa será posible si aumenta el índice del indicador: **Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo.**

H₀ = No Existe una diferencia significativa entre la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en consignación en el Pre test y la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en consignación en el Post test.

H₁ = Existe una diferencia significativa entre la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en consignación en el Pre test y la media del aumento de abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de materiales en consignación en el Post test.

Definimos el nivel de significancia que será de: **$\alpha = 0.05$**

En la Tabla 4.78 observamos la prueba de Levene para determinar si existen varianzas iguales o diferentes, por lo tanto si se tiene P – valor (Sig.) es 0.146 el cual es mayor a **$\alpha = 0.05$** , entonces se asume varianzas iguales.

Al tener varianzas iguales posteriormente se realiza la prueba T Student donde el P – valor Sig. (bilateral) es 0.00 de la fila superior y dicho valor es menor a **$\alpha = 0.05$** .

Por lo tanto se rechaza la **H₀** y se acepta la **H₁** donde comprueba que existe una diferencia significativa.

Tabla 4.78. Contrastación de Hipótesis secundaria 3.3

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
										Inferior	Superior
Indicador hipótesis 3, Mat. Consignación	Se asumen varianzas iguales	2.274	0.146	-5.086	22	0.000	-0.118	0.023	-0.166	-0.070	
	No se asumen varianzas iguales			-5.086	17.929	0.000	-0.118	0.023	-0.166	-0.069	

Elaboración: Propia.

CAPÍTULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. En la investigación se señala que la filosofía *Lean* es coherente con los planes estratégicos desarrollados por las gerencias de las mineras y su actual necesidad de garantizar el uso eficiente de los recursos. Se ha comprobado que es posible aplicar técnicas *Lean* de forma transversal, de tal forma que involucre a todos los almacenes de la minera y pueda ser considerada más como una filosofía de gestión que como un mero cúmulo de técnicas a aplicar, reflejo de ello es ahorro generado Post Test desde el año 2013 hasta el 2016 que ascendió en total a \$ 384794.97
2. El tiempo de toma de inventario se redujo de 124 días a 97 días en promedio esto permitió una reducción de costos en mano de obra operativa de 6 asistentes de inventario a 4 asistentes que se tradujo en un ahorro Post Test desde el año 2013 hasta el 2016 que ascendió en total a \$ 58954.73

Este resultado contribuye a demostrar la hipótesis específica 1, de implementar el sistema *Kanban* para reducir el tiempo de toma de inventarios de existencias en los almacenes de la empresa.

3. El indicador exactitud de inventario por cada ciclo desde el año 2013 hasta el año 2016 en los 3 almacenes correspondientes tuvieron un aumento tal como se resume en la Tabla 4.79.

Tabla 4.79. Resumen de la mejora de indicador de la segunda hipótesis.

Almacén	Indicador Pre Test	Indicador Post Test	Aumento
San Juan	92%	99 %	7 %
San Nicolás	91 %	99 %	8 %
Mina	91 %	99 %	8 %

Elaboración: Propia.

Este aumento en dicho indicador en los 3 almacenes constituye un ahorro Post Test desde el año 2013 hasta el 2016 que ascendió en total a \$ 277205.53

Este resultado contribuye a demostrar la hipótesis específica 2, de implementar la Metodología 5s para así aumentar la exactitud del Inventario por cada ciclo en los almacenes de la empresa.

4. La mejora del indicador abastecimiento de pedidos por periodo de los diversos tipos de materiales en los almacenes San Nicolás y Mina correspondientes al Pre y Post Test se muestran en resumen en la Tabla 4.80.

Tabla 4.80. Resumen de la mejora de indicador de la tercera hipótesis.

Almacén	Tipo	Indicador Pre Test	Indicador Post Test	Aumento
San Nicolás	Materiales directos 588	64 %	96 %	32 %
	Materiales en custodia 588	60 %	98 %	38 %
Mina	Materiales en consignación	64 %	97 %	33 %

Elaboración: Propia.

Este aumento en dicho indicador en los 2 almacenes constituye un ahorro Post Test desde el año 2014 hasta el 2016 que ascendió en total a \$ 48634.70

Este resultado contribuye a demostrar la hipótesis específica 3, de implementar eventos *Kaizen* para así aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa.

Recomendaciones

1. Se debe innovar en los nuevos métodos de toma de inventario para reducir aún más el tiempo de ciclo, una alternativa es implementando la tecnología RFID en una determinada clase de materiales en este caso la que empieza con la codificación 547 ya que son materiales de característica sensibles que necesitan vigilancia constante y para ello la tecnología RFID posee ventajas.
2. Toda investigación antes de iniciado, debe tener el respaldo de la Jefatura, Gerencia y de la Empresa Minera. Todo ello permitirá desarrollar la investigación de manera eficiente y con sugerencias.
3. Se necesita la predisposición del personal de almacén en la mejora continua del proyecto, ya que son los involucrados directamente con los procesos y son los primeros afectados ante cualquier cambio.
4. Uno de los condicionantes durante todo proceso de implementación es la resistencia al cambio y el rompimiento de algunos paradigmas, generalmente asociado a los hábitos de los trabajadores en el lugar de trabajo, por ello se recomienda que previo a cualquier proceso de cambio se analice la cultura de la organización, identificar en que clima organizacional se producirá el cambio y la forma como se transmitirá el mensaje para que éste sea efectivo y confiable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becerra G., A., & Alayo G., R. (2013). *Implementación del Plan de Mejora Continua en el área de Producción aplicando la metodología phva en la empresa Agroindustrias Kaizen*. (Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.
- Camisón , C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid, España: Pearson educación, S. A.
- Carro, R., & González, D. (2008). *Administración de la calidad total* .Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de Mar del Plata
- Chase B., R., Jacobs F., R., & Aquilano J., N. (2009). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros*. Mexico: Mc Graw-Hill / Interamericana Editores S.A.
- Cortes, J. A. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Medellín, Colombia: Centro editorial Esumer.
- Data Interchange Plc. (2005). *Electronic Data Interchange*. Peterborough, England: Data Interchange Plc.
- Devore, J. L. (2008). *Probabilidad y Estadística para Ingenierías y Ciencias*. Mexico D.F., Mexico: Cengage Learning Editores S.A.
- Francisco M., L. (2014). *Análisis y Propuestas de Mejora de Sistema de Gestión de Almacenes de un Operador Logístico*. (Tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Operaciones).Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

- Fuentes E., F. (2010). *Diseño de un sistema de control de inventario de materia prima basado en los principios de la calidad total para la empresa La Marea Mar, C.A.*, (Tesis para optar el grado de Magister Scientiarum en Gerencia Logística). Universidad Nacional Experimental Pólitecnica de la fuerza Armada Bolivariana, Cumana, Venezuela.
- Fundación Iberoamericana de Altos Estudios Profesionales. (2014). *Control y Manejo de Inventario de Almacén*. Recuperado de <http://http://fiaep.org/inventario/controlymanejodeinventarios.pdf>
- García, J. (2014). *Modelo de control de inventarios de pellas en planta de pellas de Sidor*. (Tesis para optar el grado de Especialista en Ingeniería Industrial y Productividad). Universidad Católica Andrés Bello, Guyana, Venezuela
- García, L. M. (2008). *Indicadores de la gestión logística, KPI segunda edición*. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.
- González, J. A. (2009). *Manual Básico SPSS*. Talca , Chile: Editorial de la Universidad de Talca.
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. D. F., México: Interamericana editores S. A.
- H. Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro (5a. ed.)*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Hernández, E. (2012). ¿Que significa la filosofía "Lean"? *CAMCHAL / Camara Chileno - Alemana de Comercio e Industria* , (Junio – Julio).
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F. , Mexico: Infagon Web S.A.

- Juárez G., C. (2009). *Propuesta para implementar metodología 5S's en el departamento de cobros de la subdelegación Veracruz norte IMSS*. (Tesis para optar el grado de Maestría en Gestión de la Calidad). Universidad Veracruzana, Veracruz, México.
- Krajewski, L., Ritzman P., L., & Malhotra, M. (2000). *Administración de Operaciones*. (8a. ed). México: Pearson.
- Martínez R., G. (2008). *Implantacion de codigos de barras en un almacén de electrodomesticos*, (Tesis para optar el grado de Maestro en Ingeniería Industrial). Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, Mexico.
- Martínez, J. C. (2012). *Propuesta de implementación de los 14 principios del Dr. Deming en una empresa de envases y envolturas plásticas*, (Tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Operaciones). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Pau Cos, J. (2001). *Manual de logística integral*. Madrid, España: Diaz de Santos S. A., Ediciones
- Quevedo U., B., & Pérez S., B. (2014). *Estadística para Ingeniería y Ciencias*. México D.F., México: Grupo Editorial Patria S.A.
- Salinas, J. J. (2013). *Propuesta de Mejora en la Gestión de Inventarios e Implementación de un Sistema CPFR en una Industria de Panificación Industrial*. (Tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Operaciones). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Súarez B., & F., M. (2009). *Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la Mejora Continua*. Metepec, México: Editorial de la Universidad de León Fac. de Ciencias Económicas y Empresariales
- Swartz G., M., & Joseph. (2012). *Healthcare Kaizen*. Virginia, EEUU: Auren Consultores.

- Universidad Tec. Virtual del Sistema Tecnológico de Monterrey (2012). *El ciclo PHVA: planear, hacer, verificar y actuar*. Recuperado de http://sata.ruv.itesm.mx/portalesTE/Portales/Proyectos/2631_BienvenidaCyP/QP161.pdf
- Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional. (2007). *Indicadores de Control y Evaluación para Medir el Desempeño de los Sistemas Logísticos. Proyecto Deliver, Orden de Trabajo 1*. Recuperado de <http://www.usaid.gov>
- Vásquez N. , C. (2015). *Análisis, Diagnóstico y Propuesta de Mejora en la Gestión de Inventarios y de almacenes en una empresa del sector gráfico*. (Tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Operaciones). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Venegas S., R. (2017, 4 de Julio). *Las 5S, manual teórico y de implantación*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/cincos.htm>
- Villaseñor, A. (2007). *Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica*. Cuernavaca, Mexico: Limusa S.A.
- Womack , J., & Jones, D. (2005). *Lean Thinking - Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Barcelona, España: Ediciones Gestión 2000.

ANEXOS

1. Anexo correspondiente a la implementación de la herramienta 5S.

Fecha:	_____	Número:	_____
Área:	_____		
Nombre del elemento:	_____		
Cantidad:	_____		
Clase:	_____		
Disposición:			
	TRANSFERIR	<input type="checkbox"/>	
	ELIMINAR	<input type="checkbox"/>	
	INSPECCIONAR	<input type="checkbox"/>	
Comentario:	_____ _____		

Anexo Figura 1: Formato de tarjeta roja para la implementación de las 5S's

Fuente: Oficina de almacén de materiales San Nicolás – Shougang Hierro Perú.

1.1. Aplicación de las 5S's en el Almacén San Nicolás



Anexo Figura 2: Aplicación de las 5S's en el almacén interno San Nicolás.

Fuente: Oficina de almacén de materiales San Nicolás – Shougang Hierro Perú.



Anexo Figura 3: Ítems ordenados de la clase 538 después de la

Aplicación de las 5S's en el Almacén San Nicolás.

Fuente: Oficina de almacén de materiales San Nicolás – Shougang Hierro Perú.

1.2. Aplicación de las 5S's en el Almacén San Juan



Anexo Figura 4: Aplicación de las 5S's en las bodegas del almacén

San Juan.

Fuente: Oficina de almacén de materiales San Juan – Shougang Hierro Perú.



Anexo Figura 5: Bodegas del almacén San Juan después de la Aplicación de las 5S's.

Fuente: Oficina de almacén de materiales San Juan – Shougang Hierro Perú.



Anexo Figura 6: Materiales de la clase 547 en el almacén San Juan después de la aplicación de las 5S's.

Fuente: Oficina de almacén de materiales San Juan – Shougang Hierro Perú.



Anexo Figura 7: Ítems ordenados de la clase 549 después de la aplicación de las 5S's en el Almacén San Juan.
Fuente: Oficina de almacén de materiales San Juan – Shougang Hierro Perú.

1.3. Aplicación de las 5S's en el Almacén Mina



Anexo Figura 8: Racks en el almacén interior Mina después de la implementación de la herramienta 5s.

Fuente: Oficina de almacén de materiales Mina – Shougang Hierro Perú.

2. Anexo correspondiente a los materiales almacenados en los exteriores del almacén San Nicolás.



Anexo Figura 9: Materiales de la clase 555 locacionados en el almacén patio San Nicolás.

Fuente: Oficina de almacén de materiales San Nicolás – Shougang Hierro Perú.



Anexo Figura 10: Materiales de la clase 555


locacionados en el almacén patio San Nicolás
Fuente: Oficina de almacén de materiales
San Nicolás – Shougang Hierro Perú



Anexo Figura 11: Material locacionado en patio de la clase 591 en el almacén San Nicolás.

Fuente: Oficina de almacén de materiales San Nicolás – Shougang Hierro Perú.

3. Anexo correspondiente a los documentos para el control y evaluación de los asistentes de inventario.



EVALUACIÓN PARA ASISTENTES

Proyecto:
Responsable:
Nombre del Evaluado:
Edad: **Tel.:**
(Del Evaluado)
Fecha de Evaluación:

FACTORES LABORALES	Muy Alto 5	Alto 4	Regular 3	Bajo 2	Muy Bajo 1
1 Puntualidad: Es la capacidad de poder coordinar su tiempo y llegar temprano a sus labores.					
2 Compromiso: Es la capacidad de poder identificarse con los objetivos de la organización tomándolos como suyo propio.					
3 Trabajo en equipo: Cooperar y trabaja con los demás para lograr los objetivos del equipo comparte información, apoya en los demás					
4 Responsabilidad: Seriedad y profesionalismo con el cual realiza sus labores.					
5 Orientación al Cliente: Capacidad de comprender las necesidades reales de los clientes, y lograr con ello dirigir su acción a satisfacerlos.					
6 Dinamismo: Es la capacidad de mantener el entusiasmo y el compromiso, manteniendo el ritmo de esfuerzo y trabajo en periodos largos.					
7 Iniciativa: Es proactivo y toma la iniciativa, reconoce oportunidades y actúa en consecuencia, influye activamente sobre los hechos.					
8 Creatividad: Desarrolla ideas nuevas e innovadoras, descubre con frecuencia nuevos puntos de enfoque, no depende de las tradiciones.					

FACTOR INTELLECTUAL	Muy Alto 5	Alto 4	Regular 3	Bajo 2	Muy Bajo 1
1 Autosuficiencia: Es la capacidad de tomar decisiones y el grado de independencia que el trabajador demuestra respecto a la supervisión					
2 Capacidad de concentración: Capacidad para mantener atención en un determinado tema por un periodo determinado.					
3 Comprensión de problemas: Analiza los problemas para diferenciar los elementos claves de lo irrelevante, saca conclusiones precisas.					
4 Organización en el trabajo: Es la capacidad de poder distribuir y planificar sus actividades.					
5 Motivación: Capacidad de mantener mayor interés en la ejecución de las tareas.					
6 Participación en el trabajo: Es la capacidad para desempeñarse activamente en sus labores diarias.					

FACTOR EMOCIONAL	Muy Alto 5	Alto 4	Regular 3	Bajo 2	Muy Bajo 1
1 Tolerancia a la presión: Capacidad para responder y trabajar con alto desempeño en situaciones de mucha exigencia.					
2 Nivel de seguridad y confianza en sí: Es la capacidad para poder expresar sus sentimientos y pensamientos sin experimentar timidez.					
3 Estabilidad emocional: Es la capacidad de poder controlar sus impulsos, demostrando calma, tolerancia y ánimo estable.					
4 Liderazgo: Capacidad para guiar al grupo en la realización de alguna tarea, manteniendo el espíritu de grupo para conseguir los objetivos.					

OTROS	Muy Alto 5	Alto 4	Regular 3	Bajo 2	Muy Bajo 1
1 Experiencia: Es el tiempo acumulado de trabajo en un puesto determinado y realizando actividades específicas.					
2 Apariencia personal: Orden y limpieza en su aseo personal, que se proyecta en su imagen.					
3 Confiabilidad: Capacidad de asumir responsabilidades.					
4 Expresión Verbal: Habilidad para expresar sus ideas de forma clara y segura.					

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tipo de inventario realizado en el proyecto:
 Existencias Activos fijos
 Planta Equipos Muebles Otros
Cantidad de activos por día:

Conocimiento y manejo:	Básico	Intermedio	Avanzado	No maneja	Observación
1 Terminales portátiles:					
1.1 Pocket					
1.2 Palm					
2 Base de datos					
3 Catálogo fotográfico					
4 Procedimientos					

Aspecto Positivos:

Aspecto Negativos:

¿Trabajaría con este inventariador en un nuevo proyecto? SI No

Dias Laborados: FIRMA _____

Anexo Figura 12: Formato de evaluación para asistentes de Inventario.
Fuente: Oficina de almacén de materiales San Nicolás – Shougang Hierro Perú.

NOMBRE DE PROYECTO: SHOUGANG - MARCONA

JEFE DE PROYECTO: EDSON ZAVALA

SUPERVISOR: ANDY COBEÑAS CAMPOS

AREA: LOGISTICA - EXISTENCIAS

TIPO	
150 +	ALTO
100 - 149	NORMAL
50 - 99	NORMAL BAJO
0 - 49	BAJO

Nº	ASISTENTE	CONTEO ITEMS MES	PROM CONTEO ITEMS X DIA	TIPO	TOTAL INV	TOTAL PROMEDIO	REPRESENTACION
1	CARLOS PACHECO	3747	268	ALTO	3,747	24.04%	
2	BEDER ORBEGOSO	4419	295	ALTO	4,419	28.35%	
3	RAUL LOZANO	1337	267	ALTO	1,337	8.58%	
4	FORTUNATO RIVERA	1422	284	ALTO	1,422	9.12%	
5	HUGO CHANG	4662	291	ALTO	4,662	29.91%	
TOTAL		15587	281	ALTO	15,587	100.00%	

RESUMEN DE PRODUCTIVIDAD

1	CARLOS PACHECO	ALTO	24.04%	3,747
2	BEDER ORBEGOSO	ALTO	28.35%	4,419
3	RAUL LOZANO	ALTO	8.58%	1,337
4	FORTUNATO RIVERA	ALTO	9.12%	1,422
5	HUGO CHANG	ALTO	29.91%	4,662
			100.00%	15,587



Anexo Figura 13: Cuadro de productividad de los asistentes de Inventario.

Fuente: Oficina de almacén de materiales San Nicolás – Shougang Hierro Perú.

4. Anexo correspondiente al análisis económico de la investigación.

Anexo Tabla 1. Inversión inicial en Hardware y Software

DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO PARCIAL S/.
HARDWARE				
Laptop	Unid	1	1800.00	1800.00
Impresora	Unid	1	600.00	600.00
Lectora de códigos de barras	Unid	4	1400.00	5600.00
Teléfonos móviles	Unid	4	400.00	1600.00
SOFTWARE				
Sistema para base de datos	Unid	1	5400.00	5400.00
TOTAL				15000.00

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Anexo Tabla 2. Depreciación anual del Hardware

DESCRIPCIÓN	Vida Útil (Años)	Costo (S/.)	Deprec. (S/.)	AÑO DE COMPRA	2013	2014	2015	2016
Laptop	3	1800.00	600.00	2013	600.00	600.00	600.00	600.00
Impresora	3	600.00	200.00	2013	200.00	200.00	200.00	200.00
Lectora de códigos de barras	4	5600.00	1400.00	2013	1400.00	1400.00	1400.00	1400.00
Teléfonos móviles	3	1600.00	533.33	2013	533.33	533.33	533.33	533.33
TOTAL		9600.00	2733.33		2733.33	2733.33	2733.33	2733.33

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Anexo Tabla 3. Reinversión del Hardware

DESCRIPCIÓN	Vida Útil (Años)	Costo (S/.)	Deprec. (S/.)	AÑO DE COMPRA	2013	2014	2015	2016
Laptop	3	1800.00	600.00	2016	-	-	-	1800.00
Impresora	3	600.00	200.00	2016	-	-	-	600.00
Lectora de códigos de barras	4	5600.00	1400.00	2013	-	-	-	-
Teléfonos móviles	3	1600.00	533.33	2016	-	-	-	1600.00
TOTAL		9600.00	2733.33		-	-	-	4000.00

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Anexo Tabla 4. Inversión en Mobiliario y equipos de administración.

DESCRIPCIÓN	Vida Útil (Años)	Costo (S/.)	Deprec. (S/.)	AÑO DE COMPRA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Teléfono / fax (*)	3	400.00	133.33	2012	133.33	133.33	133.33	133.33	133.33	133.33	133.33
Computadora (*)	4	1800.00	450.00	2011	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00
Calculadora (*)	3	80.00	26.67	2010	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67
Escritorios tipo secretaria de madera de 4 gavetas (*)	4	540.00	135.00	2012	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00
Sillas de escritorio (*)	3	400.00	133.33	2010	133.33	133.33	133.33	133.33	133.33	133.33	133.33
Extintor CO2 de 5Kg	7	259.9	37.13	2013				37.13	37.13	37.13	37.13
Botiquín de emergencia	4	49.9	12.48	2013				12.48	12.48	12.48	12.48
Cono de p/trafico 28 con cinta refractiva	4	135.4	33.85	2013				33.85	33.85	33.85	33.85
Vehículo minivan para traslado	8	38880	4860	2013				4860.00	4860.00	4860.00	4860.00
Triangulo de seguridad	3	19.8	6.60	2013				6.60	6.60	6.60	6.60
TOTAL		42565.00	5828.38		878.33	878.33	878.33	5828.38	5828.38	5828.38	5828.38

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Anexo Tabla 5. Reinversión de Mobiliario y equipos de administración.

DESCRIPCIÓN	Vida Útil (Años)	Costo (S/.)	Deprec. (S/.)	AÑO DE COMPRA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Teléfono / fax (*)	3	400.00	133.33	2015	-	-	-	-	-	400.00	-
Computadora (*)	4	1800.00	450.00	2015	-	-	-	-	-	1800.00	-
Calculadora (*)	3	80.00	26.67	2016	-	-	-	-	-	-	80.00
Escritorios tipo secretaria de madera de 4 gavetas (*)	4	540.00	135.00	2016	-	-	-	-	-	-	540.00
Sillas de escritorio (*)	3	400.00	133.33	2016	-	-	-	-	-	-	400.00
Extintor CO2 de 5Kg	7	259.9	37.13		-	-	-	-	-	-	-
Botiquín de emergencia	4	49.9	12.48		-	-	-	-	-	-	-
Cono de p/trafico 28 con cinta refractiva	4	135.4	33.85		-	-	-	-	-	-	-
Triangulo de seguridad	3	19.8	6.60	2016	-	-	-	-	-	-	19.80
TOTAL		3685.00	968.38		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2200.00	1039.80

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	Nº DE TRAB.	P.U	MONTO MENSUAL	MONTO ANUAL	CUOTA PATRONALES (1)	GRATIFICACIONES (2)	INDEMINIZACIONES (3)	SUELDO ANUAL TOTAL
PERSONAL ASISTENTE	Asistentes de Inventario	4	1900	7600	91200	8208	11400	3800	114608
PERSONAL DE SUPERVISIÓN	Jefe de proyecto	1	3200	3200	38400	3456	4800	1600	48256
	Supervisor de Inventario	1	2500	2500	30000	2700	3750	1250	37700
TOTAL		6	7600	13300	159600	14364	19950	6650	200564

Anexo Tabla 6. Sueldos y salarios del personal responsable en la implementación de herramientas Lean.

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia

Anexo Tabla 7. Total de inversión inicial del proyecto en S/

CONCEPTO	AÑO
	2013
Hardware y <i>Software</i>	15000.00
Mobiliario y equipo de administración y ventas	39345.00
Promoción y difusión	3985.00
SUB TOTAL	58330.00
Imprevistos (10% del sub total)	5833
TOTAL	64163.00

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial	Total
1	<u>MATERIALES IMPRESOS DE DIFUSIÓN</u>					900.00
1.01	Impresión de Brochures	Millar	1	600.00	600.00	
1.02	Impresión de trípticos	Millar	1	300.00	300.00	
2	<u>VIDEO PROMOCIONAL</u>					400.00
2.01	Difusiones de Videos	Spot	1	400.00	400.00	
3	<u>EVENTOS DE PROMOCIÓN</u>					2210.00
3.01	Exposiciones en ppt	Glb	10	110.00	1100.00	
3.02	Reuniones con funcionarios	Glb	3	120.00	360.00	
3.03	Movilidad x traslado	Glb	15	50.00	750.00	
4	<u>UTILES DE ESCRITORIO</u>					475.00
4.01	Papel A-4	Millares	5	15.00	75.00	
4.02	Tinta para impresión	Unidad	10	40.00	400.00	
Costo Directo						3985.00
TOTAL						3985.00

Anexo Tabla 8. Inversión inicial en difusión e implementación del proyecto.

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Anexo Tabla 9. Materiales de beneficio.

DESCRIPCIÓN	Depreciación			REINVERSIÓN DE TANGIBLES			
	Vida Útil (Años)	Costo (S/.)	Deprec. (S/.)	AÑOS			
				2013	2014	2015	2016
Uniforme de asistentes	0.5	400.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
Uniforme de supervisor	0.5	120.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00
EPPS del personal	1	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00
TOTAL			1840.00	1840.00	1840.00	1840.00	1840.00

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Anexo Tabla 10. Gastos operativos anuales del proyecto.

RUBRO	AÑO			
	2013	2014	2015	2016
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	209604.00	209604.00	209604.00	209604.00
Sueldos y Salarios				
Asistentes de Inventario	114608.00	114608.00	114608.00	114608.00
Jefe de Proyecto	48256.00	48256.00	48256.00	48256.00
Supervisor de Inventario	37700.00	37700.00	37700.00	37700.00
Útiles de escritorio	600,00	600,00	600,00	600,01
Teléfono	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
Materiales de beneficio	1840.00	1840.00	1840.00	1840.00
Combustible (gasolina)	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00
DEPRECIACIONES	8561.72	8561.72	8561.72	8561.72
Mobiliario y equipo de Administración	5828.38	5828.38	5828.38	5828.38
Hardware	2733.33	2733.33	2733.33	2733.33
REINVERSIONES			2200.00	5039.80
Mobiliario y equipo de Administración.			2200.00	1039.80
Hardware				4000.00
TOTAL	218165.72	218165.72	220365.72	223205.52

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

5. Anexo correspondiente al análisis de las variables establecidas para la investigación.

Anexo Tabla 11. Matriz de consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR VI	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES
Principal	General	Principal				
¿Cómo mejorar la gestión de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa minera?	Determinar cómo la implementación de las Herramientas Lean permita mejorar la Gestión de Inventarios de Existencias de los almacenes de una empresa minera.	Mediante la implementación de las herramientas Lean se logrará mejorar la gestión de Inventarios de Existencias de los Almacenes de la empresa minera.	Implementación de Herramientas Lean		Gestión de Inventarios de existencias	
Secundarios	Específicos	Secundarios o Subsidiarias				
¿Cómo reducir el tiempo de toma de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa minera?	Determinar cómo la implementación del Sistema KANBAN permite reducir el tiempo de toma de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa minera.	Mediante la implementación del sistema KANBAN se logrará reducir el tiempo de toma de inventarios de existencias de los almacenes de la empresa minera.	Implementación del Sistema KANBAN	SI/NO	Tiempos de toma de inventarios	Tiempo de toma de inventario en días.
¿Cómo aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en los almacenes de la empresa minera?	Determinar cómo la implementación de la Metodología 5s permita aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en los almacenes de la empresa minera	Mediante la implementación de la metodología 5s se logrará aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en los almacenes de la empresa minera	Implementación de Metodología 5s	SI/NO	Diferencias de cantidades entre el sistema y el conteo físico de inventarios	Exactitud del inventario por cada ciclo = Valor diferencia / Valor total de inventario
¿Cómo aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa minera?	Determinar cómo la implementación de Eventos KAIZEN permite aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa minera.	Mediante la implementación de Eventos KAIZEN se logrará aumentar el abastecimiento a determinados usuarios de los inventarios de existencias en los almacenes de la empresa minera.	Implementación de Eventos KAIZEN	SI/NO	Cumplimiento en el abastecimiento de los pedidos para el inventario de existencias.	Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo = Numero de pedidos surtidos correctamente / Numero total de pedidos

Elaboración: Propia.

Anexo Tabla 12. Operacionalización de las variables dependientes e independientes

VARIABLE DEPENDIENTE GENERAL	Implementación de Herramientas <i>Lean</i>			
HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DESCRIPCIÓN OPERACIONAL
1	Tiempos de toma de inventario	Tiempo de toma de inventario en días	Este indicador buscó medir el tiempo que lleva tomar el inventario en todos los almacenes de la empresa.	Esta información se obtuvo de un estudio de tiempos (uno al inicio de la investigación y el segundo al cierre de la investigación)
2	Diferencias de cantidades entre el sistema y el conteo físico de inventarios	Exactitud del inventario por cada ciclo = (1-Valor diferencia / Valor total de inventario)	Este indicador buscó medir la exactitud de cada proceso de inventario realizado.	Esta información se determinó para el recuento de inventarios en cada toma física
3	Cumplimiento en el abastecimiento de los pedidos para el inventario de existencias.	Tasa de abastecimiento de pedidos por periodo = Número de pedidos surtidos correctamente / Número total de pedidos	Este indicador buscó medir el cumplimiento que se tendrá por periodo en el inventario.	Esta información se determinó para los informes por periodo de cumplimiento de clases específicas en el inventario.
VARIABLE INDEPENDIENTE GENERAL	Gestión de Inventarios de existencias			
HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADOR	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DESCRIPCIÓN OPERACIONAL
1	Implementación del Sistema <i>Kanban</i> .	Si se implementa /No se implementa	Su concepto es ser una orden de trabajo, un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios y como transportarlo, tiene dos funciones principales: control de la producción y mejora de procesos.	Definió las actividades, acciones y procedimientos para la toma de inventario con un nuevo método de trabajo que mejoro el tiempo estándar.
2	Implementación de Metodología 5s	Si se implementa /No se implementa	Considerada como uno de los principios básicos de las herramientas <i>Lean</i> para maximizar la eficiencia en los lugares de trabajo bajo el principio de orden, limpieza, estandarización.	Se utilizó en disminuir las diferencias de los inventarios de los 3 almacenes de la empresa bajo sus principios.
3	Implementación de Eventos <i>Kaizen</i> .	Si se implementa /No se implementa	Filosofía de gestión que genera cambios o mejoras incrementales pequeñas en el método o en los procesos de trabajo, que permite reducir despilfarros y por consecuencia mejorar el rendimiento del trabajo	Mejoras incrementales en materiales con una clase y concepto específico que redujo el despilfarro.

Elaboración: Propia.

6. Anexo correspondiente a los datos de inventario (2015).

Anexo Tabla 13. Listado de diferencias de stock regular en el inventario del almacén San Juan año 2015.

LISTADO DIFERENCIAS STOCK REGULAR ALMACÉN SAN JUAN DICIEMBRE 2015										
Nº	Clase	Artículo	Descripción	Locación	Und.	PU \$	Inv.	EDI	Diferencia	Valor Dif. \$
1	516	5162881687	PERNO DE AJUSTE	1A011A034A	EA	0.75	3	4	-1	-0.75
2	516	5164107435	BUJE SELLADOR	1A011A061A	EA	0.2	3	4	-1	-0.20
3	518	5188200230	EMPAQUETADURA	1A015B047H	EA	2.11	23	28	1	2.11
4	522	5220421010	RODAJE DE RUEDA DELANTERA L.H.	1A011A009I	EA	51.76	3	4	-1	-51.76
5	523	5230637180	JUEGO ZAPATAS D/FRENO POST YN6	1A012A006Q	EA	115.17	4	2	2	230.34
6	523	5232731371	JUEGO DE CARBONES	1A012A022I	ST	15.66	3	2	1	15.66
7	523	5239002023	TUERCAS DE VENTILADOR	1A012A043N	EA	0.94	25	26	-1	-0.94
8	523	5239002075	TUERCAS D/ESPARRAGOS	1A012A044H	EA	1.17	9	10	-1	-1.17
9	533	5331817202	PARCHE AZUL P/LL -ORD MUL 30-	1A020B069B	EA	1.14	81	80	1	1.14
10	533	5331817302	PARCHES TIP TOP # 2	1A020B069F	EA	0.21	244	274	-30	-6.30
11	533	5331817303	PARCHES REMA TIP TOP # 3	1A020B069H	EA	0.35	40	13	27	9.45
12	539	5391012120	FOCO DE SALON MARCA NARVA	1A015A038G	EA	2.36	70	15	5	11.80
13	539	5392079816	ELEMENTO FILTRO DE COMBUSTIBLE	1A015A082J	EA	22.53	1	0	1	22.53
14	541	5410554150	PERNO HEX 5/16 X 1-1/2 NC	1A018B039D	EA	0.03	24	23	1	0.03
15	541	5410558200	PERNO HEX 9/16 X 2 NC	1A018B047D	EA	0.18	45	44	1	0.18
16	541	5410560600	PERNO HEX 5/8 X 6 NC	1A018B047J	EA	0.37	155	154	1	0.37
17	541	5411630600	CLAVOS ALAMBRE NEGRO 6"	1A020B083K	KG	0.67	164	32	132	88.44
18	541	5412010025	TUERCA HEXAGONAL ACERO 1/4	1A018B015A	EA	0	9	10	-1	0.00
19	541	5412010087	TUERCA HEXAGONAL ACERO 7/8	1A018B017C	EA	0.14	21	20	1	0.14
20	541	5412310075	ANILLO FIERRO PLANO 3/4	1A018B007C	LB	0.73	30	29	1	0.73
21	545	5451505220	PINTURA CPPQ LATEX AGUAMAR	1P061A044C	GL	16.27	15	20	-5	-81.35
22	545	5451505300	PINTURA CPPQ LATEX BLANCO HUM	1P061A042C	GL	16.33	5	35	5	81.65
23	545	5451611245	JET TRAFFIC THINNER SIC		GL	10.28	0	23	-6	-61.68
24	545	5451614200	PINTURA VENCEACRIL CELESTE	1P061A022B	GL	20.39	0	5	-5	-101.95
25	545	5451615940	ESMALTE SINTETICO PATO VERDE .	1P061A026C	GL	10.57	45	46	3	31.71
26	545	5451619700	ESMALTE SINTETICO PATO VERDE T	1P061A001C	GL	10.54	10	13	-3	-31.62
27	545	5451716315	MASILLA PLASTICA	1A026A001B	CN	2.21	23	24	-1	-2.21
28	545	5451720900	JET THINNER STD SIC	1P061A007B	GL	13.67	80	95	22	300.74
29	546	5464010015	RECARGA DE CLORO GAS -68 KG-	1P061A001A	BT	176.8	3	0	1	176.80
30	548	5481624942	GUANTE MECANICO - TALLA 10-XL	1A026A023T	PR	7.59	902	908	-6	-45.54
31	548	5483121600	RESPIRADOR PREMIUM 3M DE SILIC		EA	19.14	31	32	-1	-19.14
32	548	5483720038	CAMISA # 38 PERSONAL OBRERO		EA	13.8	0	1	-1	-13.80
33	548	5483720238	PANTALON # 38 PERSONAL OBRERO	1A026A009C	EA	11.13	4	3	1	11.13
34	548	5483735124	TRAJE DESECHABLE TALLA " XL"	1ADESPACHO	EA	3.85	39	40	-1	-3.85
35	548	5483910040	ZAPATOS DE SEGURIDAD # 40		PR	26.62	21	20	1	26.62
36	548	5483910041	ZAPATOS DE SEGURIDAD # 41		PR	26.61	19	25	-3	-79.83
37	549	5490823300	BISAGRA FIERRO 3X2 PULG	1A019A024F	PR	0.5	50	53	-3	-1.50
38	549	5491231400	CHAPA PARA PUERTA BAÑO	1A019A022M	EA	8.3	44	73	1	8.30
39	554	5540203200	CAJA GALVANIZADA CUADRADA	1A019B012K	EA	3.24	24	25	4	12.96
40	554	5541211100	EQUIPO F/COMPLETOS -JOSFEL-	1A021B009A	EA	33.09	24	27	1	33.09
41	554	5541608210	LAMPARAS NORMALES CLARAS	1A026A025C	EA	0.33	477	481	-4	-1.32
42	554	5541615800	LAMPARA FLUORESC RECTA 48"	1A021B015A	EA	1.23	15	18	-3	-3.69
43	554	5541615900	LAMPARA FLUORESC RECTA 72W	1A022B004T	EA	3.34	35	53	-18	-60.12
44	554	5541711600	LAMPHOLDER BIPIN -GE-	1A019B036J	EA	0.9	13	46	3	2.70
45	554	5542350200	ARRANCADOR FLOURESCENT	1A019B050F	EA	0.27	18	75	-2	-0.54
46	554	5545516200	CONDUCTOR CABLEADO 600 VOLT	1A019B084M	MT	0.54	500	600	-100	-54.00
47	554	5545516320	CONDUCTOR CABLEADO 600 VOLT	1A019B082M	MT	0.26	100	700	100	26.00
48	554	5548500880	BREAKER DOBLE 3 WIRE 20AMP	1A024A015B	EA	0	41	44	-3	0.00
49	559	5590207150	TORNILLO DE ENCARNE	1A020B002F	EA	0.1	78	72	10	1.00
50	559	5590523610	ELBOW PLSTC PVC	1A016A057M	EA	0.49	3	0	3	1.47
51	559	5590525050	CODO PLASTICO 90	1A016A057J	EA	0.14	35	33	2	0.28
52	559	5591401020	NIPLES 10 MILIMETROS P/CAVERIA	1A016A064E	EA	0.32	88	140	4	1.28
53	559	5591446100	NIPPLE 1-2X1	1A016A031F	EA	0.12	2	0	2	0.24
54	559	5591652005	TUBO GALVANIZADO 2" SCH.40	1P048A007C	EA	35.01	10	16	-6	-210.06
55	559	5591719550	TUBO PVC 2" DESAGUE	1P47A1901A	EA	2.1	27	0	27	56.70
56	559	5591719595	TUBO PVC 6" DESAGUE	1P47A1902A	EA	24.69	0	7	-2	-49.38
57	559	5591920115	ACCESORIO COMPLETO W/C	1A020B018K	ST	3.64	81	137	-6	-21.84
58	559	5591927100	TAPA Y ASIENITO MADERA W.C	1A020B024M	EA	7.53	25	24	1	7.53
59	559	5592055025	TUBERIA D/COBRE 1/4	1A016A074M	FT	0.38	13	15	-2	-0.76
60	559	5592295200	EMPAQUETADURA JEBE CONICA 1/4	1A020B044D	EA	0.03	0	8	-8	-0.24
61	559	5592295700	EMPAQUETADURA JEBE PLANA 3/8	1A020B044H	EA	0.04	70	96	-26	-1.04
62	559	5592296300	EMPAQUETADURA JEBE PLANA 1/4	1A020B046D	EA	0.04	0	90	-90	-3.60
63	559	5592520010	Y-SANITARIA PLASTICO PVC	1A016A055K	EA	0.42	3	5	-2	-0.84
64	567	5671512140	ARCHIVADORES DE PALANCA A-4	1A027A020T	EA	0.91	16	86	-2	-1.82
65	567	5671516190	PLUMON INDELEBLE NEGRO	1A012B080J	EA	0.35	7	0	7	2.45
66	567	5671519210	TINTA AZUL PARA TAMPON	1A012B076L	EA	0.3	6	7	-1	-0.30
67	567	5671526970	PAPEL BOND ALISA A-4 (80 GRS)	RECIBO	HD	0.67	720	1715	-15	-10.05
68	567	5672112300	CINTA PARA EMBALAJE TRANSPAREN	1A012B060P	RL	0.77	1	19	-1	-0.77
69	567	5673010200	SOBRES MANILA 9.1/2 X 13.1/2"	1A012B094O	EA	0.13	826	806	20	2.60

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Anexo Tabla 13. Listado de diferencias de stock regular en el inventario del almacén San Juan año 2015 (continuación).

LISTADO DIFERENCIAS STOCK REGULAR ALMACÉN SAN JUAN DICIEMBRE 2015											
Nº	Clase	Artículo	Descripción	Locación	Und.	PU \$	Inv.	EDI	Diferencia	Valor Dif. \$	
70	567	5673010300	SOBRES MANILA MULTIPLES CHICO	1A012B092Q	EA	0.09	1266	456	-40	-3.60	
71	567	5673629505	FORMATO IPERC CONTINUO	1A011A078O	BK	3.66	134	132	2	7.32	
72	567	5673635280	VALES ALMACEN MEDIA *SHOUGANG*	1A011A072O	BK	0.89	174	237	-1	-0.89	
73	568	5680420210	DETERGENTE 160 GM	1A027A022A	PK	0.37	516	801	-2	-0.74	
74	568	5680420400	JABON CARBOLICO	1A027A008B	EA	0.15	431	523	-7	-1.05	
75	568	5680420600	JABON DE TOCADOR -LUX- NIVEA	1A027A006B	EA	0.43	107	175	6	2.58	
76	568	5680604800	ESCOBILLON CERDA 14PUL/BUFALO	1A027APISO	EA	3.72	19	28	-2	-7.44	
77	568	5680604900	ESCOBILLON CERDA 24PUL/BUFALO	1A027APISO	EA	5.17	17	19	2	10.34	
78	568	5680605300	ESCOBILLON FIBRA NYLON	1A027APISO	EA	2.41	36	40	-4	-9.64	
79	568	5680610200	REPUESTOS P/TRAPEADORES -GRND	1A027A014B	EA	2.14	92	90	4	8.56	
80	568	5680615000	TRAPEADORES COMPLETOS	1A027APISO	EA	2.49	33	44	1	2.49	
81	568	5681407050	DESINFECTANTE PATO ADVANCED 50	1A027A005C	FK	2.56	136	138	-2	-5.12	
82	568	5681612850	PAPEL HIGIENICO SUAVE JUMBO BL.	1A027A024T	RL	0.24	622	554	-15	-3.60	
83	568	5684806310	FUNDA PARA RODILLO DE 9"	1A019A069K	EA	1.37	15	10	5	6.85	
84	573	5731615020	MADERA TRIPLAY 3 PLY 1/4X 4X8	1P041A013A	SH	10.11	109	0	9	90.99	
85	573	5731615030	MADERA TRIPLAY 3 PLY 3/16X4X8	1P049A032A	SH	9.64	5	0	5	48.20	
86	589	5892243730	FOQUITO DE TABLERO	1A014A060F	EA	0.2	1	0	1	0.20	
87	589	5892596804	CORREDERA VENTANA D/ALUMINIO	1A026A015A	EA	5.89	0	1	-1	-5.89	
TOTAL \$										383.77	

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

Anexo Tabla 14. Listado de diferencias de stock regular en el inventario del almacén San Nicolás año 2015.

LISTADO DIFERENCIAS STOCK REGULAR CALLES PATIO SAN NICOLAS DICIEMBRE 2015											
Nº	Calle	Artículo	Descripción	Locación	Locación AQ	Und.	PU \$	Inv.	EDI	Diferencia	Valor Dif. \$
1	3P03	5361318905	PLANCHA JEBE NEGRO 1/4X48"X42"	3P003A031C		SF	2.86	672	1008	-100	-286.00
2	3P03	5545515700	CABLE TERMOPLASTICO 600 VOLT	3P003A019C		MT	4.2	0	400	-400	-1680.00
3	3P03	5803620000	PLANCHA DE JEBE DE 1/8"	3P003A034B		SF	1.82	1430	1755	65	118.30
4	3P03	5530917044	IMPULSOR PARA CELDA RCS-30	3P003B014C	AUX:3P22APISO3	EA	729.76	5	2	3	2189.28
5	3P04	5546515368	TWINEYE RODS, ANCHOR GALVANIZ	3P004A001C		EA	51.29	0	2	-2	-102.58
6	3P04	5546538270	PIN TYPE INSULATORS	3P004B002T		EA	326.33	4	0	4	1305.32
7	3P06	5352620400	POLIN D/RETORNO P/FAJA 36"	3P006B014T	AUX:3P07APISO2	EA	86.48	51	0	51	4410.48
8	3P06	5352720020	POLIN D/RETORNO P/FAJA 42"	3P006B017T	AUX:3P07APISO1	EA	88.54	150	0	150	13281.00
9	3P06	5518006500	FORRO PARA ALIMENTADOR MOLINO	3P006B0032		EA	341.3	2	3	-1	-341.30
10	3P06	5518006510	FORRO PARA ALIMENTADOR MOLINO	3P006B0032		EA	299.3	4	3	1	299.30
11	3P06	5352520025	POLIN D/RETORNO P/FAJA 30"	3P006B010AT	AUX:3P07APISO1	EA	92.25	50	0	50	4612.50
12	3P08	5802002900	CANTONERA SUPERIOR	3P008APISO		EA	29.54	695	700	-5	-147.70
13	3P08	5807270210	CASTABLE- CASTOLACK -BGX50KG-	3P008A001A		BG	115.54	41	50	-9	-1039.86
14	3P11	5585825345	CABLE FIBRA OPTICA MONOMODO	3P011APISO		MT	3.71	###	11580	190	704.90
15	3P12	5592266930	VALVULA MARIPOSA 30" FO. FDO.	3P012APISO		EA	5968	2	1	1	5968.00
16	3P15	5261010368	MOTOR "SIMO" 710 RPM REPARADO	3P015A002C		EA	0.01	0	1	-1	-0.01
17	3P15	5261512451	MOTOR WESTINGHOUSE	3P015A06B		EA	0	0	1	-1	0.00
18	3P15	5261550360	MOTOR TECO -WESTINGHOUSE 1185	3P015A001D	AUX:3P15APISO4	EA	0.01	1	0	1	0.01
19	3P15	5262070100	MOTOR BALDOR 1780 RPM REP.	3P015A004P		EA	0	0	1	-1	0.00
20	3P15	5264223600	BOBINA ROTORICA DE CAMPO	3P015APISO	AUX:3P80A0119P	ST	22090	1	1	1	22090.00
21	3P15	5264328250	BOBINAS ESTATORICAS (144EAXST)	3P015APISO		ST	25104	0	1	-1	-25103.80
22	3P15	5261513601	MOTOR "W" 1781 RPM REPARADO.	3PA15B003A	AUX:3P15APISO1	EA	0.01	2	1	1	0.01
23	3P16	5882252101	FORRO TALON CABEZAL INT	3P016A007A		EA	150.97	3	0	3	452.91
24	3P16	5268000024	MOTOR GENERAL ELECTRIC 5K26336	3P016EPIPO	AUX:3P15APISO3	EA	0	2	0	2	0.00

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Anexo Tabla 14. Listado de diferencias de stock regular en el inventario del almacén San Nicolás año 2015
(continuación).

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.

LISTADO DIFERENCIAS STOCK REGULAR CALLES PATIO SAN NICOLAS DICIEMBRE 2015											
N°	Calle	Artículo	Descripción	Locación	Locación AQ	Und.	PU \$	Inv.	EDI	Diferencia	Valor Dif. \$
25	3P16	5381830410	ALAMBRE DE PUAS	3P016G002B		KG	1.84	180	242	-62	-114.08
26	3P16	5804647250	FLOCULANTE CHINO FLOMIN	3P016GPISO		KG	3.92	###	31675	-150	-588.00
27	3P17	5591719535	TUBO PVC 1-1/2" CLASE10 C/ROSC	3P017A103C		EA	8.1	28	29	-1	-8.10
28	3P17	5591719635	TUBO PVC 10" CLASE 10	3P017A102C		EA	156.05	18	14	4	624.20
29	3P17	5541010300	TUBO CONDUIT GALV 1 X 10	3P017FONDO		EA	10.24	42	40	2	20.48
30	3P18	5470101390	ANGULO D/FIERRO 1.1/2X 20FT	3P018A049A		LF	0.65	0	80	-80	-52.00
31	3P18	5470102010	ANGULO D/FIERRO 2.1/2X 20FT	3P018A047B		LF	1.32	60	20	40	52.80
32	3P18	5470202130	PLATINA D/FIERRO 1/4X2 20FT	3P018A055B		LF	0.55	540	407	193	106.15
33	3P18	5470203350	PLATINA D/FIERRO 1/2X2-1/2	3P018A061E		LF	1.91	1580	1548	72	137.52
34	3P18	5470207010	BARRA REDONDA 1/4 PULG X 20FT	3P018A015A		LF	0.53	60	100	-40	-21.20
35	3P18	5470207020	BARRA REDONDA 3/8 PULG X 20FT	3P018A016A		LF	0.14	220	204	16	2.24
36	3P18	5470207030	BARRA REDONDA 1/2 PULG X 20FT	3P018A015B		LF	0.3	140	27	113	33.90
37	3P18	5470207060	BARRA REDONDA 7/8 PULG X 20FT	3P018A016C		LF	0.73	20	0	20	14.60
38	3P18	5470207100	BARRA REDONDA 1-1/2 PULG-20FT	3P018A016E		LF	3.12	0	71	-71	-221.52
39	3P18	5470208075	BARRA REDONDA 1-1/2X20 C-1042	3P018A012D		LF	3.46	80	60	20	69.20
40	3P19	5470207240	BARRA REDONDA 4 PULG X 20FT	3P019A000X		LF	24.64	80	0	20	492.80
41	3P19	5470208115	BARRA REDONDA 2-1/2X20 C-1042	3P019A000X		LF	9.06	0	40	-40	-362.40
42	3P19	5683606400	MALLA ALAMBRE GALV.#10 2X7PIES	3P019ACONT		FT	2.4	528	252	276	662.40
43	3P19	5804645590	XANTATO AMYLICO D/POTASIO	3P019APISO		KG	2.94	###	###	150	441.00
44	3P20	5470101750	ANGULO D/FIERRO 2X2X 20FT	3P020A0000		LF	1.22	80	0	80	97.60
45	3P20	5470101780	ANGULO D/FIERRO 2X2X 20FT	3P020A0000		LF	1.8	20	0	20	36.00
46	3P20	5470102060	ANGULO D/FIERRO 2.1/2X 20FT	3P020A0000		LF	2.03	220	570	-190	-385.70
47	3P20	5470103110	ANGULO D/FIERRO 3"X3"X1/4"X20'	3P020A0000		LF	1.35	680	822	-22	-29.70
48	3P20	5470103520	ANGULO FO ASTM-7 3/8 X4X4X20FT	3P020A0000		LF	3.69	120	80	40	147.60
49	3P20	5470103540	ANGULO FO ASTM-7 1/2 X4X4X20FT	3P020A0000		LF	5.2	220	40	80	416.00
50	3P20	5470230015	FIERRO CORRUGADO 3/8 X30FT	3P020A0000		PC	3.79	107	0	107	405.53
51	3P20	5470230020	FIERRO CORRUGADO 1/2 X30FT	3P020A0000		PC	6.66	0	19	-19	-126.54
52	3P21	5471605650	PLANCHAS FO. ANTIDESLIZANTES	3P021APISO		SF	2.83	928	896	32	90.56
53	3P21	5680418000	TRAPO LAVADO D/ALGODON	3P021A0000		KG	0.76	200	1450	-50	-38.00
54	3P22	5489006300	CILINDRO DE SEGURIDAD C/NARANJ	3P22CASETA		EA	58.56	6	10	-4	-234.24
55	3P23	5471923270	PLANCHA D/FIERRO 16GA=1/16	3P023A0000		SF	0.95	416	192	224	212.80
56	3P23	5804716400	PLANCHAS D/FIERRO 1/4X5X10/16	3P023A0000		SF	2.63	###	6200	800	2104.00
57	3P23	5804716600	PLANCHAS DE 1-1/2 X7X8	3P023A0000		SF	17.22	97	91	6	103.32
58	3P24	5680604500	ESCOBAS 2 SUNCHOS 4 PITAS	3P024APISO		EA	2.68	0	13	-13	-34.84
59	3P47	5205439130	RODILLO D/ACERO FUNDIDO	3P047B102D		EA	155	0	12	-12	-1860.00
60	3P48	5475218240	BARRA D/BRONCE CUADRADO 1/2	3P048A0000		LF	14.89	12	0	12	178.68
61	3P49	5681208700	SUNCHO ACERO INOXI. 3/4	3P049A101C		KG	4.7	0	10	-10	-47.00
62	3P55	5353344200	SPRING LEAF ASSY	3P055A112C		EA	10.98	0	11	-11	-120.78
63	3P60	5470222050	BARRA REDONDA S.S. 1 11/16-416	3P060APISO		FT	45.07	10	0	10	450.70
64	3P60	5882071806	CAMISA DE JEBE 5128102122	3P060A010C		EA	352.27	0	1	-1	-352.27
65	3P60	5882555602	ELEVADORES INTERIORES DE LAS T	3P060A001C		EA	124	0	2	-2	-248.00
66	3P63	5451515050	PINTURA EPOXICA COLOR GRIS	3P063A333E		GL	38.62	38	42	-4	-154.48
67	3P63	5451610040	PINTURA BITUFLEX 980 NEGRO	3P063A337G		GL	21.65	4	5	-1	-21.65
68	3P63	5631020200	AGUA MINERAL "SAN LUIS"	3P063APISO		BX	5.24	395	659	2	10.48

Anexo Tabla 14. Listado de diferencias de stock regular en el inventario del almacén San Nicolás año 2015 (continuación).

LISTADO DIFERENCIAS STOCK REGULAR CALLES PATIO SAN NICOLAS DICIEMBRE 2015											
N°	Calle	Artículo	Descripción	Locación	Locación AQ	Und.	PU \$	Inv.	EDI	Diferencia	Valor Dif. \$
69	3P63	5451611200	JET POX 2000 AMARILLO (A+B)	3P63A329EG		KI	94.02	55	47	8	752.16
70	3P64	5483720114	CAMISA # 42X PERSONAL EMPLEADO	3P064A011D		EA	16.71	3	5	1	16.71
71	3P64	5483720148	CAMISA # 48 PERSONAL EMPLEADOS	3P064A13AD		EA	13.52	8	6	2	27.04
72	3P64	5483720162	CAMISA # 56 PERSONAL EMPLEADO	3P064A026F	AUX:3P55A0113D	EA	11.66	6	5	1	11.66
73	3P64	5483720337	PANTALON # 38 X PERSONAL EMPL	3P064A029F		EA	10.81	6	12	-5	-54.05
74	3P64	5483720338	PANTALON # 38 PERSONAL EMPLEAD	3P064A29JN		EA	10.97	12	13	-1	-10.97
75	3P64	5483720339	PANTALON # 38-XX PERSONAL EMPL	3P064A029H		EA	11.17	5	0	5	55.85
76	3P64	5483720385	PANTALON SMALL DAMA EMPLEADA	3P064A098K	AUX: ARCHIVO	EA	22.1	1	0	1	22.10
77	3P64	5483720388	PANTALON MEDIUM DAMA EMPLEADA	3P064A095K	AUX: ARCHIVO	EA	22.64	7	0	7	158.48
78	3P64	5483720390	PANTALON LARGE DAMA EMPLEADA	3P064A092K	AUX: ARCHIVO	EA	20.71	10	21	-11	-227.81
79	3P64	5483720392	PANTALON EXTRA LARGE DAMA EMPL	3P064A088K	AUX: ARCHIVO	EA	22.54	19	0	19	428.26
80	3P64	5483720394	PANTALON DOLBLE EXTRA LARGE DA	3P064A085K	AUX: ARCHIVO	EA	21.19	9	10	-1	-21.19
81	3P64	5483720454	MAMELUCO # 54 PERSONAL OBRERO	3P064A005Q		EA	23.78	24	20	4	95.12
82	3P64	5483720468	MAMELUCO 52X PERSONAL OBRER	3P064A009Q		EA	21.37	11	12	-1	-21.37
83	3P64	5483720552	MAMELUCO # 52 PERSONAL EMPLEAD	3P064A033Q		EA	25.13	64	56	1	25.13
84	3P64	5483720556	MAMELUCO # 56 PERSONAL EMPLEAD	3P064A045P		EA	25.37	4	2	2	50.74
85	3P64	5483730046	CAMISA COLOR NARANJA	3P064A39CH		EA	11.96	12	11	1	11.96
86	3P64	5483731032	PANTALON COLOR NARANJA	3P064A41CF		EA	9.94	10	11	-1	-9.94
87	3P64	5483732052	MAMELUCO COLOR NARANJA	3P064A049Q		EA	26.24	11	9	2	52.48
88	3P64	5483733102	CHALECO REFLECTIVO "M"	3P064A5-7O		EA	11.8	21	27	1	11.80
89	3P64	5483810240	ZAPATOS # 40 SEGURIDAD TRADICI	3P064A71AN		PR	18.69	42	28	14	261.66
90	3P64	5483810241	ZAPATOS # 41 SEGURIDAD TRADICI	3P064A73JO		PR	20.06	39	28	11	220.66
91	3P64	5483810242	ZAPATOS # 42 SEGURIDAD TRADICI	3P064A77OQ		PR	20.04	32	8	24	480.96
92	3P64	5483810244	ZAPATOS # 44 SEGURIDAD TRADICI	3P064A081Q		PR	18.92	5	4	1	18.92
93	3P64	5483810245	ZAPATOS # 45 SEGURIDAD TRADICI	3P064A081P		PR	18.7	9	8	1	18.70
94	3P64	5483720040	CAMISA # 40 PERSONAL OBRERO	3P064B125N	AUX:3P55A0113D	EA	13.04	55	47	7	91.28
95	3P64	5483720041	CAMISA # 40X PERSONAL OBRERO	3P064B125O		EA	11.8	13	14	1	11.80
96	3P64	5483720043	CAMISA # 42X PERSONAL OBRERO	3P064B127F		EA	13.6	26	26	2	27.20
97	3P64	5483720046	CAMISA # 46 PERSONAL OBRERO	3P064B128O	AUX: 3P60A0001T	EA	14.84	19	14	4	59.36
98	3P64	5483720052	CAMISA # 52 PERSONAL OBRERO	3P064B130D		EA	14.35	2	1	1	14.35
99	3P64	5483720060	CAMISA # 60 PERSONAL OBRERO	3P064B132B		EA	10.78	4	2	2	21.56
100	3P64	5483720225	PANTALON # 32X PERSONAL OBRERO	3P064B130J		EA	11.16	2	0	2	22.32
101	3P64	5483720230	PANTALON # 30 PERSONAL OBRERO	3P064B129H	AUX: 3P60A0001T	EA	11.14	6	6	1	11.14
102	3P64	5483720235	PANTALON # 34X PERSONAL OBRERO	3P064B129N		EA	10.27	47	48	1	10.27
103	3P64	5483720238	PANTALON # 38 PERSONAL OBRERO	3P064B132A	AUX: 3P60A0001T	EA	11.13	16	14	-7	-77.91
104	3P64	5483720240	PANTALON # 40 PERSONAL OBRERO	3P064B132H		EA	10.6	23	20	3	31.80
105	3P64	5483720242	PANTALON # 42 PERSONAL OBRERO	3P064B132L		EA	10.66	25	24	-1	-10.66
106	3P64	5483720398	FALDA TRES EXTRA LARGE DAMA EM	3P064B108L		EA	20.85	6	4	2	41.70
107	3P64	5483720467	MAMELUCO # 50X PERSONAL OBRERO	3P064B135N		EA	17.23	0	3	-3	-51.69
108	3P64	5483810138	ZAPATOS # 38 SEGURIDAD ELECTRI	3P064B101H		PR	21.21	11	10	1	21.21
109	3P64	5483810143	ZAPATOS # 43 SEGURIDAD ELECTRI	3P064B101O		PR	19.57	7	6	1	19.57
110	3P64	5483810144	ZAPATOS # 44 SEGURIDAD ELECTRI	3P064B104B		PR	19.72	3	1	2	39.44
111	3P64	5483810145	ZAPATOS # 45 SEGURIDAD ELECTRI	3P064B104D		PR	19.99	7	6	1	19.99
112	3P64	5483910035	ZAPATOS DE SEGURIDAD # 35	3P064B106N		PR	26.92	10	9	1	26.92

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.
Elaboración: Propia.

Anexo Tabla 14. Listado de diferencias de stock regular en el inventario del almacén San Nicolás año 2015 (continuación).

LISTADO DIFERENCIAS STOCK REGULAR CALLES PATIO SAN NICOLAS DICIEMBRE 2015											
N°	Calle	Artículo	Descripción	Locación	Locación AQ	Und.	PU \$	Inv.	EDI	Diferencia	Valor Dif. \$
113	3P64	5483910045	ZAPATOS DE SEGURIDAD # 45	3P064B104M		PR	26.9	14	15	-1	-26.90
114	3P64	5483720042	CAMISA # 42 PERSONAL OBRERO	3P64B128AD		EA	16.06	41	34	7	112.42
115	3P64	5483720044	CAMISA # 44 PERSONAL OBRERO	3P64B128HJ		EA	16	10	5	6	96.00
116	3P64	5483720236	PANTALON # 36 PERSONAL OBRERO	3P64B129OP		EA	10.95	56	46	11	120.45
117	3P64	5483910040	ZAPATOS DE SEGURIDAD # 40	3P64B120AQ		PR	26.62	179	183	-2	-53.24
118	3P64	5483910041	ZAPATOS DE SEGURIDAD # 41	3P64B116AQ		PR	26.61	230	231	-1	-26.61
119	3P64	5483910042	ZAPATOS DE SEGURIDAD # 42	3P64B112AQ		PR	26.71	231	233	-1	-26.71
120	3P64	5483910142	ZAPATOS GRINDER BATA 804-4313	3P64B135AJ		PR	72.98	26	12	-11	-802.78
121	3P64	5483910143	ZAPATOS GRINDER BATA 804-4313	3P64B133MQ		PR	72.98	26	7	-1	-72.98
122	3P64	5483720177	SACO XXS PARA DAMA EMPLEADA	3PCONTENED	AUX: ARCHIVO	EA	34.56	8	9	-1	-34.56
123	3P64	5483720178	SACO XS PARA DAMA	3PCONTENED	AUX: ARCHIVO	EA	44.2	9	10	-1	-44.20
124	3P64	5483720182	SACO MEDIUM DAMA EMPLEADA	3PCONTENED	AUX: ARCHIVO	EA	45.39	7	8	-1	-45.39
125	3P64	5483720186	SACO EXTRA LARGE DAMA EMPLEAD	3PCONTENED	AUX: ARCHIVO	EA	44.89	5	1	4	179.56
126	3P64	5483720188	SACO DOBLE EXTRA LARGE DAMA E	3PCONTENED	AUX: ARCHIVO	EA	42.34	3	2	1	42.34
127	3P71	5885493202	HOSE	3P071A0002		EA	80.29	0	1	-1	-80.29
128	3P72	5483121598	RESPIRADOR DE SILICONA 3M "S"	3P072A009D		EA	25.37	25	24	1	25.37
129	3P80	5261512568	MOTOR WESTINGHOUSE	3P080A108C	AUX:3P81A0128P	EA	0	1	0	1	0.00
130	3P80	5261512876	MOTOR "W" 1775 RPM	3P080A114C	AUX:3P11API507	EA	0.12	2	1	1	0.12
131	3P80	5262100346	MOTOR LINCOLN 3545 RPM REP.	3P080A105B		EA	0	1	0	1	0.00
132	3P80	5268016105	MOTOR WEG 865 RPM (REP)	3P080A102A	AUX:3P80A0122P	EA	0.01	2	0	2	0.02
133	3P80	5268016166	MOTOR WEG 875 RPM REPARADO	3P080A123B		EA	0	1	0	1	0.00
134	3P80	5268016168	MOTOR WEG 875 RPM REPARADO	3P080A123B		EA	0	1	0	1	0.00
135	3P81	5261012084	MOTOR G.E. 3560 RPM REP.	3P081A113D	AUX:3P80A103P	EA	0	1	0	1	0.00
136	3P81	5261915057	MOTOR AEG 1800 RPM REP.	3P081A118B		EA	0.01	0	1	-1	-0.01
137	3P81	5261915131	MOTOR DELCROSA	3P081A116B	AUX:3P80A0113C	EA	0.01	2	1	1	0.01
138	3P81	5261915210	MOTOR DELCROSA REPARADO	3P081A115C		EA	0	3	2	1	0.00
139	3P81	5262070260	MOTOR GENERAL ELECTRIC 150HP R	3P081A111D		EA	0	1	0	1	0.00
TOTAL \$											30688.15

Fuente: Oficina de control de inventarios de Shougang Hierro Perú.

Elaboración: Propia.