

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**KAIZEN EN LA GESTIÓN DE ENTREGA DE UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ
APLICANDO LA METODOLOGÍA PDCA**

Tesis para optar el título profesional de INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Rene Gabriel Guerra Gutarra

ASESOR

Mg. Eduardo Carbajal López

Lima, agosto, 2020

RESUMEN

El estudio que a continuación se presenta, corresponde a una empresa automotriz dedicada a la importación y comercialización de vehículos y repuestos de una marca transnacional.

Durante el desarrollo del trabajo se presenta el diagnóstico de la empresa y las propuestas de mejora para la gestión de entrega de vehículos.

El principal objetivo de este trabajo es el de minimizar las demoras en las entregas de vehículos.

Durante todo el proyecto se trabaja bajo la filosofía *kaizen*, asimismo, el diagnóstico de los resultados obtenidos son desarrollados en base a la metodología PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Para el análisis de información se trabaja con data real obtenida de la inspección de vehículos desde el desembarque en el puerto hasta la entrega al cliente, asimismo, información brindada por los sistemas internos de la empresa en estudio.

La reducción de la demora en la entrega de vehículos se logra con la implementación de una nueva ruta de traslado que reduzca la generación de daños, se realiza la contratación de un nuevo operario para alcanzar la capacidad de atención y se capacita a los conductores sobre el manejo adecuado de vehículos durante el traslado y almacenamiento.

Teniendo indicadores económicos favorables, de acuerdo a la implementación de las 3 propuestas de mejora se obtiene una reducción en los daños de 3.45% y como resultado se reduce la demora en la entrega de vehículos a 8.84%, pudiendo superar las metas propuestas a corto plazo.

INDICE GENERAL

1. MARCO TEORICO.....	1
1.1. Herramientas básicas para el diagnóstico	1
1.1.1. <i>Project Charter</i>	1
1.1.2. Tamaño de muestra	1
1.1.3. Diagrama de Pescado	2
1.1.4. Diagrama de flujo de procesos	3
1.1.5. Los 5 por qué	3
1.1.6. Diagrama Pareto	4
1.1.7. Diagrama de Árbol – Causa y efecto.....	4
1.1.8. AMFE	5
1.2. Herramientas básicas para la mejora de procesos	5
1.2.1. Algoritmo de Dijkstra	6
1.2.2. Regresión Lineal simple.....	6
1.2.3. <i>Kaizen</i>	7
1.2.4. El ciclo PDCA.....	13
1.3. Estudio de caso aplicando PDCA	14
1.3.1. El caso de la boquilla obstruida	14
1.3.2. Cliente hoy - reembolso hoy	16
1.3.3. Seguro de llamada	18
2. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO.....	21
2.1. Descripción de la empresa	21
2.1.1. Sector Y actividad Económica	22
2.1.2. Perfil Organizacional.....	22
2.1.3. Instalaciones	23
2.1.4. Estructura Orgánica	24
2.1.5. Situación Actual de la Empresa	25
2.1.6. Producción de Vehículos	25
2.1.7. Vehículos con daños considerando falla de Origen.....	26
2.1.8. Vehículos con daños sin considerar falla de Origen	27
2.1.9. Daños a la Salida de Lavado en el Servicio de Pre Entrega	28
2.1.10. Cantidad de Vehículos Reparados.....	29
2.1.11. Ratio de Unidades <i>ON TIME</i>	29
2.2. Diagnóstico de la Situación actual	30
2.2.1. Mapeo y selección de procesos	30

2.2.2. Gestión de indicadores	35
2.2.3. Identificación de problemas	36
2.2.4. Priorización del problema	43
2.2.5. Análisis de causa efecto	43
2.2.6. Contramedidas	47
3. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA PDCA.....	49
3.1. <i>Plan</i>	49
3.1.1. Aclare el problema	49
3.1.2. Descomponga el Problema	50
3.1.3. Establezca un objetivo	60
3.1.4. AMFE y Análisis de la Causa Raíz	61
3.1.5. Desarrollo de Contramedidas	64
3.2. <i>Do</i>	70
3.2.1. Desarrolle contramedidas	70
3.3. <i>Check</i>	71
3.4. <i>Act</i>	74
3.4.1. Ruta Optima	74
3.4.2. Contratación	74
3.4.3. Capacitación	74
4. EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA	78
4.1. Evaluación Técnica.....	78
4.2. Evaluación Económica	78
4.2.1. Inversión y costo por implementación	79
4.2.2. Beneficio por implantación de propuestas	79
4.2.3. Flujo de caja para la implementación de mejoras	80
4.2.4. Análisis de sensibilidad.....	81
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1. Conclusiones	84
5.2. Recomendaciones	85
6. BIBLIOGRAFÍA.....	86
7. ANEXOS.....	88
7.1. Indicadores	88
7.2. Diagrama de flujo del proceso actualizado	96
7.3. Valorización de Rutas.....	100

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Integración Kaizen y ciclo PDCA	14
Tabla 2.1: Puntaje de Matriz de Priorización	31
Tabla 2.2: Matriz de Priorización de Macroproceso	31
Tabla 2.3: Matriz de Priorización de Macroproceso	32
Tabla 2.4: Matriz de Priorización de Subprocesos	33
Tabla 2.5: Indicadores de Proceso de Gestión de Entregas	35
Tabla 2.6: Indicadores	36
Tabla 2.7: Resumen de problemas vinculados	42
Tabla 2.8: Problemas priorizados	43
Tabla 2.9: Resumen Problema – Causa Raíz – Contramedida Propuesta	46
Tabla 2.10: Causa Raíz - Contramedida	47
Tabla 2.11: Ponderación Matriz FACTIS	47
Tabla 2.12: Matriz FACTIS	48
Tabla 2.13: Contramedidas más significativas	48
Tabla 3.1: Tamaño de la muestra	55
Tabla 3.2: Representatividad de la muestra	55
Tabla 3.3: Problem List	56
Tabla 3.4: Problemas materializados en la primera inspección	58
Tabla 3.5: Problemas materializados en la tercera inspección	58
Tabla 3.6: Daños materializados entre la tercera y cuarta inspección	59
Tabla 3.7: Resumen de daños por etapa	60
Tabla 3.8: Ratio de daños	61
Tabla 3.9: Análisis modal de fallo efecto	61
Tabla 3.10: Indicadores relacionados a la ruta óptima, contratación y capacitación que son los KPIs 1,2 y 3 respectivamente	71
Tabla 3.11 Indicadores relacionados a la ruta óptima, contratación y capacitación	72
Tabla 3.12 Pronóstico de reducción de daños, HH y Off-time	73
Tabla 4.1: Reducción en las unidades con daños	78
Tabla 4.2: Inversión en las propuestas	79
Tabla 4.3: Cantidad de daños mensuales	79
Tabla 4.4: Monto mensual de ahorro	80
Tabla 4.5: Flujo de Caja Económico	81
Tabla 4.6: Análisis de Sensibilidad	82

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Project Charter	1
Figura 1.2: Tamaño de muestra	2
Figura 1.3: Diagrama de Pescado (Causa – Efecto).....	2
Figura 1.4: Diagrama de Flujo.....	3
Figura 1.5: Diagrama de Pareto	4
Figura 1.6: AMFE	5
Figura 1.7: Proceso Kaizen	9
Figura 1.8: Denominación SMART	10
Figura 1.9: Eficiencia a través de Kaizen.....	11
Figura 1.10: Ciclo PDCA	13
Figura 1.11: Ciclo PDCA	16
Figura 1.12: Ciclo PDCA	18
Figura 1.13: Ciclo PDCA	20
Figura 2.1: Ubicación de La Empresa en la Cadena de Suministro	21
Figura 2.2: Plano de la Empresa.....	23
Figura 2.3: Organigrama de la Empresa.....	24
Figura 2.4: Importacion de Vehículos ENE'2015 a FEB'2017.....	25
Figura 2.5: Producción 2016 vs. Vehículos con Daños.....	26
Figura 2.6: Producción 2016 vs. Vehículos con Daños.....	27
Figura 2.7: Cantidad por tipo de Daño	28
Figura 2.8: Vehículos Reparados en Taller vs. Vehículos reparados en La empresa	29
Figura 2.9: Unidades On Time vs. Unidades Out Time.....	29
Figura 2.10: Mapa de macroprocesos de la Empresa.....	30
Figura 2.11: Venta de Vehículos.....	32
Figura 2.12: Flujograma de la Gestión de Entregas	34
Figura 2.13: Daños encontrados en la Inspección	36
Figura 2.14: Tiempo promedio de tránsito (Horas).....	37
Figura 2.15: Capacidad de almacenamiento externo.....	38
Figura 2.16:Tiempo de almacenamiento externo promedio (Días).....	39
Figura 2.17: Tiempo de almacenamiento interno promedio (Días).....	39
Figura 2.18: Ratio promedio de daños.....	40
Figura 2.19: Capacidad máxima de atención	41
Figura 2.20: Ratio mensual de unidades Off Time	42
Figura 2.21: Demora en la Entrega de unidades.....	44
Figura 2.22: Ponderación de la probabilidad	44

Figura 2.23: Ponderación del Impacto	45
Figura 2.24: Causas más significativas	45
Figura 2.25: 5W de los daños generados en el proceso	45
Figura 2.26: 5W de la demora en la reparación de daños	46
Figura 2.27: 5W de la demora en la instalación de accesorios	46
Figura 3.1: <i>Project charter</i>	49
Figura 3.2: Proceso de Importaciones de Unidades	51
Figura 3.3: Desembarque de unidades	52
Figura 3.4: Almacenamiento y despacho a empresa	53
Figura 3.5: Producción, registro de daños y reparación	54
Figura 3.6: Tamaño de muestra conociendo el tamaño de la población	55
Figura 3.7: Generación de daños por etapa	57
Figura 3.8: Análisis de causa raíz 1	62
Figura 3.9: Análisis de causa raíz 2	62
Figura 3.10: Análisis de causa raíz 3	63
Figura 3.11: Validación de excedente de unidades que mover	63
Figura 3.12: Maximizar espacio en el estacionamiento de la empresa	64
Figura 3.13: Tramos disponibles	65
Figura 3.14: Tramos a evaluar	66
Figura 3.15: Resolución algoritmo de Dijkstra	67
Figura 3.16: Postulado en Lindo	68
Figura 3.17: Solución Lindo	69
Figura 3.18: Cronograma de implementación de contramedidas	70
Figura 3.19 Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 3	72
Figura 3.20 Daños causados por el conductor	73
Figura 3.21: Rayadura por llave	76
Figura 3.22: Rayadura en parachoques frontal	77
Figura 3.23: Rayadura en parachoques trasero	77

1. MARCO TEORICO

En el primer capítulo, se procedió a detallar los conceptos y herramientas utilizados en el desarrollo de la tesis. Mediante el uso de estas herramientas se realizó el diagnóstico de la empresa y se desarrollaron las propuestas de mejora.

1.1. Herramientas básicas para el diagnóstico

Se empleó una variedad de herramientas, las cuales se muestran a continuación.

1.1.1. *Project Charter*

El *Project Charter* es una declaración del alcance, los objetivos y los participantes en un proyecto, es decir proporciona una delimitación preliminar de las funciones y responsabilidades, describe los objetivos del proyecto, identifica a las principales partes interesadas y define la autoridad del gerente del proyecto. Sirve de referencia para la delimitación de responsabilidad y funcionalidad del futuro del proyecto. A continuación, en la figura 1.1 se muestra la estructura del *Project Charter*.

NOMBRE DEL PROYECTO		FECHA	AREA DE CONCENTRACIÓN	
CASO DE ESTUDIO		ALCANCE		
		DENTRO DE ALCANCE		FUERA DE ALCANCE
		CRONOGRAMA		
OBJETIVO DE MEDICIÓN				
MIEMBROS DEL EQUIPO				
FINANCIEROS				
		IMPACTO FINANCIERO	INVERSIÓN	
PLANEAMIENTO DE RIESGO				

Figura 1.1: *Project Charter*

Elaboración propia

1.1.2. Tamaño de muestra

En estadística el tamaño de la muestra es el número de sujetos que componen la muestra extraída de una población. Es necesario que los datos obtenidos sean

información representativa de la población, en la figura 1.2 observamos los componentes de la fórmula.

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Figura 1.2: Tamaño de muestra

Elaboración propia

1.1.3. Diagrama de Pescado

Según Niebel y Freivalds (2004), los diagramas de pescado como el que se muestra en figura 1.3 son conocidos como diagramas causa-efecto. La herramienta consiste en definir la ocurrencia de un evento o problemas no deseables, eso viene a ser el efecto (cabeza del pescado) y después identificar los factores que contribuyen a su conformación, estos vienen a ser las causas (espinas del pescado) unidas a la columna vertebral del pescado. Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales: mano de obra, materiales, medio ambiente, método, medición y medios (recursos). Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionara un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. Después los factores se analizan de manera crítica en términos de probable contribución a todo el problema. Una finalidad de esta herramienta es que pueda identificar causas raíces que sirvan para dar soluciones potenciales.

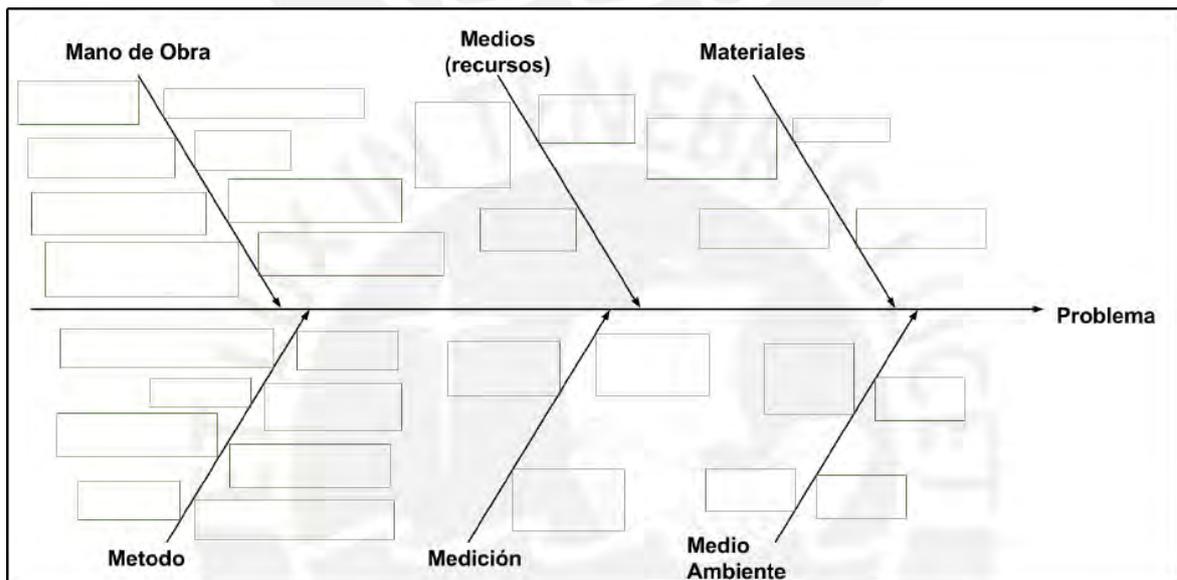


Figura 1.3: Diagrama de Pescado (Causa – Efecto)

Fuente: Adaptado de Niebel y Freivalds (2004)

1.1.4. Diagrama de flujo de procesos

Niebel y Freivalds (2004), también proponen la herramienta llamada flujograma, esta permite registrar operaciones y descripciones. Además, brinda la opción de realizar una muestra de todos los retrasos de movimientos y almacenamientos a los que se expone un artículo a medida que recorre un sistema. A continuación, en la figura 1.4 se muestra el flujograma de Planificación y Compra de Repuestos y Accesorios.

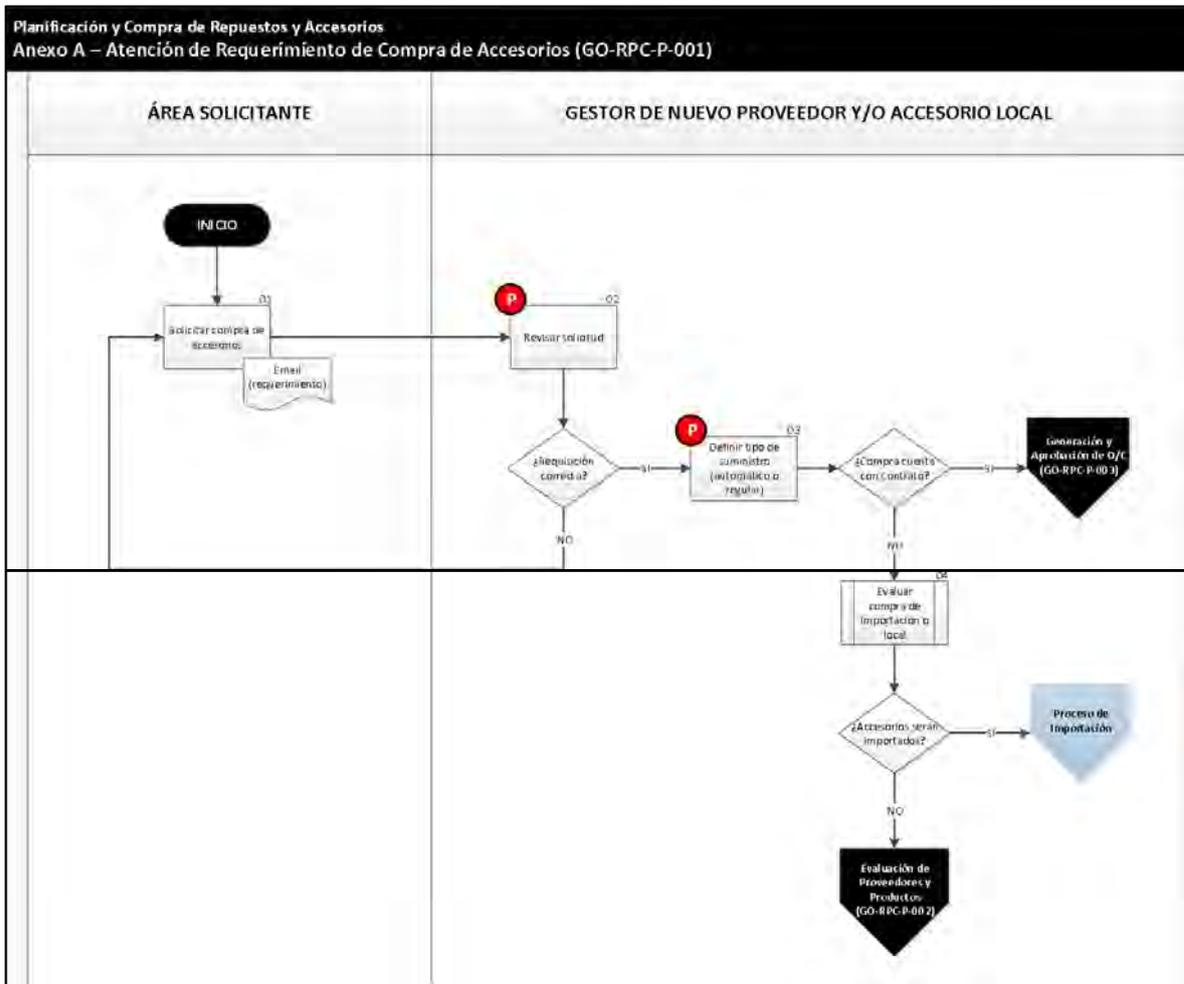


Figura 1.4: Diagrama de Flujo

Fuente: Empresa en estudio

1.1.5. Los 5 por qué

Según Ries (2012), preguntando y respondiendo “por qué” cinco veces, se puede llegar a la causa real del problema. Si bien el diagrama de Ishikawa nos ayuda a identificar las causas de un problema, la herramienta de los 5 por qué nos ayuda a profundizar en el análisis de las causas encontradas, llegando de esta manera a la raíz del asunto.

Esta técnica consiste en realizar sucesivamente la pregunta “por qué” con el objetivo de poder tomar las acciones necesarias para eliminar la causa raíz y buscar contramedidas para solucionar el problema.

1.1.6. Diagrama Pareto

Para Niebel y Freivalds (2004), dentro del análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, formando una distribución acumulativa.

Los diagramas de Pareto pueden ser usados para aislar las características que son de mayor contribución al proceso y ofrece el más grande potencial para mejora. Aislando estas características, un acercamiento más detallado puede ser tomado sobre el proceso mismo. La caracterización y aislamiento de partes del proceso, también asistirá a determinar los factores que están relacionados a un problema.

El efecto del Pareto opera en el principio que el 80% de los problemas usualmente se explica por el 20% de las causas, como en la figura 1.5.

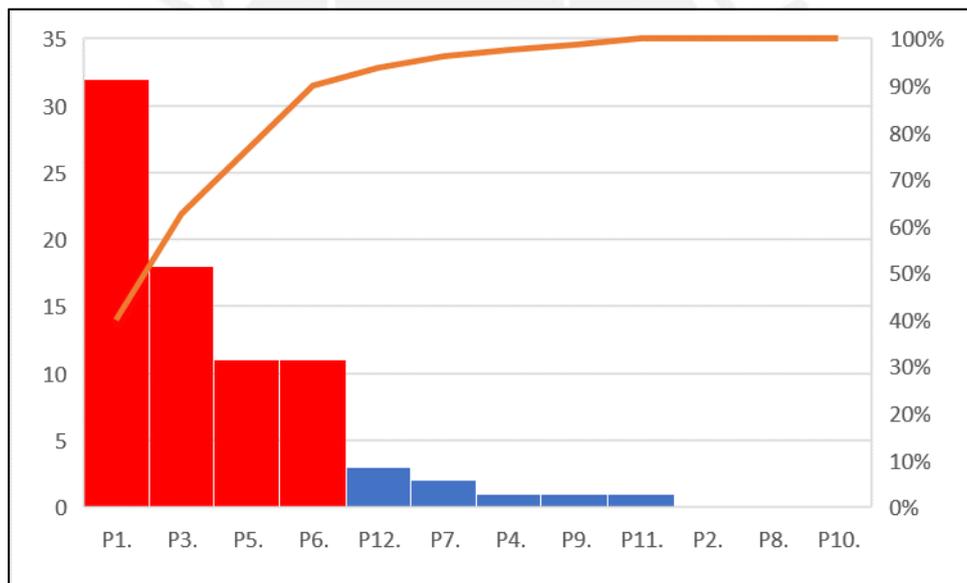


Figura 1.5: Diagrama de Pareto

Elaboración propia

1.1.7. Diagrama de Árbol – Causa y efecto

El diagrama de causa y efecto se puede dibujar como un diagrama de árbol, desde el tronco, las ramas se extienden para representar causas que son creadas por una simple entrada. Estas ramas largas dirigen a ramas de causas cada vez más pequeñas. El diagrama de árbol tiene una ventaja en comparación con el diagrama de esqueleto de pescado, ya que mientras más complicados sean los diagramas de esqueleto de pescado

más difícil será encontrar causas relacionadas con el problema, mientras que en el diagrama de árbol mientras desglosamos en mayor cantidad de ramas, encontraremos de manera más sencilla la causa principal.

1.1.8. AMFE

El análisis modal de fallos y efectos (AMFE) es el procedimiento de identificación de fallos potenciales en un sistema de clasificación determinado por la gravedad o por el efecto de los fallos en el sistema.

Es utilizado habitualmente por empresas manufactureras en varias fases del ciclo de vida del producto, y recientemente se está utilizando también en la industria de servicios. Las causas de los fallos pueden ser cualquier error o defecto en los procesos o diseño, especialmente aquellos que afectan a los consumidores, y pueden ser potenciales o reales. El término análisis de efectos hace referencia al estudio de las consecuencias de esos fallos. En la figura 1.6 se muestran los lineamientos que evalúa un AMFE.

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)																	
AMFE DE PROYECTO <input type="checkbox"/>		AMFE DE PROCESO <input type="checkbox"/>			DENOMINACIÓN DEL COMPONENTE / PARTE DEL PROCESO		CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE			Hoja:							
NOMBRE Y DPTO. DE LOS PARTICIPANTES Y/O PROVEEDOR:					COORDINADOR: (Nombre / Dpto.)			MODELO/SISTEMA/FABRICACIÓN			FECHA INICIO: FECHA REVISIÓN:						
OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLO N°	FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIÓN CORRECTORA	RESPONSABLE / PLAZO	SITUACIÓN DE MEJORA						
		MODOS DE FALLO	EFFECTOS	CAUSAS DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAYO Y CONTROL PREVISTAS	F	G	D			IPR	ACCIONES IMPLANTADAS	F	G	D	IPR	
Estaciones de geometría y soldadura en general	2.1	Dificultad de controlar puntos de soldadura ocultos	Rechazo, reparaciones, retrabajos	Imposibilidad de control al no poder sacar de la línea piezas que incluyen otras que después quedan tapadas	Ninguna	10	7	8	560	Modificar programas para sacar muestreo sin perder producción	Proceso Chapa / Anteproyecto						
	2.2	Piezas mal posicionadas o invertidas	Rechazos, retrabajos	Útil permite varias posiciones	Ninguna	10	10	5	500	Pokayoke utillaje para encontrar solución	Proceso Chapa / Anteproyecto						
Fechado y marcado de conjuntos	3.1	El marcador no marca	Identificación y reclamación dificultosa, rechazos	Mal funcionamiento del marcador, rotura, falta de energía	Control visual y penalización en auditoría intermedia	10	6	1	60	Debe integrarse el marcador como un elemento automático más de la instalación	Proceso Chapa / Anteproyecto						
	3.2	Marcaje deficiente	Identificación y reclamación dificultosa, rechazos	Incorrecta orientación respecto a la pieza	Control visual y penalización en auditoría intermedia	6	6	1	36	Debe integrarse el marcador como un elemento automático más de la instalación	Proceso Chapa / Anteproyecto						

Figura 1.6: AMFE

Fuente: Ministerio de trabajo y asuntos sociales España

1.2. Herramientas básicas para la mejora de procesos

Las herramientas empleadas para realizar la mejora de los procesos de la empresa son las siguientes:

1.2.1. Algoritmo de Dijkstra

El algoritmo de Dijkstra se emplea para obtener la trayectoria más corta hacia un punto. A continuación, se explica el funcionamiento del algoritmo.

Sea $G = (N, A)$ una red dirigida y sea s un nodo en N ; entonces a s se le llama raíz de G , si existe una trayectoria de s a i para toda i en N .

Una arborescencia es un árbol que tiene una raíz.

En una arborescencia de raíz s el camino o trayectoria de s a i , para todo i en N , es la ruta más corta de s a i .

Suponiendo que las longitudes de los arcos son no negativas, el algoritmo de Dijkstra, puede ser usado para encontrar la trayectoria más corta de un nodo.

Objetivo. - Obtener la arborescencia de las rutas más cortas de raíz s en una red $G = (N, A, d)$ con costos no negativos en los arcos.

$D: A \rightarrow R$, donde para todo $a \in A$, $d(a)$ es la longitud asociada al arco a .

Paso 1.- Iniciación de etiquetas

Sea $d(s) = 0$ y márchese esta etiqueta como permanente. Sea $d(x) = \infty$, para todo $x \neq s$ y considérense estas etiquetas como temporales. Sean $a(x) = x$ los predecesores de x en la arborescencia. Sea $p = s$.

Paso 2.- Actualización de etiquetas

Para todo $x \in \Gamma_{(p)}^*$ que tenga etiqueta temporal, actualizar etiquetas de acuerdo a: $d(x) = \min \{d(x), d(p) + d(p, x)\}$

Si $d(x)$ se modificó, hacer $a(x) = p$. Sea x^* tal que $d(x^*) = \min \left\{ \frac{d(x)}{d(x)} \text{ es temporal} \right\}$. Si $d(x) = \infty$ terminar (no existe arborescencia de raíz s); en otro caso, marcar la etiqueta $d(x^*)$ como permanente. Sea $p = x^*$.

Paso 3.- Obtención de la arborescencia

Si todos los nodos tienen etiquetas permanentes, la longitud deseada del camino y el conjunto de arcos $\{a(x), x\}$ forman la arborescencia de caminos más cortos, terminar; en otro caso, ir al paso 2.

1.2.2. Regresión Lineal simple

En estadística la regresión lineal o ajuste lineal es un modelo matemático usado para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente Y , las variables independientes X_i y un término aleatorio ε . Este modelo puede ser expresado como:

Y_t : Variable dependiente, explicada o regresando.

X_1, X_2, \dots, X_p : Variables explicativas, independientes o regresores.

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$: Parámetros, miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regresor.

donde β_0 es la intersección o término "constante", las $\beta_i (i > 0)$ son los parámetros respectivos a cada variable independiente, y'^p es el número de parámetros independientes a tener en cuenta en la regresión. La regresión lineal puede ser contrastada con la regresión no lineal.

1.2.3. *Kaizen*

El propósito de la estrategia *Kaizen* es la de construir mejora continua a todo nivel.

La cultura *Kaizen* requiere disciplina y dedicación. Hacer *Kaizen* no requiere conocimiento o experiencia previa de manufactura, tampoco requiere ninguna fórmula matemática. Solo requiere una mente abierta a pensar y tomar acciones fuera de la manera común de hacer las cosas y el deseo de sobrecoger un nuevo acercamiento. No es algo que este aislado para manejar. Es una manera de hacer negocios para todos los miembros en base a una consistente manera de pensar.

Todas las direcciones de *Kaizen* viene de 2 locaciones:

- Internamente: Del manejo directivo hasta metas centralizadas de negocio y objetivos de los trabajadores.
- Externamente: De nuestros consumidores y una investigación de mercado.

Existen condiciones que deben ser conocidas para que *Kaizen* sea aplicado correctamente, ellas son:

- Pérdida, en todas sus formas, existentes en el trabajo.
- El manejo debe estar alineado con los principios de *Kaizen* y cultivado en un ambiente que permita florecer.
- Personal que este entrando en los principios y metodología de *Kaizen*, que puedan ejecutar los procedimientos necesarios.

Compartiendo los siguientes recursos y mantenerlos alineados se puede mejorar la sinergia interna:

- Personas
- Políticas y procedimientos
- Investigación
- Experiencia
- Técnicas

La gestión eficiente de estos conocimientos agrega valor a la manera como se hacen los negocios. Compartiendo estos recursos se reducirá la cantidad inicial de desarrollo requerido y brindará coraje para realizar comparaciones en las mejoras con otras empresas.

Los principios de *Kaizen* son los siguientes:

- Los bienes más importantes de una empresa son las personas.
- La evolución de los procesos ocurrirá por mejora gradual y no por cambios radicales.
- Cambios beneficiosos deben ser implementados tan rápido como sea posible.
- Recomendaciones de mejora deben estar basadas en estadística cuantitativa y en evaluación de procesos.

Las estrategias de *Kaizen* generalmente son implementadas a 3 niveles diferentes:

- Orientado a manejo: Engloba toda la metodología.
- Orientada al grupo: Se centra en la mejora continua asociada a la integración como un grupo.
- Orientado individualmente: Realizar *Kaizen* como actividad cotidiana.

Lo que hará *Kaizen* no es transformar a las personas incorrectas en las personas correctas. Es más, si se tiene a las personas incorrectas en la cabeza de la organización, *Kaizen* será difícil de implementar y la cultura no podrá desarrollarse en su máxima expresión.

El tiempo para realizar una actividad *Kaizen* dependerá de los recursos. Puede ser completado en un día, como también podría llevar una semana.

A continuación, se muestran los siguientes principios *Kaizen*:

- La cultura adaptativa
- La Facilidad para mejorar procesos
- La sinergia interna

Kaizen juega un rol importante en la organización. Los principios listados en el punto anterior promoverán la mejora de las personas conjuntamente con el proceso, unificándolos para alcanzar la meta.

En el gráfico 1.4 se explica el proceso por el que toda actividad *Kaizen* tiene que pasar para ser completado.

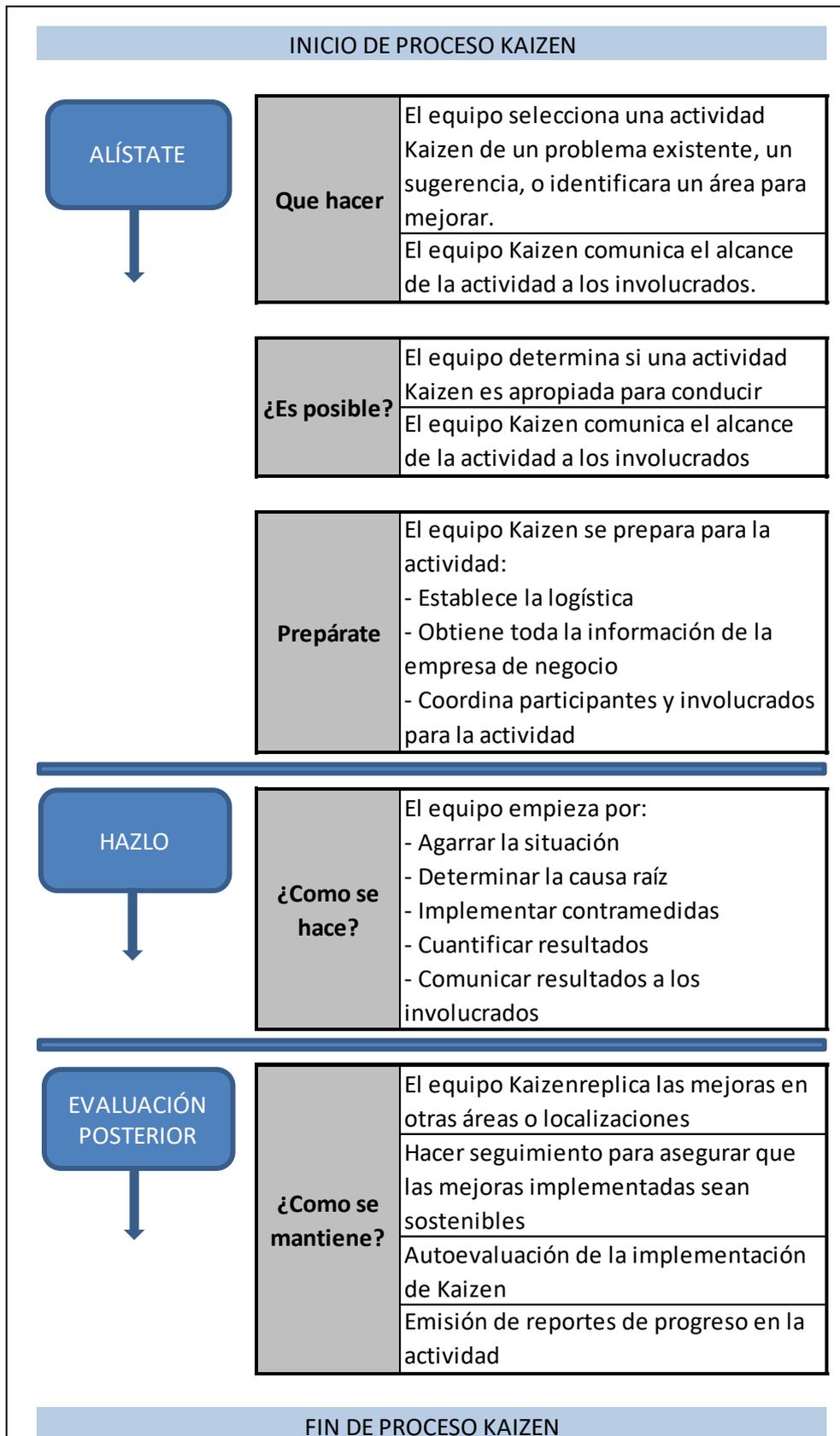


Figura 1.7: Proceso *Kaizen*

Fuente: La Empresa en estudio

Los siguientes pasos son necesarios durante la práctica de *Kaizen*.

Paso 1.- *Kaizen* en tu *Gemba*

Gemba significa lugar de trabajo, el lugar donde se realiza la acción. La manera más efectiva de *Kaizen* es la que involucra la mejora continua en el centro de trabajo, una que se pueda implementar por uno mismo, o en un equipo. Esto es porque las actividades *Kaizen* empiezan a tener valor real solamente cuando son puestas en acción. Ideales que no son implementados, no tienen significado, a pesar de pudiesen haber ahorrado mucho dinero o tiempo. Sin embargo, es crítico que el equipo que empieza una actividad *Kaizen* esté involucrado en la implementación. Este acercamiento asegura el éxito de la actividad.

A continuación, se muestran algunas preguntas importantes que se pueden hacer cuando se visita el lugar de trabajo y que pueden ayudar a entender mejor el flujo del proceso. Esto también servirá para localizar áreas que tengan oportunidades para realizar *Kaizen*.

- ¿Como se hace el trabajo?
- ¿Como sabes que estás haciendo el trabajo correctamente?
- ¿Como sabes que el resultado de tu trabajo es libre de error?
- ¿Qué harías si un problema resalta?

Repitiendo este proceso haciendo preguntas frecuentes se logrará incrementar los criterios para establecer soluciones a problemas más complicados.

Paso 2.- Desarrollando blancos SMART

Es importante que una actividad *Kaizen* tenga blancos mensurables. De otro modo no se podría alcanzar una mejora exitosa. La clave es ajustar blancos SMART para los planes de acción, ya que hacen más fácil identificar los puntos de acción.

S	ESPECÍFICO	Dice exactamente lo que significa.
M	MEDIBLE	Se puede probar que se han alcanzado
A	ALCANZABLE	Se pueden alcanzar
R	ORIENTADO A RESULTADOS	Son acerca de acciones que se pueden tomar
T	BASADO EN EL TIEMPO	Tienen fechas límite

Figura 1.8: Denominación SMART

Elaboración Propia

Paso 4.- Eliminando *MUDA*

La actividad *Kaizen* pondrá esfuerzo en remover lo que no agrega valor al proceso (*Muda*). Removiendo la muda el proceso mejorara eficientemente y se incrementara la productividad.

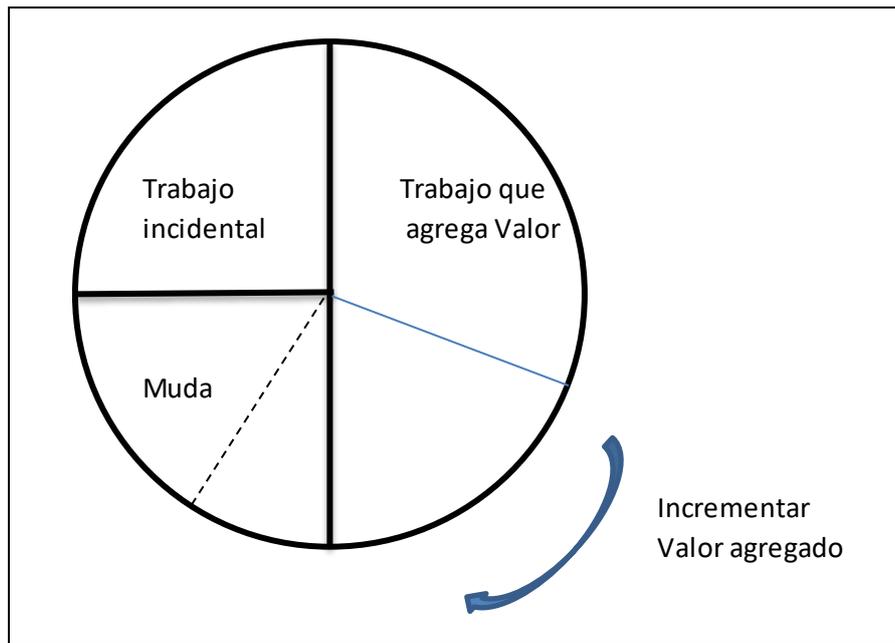


Figura 1.9: Eficiencia a través de *Kaizen*

Elaboración propia

Taichi Ohno de Toyota identifica los siete tipos de desperdicio o siete mudas, siendo los siguientes:

- a) *Muda* de sobreproducción
 - Esto conduce a exceso de inventario, papeleo, manipulación, almacenamiento, espacio, gastos de interés, equipo, defectos, personas y gastos generales.
 - A menudo es difícil ver este desperdicio ya que todo el mundo parece estar ocupado.
- b) *Muda* de tiempo en espera
 - La gente puede estar esperando suministros, trabajo, piezas o instrucciones.
 - Frecuentemente, están esperando el uno al otro, lo que ocurre a menudo porque tienen objetivos no alineados.
- c) Residuos de transporte (transporte)
 - Malas disposiciones llevan a que las cosas se mueven varias veces.
 - Si las cosas no están bien colocadas, pueden ser difíciles de encontrar.
 - Puede agravar la alineación de los procesos.
- d) Tratamiento de residuos (sobre el procesamiento)
 - Un esfuerzo adicional puede ser necesario en un proceso ineficiente.
- e) Inventario de residuos
 - Exceso o extra stock representa un problema de espacio, que será resuelto reduciendo gradualmente el inventario (hacerlo todo a la vez causará descompostura).
- f) Desperdicio de movimiento
 - Este incluye el movimiento de las personas, desde simples acciones en un lugar hasta el movimiento geográfico. Tenerlo todo dentro del alcance de los brazos es necesario para reducir el movimiento de muda.
- g) Residuos de defectos del producto (*rework*)
 - Los defectos provocan rehacer los trabajos, confusión y alteran en conjunto la sincronización de procesos.
 - Hazlo bien la primera vez.

Paso 5.- Identificando mejora de procesos

Las oportunidades para mejorar los procesos pueden ser encontrados de muchas maneras en el área de trabajo. El primer desafío es el de identificar un blanco apropiado para aplicar la actividad *Kaizen*.

A continuación, se muestran las potenciales oportunidades *Kaizen*:

- a) Áreas con trabajo sustancial en progreso.
- b) Procesos administrativos donde sea necesario reducir el tiempo de ciclo.
- c) Procesos con cuellos de botella o retrasos significativos donde sea necesario mejorar el tiempo de entrega y producción,
- d) Áreas donde todo es un lío y se pueda mejorar la calidad.
- e) Procesos en lo que la calidad o el rendimiento no satisfacen las expectativas del cliente.
- f) Áreas con impacto significativo en el mercado o en el financiamiento buscando lograr menores costos.
- g) Registros de reclamaciones de clientes donde se pueda mejorar el servicio al cliente atendiendo a la filosofía del cliente primero.
- h) Tareas o actividades repetitivas.
- i) Procesos en lo que ocurre el movimiento innecesario repetitivamente.
- j) No se puede responder a la pregunta “¿Por qué hacemos esto?”
- k) Demasiado stock, siendo necesario reducir el inventario innecesario.
- l) Buscar la seguridad, buscando reducir los riesgos de lesiones.
- m) Mejorar las habilidades y conocimientos del personal.
- n) Organizar de manera visual, usar los colores, apilar por tamaño, *kanbans* de uso (marcando el área para los artículos específicos).
- o) En cualquier lugar donde haya desperdicios de procesamiento en exceso, espera, sobreproducción, movimiento excesivo, demasiado inventario, transporte, defectos o retrabajos, falta de información, respuesta lenta y falta de precisión.

A continuación, se muestran los *Kaizen* que se tiene que evitar en una empresa:

- a) Procesos fuera de control, sin operaciones con procedimiento estándar (SOP).
- b) Equipamiento no fidedigno.
- c) Procesos afectados por otros procesos (interferencia de procesos).
- d) Una máquina o procesos a punto de ser obsoleto.
- e) Un proceso que está limitado por especificaciones técnicas.
- f) Excesivo gasto de capital o inversión para su implementación.
- g) Intensivos proyectos que demanden excesivo tiempo y trabajo.

1.2.4. El ciclo PDCA

El ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) es una metodología diseñada para asegurar la solución de problemas, en teoría aplicando el ciclo es posible resolver cualquier situación, desde una actividad personal hasta un proyecto profesional de alto nivel. El ciclo de actividades asegura ir de enfrentar un problema, analizarlo, resolverlo y usar la retroalimentación para evitar problemas similares futuros.

PDCA es la estrategia fundamental para separar el trabajo de valor agregado y eliminar el que no agrega valor o es una pérdida (Con excepción de la incidencia necesaria de trabajo).

Se usa el ciclo PDCA para coordinar actividades *Kaizen*. La figura 1.10 ilustra que los esfuerzos *Kaizen* deben empezar con un planeamiento cuidadoso, resultando en una acción efectiva para volver a empezar en un ciclo continuo.

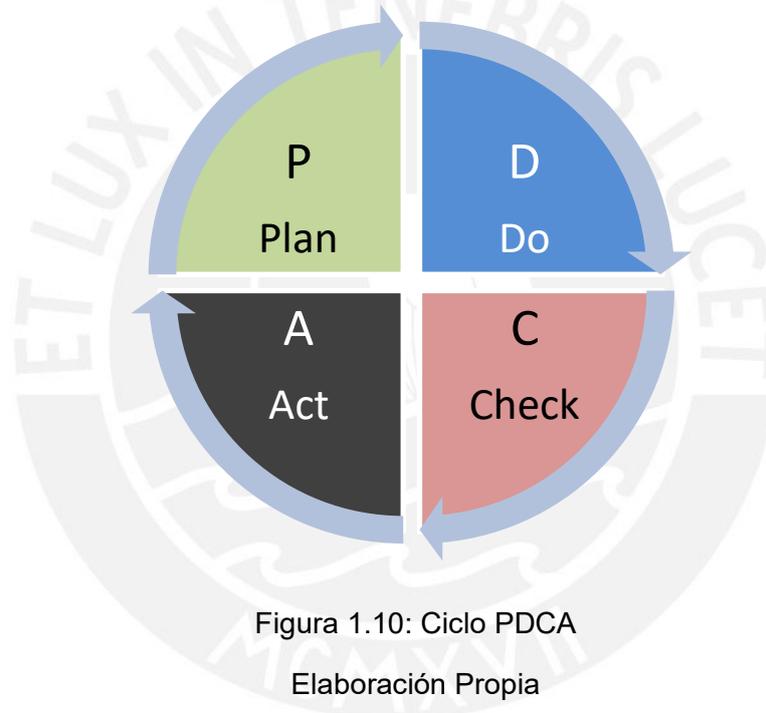


Figura 1.10: Ciclo PDCA

Elaboración Propia

Plan: Identifica, define, diseña o revisa los componentes del proceso de negocio para mejorar resultados.

Do: Implementa el plan y mide la presentación.

Check: Asegura y confirma resultados, reporta los resultados a los que toman decisiones

Act: Estandarizar los planes efectivos y eficientes, luego volver a replantearse la situación.

La parte fundamental de integrar la metodología *Kaizen* y el ciclo PDCA es la de canalizar la filosofía *Kaizen* con cada uno de los pasos del ciclo PDCA. A continuación, en la tabla 1.1, se muestra la integración del trabajo *Kaizen* y el ciclo PDCA:

Tabla 1.1: Integración *Kaizen* y ciclo PDCA

PLAN	Paso 1: Aclare el Problema	1	Aclare la Meta Final de sus responsabilidades y trabajo
		2	Aclare la Situación Ideal y la Situación Actual de su trabajo
		3	Visualice la brecha entre la Situación Actual y la Situación Ideal
	Paso 2: Descomponga el Problema	1	Analice el problema
		2	Identifique el Problema Priorizado
		3	Especifique el Punto de Ocurrencia verificando el proceso a través de GENCHI GENBUTSU
	Paso 3: Establezca un Objetivo	1	Haga un compromiso
		2	Establezca objetivos medibles, concretos y retadores
	Paso 4: Analice la causa Raíz	1	Examen el Punto de Ocurrencia y piense en posibles causas sin prejuicio alguno
		2	Reúna los hechos a través del GENCHI GENBUTSU y siga preguntado "¿Por qué?"
		3	Especifique la causa raíz
	Paso 5: Desarrolle Contramedidas	1	Desarrolle todas las potenciales contramedidas como sean posibles
		2	Seleccione las contramedidas de mayor valor agregado
		3	Establezca consenso con los demsa
		4	Cree un plan de acción claro y concreto
DO	Paso 6: Ejecute Contramedidas	1	A través del esfuerzo conjunto, implemente contramedidas con rapidez y perseverancia
		2	Comparta información con los demás informando, presentando informes y consultando
		3	Nunca se rinda. Si no logra los resultados esperados, intente otras medidas
CHECK	Paso 7: Monitoree Procesos y	1	Evalúe los resultados y procesos y compártalos con los miembros involucrados
		2	Evalúe desde tres perspectivas claves: La del Cliente, la de la Empresa y la Suya
		3	Comprenda las razones del éxito y del fracaso
ACT	Paso 8: Estandarice Procesos Exitosos	1	Establezca los procesos exitosos como nuevos estándares
		2	Comparta el nuevo estándar (YOCOTEN)
		3	Comience la próxima ronda de KAIZEN

Elaboración Propia

1.3. Estudio de caso aplicando PDCA

1.3.1. El caso de la boquilla obstruida

Es el primer día después de una semana de vacaciones de un supervisor de producción de una pequeña, pero muy exitosa empresa en la parte noreste de los Estados Unidos. La empresa se dedica a la fabricación de piezas y el supervisor a su regreso ha encontrado que hay varios asuntos que requieren su atención.

En primer lugar, el informe de producción semanal muestra el tiempo de inactividad del departamento de pintura los días de la semana pasada. Una visita al Departamento de Pintura revela lo siguiente:

Las boquillas de pulverización de las tres nuevas unidades (# 4, # 5 y # 6) son obstruidas con frecuencia durante la primera parte del turno de día. Según el informe del supervisor, el taponamiento se debe a la acumulación de pintura en las boquillas. Esto requiere que se limpien inmediatamente, lo que resulta en aproximadamente una hora de pérdida de productividad para la máquina y su operador. Después de la limpieza, las boquillas funcionan correctamente el resto del día y durante el segundo turno. El supervisor está preocupado porque necesita que todas las seis máquinas funcionen a plena capacidad.

El supervisor sabe que las tres nuevas unidades fueron instaladas durante la expansión de la planta en julio pasado y son de la misma marca y modelo que las unidades más viejas (# 1, # 2, # 3) que han estado funcionando correctamente durante los últimos 14 meses. Las nuevas unidades están exactamente 12 pies uno del otro a lo largo de una pared exterior y a 20 pies más están las unidades más viejas, éstas están cerca de la pared adyacente al departamento de producción. El Departamento de Pintura trabaja dos turnos cada día (8 a 4pm y 4 a 12am). Un operador es asignado a cada unidad y trabaja con ella consistentemente durante cada cambio regular. El equipo de mantenimiento limpia las seis unidades regularmente a medianoche. Esto tiene un procedimiento aceptable porque el resto de la producción está en tres turnos.

El supervisor se ha quejado varias veces que las unidades # 4, # 5 y # 6 no están siendo limpiadas correctamente. El supervisor ha expresado su preocupación sobre el mantenimiento de las máquinas # 4, # 5 y # 6 el mes pasado porque varios de los miembros del equipo de mantenimiento habían dejado de fumar por hacer la limpieza. El supervisor siente que los trabajadores están entrando en una prisa. El supervisor admite, sin embargo, que todas las unidades parecen limpias al comienzo del cambio.

El Departamento de Compras ha informado que han programado una reunión con un representante de la empresa de pintura con la que comenzó a hacer negocios en setiembre. Ellos fueron seleccionados porque ofrecían un precio sustancialmente más barato que el proveedor anterior. Dado el reciente problema con las unidades # 4, # 5, # 6, El departamento de compras le ha pedido que asista a las reuniones.

El Departamento de Compras también se han puesto en contacto con el fabricante del equipo y ha programado provisionalmente una reunión con uno de sus representantes para la próxima semana, además de todo esto, los empleados que trabajan con las unidades # 4, # 5, # 6, han estado llamando a la empresa "HOTLINE" para quejarse que su área de trabajo es incómodamente fría.

El supervisor decidió que su primera prioridad era investigar las posibles causas de la acumulación de pintura. Se especuló que éstas podrían ser por limpieza o un problema con la pintura.

Al observar al equipo de limpieza e inspeccionar las unidades cuando los trabajadores terminaron, se determinó que todas las unidades habían sido limpiadas a fondo. Temprano en la mañana siguiente se volvió a investigar teniendo el mismo resultado. Por otro lado, gran parte del último envío de pintura aún seguía en el Departamento de Recepción. Se encontró que tenía una suavidad aun consistente.

Luego se comprobó que la pintura que estaba en las unidades y se encontró que la pintura en las unidades # 1, # 2, y # 3 era de la misma consistencia que la pintura que estaba en el Departamento de Recepción. Sin embargo, la pintura de las unidades # 4, # 5 y # 6 era diferente. La muestra demostraba que era gruesa y se sentía fría en el vaso.

La investigación reveló que la pintura en las Unidades # 4, # 5 y # 6 era en realidad casi 20 grados más frías a las 8:00 a.m. que la pintura en las unidades más antiguas. En el área de la planta que contiene las unidades # 4, # 5 y # 6, se encontró una gran diferencia respecto al resto de la planta. Durante el día, la temperatura era en promedio 10 grados más fría en esa sección, pero temprano en la mañana era 15 a 20 grados más fría.

Su investigación continua reveló que todo el sistema de calefacción estaba funcionando según las especificaciones. Además, estaba bien diseñado y era capaz de calentar todo el Departamento de Pintura, incluyendo la nueva sección. Su investigación también reveló que la empresa contratante había utilizado bloques de hormigón para la pared exterior de la nueva adición de plantas. Además, de una inspección de la vista, se pudo ver que no había aislamiento utilizado en esta pared exterior. A continuación, en la figura 1.11 se desarrolla el problema empleando en ciclo PDCA.

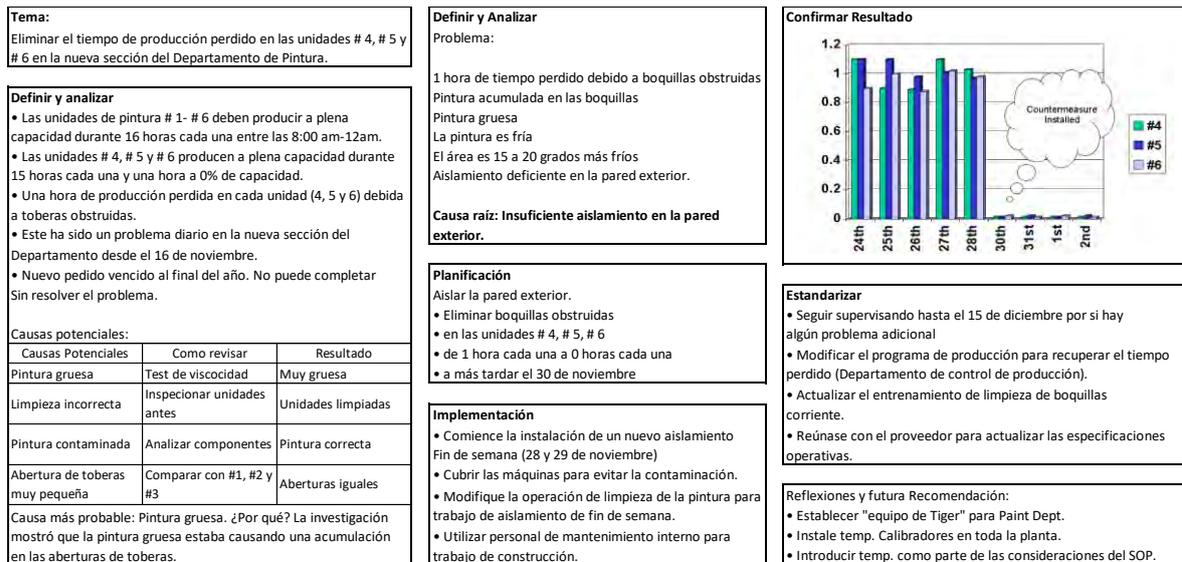


Figura 1.11: Ciclo PDCA

Fuente: Universidad de Toyota

1.3.2. Cliente hoy - reembolso hoy

El gerente de tecnología de sistemas de TCCI en Canadá, a través de un análisis cuidadoso de la iniciativa de servicio al cliente de *One Touch*, ha encontrado varios problemas en curso que siguen afectando la satisfacción del cliente. Aunque, ha habido muchas implementaciones de *Kaizen* que han mejorado el servicio al cliente; como resultado de esta iniciativa; algunas preocupaciones aún deben ser abordadas. Se ha hecho evidente que hay otras oportunidades *Kaizen* en los procesos restantes. Uno de los problemas en curso parece ser el proceso de reembolso al cliente.

El proceso de solicitar reembolsos fue revisado como una actividad *Kaizen* anteriormente y se encontró que los reembolsos del cliente son solicitados por los miembros del personal por dos razones: debido a los reembolsos de depósito de seguridad para los préstamos pagados o sobrecargos y debido a rentas de arrendamiento o préstamo. Los informes se generan diariamente sobre la base de estas transacciones. Los reembolsos se introducen manualmente en el sistema de Cuentas por Pagar basado en los informes. Si un cliente no recibe el reembolso de manera oportuna, se genera una llamada de servicio al cliente y el

cliente debe solicitar un informe de estado. Esto puede afectar adversamente la experiencia de servicio al cliente.

Se descubre que el departamento de servicio al cliente recibe 120 reclamaciones diarias relacionadas con el proceso de reembolso al cliente.

Los informes muestran que parece haber varios días desde el momento de la solicitud de reembolso del cliente hasta que el cheque se imprima y se reenvíe al cliente. De hecho, en promedio, se tarda 4,5 días desde el inicio de la solicitud de reembolso hasta que el cheque de reembolso se procesa. Además, hay aproximadamente 42 solicitudes de reembolso procesadas todos los días. Rápidamente deduce que 4,5 días no es una buena experiencia para el cliente y es opuesto a su misión. Se revisita el lugar de trabajo para ver de primera mano por qué se tarda 4,5 días para procesar un cheque de reembolso. Se crea rápidamente un grupo de actividades de *Kaizen* que incluye a miembros del personal de las áreas de Contabilidad y servicio al cliente.

Al llegar al *gemba* (lugar de trabajo), se comienza a documentar lo que está ocurriendo y se descubre lo siguiente:

El primer paso del proceso requería que el Servicio al Cliente enviara los informes del Host Aprobado para solicitudes de reembolso a Contabilidad. No se estableció ningún horario fijo. Los informes pueden ser entregados en cualquier momento del día o no en absoluto, debido a ello varios días de informes llegarían a menudo al mismo tiempo.

Una vez que se recibió el informe, Contabilidad volvería a ingresar todos los datos del sistema Host en el sistema. Esto incluye el número de cuenta del cliente; nombre, dirección completa y detalles del cheque de reembolso. Cada entrada tardaría unos 90 segundos.

Equilibrar (reconciliar) el informe del Host con los totales del sistema es el siguiente paso. Los cheques del reembolso son generados a partir del sistema de cuentas por pagar.

El Gerente de Contabilidad recibiría el cheque y los informes de Host para verificar que toda la información en el cheque correspondió al informe de Host. La revisión detallada fue esencial debido a la entrada manual. Cada cheque tomaría 15 segundos para validar.

Cualquier error lograría que el miembro del personal de contabilidad vuelva a ingresar el cheque y destruir el incorrecto. Si todo está bien, el cheque está finalmente listo para ser enviado por correo.

Los problemas inherentes con el proceso de "Como es" eran fácilmente evidentes y no difíciles de encontrar.

- El proceso consumía mucho tiempo. Completar el volumen diario promedio de 42 a 105 segundos toma aproximadamente 73,5 minutos por día, suponiendo que las solicitudes llegan a tiempo lo cual no estaba sucediendo.

- Hubo *muda* significativa de procesamiento excesivo, la información existente se estaba introduciendo manualmente en otro sistema, dando lugar a pasos adicionales para verificar, además que el paso de la entrada de datos no agregaba ningún valor.

- Había *Muda* de *Rework* debido al hecho de que el paso manual de entrada de datos era propenso a errores. Cualquier error encontrado resultó en la reprocesamiento de la solicitud.
- El servicio de atención al cliente hacía 120 denuncias diarias por parte de los clientes en cuanto a la situación de su reembolso, por lo cual se requirió horas extras a razón de una hora por día para mantener el volumen y los ciclos de procesamiento de cheques de reembolso.
- Por último, el proceso está haciendo que el Cliente espere una cantidad excesiva de tiempo (4,5 días) para sus reembolsos ciertamente no está de acuerdo con la filosofía de la empresa. A continuación, en la figura 1.12 se aplica el ciclo PDCA.

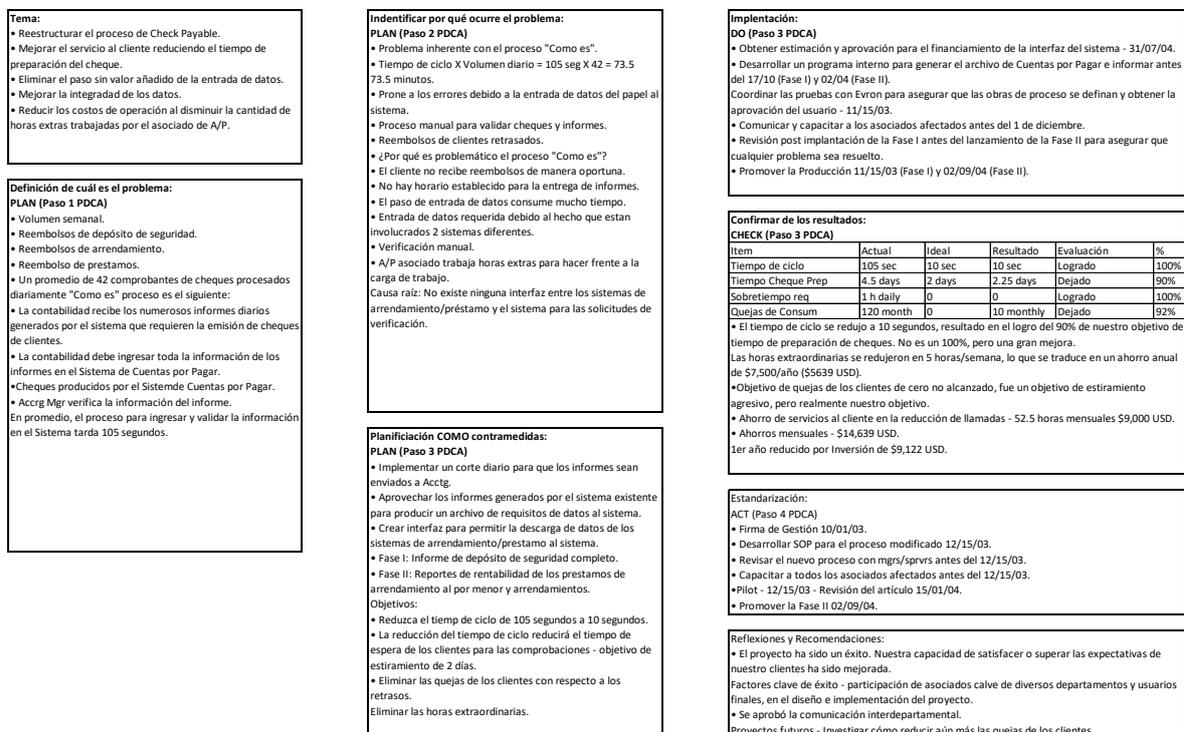


Figura 1.12: Ciclo PDCA

Fuente: Universidad de TOYOTA

1.3.3. Seguro de llamada

En Tailandia, cuando es hora de entregar el vehículo al cliente, el seguro debe ser colocado en el coche con el fin de proteger el interés de la empresa, ya que minimiza cualquier riesgo

de daños al vehículo. Sin la verificación de la prueba de seguro, el distribuidor no puede liberar el vehículo al cliente. Cada vehículo entregado está asociado con un número de Activación de Seguro (IA). Este número es una prueba de que el vehículo está asegurado y el interés de la empresa está protegido. Por lo tanto, es esencial que cualquier retraso en la obtención de la IA se minimice para eliminar cualquier insatisfacción del cliente. Este proceso se repite en las oficinas regionales de la organización y en la oficina central. El objetivo es liberar el vehículo de manera oportuna al cliente para proporcionar una experiencia positiva al cliente.

Una vez que el vehículo está listo para la entrega, el vendedor de la concesión se pone en contacto con la empresa para iniciar el proceso de colocar el seguro en el vehículo. El oficial de cuentas (AO) en la empresa es el punto de contacto para que el distribuidor comience el proceso de colocación del seguro. Junto con el personal administrativo, es responsable procesar la información, obtener la IA y notificar al distribuidor para que suelte el vehículo.

Cuando la llamada es recibida del vendedor, el AO confirma la fecha de entrega del vehículo y obtiene el número de chasis o de identificación del vehículo (VIN). Estos son los pasos estándar para comenzar el proceso. A continuación, el AO asigna una llamada al personal administrativo para obtener un número de activación del seguro. El miembro del personal administrativo escribe la solicitud del AO y luego comienza el proceso manual de introducir la información en el Sistema de Procesamiento de Aplicaciones. Esto es necesario para documentar la prueba de seguro en el vehículo y para obtener un número de activación del seguro. Una vez que se obtiene y confirma el número de activación del seguro, se notifica al AO. El AO notifica al distribuidor y el vehículo es liberado al cliente.

En varias ocasiones, el distribuidor ha esperado hasta 30 minutos para recibir el IA.

Los clientes han expresado su descontento con el proceso en los concesionarios, ya que no pueden recoger su nuevo vehículo hasta que se obtenga esta información. En general, el cliente no ha tenido una experiencia agradable. Además, a medida que crece el negocio, esta experiencia puede verse afectada aún más debido a que aumenta el volumen de solicitudes de números IA. El AO decide estudiar el problema y forma un Grupo de Actividades *Kaizen*. Para que el AO tenga una mejor idea del proceso global se realiza una visita al grupo de personal Administrativo para observar y determinar qué tareas se están realizando. Además, se combina con las actividades realizadas por el mismo, y se mapea el proceso para descubrir dónde se pueden formar cuellos de botella que se puedan corregir y con ello acelerar el proceso. También es importante que las responsabilidades sean documentadas y los tiempos de ciclo asociados con cada tarea realizada. Los tiempos de ciclo son vitales para mejorar la experiencia del cliente y evitar retrasos en la liberación del vehículo al cliente. En la figura 1.13 se muestra en desarrollo de la metodología PDCA aplicado a este caso.

Tema:

- Proporcionar la colocación rápida del seguro para permitir que el distribuidor libere el vehículo vendido en una manera mas oportuna.
- Reducir las obligaciones administrativas al Oficial de Cuentas (OA) y al Personal Administrativo (AS) para que puedan concentrarse en el servicio a los concesionarios y clientes.
- Tener menos errores en la introducción de datos del vehículo.

PLAN - ¿Cuál es el problema?:

- Para verificar/agregar cobertura de seguro al contrato, el proceso requiere tiempo excesivo de teléfono por el (AO) para dar la información requerida a AS.
- AS tiene que escribir información en papel en lugar de ingresarlo al sistema directamente.
- Después de revisar toda la información, los teléfonos AS vuelven proporcione un numero de Activación de seguros (IA) numero de carpeta.
- A medida que el volumen de contratos de HP creció, se hizo cada vez. El AS para mentense al día con el número de llamadas entrantes de los AO's.

Los procesos son:

- 1) El distribuidor informa a la AO de que el vehículo está listo para ser entregado al cliente.
- 2) La AO llama al AS con los datos requeridos para agregar seguro. (App., Vin & N° del chasis Confirmación de dirección, detalle de la cobertura del seguro, etc.)
- AS escribe la información anterior que toma 5 min.
- 3) AS verifica los datos del vehículo proporcionados por la AO en el sistema TBR (Datos del distribuidor) y comprueba la fecha de venta para asegurar que el vehículo esta elegible para programas de incentivos. Los insumos AS verificaron los detalles APS. Este proceso consume alrededor de 4 min.
- 4) AS toma otro 1,5 min aportar datos de seguros sobre seguros, Pantalla de asesoramiento y el sistema proporcionan un numero IA (numero).
- 5) AS llama al AO para que dé el número IA para completar el proceso del contrato.

Este paso consume 2 minutos.

Notas:

- O el coste por llamada por minuto es de 3Bht.
- O El tiempo de operación total consume por caso es de 12,5 minutos/unidad.
- O El tiempo de llamada total es de 7 minutos/unidad, la introducción de datos toma 5,5 minutos/unidad.

Plan - Por qué ocurre el pro - ¿Por qué el proceso toma demasiado tiempo?:

- ¿Por qué el proceso toma demasiado tiempo?
- ¿Por qué el AS escribe información en papel?
- ¿Por qué se tarda tanto tiempo en verificar la información en TBR?
- ¿Por qué no puede AS dar IA no. en una sola llamada?
- ¿Por qué se requiere tiempo extra para terminar este proceso?

Problemas causados por el proceso actual

- Paso 2) AS tiene que anotar información en papel en lugar de introducir toda la información en el sistema (Muda de movimientos innecesarios, y papeles utilizados causaron problemas de inventario)
- Paso 4) AS tiene que introducir los detalles del vehículo en el sistema con posibles errores de entrada de llave (Muda de corrección necesaria cuando hay errores de entrada manuales)
- Paso 6 (Perder el tiempo en llamar AO para informa IA no (Muda de sobreprocesamiento ocurrido por llamadas para cada IA no)
- Debido al aumento de negocios, AS no puede procesar todas las solicitudes de manera oportuna. Por lo tanto, se requieren AS para utilizar OT para terminar el proceso que retrasa informando IA no. A AO.
- Lo más importante, la demora en obtener la IA no. Causar insatisfacción a los concesionarios y clientes.

Plan - Como contrarrestar:

- Cambiar de anotar información en papel para ingresar directamente datos en el sistema, verificar, copiar y pegar los detalles del vehículo, y emitir el IA no. En una sola vez, una llamada.

De esta manera se reduciría el tiempo y los pasos operativos, y se eliminarán los errores. Además, facilita la satisfacción del distribuidor y de kuebte reduciendo el tiempo de entrega.

S.M.A.R.T. Objetivo del periodo de implementación de 3 meses:

- Reducir el paso operacional a 3 pasos o al 50%.
- Acortar el tiempo operacional de asesoría de seguros de 12.5 minutos a 4 minutos o alrededor de 68%.
- Reducir el error operacional de entrada manual en un 100%.
- Ahorre el coste del papel en un 100%. No se necesita más papel.

Ahorre el costo de llamada de 7 minutos a 4 minutos en el 43%.

- Reducir el costo de horas extras en un 100%.

Do - Implementación

Proceso de Trabajo

Discutir y diseñar los nuevos procesos de aviso de seguro

Cancelar tomar información anotando y empezar a ingresar directo al sistema.

Item	Actualmente	Ideal	Resultado	Evaluación	%
Pasos de Operación	6 pasos	3 pasos	3 pasos	Logrado	100%
Tiempo de Operación	12.5 min	4 min	3 min	Encima	111%
Tiempo de Operación	12.5 min	4 min	3 min	Encima	111%
Errores man de ing de op	30%	0	0	Logrado	100%
Uso de papel	50 paginas/día	0	0	Logrado	100%
Costo de llamada	21 Baht/llamada	12 Baht/lla	9 Baht/llamada	Encima	133%
Sobretiempo	75 Baht/hora	0	0	Logrado	100%
cost de tiempo de op	12.5 Baht/caso	4 Baht/cas	3 Baht/llamada	Encima	111%

Act - Estandarización:

- Establecer un flujo de trabajo del nuevo proceso de activación de seguros en junio de 2004.
- Iniciar el nuevo proceso con la Sede Central y dos Oficinas Regionales en julio de 2004, y el resultado de seguimientos (julio a septiembre de 2004)
- Comenzar con las tres oficinas regionales restantes que abarcan amplias áreas, seguimineto del resultado (octubre - diciembre de 2004)

Reflexiones y recomendaciones:

- Mejor servicio a los concesionarios y clientes, incrementando así la satisfacción del cliente. Mejor calidad y mas eficiencia en el proceso de trabajo, aumentando así el espíritu de trabajo personal.
- Para diciembre de 2004, cuando este nuevo proceso se inicia completamente con todas las oficinas, la compañía de costos estimados.

Figura 1.13: Ciclo PDCA
Fuente Universidad de TOYOTA

2. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO

En este capítulo se describió a la empresa donde se realizó el estudio. Asimismo, se muestra las actividades desarrolladas en el diagnóstico del problema.

2.1. Descripción de la empresa

La empresa a analizar se dedica a la importación y comercialización de vehículos y repuestos de una marca transnacional. Cuenta con 2 sedes en Lima ubicadas en los distritos de San Isidro y Callao. Se tomará como objeto de estudio a la sede de Callao puesto que toda la logística se realiza en esta sede.

La empresa tiene 3 actividades principales, las cuales son la Venta de vehículos, el Servicios post venta y la Venta de repuestos originales por mostrador.

Los modelos de vehículos y códigos de repuestos son fabricados en la “casa matriz” ubicada en Japón, de igual modo, son fabricados en otros países como Brasil, Estados Unidos, Indonesia o Reino Unido.

En nuestro país existe un único distribuidor de la marca, el cual se encarga de recepcionar en el puerto del Callao la mercadería proveniente de las plantas de fabricación y proveedores internacionales, acondicionar las unidades y a su vez distribuirlos a los concesionarios autorizados para su venta directa al cliente final.

Un concesionario autorizado solo vende vehículos y repuestos únicamente de la marca y solo puede comprarle al distribuidor de la marca en nuestro país.

La empresa tiene 22 concesionarios autorizados en Lima y 32 en provincias, formando un total de 52 locales a nivel nacional. A continuación, en la figura 2.1 se muestra la cadena de suministro y donde se ubica la empresa en estudio.

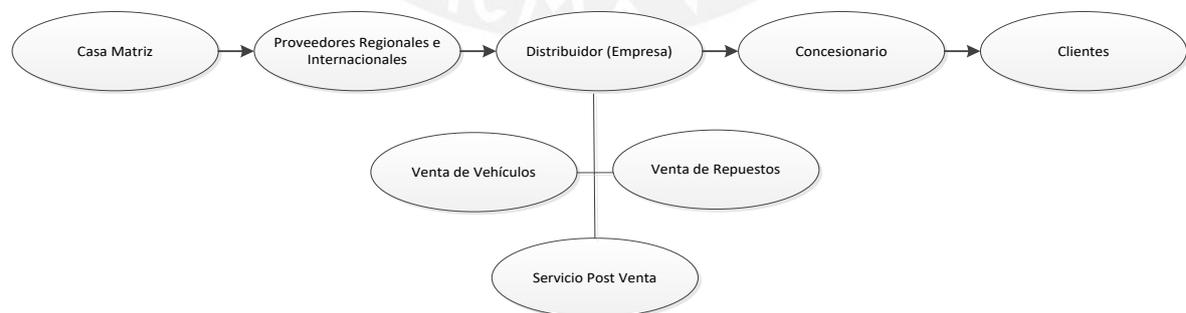


Figura 2.1: Ubicación de La Empresa en la Cadena de Suministro

Fuente: Empresa en Estudio

El presente estudio se centró en la empresa de Distribución ubicada en Perú, dado que es al cual tuvimos acceso y presentó problemas que pudimos solucionar dentro del alcance del proyecto.

2.1.1. Sector Y actividad Económica

La empresa se dedica a la comercialización de vehículos livianos a proveedores autorizados. De acuerdo con el giro de la empresa, se determina el código de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) es 4510 la cual es la Venta de Vehículos Automotores.

2.1.2. Perfil Organizacional

A continuación, se presenta la misión, visión y los valores de la empresa:

Misión:

“Ofrecer una inmejorable experiencia de compra y servicio superando las expectativas de los Clientes a través de los mejores recursos humanos de la industria.”

Visión:

“Ser el líder indiscutible en la industria automotriz y una de las empresas más admiradas en el Perú.”

Valores Organizacionales:

- *Genchi Genbutsu*: "Ir al origen para encontrar los hechos que nos ayuden a tomar decisiones correctas, crear consensos y alcanzar metas".
- *Kaizen*: "Mejora constante".
- Retos: En la empresa tenemos una visión a largo plazo y afrontamos los retos con el valor y creatividad.
- Trabajo en equipo: La Empresa estimula el crecimiento personal y profesional, ofrece oportunidades para el desarrollo y optimiza el rendimiento individual y del equipo.
- Respeto: En la Empresa respetamos a los demás y aceptamos nuestras responsabilidades. Este respeto se extiende a nuestros competidores ya que entendemos que no "todo vale" para desarrollar las expectativas de un proyecto empresarial.

2.1.3. Instalaciones

La empresa en estudio, cuenta con un área instalada de 2000 m². El área está distribuida en la figura 2.2 de la siguiente manera:

- Zona de Acopios: Áreas para el almacenamiento de vehículos.
- Zona de Lavado: Área para el tratamiento del Vehículo para una mejor inspección.
- Zona de Inspección 1: Área donde se realiza una inspección detallada del vehículo.
- Zona de Registro de Daños: Área de contabilización en la base de datos.
- Zona de Reparación: Área en la cual se realizan actividades de reparaciones generales por fallas o daños.
- Zona de Servicio de Pre Entrega: Área instalación de accesorios al vehículo.
- Almacén de Repuestos: Área para el almacenamiento de los repuestos a instalar, así como el stock a controlar.
- Zona de Inspección 2: Área de Inspección final para revisión previa a la entrega
- Estacionamiento de unidades terminadas: Exclusivo para las unidades terminadas listas para partir a la concesionaria.

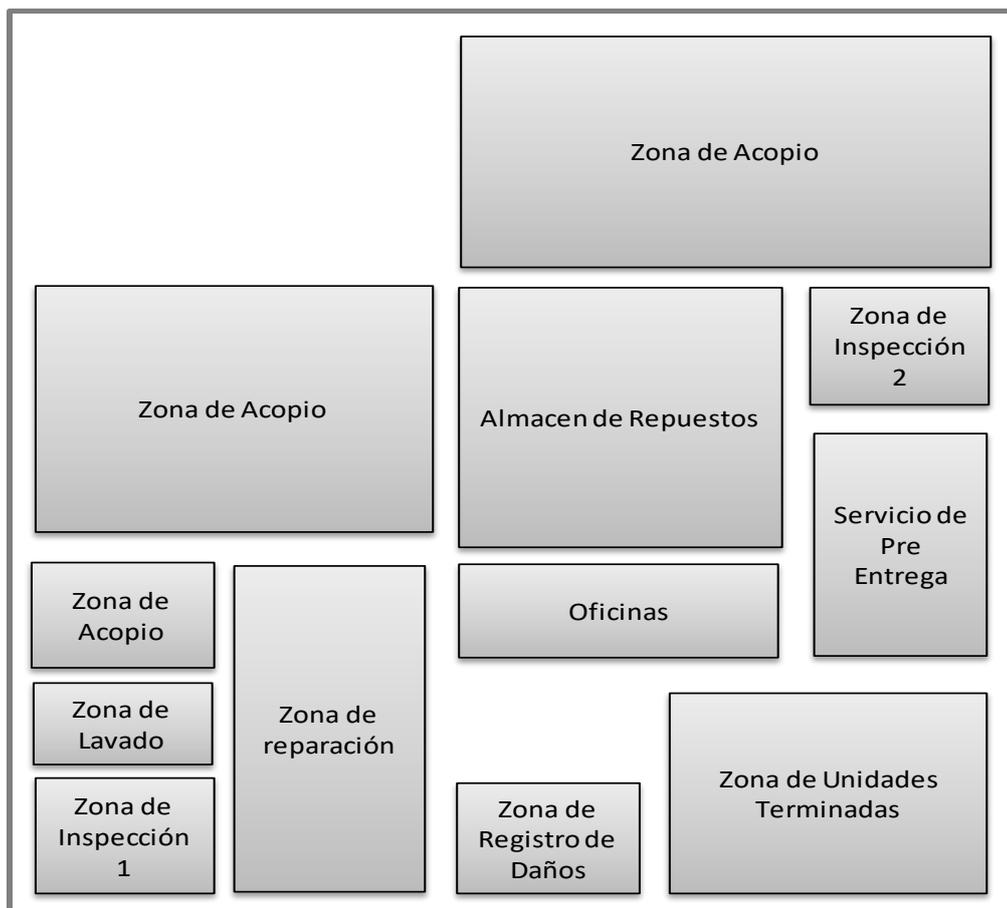


Figura 2.2: Plano de la Empresa

Fuente: Empresa en estudio

2.1.4. Estructura Orgánica

La empresa cuenta con una estructura general a nivel corporativo para su funcionamiento. A continuación, en la figura 2.3 se detallan el organigrama:

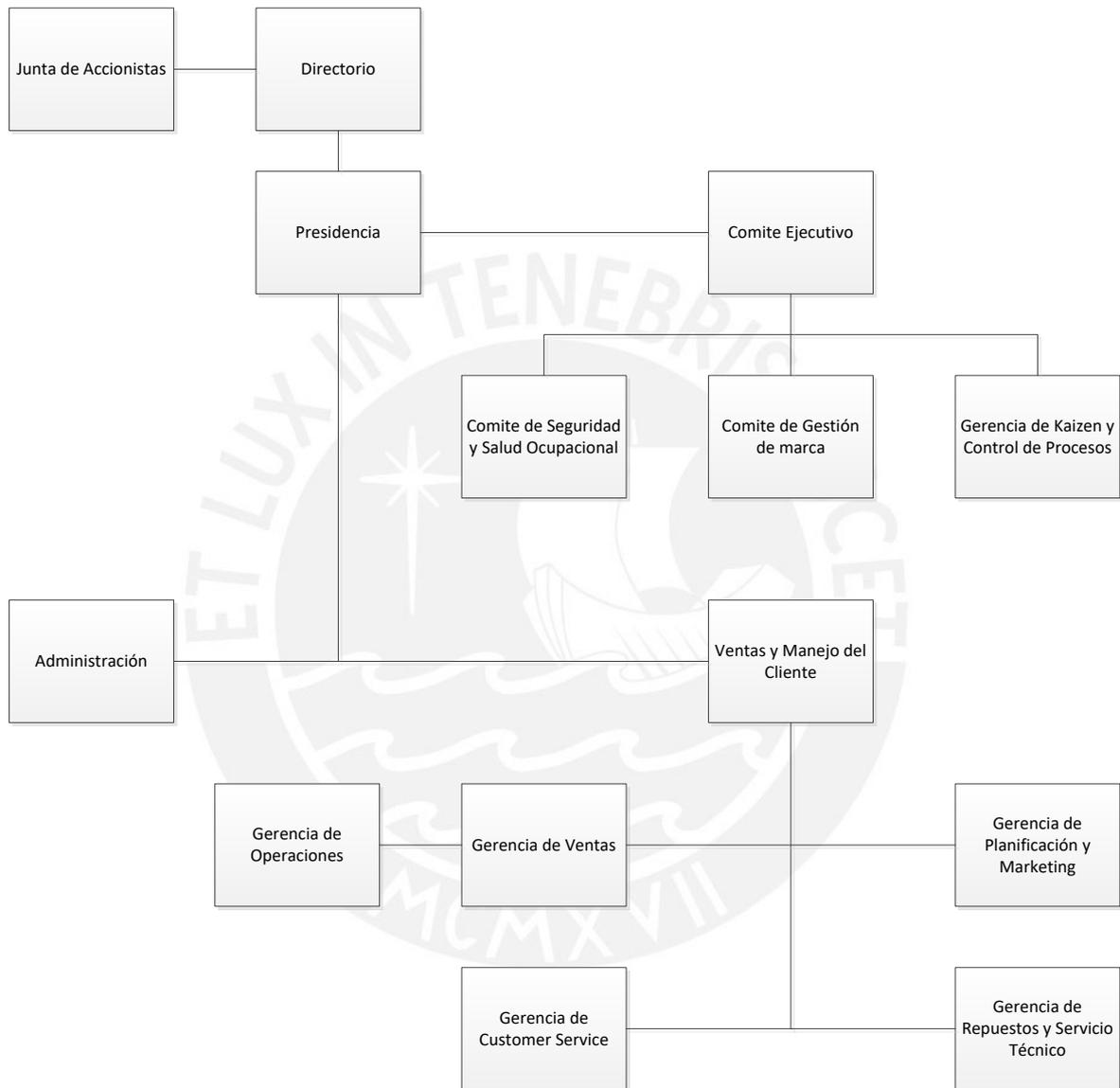


Figura 2.3: Organigrama de la Empresa

Fuente: Empresa en estudio

2.1.5. Situación Actual de la Empresa

A continuación, se procede a mostrar y analizar la situación actual del mercado y del concesionario, pues ambos análisis servirán como entrada para poder analizar el estado de la empresa.

Además, se explicarán los indicadores globales relacionados a la Empresa y se mostrarán los resultados y la evolución de los mismos durante el último año.

2.1.6. Producción de Vehículos

Se refiere a la cantidad de vehículos importados por la empresa en un determinado mes.

En la figura 2.4, se puede observar la cantidad de vehículos Importados en los años 2015 al 2017 para los meses mostrados.

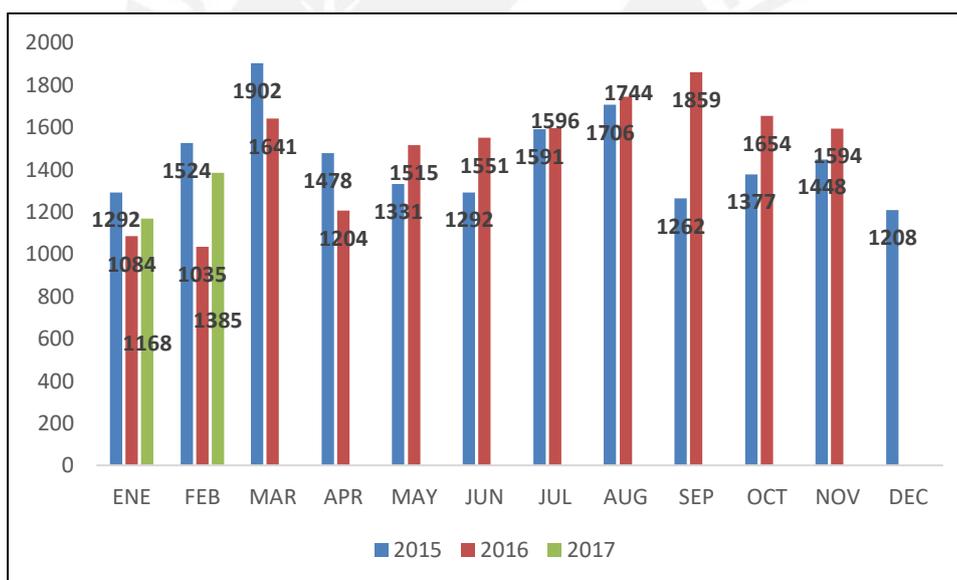


Figura 2.4: Importacion de Vehículos ENE'2015 a FEB'2017

Elaboración Propia

Se puede observar que la importación de vehículos muestra un incremento en las ventas respecto al año anterior, asimismo enero y febrero son los meses donde menos se vendió durante el 2016. Este crecimiento es importante, ya que involucra factores cruciales como espacio de almacenamiento y cantidad de unidades transportadas eficientemente.

2.1.7. Vehículos con daños considerando falla de Origen

Información de las unidades cuando no se considera los daños de origen, es decir, cuando la responsabilidad de la empresa respecto a los daños empieza desde la travesía en el navío. En la figura 2.5 se puede observar la diferencia entre los daños generales y los netamente operativos en la unidad.

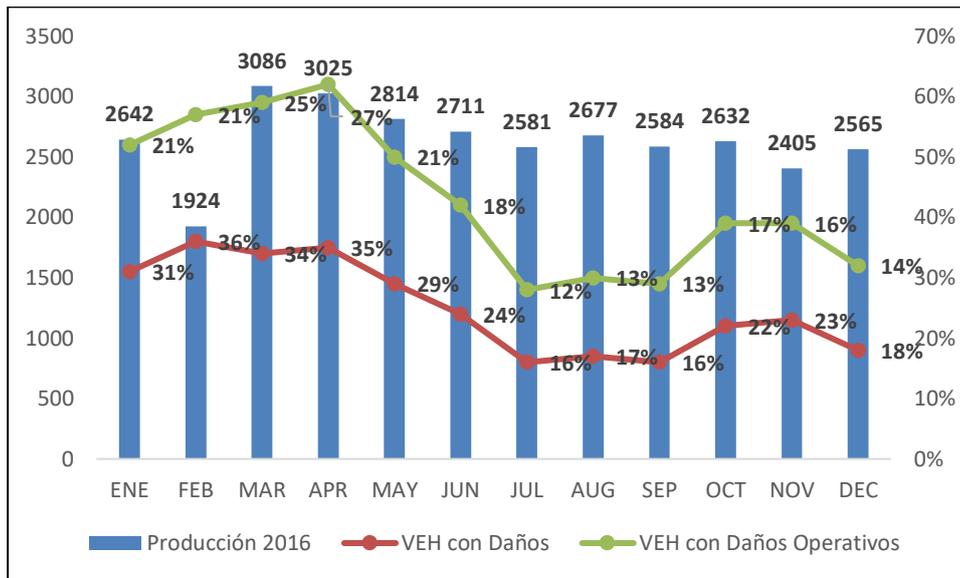


Figura 2.5: Producción 2016 vs. Vehículos con Daños

Elaboración propia

El primer trimestre resulta crítico debido a la mayor incidencia de daños indiferentemente de la producción. Asimismo, el tercer trimestre es el que menos unidades con daños tanto Operativos como Generales. Se tomó en cuenta estos periodos al momento de realizar el enfoque del problema.

2.1.8. Vehículos con daños sin considerar falla de Origen

Información de las unidades cuando se consideran los daños de origen, es decir, cuando la responsabilidad de la empresa empieza desde la descarga de las unidades y no durante la travesía en la nave. En la figura 2.6 se puede observar la diferencia entre los daños generales y los daños netamente operativos. Cabe recordar que, a pesar de mostrar estos datos, el alcance de la empresa empieza desde la descarga de unidades.

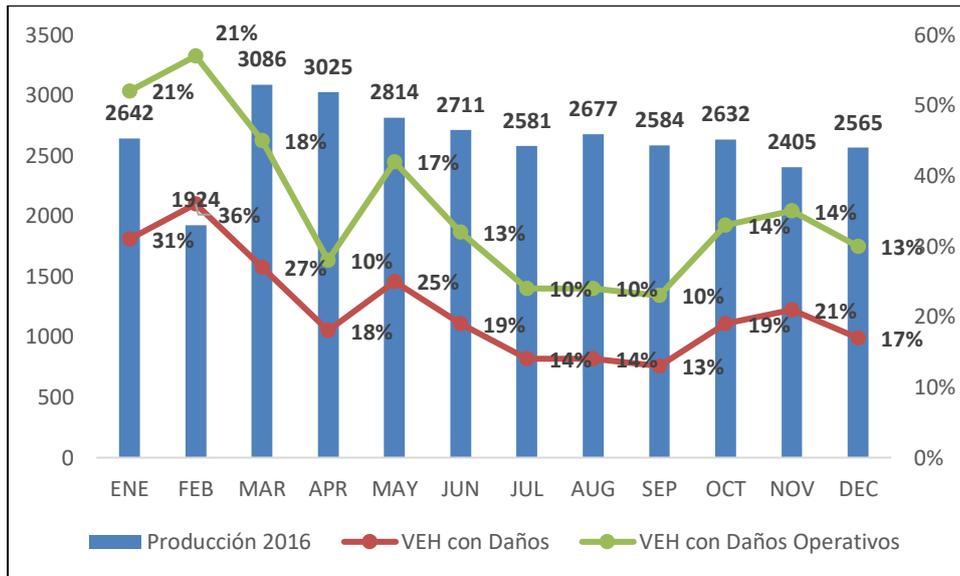


Figura 2.6: Producción 2016 vs. Vehículos con Daños

Elaboración propia

Se puede observar la diferencia entre los daños generales y los netamente operativos en la unidad resultando el primer trimestre crítico debido a la mayor incidencia de daños indiferentemente de la producción. Asimismo, el tercer trimestre es el que menos unidades con daños tanto operativos como generales. Se tomó en cuenta estos periodos y la similitud en el comportamiento de los daños cuando se consideran y no se consideran las fallas de origen al momento que realizamos el enfoque del problema

2.1.9. Daños a la Salida de Lavado en el Servicio de Pre Entrega

Se entiende como la cantidad más precisa de daños registrados en el 2016. En la figura 2.7 se observan la cantidad por tipo de daño.

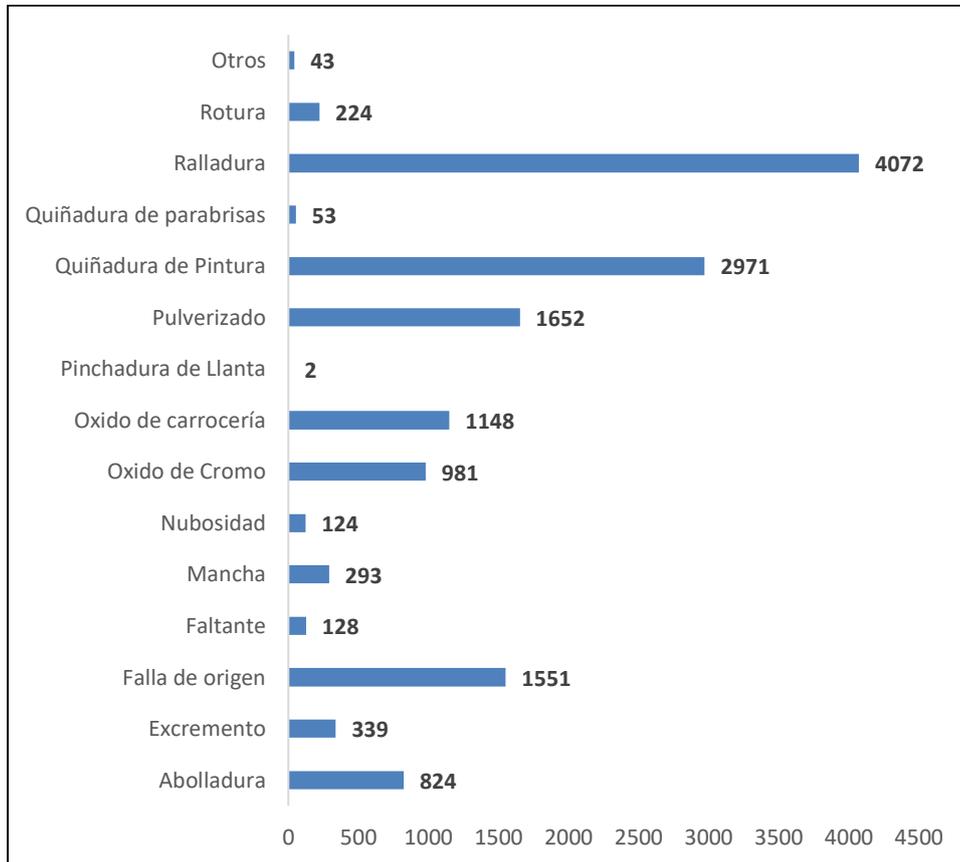


Figura 2.7: Cantidad por tipo de Daño

Elaboración propia

La mayor cantidad de daños son las ralladuras, encontrándose 4072 ralladuras en el 2016, asimismo las quiñaduras de pintura se encuentran en segundo lugar con 2971 registros. Cabe mencionar que los daños encontrados de acuerdo a su intensidad tienden a aumentar en menor o mayor medida el Lead Time programado de procesamiento para la unidad, siendo perjudicial en el tiempo de entrega de las unidades.

2.1.10. Cantidad de Vehículos Reparados

En la figura 2.8 se hace referencia a la cantidad de vehículos que pasan por el taller tanto en el Taller de la Empresa o en sitio en la Empresa debido a su magnitud durante la producción.

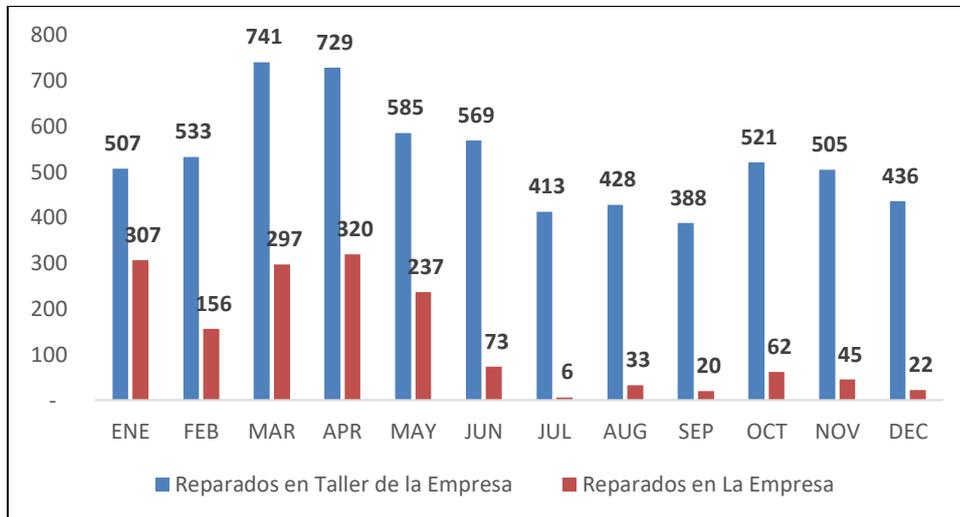


Figura 2.8: Vehículos Reparados en Taller vs. Vehículos reparados en La empresa

Elaboración propia

2.1.11. Ratio de Unidades *ON TIME*

La figura 2.9 hace referencia a las unidades que se entregaron a tiempo del total general de la Producción.

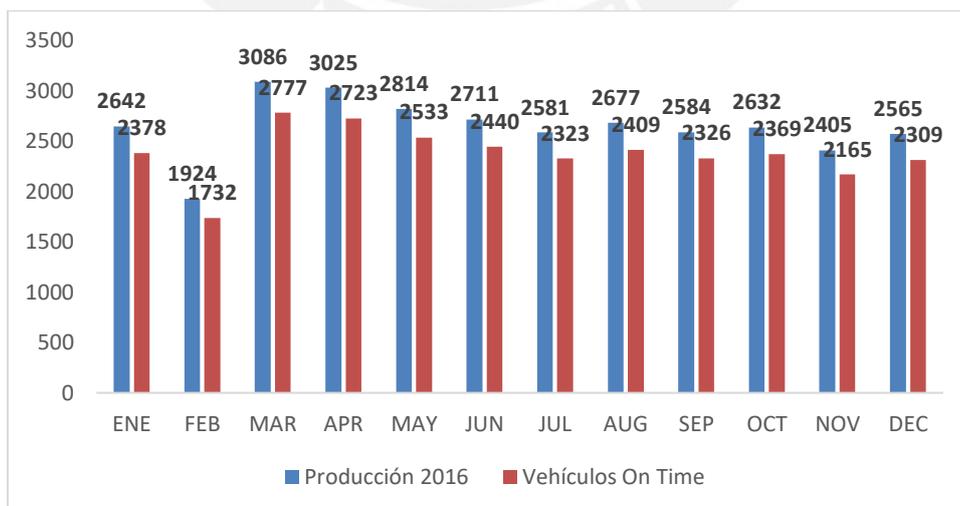


Figura 2.9: Unidades *On Time* vs. Unidades *Out Time*

Elaboración Propia

Se observa que aproximadamente en promedio el 10% no se entrega *On Time*.

2.2. Diagnóstico de la Situación actual

En camino a poder proponer una fiable optimización sobre los procesos más críticos de la organización, vimos conveniente hacer un diagnóstico de toda la empresa, para entender cuáles son los problemas más graves y sus respectivas causas, evaluándolas de acuerdo a sus indicadores.

2.2.1. Mapeo y selección de procesos

El análisis de procesos principales que realiza la Empresa, permite identificar el proceso de mayor criticidad. Una vez identificado dicho proceso, se identificó el problema principal.

A continuación, en la figura 2.10 se muestra el mapa de macroprocesos de la Empresa.

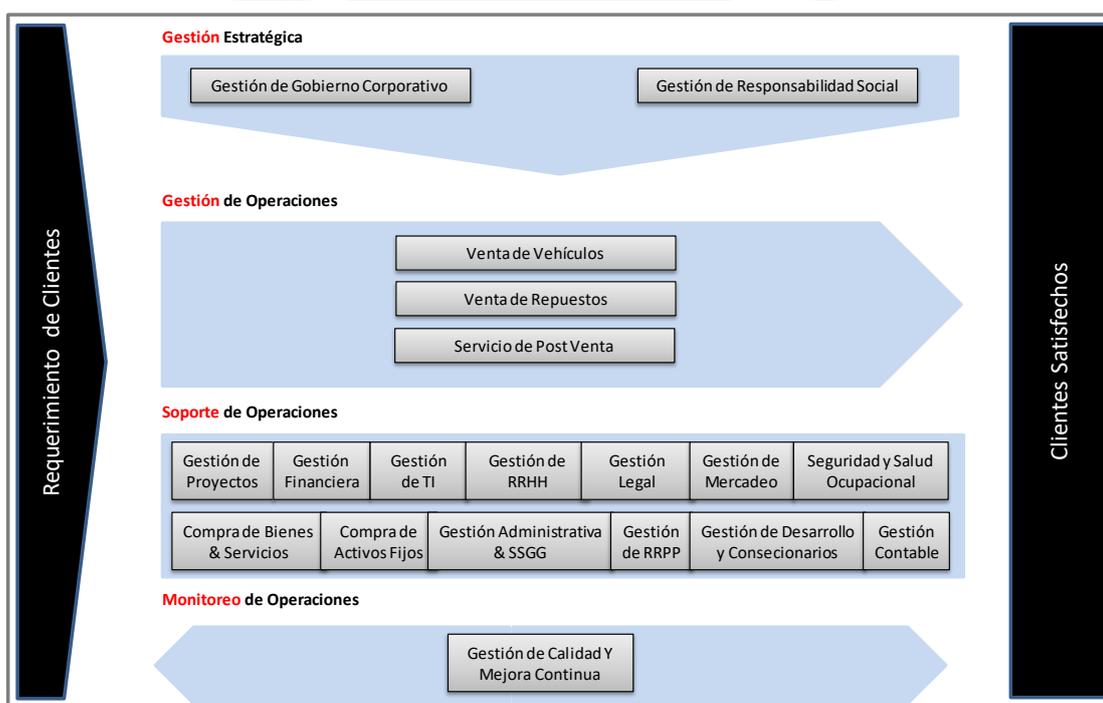


Figura 2.10: Mapa de macroprocesos de la Empresa

Fuente: La empresa en estudio

Se utilizó una matriz de priorización para determinar cuál de los procesos productivos se relaciona en mayor manera a los criterios básicos de selección.

Del macroproceso, presentado en la Figura 2.1, se graficará la etapa del macroproceso más crítico de la Empresa. Este macroproceso será seleccionado a partir de la matriz de priorización, mostrada en la tabla 2.2, donde se le otorga mayor porcentaje de decisión a

los criterios que aceptan al planeamiento estratégico de la empresa. Para la puntuación, se toma como referencia la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Puntaje de Matriz de Priorización

Valor	Relación entre criterio y macroproceso
1	Debil relación entre criterio y el macroproceso
3	Mediana relación entre criterio y el macroproceso
5	Fuerte relación entre criterio y el macroproceso

Fuente: Empresa en estudio

Los criterios de la tabla 2.2 son formulados en base a los objetivos estratégicos de la organización. Los pesos fueron asignados de acuerdo a la investigación de la empresa en estudio con los expertos involucrados. De este modo se obtuvieron valores acordes a cada criterio para la matriz de priorización.

Tabla 2.2: Matriz de Priorización de Macroproceso

Criterios Macro Procesos	Influye en la Calidad del Producto	Representa Impacto en los costos de la Empresa	Impacta en los tiempo de planificaion de Operación	Niveles de Ventas	Seguridad de los procesos	Ponderación	Nivel de Importancia
	30%	25%	20%	10%	15%		
Gestión Estratégica	5	3	3	3	5	3.9	26%
Gestión De Operaciones	5	5	5	5	1	4.4	29%
Soporte de Operaciones	3	3	3	1	3	2.8	19%
Monitoreo Operaciones	5	3	3	3	5	3.9	26%
Total						15	100%

Fuente: Empresa en estudio

Debido a las criticidades del macroproceso de la Gestión de operaciones, consideraremos a este como foco de estudio para el presente informe.

La gestión de operaciones se divide en los siguientes procesos: La venta de vehículos, la venta de repuestos y el servicio de post venta, los cuales se detallan a continuación.

Venta de vehículos: Área orientada a la venta de vehículos específicamente para las concesionarias autorizadas.

Venta de repuestos: Comercialización de repuestos mediante la venta directa a mayoristas o clientes por mostrador a través de la concesionaria.

Servicio Post venta: Son los servicios realizados al vehículo después de la venta, en su mayoría atribuidas a la garantía del vehículo. Aquí es donde se centra la atención al cliente y se prioriza su satisfacción y lealtad, para de esta manera incentivar la recompra de un vehículo nuevo, a través de la concesionaria.

Se utilizará una matriz de priorización para determinar cuál de los procesos productivos se relaciona fuertemente a 2 criterios principales los cuales son el índice de ingresos mensuales (promedio en soles) y el valor agregado como se puede ver en la tabla 2.3.

Tabla 2.3: Matriz de Priorización de Macroproceso

Criterios Proceso Productivo	Ingresos Mensuales	Brinda Valor agregado al Producto Final	Ponderación	Nivel de Importancia
	55%	45%		
Venta de Vehículos	5	3	4.1	37%
Servicio de Post Venta	3	5	3.9	35%
Venta de Repuestos	3	3	3	27%
Total			11	100%

Fuente: Empresa en estudio

Determinamos que la venta de vehículos es la que presenta mayor criticidad dentro de la gestión de operaciones.

Dentro de la venta de vehículos existe una cantidad de sub procesos, se elegirán los más críticos para representar sus diagramas de flujos, detallando los responsables y sus actividades. A continuación, se muestra el macroproceso de Venta de Vehículos, representado en la figura 2.11.

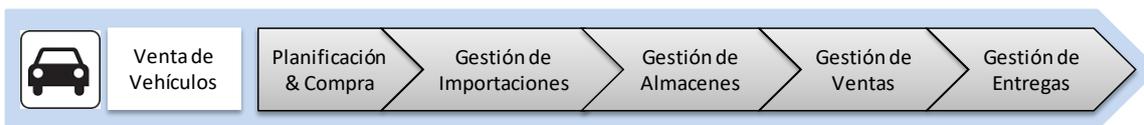


Figura 2.11: Venta de Vehículos

Fuente: Empresa en estudio

Determinamos el proceso más crítico utilizando la matriz de priorización. Para la puntuación, se toma como referencia la tabla 2.1. A continuación en la tabla 2.4 se muestran los criterios, que fueron formulados en base a los objetivos estratégicos de la organización. Los pesos fueron asignados en base a la investigación de la empresa por los expertos involucrados respectivamente.

Tabla 2.4: Matriz de Priorización de Subprocesos

Sub Procesos	Criterios					Ponderación	Nivel de Importancia
	Daños en las Unidades	Tiempo de Entrega de Vehículos	Gestión de Reparación de Daños	Recuperación de Daños	Inspección		
	30%	25%	20%	10%	15%		
Planificación & Compra	3	5	1	1	1	2.6	17%
Gestión de Importaciones	3	5	1	1	1	2.6	17%
Gestión de Almacenes	5	3	5	5	3	4.2	27%
Gestión de Ventas	1	3	1	1	1	1.5	10%
Gestión de Entregas	3	5	5	5	5	4.4	29%
Total						15.3	100%

Fuente: Empresa en estudio

El proceso productivo con mayor importancia respecto a los criterios mencionados es la Gestión de Entregas.

Proceso de Gestión de Entregas: El proceso comienza con el Desembarque de la unidad y la ubicación en el punto de acopio. Posteriormente la terminal APM realiza una inspección del vehículo para determinar daños en el desembarque, continuamente la Aseguradora valida los daños del vehículo en contraparte con la terminal conforme a los daños pertenecientes a la travesía en la naviera y el desembarque. Luego el vehículo recibe una inspección de parte de la agencia aduanera para constatar el estado del vehículo antes de ingresar al almacén aduanero y de presentar daños, realiza el registro de ellos. El vehículo pasa a pesarse y se traslada al almacén aduanero para su estadía y despacho.

El almacén aduanero de la empresa recepciona los Vehículos, se encarga de ubicar la unidad. Después, de acuerdo al programa de producción se realizan los traslados hacia el almacén aduanero interno de la empresa.

A continuación, Se reciben los vehículos y se anotan los accesorios programados en la ventana de los vehículos por dentro para que cuando se laven no se pierda. Se realiza una inspección inicial visual de vehículo en la cual se llena una ficha de inspección. Posteriormente el vehículo pasa a lavado y secado. La unidad después de esto es inspeccionada a detalle para determinar los daños presentes. Luego la unidad pasa a producción donde se realiza la instalación de los accesorios y de detectarse daños pasa a una evaluación de daños que podrá determinar si se puede recuperar o no pasando a la zona de Recuperación o Taller. Finalmente, el vehículo recibe una inspección final para que la concesionaria recoja el vehículo.

En la figura 2.12 se muestra el diagrama de flujo de este proceso.

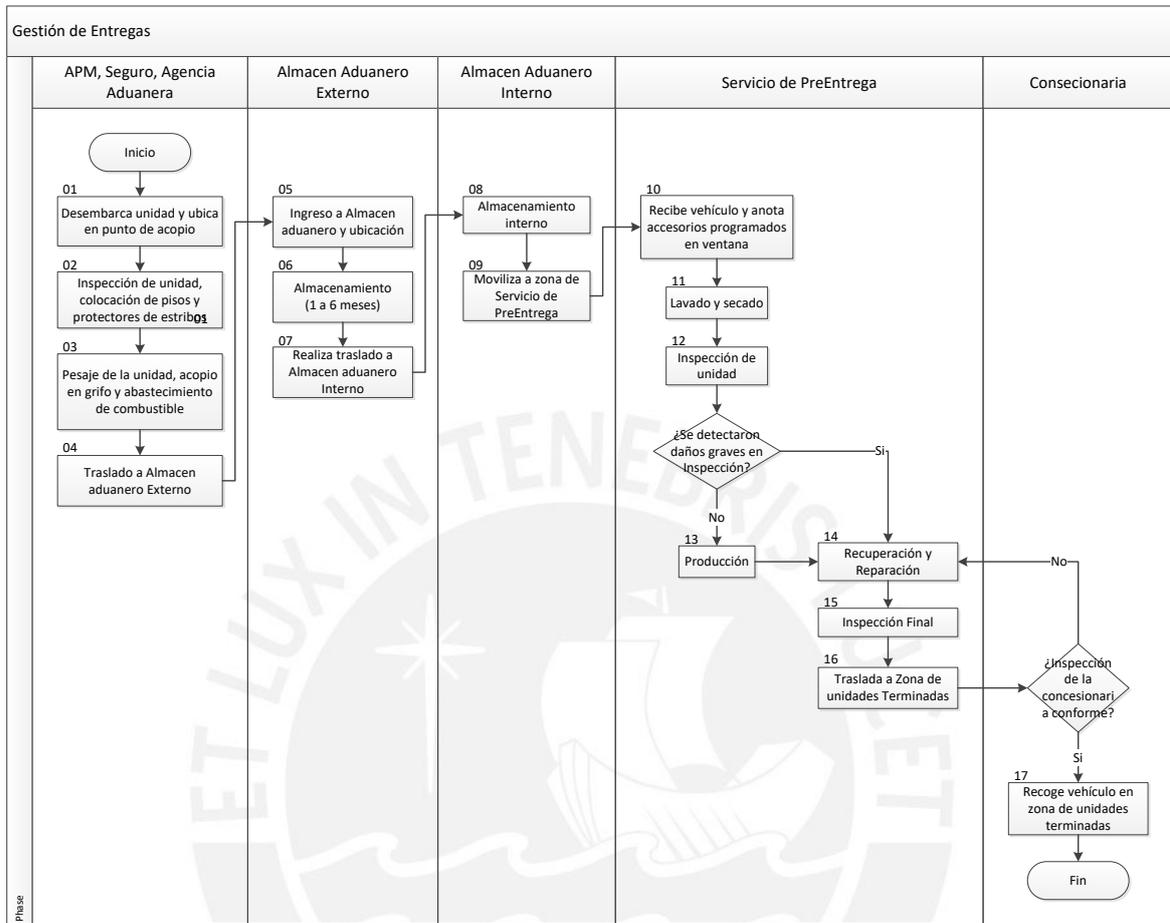


Figura 2.12: Flujograma de la Gestión de Entregas

Fuente: Empresa en estudio

2.2.2. Gestión de indicadores

Para poder medir y controlar el avance continuo de las operaciones, se trabajan con indicadores cuantitativos. En la tabla 2.5, se muestran los indicadores para cada actividad.

Indicadores de la Gestión de Almacenes

Tabla 2.5: Indicadores de Proceso de Gestión de Entregas

N°	Actividades	Problema Vinculado	¿Porqué? / Intención	Indicador (es)	Objetivo	Rango de Aceptación
1	Desembarca unidad y ubica en punto de acopio	Daños generados en el desembarque de la unidad	Poder habilitar el Vehículo para los posteriores procesos	Tiempo de descarga de vehículos	2hrs	0-3hrs
2	Inspección de unidad, colocación de pisos y protectores de estribos		Poder registrar los daños graves	Daños encontrados en la Inspección en puerto Tiempo de estadía en la terminal	0 registros 2hrs	0 - 10 registros 0 - 7 hrs
3	Pesaje de la unidad, acopio en grifo y abastecimiento de combustible	Daños generados en el traslado de la unidad	Poder abastecer el vehículo para su traslado al almacén	Tiempo de espera para abastecimiento de combustible	2hrs	0-3hrs
4	Traslado a Almacén aduanero Externo	Daños generados en el traslado de la unidad	Poder trasladar al vehículo para su almacenamiento	Tiempo de ruta 1 (Terminal – Almacén Externo)	30 min	1-3hrs
5	Ingreso a Almacén aduanero y ubicación	Daños generados durante la permanencia en el Almacén	Poder ubicar el vehículo	Capacidad de almacenamiento	80%	80 - 100%
6	Almacenamiento (1 a 6 meses)	Daños generados durante la permanencia en el Almacén	Poder tener el vehículo hasta su necesidad	Tiempo promedio de almacenamiento externo	5 días	0 - 30 días
7	Realiza traslado a Almacén aduanero Interno	Daños generados en el traslado de la unidad	Poder tener el vehículo en las instalaciones de la empresa	Tiempo de ruta 2 (Almacén Externo – Almacén Interno)	30 min	1-3hrs
8	Almacenamiento interno	Daños generados durante la permanencia en el Almacén	Poder almacenar el vehículo para su pronta disposición	Tiempo promedio de almacenamiento Interno	2 días	0 - 5 días
9	Moviliza a zona de Servicio de PreEntrega	Daños generados en el traslado de la unidad	Poder efectuar Servicio de PreEntrega		-	-
10	Recibe vehículo y anota accesorios programados en ventana	Daños generados en el traslado de la unidad	Poder saber que accesorios necesitara el vehículo		-	-
11	Lavado y secado		Poder tener el vehículo libre de suciedad para mayor detalle		-	-
12	Inspección de unidad		Poder determinar los daños generados en todo el proceso	Ratio de daños	15%	15 - 18%
13	Producción	Demora en la Instalación de accesorios	Poder instalar los accesorios requeridos	Tiempo de instalación de accesorios	Estandarizar	No aplica
14	Recuperación y Reparación	Demora en la Reparación de daños	Poder minimizar o eliminar el daño del vehículo	Capacidad máxima de atención	80%	80 - 100%
17	Inspección Final		Poder determinar si el vehículo esta apto para entrega	Ratio de vehículos reprocesados	0%	0 - 5%
16	Traslada a Zona de unidades Terminadas		Poder acercar el vehículo para rapida entrega		-	-
17	Recoge vehículo en zona de unidades terminadas	Demora en la entrega de Unidades	Poder disponer del vehículo	Ratio de unidades Off-Time	5%	0 - 5%

Elaboración Propia

2.2.3. Identificación de problemas

Para diagnosticar la situación actual de la empresa se emplearon los datos históricos del año 2016, con los cuales se realizó un análisis de la situación de cada actividad de acuerdo a los indicadores mencionados en la tabla 2.5. Se agrupó aquellos indicadores que representaban la misma naturaleza de proceso, los cuales se muestran en la tabla 2.6. Asimismo, en el anexo de Indicadores se encuentran los cálculos de cada indicador.

Tabla 2.6: Indicadores

N°	Indicador
1	Daños encontrados en la Inspección en puerto
2	Tiempo promedio de tránsito por unidad
3	Capacidad de almacenamiento
4	Tiempo promedio de almacenamiento externo
5	Tiempo promedio de almacenamiento Interno
6	Ratio de daños
7	Tiempo de instalación de accesorios
8	Capacidad máxima de atención
9	Ratio de unidades Off-Time

Elaboración Propia

En la figura 2.13 se detallan los daños encontrados en la inspección en puerto. Estos daños no representan la totalidad de los daños encontrados, sino los daños de gran magnitud.

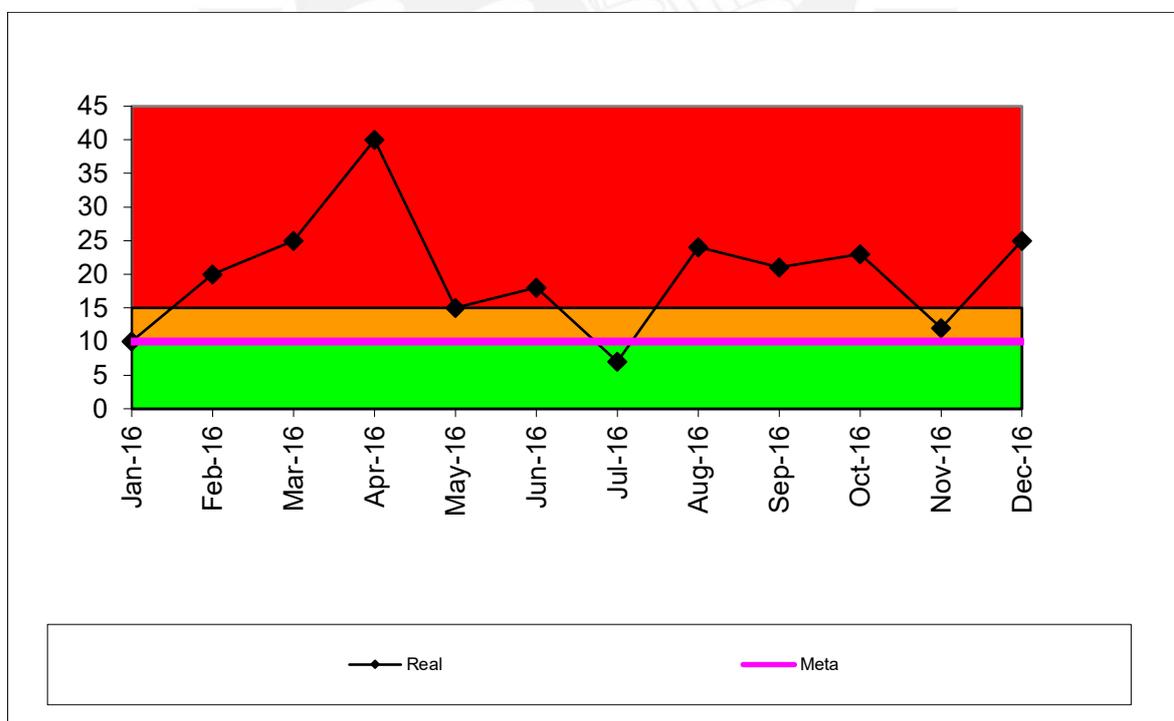


Figura 2.13: Daños encontrados en la Inspección

Fuente: La Empresa en estudio

Se observó que los daños encontrados sobrepasan el objetivo de la empresa de 10 daños por mes, sin embargo, se pudo notar que en el mes de Julio se pudo llegar a una cantidad menor, esto quiere decir que existe la posibilidad de llegar al ideal a través de la mejora de procesos.

En la figura 2.14 se muestra el tiempo de transito promedio por cada unidad, este tiempo abarca el traslado de la unidad hasta llegar al almacén externo y después desde que sale del almacén externo hasta que llega al almacén interno.

De acuerdo a la Gerencia de Operaciones, mientras el vehículo se mantenga en tránsito y durante este realice una parada en una zona transitada mayor será la intensidad de los daños generados sobre la unidad. Sin embargo, el tiempo de espera dependerá del flujo de vehículos y de la ubicación de los vehículos de la empresa mientras esperan.

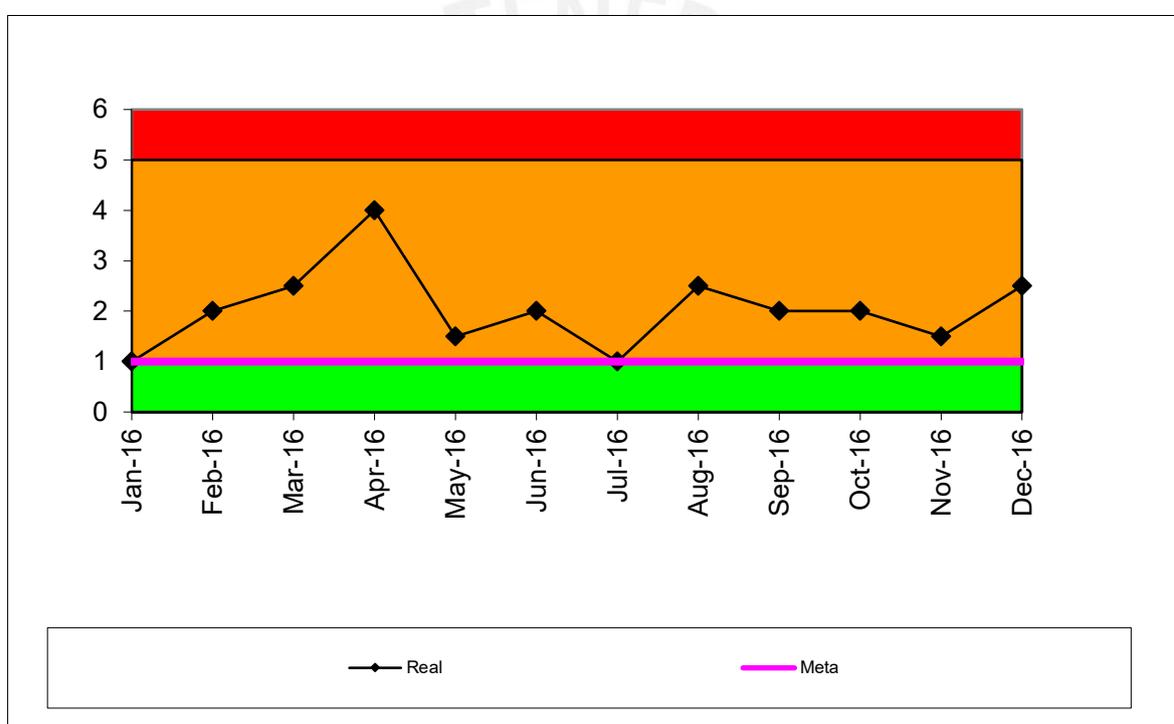


Figura 2.14: Tiempo promedio de tránsito (Horas)

Fuente: La Empresa en estudio

De acuerdo a la Gerencia de Operaciones, los vehículos son almacenados en 2 almacenes externos, las unidades se movilizarán a cada almacén dependiendo de la capacidad de estos. En la data brindada en la figura 2.15 se muestra la capacidad de almacenamiento externo en el 2016 donde hasta el momento no se ha excedido la capacidad de los almacenes en conjunto.

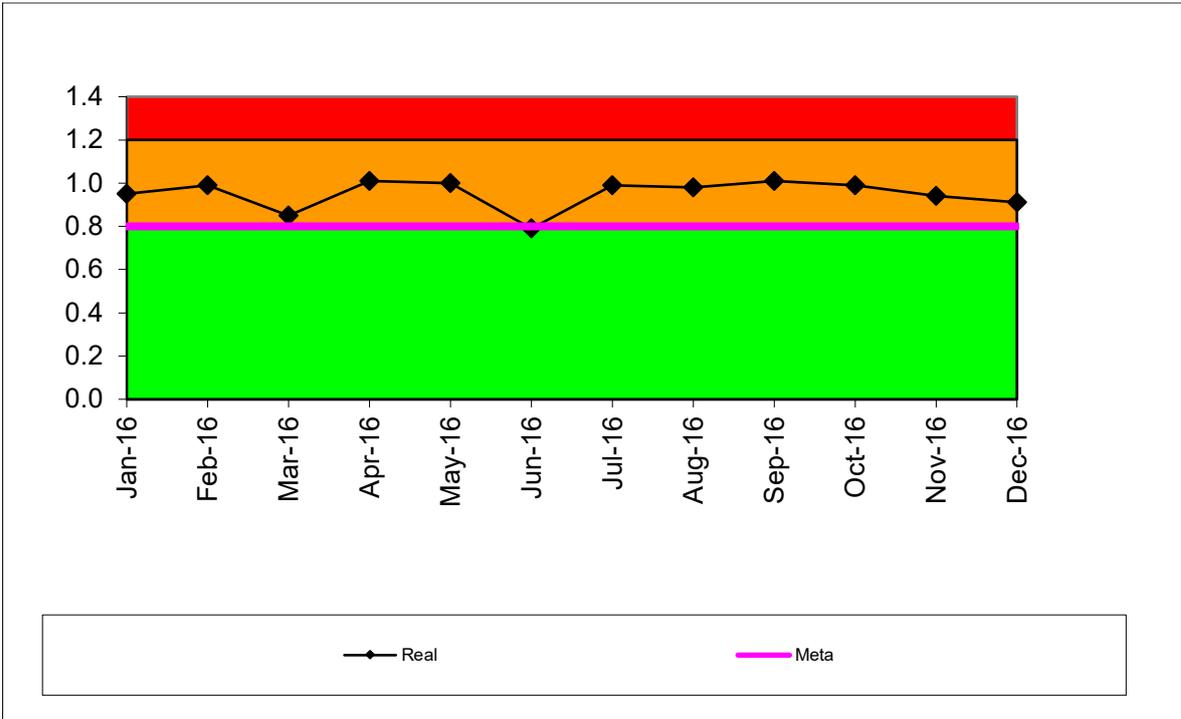


Figura 2.15: Capacidad de almacenamiento externo

Fuente: La Empresa en estudio

De acuerdo a la Gerencia de Operaciones, el vehículo no debe estar almacenado más de 5 días en el almacén externo, puesto que se generan más daños por deterioro que por incidentes en el transporte. Sin embargo, el vehículo permanecerá en el almacén hasta que la concesionaria lo compre, en algunas ocasiones incluso meses. El comportamiento promedio se observa en la figura 2.16.

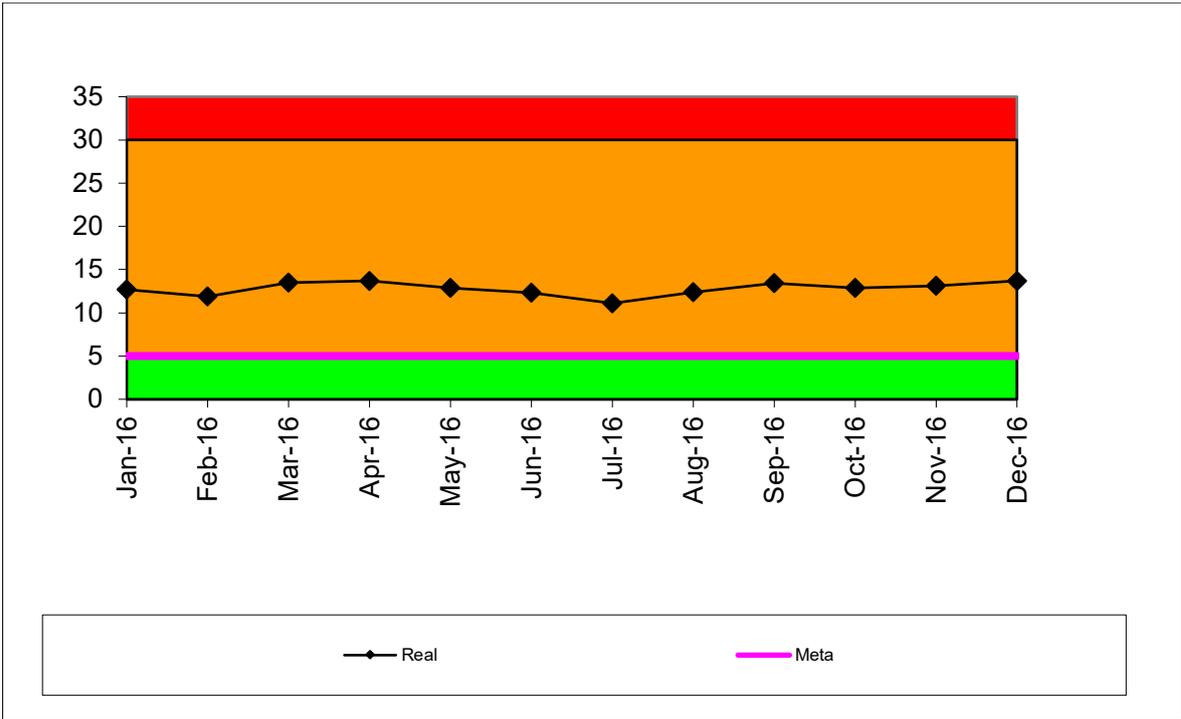


Figura 2.16: Tiempo de almacenamiento externo promedio (Días)

Fuente: La Empresa en estudio

Asimismo, para las unidades almacenadas en el almacén interno se maneja un tiempo promedio de 2 días. En la figura 2.17 se puede apreciar el comportamiento promedio de las unidades.

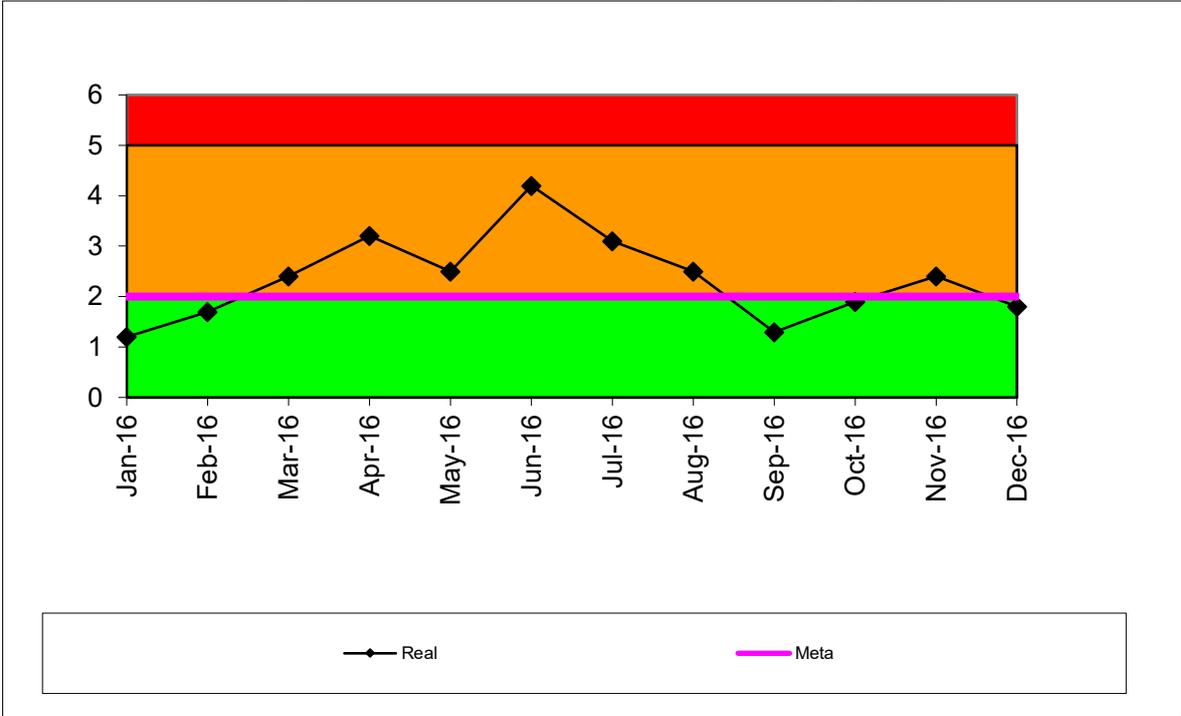


Figura 2.17: Tiempo de almacenamiento interno promedio (Días)

Fuente: La empresa en estudio

En la figura 2.18 se muestra el ratio de daños. Después del lavado se identifican los daños y se registran es aquí donde el proceso muestra la data de todos los posibles daños de fábrica ocurridos en el traslado. Como se pudo observar se sobrepasa la expectativa promedio de los daños.

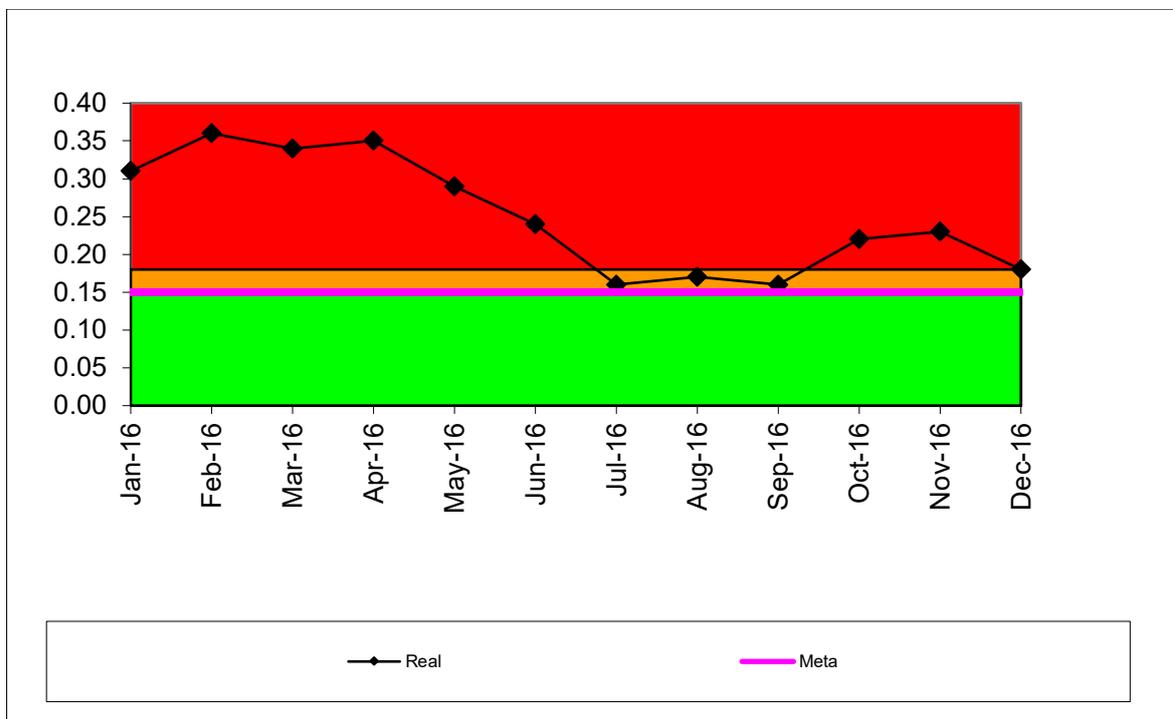


Figura 2.18: Ratio promedio de daños

Fuente: La Empresa en estudio

De acuerdo a la Gerencia de Operaciones, los accesorios deben instalarse en un tiempo establecido de acuerdo al tipo de accesorios, si bien los operarios instalan los accesorios de la manera más rápida y eficiente posible, no existen manuales estandarizados de instalación, esto debido a la gran cantidad de accesorios y la variación del tiempo de instalación por cada modelo de un mismo accesorio que puede variar hasta en un 10% en el tiempo de instalación. En la medida posible se busca la estandarización de accesorios y homologación de modelos de un mismo accesorio.

De acuerdo con la Gerencia de Operaciones, la capacidad máxima de atención se ve afectada por las reparaciones de los daños, como se muestra en la figura 2.19.

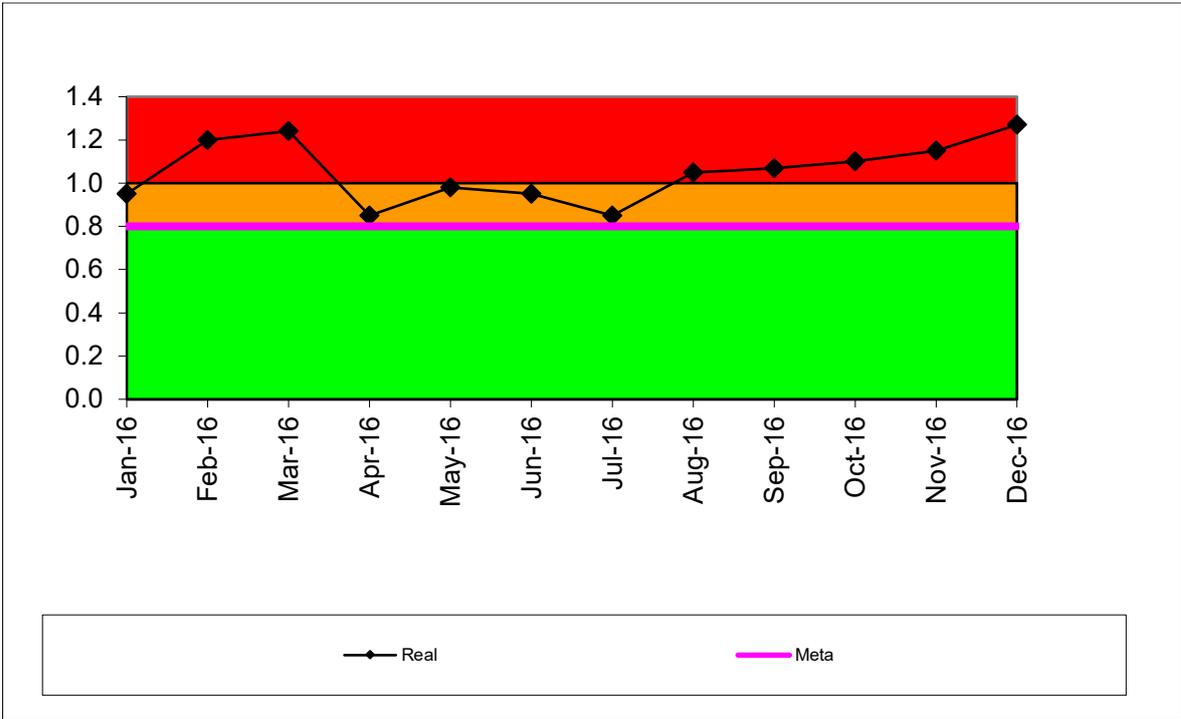


Figura 2.19: Capacidad máxima de atención

Fuente: La Empresa en estudio

De acuerdo con la Gerencia de Operaciones, un 5% de los vehículos procesados son rechazos por las concesionarias al momento de recoger el vehículo. Sin embargo, este rechazo varía dependiendo de la concesionaria.

De todas las concesionarias solo 1 tiene resultados de rechazo atípicos, esto se debe principalmente al nivel de calidad que maneja. Sin embargo, bastara con analizar los criterios de rechazo de la Concesionaria para reducir este indicador.

De acuerdo con la Gerencia de Operaciones, todas las variables que exceden los estándares establecidos incurren en el tiempo final de la entrega, lo cual afecta enormemente la percepción que tiene el cliente de la empresa. En la figura 2.20 se puede observar el comportamiento mensual.

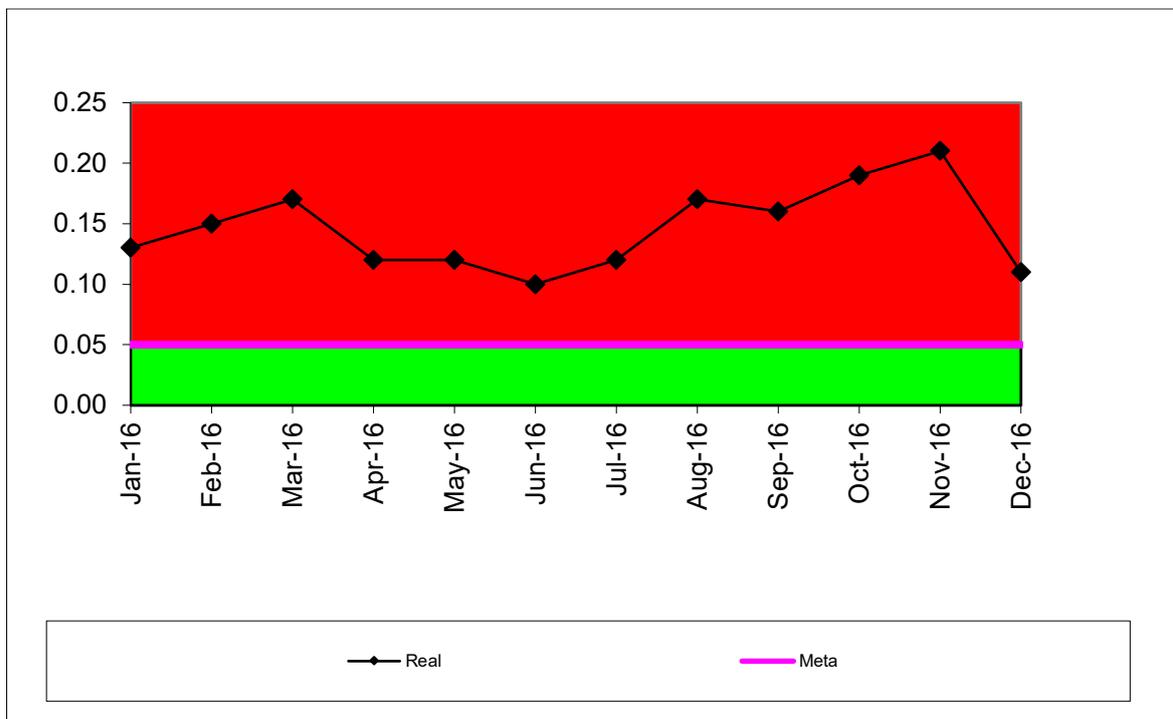


Figura 2.20: Ratio mensual de unidades Off Time

Fuente: La Empresa en estudio

En la tabla 2.7 se muestran los indicadores principales con sus respectivos problemas vinculados.

Tabla 2.7: Resumen de problemas vinculados

Problema vinculado	Indicador
Daños generados en el desembarque de la unidad	Ratio de daños
Daños generados en el traslado de la unidad	Ratio de daños
Daños generados durante la permanencia en el Almacén	Ratio de daños
Demora en la Instalación de accesorios	Tiempo de instalación de accesorios
Demora en la Reparación de daños	Capacidad máxima de atención
Demora en la entrega de Unidades	Ratio de unidades Off-Time

Fuente: La Empresa en estudio

La Gerencia de Operaciones indicó que después de revisar los ratios, llegó a la conclusión que indiferentemente de lo que se pueda generar durante el proceso, la percepción del cliente sobre la empresa únicamente se ve afectada por el tiempo que se demore la empresa en entregar las unidades en perfecto estado.

2.2.4. Priorización del problema

Se realizó un matriz de ponderación para determinar el principal problema en base a 2 criterios críticos señalados por la Gerencia de Operaciones. A continuación, en la tabla 2.8 se muestra la matriz de ponderación.

Tabla 2.8: Problemas priorizados

Problema vinculado	Indicador	Percepción del Cliente	Valuación Económica	Ponderación
		50%	50%	Total
Daños generados en el desembarque de la unidad	Ratio de daños	1	4	2.5
Daños generados en el traslado de la unidad	Ratio de daños	1	4	2.5
Daños generados durante la permanencia en el Almacén	Ratio de daños	1	4	2.5
Demora en la Instalación de accesorios	Tiempo de instalación de accesorios	3	3	3
Demora en la Reparación de daños	Capacidad máxima de atención	3	2	2.5
Demora en la entrega de Unidades	Ratio de unidades Off-Time	5	5	5

Elaboración propia

De acuerdo a lo que inicialmente se creyó, se pudo validar que la Demora en la entrega de unidades es el principal problema en la gestión de Entregas.

2.2.5. Análisis de causa efecto

Teniendo el problema priorizado se abordó las causas del problema mediante un diagrama de causa-efecto, confrontación de factores y las 5Ws.

Fase 1: Diagrama Causa – Efecto

Se observa en la figura 2.21 el diagrama causa – efecto las posibles causas relacionadas a la Demora en la Entrega de unidades. Las causas se encuentran en las dimensiones de mano de obra, medios, materiales, medición, método y medio ambiente.

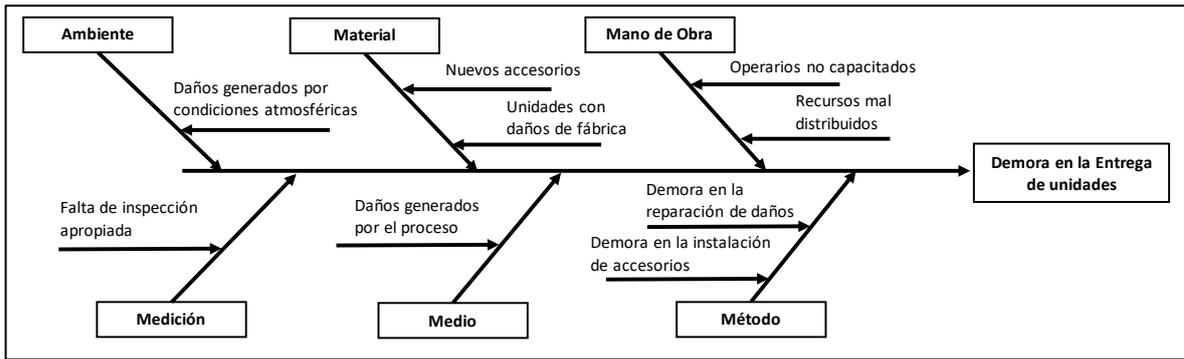


Figura 2.21: Demora en la Entrega de unidades

Fase 2: Confrontación de Factores

Para este análisis se está considerando la opinión de los expertos del área.

GL: Gerente de Logística (35%)

JL: Jefe de Logística (29%)

TL: *Team Leader* de Logística (22%)

EL: Especialista Logístico (15%)

Se realizó una matriz de probabilidad e impacto para determinar las causas más influyentes según los expertos en el proceso, ya que algunos cargos tienen mayor experiencia que otros, se asignó una ponderación por cada cargo. Asimismo, en las figuras 2.22 y 2.23 se explica la ponderación aplicada a la probabilidad e Impacto.

PROBABILIDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	3
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	4
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	5

Figura 2.22: Ponderación de la probabilidad

Fuente: Ministerio de trabajo y asuntos sociales España

IMAPCTO	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaria un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observara un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema	3
Alta	El fallo puede ser critico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	4
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 5	5

Figura 2.23: Ponderación del Impacto

Fuente: Ministerio de trabajo y asuntos sociales España

Seguidamente se utilizó el puntaje obtenido para validar que las causas con mayor puntaje sean causas que engloben la mayor cantidad de causas restantes. De acuerdo al análisis efectuado por los involucrados se llegó a la conclusión que las causas con mayor ponderación representaban en gran medida a las restantes, tal como se puede observar en la figura 2.24.

N°	Causas	Posibilidad	Impacto	Total	Porcentaje
1	Daños generados por condiciones atmosféricas	2	5	10	9%
2	Nuevos accesorios	3	4	12	11%
3	Unidades con daños de fábrica	1	2	2	2%
4	operarios no capacitados	2	5	10	9%
5	Recursos mal distribuidos	3	4	12	11%
6	Falta de inspección apropiada	4	3	12	11%
7	Daños generados por el proceso	4	5	20	18%
8	Demora en la reparación de daños	4	5	20	18%
9	Demora en la instalación de accesorios	4	4	16	14%

Figura 2.24: Causas más significativas

Fuente: La Empresa en estudio

Fase 3: Metodología 5W

A continuación, en las figuras 2.25, 2.26 y 2.27 se muestran en análisis de las 5Ws.

Muchos daños que reparar en el proceso
¿Por qué hay muchos daños que reparar?
Porque se generan en el Transporte, Almacenamiento y Procesamiento de las unidades
¿Por qué se generan daños en el Transporte, Almacenamiento y Procesamiento de las unidades?
Por una falta de análisis en cada proceso para reducir los daños

Figura 2.25: 5W de los daños generados en el proceso

Elaboración propia

Demora en la reparación de daños
¿Por qué hay demora en la reparación de daños?
Porque se da un tiempo aproximado de procesamiento por unidad
¿Por qué se da un tiempo aproximado de procesamiento por unidad?
Porque no se determina correctamente el tiempo de procesamiento por tipo de daño
¿Por qué no se determina correctamene el tiempo de procesamiento por tipo de daño?
Porque falta un control del procesamiento por tipo de daño

Figura 2.26: 5W de la demora en la reparación de daños

Elaboración propia

Demora en la instalación de accesorios
¿Por qué hay demora en la Instalación de accesorios?
Porque hay accesorios nuevos que demoran instalar
¿Por qué demoran instalar los accesorios nuevos?
Porque no hay manual de instalación del nuevo accesorio
¿Por qué no hay manual?
Porque hay accesorios similares y se pueden emplear sus manuales
¿Por qué no se emplean los manuales de los accesorios similares?
Porque no se ha homologado apropiadamente.

Figura 2.27: 5W de la demora en la instalación de accesorios

Elaboración propia

En la tabla 2.9 se presenta un resumen de los problemas con sus respectivas causas raíces halladas a través de la metodología 5W y se muestra una contramedida propuesta.

Tabla 2.9: Resumen Problema – Causa Raíz – Contramedida Propuesta

Problema Principal	Causas Generales	Causas Raíz
Demora en la Entrega de unidades	Demora en la reparación de daños	Falta de control en los procesos
		Falta de análisis en cada proceso
	Demora en la instalación de accesorios	Introducción de nuevos accesorios

Fuente: La Empresa en estudio

2.2.6. Contramedidas

Fase 1: Lista de Contramedidas

A continuación, se muestran las contramedidas tomadas en base a las causas raíces como se podrá observar en tabla 2.10.

Tabla 2.10: Causa Raíz - Contramedida

Causas Raiz	Contramedidas Propuestas
Falta de control de procesos	Implementación de herramientas de control de trabajo
Falta de análisis en cada proceso	Análisis PDCA
Introducción de nuevos accesorios	Homologación de instalación de accesorios

Fuente: La Empresa en estudio

Fase 2: Matriz FACTIS

En la matriz FACTIS se brinda información sobre los criterios de selección y el factor de ponderación para la toma de decisiones. FACTIS nos permite asignar prioridades a problemas, tareas, soluciones u otras opciones posibles. A continuación, en la tabla 2.11, se muestra la ponderación asignada a la Matriz FACTIS.

Tabla 2.11: Ponderación Matriz FACTIS

	CRITERIOS DE SELECCIÓN	VALORIZACIÓN			FACTOR
		1	2	3	
F	Facilidad para solucionarlo	1	2	3	6
		Muy Difícil	Difícil	Facil	
A	Afecta a otras áreas su implementación	1	2	3	1
		Si	Algo	Nada	
C	Mejora la calidad	1	3	5	3
		Poco	Medio	Mucha	
T	Tiempo que implica solucionarlo	1	2	3	5
		Largo	Medio	Corto	
I	Requiere Inversión	1	3	5	4
		Alta	Media	Poca	
S	Mejora la seguridad	1	2	3	2
		Poca	Media	Mucha	

Fuente: La Empresa en estudio

De acuerdo con la ponderación se realiza las valorizaciones para identificar las contramedidas que tienen mayor puntaje y por ende las primeras a trabajar. En la tabla 2.12 se muestra el resultado de la ejecución de la matriz FACTIS.

Tabla 2.12: Matriz FACTIS

Factor de Poderación		6	1	3	5	4	2	Total
Criterios de Selección		F	A	C	T	I	S	
Implementación de herramientas de control de trabajo	Criterio	Muy Difícil	Algo	Medio	Medio	Poca	Media	51
	Puntaje	1	2	3	2	5	2	
Análisis PDCA	Criterio	Difícil	Si	Mucha	Medio	Media	Mucha	56
	Puntaje	2	1	5	2	3	3	
Homologación de instalación de accesorios	Criterio	Facil	Si	Poco	Medio	Media	Poca	46
	Puntaje	3	1	1	2	3	1	

Fuente: La Empresa en estudio

En base al resultado de la tabla anterior se pudo determinar la contramedida que causará el mayor impacto la cual se muestra en la tabla 2.13.

Tabla 2.13: Contramedidas más significativas

N°	Causa Raíz	F	A	C	T	I	S	Total	Contramedida
1	Falta de control en los procesos	1	2	3	2	5	2	51	Implementación de herramientas de control de trabajo
2	Introducción de nuevos accesorios	3	1	1	2	3	1	46	Homologación de instalación de accesorios
3	Falta de análisis en cada proceso	2	1	5	2	3	3	56	Análisis PDCA

Fuente: La Empresa en estudio

El Análisis PDCA buscara indagar en cada proceso y averiguar sobre la generación de daños, buscando atacar el origen de los problemas, evitando dar una solución pasajera. Las otras 2 propuestas debido a su complejidad y su bajo impacto no se tomarán en consideración en el presente informe, pero se pueden realizar posterior a el análisis PDCA. Asimismo, el análisis PDCA posee herramientas de control que se aplicaran de manera indirecta para abordando en menor medida la segunda contramedida.

Si bien es posible reducir los daños en las unidades, por la naturaleza de la generación de los daños es prácticamente imposible que se reduzcan a 0%, sin embargo, mientras más nos acerquemos al 0% mucho mejor será la situación de la empresa.

3.1.2. Descomponga el Problema

Para evaluar el problema principal (Daños en unidades) se mapeó el flujo del proceso y en cada subproceso se detalló los problemas existentes, esta actividad se realizó en conjunto con el personal especializado que tiene más de 20 años trabajando con el proceso por lo que saben exactamente los problemas que existen y donde se puede ubicar. Finalmente se priorizó los problemas de acuerdo a la materialización e incidencia que se tuvo.

En las Figuras 3.2, 3.3, 3.4, y 3.5 se presenta los problemas potenciales ubicados por el equipo especializado.



1. PROCESO DE IMPORTACIÓN DE UNIDADES

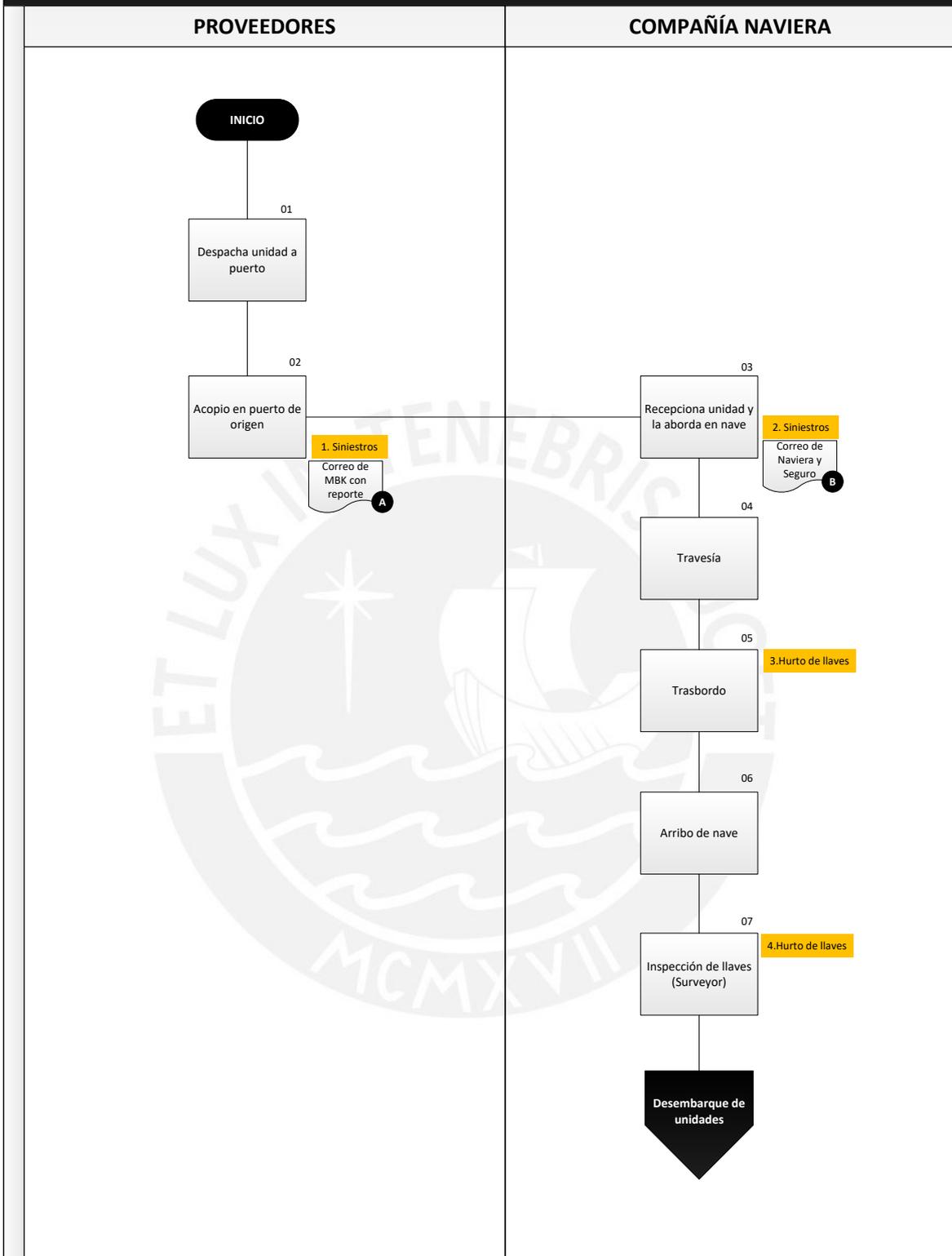


Figura 3.2: Proceso de Importaciones de Unidades

Elaboración propia

2. DESEMBARQUE DE UNIDADES (PUERTO)

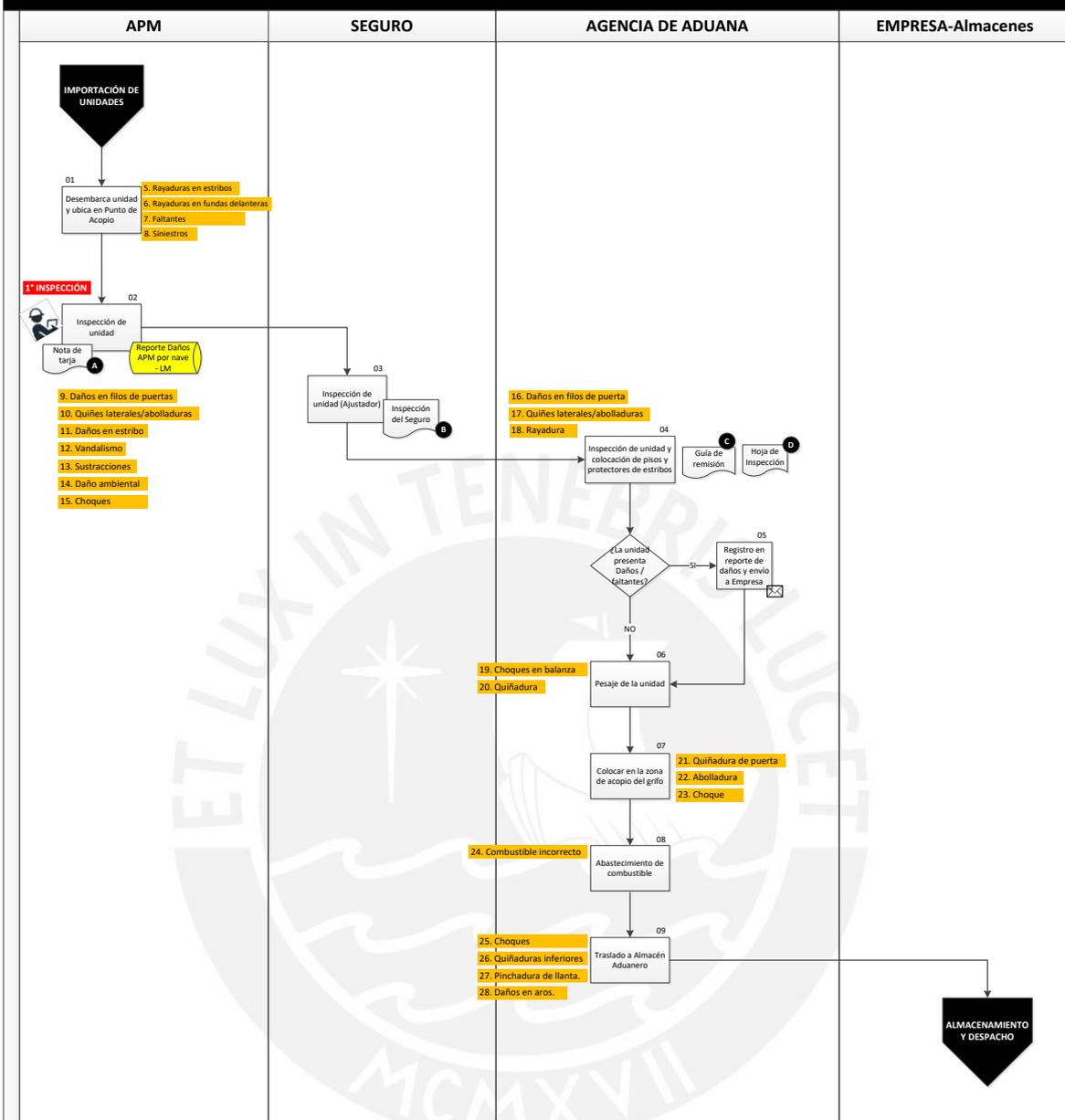


Figura 3.3: Desembarque de unidades

Elaboración propia

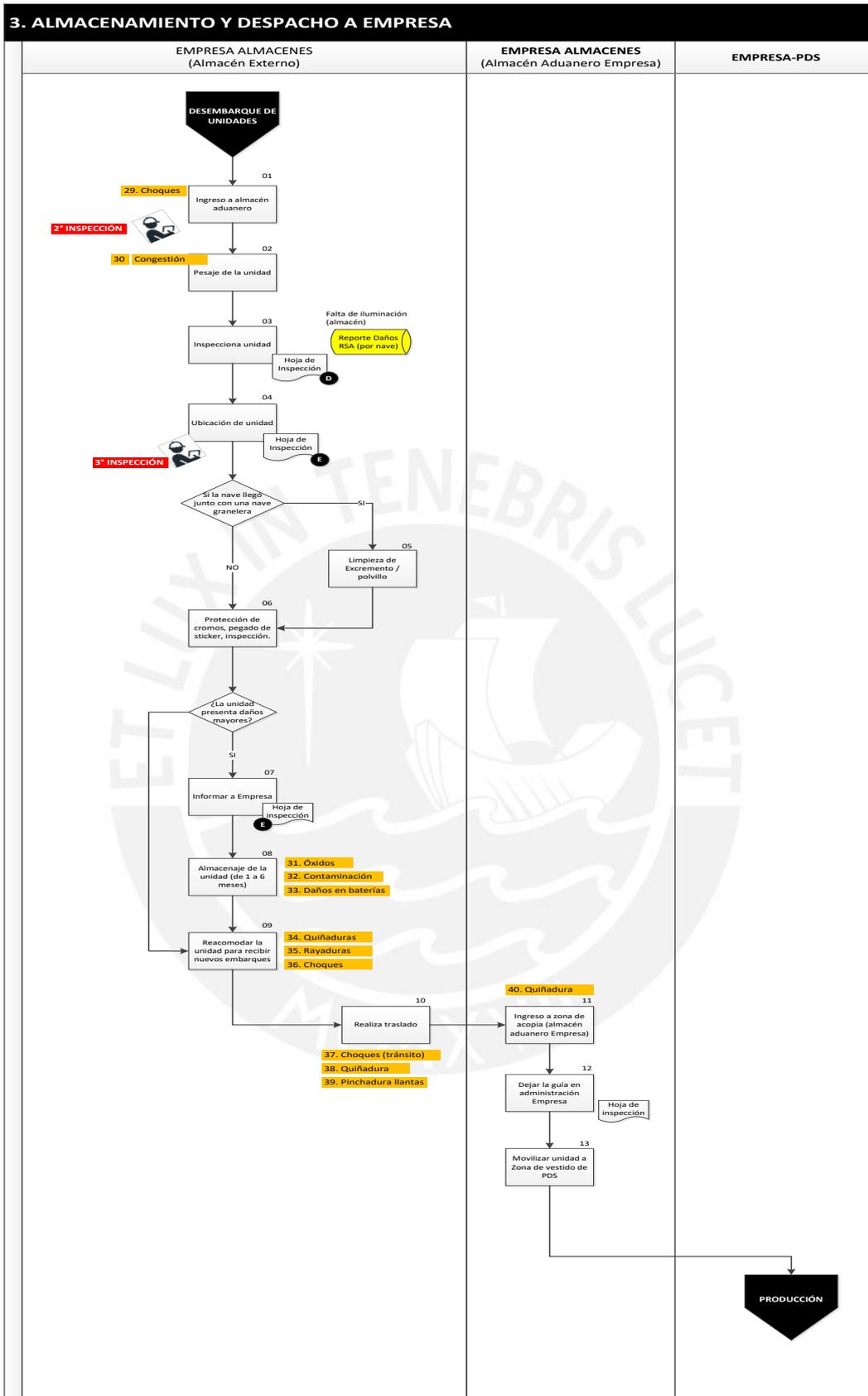


Figura 3.4: Almacenamiento y despacho a empresa

Elaboración propia

4. PRODUCCIÓN, REGISTRO DE DAÑOS Y REPARACIÓN

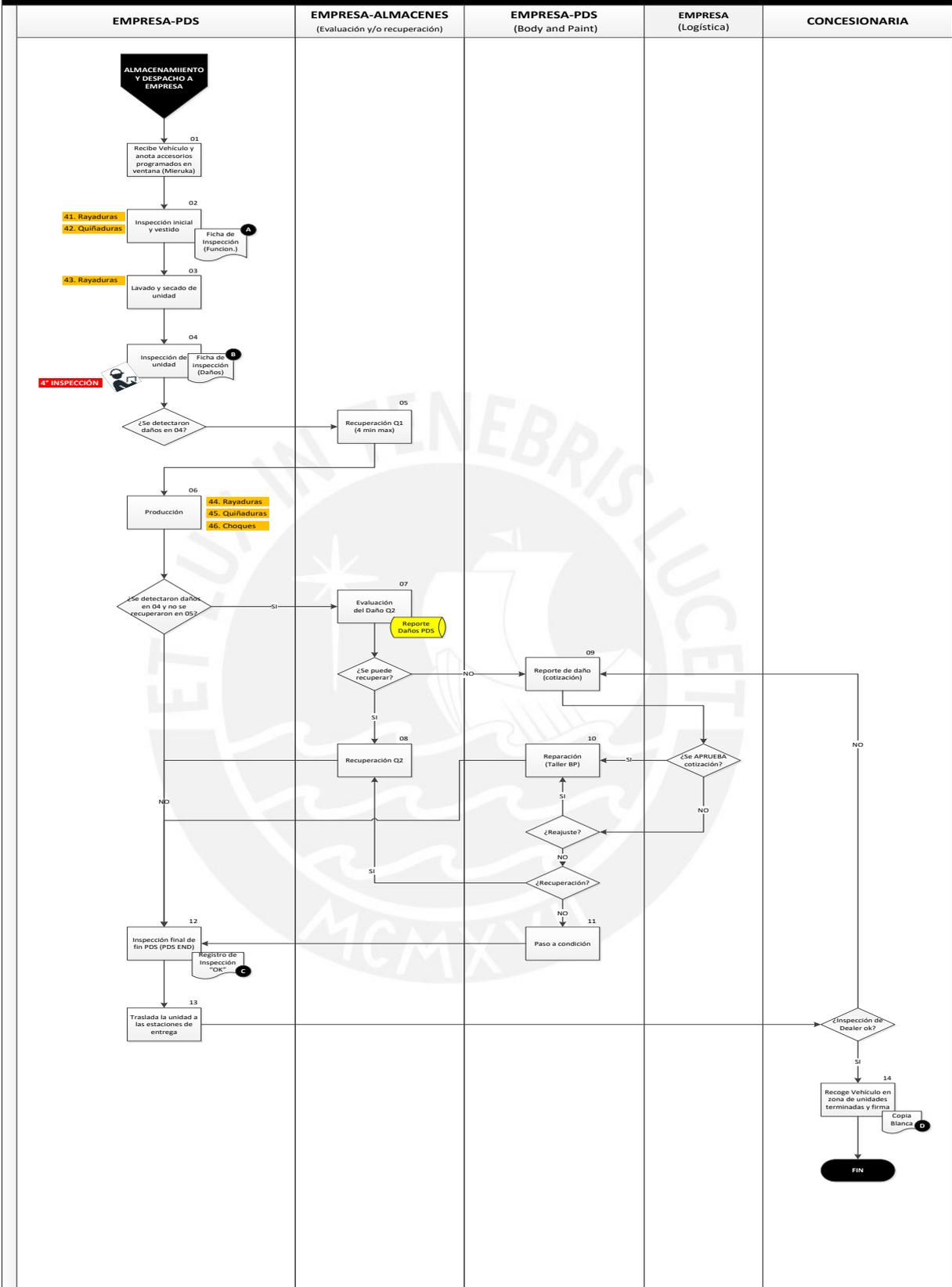


Figura 3.5: Producción, registro de daños y reparación

Elaboración propia

En realidad, poder identificar estos daños exactamente en la etapa donde potencialmente se manifiestan es excesivamente costoso ya que involucraría tener un equipo de inspección en cada actividad del proceso, por lo que ubicaremos los daños en la etapa donde se identifican actualmente, es decir donde se ubican las inspecciones reglamentarias.

Para tener una representación real de la manifestación de daños tomaremos una muestra de vehículos, los cuales se hará seguimiento hasta su etapa final (Entrega de unidades a la concesionaria).

En la figura 3.6 se empleó la fórmula del tamaño de muestra conociendo el tamaño de la población.

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Figura 3.6: Tamaño de muestra conociendo el tamaño de la población

Fuente: Córdova – Estadística aplicada

En la tabla 3.1 se muestra los valores a tomar en consideración para el cálculo.

Tabla 3.1: Tamaño de la muestra

Procedencia	N	Confianza	Z	P	Q	D	n
Vehículos	1992	95%	1.96	20%	80%	2.0%	868

Elaboración propia

Como se puede observar para la cantidad de unidades que llegan en cada fecha de desembarque se necesita una muestra de 868 vehículos, sin embargo, analizamos 2 naveas cuya suma total de unidades asciende a 887, a continuación, en la tabla 3.2 se realiza la evaluación para confirmar la representatividad de la muestra:

Tabla 3.2: Representatividad de la muestra

Procedencia	N	P	Q	n	Z	Confianza	D real
Vehículos	1992	20%	80%	887	1.96	95%	2.0%

Elaboración propia

Se confirmó que la muestra de 887 a pesar de un ligero aumento de unidades no afecta la confianza ni el error, por lo cual se trabajó con dicha muestra.

Después de que la muestra de unidades fluyó por el proceso, obtuvimos información de los daños materializados.

En los anexos de flujos podemos observar el flujo del proceso con los daños potenciales y materializados de acuerdo a su manifestación en las inspecciones. Asimismo, se consideró

la inspección 2 parte de la Inspección 3 por lo que de aquí en adelante se obviara mencionar la Inspección 2.

En la tabla 3.3 Se elaboró un *Problem List* donde se resume todos los daños de acuerdo a la inspección donde se identificó, cabe mencionar que aquellos daños que no posean un estatus “O” significa que no se materializaron en la muestra.

Tabla 3.3: *Problem List*

PIC	Nº	PROBLEMA	METODO DE INSPECCIÓN	ESTATUS
APM TERMINALS	1	Siniestros	Inspección N° 1 - En puerto durante tarja	
APM TERMINALS	2	Hurto de llaves	Inspección N° 1 - En puerto durante tarja	
APM TERMINALS	3	Daños en estribos	Inspección N° 1 - En puerto durante tarja	
APM TERMINALS	4	Daños en parachoques	Inspección N° 1 - En puerto durante tarja	0
APM TERMINALS	5	Faltantes	Inspección N° 1 - En puerto durante tarja	
APM TERMINALS	6	Daños laterales	Inspección N° 1 - En puerto durante tarja	0
APM TERMINALS	7	Daño ambientales	Inspección N° 1 - En puerto durante tarja	
APM TERMINALS	8	Daños en faros	Inspección N° 1 - En puerto durante tarja	0
APM TERMINALS	9	Daños en compuerta/maletera/capot	Inspección N° 1 - En puerto durante tarja	0
EMPRESA ALMACENES	10	Combustible incorrecto	Evidencia de correo de agencia de aduana con reporte	
EMPRESA ALMACENES	11	Daños en llantas/aros	Inspección N° 2 - Al ingreso de almacén	0
EMPRESA ALMACENES	12	Daños laterales	Inspección N° 3 - En el sitio de la unidad	0
EMPRESA ALMACENES	13	Daños en parachoques	Inspección N° 3 - En el sitio de la unidad	0
EMPRESA ALMACENES	14	Daños en compuerta/maletera/capot	Inspección N° 3 - En el sitio de la unidad	0
EMPRESA ALMACENES	15	Daño en faros	Inspección N° 3 - En el sitio de la unidad	0
EMPRESA ALMACENES	16	Daños en estribos	Inspección N° 3 - En el sitio de la unidad	0
EMPRESA ALMACENES	17	Daños internos	Inspección N° 3 - En el sitio de la unidad	0
EMPRESA ALMACENES	18	Daños ambientales	Inspección N° 3 - En el sitio de la unidad	0
EMPRESA PDS	19	Daños laterales	Inspección N° 4 Despues del lavado	0
EMPRESA PDS	20	Daños en parachoques	Inspección N° 4 Despues del lavado	0
EMPRESA PDS	21	Daños en llantas/aros	Inspección N° 4 Despues del lavado	
EMPRESA PDS	22	Daños en faros	Inspección N° 4 Despues del lavado	0
EMPRESA PDS	23	Daños ambientales	Inspección N° 4 Despues del lavado	0
EMPRESA PDS	24	Daños en estribos	Inspección N° 4 Despues del lavado	0
EMPRESA PDS	25	Choques	Inspección N° 4 Despues del lavado	
EMPRESA PDS	26	Daños en compuerta/maletera/capot	Inspección N° 4 Despues del lavado	0
EMPRESA PDS	27	Daños en baterías	Inspección N° 4 Despues del lavado	
EMPRESA PDS	28	Falla de origen	Inspección N° 4 Despues del lavado	0
EMPRESA PDS	29	Daños internos	Inspección N° 4 Despues del lavado	0
EMPRESA PDS	30	Daños en techo	Inspección N° 4 Despues del lavado	0
EMPRESA PDS	31	Daños laterales		

Elaboración propia

De un total de 31 problemas potenciales, se materializaron 20 de ellos.

Si bien mencionamos que no es posible ubicar cada daño a cada subproceso respectivamente, podemos asumir que los daños que se repiten de la Inspección 1 a la Inspección 3 son los mismos daños que se trasladan en el flujo del proceso, sin embargo, los daños que no se repiten en la Inspección 3 son daños que se generan en el flujo del proceso entre la Inspección 1 y la Inspección 3, a continuación, en la figura 3.7 se muestra una explicación gráfica.

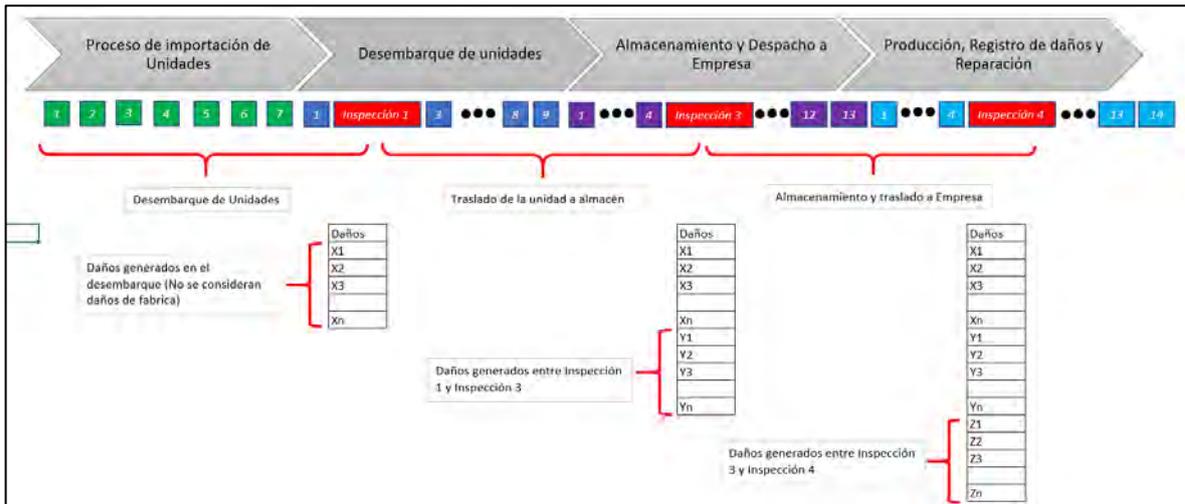


Figura 3.7: Generación de daños por etapa

Elaboración propia

Posteriormente se prosiguió a realizar la priorización de los problemas encontrados ya que como se puede observar estos problemas explican de manera general donde se ubican, sin embargo, se detalla a continuación la zona exacta donde se registra cada daño y en base a ello su respectiva priorización.

Cabe mencionar también que en esta etapa de la descomposición se priorizó los daños en base al porcentaje de manifestación respecto al total de daños manifestados en la inspección realizada en esa etapa.

a) Daños encontrados en el desembarque de unidades

Son considerados los daños que se dieron en la descarga de unidades de la nave, no se consideran los daños de fábrica de acuerdo con el alcance del proyecto. A continuación, se muestran los daños priorizados en la tabla 3.4.

Tabla 3.4: Problemas materializados en la primera inspección

Daños Materializados	Ctd	Ratio
Daños laterales	53	69.7%
Daños en parachoques	20	26.3%
Daños en faros	2	2.6%
Daños en compuerta/maletera/capot	1	1.3%
Total general	76	100.0%

Zona de daño	Ctd	Ratio
Puerta FR LH	14	19.2%
Parachoque FR	11	15.1%
Puerta RR LH	10	13.7%
Guardafango FR RH	9	12.3%
Parachoque RR	9	12.3%
Manija FR LH	4	5.5%
Guardafango FR LH	4	5.5%
Guardafango RR LH	4	5.5%
Puerta FR RH	4	5.5%
Guardafango RR RH	2	2.7%
Tapa de combustible	1	1.4%
Puerta RR RH	1	1.4%
Total general	73	100.0%

Elaboración propia

Se priorizaron los daños laterales y los daños en parachoques. Asimismo, se evaluó la zona de impacto del daño dentro de los problemas priorizados para de esa manera realizar una segunda priorización resultando en las siguientes zonas priorizadas.

Asumimos que todos los daños generados en la inspección 1 se generaron durante el desembarque de las unidades.

b) Daños encontrados en el traslado de la unidad al almacén

Son considerados los daños que se dieron en el traslado de la unidad al almacén, comprende todos los daños nuevos encontrados en la inspección 3, la priorización se muestra en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: Problemas materializados en la tercera inspección

Daños Materializados	Ctd	Ratio
Daños laterales	34	54.0%
Daños en parachoques	18	28.6%
Daños en compuerta/maletera/capot	4	6.3%
Daños en llantas/aros	4	6.3%
Daños en faros	1	1.6%
Daños en estribos	1	1.6%
Daños internos	1	1.6%
Total general	63	100.0%

Zona de daño	Ctd	Ratio
Parachoque FR	14	26.9%
Puerta FR LH	12	23.1%
Manija FR LH	6	11.5%
Puerta RR LH	5	9.6%
Parachoque RR	4	7.7%
Guardafango RR LH	3	5.8%
Guardafango FR LH	3	5.8%
Guardafango RR RH	2	3.8%
Tapa de combustible	1	1.9%
Guardafango FR RH	1	1.9%
Over Fender	1	1.9%
Total general	52	100.0%

Elaboración propia

Se priorizaron los daños laterales y los daños en parachoques. Asimismo, se evaluó la zona de impacto del daño dentro de los problemas priorizados para de esa manera realizar una segunda priorización resultando en las siguientes zonas priorizadas.

Los daños encontrados en la tabla 3.5 simbolizan los daños de la inspección 3 que no se encontraron en la inspección 1, asumiendo que todos estos daños se manifestaron en el traslado de la unidad a almacén.

c) Daños encontrados en el almacenamiento y traslado a la Empresa

Cabe mencionar que no se consideraron las fallas de origen ya que a pesar de ser factible realizar un diagnóstico y contramedida del proceso va más allá del alcance establecido al inicio del proyecto. A continuación, en la tabla 3.6. se muestran los problemas priorizados.

Tabla 3.6: Daños materializados entre la tercera y cuarta inspección

Daños Materializados	Ctd	Ratio	Zona de daño	Ctd	Ratio
Daños laterales	35	30.70%	Puerta FR LH	23	24.47%
Daños en parachoques	30	26.32%	Parachoque FR	22	23.40%
Daños internos	29	25.44%	Parachoque RR	7	7.45%
Daños en estribos	10	8.77%	Bisel de tablero	7	7.45%
Daños en compuerta/maletera/capot	4	3.51%	Manija FR LH	6	6.38%
Daños ambientales	3	2.63%	Palanca de cambios	6	6.38%
Daños en techo	2	1.75%	Moldura de timón	6	6.38%
Daños en faros	1	0.88%	Panel lateral RH Tolva	2	2.13%
Grand Total	114	100.00%	Guardafango FR LH	2	2.13%
			Moldura timón	2	2.13%
			Pilar FR RH	1	1.06%
			Codera FR RH	1	1.06%
			Tablero de instrumentos	1	1.06%
			Over fender RR RH	1	1.06%
			Pilar CTR RH	1	1.06%
			Manual del propietario	1	1.06%
			Guardafango RR LH	1	1.06%
			Máscara FR	1	1.06%
			Moldura palanca de cambios	1	1.06%
			Moldura de tablero	1	1.06%
			Pilar CTR LH	1	1.06%
			Grand Total	94	100.00%

Elaboración propia

Se priorizaron los daños laterales, daños en parachoques y daños internos, no se consideraron los daños de origen debido al alcance del proyecto. Asimismo, se evaluó la zona de impacto del daño dentro de los problemas priorizados para de esa manera realizar una segunda priorización resultando en las siguientes zonas priorizadas.

Los daños encontrados en la tabla 3.6 simbolizan los daños de la inspección 4 que no se encontraron en la inspección 3, asumiendo que todos estos daños se manifestaron en el almacenamiento y trazado a la empresa.

Como se detalló en la priorización anterior, los daños se manifiestan en 3 etapas críticas dentro del proceso. A continuación, en la tabla 3.7 se presenta un cuadro resumen.

Tabla 3.7: Resumen de daños por etapa

		Desembarque de unidades		Traslado de la unidad a almacen		Almacenamiento y traslado a la empresa	
Naves	Daños laterales	53	76	34	63	35	114
	Daños en parachoques	20		18		30	
	Daños en techo	0		3		2	
	Daños internos	0		1		29	
	Daños en compuerta/maletera/capot	1		4		4	
	Daños en estribos	0		1		10	
	Daños en llantas/aros	2		1		0	
	Daños en faros	0		1		1	
	Daños ambientales	0		0		3	
	Falla de origen	0		0		0	
VEHÍCULOS		887	65 Unidades	51 Unidades	92 Unidades		
			31%	25%	44%		

Elaboración propia

Cabe mencionar que la mayor cantidad de daños se manifiestan en el almacenamiento y traslado a la empresa encontrándose 114 daños que se distribuyen en 92 unidades, siendo estas unidades un 44% del total de la muestra.

3.1.3. Establezca un objetivo

Como se mencionó en la etapa anterior la mayor cantidad de daños se manifiestan en el almacenamiento y traslado a la empresa. De acuerdo a nuestro alcance que abarca en mayor medida el almacenamiento y traslado a la empresa, resulta beneficioso que la mayor cantidad de daños se generen en ese tramo ya que se podrá ejecutar contramedidas de una manera más controlable.

Antes de establecer los objetivos, es fundamental tener el convencimiento de que se resolverá el problema y nos haremos cargo entre los involucrados en el proceso. También debemos pensar en lo que se quiere lograr con este proyecto, lo cual es la reducción de los daños causados en las unidades. Esto será un apoyo para que se mantenga el entusiasmo hacia el proyecto aun cuando enfrentemos dificultades.

- Reducir los daños en las unidades en los distintos procesos.
- Reducir el ratio de unidades *Off-time* causados por daños.

Para poder llevar un control de los objetivos se crearon los siguientes KPIs como se muestran en la tabla 3.8 para dar seguimiento.

Tabla 3.8: Ratio de daños

N	KPI	PERIODO	RESULTADO	META (DIC'17)
1	Ratio de Daños en las unidades	AGOSTO	23.45%	20.00%
	1.1. Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 1	AGOSTO	7.33%	7.00%
	1.2. Daños encontrados entre las inspecciones 1 y 3	AGOSTO	5.75%	5.00%
	1.3. Daños encontrados entre las inspecciones 3 y 4	AGOSTO	10.37%	8.00%
2	Ratio de unidades Offtime causados por daños	AGOSTO	52.50%	44.90%

Elaboración propia

El KPI 1.3 es el que se espera reducir más ya que es el que se encuentra en mayor contacto con el manipuleo de la unidad y dentro del alcance del proyecto y el KPI 2 se reducirá como resultado de la reducción del KPI 1. Asimismo, el ratio 1.3, 4.74% se mantendrá constante ya que son los daños por defecto, sin embargo, el resto 5.64% se podrá mejorar.

3.1.4. AMFE y Análisis de la Causa Raíz

A través de un diagrama de árbol identificaremos la causa raíz de cada uno de los modos de fallos encontrados en el análisis modal de fallo y efecto.

Para determinar las posibles causas que puedan dar resultado a los daños materializados en los puntos de inspección, se realizó para los daños que pasaron la clasificación 80 – 20 un análisis modal de falla efecto como se muestra en la tabla 3.9.

Tabla 3.9: Análisis modal de fallo efecto

Elemento	Etapas	Modo de fallo	Efecto	S	O	D	NPR=S*O*D
Puerta FR LH	Desembarque de la unidad	Abrir puerta hasta tocar otra unidad	Quiñadura / Rayadura	2	6	2	24
Parachoque FR		Topar unidad con otra cercana	Quiñadura / Rayadura	2	5	2	20
Puerta RR LH		Abrir puerta hasta tocar otra unidad	Quiñadura / Rayadura	2	3	2	12
Guardafango FR RH		Abrir puerta hasta tocar otra unidad	Quiñadura / Rayadura	2	3	2	12
Parachoque RR		Topar unidad con otra cercana	Quiñadura / Rayadura	2	3	2	12
Manija FR LH		Desatinar el ingreso de la llave	Quiñadura / Rayadura	3	1	2	6
Guardafango FR LH		Abrir puerta hasta tocar otra unidad	Quiñadura / Rayadura	2	1	2	4
Parachoque FR		Traslado de la unidad a almacén	Topar unidad con otra cercana	Quiñadura / Rayadura	3	7	7
Puerta FR LH	Abrir puerta hasta tocar otra unidad		Quiñadura / Rayadura	2	6	7	84
Manija FR LH	Desatinar el ingreso de la llave		Quiñadura / Rayadura	3	3	7	63
Puerta RR LH	Abrir puerta hasta tocar otra unidad		Quiñadura / Rayadura	2	2	7	28
Parachoque RR	Topar unidad con otra cercana		Quiñadura / Rayadura	2	2	7	28
Guardafango RR LH	Abrir puerta hasta tocar otra unidad		Quiñadura / Rayadura	2	1	7	14
Guardafango FR LH	Abrir puerta hasta tocar otra unidad		Quiñadura / Rayadura	2	1	7	14
Puerta FR LH	Almacenamiento y traslado a la Empresa	Abrir puerta hasta tocar otra unidad	Quiñadura / Rayadura	6	8	10	480
		Estacionar la unidad muy cerca a otra	Quiñadura / Rayadura	6	5	10	300
Parachoque FR		Topar unidad con otra cercana	Quiñadura / Rayadura	5	8	10	400
		Estacionar la unidad muy cerca a otra	Quiñadura / Rayadura	5	7	10	350
Parachoque RR		Topar unidad con otra cercana	Quiñadura / Rayadura	5	5	10	250
		Estacionar la unidad muy cerca a otra	Quiñadura / Rayadura	5	5	10	250
Bisel de tablero		Desatinar el ingreso de la llave	Quiñadura / Rayadura	3	2	10	60
Manija FR LH		Desatinar el ingreso de la llave	Quiñadura / Rayadura	3	2	10	60
Palanca de cambios		Movimiento brusco al accionar	Quiñadura / Rayadura	2	2	10	40
Moldura de timón		Movimiento brusco al manejar	Quiñadura / Rayadura	2	2	10	40

Elaboración propia

De los modos de fallos obtenido dentro del AMFE los principales a analizar son los siguientes:

- Abrir puerta hasta tocar otra unidad
- Estacionar la unidad muy cerca a otra
- Topar unidad con otra cercana

Cabe mencionar que, si bien se resaltan 6 modos de fallos, se repiten, de manera que solo será necesario realizar el diagrama de árbol para los 3 modos de fallo que se muestran en las figuras 3.8, 3.9 y 3.10:

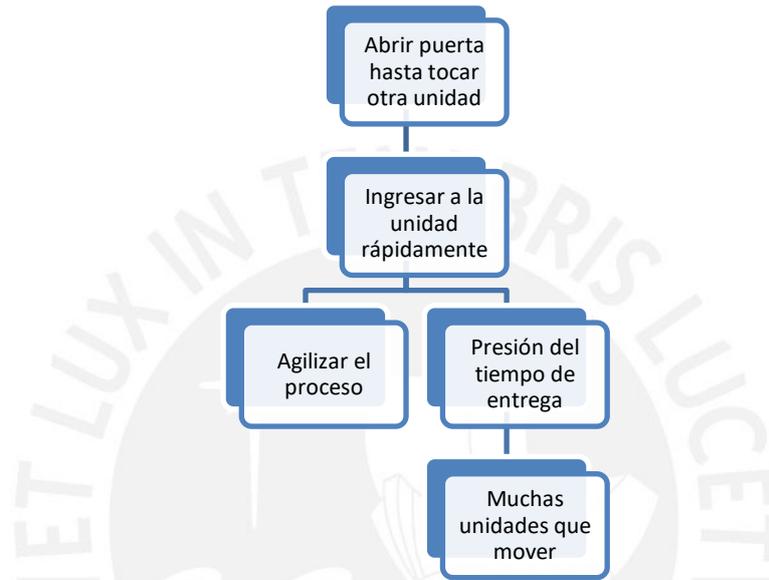


Figura 3.8: Análisis de causa raíz 1

Elaboración propia

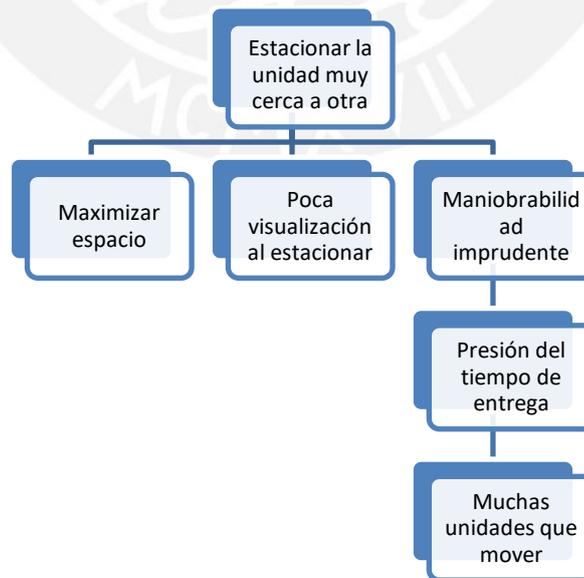


Figura 3.9: Análisis de causa raíz 2

Elaboración propia

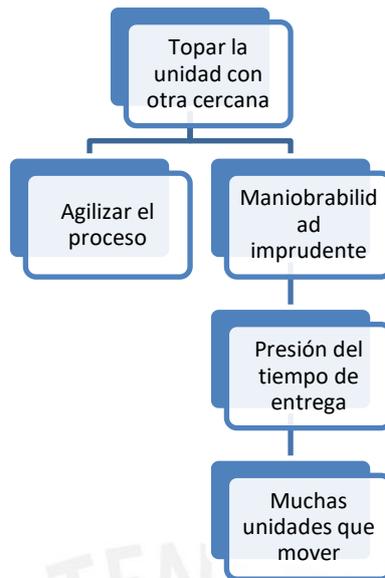


Figura 3.10: Análisis de causa raíz 3

Elaboración propia

A continuación, se muestra la validación de cada causa raíz.

Como se puede observar en la figura 3.11 existe un excedente en la capacidad de movilización.

Cantidad promedio de unidades a mover diariamente	45
Numero de conductores	4
Jornada laboral (horas)	8
Tiempo promedio de movilización de unidad (horas)	0.75
Horas necesarias para movilizar 45 unidades	8.4375



Figura 3.11: Validación de excedente de unidades que mover

Elaboración propia

Como se puede observar las horas necesarias para movilizar las 45 unidades promedio al día exceden a la jornada laboral del trabajador, por lo que es de vital importancia nivelar este margen de exceso para evitar la presión del apuro y por ende la generación de daños no intencionales.

Como se puede observar en la figura 3.12 las unidades de la parte superior estas mal estacionadas a diferencia de la fila inferior donde se da una correcta separación para abrir la puerta del piloto.

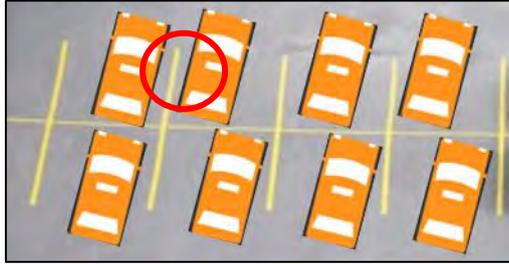


Figura 3.12: Maximizar espacio en el estacionamiento de la empresa

Elaboración propia

Estas malas prácticas se practican en el almacén para aprovechar espacio, sin embargo, no se tiene en cuenta que es un factor clave en la manifestación de los daños.

3.1.5. Desarrollo de Contramedidas

Siguiendo con el desarrollo del ciclo de Deming, el siguiente paso que se realizará dentro de la planificación es el de desarrollo de contramedidas, para lo cual se presentarán propuestas.

Se procederá a detallar el desarrollo de las propuestas, las cuales pretenden atacar las causas principales del principal problema. Se explicará cada una de ellas en el orden propuesto según lo calculado.

Para el desarrollo de estas contramedidas se utilizarán herramientas de Ingeniería Industrial de tal forma que se logre la disminución de daños.

Se plantearon las siguientes contramedidas posibles:

Capacitaciones: Debido principalmente a la incidencia del factor humano en el manipuleo de las unidades, si bien los conductores reciben constante capacitación esta se orientará básicamente a la minimización de daños desde el ingreso a la unidad hasta su salida.

Contratación de personal para conducir unidades: Como evidencia de una causa raíz, la capacidad de los conductores no contempla la jornada laboral por lo que se incurre en apuros innecesarios generando presión y por ende situaciones adversas que generan daños a las unidades.

Ruta óptima: La empresa maneja una ruta de traslado de unidades de APM a almacén que no considera los causantes de daños durante la movilización por lo que se establecerá una nueva ruta.

Reestructuración del almacén de vehículos: De acuerdo al aprovechamiento de espacio que se emplea para maximizar el almacenamiento sería factible proponer una nueva estructura acorde a la minimización de daños.

Cabe mencionar que no se ejecutara la reestructuración del almacén ya que debido a la intensidad del proyecto esto conllevaría un análisis más profundo y otra metodología a emplear, es decir no cabe dentro del alcance del proyecto.

Mediante una reunión donde se informó a todo los involucrados en el proceso los hallazgos realizados, así como las contramedidas tomadas al problema, se prosiguió a detallar la implementación de las contramedidas.

A continuación, se muestra el detalle de las contramedidas propuestas:

a) Ruta Optima

Se seleccionará la ruta cuyo recorrido signifique la menor incidencia de daños en las unidades.

En la figura 3.13 se puede observar las posibles rutas que puede manejar el traslado de unidades del puerto al almacén externo de la empresa. Cabe mencionar que la ruta actual es 1-3-6-5-8-4-7-11-10.

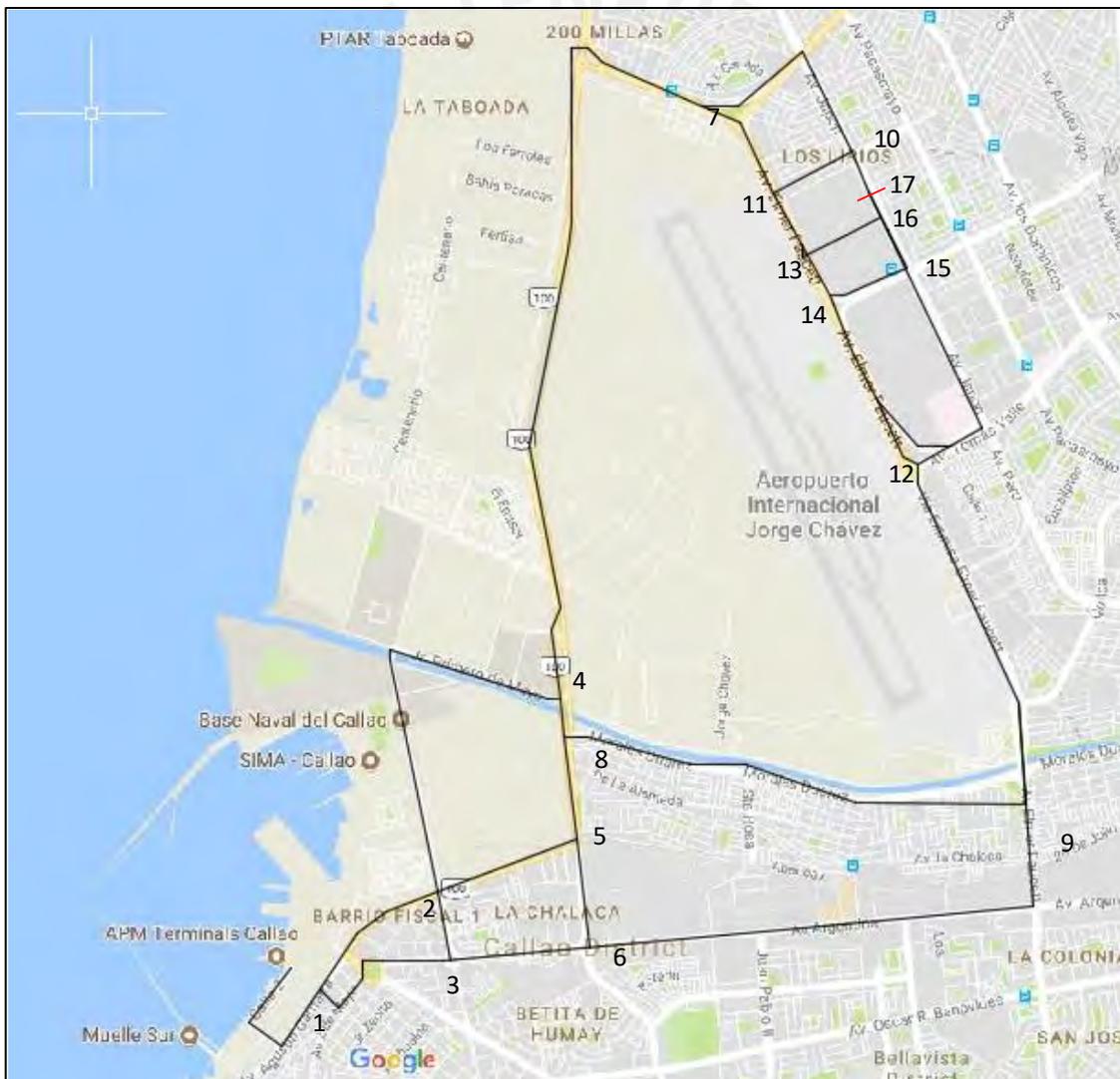


Figura 3.13: Tramos disponibles

Fuente: Google Maps

Para la resolución de la ruta óptima empleamos el algoritmo de Dijkstra mediante el cual se halló la ruta más corta, siendo los parámetros de cada tramo ponderaciones del tráfico, la condición de la pista y la distancia recorrida en un 30%, 45% y 25% respectivamente.

La información a detalle de las valorizaciones y resultados se muestra en el anexo de validación de rutas.

Pasando los tramos a un problema de ruta más corta como se muestra en la figura 3.14 se obtiene lo siguiente:

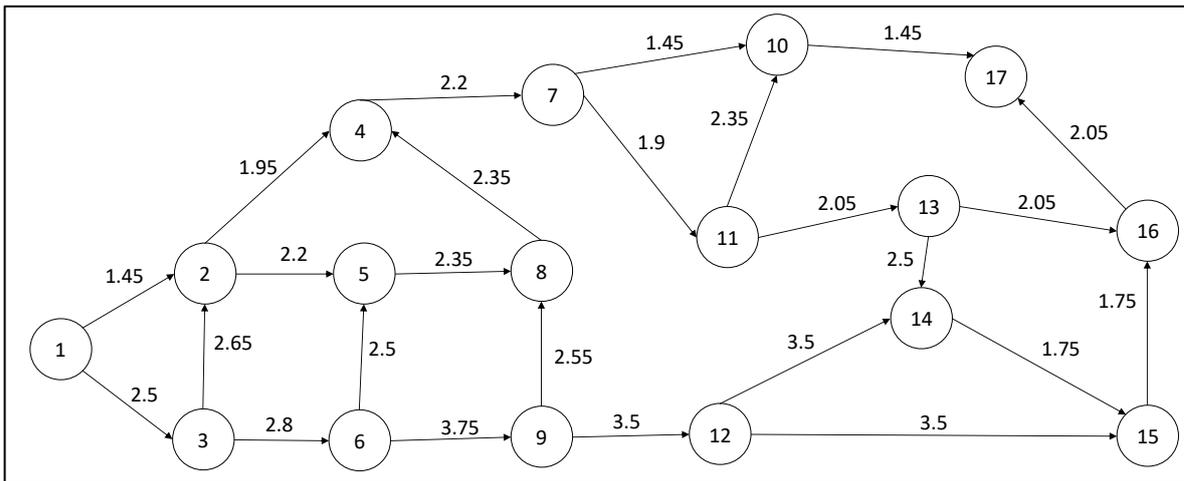


Figura 3.14: Tramos a evaluar

Elaboración propia

A continuación, en la figura 3.15, se muestra el desarrollo empleando el algoritmo de Dijkstra:

<p>Paso 1 (Nodo 1)</p> <p>{ 2 , 3 }</p> <p>$d(2) = \text{mínimo} \{ d(2), d(1) + d(1, 2) \} = \text{mínimo} \{ \infty, 0 + 1.45 \} = 1.45$</p> <p>$d(3) = \text{mínimo} \{ d(3), d(1) + d(1, 3) \} = \text{mínimo} \{ \infty, 0 + 2.5 \} = 2.5$</p> <p>$d(x^*) = \text{Minimo} \{ 1.45, 3 \} = 1.45$</p>
<p>Paso 2 (Nodo 2)</p> <p>{ 4 , 5 }</p> <p>$d(4) = \text{mínimo} \{ d(4), d(2) + d(2, 4) \} = \text{mínimo} \{ 1.45, 1.45 + 1.95 \} = 3.4$</p> <p>$d(5) = \text{mínimo} \{ d(5), d(2) + d(2, 5) \} = \text{mínimo} \{ 1.45, 1.45 + 2.2 \} = 3.65$</p> <p>$d(x^*) = \text{Minimo} \{ 3.4, 4 \} = 3.4$</p>
<p>Paso 2 (Nodo 4)</p> <p>{ 7 }</p> <p>$d(7) = \text{mínimo} \{ d(7), d(4) + d(4, 7) \} = \text{mínimo} \{ 3.4, 3.4 + 2.2 \} = 5.6$</p> <p>$d(x^*) = \text{Minimo} \{ 5.6 \} = 5.6$</p>
<p>Paso 2 (Nodo 7)</p> <p>{ 10 , 11 }</p> <p>$d(10) = \text{mínimo} \{ d(10), d(7) + d(7, 10) \} = \text{mínimo} \{ 5.6, 5.6 + 1.45 \} = 7.05$</p> <p>$d(11) = \text{mínimo} \{ d(11), d(7) + d(7, 11) \} = \text{mínimo} \{ 5.6, 5.6 + 1.9 \} = 7.5$</p> <p>$d(x^*) = \text{Minimo} \{ 7.05, 8 \} = 7.05$</p>
<p>Paso 2 (Nodo 10)</p> <p>{ 17 }</p> <p>$d(17) = \text{mínimo} \{ d(17), d(\#) + d(10, 17) \} = \text{mínimo} \{ 7.05, 7.05 + 1.45 \} = 8.5$</p> <p>$d(x^*) = \text{Minimo} \{ 8.5 \} = 8.5$</p>

Figura 3.15: Resolución algoritmo de Dijkstra

Elaboración propia

Como se puede apreciar en la resolución la ruta óptima a seguir sería 1-2-4-7-10-17. Sin embargo, se validará la solución mediante el programa Lindo como se muestra en la figura 3.16 y 3.17.

```

LINDO - [<untitled>]
File Edit Solve Reports Window Help
MIN 1.45X12+2.5X13+1.95X24+2.2X25+2.65X32+2.8X36+2.2X47+
2.35X58+2.5X65+3.75X69+1.45X710+1.9X711+2.35X84+2.55X98+
3.5X912+1.45X1017+2.45X1110+2.05X1113+3.5X1214+3.5X1215+
2.5X1314+2.05X1316+1.75X1415+1.75X1516+2.05X1617
SUBJECT TO
X12+X13=1
X24+X25-X12-X32=0
X32+X36-X13=0
X47-X84-X24=0
X58-X65-X25=0
X65+X69-X36=0
X710+X711-X47=0
X84-X58-X98=0
X98+X912-X69=0
X1017-X710-X1110=0
X1110+X1113-X711=0
X1214+X1215-X912=0
X1316+X1314-X1113=0
X1415-X1314-X1214=0
X1516-X1415-X1215=0
X1617-X1316-X1516=0
-X1017-X1617=-1
END

```

Figura 3.16: Postulado en Lindo

Elaboración propia

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

Reports Window

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 5

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 7.050000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X12	1.000000	0.000000
X13	0.000000	0.000000
X24	1.000000	0.000000
X25	0.000000	0.000000
X32	0.000000	5.150000
X36	0.000000	3.100000
X47	1.000000	0.000000
X58	0.000000	4.950000
X65	0.000000	0.300000
X69	0.000000	0.000000
X710	1.000000	0.000000
X711	0.000000	0.000000
X84	0.000000	0.000000
X98	0.000000	8.900000
X912	0.000000	0.000000
X1017	1.000000	0.000000
X1110	0.000000	2.900000
X1113	0.000000	0.000000
X1214	0.000000	11.450000
X1215	0.000000	9.700000
X1314	0.000000	9.100000
X1316	0.000000	5.150000
X1415	0.000000	0.000000
X1516	0.000000	0.000000
X1617	0.000000	0.000000

Figura 3.17: Solución Lindo

Elaboración propia

De acuerdo con la solución se consideró correctamente la ruta óptima 1-2-4-7-10-17.

b) Contratación

Se contratará un personal más que pertenezca al equipo de conductores, la contratación se dará apenas de inicios la ejecución de contramedidas y para poder aprovechar el inicio de la segunda etapa, se espera contratar para la primera quincena del mes a implementar las contramedidas.

c) Capacitación

La capacitación se llevará a cabo en las instalaciones de la empresa, a primera hora antes de empezar la jornada laboral, tendrá duración de 1 hora y se centrará en 4 personas que asistirán a ella sumado al capacitador relacionado al área de logística, asimismo se dispondrá de una unidad con la cual se mostrara de manera de ejemplo y practica los

a) Responsabilidades para la implementación

Contratar y capacitar de acuerdo al cronograma a las personas involucradas en el proceso.

La contratación se realizará a través de Recursos Humanos, sin embargo, para la capacitación se requerirá una persona afín al área logística.

b) Responsabilidad para la medida de resultados

Los resultados podrán determinarse utilizando los indicadores mostrados, de los cuales los datos extraídos se obtienen de reportes mensuales.

c) Ambiente de prueba

El ambiente de la prueba es un ambiente estándar, en el cual no se ha alterado de manera oportuna su flujo.

d) Indicadores

Se desarrollaron indicadores netamente relacionados a las contramedidas efectuadas, los cuales se muestran en la tabla 3.10:

Tabla 3.10: Indicadores relacionados a la ruta óptima, contratación y capacitación que son los KPIs 1,2 y 3 respectivamente.

N	KPI	PERIODO	RESULTADO	META (DIC'17)
1	Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 3	AGOSTO	13.08%	12.00%
	1.1. Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 1	AGOSTO	7.33%	7.00%
	1.2. Daños encontrados entre las inspecciones 1 y 3	AGOSTO	5.75%	5.00%
2	Daños causados por el conductor	AGOSTO	5.64%	1.58%
	2.1. Daños en puerta FR LH (piloto)	AGOSTO	2.59%	0.56%
	2.2. Daños en parachoque FR (frontal)	AGOSTO	2.25%	0.68%
	2.3. Daños en parachoque RR (lateral)	AGOSTO	0.79%	0.34%
3	Horas empleadas para movilizar las unidades del día	AGOSTO	8.44	8.00

Elaboración propia

3.3. Check

Pasado 1 mes desde la aplicación de las contramedidas, se pasará a evaluar el desempeño de los indicadores establecidos para las contramedidas y sus resultados ligados a los indicadores generales.

De acuerdo con el indicador 1.3. Daños encontrados en la inspección 3 y 4 se sabe que el 10.4% de las unidades presentan daños generados en esta etapa, sin embargo, los daños causados por el conductor representan son 5.64% por lo que el resto (4.74%) son daños que no se verán afectados por las contramedidas tomados.

A continuación, en la tabla 3.11 se puede observar el resultado de los indicadores relacionados a la ruta óptima, contratación y capacitación 1 mes después de su aplicación.

Tabla 3.11 Indicadores relacionados a la ruta óptima, contratación y capacitación

N	KPI	PERIODO	RESULTADO	META (DIC'17)
1	Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 3	SETIEMBRE	12.9%	12.0%
	1.1. Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 1	SETIEMBRE	7.2%	7.0%
	1.2. Daños encontrados entre las inspecciones 1 y 3	SETIEMBRE	5.6%	5.0%
2	Daños causados por el conductor	SETIEMBRE	4.7%	1.6%
	2.1. Daños en puerta FR LH (piloto)	SETIEMBRE	2.1%	0.6%
	2.2. Daños en parachoque FR (frontal)	SETIEMBRE	1.9%	0.7%
	2.3. Daños en parachoque RR (lateral)	SETIEMBRE	0.7%	0.3%
3	Horas empleadas para movilizar las unidades del día	SETIEMBRE	8.27	8

Elaboración propia

Cabe mencionar que como se tenía previsto se redujo considerablemente los daños de manipulación efectuados por los conductores gracias a las capacitaciones enfocadas a la reducción de daños.

Asimismo, se puede observar que las horas empleadas para movilizar las unidades del día se vieron reducidas gracias a la contratación.

De acuerdo al siguiente pronóstico de las figuras 3.19 y 3.20 se espera que los resultados se reduzcan a lo establecido en la meta para diciembre.

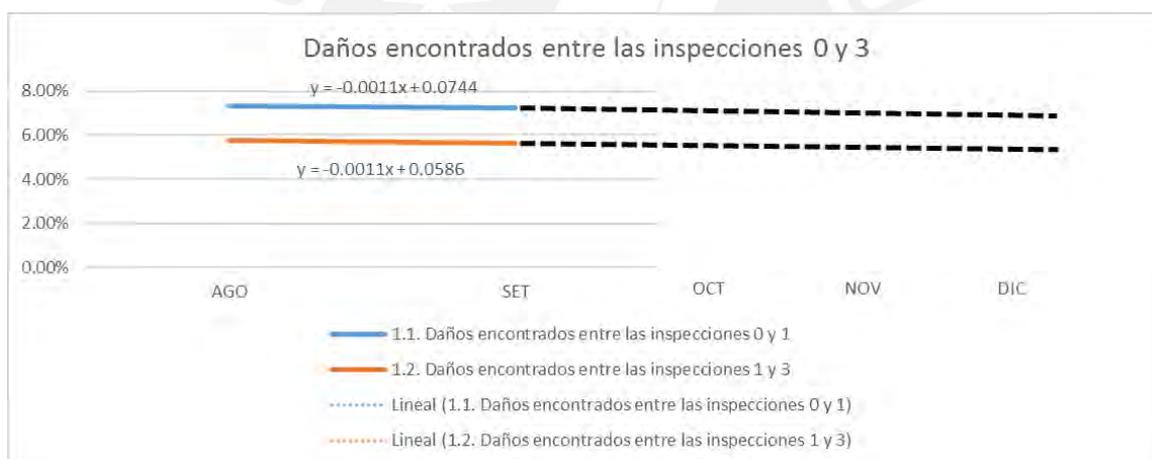


Figura 3.19 Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 3

Elaboración propia

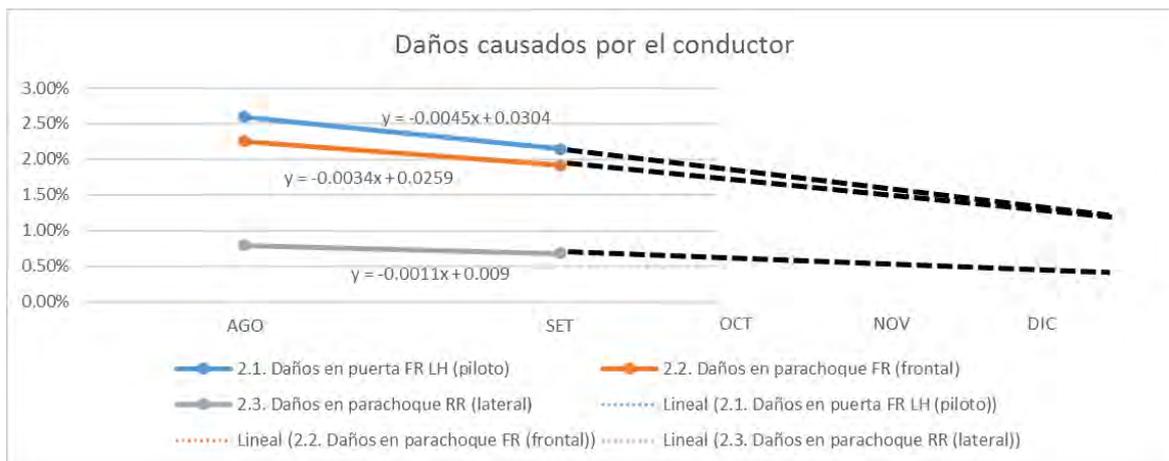


Figura 3.20 Daños causados por el conductor

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.12 se muestra un resumen de las proyecciones.

Tabla 3.12 Pronóstico de reducción de daños, HH y Off-time

N	KPI	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 3	13.08%	12.85%	12.64%	12.42%	12.20%
	1.1. Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 1	7.33%	7.22%	7.11%	7.00%	6.89%
	1.2. Daños encontrados entre las inspecciones 1 y 3	5.75%	5.64%	5.53%	5.42%	5.31%
2	Daños causados por el conductor	5.64%	4.74%	3.83%	2.93%	2.03%
	2.1. Daños en puerta FR LH (piloto)	2.59%	2.14%	1.69%	1.24%	0.79%
	2.2. Daños en parachoque FR (frontal)	2.25%	1.92%	1.57%	1.23%	0.89%
	2.3. Daños en parachoque RR (lateral)	0.79%	0.68%	0.57%	0.46%	0.35%
3	Horas empleadas para movilizar las unidades del día	8.44	8.27	8.10	7.94	7.94
4	Ratio de unidades Offtime causados por daños	52.50%	50.98%	49.46%	47.94%	46.42%

Elaboración propia

Los daños no relacionados al manipulo que realiza el conductor no se vieron reducidos ya que no se ven afectados, sin embargo, se espera disminuir en su totalidad los daños ocasionados por el manipuleo y en su defecto se nota claramente la reducción por defecto del ratio 4 (*Off-time*).

3.4. Act

Habiendo tenido resultados positivos en el pronóstico de la reducción de daños, se pasará a estandarizar las mejoras tomadas.

3.4.1. Ruta Optima

Mediante el algoritmo de Dijkstra se resolverá los problemas de ruta óptima considerando la ponderación de 3 factores muy importantes al momento de realizar la solución:

- Tráfico: Situación actual del tráfico por la zona que tiene un peso de 30%.
- Condición: Situación física de la pista, factor crítico con un peso de 45%.
- Distancia: Factor relacionado a los 2 mencionados previamente, tiene un peso de 25%.

Asimismo, se validó la respuesta mediante el programa Lindo.

3.4.2. Contratación

Se contratará un conductor más de acuerdo a la demanda de unidades que se relaciona con el flujo de unidades, ya que de por aumentar el flujo de unidades por la mayor cantidad de ventas necesariamente la capacidad de los conductores se verá mermada volviendo a incurrir en la agilización de actividades que resultan en daños generados a las unidades.

3.4.3. Capacitación

Se Capacitará a los conductores sobre los efectos que acarrearán un mal manejo de la unidad al conducir. La estructura de la capacitación se muestra a continuación:

a) Introducción

Uno de los aspectos más importantes en tomar en cuenta de los integrantes del equipo de conductores es su noción de que las actividades que realizan, las efectúan correctamente. Si los trabajadores no se sienten confiados con lo que hacen no podrán tomar decisiones que impactaran su desempeño.

b) Objetivos

Prevenir los daños causados a las unidades, los cuales se producen como consecuencia del desconocimiento de magnitud del manejo humano.

Establecer las medidas de seguridad en que se deben desarrollar las actividades de los trabajadores mediante el procedimiento correcto y los dispositivos de seguridad.

Desarrollar la conciencia de que las acciones comunes pueden causar daños.

c) Terminología básica

Quiñadura/Rayadura: Daños recibidos en la unidad

Puerta FR LH: Puerta izquierda de la unidad, perteneciente al piloto.

Parachoque FR: Parachoque delantero de la unidad.

Parachoque RR: Parachoque trasero de la unidad.

Porcentaje de daños: Cantidad de unidades con daños del total de unidades sin daños.

d) Equipos de protección

Se requiere que cuando se realizan los trabajos donde existe manipuleo manual, no se tenga ningún elemento en las manos (pulseras, anillos, collares, etc.), esto se debe principalmente a que estos elementos pueden entrar en contacto con la parte interna o externa de la unidad y generar en su mayoría rayaduras.

En caso que el conductor genere un daño a la unidad, la persona deberá avisar inmediatamente al inspector para mapear el daño y prevenir la futura incidencia.

e) Responsabilidades

Ingreso a la unidad: Para poder realizar el transporte cada conductor tiene necesariamente que ingresar a la unidad, sin embargo, la forma como esta persona realice su ingreso resultara en la disminución o generación de daños.

Primeramente, el conductor debe abrir la puerta del piloto con la llave de la unidad, para ello se inserta la llave en la chapa de la manija. Después el conductor tiene que abrir la puerta de la unidad, la puerta se debe abrir a un ángulo de 45 grados, una vez abierta la puerta el conductor debe ingresar a la unidad con el pie derecho posicionándolo dentro de la unidad sosteniéndose del agarre arriba de la puerta para luego jalarse hacia adentro y sentarse en el asiento. En la figura 3.21 se puede apreciar un ejemplo de rayadura por llave.

Que evitar:

- Ingresar la llave en la chapa demasiado rápido, ya que de este modo se generarán raspaduras.
- Abrir la puerta más de 45 grados resultando en el impacto del filo de la puerta contra la unidad contigua.
- Raspar el estribo al momento de ubicar el pie en el para subir a la unidad.



Figura 3.21: Rayadura por llave

Fuente: Empresa en estudio

Encendido de unidad: De acuerdo a procedimiento las llaves de la unidad están dentro de la consola del vehículo, por lo que una vez el conductor sentado en la unidad, él deberá obtener las llaves de la consola y insertarla en la chapa de la unidad.

Que evitar:

- Tomar la llave rápidamente y fallar el ingreso de la llave.

Manejo de unidad: El conductor llevara la unidad del almacén a la empresa por la ruta establecida para su proceso de pre entrega.

Que evitar:

- No usar sus guantes de protección en el empleo del timón y la palanca de cambios.

Estacionamiento de unidad: El conductor deberá estacionar la unidad en el área marcada, orientando la unidad hacia un extremo. En la figura 3.22 y 3.23 se puede apreciar un ejemplo de rayadura en parachoques.

Que evitar:

- El conductor estaciona la unidad en el centro del área marcada.
- El conductor estaciona la unidad pasándose de la línea marcada, así como muy pegado al parachoques de la unidad contigua.



Figura 3.22: Rayadura en parachoques frontal

Fuente: Empresa en estudio



Figura 3.23: Rayadura en parachoques trasero

Fuente: Empresa en estudio

Salida de unidad: El conductor deberá realizar la salida de la unidad empezando por abrir la puerta un ángulo de 45 grados para luego posicionar su pie izquierdo en el piso y con ayuda de la manija arriba de la puerta se ayudará para salir afuera.

Que evitar:

- Abrir la puerta más de 45 grados.
- Salir con el pie derecho rozando el otro pie con los objetos internos.

Cabe mencionar que la capacitación está orientada enteramente a la reducción de daños en las unidades, ya que los conductores reciben capacitaciones en cuando a manejo y seguridad.

4. EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA

Durante el desarrollo de este capítulo se procederá a realiza la evaluación técnica y económica de las propuestas de mejora desarrolladas en el capítulo anterior. Luego se detallará la inversión necesaria para implementar las propuestas de mejora y se elaborará un flujo de caja con indicadores económicos y financieros.

4.1. Evaluación Técnica

Se realizó la evaluación técnica en base a los resultados obtenidos de los primeros meses. En la tabla 4.1 se muestra la evaluación.

Tabla 4.1: Reducción en las unidades con daños

	ANTES	DESPUES			
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
RUTA ÓPTIMA					
Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 3	13.08%	12.85%	12.64%	12.42%	12.20%
Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 1	7.33%	7.22%	7.11%	7.00%	6.89%
Daños encontrados entre las inspecciones 1 y 3	5.75%	5.64%	5.53%	5.42%	5.31%
CAPACITACIÓN					
Daños encontrados entre las inspecciones 3 y 4	10.38%	9.48%	8.57%	7.67%	6.77%
Daños por defecto	4.74%	4.74%	4.74%	4.74%	4.74%
Daños causados por el conductor	5.64%	4.74%	3.83%	2.93%	2.03%
Daños en puerta FR LH (piloto)	2.59%	2.14%	1.69%	1.24%	0.79%
Daños en parachoque FR (frontal)	2.25%	1.92%	1.57%	1.23%	0.89%
Daños en parachoque RR (lateral)	0.79%	0.68%	0.57%	0.46%	0.35%
CONTRATACIÓN					
Horas empleadas para movilizar las unidades del	8.44	8.27	8.10	7.94	7.94
OFFTIME					
Ratio de unidades Offtime causados por daños	52.50%	50.98%	49.46%	47.94%	46.42%

Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla, la propuesta que genera mayor reducción de los daños en las unidades es la Capacitación y Contratación, sin embargo, la propuesta de ruta optima logra una reducción de daños en un ambiente poco controlable.

4.2. Evaluación Económica

A continuación, se muestra información sobre la inversión y costos incurridos por la implementación de las mejoras. De igual manera se mostrará los beneficios logrados gracias a la implementación. Se detallarán los calculo seguidos para la obtención del flujo de caja y los indicadores de rentabilidad para la propuesta.

4.2.1. Inversión y costo por implementación

Se presentará la inversión y los costos incurridos para la implementación de las 3 mejoras. En la tabla 4.2 se muestra el detalle.

Tabla 4.2: Inversión en las propuestas

RUTA ÓPTIMA	S/ 6,000.00
Costo de valorización de rutas	S/ 1,000.00
Costo de prueba de rutas	S/ 5,000.00
CAPACITACIÓN	S/ 20,680.00
Costo Team Leader Logístico	S/ 500.00
Costo tiempo conductores	S/ 180.00
Costo unidad de prueba	S/ 5,000.00
Costo reparación de unidad de prueba	S/ 15,000.00
CONTRATACIÓN	S/ 11,000.00
Costo búsqueda de candidatos	S/ 1,500.00
Costo entrevista a candidatos	S/ 1,500.00
Planilla Setiembre - Diciembre	S/ 8,000.00
TOTAL	S/ 37,680.00

Elaboración propia

4.2.2. Beneficio por implantación de propuestas

El principal beneficio obtenido por la implementación de las mejoras propuestas es la reducción de daños en las unidades. Cabe mencionar que de acuerdo a la proyección la cantidad de daños encontrados disminuye en los meses siguientes. En la tabla 4.3 se muestra el resultado.

Tabla 4.3: Cantidad de daños mensuales

Unidades en proceso	2249	2427	2323	2342	2469
Daños encontrados	528	525	477	452	427
	ANTES	DESPUES			
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
RUTA ÓPTIMA					
Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 3	294	312	284	279	274
Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 1	165	175	165	164	170
Daños encontrados entre las inspecciones 1 y 3	129	137	128	127	131
CAPACITACIÓN					
Daños encontrados entre las inspecciones 3 y 4	233	213	193	173	152
Daños por defecto	107	115	110	111	117
Daños causados por el conductor	127	115	89	69	50
Daños en puerta FR LH (piloto)	58	52	39	29	20
Daños en parachoque FR (frontal)	51	47	36	29	22
Daños en parachoque RR (lateral)	18	16	13	11	9

Elaboración propia

Se evidencia en la figura que la reparación de unidades disminuye conservadoramente en la inspección 0 a 3 y agresivamente en la inspección 3 y 4. En la tabla 4.4 se muestra ahorro total.

Tabla 4.4: Monto mensual de ahorro

	ANTES	DESPUES			
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
RUTA ÓPTIMA					
Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 3		-S/ 8,915.78	S/ 247.63	S/ 1,618.15	-S/ 3,513.43
Daños encontrados entre las inspecciones 0 y 1		-S/ 5,161.05	-S/ 177.66	S/ 432.24	-S/ 2,632.68
Daños encontrados entre las inspecciones 1 y 3		-S/ 3,754.74	S/ 425.29	S/ 1,185.92	-S/ 880.75
CAPACITACIÓN					
Daños encontrados entre las inspecciones 3 y 4		S/ 1,700.22	S/ 17,150.33	S/ 26,872.48	S/ 33,134.91
Daños por defecto		-S/ 4,223.34	-S/ 1,753.33	-S/ 2,205.52	-S/ 5,200.25
Daños causados por el conductor		S/ 5,923.56	S/ 18,903.66	S/ 29,078.00	S/ 38,335.16
Daños en puerta FR LH (piloto)		S/ 3,162.68	S/ 9,529.67	S/ 14,638.30	S/ 19,409.04
Daños en parachoque FR (frontal)		S/ 2,095.77	S/ 7,120.08	S/ 10,951.97	S/ 14,371.34
Daños en parachoque RR (lateral)		S/ 665.11	S/ 2,253.91	S/ 3,487.72	S/ 4,554.78
Total de ahorro mensual		-S/ 7,215.56	S/ 17,397.97	S/ 28,490.63	S/ 29,621.48
Total de ahorro por Mes		-S/ 21,646.68	S/ 52,193.91	S/ 85,471.89	S/ 88,864.44

Elaboración propia

Existe un ahorro significativo mensual debido a la reducción de las unidades defectuosas.

4.2.3. Flujo de caja para la implementación de mejoras

Para el cálculo del VAN del proyecto, se ha considerado una tasa $k=21\%$, dado que es el promedio de retorno de la empresa para inversiones. Se utilizará un COK igual a 21% , el cual corresponde a la rentabilidad anual del negocio.

A continuación, en la tabla 4.5 se muestra el flujo de caja económico para los meses proyectados.

Tabla 4.5: Flujo de Caja Económico

INGRESOS DE CAJA	SET	OCT	NOV	DIC
AHORRO POR MEJORAS				
Ruta mas corta	-S/ 8,915.78	S/ 247.63	S/ 1,618.15	-S/ 3,513.43
Contratación y Capacitación	S/ 1,700.22	S/ 17,150.33	S/ 26,872.48	S/ 33,134.91
Total de Ingresos de caja	-S/ 7,215.56	S/ 17,397.97	S/ 28,490.63	S/ 29,621.48

EGRESOS DE CAJA	SET	OCT	NOV	DIC
INVERSIÓN				
Ruta mas corta	S/ 6,000.00			
Contratación	S/ 5,000.00	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00
Capacitación	S/ 20,680.00			
Total Salidas de caja	S/ 31,680.00	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00

FLUJO DE CAJA ECONOMICO	SET	OCT	NOV	DIC
INGRESO DE DINERO				
Ingresos adicionales por ahorro en el tiempo	-S/ 7,215.56	S/ 17,397.97	S/ 28,490.63	S/ 29,621.48
INVERSION				
Egresos	S/ 31,680.00	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00
SALDO FINAL	-S/ 38,895.56	S/ 15,397.97	S/ 26,490.63	S/ 27,621.48

Elaboración propia

VAN Económico: S/. 6,210.82

TIR: 32%

Ante un VAN Económico Positivo y un TIR mayor al COK se indica que el proyecto es viable y rentable.

4.2.4. Análisis de sensibilidad

Se procedió a realizar un análisis de sensibilidad de 2 factores donde lo factores a variar son los siguientes:

- Ahorro por reparación: Es el ahorro por los gastos en los que se incurre para corregir una falla en la unidad, estos pueden variar de acuerdo al tipo de daño.
- Costo de las mejoras implementadas: Son los costos en los que se incurre por reducir los daños en las unidades, estos pueden variar de acuerdo a muchos factores por lo cual se analiza su variación en el análisis.

El costo de reparación varía entre S/. 125.00 y S/. 2000.00 correspondiendo del menor al mayor impacto del daño a la unidad, en la tabla 4.6 se muestra en análisis del primer factor comprendido entre estos 2 rangos.

Tabla 4.6: Análisis de sensibilidad primer factor

		Ahorro por reparación				
		S/ 125.00	S/ 250.00	S/ 500.00	S/ 1,000.00	S/ 2,000.00
S/ 6,210.82	VAN	-S/ 20,654.65	-S/ 11,699.49	S/ 6,210.82	S/42,031.46	S/ 113,672.72
32%	TIR	-33%	-5%	32%	78%	129%

Elaboración propia

Como se puede observar a pesar de que los daños sean sencillos y el costo de reparación sea menor no se podrá compensar la inversión en las mejoras en el corto plazo, sin embargo, en la situación actual el promedio de reparación de daños nos brinda resultados favorables de VAN y TIR. Asimismo, de presentarse daños de gran impacto el ahorro será mayor. Sin embargo, de presentarse daños de menor impacto el ahorro se compensará en el largo plazo, ya que las mejoras mantendrán los daños constantes.

De similar manera en la tabla 4.7 se muestra en análisis del segundo factor donde los costos de mejoras varían entre S/. 15,000.00 y S/. 55,000.00 correspondiendo del menor al mayor costo de la inversión.

Tabla 4.7: Análisis de sensibilidad segundo factor

		Costo de Mejoras				
		S/ 18,000.00	S/ 25,000.00	S/37,680.00	S/45,000.00	S/ 55,000.00
S/ 6,210.82	VAN	S/ 21,675.82	S/ 16,175.06	S/ 6,210.82	S/ 458.60	-S/ 7,399.63
32%	TIR	81%	58%	32%	22%	11%

Elaboración propia

Como se puede observar mientras mayor sea el costo de las mejoras a implementar menores serán los indicadores de VAN y TIR, por ello mientras menor se mantengan los costos tendremos mejores condiciones. Sin embargo, será necesario analizar los dos factores conjuntamente para obtener resultados más concisos.

Finalmente, en la tabla 4.8 y 4.9 se muestra el análisis de sensibilidad conjunto y la variación del VAN y TIR.

Tabla 4.8: Análisis de Sensibilidad VAN

		Ahorro por reparación					
		S/ 125.00	S/ 250.00	S/ 500.00	S/ 1,000.00	S/ 2,000.00	
Costo de Mejoras	S/ 6,210.82	S/ 18,000.00	-S/ 5,189.65	S/ 3,765.50	S/21,675.82	S/57,496.45	S/ 129,137.72
	S/ 25,000.00	-S/ 10,690.42	-S/ 1,735.26	S/16,175.06	S/51,995.69	S/ 123,636.96	
	S/ 37,680.00	-S/ 20,654.65	-S/ 11,699.49	S/ 6,210.82	S/42,031.46	S/ 113,672.72	
	S/ 45,000.00	-S/ 26,406.87	-S/ 17,451.72	S/ 458.60	S/36,279.23	S/ 107,920.50	
	S/ 55,000.00	-S/ 34,265.10	-S/ 25,309.94	-S/ 7,399.63	S/28,421.00	S/ 100,062.27	

Elaboración propia

Tabla 4.9: Análisis de Sensibilidad TIR

		Ahorro por reparación					
		32%	S/ 125.00	S/ 250.00	S/ 500.00	S/ 1,000.00	S/ 2,000.00
Costo de Mejoras	S/ 18,000.00	-3%	35%	81%	132%	181%	
	S/ 25,000.00	-17%	16%	58%	108%	159%	
	S/ 37,680.00	-33%	-5%	32%	78%	129%	
	S/ 45,000.00	-40%	-13%	22%	65%	116%	
	S/ 55,000.00	-47%	-21%	11%	52%	101%	

Elaboración propia

Al comparar ambos factores observamos que, a pesar de mantener los costos de mejora y el costo de reparación bajos, no necesariamente se tendrá la mejor situación aun teniendo un VAN positivo. Pero analizando la TIR se puede inferir que en mientras se mantengan en el rango mayor al COK se podrá lograr un retorno aceptable en la fecha meta límite establecida. Por otro lado, en el caso en que el escenario sea desfavorable, en el largo plazo se puede recuperar la inversión manteniendo constantes los daños al mes de diciembre, esto se puede observar en los resultados del VAN y la TIR que se ven incrementados conforme pasan los meses.

VAN Económico 5 meses después de Diciembre: S/. 43,913.96

TIR 5 meses después de Diciembre: 57%

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se procederá a presentar las principales conclusiones del trabajo realizado, así como las recomendaciones propuestas a la empresa.

5.1. Conclusiones

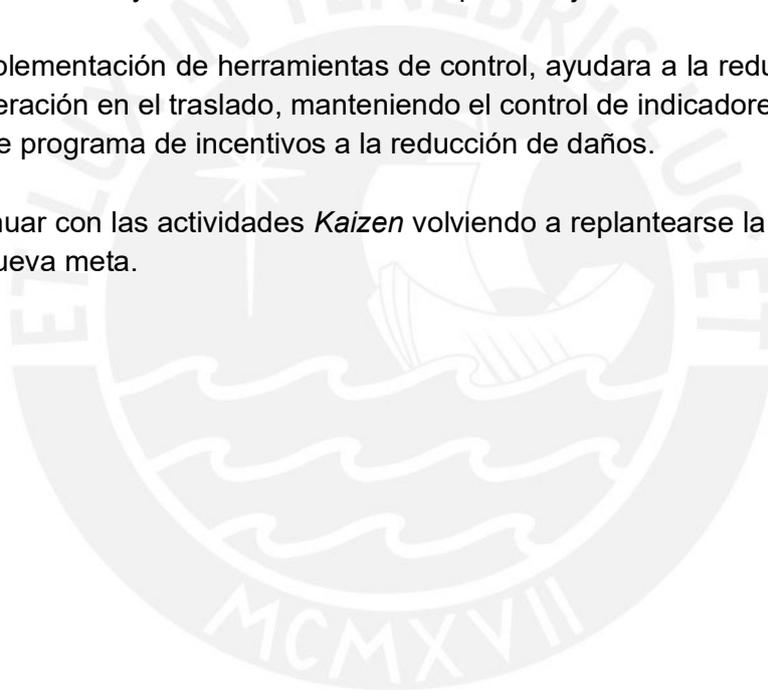
Según los resultados obtenidos mediante la implementación de las alternativas propuestas se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- No se pueden identificar los daños exactamente donde suceden, sin embargo, existe reducción de daños asumiendo que los daños que no se repiten de la inspección posterior son daños que se generan en el tramo y donde se realizó el análisis para su reducción.
- Gracias a la implementación de las 3 propuestas de mejoras, se obtuvo una reducción de los daños y se redujo la cantidad de unidades *Off-time* debido a que los retrasos se ven afectados por los daños.
- La mayor cantidad de daños se manifiestan en el almacenamiento y traslado de unidades a la empresa y es donde se logró un mayor control y reducción de daños para el proyecto.
- La contratación de personal redujo la falta de capacidad de la empresa, brindando mayor flexibilidad para los demás operarios, la capacitación de los operarios significó el logro más efectivo y eficiente en cuanto a utilización de recursos e impacto de resultados respectivamente y la nueva ruta de transporte del vehículo estandarizada resulta en un mejor aprovechamiento en cuanto a tiempo y reducción de daños, siendo muy efectivo en ambientes no controlables.
- El estudio resultó ser rentable, siendo un TIR mayor al COK y un VAN notablemente mayor a cero.

5.2. Recomendaciones

A continuación, se proceden a detallar los estudios posteriores que se recomienda a la empresa a llevar a cabo para futuras propuestas de mejora:

- Realizar el análisis de daños para la reducción de daños que vienen de fábrica asimismo implementar las inspecciones en cada subproceso para determinar resultados más precisos.
- Aumentar la cantidad de espacio, si bien los daños se reducirán, la producción se incrementará y resultará factible realizar un análisis del tamaño de planta o en otra medida La redistribución del almacén de unidades es necesario para reducir daños.
- Complementar las capacitaciones con más capacitaciones para lograr una eficiencia moral y una continuidad en el aprendizaje afianzando lo aprendido.
- La implementación de herramientas de control, ayudara a la reducción de tiempos de operación en el traslado, manteniendo el control de indicadores y generando un posible programa de incentivos a la reducción de daños.
- Continuar con las actividades *Kaizen* volviendo a replantearse la situación actual y una nueva meta.



6. BIBLIOGRAFÍA

Castillo Cerrón

2015 Diagnóstico y propuestas de mejoras para el rediseño de los procesos, redistribución del almacén central, y el cálculo de la proyección de la demanda en una empresa comercializadora *retail* de productos deportivos/Tesis para optar por el Título de Ingeniero Industrial que presentan los bachilleres. Lima PUCP/Facultad de Ciencias e Ingeniería.

Reynoso George

2016 Propuesta de mejora para la reducción de productos defectuosos en una planta de producción de neumáticos aplicando la metodología Six sigma/Tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Operaciones. Lima PUCP/Facultad de Ciencias e Ingeniería.

Tasayco Gabriela

2016 Análisis y mejora de la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un concesionario automotriz/Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presta el bachiller. Lima PUCP/ Facultad de Ciencias e Ingeniería.

Venta de vehículos nuevos en el 2015 (2015). Consultado el 12 de mayo del 2017. <<http://gestion.pe/economia/se-venderian-180000-vehiculos-nuevos-presente-ano-afirma-scotiabank-2179360>>

Crecimiento del Sector Automotriz (2016). Consultado el 12 de mayo del 2017. <<http://elcomercio.pe/economia/peru/crecimiento-sector-automotriz-seria-10-2017-noticia-1953689>>

Asociación de Automotores Peruanos (2017). Consultado el 12 de mayo del 2017. <http://aap.org.pe/estadisticas/venta_vehiculos_nuevos_paises_region/inter-2017/>

Producto bruto Interno Trimestral INEI (2017). Consultado el 12 de mayo del 2017. <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-n01_producto-bruto-interno-trimestral-2016iv.PDF>

RPP: Marcas de autos más vendidas en el Perú (2015). Consultado el 12 de mayo del 2017. <http://rpp.pe/economia/economia/cuales-fueron-las-marcas-de-autos-mas-vendidas-en-peru-el-2015-noticia-929783>

NIEBEL W. Benjamin y FREIVALDS Andris.

2004 *ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Onceava edición. México D.F.: Alfaomega.TOYOTA MOTOR CORPORATION

2012 *Guía Kaizen - solución de problemas Toyota*

TOYOTA MOTOR CORPORATION

2012 *Toyota Production System. – Los 8 pilares del TPS*



7. ANEXOS

7.1. Indicadores

Ficha de Indicador:

- 11.a Daños encontrados en la inspección en puerto



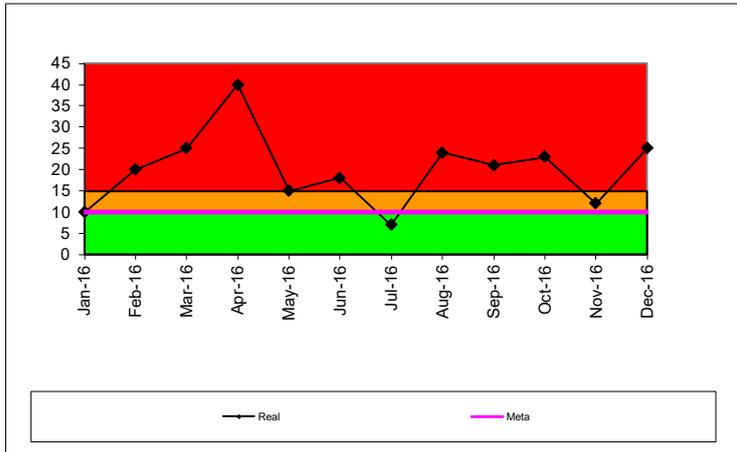
ND: No Definido
MF: Rango Mal De

Definiciones Generales

Formula / Cálculo:	Cantidad mensual de vehiculos hallados con daños en la inspección en puerto				
Responsable:	AQ	Tipo:	D	Unidad:	Unit
Fuente / Procesamiento:	Inspección en puerto - cuando llegan las unidades al puerto y despues de que se descargan, se inspeccionan las unidades en sitio antes de empezar a movilizarlas a los almacenes.				
Frecuencia de Medición:	Mensual	Oportunidad:	Último día útil		
Glosario:	<u>En sitio:</u> En los espacios de almacenamiento del puerto.				

Fecha. Control	Aug-17
Real	ND
Meta	3.6
Verde	3.6
Rojo	5.4
ND	No Calcula

Definiciones Específicas



Serie Principal				
Fecha	Real	Meta	Verde	Rojo
Jan-16	10.0	10.0	10.0	15.0
Feb-16	20.0	10.0	10.0	15.0
Mar-16	25.0	10.0	10.0	15.0
Apr-16	40.0	10.0	10.0	15.0
May-16	15.0	10.0	10.0	15.0
Jun-16	18.0	10.0	10.0	15.0
Jul-16	7.0	10.0	10.0	15.0
Aug-16	24.0	10.0	10.0	15.0
Sep-16	21.0	10.0	10.0	15.0
Oct-16	23.0	10.0	10.0	15.0
Nov-16	12.0	10.0	10.0	15.0
Dec-16	25.0	10.0	10.0	15.0
Jan-17		3.6	3.6	5.4
Feb-17		3.6	3.6	5.4
Mar-17		3.6	3.6	5.4
Apr-17		3.6	3.6	5.4
May-17		3.6	3.6	5.4
Jun-17		3.6	3.6	5.4

Información de Control

Comentarios (Adjuntar Documentación Sustentatoria de Causas y de Acciones)					
Fecha de Control	Riesgos / Problemas	Acciones Preventivas / Correctivas	Resp.	Fecha	Terminado
Aug-17	Daños generados en el desembarque de la unidad.	Registrar los daños para poder analizar donde se generan.	JP	20-Oct	T

Anexo 1: Daños encontrados en la inspección en puerto

Ficha de Indicador:

● 11.b Tiempo promedio de tránsito por unidad



ND: No Definido

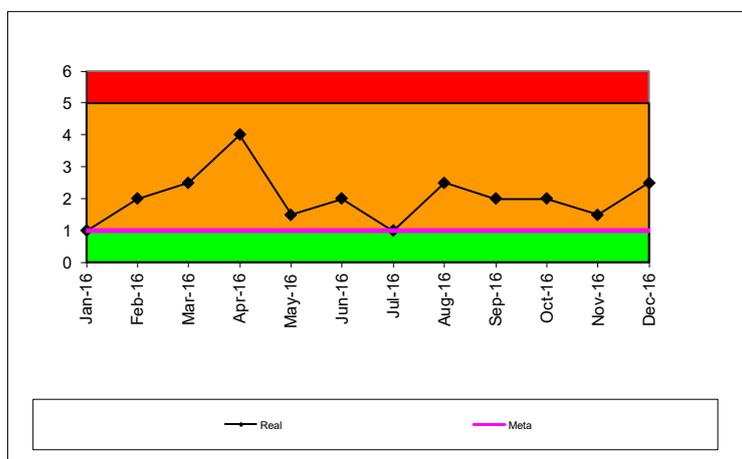
MF: Rango Mal De

Definiciones Generales

Formula / Cálculo:	[(Sumatoria de tiempo de tránsito de cada unidad durante un mes)/(Cantidad de unidades movilizadas en un mes)]				
Responsable:	AQ	Tipo:	D	Unidad:	Horas
Fuente / Procesamiento:	Registros del transporte de la unidad desde el puerto hasta el almacén externo y desde el almacén externo hasta el almacén interno.				
Frecuencia de Medición:	Mensual	Oportunidad:	Último día útil		
Glosario:	<u>Tránsito:</u> Tiempo de movilización de una unidad de un lado a otro.				

Fecha. Control	Aug-17
Real	ND
Meta	3.6
Verde	3.6
Rojo	5.0
ND	No Calcula

Definiciones Específicas



Serie Principal				
Fecha	Real	Meta	Verde	Rojo
Jan-16	1.0	1.0	1.0	5.0
Feb-16	2.0	1.0	1.0	5.0
Mar-16	2.5	1.0	1.0	5.0
Apr-16	4.0	1.0	1.0	5.0
May-16	1.5	1.0	1.0	5.0
Jun-16	2.0	1.0	1.0	5.0
Jul-16	1.0	1.0	1.0	5.0
Aug-16	2.5	1.0	1.0	5.0
Sep-16	2.0	1.0	1.0	5.0
Oct-16	2.0	1.0	1.0	5.0
Nov-16	1.5	1.0	1.0	5.0
Dec-16	2.5	1.0	1.0	5.0
Jan-17		3.6	3.6	5.0
Feb-17		3.6	3.6	5.0
Mar-17		3.6	3.6	5.0
Apr-17		3.6	3.6	5.0
May-17		3.6	3.6	5.0
Jun-17		3.6	3.6	5.0

Información de Control

Comentarios (Adjuntar Documentación Sustentatoria de Causas y de Acciones)					
Fecha de Control	Riesgos / Problemas	Acciones Preventivas / Correctivas	Resp.	Fecha	Terminado
Aug-17	Daños generados en el traslado de la unidad.	Validar en que lugares del tránsito se generan los daños	JP	20-Oct	T

Anexo 2: Tiempo promedio de tránsito por unidad

Ficha de Indicador:

● M.c Capacidad de almacenamiento



ND: No Definido

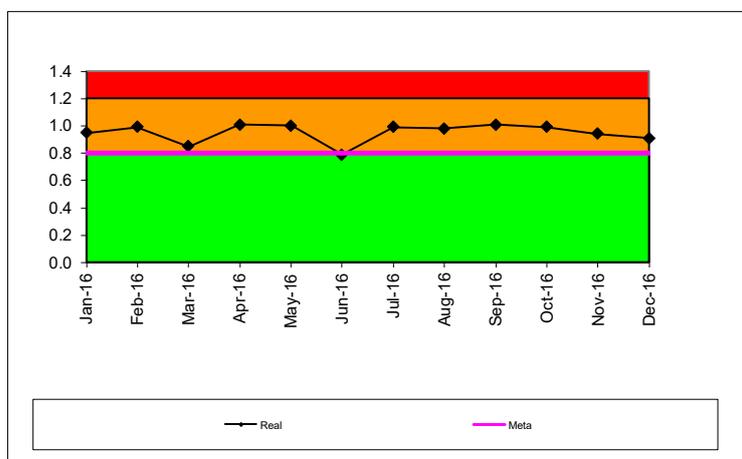
MF: Rango Mal De

Definiciones Generales

Formula / Cálculo:	[(Cantidad mensual de unidades para almacenar)/(Disponibilidad mensual de espacio en numero de unidades)] * 100				
Responsable:	AQ	Tipo:	D	Unidad:	%
Fuente / Procesamiento:	Almacen Externo - Espacio disponible para almacenar unidades. Registro mensual de unidades almacenadas.				
Frecuencia de Medición:	Mensual	Oportunidad:	Último día útil		
Glosario:					

Fecha. Control	Aug-17
Real	ND
Meta	3.6
Verde	3.6
Rojo	5.4
ND	No Calcula

Definiciones Específicas



Serie Principal				
Fecha	Real	Meta	Verde	Rojo
Jan-16	1.0	0.8	0.8	1.2
Feb-16	1.0	0.8	0.8	1.2
Mar-16	0.9	0.8	0.8	1.2
Apr-16	1.0	0.8	0.8	1.2
May-16	1.0	0.8	0.8	1.2
Jun-16	0.8	0.8	0.8	1.2
Jul-16	1.0	0.8	0.8	1.2
Aug-16	1.0	0.8	0.8	1.2
Sep-16	1.0	0.8	0.8	1.2
Oct-16	1.0	0.8	0.8	1.2
Nov-16	0.9	0.8	0.8	1.2
Dec-16	0.9	0.8	0.8	1.2
Jan-17		3.6	3.6	5.4
Feb-17		3.6	3.6	5.4
Mar-17		3.6	3.6	5.4
Apr-17		3.6	3.6	5.4
May-17		3.6	3.6	5.4
Jun-17		3.6	3.6	5.4

Información de Control

Comentarios (Adjuntar Documentación Sustentatoria de Causas y de Acciones)					
Fecha de Control	Riesgos / Problemas	Acciones Preventivas / Correctivas	Resp.	Fecha	Terminado
Aug-17	Daños generados durante la permanencia en el Almacen por falta de espacio.	Validar cuando se sobrepasa la capacidad de almacenamiento	JP	20-Oct	T

Anexo 3: Capacidad de almacenamiento

Ficha de Indicador:

- **M.d Tiempo promedio de almacenamiento externo**



ND: No Definido

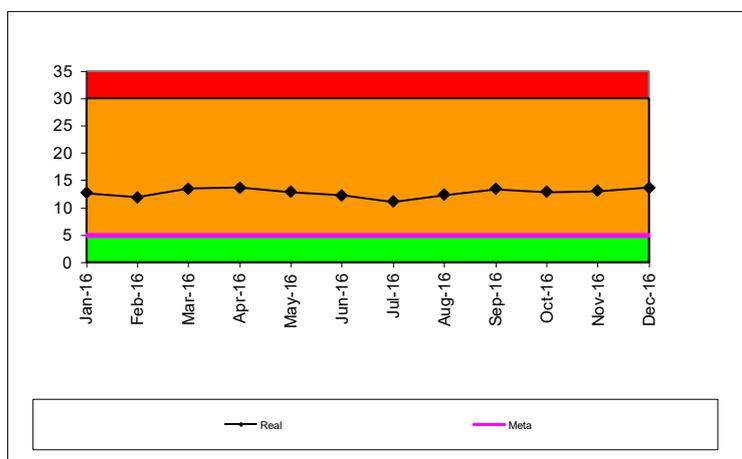
MF: Rango Mal De

Definiciones Generales

Formula / Cálculo:	[(Sumatoria del tiempo de almacenamiento externo por cada unidad durante un mes)/(Cantidad de unidades almacenadas en un mes)]				
Responsable:	AQ	Tipo:	D	Unidad:	Días
Fuente / Procesamiento:	Registros mensuales del tiempo de almacenamiento externo de cada unidad.				
Frecuencia de Medición:	Mensual	Oportunidad:	Último día útil		
Glosario:					

Fecha. Control	Aug-17
Real	ND
Meta	3.6
Verde	3.6
Rojo	30.0
ND	No Calcula

Definiciones Específicas



Serie Principal				
Fecha	Real	Meta	Verde	Rojo
Jan-16	12.7	5.0	5.0	30.0
Feb-16	11.9	5.0	5.0	30.0
Mar-16	13.5	5.0	5.0	30.0
Apr-16	13.7	5.0	5.0	30.0
May-16	12.9	5.0	5.0	30.0
Jun-16	12.3	5.0	5.0	30.0
Jul-16	11.1	5.0	5.0	30.0
Aug-16	12.4	5.0	5.0	30.0
Sep-16	13.4	5.0	5.0	30.0
Oct-16	12.9	5.0	5.0	30.0
Nov-16	13.1	5.0	5.0	30.0
Dec-16	13.7	5.0	5.0	30.0
Jan-17		3.6	3.6	30.0
Feb-17		3.6	3.6	30.0
Mar-17		3.6	3.6	30.0
Apr-17		3.6	3.6	30.0
May-17		3.6	3.6	30.0
Jun-17		3.6	3.6	30.0

Información de Control

Comentarios (Adjuntar Documentación Sustentatoria de Causas y de Acciones)					
Fecha de Control	Riesgos / Problemas	Acciones Preventivas / Correctivas	Resp.	Fecha	Terminado
Aug-17	Daños generados durante la permanencia en el Almacen.	Validar los factores que generan los daños mientras la unidad está	JP	20-Oct	T

Anexo 4: Tiempo promedio de almacenamiento externo

Ficha de Indicador:

● 11.e Tiempo promedio de almacenamiento interno



ND: No Definido

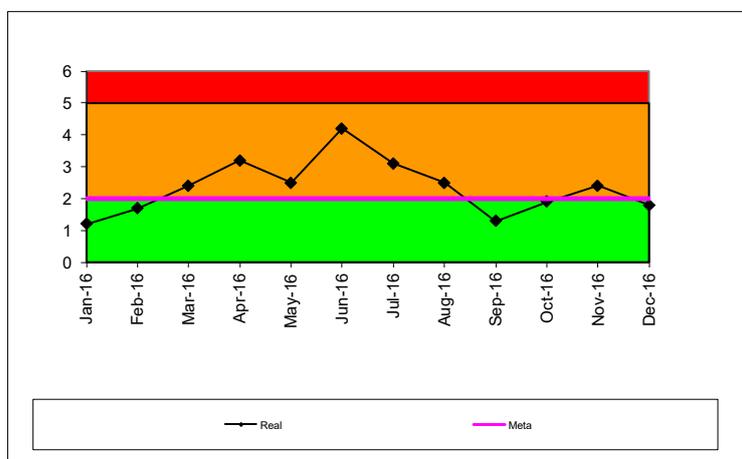
MF: Rango Mal De

Definiciones Generales

Formula / Cálculo:	[(Sumatoria del tiempo de almacenamiento interno por cada unidad durante un mes)/(Cantidad de unidades almacenadas en un mes)]				
Responsable:	AQ	Tipo:	D	Unidad:	Días
Fuente / Procesamiento:	Registros mensuales del tiempo de almacenamiento interno de cada unidad.				
Frecuencia de Medición:	Mensual	Oportunidad:	Último día útil		
Glosario:					

Fecha. Control	Aug-17
Real	ND
Meta	3.6
Verde	3.6
Rojo	5.0
ND	No Calcula

Definiciones Específicas



Serie Principal				
Fecha	Real	Meta	Verde	Rojo
Jan-16	1.2	2.0	2.0	5.0
Feb-16	1.7	2.0	2.0	5.0
Mar-16	2.4	2.0	2.0	5.0
Apr-16	3.2	2.0	2.0	5.0
May-16	2.5	2.0	2.0	5.0
Jun-16	4.2	2.0	2.0	5.0
Jul-16	3.1	2.0	2.0	5.0
Aug-16	2.5	2.0	2.0	5.0
Sep-16	1.3	2.0	2.0	5.0
Oct-16	1.9	2.0	2.0	5.0
Nov-16	2.4	2.0	2.0	5.0
Dec-16	1.8	2.0	2.0	5.0
Jan-17		3.6	3.6	5.0
Feb-17		3.6	3.6	5.0
Mar-17		3.6	3.6	5.0
Apr-17		3.6	3.6	5.0
May-17		3.6	3.6	5.0
Jun-17		3.6	3.6	5.0

Información de Control

Comentarios (Adjuntar Documentación Sustentatoria de Causas y de Acciones)					
Fecha de Control	Riesgos / Problemas	Acciones Preventivas / Correctivas	Resp.	Fecha	Terminado
Aug-17	Daños generados durante la permanencia en el Almacén.	Validar los factores que generan los daños mientras la unidad está	JP	20-Oct	T

Anexo 5: Tiempo promedio de almacenamiento interno

Ficha de Indicador:

- **M.f Ratio de daños**



ND: No Definido

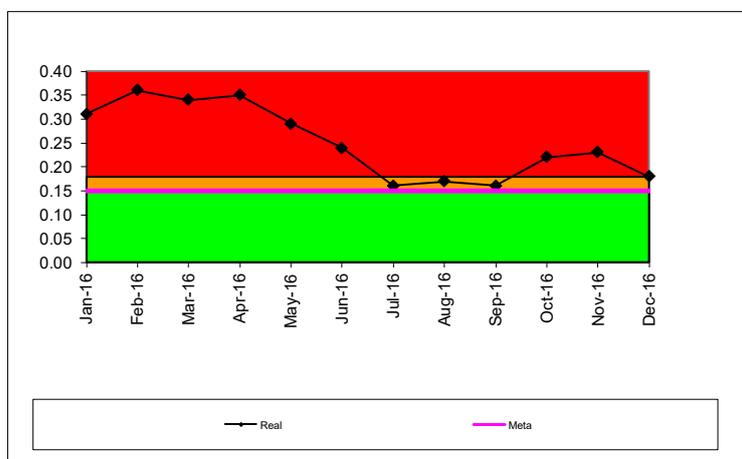
MF: Rango Mal De

Definiciones Generales

Formula / Cálculo:	[(Cantidad mensual de unidades con daños)/(Cantidad mensual de unidades vendidas)]				
Responsable:	AQ	Tipo:	D	Unidad:	Días
Fuente / Procesamiento:	Registros mensuales de unidades con años.				
Frecuencia de Medición:	Mensual	Oportunidad:	Último día útil		
Glosario:					

Fecha. Control	Aug-17
Real	ND
Meta	3.6
Verde	3.6
Rojo	0.2
ND	No Calcula

Definiciones Específicas



Serie Principal				
Fecha	Real	Meta	Verde	Rojo
Jan-16	0.3	0.2	0.2	0.2
Feb-16	0.4	0.2	0.2	0.2
Mar-16	0.3	0.2	0.2	0.2
Apr-16	0.4	0.2	0.2	0.2
May-16	0.3	0.2	0.2	0.2
Jun-16	0.2	0.2	0.2	0.2
Jul-16	0.2	0.2	0.2	0.2
Aug-16	0.2	0.2	0.2	0.2
Sep-16	0.2	0.2	0.2	0.2
Oct-16	0.2	0.2	0.2	0.2
Nov-16	0.2	0.2	0.2	0.2
Dec-16	0.2	0.2	0.2	0.2
Jan-17		3.6	3.6	0.2
Feb-17		3.6	3.6	0.2
Mar-17		3.6	3.6	0.2
Apr-17		3.6	3.6	0.2
May-17		3.6	3.6	0.2
Jun-17		3.6	3.6	0.2

Información de Control

Comentarios (Adjuntar Documentación Sustentatoria de Causas y de Acciones)					
Fecha de Control	Riesgos / Problemas	Acciones Preventivas / Correctivas	Resp.	Fecha	Terminado
Aug-17	Encontrar una mayor cantidad de daños que desacelere la producción.	Analizar los daños encontrados.	JP	20-Oct	T

Anexo 6: Ratio de daños

Ficha de Indicador:

- **11.g Capacidad máxima de atención**



ND: No Definido

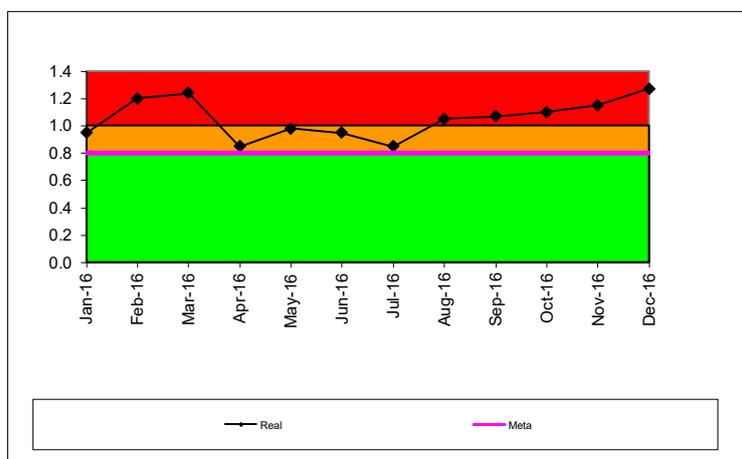
MF: Rango Mal De

Definiciones Generales

Formula / Cálculo:	[(Cantidad mensual real de unidades atendidas)/(Cantidad mensual de unidades programadas)]				
Responsable:	AQ	Tipo:	D	Unidad:	%
Fuente / Procesamiento:	Registros mensuales de unidades atendidas. Registros mensuales de unidades programadas.				
Frecuencia de Medición:	Mensual	Oportunidad:	Último día útil		
Glosario:					

Fecha. Control	Aug-17
Real	ND
Meta	0.8
Verde	0.8
Rojo	1.0
ND	No Calcula

Definiciones Específicas



Serie Principal				
Fecha	Real	Meta	Verde	Rojo
Jan-16	1.0	0.8	0.8	1.0
Feb-16	1.2	0.8	0.8	1.0
Mar-16	1.2	0.8	0.8	1.0
Apr-16	0.9	0.8	0.8	1.0
May-16	1.0	0.8	0.8	1.0
Jun-16	1.0	0.8	0.8	1.0
Jul-16	0.9	0.8	0.8	1.0
Aug-16	1.1	0.8	0.8	1.0
Sep-16	1.1	0.8	0.8	1.0
Oct-16	1.1	0.8	0.8	1.0
Nov-16	1.2	0.8	0.8	1.0
Dec-16	1.3	0.8	0.8	1.0
Jan-17		0.8	0.8	1.0
Feb-17		0.8	0.8	1.0
Mar-17		0.8	0.8	1.0
Apr-17		0.8	0.8	1.0
May-17		0.8	0.8	1.0
Jun-17		0.8	0.8	1.0

Información de Control

Comentarios (Adjuntar Documentación Sustentatoria de Causas y de Acciones)					
Fecha de Control	Riesgos / Problemas	Acciones Preventivas / Correctivas	Resp.	Fecha	Terminado
Aug-17	Demora en la Reparación de daños.	Analizar que acciones son innecesarias y alargan el proceso de	JP	20-Oct	T

Anexo 7: Capacidad máxima de atención

Ficha de Indicador:

- **M.h Ratio de unidades Off-time**



ND: No Definido

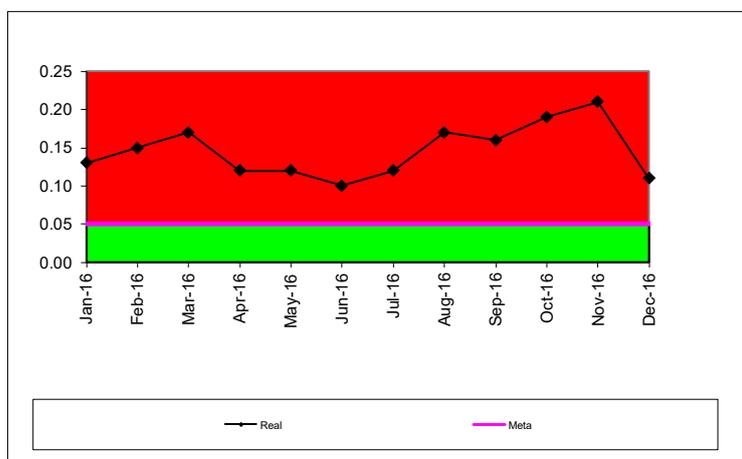
MF: Rango Mal De

Definiciones Generales

Formula / Cálculo:	[(Cantidad mensual de unidades entregadas fuera de tiempo)/(Cantidad mensual de unidades programadas para entrega)]				
Responsable:	AQ	Tipo:	D	Unidad:	%
Fuente / Procesamiento:	Registros mensuales de unidades entregadas. Registros de unidades programadas para entrega.				
Frecuencia de Medición:	Mensual	Oportunidad:	Último día útil		
Glosario:					

Fecha. Control	Aug-17
Real	ND
Meta	3.6
Verde	3.6
Rojo	0.1
ND	No Calcula

Definiciones Específicas



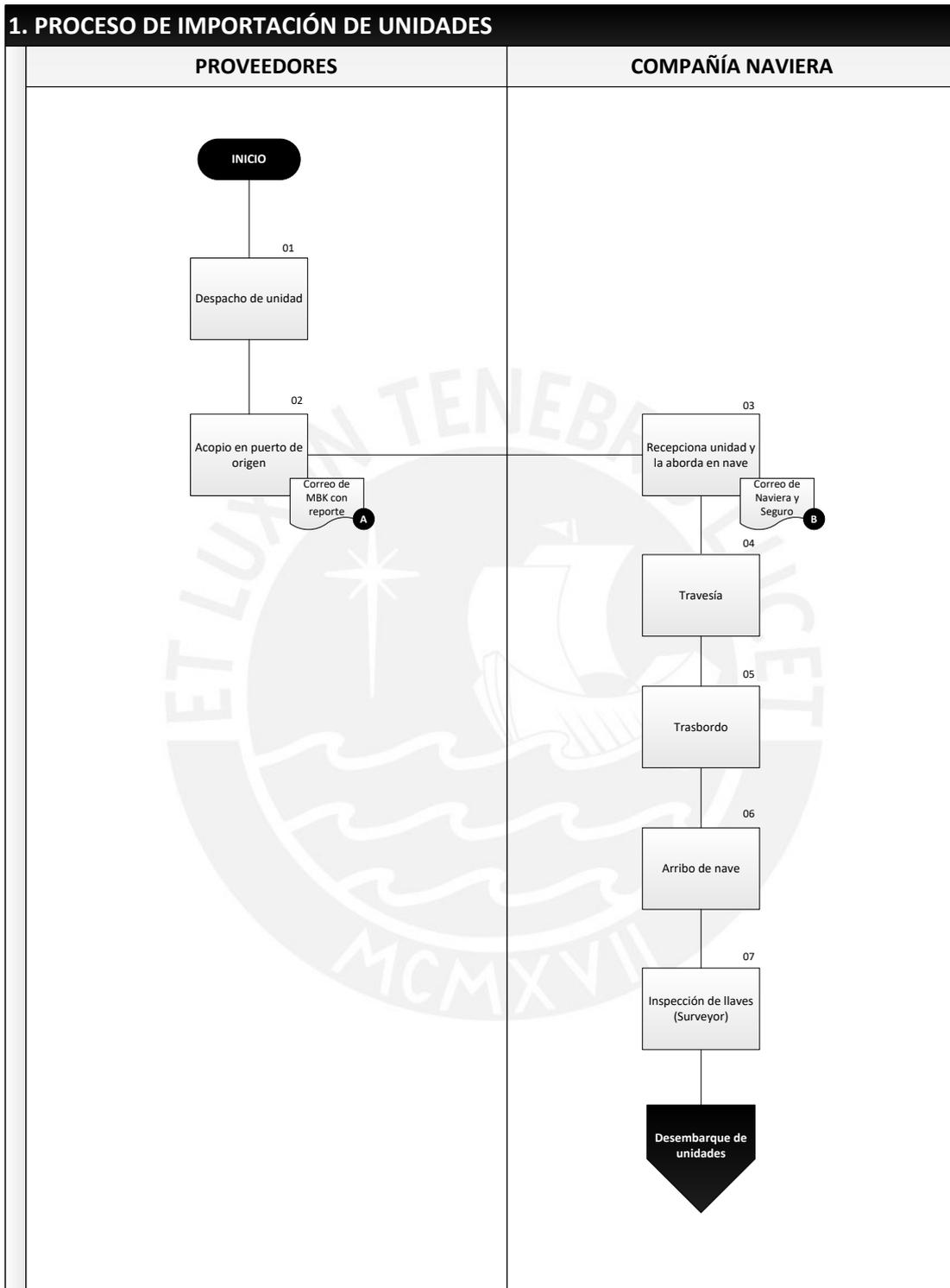
Serie Principal				
Fecha	Real	Meta	Verde	Rojo
Jan-16	0.1	0.1	0.1	0.1
Feb-16	0.2	0.1	0.1	0.1
Mar-16	0.2	0.1	0.1	0.1
Apr-16	0.1	0.1	0.1	0.1
May-16	0.1	0.1	0.1	0.1
Jun-16	0.1	0.1	0.1	0.1
Jul-16	0.1	0.1	0.1	0.1
Aug-16	0.2	0.1	0.1	0.1
Sep-16	0.2	0.1	0.1	0.1
Oct-16	0.2	0.1	0.1	0.1
Nov-16	0.2	0.1	0.1	0.1
Dec-16	0.1	0.1	0.1	0.1
Jan-17		3.6	3.6	0.1
Feb-17		3.6	3.6	0.1
Mar-17		3.6	3.6	0.1
Apr-17		3.6	3.6	0.1
May-17		3.6	3.6	0.1
Jun-17		3.6	3.6	0.1

Información de Control

Comentarios (Adjuntar Documentación Sustentatoria de Causas y de Acciones)					
Fecha de Control	Riesgos / Problemas	Acciones Preventivas / Correctivas	Resp.	Fecha	Terminado
Aug-17	Demora en la entrega de Unidades.	Analizar que factores influyen en la demora de entrega de unidades.	JP	20-Oct	T

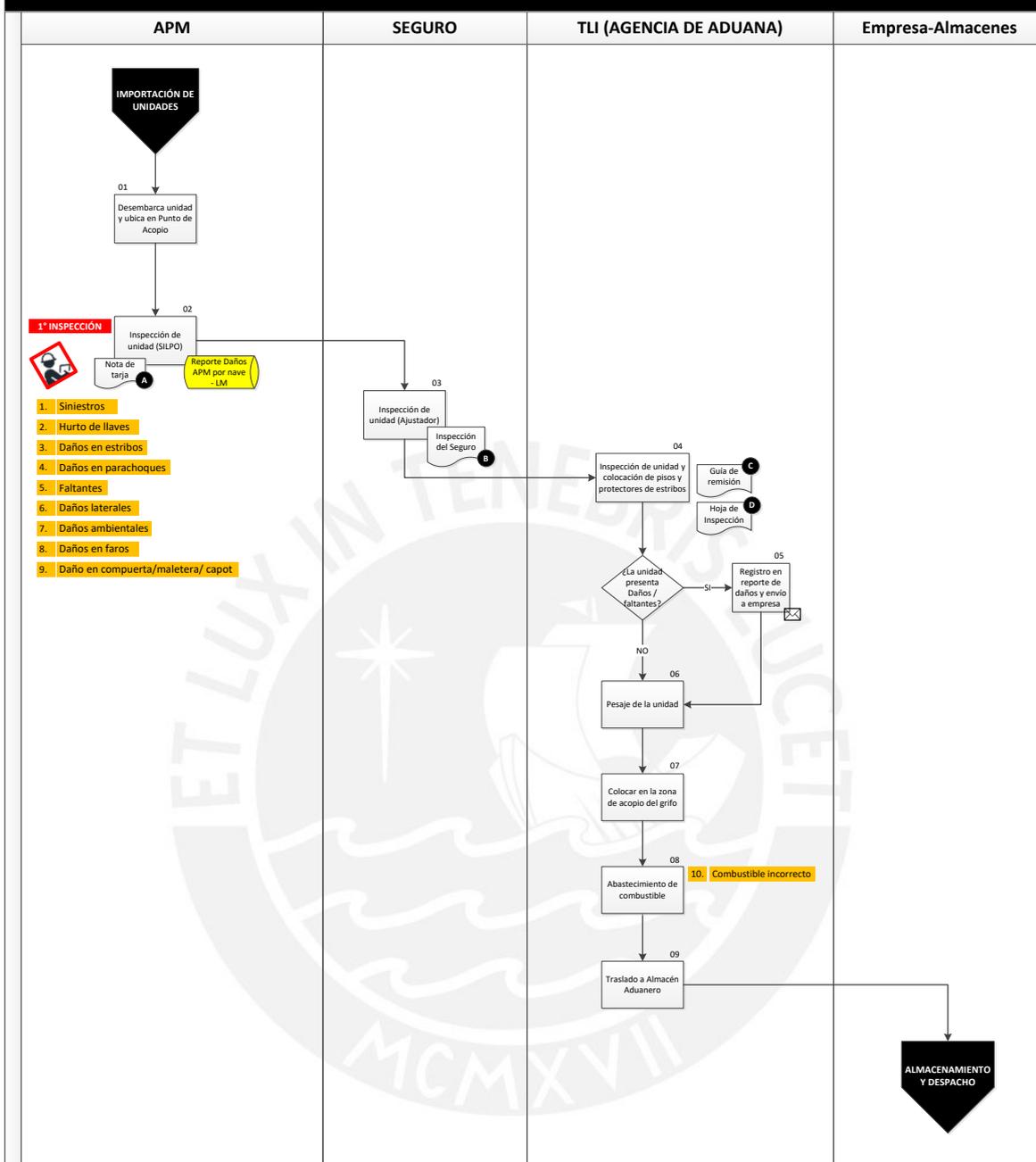
Anexo 8: Ratio de unidades Off-time

7.2. Diagrama de flujo del proceso actualizado



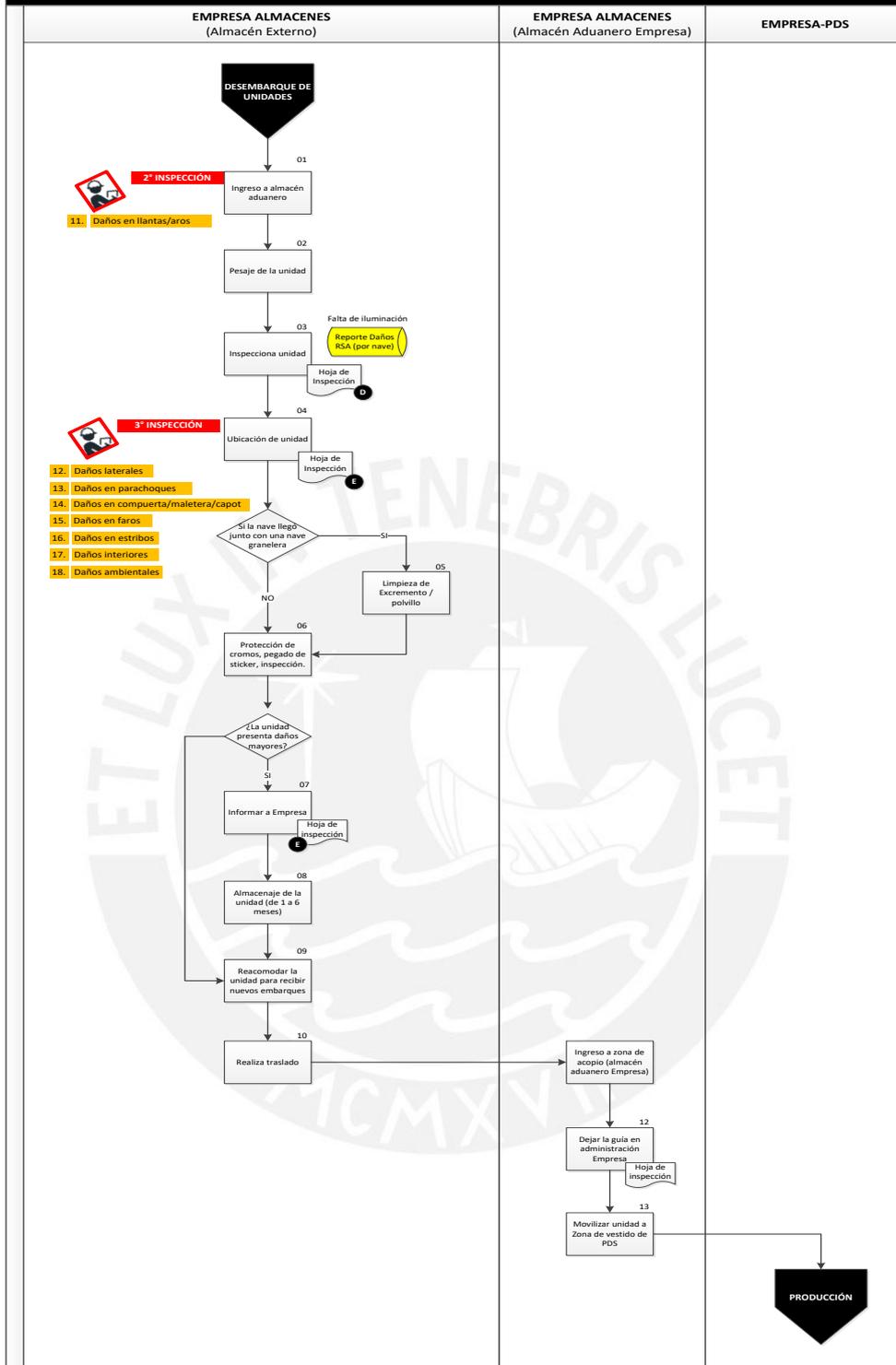
Anexo 9: Proceso de Importación de unidades

2. DESEMBARQUE DE UNIDADES (PUERTO)



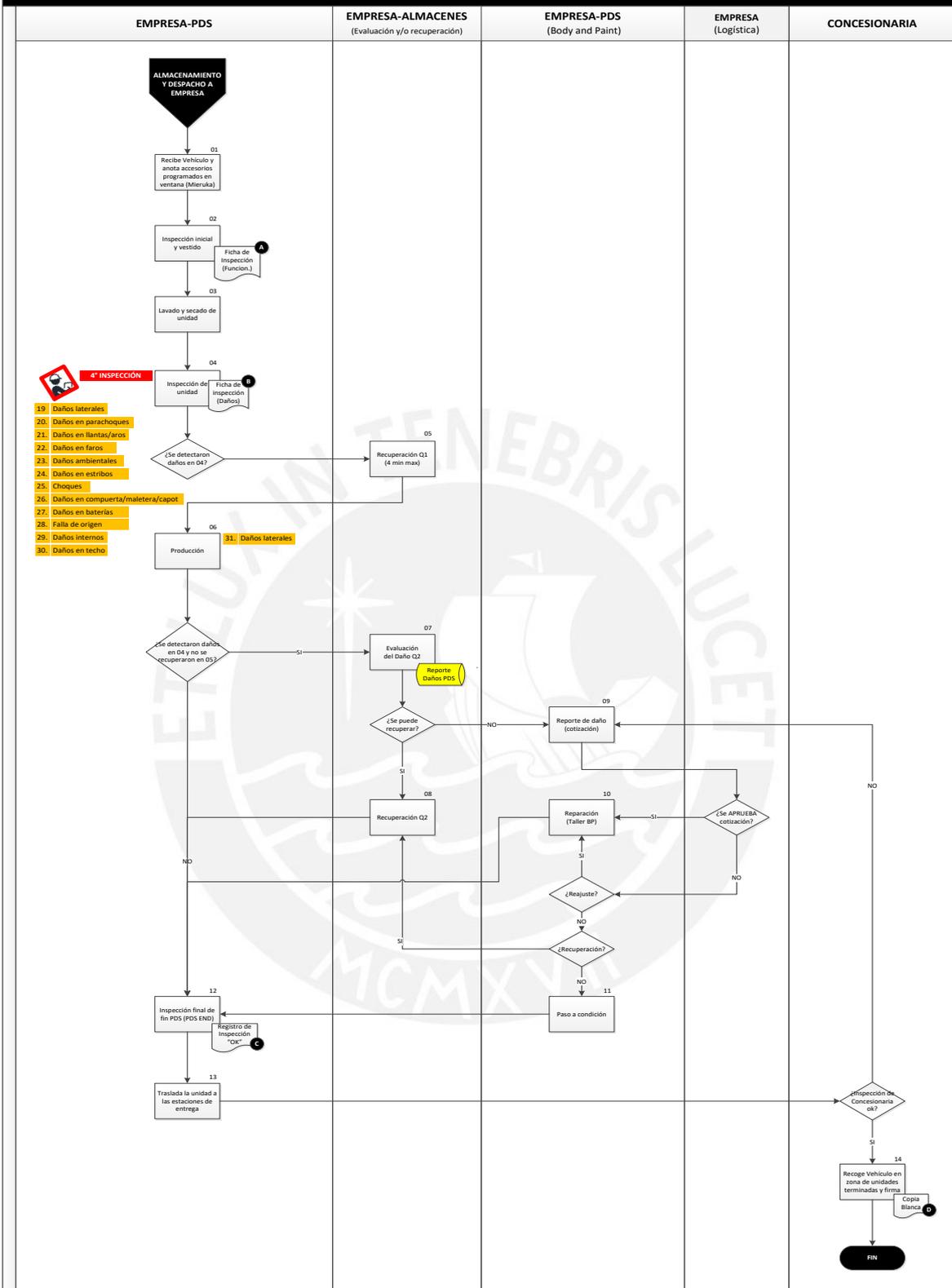
Anexo 10: Desembarque de unidades

3. ALMACENAMIENTO Y DESPACHO A EMPRESA



Anexo 11: Almacenamiento y despacho a empresa

4. PRODUCCIÓN, REGISTRO DE DAÑOS Y REPARACIÓN



Anexo 12: Producción, registro de daños y reparación

7.3. Valorización de Rutas

Ponderación			30%	45%	25%
Valoración			1 al 5	1 al 5	1 al 5
Nodo I	Nodo F	Valor	Trafico	Condición	Distancia
1	2	1.45	1	2	1
1	3	2.5	3	3	1
2	4	1.95	1	2	3
2	5	2.2	2	3	1
3	2	2.65	2	4	1
3	6	2.8	4	3	1
4	7	2.2	1	2	4
5	8	2.35	1	4	1
6	5	2.5	3	3	1
6	9	3.75	4	4	3
7	10	1.45	1	2	1
7	11	1.9	1	3	1
8	4	2.35	1	4	1
9	8	2.55	3	2	3
9	12	3.5	4	4	2
10	17	1.45	1	2	1
11	10	2.35	1	4	1
11	13	2.05	3	2	1
12	14	3.5	4	4	2
12	15	3.5	4	4	2
13	14	2.5	3	3	1
13	16	2.05	3	2	1
14	15	1.75	2	2	1
15	16	1.75	2	2	1
16	17	2.05	3	2	1

Anexo 13: Valorización de rutas