

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MEJORA DEL PROCESO DE INSPECCIÓN EN UNA PLANTA DE
REVISIONES TÉCNICAS VEHICULARES DE LIMA**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADA POR

Bach. CRUCES UYHUA, MARCIAL ALEXANDER

Bach. HUANACUNI MAMANI, SOLEDAD

ASESOR: Mg. MATEO LÒPEZ, HUGO JULIO

LIMA - PERÚ

2017

DEDICATORIA

A mis padres por haberme enseñado a luchar hacia adelante, por su gran corazón y capacidad de entrega, pero sobre todo a enseñarme a ser responsable, gracias a ustedes llegamos a la meta.

Marcial Alexander Cruces Uyhua

Dedico este proyecto de investigación a Dios y a mis padres. A Dios porque acompaño cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación. Depositando su entera confianza sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

Soledad Huanacuni Mamani

AGRADECIMIENTO

Mi expreso agradecimiento a Dios y a todos los profesores asesores por brindarnos su apoyo y motivación para culminar el presente proyecto de investigación.

Marcial Alexander Cruces Uyhua

En primer lugar, a Dios por haberme guiado por el camino de la perseverancia hasta ahora; en segundo lugar, a mi familia, mi PADRE, mi MADRE Margarita Mamani, mi segunda madre mi ABUELA, a mi hermana; por darme fuerza y apoyo incondicional que me han llevado hasta donde estoy ahora. Por último, a nuestro asesor y compañero de tesis porque en esta armonía grupal lo hemos logrado.

Soledad Huanacuni Mamani

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción y formulación del problema principal y secundario	2
1.2. Formulación del problema principal.....	10
1.3. Formulación de problemas secundarios.....	10
1.4. Objetivo principal y secundario.....	10
1.4.1. Objetivo principal	10
1.4.2. Objetivos secundarios	10
1.5. Delimitación de la investigación: espacial y temporal.....	11
1.5.1. Delimitación espacial	11
1.5.2. Delimitación temporal	11
1.6. Justificación e importancia.....	12
1.6.1. Justificación.....	12
1.6.2. Justificación teórica.....	12
1.6.3. Justificación Práctica	12
1.6.4. Importancia.....	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1. Antecedentes del estudio de investigación	13
2.2. Bases teóricas vinculadas a las variables de estudio.....	22
2.2.1. Plan de mejora.....	22
2.2.2. Metodología de distribución de planta	22
2.2.3. Metodología de las 5S.....	31
2.2.4. Distancia de recorrido.....	36
2.2.5. Tiempos de operación	37
2.2.7. Diagrama de Causa-efecto.....	39
2.3. Definición de términos básicos.....	42
CAPÍTULO III: SISTEMAS DE HIPÓTESIS.....	43
3.1. Hipótesis	43
3.1.1. Hipótesis principal	43
3.1.2. Hipótesis secundarias.....	43

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Cantidad de inspecciones vehiculares en el año 2016	2
Figura 2: Cantidad de inspecciones vehiculares en el año 2017	3
Figura 3: Proceso de revisión técnica vehicular	3
Figura 4: Congestionamiento vehicular dentro de la planta	4
Figura 5: Menú de reportes	5
Figura 6: Reporte de tiempos promedio para la línea tipo mixta L3	6
Figura 7: Reporte de tiempos promedio para la línea tipo liviana L1	6
Figura 8: Reporte de tiempos promedio para la línea tipo liviana L2.....	7
Figura 9: Oficinas administrativas planta –Surco.....	7
Figura 10: Oficinas administrativas planta- Surco.....	8
Figura 11: Almacén planta- Surco	8
Figura 12: Línea de inspección planta- Surco	9
Figura 13: Ubicación Geográfica de la planta de revisiones vehiculares.....	11
Figura 14: Ubicación Geográfica de la planta de revisiones vehiculares.....	11
Figura 15: Fases de distribución.....	24
Figura 16: Etapas del PSD	25
Figura 17: Valores de Relación.....	25
Figura 18: Relación de actividades	26
Figura 19: Calculo de RCT	28
Figura 20: Ejemplo de Layout de Bloques Unitarios.....	29
Figura 21: Distribución General de Conjunto.....	30
Figura 22: Beneficios de las 5S	32
Figura 23: Diagrama de hilos	36
Figura 24: Descomposición del tiempo de fabricación.....	37
Figura 25: Diagrama de Flujo-Efecto	39
Figura 26: Diagrama de Flujo-Categorías	40
Figura 27: Diagrama de Flujo.....	41
Figura 28: Lista del personal Técnico de la planta de surco	49
Figura 29: Organigrama Farenet	50
Figura 30: Cadena de valor	51
Figura 31: Mapa de negocio	52
Figura 32: Primera etapa de proceso de inspección técnica vehicular	53
Figura 33: Segunda etapa del proceso de inspección técnica vehicular	54
Figura 34: Tercera etapa del proceso de inspección técnica vehicular.....	55
Figura 35: Diagrama causa-efecto	56
Figura 36: Grafica de Pareto.....	58
Figura 37: Diagrama de causas fundamentales.....	59
Figura 38: Actividades de metodología de redistribución de planta.....	60
Figura 39: Elementos y particularidades del factor material.....	63
Figura 40: Elementos y particularidades del factor material.....	79
Figura 41: Cantidad de vehículos Lima metropolitana	80
Figura 42: Elementos y particularidades del factor material.....	80

Figura 43: Calculo de la capacidad teórica de servicio	81
Figura 44: Flowsheet por estaciones de trabajo del proceso de inspección	82
Figura 45: Diagrama de relación entre actividades	83
Figura 46: Diagrama de relación de materiales del área de bodega y mantenimiento.	85
Figura 47: Diagrama layout de bloques unitarios propuesto	87
Figura 48: Estaciones de trabajo del proceso de inspección técnica vehicular	89
Figura 49: Distribución de planta actual	89
Figura 50: Diseño de cronograma 5s.....	91
Figura 51: Área de oficina administrativa	95
Figura 52: área de oficina administrativa.....	96
Figura 53: área de bodega y mantenimiento	97
Figura 54: Área de oficina administrativa	98
Figura 55: área de oficina administrativa.....	99
Figura 56: campañas de Línea de inspección vehicular.....	101
Figura 57: Zona de estacionamiento de la planta de revisión vehicular.....	101
Figura 58: Zona de residuos solidos	102
Figura 59: Procedimiento implementación las 5s.....	103
Figura 60: Cuestionario nº 1- Separa lo necesario de lo innecesario	104
Figura 61: Cuestionario nº 3- Un sitio para cosa y cada cosa en un sitio-Segunda auditoría.	105
Figura 62: Cuestionario nº 3- Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir suciedad y orden	106
Figura 63: Cuestionario nº 3- Eliminar anomalías evidentes con controles visuales ..	107
Figura 64: Cuestionario nº 3- Hacer el habito de la obediencia las reglas -Segunda auditoría.	108
Figura 65: Resultados de puntuación 5s	109
Figura 66: Diagrama de auditoria 5s.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Reporte de anulación de certificados	9
Tabla 2: Operacionalización de las variables	44
Tabla 3: Ponderación de variables	57
Tabla 4: Variables de ponderación.....	57
Tabla 5: Porcentaje de participación.....	58
Tabla 6: Análisis PQ 2016	61
Tabla 7: Análisis PQ 2017	61
Tabla 8: Clasificación vehicular.....	62
Tabla 9: Categorías de vehículos atendidos en la planta de Surco.....	62
Tabla 10: Material del proceso.....	64
Tabla 11: Tipo de Inspección por Clasificación Vehicular	64
Tabla 12: Equipos de Computo.....	65
Tabla 13: Equipos de Oficina.	66
Tabla 14: Maquinaria de las líneas de Inspección tipo mixta.....	67
Tabla 15: Maquinaria de las líneas de Inspección tipo liviana nº 1	67
Tabla 16: Maquinaria de las líneas de Inspección tipo liviana nº 2.....	68
Tabla 17: Personal de oficinas.....	68
Tabla 18: Personal de línea de inspección tipo mixta	69
Tabla 19: Personal de línea de inspección tipo liviana nº 1	69
Tabla 20: Personal de línea de inspección tipo liviana nº 2	69
Tabla 21: Resultados de Monitoreo de Iluminación en Oficinas, Horario Diurno.....	70
Tabla 22: Resultados de Monitoreo de Iluminación en Oficinas, Horario Nocturno	71
Tabla 23 : Resultados de monitoreo de iluminación en línea de inspección, pista vehicular y zona de estacionamiento, horario nocturno.....	72
Tabla 24: Resultados de monitoreo del nivel de ruido expuesto en las línea de inspección.....	74
Tabla 25: Cantidad de inspecciones en los periodos 2016 y 2017	79
Tabla 26: Resultados de diagrama relacional de actividades	84
Tabla 27: Diagrama de actividades	85
Tabla 28: Calculo de espacios	86
Tabla 29: Secuencia de colocación de redistribución de planta.....	88
Tabla 30: Ordenamiento dentro de la planta de Surco	93
Tabla 31: Organización dentro de la planta de Surco	94
Tabla 32: Organización dentro de la planta de Surco.	100
Tabla 33: Etapa de disciplina	110
Tabla 34: Indicador de gestión	111
Tabla 35: Resultado de indicador de gestión.....	111
Tabla 36: Indicador de gestión para un plan de redistribución	111

RESUMEN

El presente trabajo de investigación nació por la creciente demanda del parque automotor existente en la ciudad de Lima y como el servicio de inspección técnica vehicular es de carácter obligatorio en el país, cada vehículo mayor o igual a 3 años de antigüedad está obligado a pasar por una planta de revisión técnica vehicular. Cabe mencionar que en la planta de revisiones técnicas de Lima hay una creciente demanda de vehículos originando demoras en el proceso de inspección y por consiguiente incomodidad a los clientes.

Es por ello que el presente trabajó tuvo como objetivo diseñar un plan de mejora que incluyó la redistribución de planta con orden y limpieza para lograr un servicio seguro y productivo que conlleve a mejorar el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.

Luego se procedió a realizar un diagnóstico de la situación actual de la planta y se pudo determinar las causas fundamentales de la demora en el proceso de inspección vehicular. Luego de procedió a realizar el planteamiento de mejoras. Por último, se realizó la determinación de costos de la propuesta evaluando el ahorro que generaría la implementación de estos planes de mejora.

Entre los logros que se obtuvo en el presente trabajo de investigación se menciona lo siguiente:

- Se redujo la distancia de recorrido a un 58.88 %
- Se redujo los tiempos del proceso de inspección a un 46.94 %
- Se redujo los tiempos muertos de inspección a un 36.65%

Palabras Claves: Proceso de inspección, Redistribución de planta y Metodología de las 5S.

ABSTRACT

This research work was born by the growing demand of the existing vehicle park in the city of Lima and as the vehicle technical inspection service is mandatory in the country, each vehicle greater than or equal to 3 years old is obliged to pass through a vehicular technical inspection plant. It is worth mentioning that there is an increasing demand for vehicles at Lima's technical review plant, causing delays in the inspection process and consequently inconvenience to customers. That is why the present work aimed to design an improvement plan that included the redistribution of plant with order and cleanliness to achieve a safe and productive service that leads to improve the inspection process of a technical vehicle review plant in Lima. Then we proceeded to make a diagnosis of the current situation of the plant and could determine the root causes of the delay in the process of vehicle inspection. After proceeded to make the improvement approach. Finally, the cost determination of the proposal was made by evaluating the savings that would be generated by the implementation of these improvement plans. Among the achievements that were obtained in the present research work, the following is mentioned:

- The travel distance was reduced to 58.88%
- The inspection process times were reduced to 46.94%
- Inspection downtimes were reduced to 36.65%

Key words: Inspection process, Plant redistribution and 5S Methodology.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis se desarrolla en el ámbito del sector de transportes siendo más específicos en los servicios de inspección técnica vehicular cabe mencionar que este servicio se creó en el año 2007 mediante la ley N° 29237 que crea el sistema nacional de inspecciones técnicas vehiculares y mediante el D.S. N° 025-2008-MTC del 24/08/2008 y sus modificatorias se hace obligatorio las revisiones técnicas vehiculares en todo el país. Esto conlleva a que los procesos de inspección de la planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima no estén preparados para responder a la creciente demanda de vehículos ocasionando demoras significativas en los procesos de inspección.

En los siguientes capítulos que se detallan a continuación:

En el capítulo I, se realiza la descripción y formulación del problema principal y secundario que se encontró en el proceso de inspección vehicular.

En el capítulo II, se realiza la elaboración del marco teórico tomando conceptos la metodología de redistribución de planta y la metodología de las 5s.

En el capítulo III, se realiza el planteamiento de la hipótesis principal y secundaria y se somete a las pruebas necesarias para ser demostrada en el capítulo de análisis de resultados, en este capítulo se procede a describir los objetivos de la investigación.

En el capítulo IV se realizó el diseño metodológico, donde se procesaron los datos obtenidos después de las observaciones llevadas a cabo.

En el capítulo V se realizó la presentación y el análisis de resultados, para probar las hipótesis con indicadores de gestión.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema principal y secundario

La planta de revisión técnica vehicular objeto de estudio está ubicada en Jr. Morro Solar N° 1920 Santiago de Surco, Lima. Tiene como misión contribuir a la seguridad vial en el Perú y a la reducción de índices de contaminación en el medio ambiente a través del servicio de revisiones técnicas vehiculares. Esta planta inicio sus operaciones en diciembre del 2015 y fue acondicionada para operar tres líneas de inspección, dos líneas tipo liviana y una línea tipo mixta (liviana y pesada) respectivamente, Cabe precisar que en el periodo del año 2016 se obtuvo un incremento de la demanda en los meses de Julio y diciembre con 10,312 y 9,158 inspecciones vehiculares respectivamente, siguiendo una tendencia creciente lineal. (Ver Figura 1).

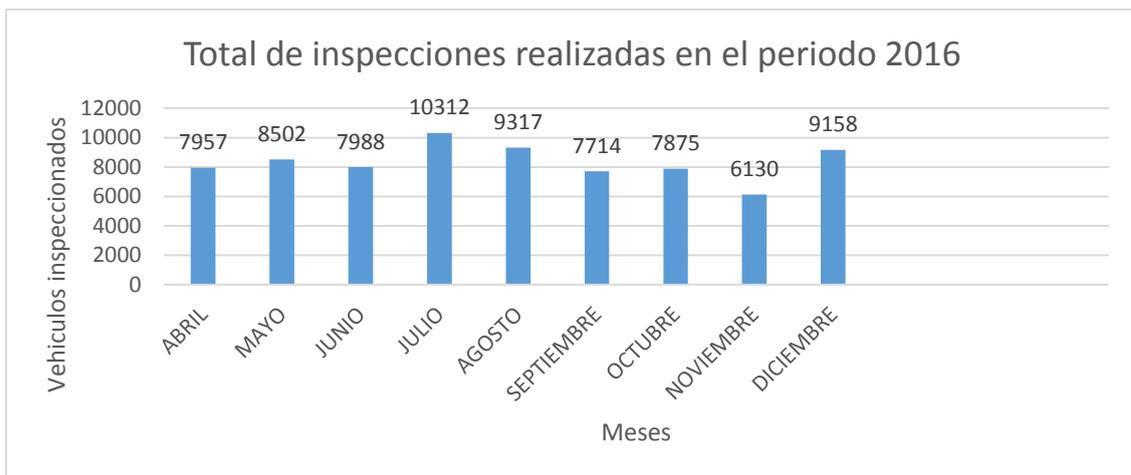


Figura 1: Cantidad de inspecciones vehiculares en el año 2016
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet Surco.
Elaboración propia

Con respecto al periodo 2017 cabe precisar que la demanda pico se dio en el mes de enero con 11232 inspecciones mientras su pico más bajo se dio en el mes de septiembre con 7210 inspecciones. (Ver Figura 2).

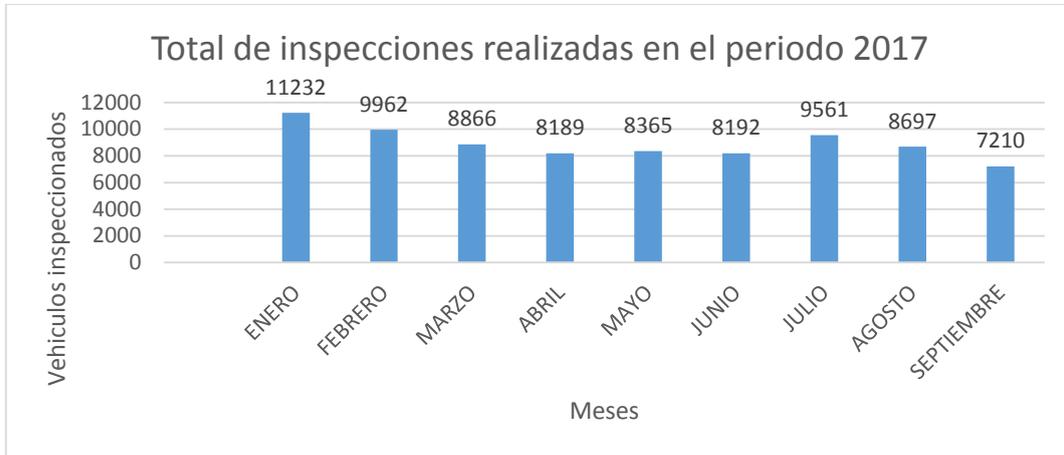


Figura 2: Cantidad de inspecciones vehiculares en el año 2017
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet Surco.
Elaboración propia.

Cabe mencionar que el servicio de revisiones técnicas vehiculares consta de tres procesos importantes el proceso de caja y digitación, el proceso de inspección y el proceso emisión y entrega de resultados (Ver Figura 3). En el primer proceso de caja y digitación se lleva a cabo la cobranza y registro de los datos técnicos de la tarjeta de propiedad, en el segundo proceso de inspección se realiza las pruebas mecánicas al vehículo y en tercer el proceso de entrega y emisión en donde se consolida los resultados obtenidos.

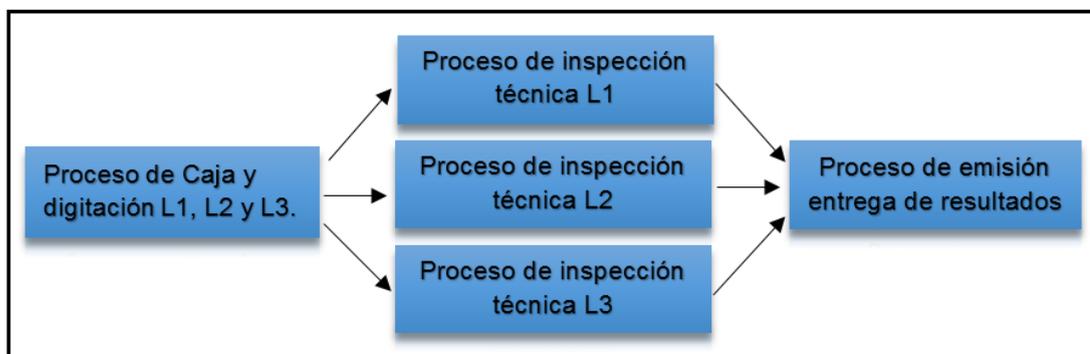


Figura 3: Proceso de revisión técnica vehicular
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet Surco.

Al visitar la planta de revisiones técnicas se pudo evidenciar demoras en su proceso de inspección generando congestionamiento vehicular dentro de la planta y generando incomodidad a sus clientes. En referencia a la distribución de planta actual cabe mencionar que esta no está distribuida de la mejor forma ya que el cliente tiene que proceder a estacionarse dos veces, la primera al realizar el pago en caja y la segunda al acercarse a la estación de emisión de entrega de resultados para recoger su certificado de inspección generando tiempo de espera y recorridos improductivos de los vehículos y materiales que intervienen en el proceso de inspección técnica vehicular (Ver Figura 4).

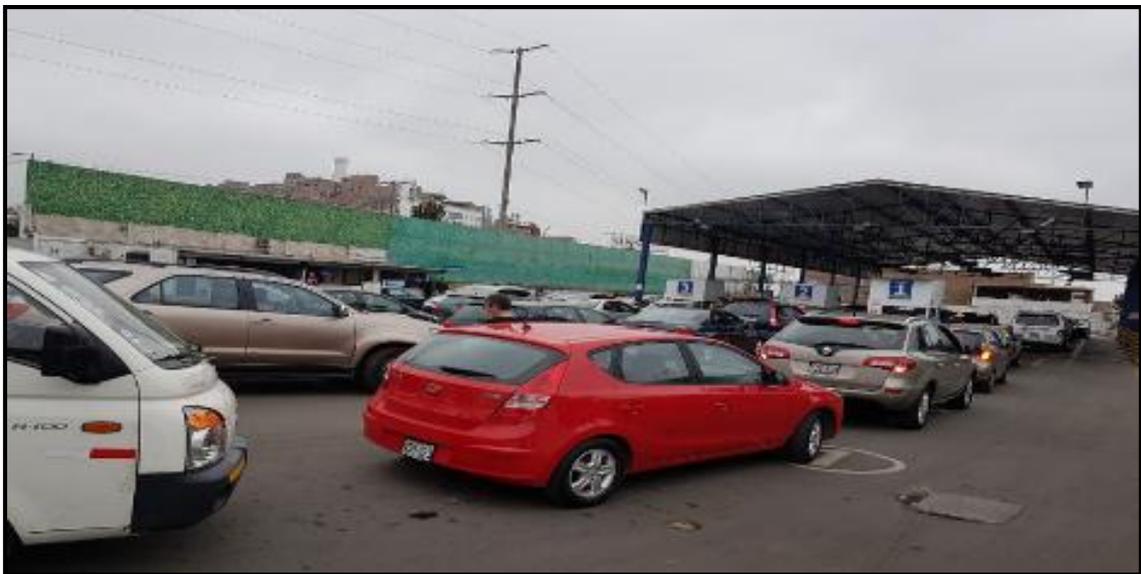


Figura 4: Congestionamiento vehicular dentro de la planta
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farennet Surco.

Para poner en evidencia las demoras se procedió a descargar los tiempos sistemáticos de inspección, desde que el vehículo ingresa a la estación de caja y digitación hasta la estación de emisión y entrega de resultados, para ello se procedió a ingresar al sistema de revisiones técnicas vehiculares (Ver Figura 5).

Detalle	Inspección	Fecha y Hora	Vehículo	Nº Revisión	Recibo	Concepto de Inspección	Tipo de Inspección
	167475	29/07/2017 07:27:23 a.m.	D9FAS8 - JEEP PATRIOT	1	024-00049326	PARTICULAR LIVIANOS	ORDINARIA
	167476	29/07/2017 07:36:21 a.m.	B5A404 - KIA SPORTAGE	2		PARTICULAR LIVIANOS	ORDINARIA
	167477	29/07/2017 08:07:12 a.m.	B28761 - TOYOTA HIACE	4	024-00049327	URBANO E INTERURBANO DE PERSONAS (COMBI / COUSTER)	ORDINARIA - COMPLEMENTARI
	167478	29/07/2017 08:13:57 a.m.	A3K518 - AUDI A4 E 1.8T MULTITRONIC/2010	2	024-00049328	PARTICULAR LIVIANOS	ORDINARIA
	167479	29/07/2017 08:16:08 a.m.	W12A72 - HISSAN ADJIAN	1	024-00049329	TAXI	ORDINARIA - COMPLEMENTARI

Figura 5: Menú de reportes
Fuente: Sistema de Inspección vehicular Farenet.

Luego de acceder al sistema, se procedió a descargar diez muestras aleatorias por cada línea de inspección; arrojando como resultado los siguientes tiempos promedio, para la línea tipo mixta L3 se obtuvo un promedio de 15.32 minutos y para las línea tipo liviana L1 y L2 un promedio de 25.19 y 22.30 minutos respectivamente, nuestra investigación se enfatizara en las 3 líneas de inspección, 2 línea tipo liviana y 1 línea tipo mixta (Ver Figura 6, 7 y 8).

LINEA TIPO MIXTA L3					
Línea	Muestra	Ingreso a caja y digitación	Salida Emisión y entrega de certificado	Tiempo de Inspección	Tiempo Prom
L1_Mixta	1	11:20:36	11:36:57	00:16:21	00:15:32
L1_Mixta	2	11:07:57	11:23:33	00:15:36	
L1_Mixta	3	11:02:30	11:13:57	00:11:27	
L1_Mixta	4	10:57:49	11:11:37	00:13:48	
L1_Mixta	5	10:49:19	11:07:12	00:17:53	
L1_Mixta	6	10:45:34	11:05:08	00:19:34	
L1_Mixta	7	12:13:09	12:34:31	00:21:22	
L1_Mixta	8	12:09:31	12:23:44	00:14:13	
L1_Mixta	9	11:55:39	12:06:24	00:10:45	
L1_Mixta	10	11:50:59	12:05:18	00:14:19	

Figura 6: Reporte de tiempos promedio para la línea tipo mixta L3
Fuente: Sistema de Inspección vehicular Farenet.

LINEA TIPO LIVIANA L1					
Línea	Placa	Ingreso a caja y digitación	Salida Emisión y entrega de certificado	Tiempo de Inspección	Tiempo Prom
L2_Liviana	1	11:24:01	11:36:57	00:12:56	00:25:19
L2_Liviana	2	11:15:10	12:36:57	01:21:47	
L2_Liviana	3	11:10:24	11:34:21	00:23:57	
L2_Liviana	4	11:04:43	11:36:57	00:32:14	
L2_Liviana	5	10:58:48	11:12:26	00:13:38	
L2_Liviana	6	11:53:40	12:18:34	00:24:54	
L2_Liviana	7	10:50:13	11:05:55	00:15:42	
L2_Liviana	8	10:44:10	11:04:19	00:20:09	
L2_Liviana	9	12:12:16	12:24:33	00:12:17	
L2_Liviana	10	11:40:04	11:55:43	00:15:39	

Figura 7: Reporte de tiempos promedio para la línea tipo liviana L1
Fuente: Sistema de Inspección vehicular de Farenet-Surco.

LINEA TIPO LIVIANA L2					
Línea	Placa	Ingreso a caja y digitación	Salida Emisión y entrega de certificado	Tiempo de Inspección	Tiempo Prom
L3_Liviana	1	05:18:23	05:36:40	00:18:17	00:22:30
L3_Liviana	2	04:57:21	05:19:56	00:22:35	
L3_Liviana	3	04:46:44	05:07:00	00:20:16	
L3_Liviana	4	04:36:27	05:05:19	00:28:52	
L3_Liviana	5	04:31:31	04:54:23	00:22:52	
L3_Liviana	6	04:25:49	04:49:39	00:23:50	
L3_Liviana	7	04:00:55	04:26:49	00:25:54	
L3_Liviana	8	03:52:45	04:05:27	00:12:42	
L3_Liviana	9	03:35:19	03:58:21	00:23:02	
L3_Liviana	10	03:27:03	03:53:42	00:26:39	

Figura 8: Reporte de tiempos promedio para la línea tipo liviana L2
Fuente: Sistema de Inspección vehicular de Farenet-Surco.

Por otro lado, al ingresar dentro de las oficinas administrativas pudo evidenciarse un deficiente orden en las estaciones de trabajo, así como tiempos muertos y costos en el proceso de inspección dificultando efectuar un flujo continuo de las actividades de cada personal administrativo y operativo. Encontrándose cajas en desuso en los pasadizos, comida y bebidas en las mesas de trabajo, papeles y documentos obsoletos mezcladas con las hojas y material de trabajo, cables desorganizados en medio del pasadizo esto puede apreciarse en todas las estaciones de trabajo (Ver Figura 9).



Figura 9: Oficinas administrativas planta –Surco
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

También se evidencio dentro de sus instalaciones un balón de gas dentro de las oficinas ocasionando un servicio inseguro e improductivo para el personal administrativo (Ver Figura 10).



Figura 10: Oficinas administrativas planta- Surco
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farennet.

Se observa que en el área bodega y mantenimiento de la planta de revisiones técnicas, donde el personal técnico y administrativo ingresa para sus requerimientos en las diferentes estaciones de trabajo, se pone en evidencia que no hay un correcto almacenamiento y clasificación de insumos, equipos y materiales (Ver Figura 11).



Figura 11: Almacén planta- Surco
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farennet.

Se observa que en la estación de frenos de la línea de inspección de la planta de revisiones técnicas, se evidencia la falta de limpieza del equipo de inspección encontrándose restos de aceite residual (Ver Figura 12).



Figura 12: Línea de inspección planta- Surco
Fuente: Línea de inspeccion Farenet.

Para finalizar se evidencio desperdicios generados por colocar mal las hojas en la bandejas de la fotocopiadora, error de impresión, salto de correlativos y error de digitación ello podemos evidenciarlo mediante un reporte generado por la gerencia de operaciones (Ver Tabla 1), del reporte podemos detallar que anualmente se anulan 3028 hojas valoradas si ello lo multiplicamos por el precio unitario de 2.75 soles que cuesta una hoja certificada obtenemos un costo anual de 8327 soles de perdida.

Tabla 1: Reporte de anulación de certificados

Causas de Anulación	ene-	feb-	mar-	abr-	may-	jun-	jul-	ago-	sep-	oct-	nov-	dic-	Total
Anulación	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
Atasco de Fotocopiadora	27	25	17	64	147	100	90	61	81	65	36	57	770
Error de Impresión	146	186	91	151	2	6	34	63	60	76	47	93	955
Salto de Correlativo	58	6	17	40	114	1	13	0	0	0	0	0	249
Error de digitación	120	55	18	49	84	128	130	116	85	84	84	101	1054
TOTAL	485	358	254	443	506	391	405	355	277	290	226	298	3028

Fuente: Gerencia de operación –Farenet Surco

1.2. Formulación del problema principal

¿Cómo un plan de mejora de redistribución de planta con orden y limpieza conllevará a mejorar el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima?

1.3. Formulación de problemas secundarios

- a) ¿De qué manera la aplicación de la metodología de redistribución de planta conllevará a reducir la distancia recorrida y tiempos en el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima?
- b) ¿De qué manera la aplicación de la metodología de las 5S conllevará a reducir los tiempos muertos en el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima?

1.4. Objetivo principal y secundario

1.4.1. Objetivo principal

Diseñar un plan de mejora de redistribución de planta con orden y limpieza para mejorar el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.

1.4.2. Objetivos secundarios

- a) Aplicar la metodología de redistribución de planta para reducir la distancia recorrida y tiempos en el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.
- b) Aplicar la metodología de las 5S para reducir los tiempos muertos en el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.

1.5. Delimitación de la investigación: espacial y temporal

1.5.1. Delimitación espacial

Referente a las delimitaciones espaciales se tomará como objeto de estudio la planta de revisiones técnicas de Farenet, ubicado en el Distrito de Santiago Surco, provincia y departamento de Lima. (Ver Figura 13 y Figura 14).

1.5.2. Delimitación temporal

Con respecto a la delimitación temporal tomaremos datos históricos de los meses de enero a diciembre del periodo 2016 y de los meses de enero a septiembre del periodo 2017 respectivamente.



Figura 13: Ubicación Geográfica de la planta de revisiones vehiculares
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.



Figura 14: Ubicación Geográfica de la planta de revisiones vehiculares
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

1.6. Justificación e importancia

1.6.1. Justificación

Las empresas buscan soluciones que les permitan mejorar los procesos operativos y al mismo tiempo mejoren los servicios que prestan a sus clientes. Desde este punto de vista de una planta de revisiones técnicas vehiculares no puede quedar al margen de esta nueva tendencia. Por otro lado el desarrollo del trabajo investigación será de gran beneficio para la empresa, por cuanto podrá mejorar su proceso actual de inspección técnica mediante la aplicación de la redistribución de planta y metodología de las 5S's.

1.6.2. Justificación teórica

Este trabajo de investigación conllevara a mejorar la disposición de los factores de distribución y se cumplirá con los principios de mínima distancia recorrida, circulación y flujo de materiales, por otro lado también permitirá reducir reducir la falta de orden en las estaciones de trabajo, así como tiempos muertos y costos en el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.

1.6.3. Justificación Práctica

Comprende la aplicación de metodologías relacionadas a la ingeniería industrial como es el caso de la redistribución de planta y la metodología 5S que juntas se complementan para las distintas etapas del desarrollo del presente trabajo permitiendo evaluar la situación actual de la planta de revisiones técnicas vehiculares de Farenet.

1.6.4. Importancia

El presente trabajo de investigación plantea la aplicación del plan de mejora de redistribución de planta y metodología de las 5S y el cual surge como alternativa de solución a un problema de demoras en el proceso de inspección de la planta de revisiones técnicas vehiculares de Farenet.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio de investigación

Existen diversas investigaciones acerca del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares que se presentan con el fin de mejorar los tiempos de atención del servicio de revisión vehicular.

Una investigación realizada por el autor Fuertes (2012) planteó:

En presente trabajo se centra en resolver dos grandes interrogantes de este servicio, cual es la distribución de planta idónea para este servicio, considerando la demanda futura para estos centros de inspección y como se podría optimizar las demoras en el servicio. Para el cálculo de la demanda futura se utilizaron pronósticos de estimación para, después, mediante un balance de línea, determinar la cantidad de estaciones a requerir para cada año. Con esta información se procedió a calcular los espacios y usando la metodología del planeamiento sistemático de distribución, se pudo proponer propuestas de distribución para cada año del estudio (p.1).

Llego a concluir que las demoras incurridas provenían de las diferentes estaciones de trabajo, las cuales generaban tiempos prolongados, desde el ingreso del vehículo hasta la salida de vehículo dándose así largos tiempos de esperas para el cliente en el transcurso del proceso de inspección, analizando el proceso de inspección el autor utilizó diferentes metodologías de la ingeniería industrial para encontrar la adecuada solución a corto y mediano plazo utilizando mínimos recursos para su implementación.

Otra tesis referente a investigaciones del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares, es de Moposita (2013) quien afirma:

La revisión técnica vehicular garantiza el óptimo funcionamiento de los aspectos técnicos mecánicos, de seguridad y confort de los vehículos, ayudando a controlar que estos mantengan un nivel de emisiones contaminantes por debajo de los límites máximos establecidos en las regulaciones vigentes.

La ciudad de Ambato al ser considerada un gran motor industrial y comercial de mucha importancia para la economía del centro de país, no debe quedarse exenta en la creación de centros de revisión que ayuden a mejorar el funcionamiento de los vehículos que circulan dentro de la ciudad.

Este proyecto tiene como fin dar una propuesta de implementación CRCV (centros de revisión y control vehicular), que verifiquen las condiciones mínimas de seguridad de los vehículos, y que además cumplan con las normas técnicas de emisiones, incentivando a los propietarios a través de esta medida, a mantener en buen estado sus vehículos a lo largo de su vida útil (p.1).

Las conclusiones de su trabajo de investigación resaltan el mercado creciente de la ciudad Ambato para la creación de centros de inspección vehicular para esto muestra una aplicación de conocimiento y herramientas de ingeniería industrial, a un caso de negocio empresarial. La tesis en mención, utiliza herramientas de pronóstico, balance de línea, distribución de planta e indicadores de calidad.

Otra tesis referente a investigaciones del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares, es de Tenesaca, A.P. & Carabajo, M.E. (2011) quien afirma:

Presentan un plano actual, para visualizar de mejor manera la ubicación de las áreas o secciones de trabajo, además se realizó un plano propuesto para la mejora en la distribución en las diferentes áreas de trabajo. Mediante la evaluación económica-financiera, se ha logrado determinar el costo que provoca un cambio necesario y sobre todo idóneo para un buen funcionamiento dentro de la Institución con el fin de tener a usuarios satisfechos y la única manera de conseguirla es por medio de una agilización rápida de todos los procesos que se tiene que realizar al momento de los papeleos.

Se ha notado el valor que llega a tener el ejecutar e involucrarse en proyectos de investigación dentro de la

Institución, debido a que son de tipo real y se puede incursionar en diferentes campos dentro de la ingeniería, aplicando ideas, corroborando y aplicando conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera universitaria, como lo fueron las más relevantes: producción, proyectos, procesos estocásticos, administración de proyectos, finanzas a corto y largo plazo.

Mediante el desarrollo del proyecto de implementación, se conoció la importancia que tiene el trabajo en equipo; al momento de relacionarse con las personas, compartir experiencias entre el personal, conocer inquietudes y necesidades de los operarios, proponer soluciones y sobre todo conocer las necesidades que el usuario tiene en el momento de su tramitación. La investigación y el uso de metodologías toman valor en el desarrollo de cualquier proyecto, ya que, pudimos notar que todos los conceptos aprendidos no son los únicos que fueron utilizados si no que aprendimos cosas nuevas que fueron utilizadas (pp.23-28).

Así sus conclusiones de su trabajo de investigación resaltan que mediante una evaluación económica-financiera determinan el costo necesario para un idóneo funcionamiento del servicio de tramitación, para así tener satisfechos a los usuarios por medio una agilización óptima de todos los procesos ya estudiados que se tiene que realizar un control exhaustivo del operario para una eficiente atención, conociendo inquietudes y necesidades de los operarios, proponiendo soluciones y sobre todo conocer las necesidades que el usuario que tiene en el momento de su tramitación. La investigación y el uso de metodologías toman valor en el desarrollo de cualquier proyecto, ya que, pudimos notar que todos los conceptos aprendidos no son los únicos que fueron utilizados si no que aprendimos cosas nuevas que fueron utilizadas.

Otra tesis referente a investigaciones del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares, es de Ganchala, R.A. (2014) quien afirma:

La tesis en mención hace un análisis de la situación actual de estos centros en donde se concentra la mayor cantidad de vehículos haciendo también una retrospectiva de 10 años en los que funcionaron estos centros procediendo luego al diseño de la planta haciendo especial énfasis en la seguridad de los trabajadores. Según la investigación realizada se concluye que el diseño y la construcción de una planta, ayudarían mucho a reducir el tiempo en que los clientes realizan esta inspección, aumentando el número de ingresos al local de revisiones lo cual generan ingresos económicos a corto plazo, lo que permitiría aumentar la calidad de atención con una posible certificación de calidad, esta planta estaría diseñada con una prospectiva de 10 años para poder cambiar (p.12).

Concluye su trabajo de investigación en que haciendo un diseño y la construcción de una planta bien estructurada ayudaría a una rápida atención a los usuarios dándose así un óptimo flujo de las estaciones de trabajo de los operarios directos que realizan tareas de inspección, para así beneficiar a las plantas de revisión generando ingresos económicos a corto plazo.

Otra tesis referente a investigaciones del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares, es de Castellá, A. (2006) quien afirma:

Realizar un plan de mejora del sistema de inspección de materiales de una empresa industrial del sector de automoción a la que le ha surgido la necesidad de mejorar el sistema para cumplir los requisitos de la OTAN “norma peccal 2110”. Puesto que la empresa recibe materiales de un amplio abanico de proveedores externos, con el paso de los años, la empresa ha establecido un sistema de inspección en recepción y una serie de procedimientos destinados a evaluar los suministros de los proveedores hasta llegar al status de un binomio pieza proveedor con calidad concertada, este sistema ya existente se acaba de definir pues hasta ahora parecía poco detallado y ahora será de más fácil uso por parte del personal implicado. Esta mejora debe realizarse sin grandes inversiones, debe tener un coste bajo y debe ser de utilización simple. Como soporte informático, la empresa cuenta con un software ERP

(BAAN) que permite conocer el estado de inspección de los materiales y permite gestionar aspectos como devoluciones, movimientos de stock, etc. Pretende establecer un procedimiento de verificación periódica para los materiales que ya han alcanzado la situación de calidad concertada. El procedimiento debe definir: Bajo qué circunstancias realizan una verificación de los componentes que le entregan sus proveedores una vez han alcanzado el estatus de “calidad concertada”, Qué se verifica, Si se avisa al proveedor de la realización de dichas verificaciones, Si se le informa del resultado, Con qué criterio/s se determina el periodo de dicha verificación (pp.28-33).

Así su conclusión del trabajo de investigación realiza mejoras a bajo coste, ya que mediante un software ERP, puede monitorear los materiales y gestionar aspectos de devoluciones, movimientos de stock, estableciendo verificación periódica para los materiales que ingresan con ello alcanzado la calidad concertada para su mayor seguridad y fluidez.

Otra tesis referente a investigaciones del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares Acosta, E., Trejo, F.(2013) quien afirma:

Hace referencia los beneficios directos del proyecto brindando herramientas sumamente valiosas e integradas para nuestro proceso de inspección en automotores de servicio público y privado puesto que la revisión técnica vehicular se la realizará de forma íntegra diagnosticando a tiempo cualquier desperfecto del vehículo evitando de esta manera accidentes por fallas mecánicas y por ende la pérdida de vidas humanas. Nos menciona la importancia de estas inspecciones con el fin de aminorar las emisiones de gases contaminantes emanadas por los vehículos, contribuyendo de esta manera a mejorar la calidad del aire a través del control de las emisiones de los automotores (p.37).

Sus conclusiones del trabajo de investigación se refieren a las mejoras del proceso de inspección de automotores vehiculares del servicio público y privado las cuales beneficiara a los ciudadanos que sufren accidentes de tránsito y descontrol de emisión de gases contaminantes en el parque automotriz.

Otra tesis referente a investigaciones del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares Paredes,H.S.(2016) quien afirma:

Las propuestas de mejora que ayudará mejorar la calidad del servicio, consumir la fidelización del cliente, incrementar participación de mercado, aumentar capacidad de producción y asegurar de manera sostenible el rendimiento financiero. Se compendian ambos problemas en la demora de la Inspección Técnica Vehicular y se evidencian diversas causas, se esquematiza un diagrama causa-efecto, luego analiza la importancia de proponer solución a las causas más frecuentes y de mayor repercusión. Con la herramienta Kaizen inicia el cambio de mejora continua, estableciendo orden, limpieza, compromiso y seguridad como elementos clave de la disciplina y cultura de organización. Se habla del mantenimiento del buen orden en la organización como la clave de un elevado nivel de productividad responsable del éxito económico japonés, la expresión “mantenimiento del buen orden” contiene 5 significados, entre ellos *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* y *Shitsuke*. *Seiri* (disposición metódica); Establece la necesidad de distinguir entre lo necesario y lo prescindible. *Seiton* (orden); Exige que todos los recursos (materiales, equipos, otros) empleados en el proceso deben encontrarse en su sitio asignado, de modo que sea localizado y empleado lo más rápida y eficazmente. *Seiso* (limpieza); Consiste en mantener todos los equipos y herramientas en un estado de conservación óptimo, así como en limpiar y ordenar las áreas de trabajo, para facilitar el proceso y evitar accidentes *Seiketsu* (aseo personal); Hacer del aseo y la pulcritud un hábito, principiando por la propia persona. Pretende desarrollar estándares y procedimientos en todas las tareas y actividades relacionadas con el proceso. *Shitsuke* (disciplina); Debe asegurarse de que todo el personal que participa en el proceso comprende y emplea los estándares y procedimientos establecidos en los distintos puestos de trabajo. Implementa un sistema 5's para contrarrestar el desorden y suciedad dentro de la línea de Inspección. Dicha suciedad y desorden se aprecian en todas las estaciones de trabajo donde se realiza alguna prueba mecánica al vehículo. Primero, se procede a clasificar todos los objetos necesarios para realizar la prueba en cada una de las estaciones. Posteriormente, se ordenará y limpiará la estación de trabajo.

Luego, se procederá con la normalización de la aplicación: se pintará la silueta de la herramienta u objeto para poder identificar claramente el sitio designado; comprarán algunos artículos de limpieza para cada estación de trabajo. En seguida, se procederá a aplicar un plan para poder mantener la disciplina de las 5's. Este plan consiste en llenar diariamente un formato de conformidad de la estación. Esta evaluación será realizada por el ingeniero o supervisor de línea, teniendo que firmar la evaluación el técnico mecánico (evaluado) y supervisor (evaluador). De esta manera, se espera que se pueda implantar el sistema en poco tiempo, ya que se va generar un compromiso con el técnico u operario (p.46).

Concluye en su trabajo de investigación las propuestas de mejora como la aplicación de la 5s que da como resultado orden y limpieza continua a corto plazo y a bajo coste, resultan efectivos para sostener las plantas limpias y productivas para un mayor flujo de sus estaciones de trabajo y sus diferentes factores materiales, equipo, mano de obra.

Otra tesis referente a investigaciones del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares Navarrete, K.P., Quilli, J.S. (2016) quien afirma:

Analiza y describe la creciente demanda del parque automotor existente en la ciudad del Cusco y como el servicio de inspección técnica vehicular es de carácter obligatorio en el país, cada vehículo mayor o igual a 3 años de antigüedad está obligado a pasar revisión técnica vehicular originándose largas colas de espera y por consiguiente incomodidad del público demandante, tiene como objetivo principal presentar propuestas de mejora para afrontar cada una de las causas de demora en el proceso de inspección técnica vehicular. Para este fin se utilizan las herramientas como la teoría de colas y la distribución de planta con el fin de mejorar el sistema de inspección técnica vehicular. Inicialmente mediante un diagnóstico de la situación actual se pudo determinar las causas fundamentales de la demora en el proceso de inspección vehicular. Se procedió, luego, a hacer el estudio de tiempos para establecer los tiempos de la realización

de cada etapa características de las colas que se forman durante el proceso. Para el cálculo de la demanda futura se utilizó pronósticos de estimación y mediante esta información se procedió a calcular los espacios y, usando los factores de distribución, se pudo efectuar la propuesta de distribución, de la misma manera se evaluó la propuesta de distribución de planta y se estimó la productividad generada por el aumento de capacidad instalada (pp.12-14).

Concluye en su trabajo de investigación la creciente demanda de los vehículos que pasan por los centros de inspección vehicular, pasando su capacidad de atención, ya que la mayoría de centros de inspección solo cuentan con una línea de inspección dándose a si la saturación de vehículos en espera para ser atendidos y obtener sus certificado vehicular avalado por el ministerio de transportes, documento obligatorio para circular dentro del país, para realizar dichas mejoras se apoya de herramientas y metodologías que agilizan los procesos de inspección para así sostener, mantener una atención oportuna y adecuada de sus clientes.

Otra tesis referente a investigaciones del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares Castrejón, G.N. & Mantilla N. (2015) quien afirma:

Se refiere a la Propuesta de Mejora en los Procesos de la Planta de Inspecciones Técnicas Vehiculares ITEV S.A.C. Cajamarca, para Mejorar la Productividad; siendo de suma importancia ya que resolverá problemas de procesos dentro de esta empresa cajamarquina. Se sabe que en el campo empresarial podríamos definir la productividad empresarial como el resultado de las acciones que se deben llevar a término para conseguir los objetivos de la empresa y un buen ambiente laboral, teniendo en cuenta la relación entre los recursos que se invierten para alcanzar los objetivos y los resultados de los mismos. La productividad es la solución empresarial con más relevancia para obtener ganancias y crecimiento. Para analizar este tema de investigación es necesario mencionar las causas, las cuales principalmente se basan en

solucionar problemas de estandarización de tiempos, salud ocupacional, sistemas sofisticados de cronograma de servicio; entre otros; utilizando herramientas conocidas en la ingeniería de métodos, como toma de tiempos, hombre – máquina y ergonomía; se utilizó también el Método Westinghouse, así como Puntuación Final REBA, los cuales nos permitieron evaluar la manera de trabajo que se emplea en la Planta de Inspecciones Técnicas Vehiculares.

Se obtuvo como principales resultados la productividad mensual y anual de la empresa ITEV S.A.C. lo cual originó un análisis de la producción de la empresa, agenciándonos también de indicadores para la mejora de procesos donde interviene mano de obra, maquinaria, materia prima y atención (p.78).

Concluye en su trabajo de investigación el análisis del aumento de la demanda de vehículos que pasan por las revisiones técnicas vehiculares anualmente ya que el parque automotor crece constantemente año tras año, efectuándose así el efecto de improductividad en los procesos de inspección vehicular para esto utilizó herramientas de toma de tiempo y ergonomía para los procesos dentro de las inspecciones en cada estación de trabajo donde intervienen mano de obra, maquinaria, materia prima y atención, con dichas metodologías y herramientas se busca optimizar los tiempos y bajos costes de proceso de inspección.

2.2. Bases teóricas vinculadas a las variables de estudio

2.2.1. Plan de mejora

Jiménez de Diego, M.J. (2013) Es un conjunto de acciones planeadas, organizadas, integradas y sistematizadas que implementa la organización para producir cambios en los resultados de su gestión, mediante la mejora de sus procedimientos y estándares de servicios.

Para garantizar que estas acciones sean efectivas deben tener los siguientes atributos:

- Consensuadas: Las acciones a ejecutar deben ser debatidas y consensuadas entre todos los involucrados.
- Coherentes: Las acciones a ejecutar deben ser coherentes con las mejoras identificadas en el proceso de evaluación y los objetivos que se pretenden lograr.
- Realistas: Las acciones deben ser viables para poder realizarlas.
- Flexibles: Las acciones deben ser susceptibles de ser modificadas por imprevistos internos y del entorno, sin que se pierda el objetivo original.

2.2.2. Metodología de distribución de planta

Muther (1981) señala que la disposición de planta es el ordenamiento físico de los factores de la producción, en el cual cada uno de ellos está ubicado de tal modo que las operaciones sean seguras, satisfactorias y económicas en el logro de sus objetivos. Esta disposición de planta puede ser una disposición física ya existente o una nueva disposición proyectada (p.256).

Según Tompkins & White (2006) los principales objetivos de una distribución física son:

- Movimiento de material según distancias mínimas
- Circulación del trabajo a través de la planta
- Utilización efectiva de todo el espacio
- Satisfacción y seguridad de los trabajadores
- Flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier reajuste (p.89).

Muther (1981), el estudio de los factores de disposición de planta no debe orientarse solamente hacia el logro de una alta productividad, sino en

enfocar los esfuerzos para lograr un alto desempeño de sus procesos basados en sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional.

- Factor material, Uno de los factores importantes para la disposición de planta es este factor, pues su tipo, variedad y cantidad dependen por lo general del tipo de sistema de producción. Para el factor material se debe tener en cuenta el diseño del material, características, formas de combinarse con otros materiales, cantidad de material a utilizar y frecuencia de uso.

- Factor maquinaria.

En este factor se tiene que considerar la descripción de la maquinaria (características, utilización, etc.).

- Factor hombre

En este factor se tiene que considerar las condiciones de trabajo y seguridad, necesidades de mano de obra.

- Factor movimiento.

En este factor se tiene que tomar en cuenta el manejo de materiales, métodos de manejo, unidad de carga, selección de equipo de acarreo, equipos de trayectoria fija y equipo móvil.

- Factor edificio.

En este factor se toma en cuenta el estudio de suelos, las vías de circulación, puertas de acceso y salidas y áreas de almacenamiento.

- Factor espera.

Se toma en cuenta los factores y también los puestos de espera.

- Factor servicio

Se toma en cuenta los factores de servicio al personal, al edificio, a la maquinaria así como a los materiales para operar como vías de acceso, ventilación, Iluminación, restaurant, control de producción, instalaciones eléctricas, ambiente de calidad en el trabajo, Señalizaciones de seguridad

- Factor cambio.

El proyecto de distribución de planta deberá contemplar cambios futuros, de modo que la inversión realizada permita a la empresa cumplir con sus demandas de mercado y requerimientos de producción en el horizonte de tiempo establecido para el proyecto. Es por ello que este factor tiene como

puntos relevantes la adquisición de tecnología, comportamiento o segmentación del mercado, servicios, infraestructura, crecimiento escalonado y la empresa en la sociedad del conocimiento (pp.256-260).

Niebel (2009) expresa que el objetivo del planeamiento sistemático para distribución de planta es ubicar dos áreas con grandes relaciones lógicas y de frecuencia cercanas entre sí mediante el uso mediante seis pasos. A continuación se muestra las etapas del planeamiento sistemático de distribución (p.88). (Ver Figura 15).

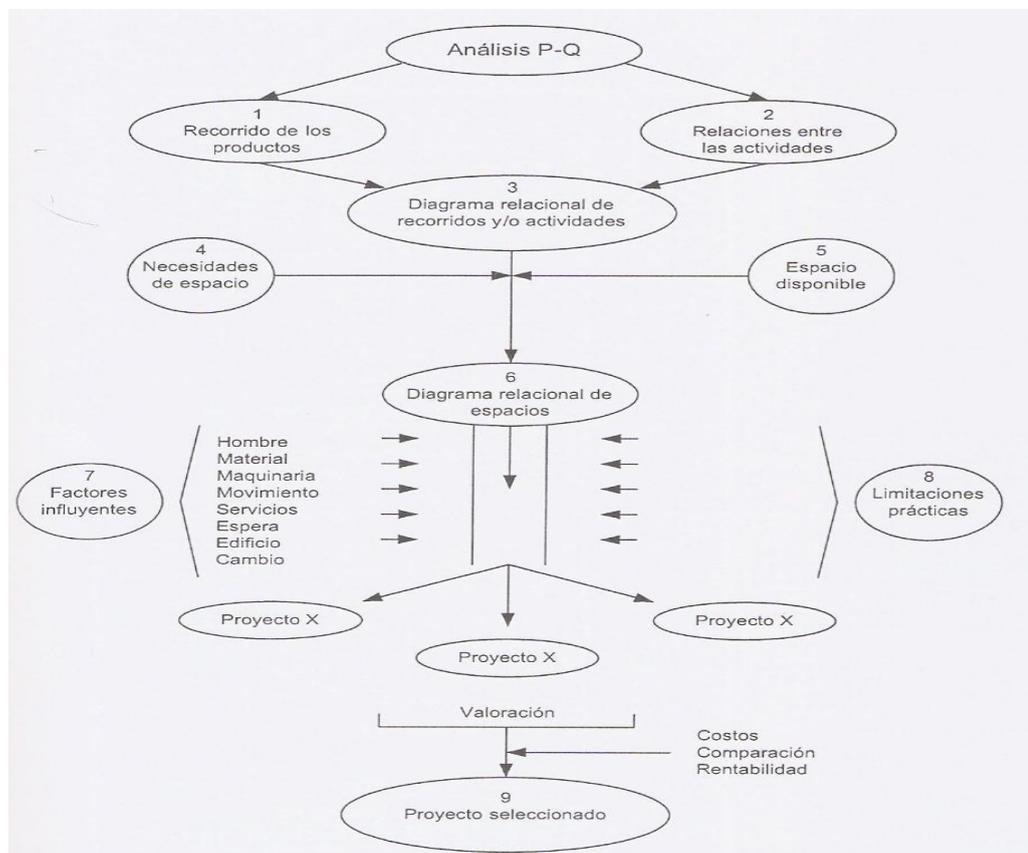


Figura 15: Fases de distribución
Fuente: Díaz (2007).

Niebel (2009) “sostiene que las herramientas del PSD son de diversos tipos, existen herramientas para recojo de información, diagramación de procesos, relación de actividades, cálculo de espacios y diagramación en conjunto”(p.88). (Ver Figura 16).

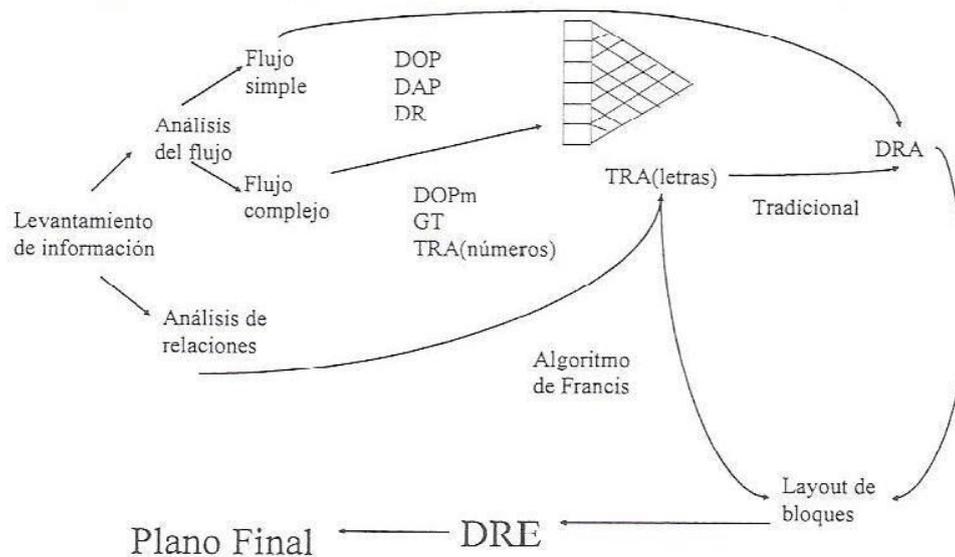
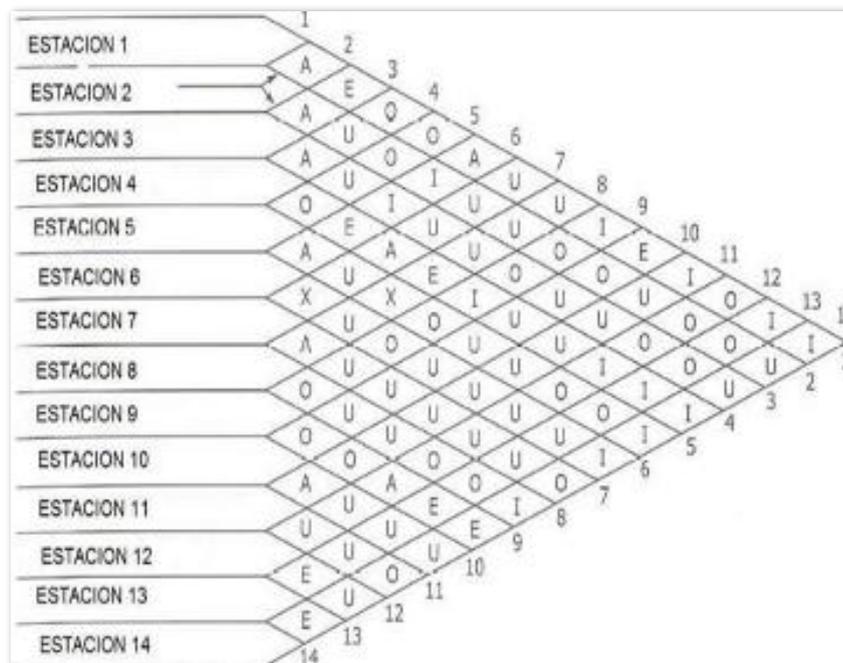


Figura 16: Etapas del PSD
 Fuente: Disposición de Planta – Díaz, B. Jarufe, B. Noriega T (2003).

Niebel (2009) afirma: que el diagrama de relaciones muestra las relaciones de cada departamento, oficina o área de servicios con cualquier otro departamento y área. Se emplean en este caso símbolos de cercanía para reflejar la importancia de cada relación (p.88). A continuación se muestran los grados de cercanía existentes entre áreas (Ver Figura 17,18 respectivamente).

Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas en el diagrama	Color
Absolutamente necesario	A	4	≡≡≡	Rojo
Especialmente importante	E	3	≡≡	Amarillo
Importante	I	2	≡	Verde
Ordinario	O	1	—	Azul
Sin importancia	U	0		
No deseable	X	-1	∩∩∩	Café

Figura 17: Valores de Relación
 Fuente: Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo – Niebel, B. (2009).



VALOR	PROXIMIDAD
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIA
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE
I	IMPORTANTE
O	NORMAL U ORDINARIA
U	SIN IMPORTANCIA
X	NO RECOMENDABLE

CÓDIGO	MOTIVO
1	MISMO TIPO DE EQUIPO
2	USO DE MISMO PERSONAL
3	USO DE MISMO LOCAL
4	CONTACTO PERSONAL
5	ACCESIBILIDAD
6	TRABAJOS SEMEJANTES
7	RUIDOS, OLORES, ETC
8	CONTACTOS OPERACIONALES
9	RELACIONES ADMINISTRATIVAS
10	FASES CONTINUAS

Figura 18: Relación de actividades
Fuente: Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales – Meyers, F. (2006).

Según Meyers (2006) afirma:

El método de Guerchet, calcula el requerimiento de espacio que requiere cada una de las máquinas, área administrativa, almacenes, etc.. Área total requerida:

$$ST = SS + SG + SE, \dots \dots \dots (1)$$

Superficie estática (SS)

Es el área fija mínima, trabaje o no la máquina. Esta área es por estación o por máquinas. No se incluyen elementos móviles.

$$SS = LARGO \times ANCHO, \dots \dots \dots (2)$$

Superficie gravitacional (SG)

Indica el área requerida con la máquina operando. SG = # de lados o frentes de operación x

SS Superficie evolutiva (SE)

En este espacio se considera el movimiento de elementos, espacio para pasillos.

$$SE = (SS + SG) \times k, \dots \dots \dots (3)$$

$$k = 0.5 \times (hm/hf), \dots \dots \dots (4)$$

Dónde: hm y hf: altura promedio ponderada de elementos móviles y fijos respectivamente (pp.430-431).

Meyers (2006) afirma: que el layout de bloques unitarios

“Es una herramienta que ayuda a plasmar en un plano las relaciones de actividades, la proximidad que pueden tener entre áreas, en la que se agregan todos los departamentos a distribuir”(p.185).

Alva y Paredes (2014) manifiestan:

Que el algoritmo de Francis, nos permite realizar el Layout de bloques unitarios, y este consiste en los siguientes pasos:

Primero se elabora un cuadro de doble entrada, en donde la columna de la izquierda contiene el nombre de las áreas a distribuir y la fila superior contiene en su primera parte también el nombre de las áreas.

Segundo lugar los tipos de relaciones posibles entre estas

Se procede a colocar los tipos de relaciones en la primera parte y posteriormente la cantidad por tipo de relación en la segunda parte de la Tabla. Luego, se calculan los valores del Ratio de Cercanía Total (RCT) para cada área.

Para esto se consideran los siguientes pesos para medir la importancia: A= 10000, E=1000, I=100, O=10, U=0, X=-10000.

Para obtener los valores de RCT se multiplica la cantidad de relaciones de cada tipo por su valor. Esto se realiza para cada área siguiendo el formato (p.18). (Ver Figura 19).

	A	B	C	D	E	F		A	E	I	O	U	X	RCT
A														
B														
C														
D														
E														
F														

Figura 19: Calculo de RCT
 Fuente: Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios – Alva, D. Paredes, D. (2014).

Segundo, una vez calculados los RCTs para cada área se procede a ordenarlas, considerando lo siguiente:

El área de mayor RCT es la de orden 1, luego se analiza qué áreas tienen una relación muy importante con dicha área. Para esto se consideran las importancias ya conocidas (A, E, I, O, U, X). Es así como se va estableciendo el orden para cada área respetando las relaciones importantes y los valores de RCT, que son los dos criterios de ordenamiento (P.18).

Tercero, habiendo definido el orden, se realiza el siguiente procedimiento:

Se coloca el nombre del área de orden 1 en un cuadrado y se escriben a su alrededor, empezando por la izquierda, números consecutivos empezando por el 1 hasta cubrir todas las ubicaciones posibles. Luego, se calcula el VPP (Valor de Posición Ponderado) para cada ubicación posible valorizando las ubicaciones directas con 100% del valor de la relación y a las esquinas con el 50% de dicho valor. Estos valores son los mencionados en el paso 1 para cada tipo de relación. La ubicación de la segunda área será aquella posición con mayor VPP (Valor de Posición Ponderado). Si hubiese un empate, se coloca el área en la posición con el número más bajo (1, 2, 3, 4, etc.). Esto es una convención.

Para ubicar la tercera área, se procede de la misma manera y así sucesivamente hasta ubicar todas las áreas y tener como resultado el Layout de Bloques Unitarios, como se muestra en la siguiente figura: (p.18). (Ver Figura 20).

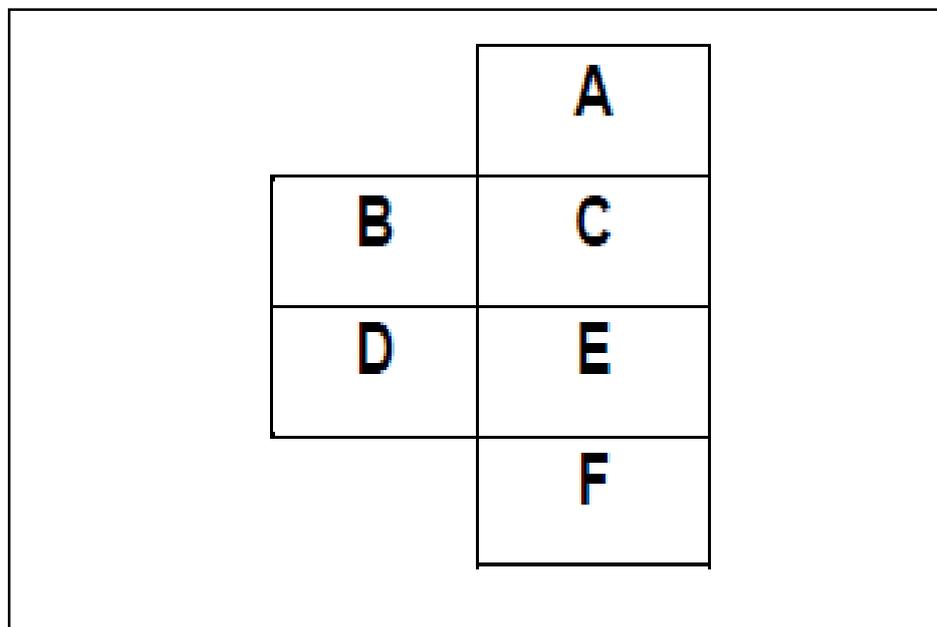


Figura 20: Ejemplo de Layout de Bloques Unitarios

Fuente: Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios – Alva, D. Paredes, D. (2014)

Meyers (2006) afirma:

Una vez diagramado el DRA, se procede a realizar el DRE, así mismo indica que este diagrama incluye las dimensiones de cada una de las áreas y un orden tentativo, este método no evalúa flujo del proceso.

Una vez obtenido el layout de bloques unitarios y determinados los espacios, se procede a diseñar la distribución deseada (pp.431-432).

Niebel (2009) afirma:

“El propósito de este método considera los limitantes del área, evalúa el mejor flujo y las necesidades de producción, y establece patrones básicos de circulación”. A continuación un diseño de distribución general en conjunto” (pp.90-91). (Ver Figura 21).

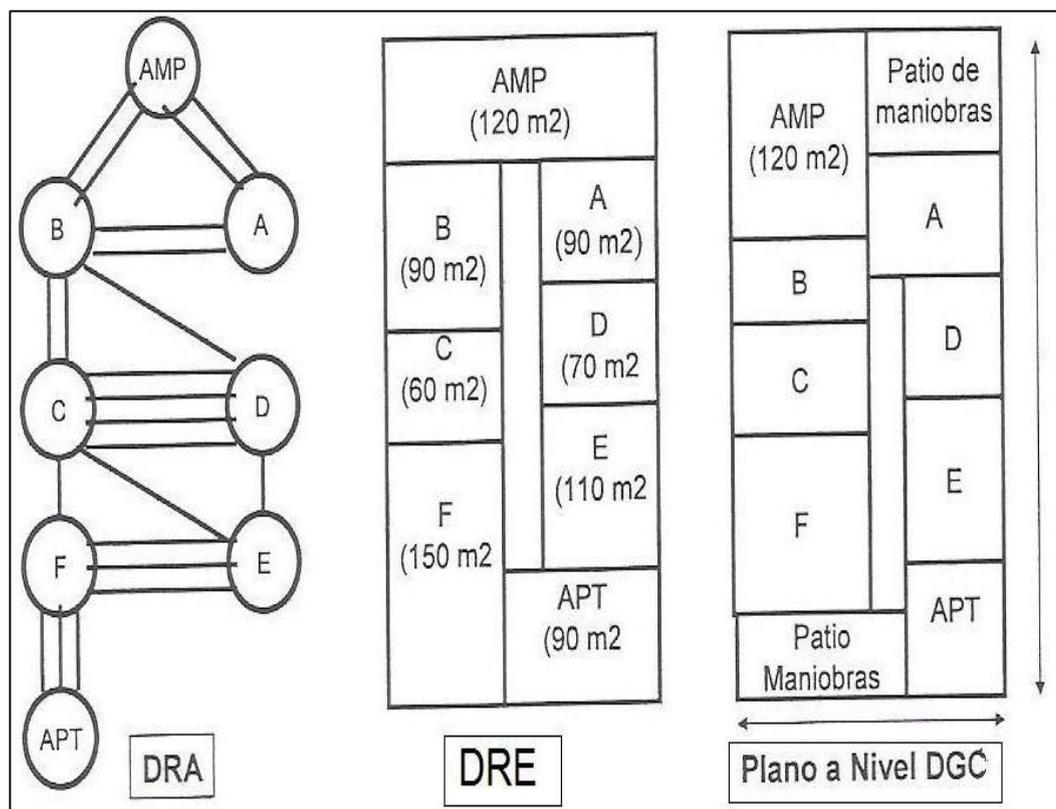


Figura 21: Distribución General de Conjunto
Fuente: Disposición de Planta – Díaz, B. (2003).

2.2.3. Metodología de las 5S

Hernández J. & Vizán A., (2013) afirma:

La herramienta 5s corresponde a los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo, su acrónimo corresponde a las 5 palabras en japonés que empieza por “s”; *seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke*, que significan, clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y crear el hábito. (p. 20).

Sacconini L. & Barrantes M., (2011) afirma:

“Es un sistema para mantener organizada, limpia, segura y sobre todo productiva, el área de trabajo”. (p54)

Es una herramienta que se aplica en todo el mundo con excelentes resultados, por su sencillez y efectividad y la primera herramienta a implementar si se quiere abordar Lean Manufacturing. Los beneficios de esta herramienta son los resultados a corto plazo, tangibles, cuantificables y con un componente visual. También tendrá un impacto entre los colaboradores en que estos toman conciencia del impacto de cosas pequeñas y que entorno depende de las acciones que él tome, logrando un impacto positivo en el puesto de trabajo. La herramienta tiene el objetivo de eliminar o reducir la presencia de los siguientes síntomas en el puesto de trabajo, que afectan en la eficiencia del mismo:

- Suciedad en la planta, maquinas, almacenes, etc.
- Desorden en pasillos, puesto de trabajo, etc.
- Falta de instructivos
- Presencia de averías y/o paradas no programadas
- Desinterés del trabajador por su puesto de trabajo
- Movimientos de materiales o personas innecesarios
- Falta de espacio en general.

Hiroyuki (2002) Señala: que la metodología de las 5S se enfoca en generar lugares de trabajo bien organizados, más limpios y ordenados. Esta filosofía es aplicada de forma permanente para lograr un mejor entorno de trabajo y sobre todo una mayor productividad. Esta metodología consta de cinco etapas, como se muestra en el gráfico (p.82). (Ver Figura 22).

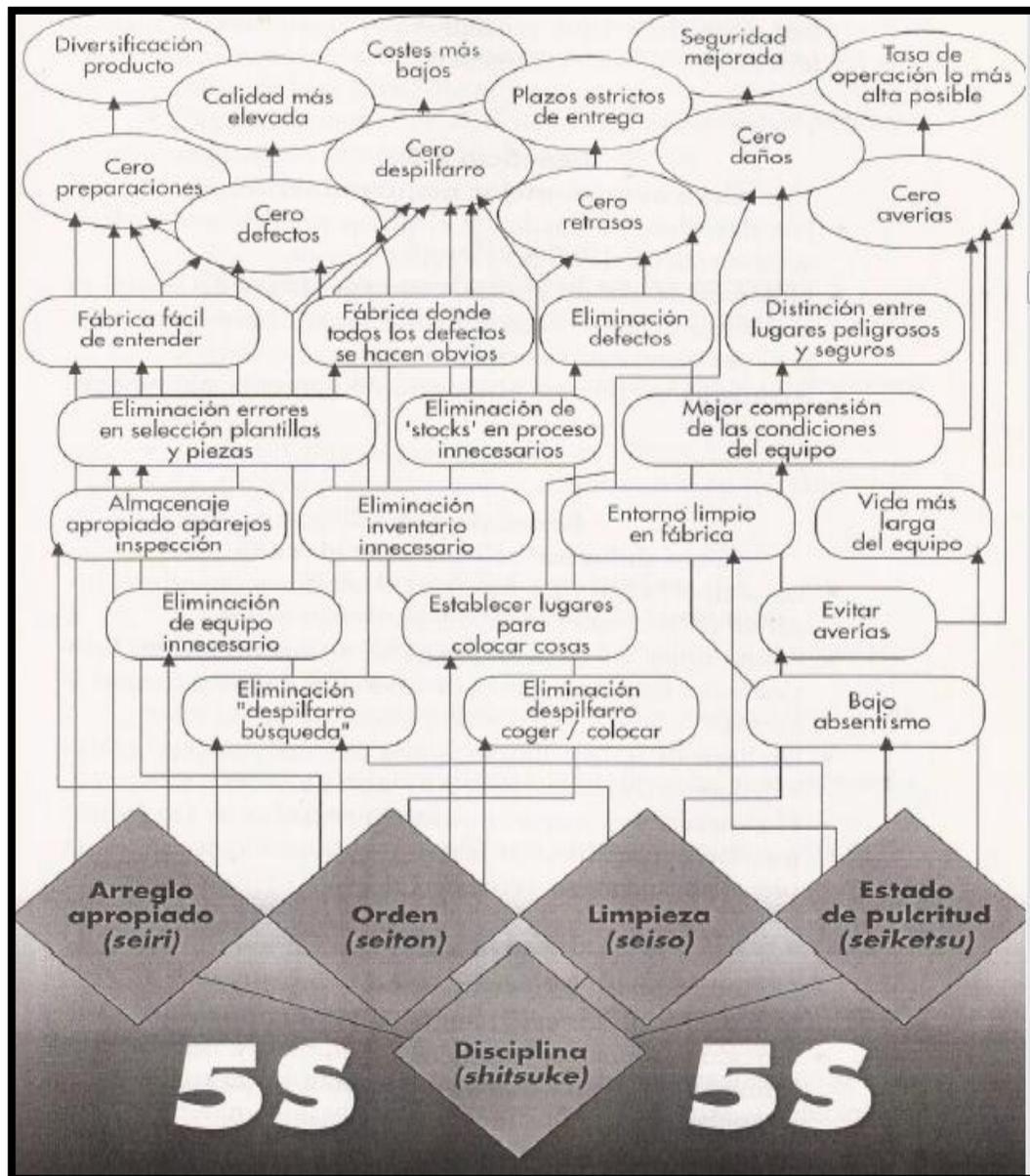


Figura 22: Beneficios de las 5S
Fuente: Manual para la implementación del JIT.

Según Hernández J. & Vizán A., (2013) A continuación se describirá los pasos de implementación de la metodología 5's

- *Seiri*: Seleccionar, la primera s´ está vinculada a las actividades de clasificar (herramientas, máquinas, insumos, etc.) se encuentren en el puesto de trabajo y sean necesarias para desarrollar las actividades operativas y descartar las que no son necesarias. Esto se puede lograr separando y controlando el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos que originan despilfarros, que a su vez genera el incremento de manipulaciones y transportes que son consideradas como mudas. En la práctica se siguen los siguientes pasos para remover los artículos incensarios en el puesto de trabajo:

Paso 1: Reconocer el área de trabajo

Realizando un inventario de los ítems, nos ayudará a identificar áreas y objetos que pudieran pasar desapercibidos, también es posible emplear tarjetas rojas.

Paso 2: Definir criterios de selección

Para poder determinar los artículos que son necesarios de los que no, necesitamos estandarizar el criterio de selección, los cuales pueden ser, por tiempo, por frecuencia, o por cantidad a usar.

Paso 3: Confinar los objetos seleccionados como no necesarios

Estos objetos clasificados como no necesarios, deberán ser colocados en un área y deberán ser evaluados para determinar su disposición final, para dar un alcance mayor.

Como resultado de la implementación de la primera s, lograremos obtener más espacio, eliminación de los objetos incensarios y menor costo de inventario al no tener objetos de más, solo en la cantidad requerida. (Hernández J. & Vizán A., 2013, p.45).

- *Seiton*: Ordenar, la segunda s se emplea para etiquetar, localizar, y devolver los artículos clasificados como necesarios a su lugar de origen. Entre los beneficios de la implementación de la *Seiton*, se logrará encontrar objetos con facilidad, definir su ubicación para facilitar su búsqueda y devolución. Para la implementación se requerirán los siguientes pasos.

Paso 1: Definir y marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso, para esto se requiere realizar el lay-out de la empresa, etiquetando cada área con un responsable.

Paso 2: Definir lugar apropiado

Este paso se refiere a colocar los artículos en lugares adecuados, evitando duplicidades. “Cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa”.

Paso 3: Ordenar el área de trabajo

Tener un área de trabajo ordenada, significa que cualquier persona pueda ver, tomar y regresar cualquier artículo a su lugar de origen, para lograr esto se presenta la siguiente tabla. En resumen, la implementación de esta segunda s, permitirá el uso más eficiente de recursos, al localizar los artículos que se necesitan (Hernández J. & Vizán A., 2013, p.45).

- *Seiso*: Limpiar, la tercera s nos da pautas para mantener en buenas condiciones nuestro puesto de trabajo, inspeccionando el entorno para identificar, eliminar y prevenir los defectos. Para la implementación de la tercera s, se requieren estos pasos.

Paso 1: Determinar un programa de limpieza

Para determinar el programa de limpieza se requiere identificar en las áreas que se limpiarán, las máquinas, herramientas, así como las áreas comunes como pasillos, paredes, etc. Seguidamente elaborar el programa en una tabla que relacione área, máquina/herramienta y áreas comunes con los responsables de la limpieza, indicando el turno y frecuencia. En resumen, lo que se requiere es definir que, cuando y quien va a hacer la actividad.

Paso 2: Definir el método de limpieza

En este paso se requiere enumerar las actividades de limpieza, indicando por cada actividad los artículos de limpieza y el procedimiento para lograrlo. El beneficio de esta tercera s, es brindar mayor vida útil de los activos, identificando tempranamente las averías de los equipos y ejecutando acciones correctivas (Hernández J. & Vizán A., 2013, p.46).

- *Seiketsu*: Estandarizar permite que los procedimientos se ejecuten continuamente, para asegurar las tres primeras “s”, clasificación, ordenar y limpiar, se mantenga regularmente. Para lograr este cometido, se requieren seguir los siguientes pasos.

Paso 1: Integrando las 3 primeras s

Se requiere documentar las actividades e integrar los procedimientos al sistema de trabajo diario, también es necesario definir responsables que sepan que, como, cuando, donde realizar las actividades.

Paso 2: Auditorías de revisión

Es indispensable generar un programa de auditorías para poder verificar el grado de cumplimiento de los procedimientos de clasificación, orden y limpieza, para este fin, se requiere generar una lista de verificación.

Paso 3: Evaluación de los resultados

El resultado de las auditorías refleja el grado de cumplimiento de los nuevos procedimientos, esto permitirá tomar acciones correctivas en las áreas donde no se han cumplido las metas propuestas.

(Hernández J. & Vizán A., 2013, p.48).

- *Shitsuke*: La última fase de las 5's, corresponde al seguimiento de las actividades planeadas, convirtiéndolas en hábito, lo que se traduce como disciplina. Para tal fin, es necesario que toda persona de la empresa conozca que, quien, como, cuando realizar las actividades 5's, para difundir el programa se puede utilizar, folletos, charlas, posters, etc.

(Hernández J. & Vizán A., 2013, p.45).

2.2.5. Tiempos de operación

Según García Criollo (2005) Es necesario tener en cuenta que la productividad no solo se enfoca en la mano de obra sino para su aumento se debe considerar todos los recursos disponibles, incluyendo los materiales y maquinaria en general.

En el campo de la productividad industrial, se deduce que es el tiempo total invertido por un hombre o una máquina, para realizar una operación o producir cierta cantidad determinada de productos. El contenido básico de trabajo es el tiempo mínimo irreductible que teóricamente se necesita para obtener una unidad de producción; es decir el tiempo que se necesita para realizar una operación o fabricar un producto. Hay elementos que se suman al contenido básico de trabajo, a saber.

Los contenidos suplementarios de trabajo A y B Los tiempos improductivos C y D (p.52). (Ver la Figura 24).

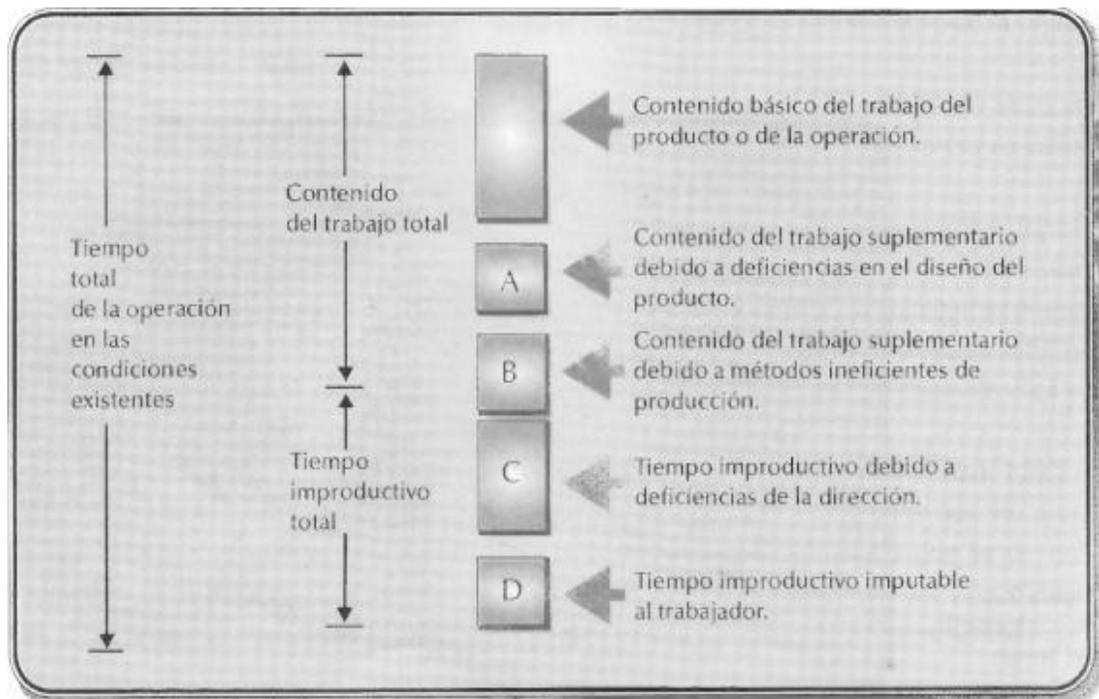


Figura 24: Descomposición del tiempo de fabricación
Fuente: García Criollo (2005).

a) Contenido de trabajo suplementario debido a deficiencias del diseño o especificación del producto.

- Diseño del procedimiento o partes que impide la utilización de procedimientos o métodos de fabricación más económica.
- Diversidad excesiva de productos o faltas de normalización de componentes.
- Fijación equivocada de normas de calidad.
- Desperdicios de material, en una excesiva fabricación.

b) Contenido de trabajo suplementario debido a métodos ineficientes de producción o funcionamiento.

- Utilización de tipos o tamaños de maquinaria inadecuados, inferior a la apropiada.
- Los procesos no funcionan correctamente.
- Utilización de herramientas inadecuadas.
- La disposición de taller o lugar de trabajo impone movimientos innecesarios.
- Los métodos de trabajo del operador entrañan movimientos innecesarios, pérdida de tiempo y energía.

c) Tiempo improductivo por deficiencias de la producción.

- Política de ventas que exige un número excesivo de variedad de un producto.
- Falta de estandarización de componentes.
- Descuido en el diseño del producto sin respetar las indicaciones del cliente.
- Mala planificación en la secuencia de operaciones.
- Inadecuada organización del abastecimiento de materia prima, herramientas y más elementos necesarios.
- Deficiente mantenimiento de las instalaciones y la maquinaria.
- Funcionamiento en mal estado de la maquinaria.
- Inexistencias de condiciones de trabajo.

- d) Tiempo improductivo imputable al trabajador.
- Ausencias, retardos, no trabajar de inmediato, trabajar despacio, o simple y sencillamente no trabajar.
- Trabajar con descuido, lo cual genera errores.
- Inobservancia de las normas de seguridad.

2.2.6. Diagrama de Causa-efecto

El diagrama de causa – efecto, conocido también como diagrama de Ishikawa en reconocimiento al Kaoruru Ishikawa ingeniero japonés que lo introdujo con éxito en el análisis de problemas en 1943 en la Universidad de Tokio durante una de sus capacitaciones a ingenieros de una empresa metalúrgica, es un método gráfico que se usa para efectuar un diagnóstico de las posibles causas que provocan ciertos efectos, los cuales pueden ser controlables. (UNIT, 2009, pp. 22-23).

“El diagrama causa efecto se usa para, Analizar las relaciones causa – efecto. Comunicar las relaciones causa – efecto” (UNIT, 2009, pp. 22-23). Facilitar la resolución de problemas desde el síntoma, pasando por la causa hasta la solución.

Las etapas para la construcción del diagrama causa – efecto, según el Instituto uruguayo (UNIT, 2009, pp. 22-23) son:

Decidir el efecto que se quiere controlar y/o mejorar o un problema específico. Colocar el efecto en un rectángulo en el extremo de una flecha (Ver Figura 25).



Figura 25: Diagrama de Flujo-Efecto
Fuente: Instituto uruguayo de Normas Técnicas (2009).

Las categorías definidas en un diagrama de afinidades, derivado de un torbellino de ideas, puede ser utilizados como contribuciones para estos factores principales (Ver Figura 26).

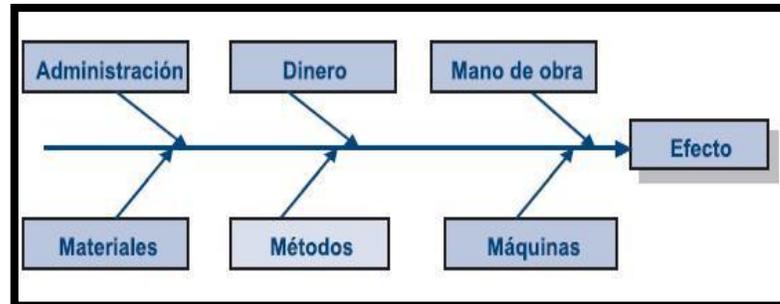


Figura 26: Diagrama de Flujo-Categorías
Fuente: Instituto uruguayo de Normas Técnicas (2009).

Escribir, sobre cada una de estas ramas, los factores secundarios. Un diagrama bien definido tendrá ramas de al menos dos niveles y varias ramas tendrán tres o más niveles. “Un buen diagrama de causa-efecto es el que se ajusta al propósito para el cual se elabora y que no tiene una forma definida. Un mal diagrama de causa-efecto es aquel que solamente identifica efectos primarios.” (UNIT, 2009, p. 23).

Escribir, sobre cada una de estas ramas, los factores secundarios. Un diagrama bien definido tendrá ramas de al menos dos niveles y varias ramas tendrán tres o más niveles.

- Continuar de la misma forma hasta agotar los factores.
- Completar el diagrama verificando que todas las causas han sido identificadas.

“Un buen diagrama de causa-efecto es el que se ajusta al propósito para el cual se elabora y que no tiene una forma definida. Un mal diagrama de causa-efecto es aquel que solamente identifica efectos primarios.”

(UNIT, 2009, p. 23).

En la figura se observa la estructura final de un diagrama de causa-efecto (Ver Figura 27).

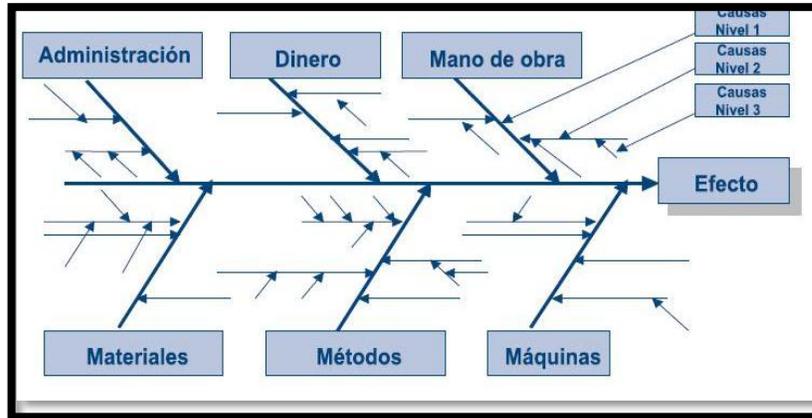


Figura 27: Diagrama de Flujo
 Fuente: Instituto uruguayo de Normas Técnicas (2009).

2.3. Definición de términos básicos.

- **Certificación:** Es el proceso mediante el cual se consolida los valores obtenidos en las líneas de inspección y se emite un certificado de inspección.
- **Caseta de Caja y Digitación:** Lugar donde se realiza la cobranza y el llenado de la información en el sistema.
- **Documento Valorado:** Papel con un peso aproximado de 90 gr. con dispositivos de seguridad en donde se imprimen los resultados de las pruebas obtenidas al finalizar el proceso de inspección técnica vehicular por cada línea de inspección independientemente.
- **Estación Test Line:** Área donde se verifica mediante equipos electrónicos el alineamiento de las ruedas, la suspensión de los amortiguadores y la eficiencia de la fuerza de frenado de los vehículos.
- **Estación de Gases:** Área destinada a la medición de los porcentajes de CO₂ y O₂ contenidas en los gases emitidos por los vehículos.
- **Estación de Luces:** Área donde se realiza el proceso de medición de la intensidad luminosa de los faros delanteros y traseros de los vehículos.
- **Estación Visual:** Área donde se constata que la información declarada en la tarjeta de propiedad coincide con las del vehículo físicamente como son el tipo de carrocería, color del vehículo, medidas, entre otros.
- **Línea Mixta:** Conjunto de estaciones (test line, Luces y Visual) destinada exclusivamente para vehículos livianos cuyo peso bruto sea menor a los 2700 Kg y vehículos pesados cuyo peso es mayor a los 2700 kg.
- **Línea Liviana:** Conjunto de estaciones (test line, Luces y Visual) destinada exclusivamente para la inspección de vehículos cuyo peso bruto sea menor a los 2700 Kg.
- **Planta de revisiones técnicas vehiculares:** Lugar autorizado por el ministerio de trabajo en el cual se lleva a cabo los procesos de inspección técnica vehicular.

CAPÍTULO III: SISTEMAS DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis principal

El diseño y la aplicación de un plan de mejora de redistribución de planta con orden y limpieza mejora el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.

3.1.2. Hipótesis secundarias

a) La aplicación de la metodología de redistribución de planta reduce la distancia recorrida y tiempos en el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.

b) La aplicación de la metodología de las 5S reduce los tiempos muertos en el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

3.2.1.1. Variable independiente

-Plan de Mejora

-Metodología de redistribución de planta

-Metodología de las 5S.

3.2.1.2. Variable dependiente

a) Distancia recorrida

Es la distancia que se recorre para pasar por las diferentes estaciones trabajo en el proceso de inspección técnica en una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.

b) Tiempos en el proceso de inspección

Es el tiempo que se demora en recorrer por cada una de las estaciones de trabajo del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.

c) Tiempos muertos

Es el tiempo perdido en esperar los resultados del proceso de inspección técnica vehicular.

3.2.2. Operacionalización de las variables

Tabla 2: Operacionalización de las variables

Variables Dependientes	Indicador	Definición conceptual	Definición Operacional
a) Distancia de recorrida	% Reducción de distancia recorrida	Es la distancia que se recorre para pasar por las diferentes estaciones de trabajo en el proceso de inspección técnica en una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima. Da: Distancia actual Dm: Distancia mejorada	La variable Da: es obtenido del plano de distribución actual de la empresa. La variable Dm: es obtenida del plano de distribución propuesto. Formula: $(Da - Dm) / Da \times 100\%$
b) Tiempo de recorrido del proceso de inspección	% Reducción de tiempo de recorrido del proceso de inspección	Es el tiempo que se demora en recorrer por cada una de las estaciones de trabajo del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima. Ta: Tiempo actual Tm: Tiempo mejorada	La variable Ta: es obtenido del registro de tiempos de la empresa. La variable Tm: es obtenido luego de aplicar la mejora Formula: $(Ta - Tm) / Ta \times 100\%$
c) Tiempos muertos	% Reducción de tiempos muertos	Es el tiempo perdido en esperar los resultados del proceso de inspección técnica vehicular. Ta: Tiempo muerto actual. Tm: Tiempo muerto mejorada.	La variable Tma: es obtenido del registro de tiempos muertos de la empresa. Tmm: es obtenido luego de aplicar la mejora. Formula : $(Tma - Tmm) / Tam \times 100\%$

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y nivel de investigación.

El tipo de investigación de este trabajo es aplicada, porque en el presente trabajo se brindó una solución a un problema, por medio de técnicas y metodologías aplicadas en Ingeniería Industrial, tales como redistribución de planta y metodología de las 5S y el cual se buscó resolver un problema conocido para mejorar el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas de Lima. El nivel de la investigación es descriptivo-explicativo, porque hay una causa que hace un efecto y también porque se analizó, recogió y describió cada una de las partes del proceso de inspección técnica vehicular para identificar los factores que influyen en la distribución planta actual y así como también los tiempos muertos de la planta de revisiones técnicas vehiculares.

4.2. Diseño de investigación.

El diseño de esta investigación es cuasi-experimental, porque se analiza, se prueba y se infiere.

4.3. Enfoque

Con respecto al enfoque es cuantitativo porque se midió las distancias recorridas y tiempos.

4.4. Población y muestra.

4.4.1. Población

El universo de esta investigación comprende al conjunto de todas las plantas de revisiones técnicas vehiculares pertenecientes al grupo Farennet ubicadas a nivel nacional.

4.4.2. Muestra

Es el subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, cabe mencionar que tomaremos como muestra y caso de estudio la planta de revisiones técnicas vehiculares del distrito de Surco, provincia y departamento de Lima.

4.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

4.5.1. Técnicas.

-Observación de campo: Se hizo un registro visual no conductivo del proceso de inspección técnica vehicular consignando los acontecimientos según el problema que se estudia, en este caso las demoras en el proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.

-Análisis documental: Fue realizado con el permiso de la administración de la planta de revisiones técnicas de Farennet, y este permitió conocer detalles sobre el proceso, maquinaria, recursos humanos.

Con respecto a los datos obtenidos se obtuvo por fuente Indirecta ya que se recopiló información existente de informes y reportes de estadística interna, tesis relacionadas al tema, políticas y personas con experiencia en el tema.

4.5.2. Instrumentos.

4.5.2.1. Instrumentos para la recolección de datos

Los instrumentos usados según el tipo de técnica mencionados son:

- Documental: documentación interna.
- Observación directa: Supervisión en planta.
- Cronometro: Tabla de registro.
- Luxómetro, Sonómetro, Cinta métrica.

4.5.2.2. Instrumentos para el procesamiento de datos

Software AutoCAD: Para analizar la información obtenida se utilizó el software AutoCAD que es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D.

Ms. Excel: Es un programa informático y distribuido por Microsoft Corporation, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo

4.5.3. Criterios de Validez y Confiabilidad de los Instrumentos

4.5.3.1 Criterio de Confiabilidad de los Instrumentos

Los instrumentos empleados en los puntos 4.5.2.1 y 4.5.2.2 han sido validados por la planta Farenet Surco.

4.5.3.2. Criterio de confiabilidad de los instrumentos

Personal administrativo y operativo de la Planta de revisiones técnicas vehiculares de Surco.

4.5.3.3. Procedimientos para la Recolección de Datos

- Se tuvo acceso a los registros de tiempos de los procesos de inspección de la planta de revisiones técnicas de Surco.
- Se conversó con el personal de caja y digitación quienes manifestaron que los usuarios no tienen a la mano la documentación necesaria produciéndose demoras en la atención.
- Se conversó con un operario de línea de inspección, quien manifestó que los equipos y materiales están desordenados y sucios.
- Se tuvo acceso a los libros contables de la planta de revisiones técnicas Farenet de Surco para conocer el nivel de inversión que se ha realizado.
- Se conversó con el administrador de la planta quien nos dio permiso para medir los tiempos en los procesos de inspección técnico vehicular.

4.6. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Para procesar la información obtenida utilizamos las siguientes técnicas:

- Diagrama causa –efecto
- Diagrama de bloques
- Diagrama de flujo
- Técnicas de distribución de planta.

CAPITULO V: PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

5.1. Antecedentes de la empresa.

5.1.1. Aspectos Generales

- Razón social: Trafalgar S.A.C
- Ruc: 20556135917.
- Nombre comercial: Farenet
- Actividades que realiza: Servicio de Inspecciones técnicas vehiculares
- Ubicación geográfica: Jr. Morro Solar 1920-Urb.Monterrico Sur-Santiago de Surco.

5.1.2. Descripción de la actividad.

Certificar el buen funcionamiento y mantenimiento de los vehículos que circulan por las vías públicas terrestres a nivel nacional, así como, verificar que éstos cumplan las condiciones y requisitos técnicos establecidos en la normatividad nacional.

5.1.3. Misión.

Contribuir a la seguridad Vial en el Perú y a la reducción de los índices de accidentes de tránsito y contaminación en el medio ambiente a través del servicio de revisiones técnicas vehiculares. De esta manera garantizamos las óptimas condiciones para la circulación de los vehículos de nuestros clientes.

5.1.4. Visión.

Ser los líderes en Inspecciones técnicas vehiculares en el Perú siendo así la empresa que genere el cambio en seguridad vial a nivel nacional.

5.1.5. Personal Técnico.

En la actualidad la planta de revisiones técnicas vehiculares cuenta con los siguientes profesionales técnicos y administrativos (Ver Figura 28).

Apellidos y Nombres	cargo
Zamora Terán, Alberto Ángel	Ing. supervisor
Morán Carrasco, Paul David	Ing. supervisor
Arteaga López, Jimmy Javier	Técnico mecánico
Blas Bravo, Wilder	Técnico mecánico
Camaque Cuti, Alonso Guillermo	Técnico mecánico
Evangelista Hjar, Edwin Eder	Técnico mecánico
Gómez Mucha, Roger Elmer	Técnico mecánico
Mamani Cierito, Gino	Técnico mecánico
Peralta Villanueva, Christian Jesús	Técnico mecánico
Ramos Baes, Jonathan Fidel	Técnico mecánico
Chipana Centeno, Wilian Pebe	Técnico mecánico
Molle Alcalá, Iván Félix	Técnico mecánico
Motta Vargas, Gerson Juan	Técnico mecánico
Olivares Bellido, Juan Alberto	Técnico mecánico

Figura 28: Lista del personal Técnico de la planta de surco
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

5.1.6. Organigrama.

En la actualidad la planta de revisiones técnicas vehiculares cuenta con el siguiente organigrama (Ver Figura 29).

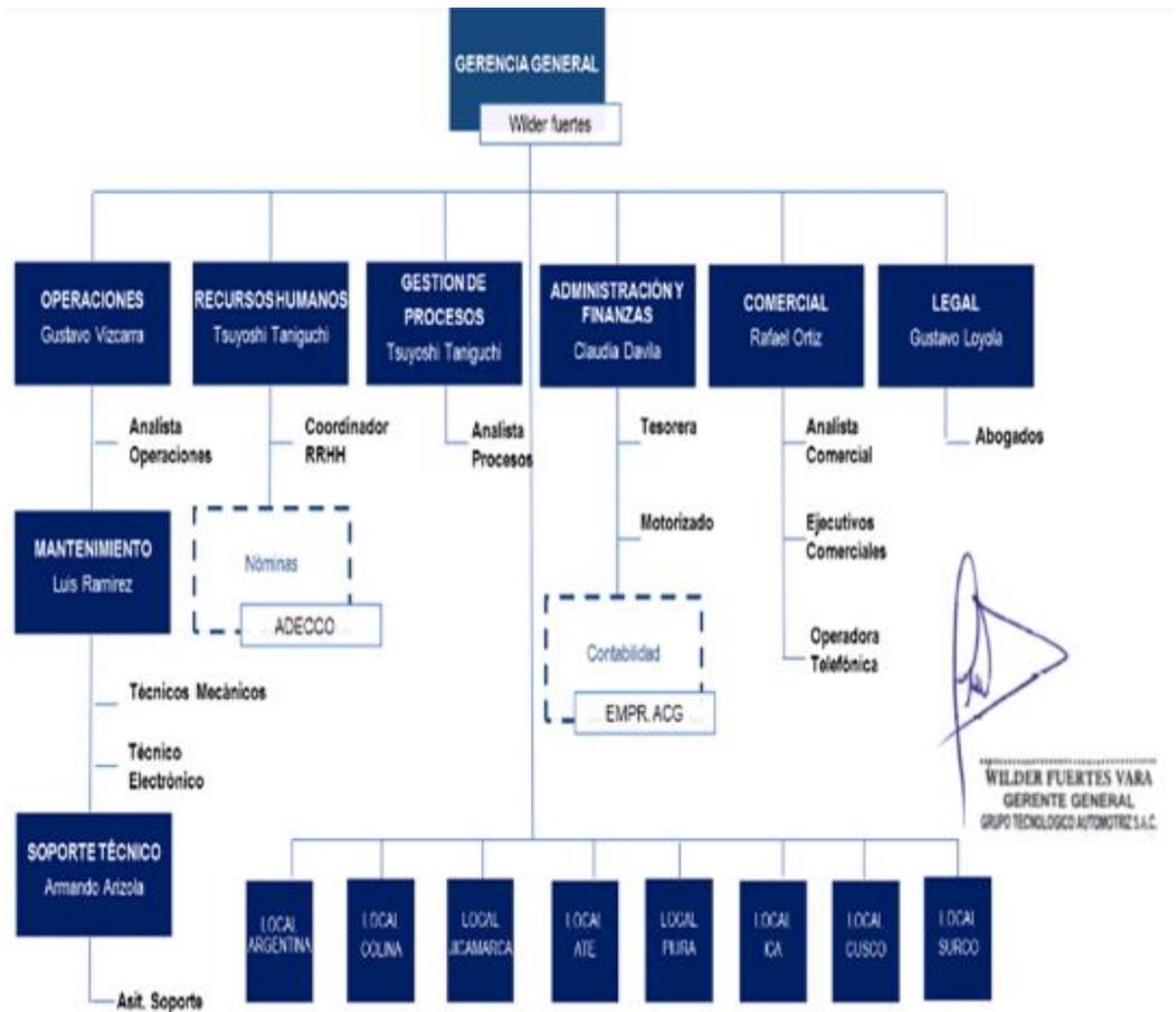


Figura 29: Organigrama Farenet

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

5.1.7. Cadena de Valor.

La empresa, posee fuentes que generen valor para el cliente a través de las actividades principales y de soporte que se muestran a continuación.

(Ver Figura 30).

Actividad de Soporte	Abastecimiento	Excelente relación con el proveedor que suministra las hojas para la certificación.			
	Tecnología	Software diseñado especialmente para la empresa.			
	Capital Humano	Servicios relativos al personal.			
	Infraestructura Física	Equipos de procesamiento de datos multifuncionales y de última generación.			
Actividad Principal	Logística interna	Operaciones	Logística de Salida	Comercial	Servicio
Manejo adecuado de cantidades de papel, tinta y calcomanía	Realización de la inspección en fiel cumplimiento de la Normatividad vigente	Verificación y contrastación de Resultados	Certificación de Operatividad e informe de inspección técnica vehicular	Anuncios en diarios	Contacto directo con el cliente
	Banners				
	Promoción en radio	Descuentos por cliente asiduo			
Promoción en empresas dedicadas al rubro de transporte					

Figura 30: Cadena de valor

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

5.1.8. Mapa de Negocio

La figura muestra cómo es que cada una de las entidades participantes del modelo de negocio contribuye con la empresa (Ver Figura 31).

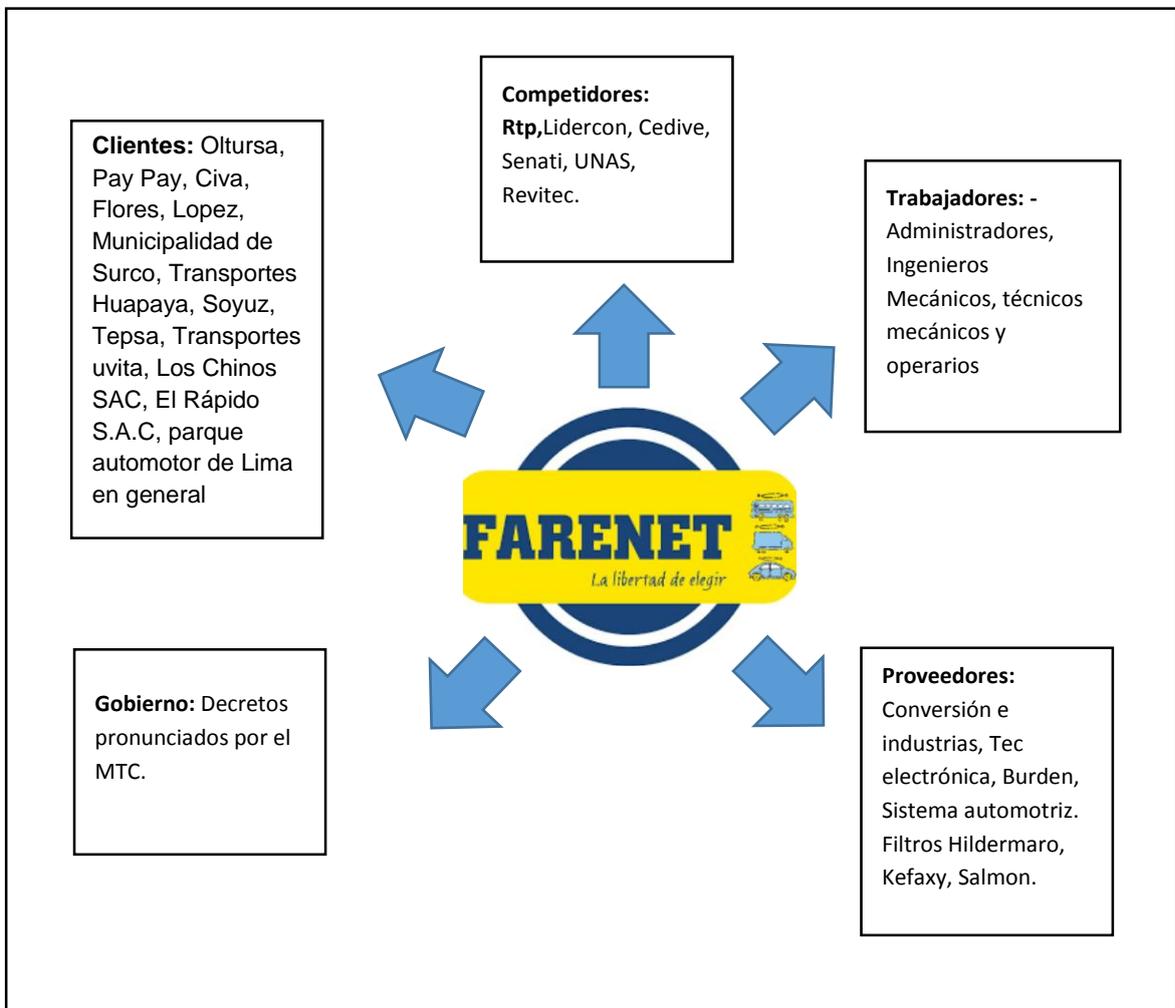


Figura 31: Mapa de negocio

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

5.1.9. Descripción del proceso de inspección técnicas vehicular.

a) Proceso de caja y digitación.

En esta es la primera etapa del proceso el cliente deberá de realizar el pago correspondiente y a continuación deberá de presentar la documentación de su vehículo brevete del conductor, tarjeta de propiedad y SOAT vigente.

(Ver Figura 32).



Figura 32: Primera etapa de proceso de inspección técnica vehicular
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

b) Proceso de Inspección del alineamiento al paso, suspensión y frenos

Al finalizar la etapa ingresa el cliente dirige su vehículo a la línea de inspección siendo la primera estación la de alineamiento al paso, suspensión y frenos donde se verifica el alineamiento de las ruedas delanteras y posteriores, se evalúa el estado de los amortiguadores y se comprueba la eficiencia, desbalance y arrastre de los frenos delanteros, posteriores y de peligro.

c) Proceso de inspección visual.

Donde se verificarán siguientes aspectos mecánicos como:

Suspensión, sistema de frenos, hermeticidad de los tanques de combustible, revisión del número de motor, dirección (barras, rotulas), láminas retroreflectivas, parachoques, parabrisas, limpiaparabrisas, estado de chasis, estado de neumáticos, cinturones de seguridad, tablero general, equipo de seguridad (extintor, cuña, triángulo de seguridad, botiquín).

d) Proceso de inspección visual.

Se mide la intensidad luminosa y la distancia de alumbrado de las luces altas y bajas de los faros delanteros del conductor y del pasajero. Se verifican las luces exteriores de retroceso, freno y de emergencia. (Ver figura 33).

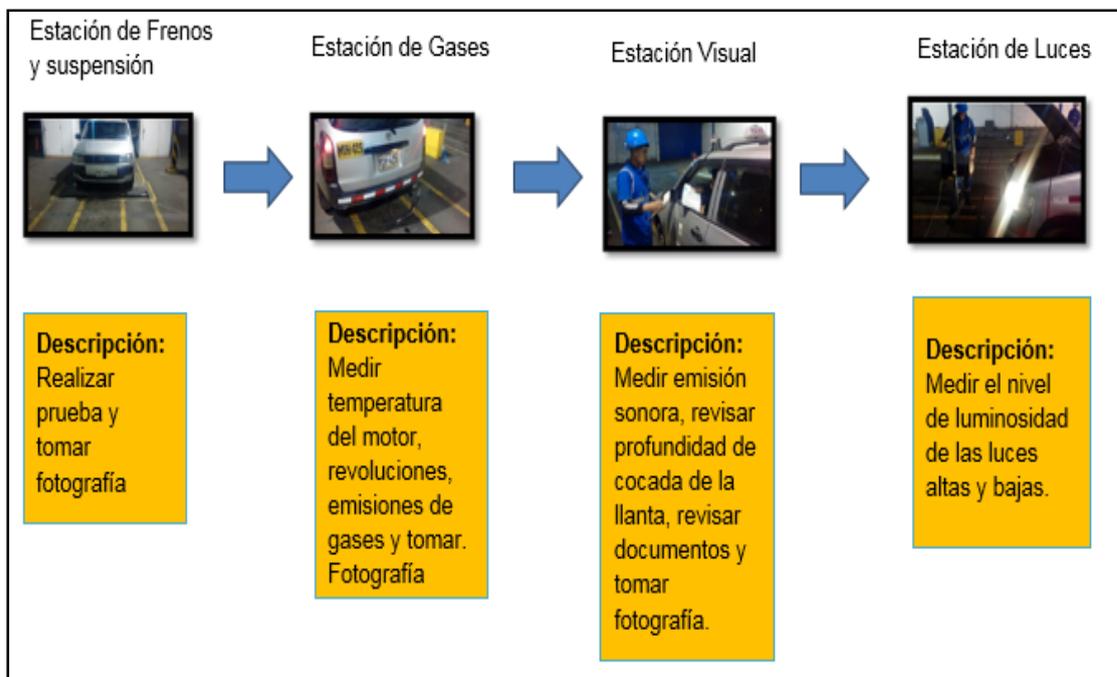


Figura 33: Segunda etapa del proceso de inspección técnica vehicular
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

e) Proceso de emisión y entrega de resultados

De acuerdo a la tabla de identificación de defectos del MTC, se evaluarán los resultados y se emitirá un informe técnico donde se especificarán las faltas leves y graves del vehículo que tendrán que ser subsanadas en un plazo de 30 días sin costo alguno. Por otro lado, si el vehículo aprobó la inspección técnica, se emitirá un certificado de inspección (Ver figura 34).



Figura 34: Tercera etapa del proceso de inspección técnica vehicular
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenét.

5.2. Diagnostico Situacional.

Para iniciar el diagnostico situacional se procedió a identificar las oportunidades de mejora mediante la elaboración de un diagrama de causa-efecto o espina de pescado en el cual plantearemos el problema principal e identificaremos las causas. (Ver figura 35).

- a) Mano de obra: Relacionado los temas relacionado a la eficiencia del trabajador
- b) Método: Relacionado a los temas relacionados a la forma del trabajo
- c) Materiales: Relacionado a las herramientas e insumos como los documentos valorados utilizados.
- d) Medio Ambiente: Relacionado a los factores externos que afectan a los trabajadores y maquinarias
- e) Máquina: Relacionado a los temas correspondientes a los equipos inspección.
- f) Medida: Relacionado a los temas de calibración de los equipos o instrumentos utilizados en los procesos de inspección.

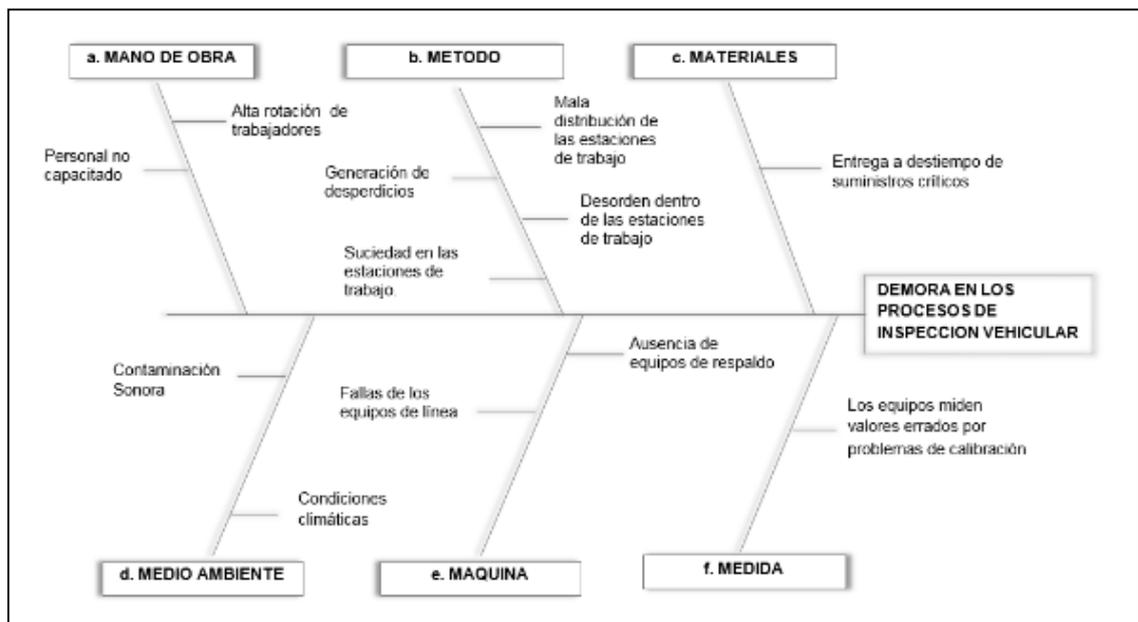


Figura 35: Diagrama causa-efecto

Fuente: Elaboración propia.

Luego se obtuvo el diagrama causa-efecto o espina de pescado se identificó varios tipos de oportunidades de mejora, los cuales se diferencian por el nivel de impacto en la solución del problema utilizando los presentes criterios que se mencionan a continuación (Ver tabla 3,4 y 5) y (figura 36).

Tabla 3: Ponderación de variables

Criterio	Rango
Muy alto	[8,10]
Alto	[4, 7]
Medio	[2,3]
Bajo	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Variables de ponderación

Variable	Frecuencia	Impacto	Costo	Ponderación
Personal no capacitado	1	1	1	3
Alta rotación de trabajadores	1	1	1	3
Mala distribución de las estaciones de trabajo	10	10	10	30
Estandarización de procesos	1	1	1	3
Desorden en las estaciones de trabajo	9	10	10	29
Suciedad en las estaciones de trabajo	8	9	9	27
Entrega a destiempo de suministros críticos	1	1	1	3
Contaminación sonora	1	1	1	3
Condiciones climáticas	1	1	1	3
Ausencia de equipos de respaldo	1	1	1	3
Falla de los equipos de línea	1	1	1	3
Generación de desperdicios	8	9	9	25
Los equipo miden valores errados por problema de calibración	1	1	1	3
Total				138

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5: Porcentaje de participación.

Variable	Ponderación	Acumulado
Mala distribución de las estaciones de trabajo	21.74%	21.74%
Desorden en las estaciones de trabajo	21.01%	42.75%
Suciedad en las estaciones de trabajo	18.84%	61.59%
Generación de desperdicios	18.84%	80.43%
Personal no capacitado	2.17%	82.61%
Alta rotación de trabajadores	2.17%	84.78%
Estandarización de procesos	2.17%	86.96%
Entrega a destiempo de suministros críticos	2.17%	89.13%
Contaminación sonora	2.17%	91.30%
Condiciones climáticas	2.17%	93.48%
Ausencia de equipos de respaldo	2.17%	95.65%
Falla de los equipos de línea	2.17%	97.83%
Los equipo miden valores errados por problema de calibración	2.17%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia.

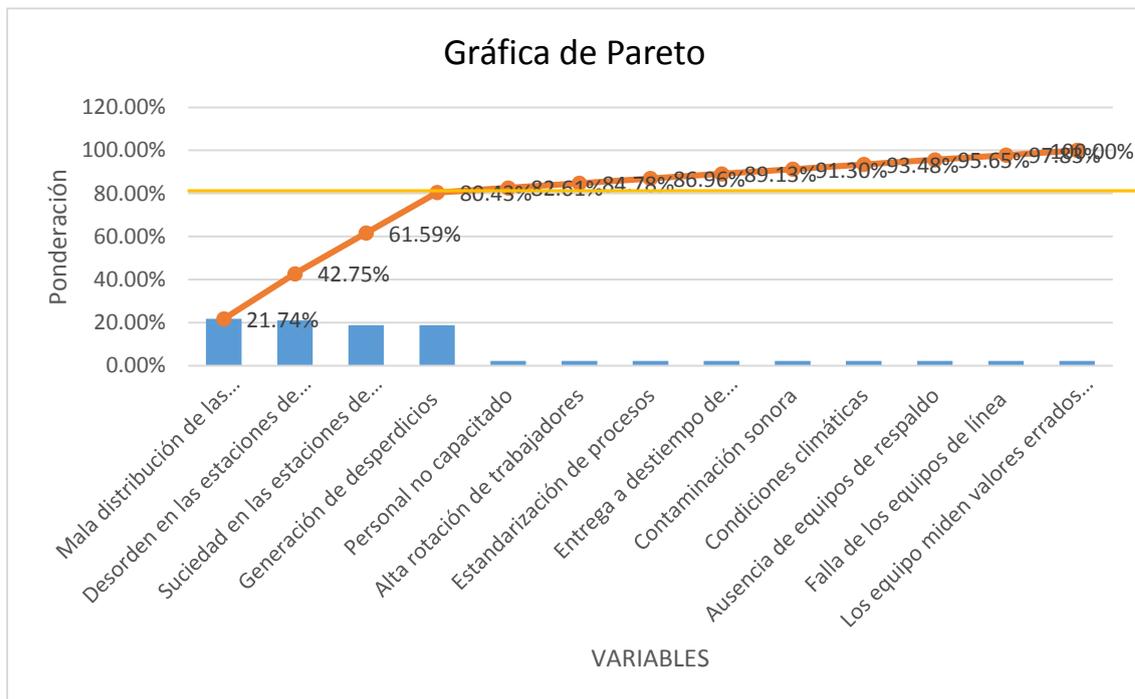


Figura 36: Grafica de Pareto.
Fuente: Datos de la empresa Farenet.
Elaboración propia.

A continuación describiéremos las causas críticas del proceso de inspección vehicular con ello proponer las mejoras que efectuaremos en corto y mediano plazo que será se verá reflejado en beneficio para la empresa (Ver Figura 37).

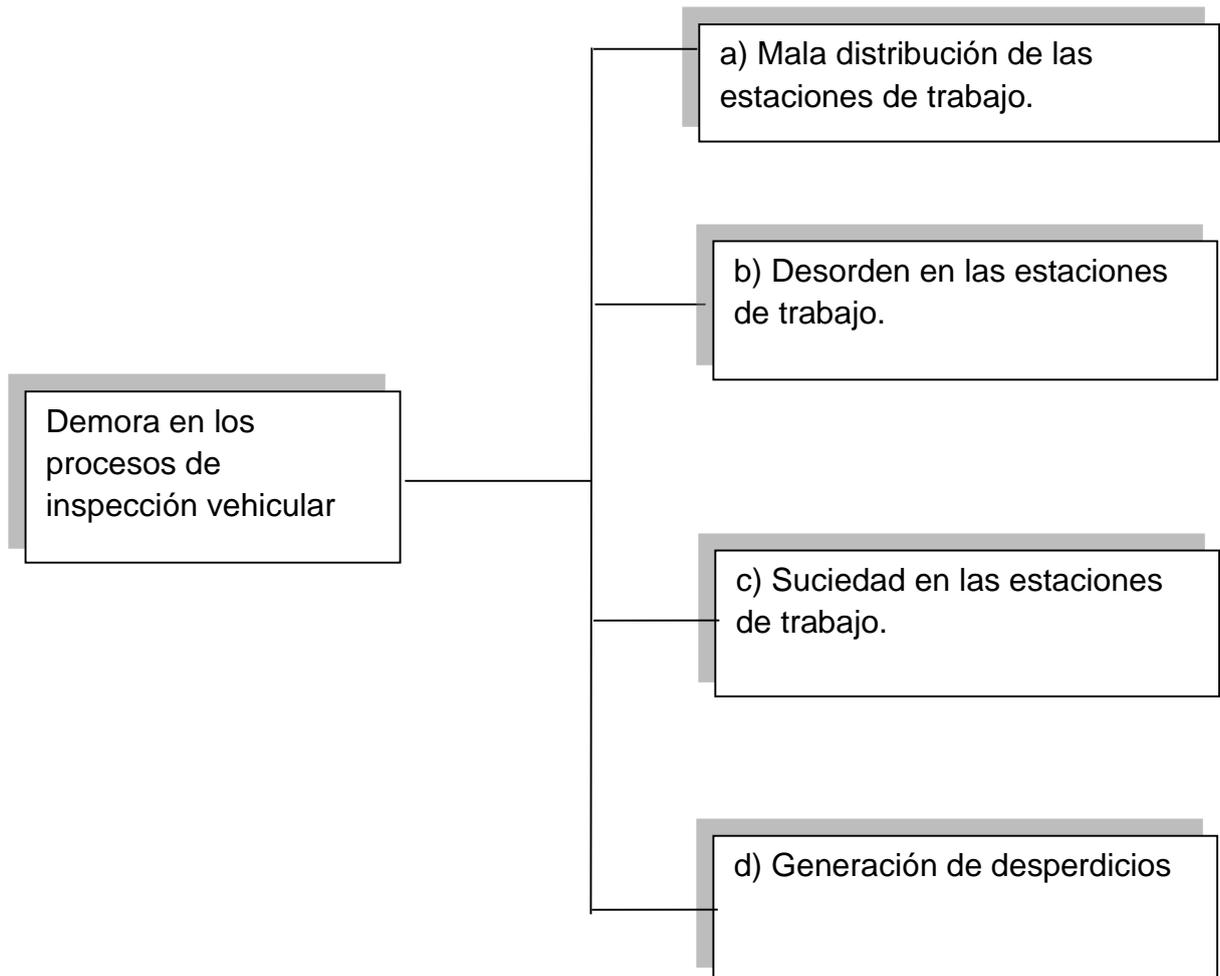


Figura 37: Diagrama de causas fundamentales
Fuente: Elaboración propia.

5.3. Propuesta de mejora

5.3.1. Plan de aplicación de la metodología de redistribución de planta

A continuación se detalla las actividades de redistribución de planta.

(Ver Figura 38).

ÍTEMS	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES														
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13		
1	VISITA Y METRAJE DE CAMPO	■	■													
2	RECOLECCIÓN DE DATOS		■													
3	MEDICIÓN DE EMISIÓN SONORA DENTRO DE LA PLANTA			■												
4	MEDICIÓN DE LUMINICIDAD DE LA PLANTA				■											
5	ANÁLISIS PQ				■	■										
6	ANÁLISIS DE RECORRIDO Y RELACIONES ENTRE ACTIVIDADES						■									
7	DISEÑO DIAGRAMA RELACIONAL DE RECORRIDOS							■								
8	CALCULO DE AREAS								■							
9	DISEÑO RELACIONAL DE ESPACIOS									■						
10	DISEÑO DE PLANO PROPUESTO DE DISTRIBUCIÓN										■					
11	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS											■	■			

Figura 38: Actividades de metodología de redistribución de planta.

Fuente: Elaboración propia.

Luego se procedió a analizar el factor material, tomando en consideración la clasificación de los vehículos involucrados en el proceso cabe mencionar que nuestro factor material serán los vehículos que pasan la revisión técnica vehicular. Luego se procedió a realizar un análisis producto-cantidad (análisis p-q) donde se determinara las cantidades de vehículos atendidos en el años 2016 y 2017, y se evidenciara la clase de vehículos a los que se ha realizado mayor cantidad de inspecciones. Luego se procedió a realizar el análisis de la maquinaria y equipos empleados que se utilizan para el proceso de la revisión técnica este estudio fue vital para la disposición de planta, sobre todo tomando en cuenta el número de cada tipo de maquinarias que se deberá aumentar para la nueva redistribución propuesta. Para que el proceso de inspección pudiera llevarse a cabo, se requirió de la conjunción de personas con habilidades y capacidades específicas que tendrán que desarrollar en las áreas administrativas y operativas tanto para la fase de inspección documentaria como también en la línea de inspección. El diseño y disposición de los ambientes de

trabajo influyeron sobre el desempeño del personal técnico y administrativo, en el proceso de inspección se observa que existen puntos de espera, que necesariamente forman parte del proceso, el diseño de las instalaciones debe contemplar dicho aspecto. Por otro lado, el centro de inspección también cuenta necesariamente para su funcionamiento de servicios anexos, cuya ubicación debe ser analizada para facilitar las operaciones, referente a la estructura donde se desarrolla todo el proceso y donde se encuentran los elementos antes mencionados conforman el factor edificio o infraestructura de la planta, en este factor se analizará el diseño, tamaño y forma que permite el flujo continuo de las operaciones. Finalmente el último factor que se analizó fue el factor cambio, donde se analizó la flexibilidad que tendrá al transcurrir los años, la planta pueda adaptarse a los cambios de distribución que puedan realizarse en el futuro.

Análisis producto cantidad PQ

Al realizar el análisis PQ se tomó como referencia la cantidad de vehículos atendidos durante los meses de Enero hasta Diciembre del 2016 (Ver Tabla 6 y Tabla 7).

Tabla 6: Análisis PQ 2016

AÑO 2016 (ENERO – DICIEMBRE)			
Servicios de ITV atendidos por el planta de revisiones técnicas de surco planta de revisiones técnicas de surco	Producto "P"	Porcentaje de producto %	Cantidad "Q"
97460	VLSP	23%	22416
	VLUP	70%	68222
	VP	7%	6822

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Tabla 7: Análisis PQ 2017

AÑO 2017 (ENERO – SEPTIEMBRE)			
Servicios de ITV atendidos por el planta de revisiones técnicas de surco planta de revisiones técnicas de surco	Producto "P"	Porcentaje de producto %	Cantidad "Q"
73161	VLSP	18%	13169
	VLUP	76%	55602
	VP	6%	4390

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

a) Factor Material

El análisis del factor material implica realizar el diagnóstico de materias primas, materiales auxiliares, cantidad, tipo y variedad. Cabe mencionar que como nuestro proceso no es la producción de un bien o producto, sino brindar un servicio (inspección técnica vehicular); nuestra materia prima principal son los vehículos de las diferentes clasificaciones, pues sin la presencia de los mismos el servicio no se podría brindar. Considerando las siguientes definiciones en la presente tabla de detalla la clasificación vehicular (Ver tabla 8 y 9).

Tabla 8: Clasificación vehicular

Vehículo liviano	Vehículo pesado
Vehículo automotor que, de acuerdo a la clasificación vehicular establecida por el Reglamento Nacional de Vehículos, pertenece a cualquiera de las siguientes categorías: M1, M2, N1, O1 y O2 y con peso bruto vehicular máximo de hasta 3,500 kg.”	Vehículo automotor que, de acuerdo a la clasificación vehicular establecida por el Reglamento Nacional de Vehículos, pertenece a cualquiera de las siguientes categorías: M2, M3, N2, N3, O3 y O4 y con peso bruto vehicular superior a los 3,500 kg.”

Fuente: D.S 025-2008-MTC Reglamento Nacional de ITV.

Tabla 9: Categorías de vehículos atendidos en la planta de Surco

Categoría	Definición	Sub categoría
M	Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.	M1
		M2
		M3
N	Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancía.	N1
		N2
		N3
O	Remolques (incluidos semirremolques).	O1
		O2
		O3
		O4

Fuente: D.S 025-2008-MTC Reglamento Nacional de ITV.

Por otro lado nuestro elemento principal de atención son los vehículos y los cuales están clasificados en:

- Inspección a vehículos livianos de servicio público.
- Inspección a vehículos de uso privado.
- Inspección a vehículos pesados.

Cuando se realiza el proceso de inspección técnica vehicular, todos los vehículos contenidos en las tres clasificaciones pasan una inspección completa en todas las estaciones de trabajo (Ver figura 39).

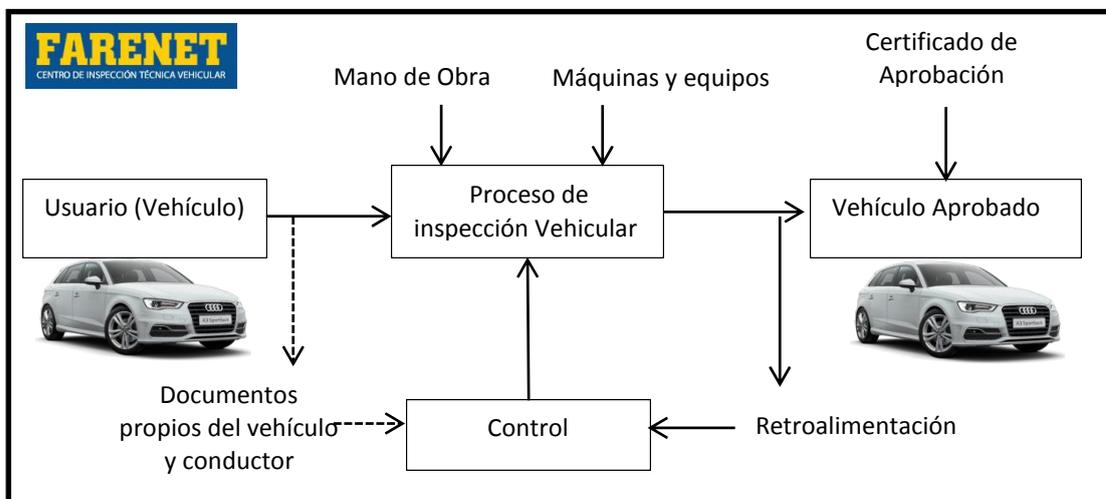


Figura 39: Elementos y particularidades del factor material
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

En referencia de los materiales y accesorios empleados en el proceso y los utilizados al finalizar el proceso, son los elementos necesarios que brindan soporte documentario, registros y de certificación sin cuales el servicio carecería de evidencias (Ver Tabla 10).

Tabla 10: Material del proceso

Etapa	Material
Durante el proceso	1.Copia de documentos de identificación del vehículo 2.Ficha de inspección técnica vehicular
Al finalizar el proceso	1. Informe de Inspección Técnica Vehicular. 2. Certificado y calcomanía de Inspección Técnica Vehicular. 3. Calcomanía

Fuente: D.S.N° 034-2001-MTC, Reglamento Nacional de Vehículos.

Como se mencionó en capítulos anteriores la planta de Surco cuenta con tres líneas de inspección dos tipo livianas y una tipo mixta: para vehículos Livianos y pesados con una capacidad para atender a 21 vehículos por hora para la inspección técnica vehicular ordinaria como para la complementaria, por otro lado ocurre que los vehículos que desaprueban la inspección vuelven a pasar por todas las etapas, y solo en el caso de haber desaprobado dos veces, se perderá el derecho de volver a pasar la re-inspección y para obtener el certificado de inspección será necesario una inspección completa que tendrá un nuevo costo. (Ver Tabla 11).

Tabla 11: Tipo de Inspección por Clasificación Vehicular

Clasificación	Producto "P"	Tipo de carrocería	Tipo de inspección
Vehículos livianos de servicio público.	VLSP	Station Wagon, Multipropósito, Camioneta Panel, Camioneta Pick UP	Completa
Vehículos Livianos de uso Privado	VLUP	Sedan, Coupé, HATCHBACK, Convertible, LIMOSINA, SUV, Arenero, Tubular, Competencia, Microbús, Camioneta Panel Camioneta Pick UP	Completa
Inspección de Vehículos Pesados.	VP	MINIBUS, OMNIBUS URBANO, OMNIBUS INTERURBANO, OMNIBUS PANORAMICO, Furgón	Completa

Fuente: D.S.N° 034-2001-MTC, Reglamento Nacional de Vehículos.

b) Factor Maquinaria.

Al analizar este factor se identificó y describió el número máquinas y equipos que se utilizan en las oficinas y las usadas en la línea de inspección, recogiendo los siguientes datos: Fabricante, modelo, marca, ubicación y dimensiones.

(Ver Tabla 12 y 13).

Tabla 12: Equipos de Computo

Equipo	Marca	Modelo	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Área (m ²)	Ubicación
Equipo de cómputo N° 1	Hp	Core I3	0.45	0.45	0.55	0.20	Oficinas administrativas
Equipo de cómputo N° 2	Hp	Core I3	0.45	0.45	0.55	0.20	Oficinas administrativas
Equipo de cómputo N° 3	Hp	Core I3	0.45	0.45	0.55	0.20	Oficinas administrativas
Equipo de cómputo N° 4	Hp	Core I3	0.45	0.45	0.55	0.20	Oficinas administrativas
Equipo de cómputo N° 5	Hp	Core I3	0.45	0.45	0.55	0.20	Oficinas administrativas
Equipo de cómputo N° 6	Hp	Core I3	0.45	0.45	0.55	0.20	Oficinas administrativas
Fotocopiadora N°1	Konika	BH 283	0.65	0.88	1.15	0.57	Oficinas administrativas
Fotocopiadora N°2	Konika	BH 283	0.65	0.88	1.15	0.57	Oficinas administrativas
Fotocopiadora N°3	Konika	BH 222	0.68	0.71	0.72	0.48	Oficinas administrativas
Servidor	S/M	S/M	0.8	0.63	1.8	0.50	Centro de computo
Microondas	Samsung	S/M	0.25	0.55	0.4	0.14	Comedor
TV	LG	Plasma	0.3	0.9	0.7	0.63	Sala de espera

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Tabla 13: Equipos de Oficina.

Mueblería	Marca	Modelo	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Área (m2)	Ubicación
Mesa de atención al cliente	S/M	S/M	5.06	0.4	0.76	2.0	Oficinas administrativas
Stand de Archivo N° 1	S/M	S/M	0.6	1.2	1.8	0.72	Oficinas administrativas
Stand de Archivo N° 2	S/M	S/M	0.6	1.2	1.8	0.72	Oficinas administrativas
Stand de Archivo N° 3	S/M	S/M	0.6	1.2	1.8	0.72	Oficinas administrativas
Escritorio de administrador	S/M	S/M	1.2	0.6	0.77	0.72	Oficinas administrativas
Escritorio de asistente	S/M	S/M	1.2	0.6	0.77	0.72	Oficinas administrativas
Mesa circular de melanina	S/M	S/M	0.9	0.9	0.7	0.81	Oficinas administrativas
Silla N°1	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°2	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°3	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°4	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°5	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°6	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°7	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°8	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°9	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°10	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°11	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°12	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°13	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°14	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°15	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°16	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°17	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°18	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°19	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°20	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°21	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°22	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°23	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°24	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°25	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°26	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°27	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°28	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°29	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera
Silla N°30	S/M	S/M	0.5	0.5	0.18	0.25	Sala de espera

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

En las líneas donde se realiza la inspección mecánica y visual a los vehículos se cuentan con máquinas y equipos las cuales están ubicadas en diferentes áreas: inspección Frenos, gases, luces e Inspección visual.

(Ver Figura 14,15 y 16 respectivamente).

Tabla 14: Maquinaria de las líneas de Inspección tipo mixta

Línea mixta	Marca	Modelo	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Área (m ²)	Ubicación
Alineamiento al paso	Jevol	RSS-500	1.21	1.44	-0.06	1.74	Línea mixta
Banco de suspensión	Jevol	RST-1500	0.54	2.42	-03	1.31	Línea mixta
Frenometro	Jevol	RRT-2500W	1	1.5	-0.3	1.50	Línea mixta
Luxómetro	Jevol	JM-100	0.47	0.21	1.40	0.10	Línea mixta
Sonómetro	Jevol	TM-102	0.3	0.1	0.2	0.03	Línea mixta
Analizador de gases	Jevol	JVE-501	0.5	0.5	0.4	0.25	Línea mixta
Detector de holguras	Jevol	JVE-500	0.97	1.1	-0.06	1.07	Línea mixta

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Tabla 15: Maquinaria de las líneas de Inspección tipo liviana n° 1

Línea liviana n° 1	Marca	Modelo	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Área (m ²)	Ubicación
Alineamiento al paso	Jevol	RSS-500	0.83	0.5	-0.06	0.42	Línea liviana
Banco de suspensión y Frenometro	Jevol	RST-1500	1.23	2.42	-03	2.98	Línea liviana
Luxómetro	Jevol	JM-101	0.47	0.21	-03	0.10	Línea liviana
Sonómetro	Jevol	TM-102	0.3	0.1	0.20	0.03	Línea liviana
Analizador de gases	Jevol	JVE-501	0.5	0.5	0.4	0.25	Línea liviana
Detector de holguras	Jevol	JVE-500	0.97	1.1	-0.06	1.07	Línea liviana

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Tabla 16: Maquinaria de las líneas de Inspección tipo liviana nº 2

Línea liviana nº 2	Marca	Modelo	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Área (m2)	Ubicación
Alineamiento al paso	Jevol ^o	RSS-500	0.83	0.5	-0.06	0.42	Línea mixta
Banco de suspensión y Frenometro	Jevol	RST-1500	1.23	2.42	-0.3	2.98	Línea mixta
Luxómetro	Jevol	JM-101	0.47	0.21	-0.3	0.10	Línea mixta
Sonómetro	Jevol	TM-102	0.3	0.1	0.20	0.03	Línea mixta
Analizador de gases	Jevol	JVE-501	0.5	0.5	0.4	0.25	Línea mixta
Detector de holguras	Jevol	JVE-500	0.97	1.1	-0.06	1.07	Línea mixta

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

C) Factor hombre

Se realizó el análisis definir de una manera clara y sencilla las tareas que realizan los trabajadores en un determinado puesto y los factores que son necesarios para llevar a cabo con éxito esa tarea en cada estación de trabajo.

(Ver Tabla 17,18, 19 y 20 respectivamente).

Tabla 17: Personal de oficinas

Estación	Nº de mujeres	Nº de hombres	Total
Caja	3	0	3
Digitación	2	0	2
Atención al cliente	1	0	1
Certificación	3	0	3
Administración	0	2	0
Bodega y Mantenimiento		1	1
Ingeniería	0	2	0

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Tabla 18: Personal de línea de inspección tipo mixta

Estación línea mixta	Nº de mujeres	Nº de hombres	Total
Alineamiento y frenos	0	1	1
Suspensión	0	1	1
Luces	0	1	1
Visual	0	1	1
Gases	0	1	1

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Tabla 19: Personal de línea de inspección tipo liviana nº 1

Estación línea liviana nº 1	Nº de mujeres	Nº de hombres	Total
Alineamiento, frenos y suspensión	0	1	1
Gases	0	1	1
Luces	0	1	1
Visual	0	1	1

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Tabla 20: Personal de línea de inspección tipo liviana nº 2

Estación línea liviana nº 2	Nº de mujeres	Nº de hombres	Total
Alineamiento, frenos y suspensión	0	1	1
Gases	0	1	1
Luces	0	1	1
Visual	0	1	1

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Cabe mencionar dentro del proceso de inspección técnica vehicular es muy importante, pues con él se inicia la dinámica del proceso, el control y manejo de máquinas y equipos, por lo tanto las condiciones a las que se encuentra expuesto influirán en su desempeño.

Condiciones de los puestos de trabajo

Para ofrecer un ambiente laboral adecuado, que contemple condiciones apropiadas de luz, ventilación, calor, ruido, vibración entre otros.

- Iluminación

Una de las condiciones ambientales que influyeron en el desenvolvimiento correcto de las labores durante el trabajo es la condición de iluminación la cual ayuda a proporcionar un medio circundante seguro, y permite además, una visión cómoda, que ayuda a que los trabajadores no incurran en errores. La cantidad de iluminación se mide en Luxes, siendo un índice de la capacidad de la fuente luminosa para producir iluminación y la intensidad que se requiere depende del trabajo que se va a realizar y del área donde se realiza el trabajo, para medir las iluminancias y evaluar los niveles de iluminación en los diferentes ambientes se utilizó el luxómetro como instrumento de medición, con los resultados de la medición se realizó un contraste con los niveles mínimos permisibles enmarcados por la R.M. 375-2008 tr - norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomicos (Ver Tabla 21 y 22).

Tabla 21: Resultados de Monitoreo de Iluminación en Oficinas

N°	Lugar de monitoreo	Promedio de luz natural noche (Lux)	Promedio de luz natural noche + iluminación artificial (Lux)	Mínimo de lux permitido	Observación
-	Oficinas Adm	1.8	244.7	200.0	cumple

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenét.

Tabla 22: Resultados de Monitoreo de Iluminación en áreas de servicio.

Lugar de monitoreo	Promedio de luz natural noche (Lux)	Promedio de luz natural noche + iluminación artificial (Lux)	Mínimo de lux permitido	Observación
Bodega y mantenimiento	1.8	300.7	200.0	Cumple
Servicios higiénicos de varones	1.6	252.0	200.0	Cumple
Servicios higiénico de mujeres	0.7	255.0	200.0	Cumple

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenat.

Iluminación de línea de inspección, pista vehicular, zona de estacionamiento: en los ambientes monitoreados que se encuentran fuera de las oficinas, se muestran los siguientes resultados: (Ver Tabla 23).

Tabla 23 : Resultados de monitoreo de iluminación en línea de inspección, pista vehicular y zona de estacionamiento, horario nocturno.

Lugar de monitoreo	Promedio de luz natural noche (Lux)	Promedio de luz natural noche + iluminación Artificial (Lux)	Mínimo de lux permitido	Observación
En el comedor	2.2	227.0	200.0	Cumple
ingresando al centro de inspección	1.5	38.0	20.0	Cumple
En la puerta de ingreso a las oficinas	1.1	42.7	20.0	Cumple
En el costado de las oficinas	1.1	37.0	20.0	Cumple
En la zona de estacionamiento	2.2	29.3	20.0	Cumple
En el ingreso de la pista vehicular	1.6	389.7	300.0	Cumple
A la altura de oficinas	0.9	384.0	300.0	Cumple
Volteando hacia la línea de inspección	1.5	386.7	300.0	Cumple
En el monitor n°1	0.7	391.0	300.0	Cumple
En la zona de alineamiento al paso	0.6	397.7	300.0	Cumple
En la zona de banco de suspensión	0.8	394.0	300.0	Cumple
En la zona de frenometro de rodillos	0.8	397.3	300.0	Cumple
En el monitor n°2	0.7	396.3	300.0	Cumple
En la zona de detector de holguras	0.3	388.0	300.0	Cumple
En la zanja de inspección	0.5	383.0	300.0	Cumple
En el monitor n°3	0.4	386.0	300.0	Cumple

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet

Cabe recalcar en el horario nocturno, se observa por el contrario que en los ambientes que se encuentran dentro del cuadro, no se cumplen con los niveles mínimos de iluminación establecidos. Se determinó que los niveles de iluminación fuera de oficinas, se encuentran por debajo del nivel mínimo establecido, analizando los factores que generan que la iluminación sea tan baja en estos puntos se observa dos factores importantes como son el tipo y la ubicación de la luminaria.

Tipo de luminaria

El tipo de luminaria que emite luz y tiene incidencia sobre estos ambientes, son fluorescentes que se encuentran a lo largo de los dos lados del centro de inspección, estos fluorescentes se encuentran acoplados a la estructura de los tijerales, tienen una separación de 4 metros de distancia una altura de 6.00 metros suman 19 en cada lado habiendo un total de 38 en todo el centro de inspección, su potencia es de 36 W, no siendo suficiente tomando en cuenta los niveles exigidos.

Ubicación de la luminaria

El problema de la ubicación actual de estos fluorescentes es que están ubicados a un costado de la pista de inspección vehicular, esto genera que la luz no incida directamente en el punto monitoreado, se recomienda la reubicación y que se encuentren encima de la línea de inspección.

Cabe resaltar que las operaciones que se realizan requieren que el operario tenga una muy buena visualización en su zona de trabajo por lo que sería necesario el cambio de luminarias a una de mayor potencia y reubicar y que se encuentren por encima de la línea de inspección

En las zonas donde no cumple con lo mínimo establecido, la falta de iluminación genera como consecuencia que los trabajadores hagan esfuerzo visual y por lo tanto presenten fatiga visual. al respecto como solución a este déficit de iluminación en los capítulos posteriores se establecen propuestas para mejorar la iluminación en estos puntos.

Ruido

La presencia de ruido en la planta de revisiones técnicas de Surco, genera como consecuencia del funcionamiento de las máquinas y de los vehículos que son atendidos. El ruido es todo sonido no deseado que interfiere en la comunicación, causa daños fisiológicos y psicológicos en los trabajadores y genera pérdidas económicas. El daño que el ruido pueda ocasionar depende principalmente de su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición. Al medir esta condición ambiental de trabajo se realizó el monitoreo de ruido tanto en las Oficinas y la Línea de Inspección, se utilizó un dosímetro como instrumento de medición, con los resultados de la medición se realizó un contraste con los niveles mínimos permisibles enmarcados por la R.M. 375-2008 TR - Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico. Generalmente unos tapones normales reutilizables hechos de material silicona, tienen una tasa de reducción de 29.2 dB. Este nivel de reducción no impide entender una conversación a volumen normal, aunque se escuchará más baja. Al respecto también se tiene que tener cuidado en no usar una protección excesiva, porque si se reduce demasiado el ruido ambiental, el mecánico no podrá escuchar las voces y tendrá que quitarse los tapones continuamente perjudicando sus oídos (Ver Tabla 24).

Tabla 24: Resultados de monitoreo del nivel de ruido expuesto en las línea de inspección

Nivel de ruido en la línea de inspección	Tasa de atenuación	Nivel de exposición
87.5 dB	29.2 dB	58.3 dB

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farennet.

- Fatiga

El trabajo hecho por los mecánicos implica que trabajen parados en la línea de inspección dentro de la calificación de suplementos se considera esta calificación pues toda la jornada de trabajo se encuentran de esa manera.

- Orden y limpieza

Esto es necesario para aumentar la productividad de la empresa así como simplificar los desplazamientos, pero sobre todo, para disminuir los riesgos de enfermedades y accidentes de trabajo.

Se observa que los equipos móviles utilizados en la línea de inspección, luego de ser utilizados por los mecánicos no son colocados en su lugar correspondiente lo que ocasiona que haya tropiezos y en algunas ocasiones los vehículos estén a punto de colisionar con los equipos evidenciando la falta de zonas de tránsito señalizadas.

e) Factor movimiento

Respecto a este punto se pudo observar que no existe un claro patrón de circulación y flujo continuo debido a que existen estaciones divididas que hacen que los vehículos tengan que dirigirse a la zona de estacionamientos pre inspección y acercarse a la ventanilla de pago y luego nuevamente dirigirse a los estacionamientos para luego ingresar a la línea de inspección.

De igual forma ocurre al salir de las líneas de inspección, el cliente tiene que dirigirse a los estacionamientos post inspección, ingresar a la sala de espera y observación y luego de ser llamado acercarse a la ventanilla de emisión y entrega de resultados.

d) Factor edificio

La planta Farenet de Surco cuenta con un terreno de 4620.8459 m² y el cual cuenta con una línea de inspección técnica vehicular de tipo mixta; para atender a vehículos livianos y pesados, lo cual cumple con el área mínima requerida para una línea de inspección de este tipo, según R.D N°11581-2008 –MTC. “Manual de inspecciones técnicas vehiculares, y las características y especificaciones técnicas del equipamiento para los centros de inspección técnica vehicular y la infraestructura inmobiliaria mínima requerida para los centros de inspección técnica vehicular”

- Área de oficinas administrativas	:	95 m ²
- Área de inspección	:	700 m ²
- Área de Bodega y Mantenimiento	:	13 m ²
- Áreas Verdes	:	282 m ²
- Vestidores	:	24 m ²
- Ambiente Exterior	:	3506.8459 m ²

La planta cuenta con dos puertas metálicas una de ingreso y una de salida de vehículos:

- Puerta de Ingreso de Vehículos: Largo: 9.98 ml y Altura: 3.00ml, colindante con Jr. Bielich.
- Puerta de Salida de Vehículos: Largo: 10.80ml y Altura: 3.00ml, colindante con la panamericana sur.

e) Factor espera

La planta de Farenet de Surco cuenta con una zona destinada a los clientes en donde deberán de permanecer hasta ser llamados para la entrega respectiva de su certificado de inspección o informe técnico, la cual debe permitir la observación clara y panorámica de todas las líneas de inspección y la posición de los vehículos en cualquier parte de la planta y en cualquier momento en forma directa. La sala de espera cuenta con 30 sillas, en razón de 10 personas por cada línea de inspección.

f) Factor servicio

En referencia a los servicios básicos

- Agua: usado en conductos, tuberías, y desagües. Principalmente para el uso del personal de la planta y para los servicios higiénicos para los clientes.
- Electricidad: utilizado principalmente para el funcionamiento de la maquinaria y equipo de la planta.
- Internet: utilizado para la gestión del software en tiempo real y para la supervisión de la SUTRAN.

En referencia a los servicios contra emergencias

- Extintores y botiquines en toda la planta, así como la ubicación de estas que son de fácil acceso para que los trabajadores hagan uso de ellas, se tienen 11 extintores y 3 botiquines.
- Sin embargo en caso de incendio, terremotos o cualquier desastre, no se capacito a las personas para que puedan actuar haciendo uso de los extintores o puedan actuar en casos de accidentes si es necesario.

En referencia a los Servicio, Red y ventilación.

- Es importante una buena iluminación, aumenta la efectividad en la producción que a la larga genera menores costos, que mantener una iluminación deficiente. En la planta, se hace uso de la luz natural durante las mañanas, y el resto del día hace uso de luz eléctrica, principalmente con fluorescentes. La planta cuenta con 36 fluorescentes en total en la línea de inspección.
- No se cuenta con sistema de ventilación, para extracción de gases contaminantes y para mitigación del calor, pues este se encuentra flotando en todo el ambiente, lo único que se está considerando es el hecho que las instalaciones son altas y no se encuentran completamente cerradas.

- En nuestro caso particular la ventilación resulta ser una flaqueza por parte de la empresa ya la que produce la mala ventilación es cansancio, fatiga y malestar; impactando en su productividad y que probablemente en un futuro tengan impacto en la salud de los trabajadores. Aunque no se han reportado enfermedades que se relacionen con este problema es un tema que debe ser resuelto para optimizar las condiciones de trabajo de los empleados.

En referencia al servicio para el personal.

Zona de Pre-Inspección (Pre-Revisión). Para la zona de pre Inspección de dos (02) línea de inspección técnica vehicular tipo liviana, una (01) una línea de inspección tipo mixta (liviana y pesada). Se cuenta con 12 estacionamientos para vehículos Livianos con una dimensión por estacionamiento de Largo: 6.00 m y Ancho: 3.00 m, se cuenta con 40 estacionamientos en la fila o línea de pre-Inspección y también se cuenta con 10 estacionamientos para vehículos pesados con una dimensión de largo: 12.00 m y ancho: 3.50 m.

Zona de Post-Inspección (Post-Revisión). Para la Post Inspección de dos (02) línea de inspección técnica vehicular tipo liviana, una (01) una línea de inspección tipo mixta (liviana y pesada). También se cuenta en total con 32 estacionamientos en la fila o línea de Pre-Inspección y también se cuenta con 5 estacionamientos para vehículos pesados con una dimensión de largo: 12.00 m y ancho: 3.50 m.

Estacionamiento para visitantes.

Se cuenta con 5 estacionamientos para visitantes con una dimensión por estacionamiento de largo: 6.00 m y ancho: 3.00 m

g) Factor cambio

En referencia al factor cambio se procedió a analizar los datos de la (Figura 40) obtenidas del área comercial de la planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima, el cual se obtuvo porcentaje de participación del 6.16 % respecto al parque automotor de Lima.

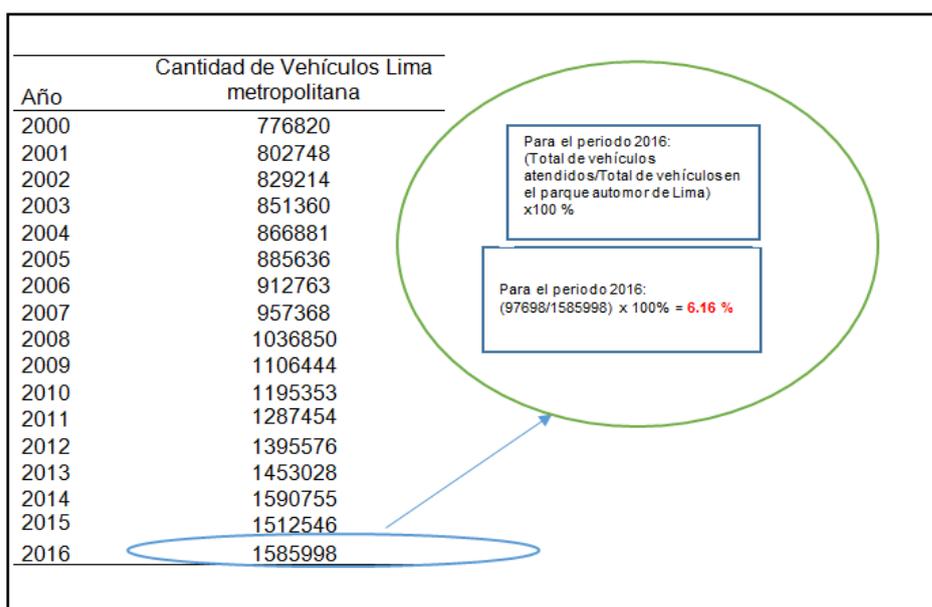


Figura 40: Elementos y particularidades del factor material
Fuente: Área comercial de la planta de revisiones técnicas

En referencia al total de inspecciones realizadas en los periodos 2016 y 2017 se obtuvo los siguientes datos (Ver Tabla 25).

Tabla 25: Cantidad de inspecciones en los periodos 2016 y 2017

MES	Año 2016	Año 2017
ENERO	7272	10319
FEBRERO	7345	9124
MARZO	7890	8098
ABRIL	7957	7511
MAYO	8502	7611
JUNIO	7988	7369
JULIO	10312	8630
AGOSTO	9317	7895
SEPTIEMBRE	7714	6604
OCTUBRE	7875	Sin datos
NOVIEMBRE	6130	Sin datos
DICIEMBRE	9158	Sin datos

Fuente: Área comercial de la planta de revisiones técnicas.

Luego se procedió a realizar la representación de gráfica de barras de las inspecciones realizadas en el periodo 2016 y 2017 (Ver Figura 41).

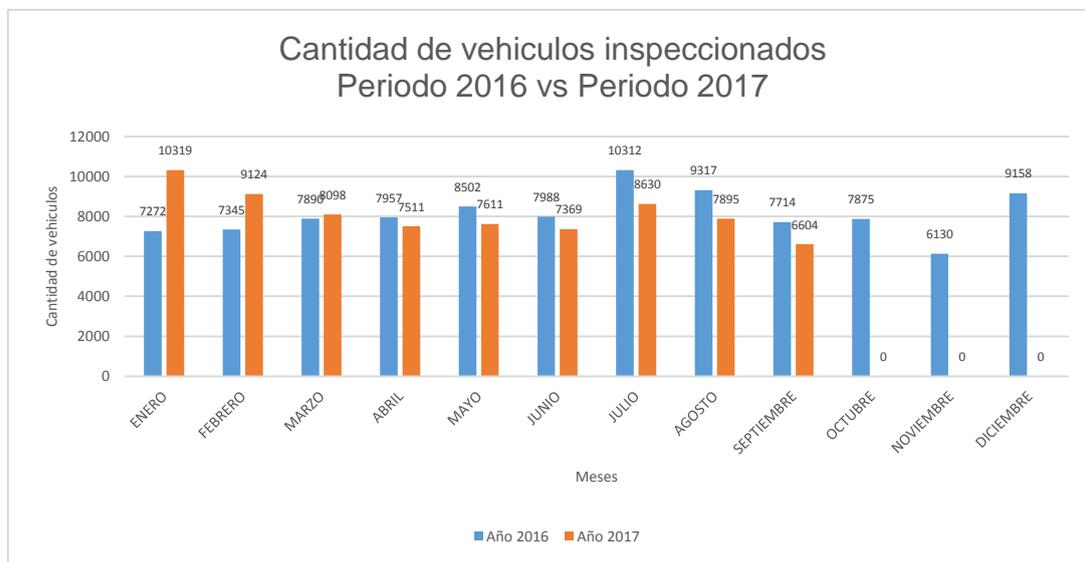


Figura 41: Cantidad de vehículos Lima metropolitana
Fuente: Estadísticas del ministerio de transportes y comunicaciones.

Cabe mencionar que hubo un decrecimiento de la demanda de 1.53% en el periodo 2017, debido a la apertura de una nueva planta por parte de su competencia directa RTP en el periodo 2017 (Ver Figura 42).



Figura 42: Elementos y particularidades del factor material
Fuente: Mapas Google.

Al calcular la capacidad teórica del servicio de la planta de revisiones técnicas de Farenet se obtienen los siguientes resultados (Ver Figura 43).

Dato obtenido del ministerio de transportes
(MTC) RD 2303-2009-MTC/15

$$\text{Linea Mixta} = \frac{12 \text{ vehiculos}}{1 \text{ hora}} \times \frac{14 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \times \frac{25 \text{ días}}{1 \text{ mes}} = 4200 \frac{\text{Vehiculos}}{\text{mes}}$$

$$\text{Linea Liviana N}^{\circ} 1 = \frac{12 \text{ vehiculos}}{1 \text{ hora}} \times \frac{14 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \times \frac{25 \text{ días}}{1 \text{ mes}} = 4200 \frac{\text{Vehiculos}}{\text{mes}}$$

$$\text{Linea Liviana N}^{\circ} 2 = \frac{12 \text{ vehiculos}}{1 \text{ hora}} \times \frac{14 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \times \frac{25 \text{ días}}{1 \text{ mes}} = 4200 \frac{\text{Vehiculos}}{\text{mes}}$$

Total: 12600 Vehículos/mes

Figura 43: Calculo de la capacidad teórica de servicio
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Luego de realizar una comparación con el cálculo obtenida en la (Figura 52) respecto a la cantidad de inspecciones promedio de la (Tabla 25), se deduce que actualmente la planta no llega a superar su capacidad máxima de servicio teórica, es por ello que descarta el construir una línea adicional de inspección.

Recorridos de los vehículos.

Con respecto a la planta de revisiones técnicas de Farenet cuenta con una distribución tipo S o en serpentina. Con respecto a la secuencia de recorrido que siguen los vehículos se explican a continuación:

- El vehículo al ingresar procede a estacionarse y luego procede a dirigirse a la ventanilla de caja y digitación.
- Una vez cancelado y haber cumplido con los requisitos documentarios, se procede a dirigirse al estacionamiento para retirar su vehículo e ingresar a la cola para el ingreso a la línea de inspección.

- Luego de ingresar a la línea de inspección el vehículo deberá de recorrer por cada una de las estaciones donde se realizan las pruebas e inspecciones exigidas por normativa del Ministerio de transporte.
- Luego de salir de la línea de inspección el cliente deberá de estacionarse e ingresar a la sala de espera donde será llamado para la entrega de certificado de revisión técnica vehicular (Ver Figura 44).

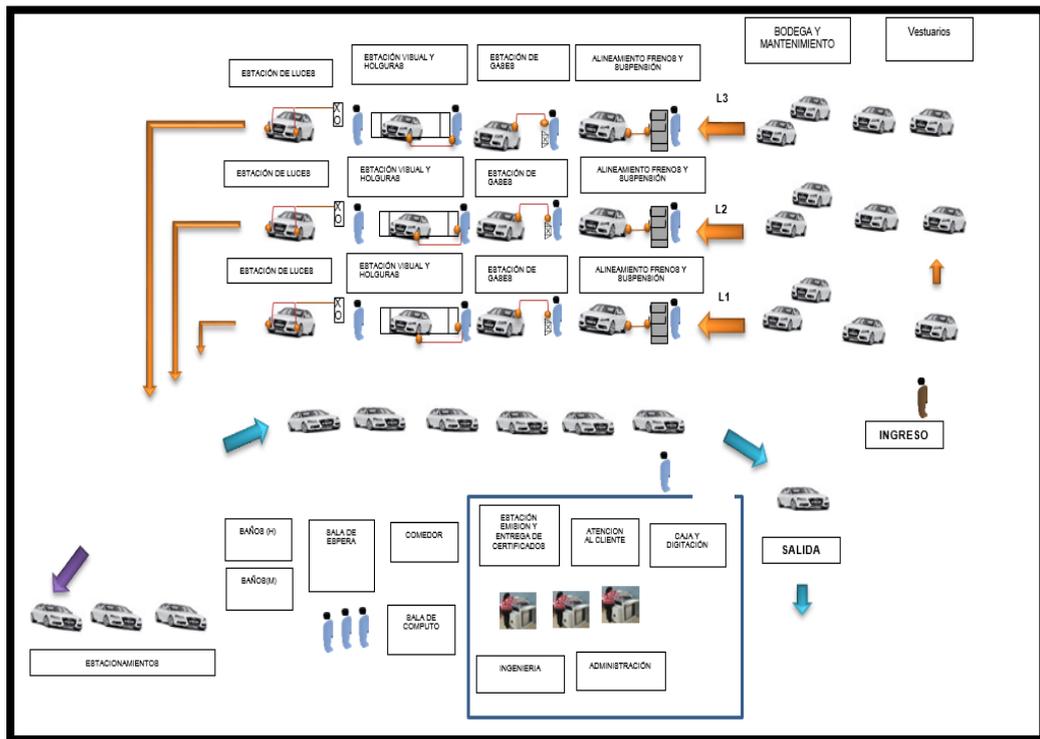


Figura 44: Flowsheet por estaciones de trabajo del proceso de inspección
 Fuente: Distribución de planta-Muther (1981)
 Elaboración propia

Relaciones entre actividades

Para determinar la relación de cercanía o proximidad entre cada actividad, entre cada función, entre cada sector, y todas las demás actividades, se desarrolló la tabla relacional que por medio de otra tabla de valor de proximidad y por la lista de motivos, se pudo determinar una ubicación relativa donde se incluyen todas las actividades no solo aquellas que tienen un flujo continuo, sino también las que tienen relación con las operaciones, la gestión y los servicios de la planta. (Ver Figura 45).

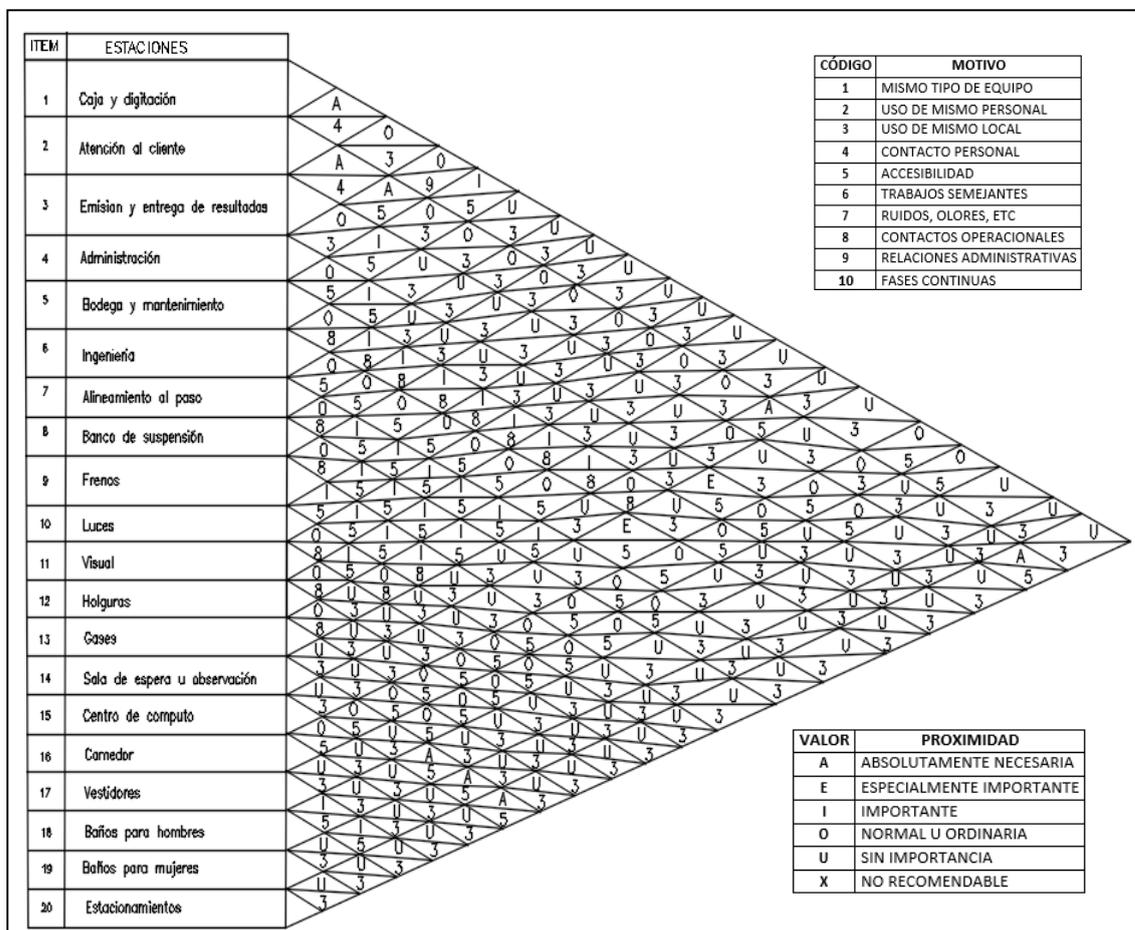


Figura 45: Diagrama de relación entre actividades
Fuente: Distribución de planta-Muther (1981)
Elaboración propia

Teniendo como base los datos de la tabla relacional se tienen los obtuvieron los resultados, que servirán para preparar el diagrama relacional de actividades: (Ver Tabla 26).

Tabla 26: Resultados de diagrama relacional de actividades

Código	Coordenadas
A :	(1,2)(2,3)(2,4)(2,14)(2,20) (14,18) (14,19)(14,20)
E :	(4,15)(6,15)(2,7)(2,8)(2,9)(2,10)(2,11)(2,12)(2,13)
I :	(1,5)(3,5)(4,6)(5,7)(5,8)(5,9)(5,10)(5,11)(5,12)(5,13) (7,9)(7,10)(7,11)(7,12)(7,13)(7,14))(8,9))(8,10)(8,11)(8,12)(8,13) 9,10)(9,11)(9,12)(10,12)(17,18)(17,19)(17,20)
O :	(1,4)(1,16)(1,17)(2,5)(2,6)((2,16)(3,4)(3,14)(3,16)(3,17)(4,5)(4,16)(5,6)(5,14)(5,16)(6,7)(6,8)(6,9)(6,10)(6,11)(6,12)(6,13)(6,16)(7,8)(7,16)(7,17) (8,16)(8,17)(9,13)(9,16)(9,17)(10,11)(10,16)(10,17)(11,12)(11,16)(11,1 7)(12,13)(12,16)(12,17)(13,16)(13,17)(14,16)(15,16)
U :	(1,3)(1,6)(1,7)(1,8)(1,9)(1,10)(1,11)(1,12)(1,13)(1,14)(1,15)(1,18)(1,19)(1,20)(2,15)(2,17)(2,18)(2,19)(3,6)(3,7)(3,8)(3,9)(3,10)(3,11)(3,12)(3,13) (3,15)(3,18)(3,19)(3,20)(4,7)(4,8)(4,9)(4,10)(4,11)(4,12)(4,13)(4,14)(4,1 7)(4,18)(4,19)(4,20)(5,15)(5,17)(5,18)(5,19)(5,20)(6,14)(6,17)(6,18)(6,1 9)(6,20)(7,15)(7,18)(7,19)(7,20)(8,10)(8,11)(8,12)(8,13)(8,14)(8,15)(8,1 8)(8,19)(8,20)(9,14)(9,15)(9,18)(9,19)(9,20)(10,13)(10,14)(10,15)(10,18) (10,19)(10,20)(11,13)(11,14)(11,15)(11,18)(11,19)(11,20)(12,14)(12,15) (12,18)(12,19)(12,20)(13,13)(13,15)(13,18)(13,19)(13,20)(14,15)(14,17) (15,17)(15,18)(15,19)(15,20)(16,17)(16,18)(16,19)(16,20)(18,19)(18,20) (19,20)

Fuente: Distribución de planta-Muther (1981)
Elaboración propia

Diagrama de Relación de Actividades

Tras realizar la tabla relacional de actividades, el paso siguiente fue realizar el diagrama relacional de actividades (Ver Tabla 27) y (Ver Figura 46).

Tabla 27: Diagrama de actividades

CÓDIGO	VALOR DE PROXIMIDAD	COLOR	Nº DE RECTAS
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 RECTAS
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 RECTAS
I	Importante	Verde	2 RECTAS
O	Normal u ordinario	Azul	1 RECTA
U	Sin importancia	--	--
X	NO RECOMENDABLE	PLOMO	1 ZIGZAG

Fuente: Elaboración propia.

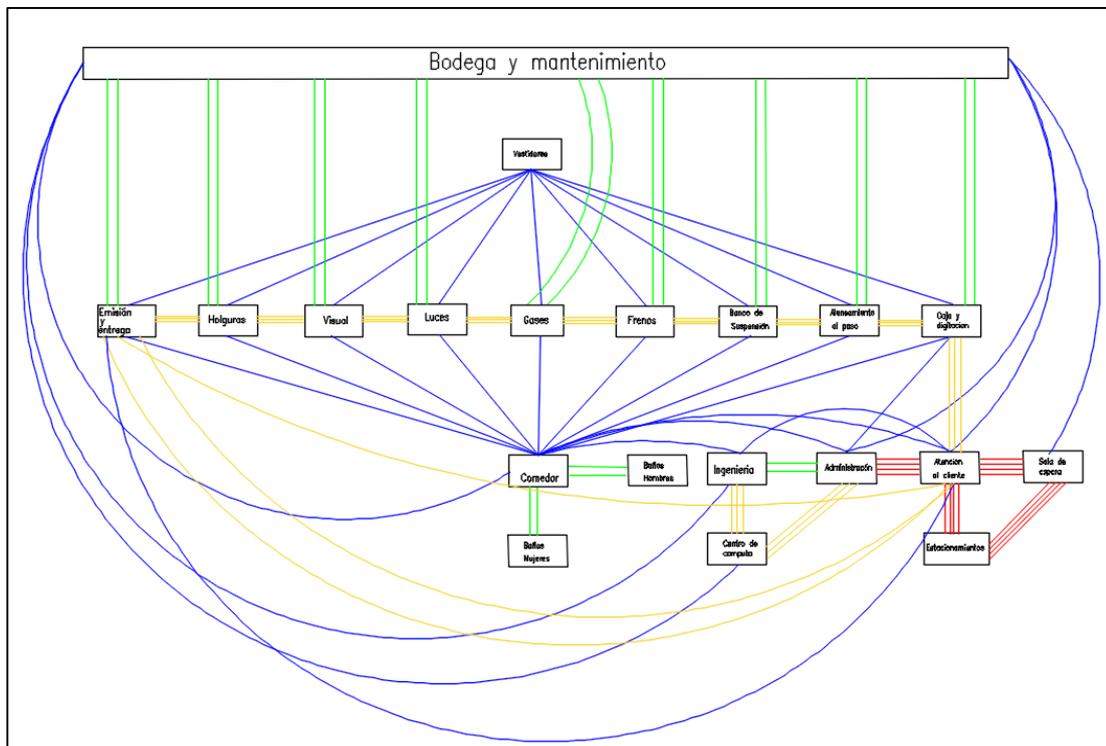


Figura 46: Diagrama de relación de materiales del área de bodega y mantenimiento
Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet Surco.
Elaboración propia

Calculo des espacios

Por último, calcularemos el área total requerida por estación de trabajo. Esto lo calcularemos bajo el método de Guerchet (Ver Tabla 28).

Tabla 28: Calculo de espacios

Área		N	Cantidad	Área m ²	Área xN	SS + SG	K	K(S S+S G)	SS+ SG +SE	Por estación(m ²)
Estación de gases	Opacímetro, analizador de gases, cámara de gases, mangueras y sondas	1	3	3	3	6	0.7	4.2	10.2	30.6
Estación de Luces	Luxómetro, rieles de desplazamiento	1	3	1.44	1.44	2.88	0.7	2.016	4.896	14.69
Estación de visual	Platos de holguras y Zanja de inspección	1	3	20	20	40	0.7	28	68	204
Estación de test line	Frenometro, banco de suspensión, alineamiento al paso	1	3	7.5	7.5	15	0.7	10.5	25.5	76.5
Estación de caja	Caseta que incluye computadora, impresora y caja	1	3	6	6	12	0.45	5.4	17.4	52.2
Estación de ingreso de datos	Caseta que incluye computadora	1	3	1	1	2	0.45	0.9	2.9	8.7
Estación de certificación	Caseta que incluye computadora, impresora y mueble de trabajo	1	3	10	10	20	0.45	9	29	8.7
										395.47

Fuente: Elaboración propia

Layout de bloques unitarios

Partiendo del Diagrama de Relación de Actividades propuesto, por medio del método Francis, primero se elaboró una tabla de doble entrada que muestra las 20 áreas del diagrama de relación de actividades, luego se realizó la sumatoria de la cantidad de cada uno de los valores de proximidad y por último se calculó de los valores de Ratio de cercanía total (RCT), este se muestra en el siguiente cuadro: (Ver Figura 47).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A	E	I	O	U	RCT
1	U	U	O	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	O	O	U	U	U	U	0	0	1	3	15	130
2	U	U	A	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	A	U	O	U	U	U	A	3	0	0	2	14	30020
3	U	U	U	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	O	O	U	U	U	U	0	0	1	2	16	120
4	O	A	U	O	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U	E	O	U	U	U	U	1	1	1	3	13	11130
5	I	O	I	O	O	I	I	I	I	I	I	I	I	O	U	O	U	U	U	U	0	0	9	5	5	950
6	U	U	U	I	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	E	O	U	U	U	U	0	1	1	2	15	1120
7	U	U	U	I	U	O	U	U	U	U	U	U	U	U	O	O	U	U	U	U	0	0	1	3	15	130
8	U	U	U	I	U	O	O	U	U	U	U	U	U	U	O	O	U	U	U	U	0	0	1	4	14	140
9	U	U	U	I	U	U	O	U	U	O	U	U	O	U	O	O	U	U	U	U	0	0	1	4	14	140
10	U	U	U	I	U	U	U	U	O	U	U	U	U	U	O	O	U	U	U	U	0	0	1	3	15	130
11	U	U	U	I	U	U	U	U	O	O	U	U	U	U	O	O	U	U	U	U	0	0	1	4	14	140
12	U	U	U	I	U	U	U	U	U	O	O	U	U	U	O	O	U	U	U	U	0	0	1	4	14	140
13	U	U	U	I	U	U	U	O	U	U	O	U	U	O	O	U	U	U	U	U	0	0	1	4	14	140
14	U	A	U	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	O	U	U	U	A	2	0	0	2	15	20020
15	U	U	E	U	E	U	U	U	U	U	U	U	U	U	O	U	U	U	U	U	0	2	0	1	16	2010
16	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	U	U	U	U	0	0	0	15	4	150
17	O	U	O	U	U	U	O	O	O	O	O	O	O	U	U	U	I	I	I	U	0	0	3	9	7	390
18	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	0	0	1	0	18	100
19	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U	U	U	U	0	0	1	0	18	100
20	U	A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	A	U	U	I	U	U	U	2	0	1	0	16	20100
A=10000 E=1000 I=100 O=10 U=0 X=10000																										

Figura 47: Diagrama layout de bloques unitarios propuesto

Fuente: Distribución de planta-Muther (1981)

Elaboración propia

La secuencia de colocación de la redistribución se detalla a continuación.
(Ver Tabla 29).

Tabla 29: Secuencia de colocación de redistribución de planta

Orden	Nombre de estación
1	Atención al Cliente
2	Sala de espera y observación
3	Estacionamientos
4	Administración
5	Centro de Computo
6	Ingeniería
7	Vestidores
8	Baños para mujeres
9	Baños para hombres
10	Comedor
11	Bodega y mantenimiento
12	Caja y Digitación
13	Detector de holgura
14	Suspensión
15	Frenos
16	Gases
17	Luces
18	Visual
19	Holguras
20	Certificación

Fuente: Elaboración propia.

Se observa el total de estaciones de trabajo del proceso de inspección técnica vehicular y distribución de planta (Ver Figura 48, 49 respectivamente).

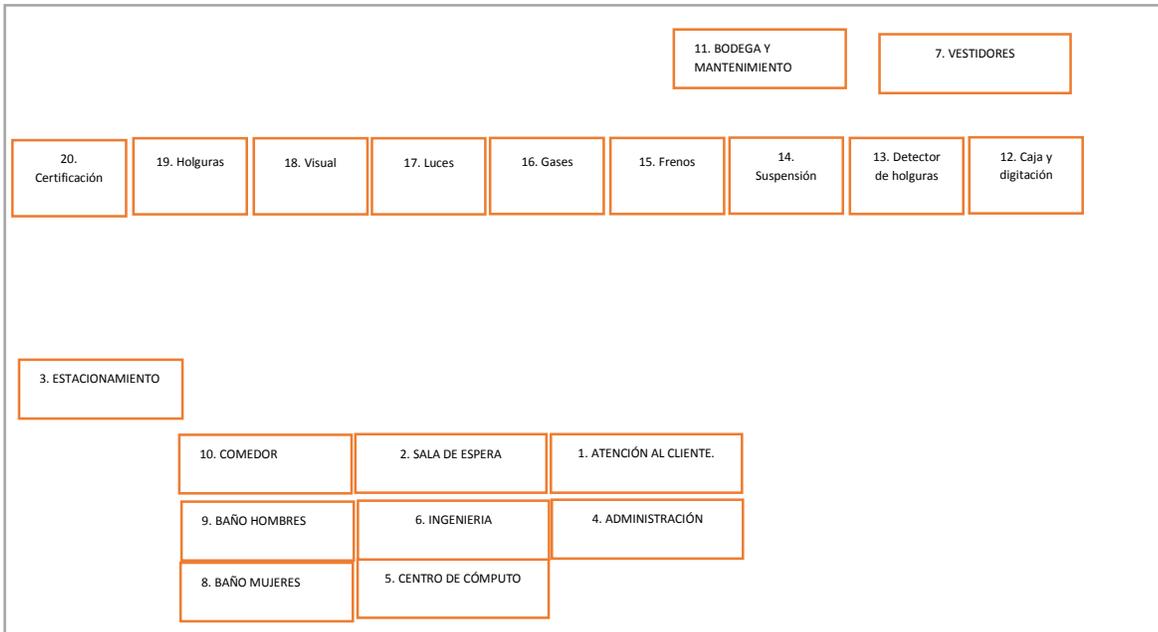


Figura 48: Estaciones de trabajo del proceso de inspección técnica vehicular
Fuente: Datos de la planta de revisión técnica vehicular

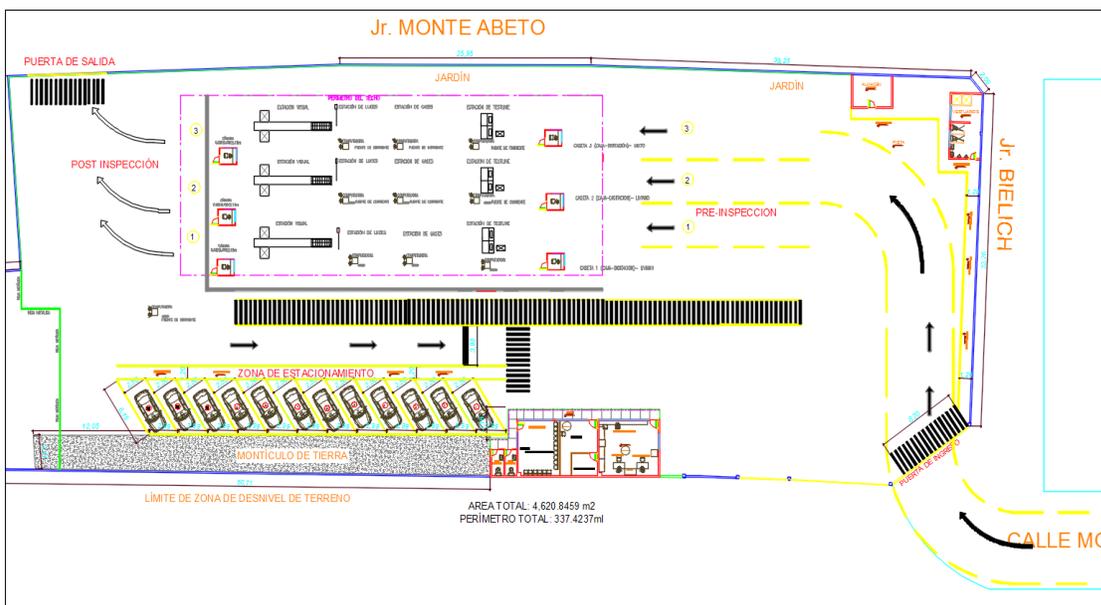


Figura 49: Distribución de planta actual
Fuente: Datos de la Planta de revisión técnica vehicular Farenet Surco.

5.3.2. Plan de aplicación de la metodología de las 5S.

La metodología 5s cuenta con muchos beneficios para las organizaciones como obtener plantas ordenadas y limpias. Para esto se elaboró un cronograma de las actividades principales para el diseño de implementación de esta metodología.

(Ver Figura 50). Diseño de la Implementación 5S, que está estructurado con la preparación y las 5 actividades: Organización, Orden, Limpieza, Estandarización y Seguimiento.

a) Etapa de Preparación

De acuerdo al cronograma expuesto (ver Figura 50), se realiza la primera etapa donde se informa y presenta ante la alta gerencia los beneficios de la implementación de la metodología 5s así como el compromiso de esta para que se pueda gestionar los recursos necesarios para su diseño e implementación.

Las charlas sobre la metodología y sus beneficios deben ser impartidas a todos los involucrados en la organización, ya que las personas son factor determinante para el éxito y/o fracaso de cualquier metodología. Estas personas involucradas deben comprometerse con el cambio para facilitar su implementación. Estas personas involucradas deben ser capacitadas para poner marcha la implementación.

Es necesario que se forme un comité de trabajos para la asignación de tareas y responsables de llevar a cabo la metodología, generalmente está compuesta por la alta gerencia, personal administrativo y operativo, sin embargo, para nuestro caso de estudio esta queda reducida a la gerencia general, Ingenieros de línea, técnicos mecánicas, personal administrativo.

Finalmente desarrollar el plan que se presenta a continuación segmentado por etapas de clasificación, orden, limpieza, estandarización y seguimiento.



CRONOGRAMA DEL DISEÑO 5S

ETAPA	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES METODOLOGIA 5S												
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13
PREPARACIÓN	COMPROMISO DE LA ALTA GERENCIA	■	■	■	■	■	■							
	PREPARAR CHARLAS SOBRE LOS BENEFICIOS DE LAS 5S		■											
	CAPACITAR AL PERSONAL INVOLUCRADO			■										
	FORMULAR LOS COMITES DE TRABAJO				■									
	ELABORAR EL PLAN 5 S				■	■								
CLASIFICACIÓN	INVENTARIO DE ITEMS						■							
	EVALUACIÓN DE ITEMS REALIZAR ACCIÓN CORRESPONDIENTE (MANTENER, REDUCIR, ALMACENAR O ELIMINAR)						■							
ORDEN	AGRUPACION DE ITEMS							■						
	ASIGNACIÓN DE UBICACIÓN							■						
	DELIMITACIÓN DE ESPACIOS								■					
	SECCIONAR ESTANTES, ANAQUELES, ARMARIOS, ETC. ROTULAMOS ESTANTES, ANAQUELES, ARMARIOS.									■				
LIMPIEZA	DESCRIPCIÓN DE LOS DESPERDICIOS GENERADOS									■				
	DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS GENERADOS									■				
	INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA									■				
	CRONOGRAMA DE LIMPIEZA									■				
ESTANDARIZACIÓN	AUDITORIAS DE SEGUIMIENTO										■			
	DEFINICION DE LOS NIVELES DE PROGRESO										■			
	FIJAR EQUIPOS 5S Y PROGRAMACION										■			
	PRESENTACIÓN DE PRE Y POST											■	■	
	ANALISIS DE LOS RESULTADOS													■

Figura 50: Diseño de cronograma 5s
Fuente: Elaboración propia.

b) Etapa de Clasificación

Como primera etapa de la clasificación se mencionarán las áreas críticas a ser mejoradas como es el proceso caja y digitación, línea de inspección, Emisión y entrega de resultados, Mantenimiento y bodega, Sala de espera.

Se emplearon los siguientes formatos:

1s-Inventario

1s-Evaluacion de inventario

1s-Ítems clasificados

1s-Tarjeta roja

El primer formato, 1s-Inventario, nos ayudó para realizar el inventario de todos los ítems dentro del área del proceso de inspección (Ver anexo 1,2,3,4,5 respectivamente), estos fueron evaluados en el formato 1s-Evaluacion de inventario, (Ver anexo 6,7,8,9, respectivamente), donde cada ítem se sometió a una evaluación que determinaba si era necesario o innecesario para el puesto trabajo, esto se logró realizando un estudio al puesto de trabajo con coordinación del área de administrativa y operativa a cargo del jefe de planta y personal técnico (Ver anexo 10,11,12,).

Algunos ítems se les etiquetaron con una tarjeta roja, la cual indicaba que ese ítem no debía pertenecer en el área de trabajo y por tanto debería tomarse la acción si debería almacenarse, reubicarse o eliminarse (Ver anexo 13,14,15 respectivamente).

b) Etapa de Orden

En esta segunda etapa, se agrupan los ítems identificados como necesarios de la etapa anterior, se asignan un lugar para cada cosa y cada cosa deberá estar en su lugar (Ver Tabla 30 y 31). (Figura 51, 52, 53, 54, 55 respectivamente).

Tabla 30: Ordenamiento dentro de la planta de Surco

ID	Descripción del problema	Motivo del problema	Acción correctiva	Evidencia	Área
1	Desorden de los útiles de oficina en la mesa de trabajo.	Ausencia de instructivos de trabajo.	Organizar el espacio de trabajo en forma eficaz.		Oficina Admin
2	Espacios reducidos por mala distribución de equipos.	Diseño ineficiente de Layout.	Organizar el espacio de trabajo		Oficina Admin

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Tabla 31: Organización dentro de la planta de Surco

ID	Descripción del problema	Motivo del problema	Acción correctiva	Evidencia	Área
3	Acumulación de residuos y equipos inservibles en el área de bodega y mantenimiento.	Ausencia de un plan de manejo de residuos sólidos en la empresa.	Separar lo necesario de lo incensario		Bodega y Manto
4	Presencia de equipos peligrosos dentro de las oficinas administrativas	Capacitación deficiente	Separar los elementos peligrosos		Oficina Admin
5	Acumulación de basura dentro de las oficinas administrativas	Ausencia de un plan de manejo de residuos sólidos en la empresa.	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil		Oficina Admin

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

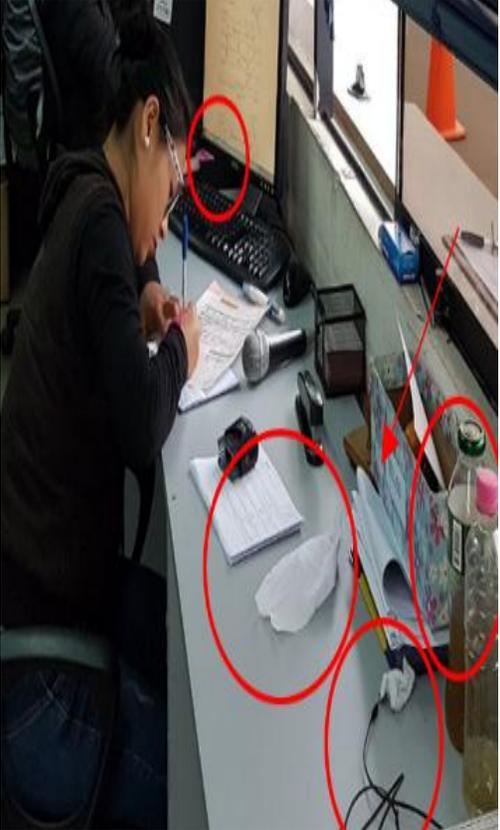
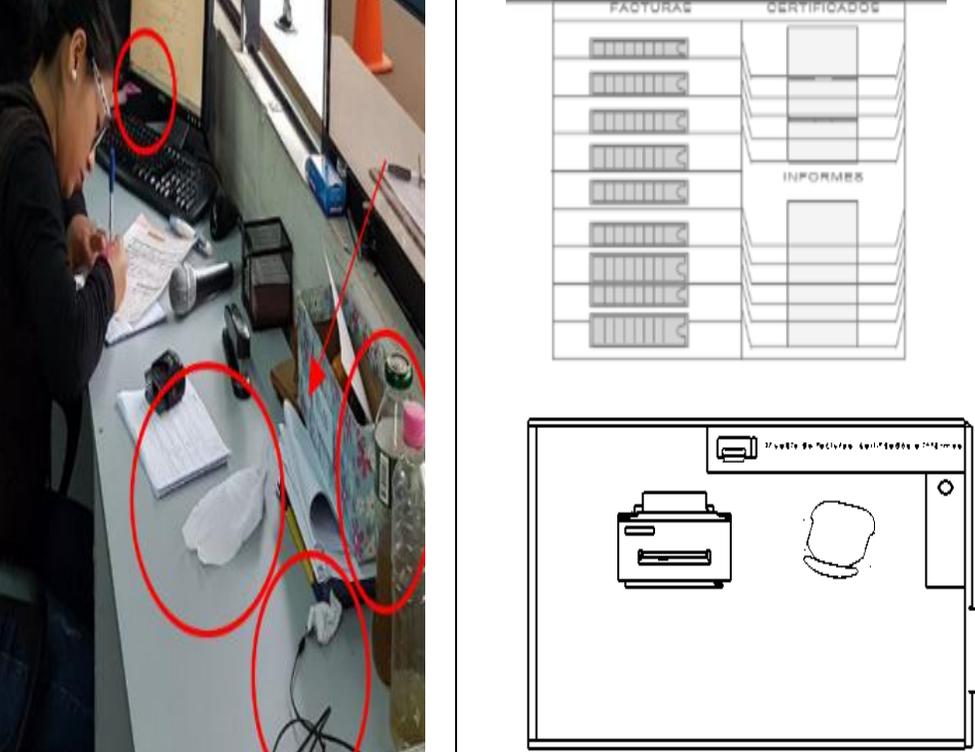
SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA
ÁREA DE OFICINA ADMINISTRATIVA	
	
<p>La foto pertenece al área Oficina y administración en donde se observa y se encuentran desechos dentro de la zona de trabajo como papel, botellas de plástico y documentos en desuso, ocasionando contratiempos y tiempos muertos en el proceso de emisión y entrega de resultados.</p>	<p>Se propone ubicar los útiles y documentos en bandejas o separadores para su mejor utilización evitando así distracciones y demoras en las tareas administrativas.</p>

Figura 51: Área de oficina administrativa
Fuente: Elaboración propia.

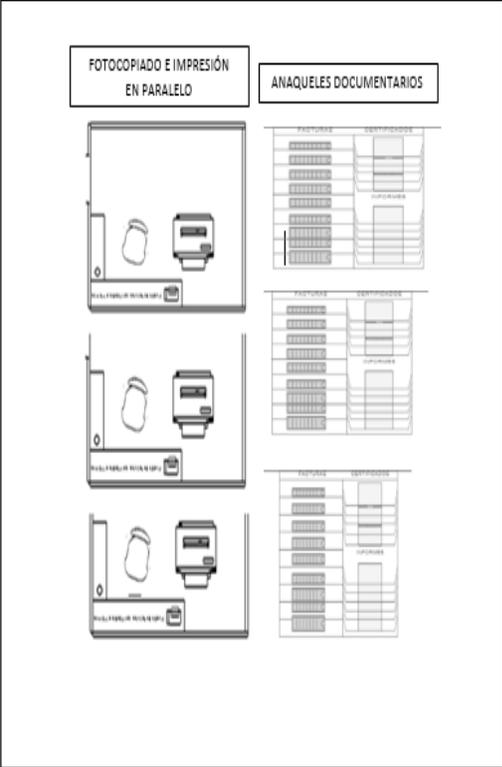
SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA
ÁREA DE OFICINA ADMINISTRATIVA	
	
<p>La foto pertenece al área Oficina y administración en donde se observa que los equipos como fotocopiadoras están en el pasadizo obstruyendo la fluidez del ingreso a la oficina también encontramos que los cables están expuestos y se encuentran desechos dentro de la zona de trabajo como papel, botellas de plástico el cual puede afectar a los equipos y ocasionar corte de circuito.</p>	<p>Se propone ubicar los útiles y documentos en bandejas o separadores para su mejor utilización evitando así distracciones y demoras en las tareas administrativas.</p>

Figura 52: área de oficina administrativa
Fuente: Elaboración propia.

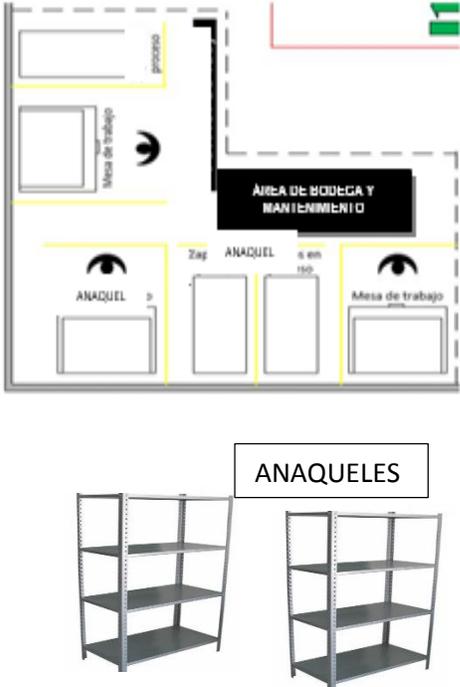
SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA
ÁREA DE BODEGA Y MANTENIMIENTO	
	
<p>La foto pertenece al área de bodega y mantenimiento, el cual se observa y presenta con materiales y equipos de trabajo como fotocopiadora, pallet de madera, hojas, sillas, latas de pintura, cajas con documentación en un mismo lugar y espacio, tomando tiempos muertos de búsqueda para las diferentes áreas administrativas y operativas.</p>	<p>Se propone 4 anaqueles para mantener el orden de los equipos, materiales e insumos y así disminuir tiempos improductivos, el primer anaquel para equipos y repuestos de inspección como opacímetro, Sonómetro, Luxómetro y repuestos, segundo anaquel para equipos de oficina como ventilador, teléfono, micrófono, etc. El tercer anaquel para cajas contenidas de expedientes en documentos, el cuarto anaquel para el mantenimiento de las señales de seguridad como pintura, brocha.</p>

Figura 53: área de bodega y mantenimiento
Fuente: Elaboración propia.

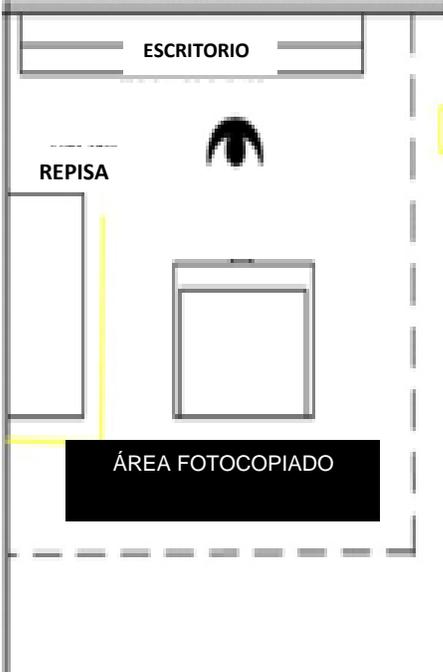
SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA
ÁREA DE OFICINA ADMINISTRATIVA	
	
<p>La foto pertenece al área de oficina administrativa, el cual se observa presencia de equipos peligrosos como un balón de gas el cual podría ocasionar una explosión, cajas de hoja bond en el piso disminuyendo el espacio a recorrer.</p>	<p>Se propone instalar repisas para colocar las cajas de hojas bond que están en el piso obstruyendo el paso, implementando las repisas darán mayor fluidez en los pasillos y evitar accidentes o contratiempos, por tanto el balón de gas tiene se tiene que ser enviado al almacén y no dejar que perezca mucho tiempo en las oficinas de administración.</p>

Figura 54: Área de oficina administrativa
Fuente: Elaboración propia.

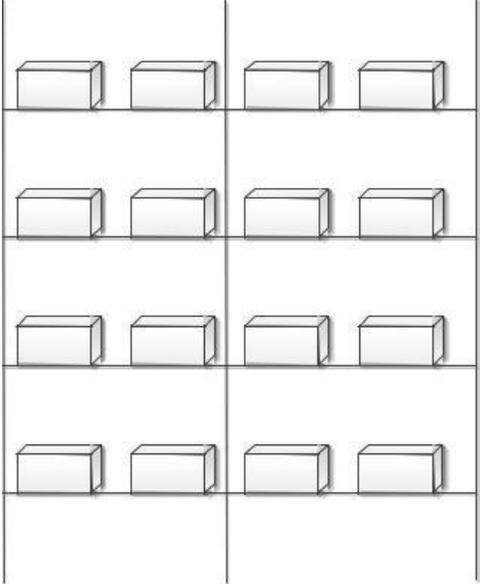
SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA
ÁREA DE OFICINA ADMINISTRATIVA	
	<div data-bbox="837 405 1260 506" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>CAJAS CON DOCUMENTOS ORGANIZADAS EN REPISAS</p> </div> 
<p>La foto pertenece al área de oficina administrativa, el cual se observa presencia y acumulación de basura dentro de las oficinas administrativas.</p>	<p>Se propone ordenar los documentos en los estantes o anaqueles para tener una oficina ordenada y productiva evitando demoras de búsqueda de información.</p>

Figura 55: área de oficina administrativa
Fuente: Elaboración propia.

c) Limpieza

En la tercera etapa de limpieza se identifican los puntos críticos a ser mejoradas (Ver Tabla 32) (Ver Figura 56, 57, 58 respectivamente)

Tabla 32: Organización dentro de la planta de Surco.

ID	Descripción del problema	Motivo del problema	de	Acción correctiva	Evidencia	Área
1	Suciedad en los pisos y paredes, dentro de los servicios higiénicos.	Ausencia de personal de limpieza tiempo completo.	de	Mejorar el nivel de limpieza a		Servicios Higienicos
2	Presencia de aceite residual, dentro de la estación visual.	Incumplimiento de programa de mantenimiento de rutina.		Mejorar el nivel de limpieza		Estacion visual
3	Presencia de aceite residual alrededor del frenometro.	Incumplimiento de programa de mantenimiento de rutina.		Mejorar el nivel de limpieza		Estacion de frenos y suspension
4	Suciedad en los pisos y paredes del área de vestuarios.	Ausencia de personal de limpieza tiempo completo.	de	Mejorar el nivel de limpieza a		Vestuarios

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Una vez identificados los puntos críticos, se procedió a realizar las campañas de limpieza (Ver Figura 56, 57, 58 respectivamente).



Figura 56: campañas de Línea de inspección vehicular.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 57: Zona de estacionamiento de la planta de revisión vehicular
Fuente: Elaboración propia.



Figura 58: Zona de residuos solidos
Fuente: Elaboración propia.

d) Etapa de Estandarización

El objetivo de esta etapa es poner en práctica las tres primeras s, creando hábitos para conservar el lugar de trabajo con las condiciones ideales.

Para Lograrlo, debemos de establecer un instructivo de implementación de las 5s y realizando auditorías de revisión (Ver Figura 59).

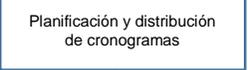
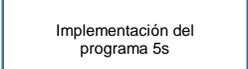
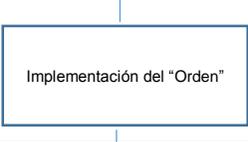
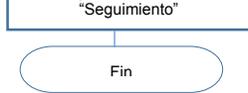
Nº	Flujograma	Descripción
1		<p>1. Capacitación inicial La capacitación inicial tiene como objetivo explicar de qué se trata la metodología, los beneficios, impactos en la organización y los requisitos para su implementación Se proporciona material al participante.</p>
2		<p>2. Formación de responsables Para la implementación de la metodología 5s se designará un líder, quien es responsable de verificar la implementación de cada paso de acuerdo con la metodología y tiempos establecidos.</p>
3		<p>3. Planificación y distribución de cronogramas Previo a la implementación de cada etapa de la metodología 5s, se realizará una capacitación a cargo del líder, alcanzando el primer paso del cronograma general de implementación. El líder se reunirá con el jefe de producción y gerente general con el fin de evaluar el avance del programa presentando el seguimiento mensual.</p>
4		<p>4. Implementación "clasificar" De acuerdo al cronograma se procederá a identificar los puntos críticos de las estación de trabajo de la planta Farenet de Surco, una vez identificado ello se procederá a separar lo incensario de lo necesario y/o elementos que no se encuentran operativos, se les pondrá una tarjeta roja y se registraran en una lista con el fin de ser evaluados y tomar una acción.</p>
5		<p>5. Implementación "ordenar" En esta fase se procederá a organizar el espacio de trabajo en forma eficaz de tal manera que pueda ver un flujo continuo de personas, materiales y herramientas en todas las estaciones de la empresa.</p>
6		<p>6. Implementación "limpieza" Se realizará el programa de limpieza indicando qué, quien cómo y con que se deberá realizar la limpieza. Se realizará una lista de los insumos requeridos y el alcance de la limpieza. Finalmente se realizará el instructivo de limpieza.</p>
7		<p>7. Implementación "Estandarización" Se establecen listas de chequeo para realizar inspecciones periódicas en las cuales se levanten las observaciones de las anteriores inspecciones. Se toman acciones preventivas o correctivas hasta lograr que el desorden y la falta de limpieza sean eliminados de cada estación de trabajo.</p>
8		<p>8. Implementación "Seguimiento" Se genera toda la documentación de la implementación de las etapas anteriores, asegurando que sea verificado con la frecuencia de las auditorías internas. Se genera el consolidado de los documentos que se subsidian por las estaciones de trabajo de la planta de Farenet de Surco.</p>

Figura 59: Procedimiento implementación las 5s

Fuente: Planta de revisiones técnicas vehiculares Farenet.

Luego de ejecutar todos los planes de acción se procedió a realizar una auditoría obteniéndose los siguientes resultados que se muestran a continuación.

a) Test n° 1- Separar lo necesario de lo innecesario (*Seiri*) (Ver Figura 60).

Separar lo necesario de lo innecesario			
Id	S1=Seiri=Clasificar	SI	sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Hay materias primas, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Hay algún tipo de herramienta, tornillería, pieza de repuesto, útiles o similar en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	¿Esta todo el mobiliario:mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	¿Existe maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Existen elementos inutilizados: pautas, herramientas, útiles o similares en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Puntuación		10	100% IMPLANTADA

Figura 60: Cuestionario n° 1- Separa lo necesario de lo innecesario
Fuente: Elaboración propia.

- b) Test n° 2- Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio (*Seiton*)
(Ver Figura 61).

"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"

Id	S2=Seiton=Ordenar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	¿Están diferenciados e identificados los materiales o semielaborados del producto final?	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Puntuación		9	Segunda S OK

Figura 61: Cuestionario n° 3- Un sitio para cosa y cada cosa en un sitio-Segunda auditoria.
Fuente: Elaboración propia.

c) Test n° 3- Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y desorden (Seiso) (Ver Figura 62).

"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden			
Id	S3=Seiso=Limpiar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Revise cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Está la tubería tanto de aire como eléctrica sucia, deteriorada; en general en mal estado?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Está el sistema de drenaje de los residuos de tinta o aceite obstruido (total o parcialmente)?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Hay elementos de la luminaria defectuosos (total o parcialmente)?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa, virutas...?	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Puntuación	10	Tercera S OK

Figura 62: Cuestionario n° 3- Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir suciedad y orden

Fuente: Elaboración propia.

- d) Test n° 4- Eliminar anomalías evidentes con controles visuales (*Seiketsu*)
(Ver Figura 63).

Eliminar anomalías evidentes con controles visuales			
Id	S4=Seiketsu=Estandarizar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación
1	¿La ropa que usa el personal es inapropiada o está sucia?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones o de temperatura (calor / frío)?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Hay alguna ventana o puerta rota?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar?	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de	<input checked="" type="checkbox"/>	
Puntuación		10	Cuarta S OK

Figura 63: Cuestionario n° 3- Eliminar anomalías evidentes con controles visuales
Fuente: Elaboración propia

a) Test nº 5- Hacer el hábito de la obediencia a las reglas (*Shitsuke*)
(Ver Figura 64).

""Hacer el hábito de la obediencia a las reglas""			
Id	S5=ShitsukeDisciplinar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Se realiza el control diario de limpieza?	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos (arnés, casco...)?	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	¿Se están cumpliendo los controles de stocks?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?	<input checked="" type="checkbox"/>	
Puntuación		9	Quinta S OK

Figura 64: Cuestionario nº 3- Hacer el habito de la obediencia las reglas -Segunda auditoria.
Fuente: Elaboración propia.

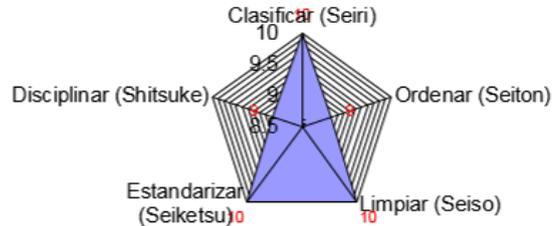
Una vez terminado los test se procedió a tabular la data obtenida y procesarla obteniéndose una puntuación de 48 puntos. (Ver figura 65 y 66 respectivamente).

5S Formulario de auditoria rutinaria

Fecha auditoria: 20-sep.-17

Auditor: Marcial Cruces Uyhua

Área auditada: Operaciones-Farenet



Id	5S	Título	Puntos
S1	Clasificar (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	10
S2	Ordenar (Seiton)	"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	9
S3	Limpiar (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	10
S4	Estandarizar (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "	10
S5	Disciplinar (Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	9
Planes de acción			Puntuación 5S
			48

Figura 65: Resultados de puntuación 5s
Fuente: Elaboración propia.

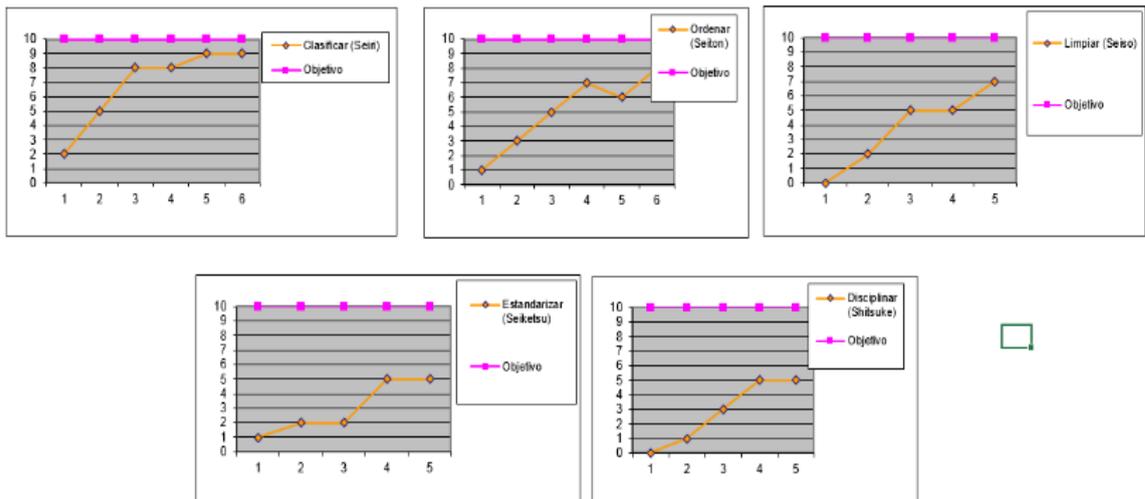


Figura 66: Diagrama de auditoria 5s
Fuente: Elaboración propia.

e) Etapa de disciplina (Seguimiento)

La disciplina tiene el objetivo de mantener los hábitos establecidos, debido a que el nuevo sistema podría regresar a su estado original. Para esto se requiere la identificación de procedimientos e instructivos, identificación de los participantes del programa y la determinación del método para el cumplimiento de estos procedimientos e instructivos (Ver Tabla 33).

Tabla 33: Etapa de disciplina

ACTIVIDAD	ÁREA	RESPONSABLE	MATERIALES/ HERRAMIENTAS
Clasificación de ítems realizando un inventario, evaluando los ítems mediante criterios establecidos, separando los ítems necesarios de los innecesarios	Caja y digitación Línea de inspección Emisión y entrega de resultados Bodega y mantenimiento	Digitadora Técnico de línea Certificadora Todos los trabajadores	Tableros, lápices y tarjetas rojas
Disponer un lugar para cada cosa, en lugares adecuados, de fácil acceso, rápido y visible	Sala de espera Caja y digitación Línea de inspección Emisión y entrega de resultados Bodega y mantenimiento	Personal de limpieza Digitadora Técnico de línea Certificadora Todos los trabajadores	Rótulos, cintas, bandejas y marcadores
Realizar jornadas de limpieza 1 vez al mes Determinando el programa de limpieza y realizando las limpiezas programadas (Diaria y semanal)	Caja y digitación Línea de inspección Emisión y entrega de resultados Bodega y mantenimiento	Digitadora Técnico de línea Certificadora Todos los trabajadores	Escobas, recogedores, contenedores, Solventes líquidos

Fuente: Elaboración propia.

5.4. Presentación de resultados

En referencia al plan de redistribución se obtienen los indicadores (Ver Tabla 34 y 35).

Tabla 34: Reducción de distancia recorrida

Da (mt)	Dm (mt)	% Reducción de distancia recorrida
1773	729	58.88%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Reducción de tiempos del proceso de inspección

Ta (min)	Tm (min)	% Reducción de tiempo de recorrido del proceso de inspección
40.69	21.59	46.94%

Fuente: Elaboración propia.

En referencia al plan de aplicación de la metodología de las 5 S se obtiene lo siguiente: (ver Figura 36).

Tabla 36: Indicador de gestión para un plan de aplicación de las 5S

Tma (min)	Tmm (min)	% de reducción de tiempos muertos
8.84	3.24 min	36.65%

Fuente: Elaboración propia.

Por último se presenta los resultados propuestos que podrían lograrse con la aplicación de la redistribución de planta y aplicación de la metodología de las 5S (Ver Tabla 34).

Tabla 34: Presentación de resultados

HIPOTESIS SECUNDARIAS	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR VARIABLE DEPENDIENTE	SITUACION ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA	VARIACIÓN	%
La aplicación de la metodología de redistribución de planta reduce la distancia recorrida y tiempos en el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.	Distancia recorrida	% Reducción de distancia recorrida	1773 mt	729 mt	1044 mt	58.88%
	Tiempos en el proceso de inspección	% Reducción de tiempo de recorrido del proceso de inspección	40.69 min	21.59 min	19.1 min	46.94%
HIPOTESIS SECUNDARIAS	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR VARIABLE DEPENDIENTE	SITUACION ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA	VARIACIÓN	%
La aplicación de la metodología de las 5S reduce los tiempos muertos en el proceso de inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.	Tiempos muertos	% Reducción de tiempos muertos	8.84 min	3.24 min	5.6min	36.65%

Fuente: Elaboración propia

1. Hipótesis específica 1: Se demostró que luego de aplicar la redistribución de planta con orden y limpieza, obtenemos un flujo continuo, seguro, ordenado, limpio de las estaciones de trabajo.
2. Hipótesis específica 2: Se demostró la hipótesis específica 1, después de la aplicación de la metodología de redistribución de planta reduce la distancia recorrida de 1773 metros a 729 metros obteniendo un porcentaje de reducción de distancia recorrida 58.88 % y tiempos del proceso de Inspección de 40.69 minutos a 21.59 minutos obteniendo un porcentaje de reducción de tiempo de 46.94%.
3. Hipótesis específica 3: Se demostró la hipótesis específica 2, después de la aplicación de la Metodologías de las 5S se logró reducir los tiempos muertos de 8.84 min a 3.24 min obteniéndose un porcentaje de reducción del 36.65%.

CONCLUSIONES

1. Se concluyó que la aplicación la redistribución de planta con orden y limpieza, obtenemos un flujo continuo, seguro, ordenado, limpio de las estaciones de trabajo.
2. Se concluyó que después de la aplicación de la metodología de redistribución de planta reduce la distancia recorrida de 1773 metros a 729 metros obteniendo un porcentaje de reducción de distancia recorrida 58.88 % y tiempos de recorrido en el proceso de Inspección 40.69 minutos a 21.59 minutos obteniendo un porcentaje de reducción de tiempo de 46.94%.
3. Se concluyó que después de la aplicación de la Metodologías de las 5S se logró reducir los tiempos muertos de 8.84 min a 3.24 min obteniéndose un porcentaje reducción de 36.65 % mejorando los tiempos de operación del proceso de inspección técnica vehicular.

RECOMENDACIONES

1. Implementar un área de mejora continua
Se recomienda crear el área de mejora continua, ya que siempre se pueden mejorar y ajustar aún más los tiempos de producción y realizar constantes evaluaciones para la mejora continua.
2. Implementar alternativas de planes de muestreo
Se recomienda realizar un muestreo múltiple y secuencial para la toma de tiempos. En esta aplicación del caso solo se realizó un muestreo simple para las tomas de tiempo de las estaciones de trabajo. Se tendría que elegir un mejor plan de muestreo para obtener datos más exactos.
3. Se recomienda realizar un estudio con más profundidad sobre la construcción e infraestructura a implementar en base a la propuesta realizada, así como a realizar la señalización, marcado de las áreas en la línea de inspección para la colocación de equipos como también la elaboración de letreros y carteles con el fin de que los clientes tengan más información del proceso y no pierdan tiempos improductivos al ingresar al centro de inspección.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta, E. T. (2013). *Estudio de factibilidad para la creación de la unidad de revisión técnica vehicular para la municipalidad de Ibarra provincia de Imbabura (Tesis de Pregrado)*. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.
- Castellá, A. (2006). *Plan de Mejora del sistema de inspección de materiales de una empresa industrial sector automoción (Tesis de Pregrado)*. Universidad Politécnica de Cataluña. Cataluña-España.
- Castrejon, G. & Marquina, M. (2015). *Propuesta de Mejora en los procesos de la planta de inspecciones tecnicas vehiculares ITEV SAC Cajamarca para mejorar la productividad(Tesis Pregrado)*. Universidad privada del norte. Cajamarca-Peru .
- Fuertes, W. (2012). *Analisis y mejora de procesos y distribucion de planta en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares (Tesis Pregrado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima-Perú.
- Ganchala, R. A. (2014). *Diseño de una planta semicircular tecnica vehicular para el parque automotor del distrito metropolitano de Quito en el sector de Cumbayá y sus alrededores (Tesis pregrado)*. Universidad San Francisco de Quito. Quito -Ecuador .
- Jimenez de Diego, M. J. (2013). *Plan de mejora*. Guadalajara , editorial Mexico.
- Krajewski, J., Ritzman, R., & Malhotra, M. (2013). *Administración de Operaciones: procesos y cadenas de valor* México: Cámara Nacional de la Industria Editorial México.
- Masaquiza, A. V. (2012). *Estudio tecnico de un Sistema Integral de revision vehicular para la provincia de Chimborazo (Tesis pregrado)*. Escuela Superior Politecnica de chimborazo. Riobamba-Ecuador.
- Moposita, E. (2013). *Estudio y propuesta para la creacion de un centro revision y control vehicular en la ciudad de ambato (Tesis pregrado)*. Universidad Politecnica Salesiana. Cuenca-Ecuador .
- Muther, R. (1981). *Distribucion en Planta*. Cuarta edición, Nueva York: McGraw Hill.
- Tenasaca, A.& Carabajo M.E.(2011). *Propuesta para el mejoramiento de los procesos de matriculación vehicular y licencias en la Comisión Nacional de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial Cuenca (Tesis de pregrado)*. Universidad Politecnica Salesiana. Cuenca- Ecuador .

Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12ava. Edición. México D.F.: McGraw-Hill.

Tompkins, J. A., y White, J. A. (2006). *Planeación de instalaciones* 3ra edición. México D.F., México: Thomson.

Hiroyuki H. (1998). *La Fuente para la implementación de la 5s*. 1ra edición. España: Madrid productivity Press.

Hernandez j.& Vizán A.(2013). *Lean manufacturing: concepto, técnicas e implantación* Escuela Madrid: España.

García Criollo, R. (2005). *Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo*. 2da edición. México: Mc Graw Hill.

Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (2009). *Herramientas para la mejora de la Calidad*. Montevideo, Uruguay: UNIT.

ANEXO 1: Matriz de consistencia

TITULO: “ MEJORA DEL PROCESO DE INSPECCIÓN EN UNA PLANTA DE REVISIONES TÉCNICAS VEHICULAR DE LIMA”							
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR VI	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR VD	METODOLOGÍA
PRINCIPAL							
¿Cómo un plan de mejora de redistribución de planta con orden y limpieza conllevará a mejorar el proceso de Inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima?	Diseñar un plan de mejora de redistribución de planta con orden y limpieza para mejorar el proceso de Inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.	El diseño y la aplicación de un plan de mejora de redistribución de planta con orden y limpieza mejora el proceso de Inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima	plan de mejora	Sí/No	Proceso de Inspección		<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativo</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: Cuasi experimental</p>
SECUNDARIO							
¿De qué manera la aplicación de la metodología de redistribución de planta conllevará a reducir la distancia recorrida y tiempos en el proceso de Inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima?	Aplicar la metodología de redistribución de planta para reducir la distancia recorrida y tiempos en el proceso de Inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.	La aplicación de la metodología de redistribución de planta reduce la distancia recorrida y tiempos en el proceso de Inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.	metodología de redistribución de planta	Sí/No	Orden y limpieza	<p>% Reducción de distancia recorrida</p> <p>% Tiempo de recorrido del proceso de Inspección</p>	<p>ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN: Cuantitativo y cualitativo</p> <p>POBLACIÓN: Planta revisiones técnicas Farenat a nivel nacional</p> <p>MUESTRA: Planta revisiones técnicas Surco.</p>
¿De qué manera la aplicación de la metodología de las 5S conllevará a reducir los tiempos muertos en el proceso de Inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima?	Aplicar la metodología de las 5S para reducir los tiempos muertos en el proceso de Inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.	La aplicación de la metodología de las 5S reduce los tiempos muertos en el proceso de Inspección de una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.	metodología de las 5S	Sí/No	tiempos de atención satisfacción al cliente	% Reducción de tiempos muertos	

ANEXO 2: Matriz operacional

Variables Dependientes	Indicador	Definición conceptual	Definición Operacional
Distancia de recorrida	% Reducción de distancia recorrida	Es la distancia que se recorre para pasar por las diferentes estaciones trabajo en el proceso de inspección técnica en una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima	<p>La variable Da: es obtenido del plano de distribución actual de la empresa.</p> <p>La variable Dm: es obtenida del plano de distribución propuesto.</p> <p>Formula: $(Da - Dm) / Da \times 100\%$</p>
Tiempo de recorrido del proceso de inspección	% Reducción de tiempo de recorrido del proceso de inspección	Es el tiempo que se demora en recorrer por cada una de las estaciones de trabajo del proceso de inspección en una planta de revisiones técnicas vehiculares de Lima.	<p>La variable Ta: es obtenido del registro de tiempos de la empresa.</p> <p>La variable Tm: es obtenido luego de aplicar la mejora</p> <p>Formula: $(Ta - Tm) / Ta \times 100\%$</p>
Tiempos muertos	% Reducción de tiempos muertos	Es el tiempo perdido en esperar los resultados del proceso de inspección técnica vehicular	<p>La variable Tma: es obtenido del registro de tiempos muertos de la empresa.</p> <p>Tmm: es obtenido luego de aplicar la mejora</p> <p>Formula : $(Tma - Tmm) / Tam \times 100\%$</p>

ANEXO

ANEXO 3: Registro Inventario de ítems (1)

FORMATO					Código:
					INVENTARIO DE ÍTEMS DE PROCESO INSPECCIÓN
					Fecha de elaboración: 12/09/17
					Fecha de elaboración:
Revisión 01					
N°	ÍTEM	TIPO	CANT	UM	UBICACIÓN
1	Computadora	Equipo	3	Unid	caja y digitación
2	P.O.S.	Equipo	3	Unid	caja y digitación
3	Hojas valoradas	Insumo	15000	Unid	caja y digitación
4	Lapiceros	Insumo	6	Unid	caja y digitación
5	Engrapador	Insumo	3	Unid	caja y digitación
6	Clips	Insumo	60	Unid	caja y digitación
7	Balotaría de factura	Insumo	3	Unid	caja y digitación
8	Balotaría de boletas	Insumo	3	Unid	caja y digitación
9	Tijera	Herramienta	3	Unid	caja y digitación
10	Cinta de embalaje	Insumo	3	Unid	caja y digitación
11	Detector de billetes	Herramienta	3	Unid	caja y digitación
12	Mouse	Equipo	3	Unid	caja y digitación
13	Tablero de registro	Otros	3	Unid	caja y digitación
14	Resaltador	Insumo	3	Unid	caja y digitación
15	Sillas ergonómicas	Mueble	3	Unid	caja y digitación
16	Impresora térmica	Equipo	3	Unid	caja y digitación
17	Ticket	Equipo	3	Unid	caja y digitación
18	Mesa de trabajo	Mueble	3	Unid	caja y digitación
19	Caja registradora	Equipo	3	Unid	caja y digitación
20	Teclado	Equipo	3	Unid	caja y digitación
21	Caja de seguridad	Equipo	3	Unid	caja y digitación
22	Repisas documentarias	Mueble	3	Unid	caja y digitación
23	Extintor	Otros	3	Unid	caja y digitación
24	Residuos comunes	Desechos	-	Unid	caja y digitación
25	Ventilador	Otros	3	Unid	caja y digitación
26	Analizador de gases	Equipo	3	Unid	Línea de Inspección
27	Alineador al Paso	Equipo	3	Unid	Línea de Inspección
28	Banco de Suspensión	Equipo	3	Unid	Línea de Inspección
29	Frenometro	Equipo	3	Unid	Línea de Inspección
30	Luxómetro	Equipo	3	Unid	Línea de Inspección
31	Medidor de holguras	Equipo	3	Unid	Línea de Inspección
32	Opacímetro	Equipo	3	Unid	Línea de Inspección
33	Sonómetro	Equipo	3	Unid	Línea de Inspección
34	Profundímetro	Equipo	3	Unid	Línea de Inspección
35	Reloj comparador	Equipo	3	Unid	Línea de Inspección

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: Registro Inventario de ítems (2)

FORMATO

Código:



INVENTARIO DE ÍTEMS DE PROCESO INSPECCIÓN

Fecha de elaboración: 12/09/17

Fecha de elaboración:

Revisión 01

N°	ÍTEM	TIPO	CANT	UM	UBICACIÓN
36	Computadoras	Equipo	12	unid	Línea de Inspección
37	Teclado	Equipo	12	unid	Línea de Inspección
38	Mouse	Equipo	12	unid	Línea de Inspección
39	Cámara	Herramienta	3	unid	Línea de Inspección
40	Folder de interpretación de defectos	Herramienta	3	unid	Línea de Inspección
41	Manual de equipos	Herramienta	9	unid	Línea de Inspección
42	Lapiceros	Herramienta	24	unid	Línea de Inspección
43	Cascos de seguridad 3M	Herramienta	13	unid	Línea de Inspección
44	Guantes de seguridad 3M	Herramienta	26	unid	Línea de Inspección
45	Protector de oídos 3M	Herramienta	12	unid	Línea de Inspección
46	Uniforme de seguridad 3M	Herramienta	12	unid	Línea de Inspección
47	Lentes de seguridad 3M	Herramienta	12	unid	Línea de Inspección
48	Botas de seguridad 3M	Herramienta	13	unid	Línea de Inspección
49	Máscara para vapores 3M	Herramienta	12	unid	Línea de Inspección
50	Tablero de registro	Herramienta	3	unid	Línea de Inspección
51	Mesa de trabajo	Mueble	1	unid	Línea de Inspección
52	Residuos comunes	Desechos		unid	Línea de Inspección
53	Extintor	Otros	6	unid	Línea de Inspección
54	Computadora	Equipo	12	unid	Emisión y entrega de resultados
55	Mouse	Equipo	12	unid	Emisión y entrega de resultados
56	Teclado	Equipo	12	unid	Emisión y entrega de resultados
57	Micrófono	Equipo	3	unid	Emisión y entrega de resultados
58	Teléfono	Equipo	3	unid	Emisión y entrega de resultados
59	Hojas valoradas	Insumos	15000	unid	Emisión y entrega de resultados
60	Lapiceros	Herramienta	9	unid	Emisión y entrega de resultados
61	Resaltador	Herramienta	3	unid	Emisión y entrega de resultados
62	Clips	Herramienta	60	unid	Emisión y entrega de resultados
63	Tijera	Herramienta	3	unid	Emisión y entrega de resultados
64	perforador	Herramienta	3	unid	Emisión y entrega de resultados
65	Engrapador	Herramienta	3	unid	Emisión y entrega de resultados
66	Sellos	Herramienta	5	unid	Emisión y entrega de resultados
67	Cinta de embalaje	Herramienta	3	unid	Emisión y entrega de resultados
68	Tablero de registro	Otros	3	unid	Emisión y entrega de resultados
69	Sillas ergonómicas	Mueble	6	unid	Emisión y entrega de resultados
70	Impresora	Equipo	3	unid	Emisión y entrega de resultados

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5: Registro Inventario de ítems (3)

FORMATO					Código:
		INVENTARIO DE ÍTEMS DE PROCESO INSPECCIÓN			Fecha de elaboración: 12/09/17
					Fecha de elaboración:
					Revisión 01
Nº	ÍTEM	TIPO	CANT	UM	UBICACIÓN
71	Fotocopiadora	Equipo	3	unid	Emisión y entrega de resultados
72	Mesa de trabajo	Otros	3	unid	Emisión y entrega de resultados
73	Repisas documentarias	Mueble	3	unid	Emisión y entrega de resultados
74	Escritorio de madera	Mueble	2	unid	Emisión y entrega de resultados
75	Armarios	Mueble	4	unid	Emisión y entrega de resultados
76	File de expedientes	Otros	3	unid	Emisión y entrega de resultados
77	File de Facturas	Otros	6	unid	Emisión y entrega de resultados
78	File de boletas	Otros	6	unid	Emisión y entrega de resultados
79	Ventilador	Otros	3	unid	Emisión y entrega de resultados
80	Residuos comunes	Desechos	-	unid	Emisión y entrega de resultados
81	Extintor	Otros	1	unid	Emisión y entrega de resultados
82	Balón Gas de calibración	Herramienta	3	unid	Bodega y mantenimiento
83	Extintores	Otros	6	unid	Bodega y mantenimiento
84	Expedientes de certificados	Otros	6	unid	Bodega y mantenimiento
85	Balotaría de boletas	Insumos	2	unid	Bodega y mantenimiento
86	Balotaría de boletas	Insumos	2	unid	Bodega y mantenimiento
87	Certificados	Otros	1000	unid	Bodega y mantenimiento
88	desarmador	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
89	Alicate para grapa a resorte	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
90	Limpiador magnético telescópico con luz	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
91	Dedo magnético	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
92	Llave ajustable para filtros de aceite	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
93	Juegos de destornilladores de punta plana, de estrella y punta TORX	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
94	Llave de cadena	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
95	Juegos de copas (dados), cuadrante de 1/4", 3/8", 1/2 con sus respectivos accesorios	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
96	Llaves de estrella (poligonales) y de boca (fijas).	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
97	Juego de pinzas y alicates de uso general	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
98	Pinzas o alicates de uso eléctrico.	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
99	Llaves Allen o Bristol.	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
100	Llaves Allen o Bristol.	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
102	Juego de botadores, punzones y cinceles	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
103	Limas básicas (redonda, plana, triangular, cuchilla)	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
104	Pinzas para aro de retención, externos e internos	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
105	Multímetro digital auto-rango	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento

Fuente: Elaboración propi

ANEXO 6: Registro de Inventario de ítems (4)

FORMATO					Código:
		INVENTARIO DE ÍTEMS DE PROCESO INSPECCIÓN			Fecha de elaboración: 12/09/17
					Fecha de elaboración:
					Revisión 01
N°	ÍTEM	TIPO	CANT.	UM	UBICACIÓN
106	Voltímetro conectado en paralelo	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
107	Amperímetros	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
108	Ohmímetro	Herramienta	6	unid	Bodega y mantenimiento
109	Monitor PC	Equipo	3	unid	Bodega y mantenimiento
110	keys	Equipo	3	unid	Bodega y mantenimiento
111	Teclado	Equipo	3	unid	Bodega y mantenimiento
112	Mouse	Equipo	3	unid	Bodega y mantenimiento
113	Hojas valoradas	Insumo	1000	unid	Bodega y mantenimiento
114	Hojas bond	Insumo	1000	unid	Bodega y mantenimiento
115	Lapiceros	Herramienta	100	unid	Bodega y mantenimiento
116	Folder	Otros	100	unid	Bodega y mantenimiento
117	Engrapador	Herramienta	2	unid	Bodega y mantenimiento
118	Grapas	Insumo	1000	unid	Bodega y mantenimiento
119	perforador	Herramienta	2	unid	Bodega y mantenimiento
120	Pintura	Insumo	5	unid	Bodega y mantenimiento
121	Brocha	Herramienta	5	unid	Bodega y mantenimiento
122	Escoba	Herramienta	3	unid	Bodega y mantenimiento
123	Productos de limpieza	Insumo	5	unid	Bodega y mantenimiento
124	Equipos de backup	Otros	3	unid	Bodega y mantenimiento
125	Frenometro	Equipo	1	unid	Bodega y mantenimiento
126	Luxómetro	Equipo	1	unid	Bodega y mantenimiento
127	Medidor de holguras	Equipo	1	unid	Bodega y mantenimiento
128	Opacímetro	Equipo	1	unid	Bodega y mantenimiento
129	Sonómetro	Equipo	1	unid	Bodega y mantenimiento
130	Cascos de seguridad 3M	E.P.P.	2	unid	Bodega y mantenimiento
131	Guantes de seguridad 3M	E.P.P.	2	unid	Bodega y mantenimiento
132	Protector de oídos 3M	E.P.P.	2	unid	Bodega y mantenimiento
133	Uniforme de seguridad 3M	E.P.P.	2	unid	Bodega y mantenimiento
134	Lentes de seguridad 3M	E.P.P.	2	unid	Bodega y mantenimiento
135	Botas de seguridad 3M	E.P.P.	2	unid	Bodega y mantenimiento
136	Máscara para vapores 3M	E.P.P.	2	unid	Bodega y mantenimiento
137	Conos de seguridad	E.P.P.	2	unid	Bodega y mantenimiento
138	Banners	Otros	5	unid	Bodega y mantenimiento
139	Cintas	Insumos	2	unid	Bodega y mantenimiento
140	Ventilador	Equipo	2	unid	Bodega y mantenimiento
141	Equipos de teléfono	Equipo	2	unid	Bodega y mantenimiento
142	Silla ergonómicas	Mueble	2	unid	Bodega y mantenimiento
143	Silla de plástico	Mueble	3	unid	Bodega y mantenimiento
144	Caja de expedientes	Otros	5	unid	Bodega y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 7: Registro Inventario de ítems (5)

FORMATO					Código:
	INVENTARIO DE ÍTEMS DE PROCESO INSPECCIÓN			Fecha de elaboración: 12//09/17	
				Fecha de elaboración:	
				Revisión 01	
N°	ÍTEM	TIPO	CANT.	UM	UBICACIÓN
145	cajas de hojas bond	Otros	5	unid	Bodega y mantenimiento
146	Caja de hoja valoradas	Otros	5	unid	Bodega y mantenimiento
147	Tóner	Suministro	3	unid	Bodega y mantenimiento
148	Impresora	Equipo	2	unid	Bodega y mantenimiento
149	Mesas de trabajo	Mueble	2	unid	Bodega y mantenimiento
150	Armarios	Mueble	2	unid	Bodega y mantenimiento
151	Micrófono	Herramienta	2	unid	Bodega y mantenimiento
152	File	Otros	2	unid	Bodega y mantenimiento
153	Tablero de registro	Otros	3	unid	Bodega y mantenimiento
	Caja registradora	Herramienta	3	unid	Bodega y mantenimiento
154	Cables eléctricos 25mm	Suministro	10	Rollos	Bodega y mantenimiento
	Sillas de Plástico	Mueble	30	Unid	Sala de espera
155	Televisor	Equipo	1	Unid	Sala de espera

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8: Evaluación de ítems (1)

FORMATO							Código:	
							ITEMS EVALUACION DE INVENTARIO DEL PROCESO DE INSPECCIÓN	
							Fecha de elaboración: 12//09/17	
							Fecha de elaboración:	
		Revisión 01						
N°	ÍTEM	TIPO	CANT OBS.	CANT	UM	FRECUENCIA	ACCIÓN	UBICACIÓN
1	Computadora	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
2	P.O.S.	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
3	Hojas valoradas	Insumo	15000	300	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
4	Lapiceros	Insumo	6	6	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
5	Engrapador	Insumo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
6	Clips	Insumo	60	30	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
7	Balotaría de factura	Insumo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
8	Balotaría de boletas	Insumo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
9	Tijera	Herramienta	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
10	Cinta de embalaje	Insumo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
11	Detector de billetes	Herramienta	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
12	Mouse	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
13	Tablero de registro	Otros	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
14	Resaltador	Insumo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
15	Sillas ergonómicas	Mueble	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
16	Impresora térmica	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
17	Ticketetra	Equipo	3	1	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
18	Mesa de trabajo	Mueble	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
19	Caja registradora	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
20	Teclado	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
21	Caja de seguridad	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
22	Repisas documentarias	Mueble	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
23	Extintor	Otros	3	0	Unid	Nunca	Mantener	caja y digitación
24	Residuos comunes	Desechos	-	-	-	Nunca	Nunca	caja y digitación
25	Ventilador	Otros	3	3	Unid	Siempre	Siempre	caja y digitación
26	Analizador de gases	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
27	Alineador al Paso	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
28	Banco de Suspensión	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
29	Frenometro	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
30	Luxómetro	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
31	Medidor de holguras	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
32	Opacímetro	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
33	Sonómetro	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
34	Profundímetro	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
35	Reloj comparador	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 9: Evaluación de ítems (2)

FORMATO						Código:		
						Fecha de elaboración: 12//09/17		
						Fecha de elaboración:		
						Revisión 01		
N°	ÍTEM	TIPO	CANT OBS.	CANT NECES.	UM	FRECUENCIA DE USO	ACCIÓN	UBICACIÓN
36	Computadoras	Equipo	12	12	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
37	Teclado	Equipo	12	12	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
38	Mouse	Equipo	12	12	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
39	Cámara	Herramienta	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
40	Folder de interpretación de actos	Herramienta	3	1	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
41	Manual de equipos	Herramienta	9	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
42	Lapiceros	Herramienta	24	12	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
43	Cascos de seguridad 3M	Herramienta	13	13	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
44	Guantes de seguridad 3M	Herramienta	26	26	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
45	Protector de oídos 3M	Herramienta	12	9	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
46	Uniforme de seguridad 3M	Herramienta	12	12	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
47	Lentes de seguridad 3M	Herramienta	12	12	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
48	Botas de seguridad 3M	Herramienta	13	13	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
49	Máscara para vapores 3M	Herramienta	12	12	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
50	Tablero de registro	Herramienta	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Línea de Inspección
51	Mesa de trabajo	Mueble	1	1	Unid	Nunca	Mantener	Línea de Inspección
52	Residuos comunes	Desechos	-	-	-	Nunca	Eliminar	Línea de Inspección
53	Extintor	Otros	6	0	Unid	Nunca	Mantener	Línea de Inspección
54	Computadora	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
55	Mouse	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
56	Teclado	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
57	Micrófono	Equipo	3	1	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
58	Teléfono	Equipo	3	1	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
59	Hojas valoradas	Insumos	15000	280	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
60	Lapiceros	Herramienta	6	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
61	Resaltador	Herramienta	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
62	Clips	Herramienta	60	30	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
63	Tijera	Herramienta	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
64	perforador	Herramienta	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
65	Engrapador	Herramienta	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
66	Sellos	Herramienta	5	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados
67	Cinta de embalaje	Herramienta	3	1	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8: Evaluación de ítems (3)

FORMATO							Código:								
							Fecha de elaboración: 12//09/17								
							ÍTEM EVALUACION DE INVENTARIO DEL PROCESO DE INSPECCIÓN							Fecha de elaboración:	
														Revisión 01	
N°	ÍTEM	TIPO	CANT OBS.	CANT NECES.	UM	FRECUENCIA DE USO	ACCIÓN	UBICACIÓN							
68	Tablero de registro	Otros	3	1	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
69	Sillas ergonómicas	Mueble	5	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
70	Impresora	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
71	Fotocopiadora	Equipo	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
72	Mesa de trabajo	Otros	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
73	Repisas documentarias	Mueble	3	3	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
74	Escritorio de madera	Mueble	2	2	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
75	Armarios	Mueble	4	2	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
76	Fyle de expedientes	Otros	3	1	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
77	Fyle de Facturas	Otros	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
78	Fyle de boletas	Otros	6	2	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
79	Ventilador	Otros	3	1	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
80	Residuos comunes	Desechos	—	—	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
81	Extintor	Otros	1	0	Unid	Siempre	Siempre	Emisión y entrega de resultados							
82	Balón Gas de calibración	Herramienta	3	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
83	Extintores	Otros	6	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
84	Expedientes de certificados	Otros	6	3	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
85	Balotaría de boletas	Insumos	2	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
86	Balotaría de boletas	Insumos	2	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
87	Certificados	Otros	1000	100	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
88	desarmador	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
89	Alicate para grapa a resorte	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
90	Limpiador magnético telescópico con luz	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
91	Dedo magnético	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
92	Llave ajustable para filtros de aceite	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
93	Juegos de destornilladores de punta plana, de estrella y punta TORX	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
94	Llave de cadena	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
95	Juegos de copas (dados), cuadrante de 1/4", 3/8", 1/2 con sus respectivos accesorios	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
96	Llaves de estrella (poligonales) y de boca (fijas)	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
97	Juego de pinzas y alicates de uso general.	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							
98	Pinzas o alicates de uso eléctrico.	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento							

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 9: Evaluación de ítems (4)

FORMATO							Código:	
	ÍTEM EVALUACION DE INVENTARIO DEL PROCESO DE INSPECCIÓN						Fecha de elaboración:	
							Fecha de elaboración:	
							Revisión 01	
Nº	ÍTEM	TIPO	CANT OBS.	CANT NECES.	UM	FRECUENCIA DE USO	ACCIÓN	UBICACIÓN
99	Llaves Allen o Bristol.	Herramienta	6	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
100	Llaves Allen o Bristol.	Herramienta	6	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
101	Juego de botadores, punzones y cinceles	Herramienta	6	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
102	Limas básicas (redonda, plana, triangular, cuchilla)	Herramienta	6	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
103	Pinzas para aro de retención, externos e internos	Herramienta	6	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
104	Multímetro digital auto-rango	Herramienta	6	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
105	Voltímetro conectado en paralelo	Herramienta	6	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
106	Amperímetros	Herramienta	6	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
107	Multímetro	Herramienta	6	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
108	Monitor PC	Equipo	3	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
109	keys	Equipo	3	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
110	Teclado	Equipo	3	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
111	Mouse	Equipo	3	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
112	Hojas valoradas	Insumo	1000	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
113	Hojas bond	Insumo	1000	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
114	Lapiceros	Herramienta	100	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
115	Folder	Otros	100	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
116	Engrapador	Herramienta	2	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
117	Grapas	Insumo	1000	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
118	perforador	Herramienta	2	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
119	Pintura	Insumo	5	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
120	Brocha	Herramienta	5	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
121	Escoba	Herramienta	3	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
122	Productos de limpieza	Insumo	5	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
123	Equipos de backup	Otros	3	0	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
124	Frenometro	Equipo	1	1	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
125	Luxómetro	Equipo	1	1	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
126	Medidor de holguras	Equipo	1	0	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
127	Opacímetro	Equipo	1	0	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 10: Evaluación de ítems (5)

FORMATO							Código:	
	ÍTEM EVALUACIÓN DE INVENTARIO DEL PROCESO DE INSPECCIÓN						Fecha de elaboración: 12/09/17	Fecha de elaboración:
	Revisión 01							
	N°	ÍTEM	TIPO	CANT OBS.	CANT NECES.	UM	FRECUENCIA DE USO	ACCIÓN
128	Sonómetro	Equipo	1	1	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
129	Cascos de seguridad 3M	E.P.P.	2	0	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
130	Guantes de seguridad 3M	E.P.P.	2	0	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
131	Protector de oídos 3M	E.P.P.	2	0	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
132	Uniforme de seguridad 3M	E.P.P.	2	0	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
133	Lentes de seguridad 3M	E.P.P.	2	0	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
134	Botas de seguridad 3M	E.P.P.	2	0	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
135	Máscara para vapores 3M	E.P.P.	2	0	Unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
136	Conos de seguridad	E.P.P.	2	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
137	Banners	Otros	5	1	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
138	Cintas	Insumos	2	0	Unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
139	Ventilador	Equipo	2	0	Unid	Nunca	Eliminar	Bodega y mantenimiento
140	Equipos de teléfono	Equipo	2	0	unid	Nunca	Eliminar	Bodega y mantenimiento
141	Silla ergonómicas	Mueble	2	0	unid	Nunca	Eliminar	Bodega y mantenimiento
142	Silla de plástico	Mueble	3	0	unid	Nunca	Eliminar	Bodega y mantenimiento
143	Caja de expedientes	Otros	5	0	unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
144	cajas de hojas bond	Otros	5	0	unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
145	Caja de hoja valoradas	Otros	5	0	unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
146	Tóner	Suministro	3	0	unid	Siempre	Siempre	Bodega y mantenimiento
147	Impresora	Equipo	2	0	unid	Nunca	Eliminar	Bodega y mantenimiento
148	Mesas de trabajo	Mueble	2	0	unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
149	Micrófono	Herramienta	2	0	unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
150	File	Otros	2	0	unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
151	Tablero de registro	Otros	3	0	unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
152	Caja registradora	Herramienta	3	0	unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
153	Cables eléctricos 25mm	Suministro	10	0	unid	Nunca	Mantener	Bodega y mantenimiento
154	Sillas de Plástico	Mueble	30	10	unid	Siempre	Siempre	Sala de espera
155	Televisor	Equipo	1	1	unid	Siempre	Siempre	Sala de espera

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 11: Ítems de clasificados (1)

FORMATO						Código:
						Fecha de elaboración: 12//09/17
						Fecha de elaboración:
ÍTEMS CLASIFICADOS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN						Revisión 01
Nº	ITEM	TIPO	CANT NECES.	UM	FRECUENCIA DE USO	UBICACIÓN
1	Ticketetra	Equipo	1	unid	Siempre	caja y digitación
2	Computadora	Equipo	3	unid	Siempre	caja y digitación
3	Teclado	Equipo	3	unid	Siempre	caja y digitación
4	Mouse	Equipo	3	unid	Siempre	caja y digitación
5	Impresora térmica	Equipo	3	unid	Siempre	caja y digitación
6	P.O.S.	Equipo	3	unid	Siempre	caja y digitación
7	Caja registradora	Equipo	3	unid	Siempre	caja y digitación
8	Caja de seguridad	Equipo	3	unid	Siempre	caja y digitación
9	Detector de billetes	Herramienta	3	unid	Siempre	caja y digitación
10	Tijera	Herramienta	3	unid	Siempre	caja y digitación
11	Hojas valoradas	Insumo	300	unid	Siempre	caja y digitación
12	Lapiceros	Insumo	6	unid	Siempre	caja y digitación
13	Engrapador	Insumo	3	unid	Siempre	caja y digitación
14	Clips	Insumo	30	unid	Siempre	caja y digitación
15	Balotaría de factura	Insumo	3	unid	Siempre	caja y digitación
16	Balotaría de boletas	Insumo	3	unid	Siempre	caja y digitación
17	Cinta de embalaje	Insumo	3	unid	Siempre	caja y digitación
18	Resaltador	Insumo	3	unid	Siempre	caja y digitación
19	Sillas ergonómicas	Mueble	3	unid	Siempre	caja y digitación
20	Mesa de trabajo	Mueble	3	unid	Siempre	caja y digitación
21	Repisas documentarias	Mueble	3	unid	Siempre	caja y digitación
22	Tablero de registro	Otros	3	unid	Siempre	caja y digitación
23	Ventilador	Otros	3	unid	Siempre	caja y digitación
24	Alineador al Paso	Equipo	3	unid	Siempre	Línea de Inspección
25	Banco de Suspensión	Equipo	3	unid	Siempre	Línea de Inspección
26	Frenometro	Equipo	3	unid	Siempre	Línea de Inspección
27	Luxómetro	Equipo	3	unid	Siempre	Línea de Inspección
28	Sonómetro	Equipo	3	unid	Siempre	Línea de Inspección
29	Analizador de gases	Equipo	3	unid	Siempre	Línea de Inspección
30	Detector de holguras	Equipo	3	unid	Siempre	Línea de Inspección
31	Profundímetro	Equipo	3	unid	Siempre	Línea de Inspección
32	Reloj comparador	Equipo	3	unid	Siempre	Línea de Inspección

ANEXO: 12 Ítems de clasificados (2)

FORMATO						Código:
						Fecha de elaboración: 12/09/17
						Fecha de elaboración:
ÍTEMES CLASIFICADOS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN						Revisión 01
N°	ITEM	TIPO	CANT. NECES.	UM	FRECUENCIA DE USO	UBICACIÓN
33	Computadoras	Equipo	12	unid	Siempre	Línea de Inspección
34	Teclado	Equipo	12	unid	Siempre	Línea de Inspección
35	Mouse	Equipo	12	unid	Siempre	Línea de Inspección
36	Cámara	Herramienta	3	unid	Siempre	Línea de Inspección
37	Folder de interpretación de actos	Herramienta	1	unid	Siempre	Línea de Inspección
38	Manual de equipos	Herramienta	3	unid	Siempre	Línea de Inspección
39	Lapiceros	Herramienta	12	unid	Siempre	Línea de Inspección
40	Cascos de seguridad 3M	Herramienta	13	unid	Siempre	Línea de Inspección
41	Guantes de seguridad 3M	Herramienta	26	unid	Siempre	Línea de Inspección
42	Protector de oídos 3M	Herramienta	9	unid	Siempre	Línea de Inspección
43	Uniforme de seguridad 3M	Herramienta	12	unid	Siempre	Línea de Inspección
44	Lentes de seguridad 3M	Herramienta	12	unid	Siempre	Línea de Inspección
45	Botas de seguridad 3M	Herramienta	13	unid	Siempre	Línea de Inspección
46	Máscara para vapores 3M	Herramienta	12	unid	Siempre	Línea de Inspección
47	Tablero de registro	Herramienta	3	unid	Siempre	Línea de Inspección
48	Computadora	Equipo	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
49	Mouse	Equipo	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
50	Teclado	Equipo	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
51	Impresora	Equipo	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
52	Fotocopiadora	Equipo	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
53	Teléfono	Equipo	1	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
54	Micrófono	Equipo	1	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
55	Lapiceros	Herramienta	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
56	Resaltador	Herramienta	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
57	Clips	Herramienta	30	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
58	Tijera	Herramienta	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
59	perforador	Herramienta	3	un	Siempre	Emisión y entrega de resultados
60	Engrapador	Herramienta	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
61	Sellos	Herramienta	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
62	Cinta de embalaje	Herramienta	1	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
63	Hojas valoradas	Insumos	280	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
64	Sillas ergonómicas	Mueble	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
65	Repisas documentarias	Mueble	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 13: Ítems de clasificados (3)

FORMATO						Código:
						Fecha de elaboración: 12/09/17
						Fecha de elaboración:
ÍTEMES CLASIFICADOS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN						Revisión 01
N°	ITEM	TIPO	CANT NECES.	UM	FRECUENCIA DE USO	UBICACIÓN
66	Escritorio de madera	Mueble	2	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
67	Armarios	Mueble	2	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
68	Tablero de registro	Otros	1	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
69	Mesa de trabajo	Otros	3	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
70	File de expedientes	Otros	1	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
71	File de Facturas	Otros	1	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
72	File de boletas	Otros	2	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
73	Ventilador	Otros	1	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
74	Extintor	Otros	0	unid	Siempre	Emisión y entrega de resultados
75	Conos de seguridad	E.P.P.	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
76	Monitor PC	Equipo	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
77	keys	Equipo	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
78	Teclado	Equipo	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
79	Mouse	Equipo	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
80	Balón Gas de calibración	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
81	desarmador	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
82	Alicate para grapa a resorte	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
83	Limpiador magnético telescópico con luz	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
84	Dedo magnético	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
85	Llave ajustable para filtros de aceite	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
86	Juegos de destornilladores de punta plana, de estrella y punta TORX	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
87	Llave de cadena	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
88	Juegos de copas (dados), cuadrante de 1/4", 3/8", 1/2 con sus respectivos accesorios	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
89	Llaves de estrella (poligonales) y de boca (fijas).	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
90	Juego de pinzas y alicates de uso general.	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
91	Pinzas o alicates de uso eléctrico.	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
92	Llaves Allen o Bristol.	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
93	Llaves Allen o Bristol.	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
94	Juego de botadores, punzones y cinceles	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
95	Limas básicas (redonda, plana, triangular, cuchilla)	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
96	Pinzas para aro de retención, externos e internos	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
97	Multímetro digital auto-rango	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 14: Ítems de clasificados (4)

FORMATO						Código:
						Fecha de elaboración: 12/09/17
						Fecha de elaboración:
ÍTEMS CLASIFICADOS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN						
N°	ITEM	TIPO	CANT NECES.	UM	FRECUENCIA DE USO	UBICACIÓN
98	Voltímetro conectado en paralelo	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
99	Amperímetros	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
100	Multímetro	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
101	Lapiceros	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
102	Engrapador	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
103	perforador	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
104	Brocha	Herramienta	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
105	Escoba	Herramienta	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
106	Balotaría de boletas	Insumo	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
107	Balotaría de boletas	Insumo	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
108	Hojas valoradas	Insumo	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
109	Hojas bond	Insumo	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
110	Grapas	Insumo	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
111	Pintura	Insumo	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
112	Productos de limpieza	Insumo	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
113	Cintas	Insumo	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
114	Silla ergonómicas	Mueble	0	unid	Nunca	Bodega y mantenimiento
115	Silla de plástico	Mueble	0	unid	Nunca	Bodega y mantenimiento
116	Mesas de trabajo	Mueble	0	unid	Nunca	Bodega y mantenimiento
117	Certificados	Otros	100	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
118	Folder	Otros	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
119	Banners	Otros	1	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
120	cajas de hojas bond	Otros	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
121	Caja de hoja valoradas	Otros	0	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
122	Tóner	Suministro	2	unid	Siempre	Bodega y mantenimiento
123	Sillas de Plástico	Mueble	10	unid	Siempre	Sala de espera
124	Televisor	Equipo	1	unid	Siempre	Sala de espera

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 15: Ítems de tarjeta roja (5)

		FORMATO		ÍTEMES CON TARJETA ROJA				código:	
								Fecha de elaboración: 12/09/17	
								Fecha de elaboración:	
								Revisión 01	
Nº	ÍTEM	TIPO	CANT OBS.	CANT NECES.	UM	FRECUENCIA DE USO	SOLUCIÓN	ACCIÓN	UBICACIÓN
1	Residuos comunes	Desechos	–	–	–	Nunca	Eliminar residuos con programa de limpieza.	Eliminar	Caja y digitación
2	Guantes de seguridad 3M	E.P.P.	26	26	unid	Nunca	Colocar en la gaveta de trabajo.	Reubicar	Línea de Inspección
3	Máscara para vapores 3M	E.P.P.	12	12	unid	Nunca	Colocar en la gaveta de trabajo.	Reubicar	Línea de Inspección
4	Mesa de trabajo	Mueble	1	0	unid	Nunca	Disponer a lugar apropiado.	Reubicar	Línea de Inspección
5	Residuos comunes	Desechos	–	–	–	Nunca	Eliminar residuos con programa de limpieza	Eliminar	Línea de Inspección
6	Residuos comunes	Desechos	–	–	–	Nunca	Eliminar residuos con programa de limpieza	Eliminar	Emisión y entrega de resultados
7	Expedientes de certificados	Otros	3	1	unid	Nunca	Colocar a mantenimiento y bodega.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
8	Frenometro	Equipo	1	0	unid	Nunca	Colocar el anaqueles de equipos de inspección	Reubicar	Bodega y mantenimiento
9	Luxómetro	Equipo	1	0	unid	Nunca	Colocar el anaqueles de equipos de inspección	Reubicar	Bodega y mantenimiento
10	Detector de holguras	Equipo	0	0	unid	Nunca	Colocar el anaqueles de equipos de inspección	Reubicar	Bodega y mantenimiento
11	Opacímetro	Equipo	0	0	unid	Nunca	Colocar el anaqueles de equipos de inspección	Reubicar	Bodega y mantenimiento
12	Sonómetro	Equipo	1	0	unid	Nunca	Colocar el anaqueles de equipos de inspección	Reubicar	Bodega y mantenimiento
13	Cascos de seguridad 3M	E.P.P.	2	0	unid	Nunca	Colocar en anaqueles de E.P.P.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
14	Guantes de seguridad 3M	E.P.P.	1	0	unid	Nunca	Colocar en anaqueles de E.P.P.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
15	Protector de oídos 3M	E.P.P.	2	0	unid	Nunca	Colocar en anaqueles de E.P.P.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
16	Uniforme de seguridad 3M	E.P.P.	1	0	unid	Nunca	Colocar en anaqueles de E.P.P.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
17	Gafas de seguridad 3M	E.P.P.	1	0	unid	Nunca	Colocar en anaqueles de E.P.P.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
18	Botas de seguridad 3M	E.P.P.	1	0	unid	Nunca	Colocar en anaqueles de E.P.P.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
19	Máscara para vapores 3M	E.P.P.	2	0	unid	Nunca	Colocar en anaqueles de E.P.P.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
20	Ventilador	Equipo	2	1	unid	Nunca	Colocar en anaqueles equipos de oficina	Reubicar	Bodega y mantenimiento
21	Equipos de teléfono	Equipo	2	1	unid	Nunca	Colocar en anaqueles equipos de oficina	Reubicar	Bodega y mantenimiento
22	Silla ergonómicas	Mueble	2	1	unid	Nunca	Disponer de lugar apropiado.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
24	Caja de expedientes	Otros	3	0	unid	Nunca	Colocar en anaquel de documentos.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
25	Impresora	Equipo	1	0	unid	Nunca	Colocar en anaqueles equipos de oficina	Reubicar	Bodega y mantenimiento
26	Mesas de trabajo	Mueble	1	0	unid	Nunca	Disponer de lugar apropiado.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
27	Micrófono	Herramienta	2	0	unid	Nunca	Colocar en anaqueles equipos de oficina.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
28	File	Otros	1	0	unid	Nunca	Colocar en anaquel de documentos.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
29	Tablero de registro	Otros	1	0	unid	Nunca	Colocar en anaquel de documentos.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
30	Caja registradora	Herramienta	1	1	unid	Nunca	Colocar en anaqueles equipos de oficina.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
31	Escalera	Herramienta	1	1	unid	Nunca	Disponer a lugar apropiado.	Reubicar	Bodega y mantenimiento
32	Cables eléctricos 25mm	Suministro	1	1	unid	Nunca	Colocar en anaqueles de suministro.	Reubicar	Bodega y mantenimiento

