

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN
PILOTO PARA LA FÁBRICA METALTRONIC EN EL PROCESO DE
CUADRATURA DE FAROS POSTERIORES LUV D-MAX**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO DE MAGÍSTER (MSc.) EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD**

LUIS ADOLFO COSTTA ESCOBAR
luis.costta80@gmail.com

DIRECTOR: MBA. ING. ALFONSO RICARDO MONAR MONAR
rmonar@epn.edu.ec

Quito, mayo 2014

© Escuela Politécnica Nacional (2014)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo Luis Adolfo Costta Escobar, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Luis Adolfo Costta Escobar

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Luis Adolfo Costta Escobar, bajo mi supervisión.

Alfonso Ricardo Monar Monar
DIRECTOR

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado a las personas que más amo, “Mi Familia”, que con mucha paciencia me apoyaron dándome ánimo y fortaleza para seguir adelante, sabiendo que todo tiene un inicio y un fin.

Gracias mi hermosa familia: Natalia, Luis Felipe y Pelu.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1. Requisitos Específicos de General Motors	1
1.1.1. Alcance de los Requisitos Específicos de General Motors	3
1.1.1.1. Reporte y Solución de Problemas (PRR)	4
1.1.1.2. Embarques Controlados	4
1.1.2. Quality System Basic (QSB)	5
1.1.3. Cuadratura de Faros	6
1.1.4. Estudios Iniciales de Proceso	6
1.1.4.1. Características Especiales	8
1.1.4.2. Criterios de Aceptación para Estudios Iniciales	9
1.1.5. Índices e Indicadores	10
1.1.5.1. Índices del Proceso	10
1.1.5.2. Índices de Calidad	11
1.2. Manual de Auditoría “Global Customer Audit” y alcance de aplicación	13
1.2.1. Propósito del manual “Global Customer Audit”	13
1.2.2. Alcance del manual “Global Customer Audit”	13
1.2.3. Resultados e informes de auditoría “Global Customer Audit”	14
1.2.4. Ponderación de discrepancias “Global Customer Audit”	14
1.2.5. Índices e indicadores “Global Customer Audit”	15
1.3. Procesos de solución de problemas enfoque Toyota	15
1.3.1. ¿Que significa un “Problema para Toyota”?	15
1.3.2. Pasos y procesos para la solución de un problema	17
1.3.2.1. Paso 1: Aclare el problema	17
1.3.2.2. Paso 2: Descomponga el problema	18
1.3.2.3. Paso 3: Establezca el objetivo	19
1.3.2.4. Paso 4: Analice la Causa Raíz	20
1.3.2.5. Paso 5: Desarrolle Contramedidas	22
1.3.2.6. Paso 6: Ejecute Contramedidas	24
1.3.2.7. Paso 7: Monitoree Procesos y Resultados	25
1.3.2.8. Paso 8: Estandarice Procesos Exitosos	27
1.4. Métodos de control en procesos de ensamble	28
1.4.1. Herramientas Quality System Basic	28
1.4.1.1. Entrenamiento Estandarizado	28
1.4.1.2. Trabajo Estandarizado	29
1.4.1.3. Estaciones de Verificación	29
1.4.1.4. Dispositivos a Prueba de Error	30

1.4.1.5.	Manejo y Control de Galgas y Dispositivos	30
1.4.2.	Aseguramiento de Calidad	31
1.4.2.1.	Análisis Dimensional de Productos	31
1.4.2.2.	Auditorías de Proceso de Fabricación	31
1.4.2.3.	Auditorías de Producto	32
1.4.3.	Core Tools	32
1.4.3.1.	Análisis de los Sistemas de Medición	32
1.4.3.2.	Control Estadístico de Procesos	32
1.4.3.3.	Diagrama de Flujo	33
1.4.3.4.	Análisis de Modo y Efecto de Fallo Potencial (AMEF)	33
1.4.3.5.	Plan de Control	33
1.5.	Sistemas de Medición y su Alcance	34
1.5.1.	¿Qué es un Sistema de Medición?	34
1.5.2.	Tipos de causas que afectan a los sistemas de medición (Especial / Común)	34
1.5.3.	Propiedades Estadísticas de los Sistemas de Medición	35
1.5.4.	Variación en los Procesos de Medición	36
1.5.5.	Efectos en las Decisiones de Productos	37
1.5.6.	Conceptos Generales para Evaluar un Sistema de Medición	38
1.5.7.	Selección / Desarrollo de Procedimientos de Prueba	39
1.5.8.	10 Principios de un Sistema de Medición	40
1.5.9.	Método de Repetibilidad y Reproducibilidad (R&R)	40
1.5.10.	Preparación para un Estudio de un Sistema de Medición	41
1.5.11.	Análisis de resultados	42
1.5.11.1.	Error de ensamble o de verificación	42
1.5.11.2.	Error de localización	42
1.5.11.3.	Error de amplitud	43
1.5.11.4.	Ancho adicional con error métrico	44
1.6.	Sistemas de Gestión: Modelos para la Competitividad	44
1.6.1.	¿Qué es un Sistema de Gestión?	44
1.6.2.	Mapas Estratégicos	46
1.6.2.1.	La Estrategia	49
1.6.2.2.	Procesos de Creación de Valor	50
1.6.2.2.1.	Procesos de Gestión Operativa	51
1.6.2.2.2.	Procesos de Gestión de Clientes	52
1.6.2.2.3.	Procesos de Gestión de la Innovación	53
1.6.2.3.	Adaptación del Mapa estratégico a la Estrategia	56
1.6.2.4.	Planificación de la Campaña	57
1.6.3.	Cuadro de Mando	59
1.6.3.1.	Cuadro de mando local u operativo	60
1.6.3.2.	Cuadro de mando de gestión del negocio	60
1.6.3.3.	Cuadro de mando estratégico	61
1.6.3.4.	Cuadro de mando integral	61
1.6.4.	La Cadena de Valor del Proceso de Negocio	62
1.6.5.	Tipos de indicadores	63
1.6.6.	Atributos de los indicadores	63

2.	METODOLOGÍA	65
2.1.	Proceso de Ensamble de faros y baldes	65
2.1.1.	Objetivo	65
2.1.2.	Actividades	65
2.1.3.	Productos Esperados	66
2.2.	Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores	66
2.2.1.	Objetivo	66
2.2.2.	Actividades	66
2.2.3.	Productos Esperados	68
2.3.	Métricas e indicadores de satisfacción del cliente General Motors – OBB	69
2.3.1.	Objetivo	69
2.3.2.	Actividades	69
2.3.3.	Productos Esperados	69
2.4.	Aplicación de Metodología de Solución de Problemas Toyota en proceso de Cuadratura de Faros Posteriores	70
2.4.1.	Objetivo	70
2.4.2.	Actividades	70
2.4.3.	Productos Esperados	71
2.5.	Identificación de Fuentes de Variación en el Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores	71
2.5.1.	Objetivo	71
2.5.2.	Actividades	71
2.5.3.	Productos Esperados	72
2.6.	Mediciones de Holgura y Enrase en Faros Posteriores	73
2.6.1.	Objetivo	73
2.6.2.	Actividades	73
2.6.3.	Productos Esperados	73
2.7.	Medidas de Control y Reducción de Holguras, Enrases en el Faro Posterior del Balde Cabina Doble	74
2.7.1.	Objetivo	74
2.7.2.	Actividades	74
2.7.3.	Productos Esperados	75
2.8.	Diseño del Sistema de Gestión para el Manejo y Reducción de Holguras y Enrases en el Faro Posterior del Balde Cabina Doble	75
2.8.1.	Objetivo	75
2.8.2.	Actividades	75
2.8.3.	Productos Esperados	76
2.9.	Implementación y Evaluación en el área piloto	77
2.9.1.	Objetivo	77
2.9.2.	Actividades	77

2.9.3.	Resultados Esperados	78
3.	RESULTADOS	79
3.1.	Ensamble Faros y Baldes Luv D-Max Cabina Doble	79
3.1.1.	Entrenamiento Estandarizado	80
3.1.2.	Trabajo Estandarizado	86
3.1.3.	Auditorías de Proceso	89
3.1.4.	Auditorías de Producto	90
3.2.	Análisis y Resultados de la Cuadratura de Faros Posteriores	96
3.2.1.	Entrenamiento Estandarizado	97
3.2.2.	Trabajo Estandarizado	99
3.2.3.	Auditoría de Proceso	105
3.2.4.	Auditoría de Producto	107
3.3.	Métricas e Indicadores de Satisfacción del Cliente General Motors-OBB	109
3.4.	Aplicación de Metodología A3 “Toyota” para Solución de Problemas	110
3.4.1.	Identificación del problema	110
3.4.1.1.	Identificación de fuentes de variación en el proceso de cuadratura de faros	112
3.4.1.2.	Análisis de Capacidad del Proceso	113
3.4.1.3.	Análisis del Sistema de Medición	115
3.4.1.4.	Análisis de Variación entre componentes Complete Know Down (CKD)	117
3.4.1.5.	Determinación de causas raíz	120
3.4.2.	Determinación de acciones correctivas	121
3.4.3.	Establecimiento de índices e indicadores	122
3.5.	Análisis Estratégico del Problema de Faros Posteriores Luv D-Max Cabina Doble	124
3.5.1.	Política y Objetivos de Calidad	125
3.5.2.	Misión	126
3.5.3.	Visión	131
3.5.4.	Cadena de Valor Interna	131
3.5.5.	Estrategia	132
3.5.6.	Mapa Estratégico	133
3.5.7.	Iniciativas Estratégicas	135
3.5.8.	Cuadro de Mando Integral	135
3.6.	Alineamiento entre la Estrategia y Metodología Solución de Problemas “A3” Toyota	137
3.7.	Implementación y evaluación del Sistema de Gestión en el área piloto	138

4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	145
4.1.	Conclusiones	145
4.2.	Recomendaciones	148
	BIBLIOGRAFÍA	150
	ANEXOS	154

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 1.1:	Interpretación de Resultados del Índice Cpk, para Estudios Iniciales Capacidad de Proceso	9
Tabla 1.2:	Criterios de Reducción de Puntos en el Bidlist de General Motors para sus Proveedores	12
Tabla 1.3.	Tabla de Ponderaciones Auditoría “Global Customer Audit”	14
Tabla 1.4.	Criterio para el GRR	43
Tabla 3.1.	Interpretación de Resultados Auditoría Quality System Basic	80
Tabla 3.2.	Datos de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores (Holgura / Enrase)	109
Tabla 3.3.	Matriz de Índices e Indicadores para la Solución de Problemas bajo Metodología A3 de Toyota	123
Tabla 3.4.	Matriz de Producto Área de Ensamble de Baldes Luv D-Max Cabina Doble	126
Tabla 3.5.	Cuadro de Mando Ensamble de Baldes Luv D- Max Cabina Doble	136
Tabla AI.1.	GM 1927-30 “Auditoría Entrenamiento Estandarizado”	155
Tabla AII.1.	GM 1927-30 “Auditoría Trabajo Estandarizado”	157
Tabla AIII.1.	Matriz de Flexibilidad	160
Tabla AIV.1.	Auditoría de Proceso	161
Tabla AVI.1.	Hoja de Recolección de Datos de Repetibilidad y Reproducibilidad de Gages	166
Tabla AVIII.1.	Reporte de Repetibilidad y Reproducibilidad de Gages	170
Tabla AXVII.1.	Hoja de Entrenamiento	187
Tabla AXVIII.1.	Registro de Certificación de Puesto de Trabajo	188
Tabla AXIX.1.	Matriz de Flexibilidad Ensamble de Baldes – Agosto 2013	189
Tabla AXX.1.	Auditoría “Quality System Basic” Entrenamiento Estandarizado Ensamble de Baldes Luv D-Max	190

Tabla AXXI.1.	Auditoría “Quality System Basic” Trabajo Estandarizado Ensamble de Baldes Luv D-Max	192
Tabla AXXII.1.	Auditoría de Proceso Ensamble de Baldes Luv D-Max	197
Tabla AXXV.1.	Análisis R&R sobre el Sistema de Medición que emplea Gal- gas de Paleta	207
Tabla AXXVI.1.	Análisis R&R sobre el Sistema de Medición que emplea Sis- tema de Medición por Coordenadas Móvil “Brazo Faro”	208

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 1.1.	Tipos de Problema según Toyota	16
Figura 1.2.	Aclarando un Problema	17
Figura 1.3.	Descomposición de Un Problema	18
Figura 1.4.	Estableciendo un Objetivo bajo Metodología Toyota	19
Figura 1.5.	Analizando la Causa Raíz	20
Figura 1.6.	Desarrollando Contramedidas	22
Figura 1.7.	Monitoreando Procesos y Resultados	25
Figura 1.8.	Estandarizando Procesos Exitosos	27
Figura 1.9.	Proceso de Medición	34
Figura 1.10.	Diagrama Causa – Efecto de la Variabilidad de los Sistemas de Medición	37
Figura 1.11.	Zonas de Riesgo al Tomar una Decisión	37
Figura 1.12.	Estructura de los Sistemas de Gestión de la Fábrica	45
Figura 1.13.	Marco del Cuadro de Mando Integral	47
Figura 1.14.	El Cuadro de Mando Integral es un paso dentro de una cadena que describe lo que es el valor y cómo se crea	49
Figura 1.15.	Plantilla del mapa estratégico de la gestión de operaciones	51
Figura 1.16.	Procesos de Gestión del Cliente	52
Figura 1.17.	Plantilla para el Mapa Estratégico de la Gestión de la Innovación	54
Figura 1.18.	La Solución: Hacer de la Estrategia un proceso continuo	57
Figura 1.19.	Uso de Mapas Estratégicos para Planificar la Campaña	58
Figura 3.1.	Porcentaje de mejora e implementación de Criterios Auditoría Quality System Basic “Entrenamiento Estandarizado” área de Ensamble Baldes	83

Figura 3.2.	Desempeño de Flexibilidad del Personal de Ensamble de Faros y Baldes Luv D-Max	85
Figura 3.3.	Ciclo de Mejoramiento cumplimiento Auditoría Trabajo Estandarizado Quality System Basic	87
Figura 3.4.	Ciclo de Mejoramiento del Trabajo Estandarizado en el Área de Ensamble de Baldes.	88
Figura 3.5.	Desempeño Dimensional de Balde Luv D-Max Cabina Doble	90
Figura 3.6.	Comportamiento Dimensional Alojamiento de Faro, balde Luv D-Max Cabina Doble	91
Figura 3.7.	Variables que afectan al ensamble del faro posterior Luv D-Max cabina doble	92
Figura 3.8.	Análisis de Compatibilidad de Componentes Alojamiento Metálico Vs. Faro Plástico	93
Figura 3.9.	Análisis “RED X”	94
Figura 3.10.	Análisis de Enrase y Holgura Camioneta Luv D-Max cabina doble origen Tailandia	95
Figura 3.11.	Matriz de Flexibilidad personal de Calidad – Cuadratura de Faros Posteriores	98
Figura 3.12.	Promedios “Estancada” Análisis R&R – Galgas de Paleta	100
Figura 3.13.	Consistencia en la Medición Análisis R&R – Galgas de Paleta	102
Figura 3.14.	Rangos “Estancada” Análisis R&R – Galgas de Paleta	103
Figura 3.15.	Diagrama de Dispersión Análisis R&R – Galgas de Paleta	104
Figura 3.16.	Desempeño de Metaltronic con respecto a la Global Customer Audit de General Motors	106
Figura 3.17.	Árbol de Definición de Problemas	111
Figura 3.18.	Comparativo: Silueta de faro Vs. Alojamiento de Faro (Tailandia) Método: escaneo de Superficies con Brazo Faro, Estándar: Holgura 2 mm \pm 1,5 mm	118
Figura 3.19.	Comparativo: Silueta de faro Vs. Alojamiento de Faro (Ecuador) / Método: escaneo de Superficies con Brazo	

	Faro, Estándar: Holgura 2 mm \pm 1,5 mm	119
Figura 3.20.	Comparativa entre el Ensamble de Tailandia y Metaltronic Con respecto al cumplimiento de estándares de Cuadratura de Faros	120
Figura 3.21.	Cadena de Valor	132
Figura 3.22.	Mapa Estratégico, enfocado en el problema de Cuadratura de Faros Posteriores Luv D-Max	134
Figura 3.23.	Desempeño de Metaltronic. Evaluación General Motors	141
Figura 3.24.	Evolución del Desempeño del Proveedor Metaltronic con relación a General Motors	142
Figura 3.25.	Métricas de Calidad Metaltronic	143
Figura 3.26.	Desempeño de Metaltronic con respecto a la Global Customer Audit de General Motors	144
Figura AXI.1.	Lecturas Individuales y Rangos Móviles	181
Figura AXIII.1.	Inspection Process Quality Sheet Cuadratura de Faros Posteriores Balde Cabina Doble	183
Figura AXIV.1.	Formato de Solución de Problemas A3 Toyota	184
Figura AXV.1.	Hoja de Trabajo Estandarizado “Soldadura Lateral RH”	185
Figura AXVI.1.	Hoja de Operación para Soldadura de Lateral RH	186
Figura AXXIII.1.	Auditoría de producto Balde Luv D-Max con “Brazo Faro”	199
Figura AXXIV.1.	Trabajo Estandarizado Inspección y Desmontaje de Faro RH de Baldes Luv D-Max	200
Figura AXXIV.2.	Trabajo Estandarizado Cuadratura de Faro RH de Baldes Luv D-Max	201
Figura AXXIV.3.	Trabajo Estandarizado Ajuste e Inspección de Medidas de Faro RH de Baldes Luv D-Max	202
Figura AXXIV.4.	Trabajo Estandarizado Inspección Faro LH de Baldes Luv D-Max	203
Figura AXXIV.5.	Trabajo Estandarizado Desmontaje y Cuadratura de Faro	

	LH de Baldes Luv D-Max	204
Figura AXXIV.6.	Trabajo Estandarizado Cuadratura y Montaje Faro LH de Baldes Luv D-Max	205
Figura AXXIV.7.	Trabajo Estandarizado Inspección Faro LH e Inspección Holguras Compuerta - Laterales de Baldes	206
Figura AXXVII.1.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “01 Holgura”	209
Figura AXXVII.2.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “02 Holgura”	210
Figura AXXVII.3.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “03 Holgura”	211
Figura AXXVII.4.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “04 Holgura”	212
Figura AXXVII.5.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “05 Holgura”	213
Figura AXXVII.6.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “06 Holgura”	214
Figura AXXVII.7.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “07 Holgura”	215
Figura AXXVII.8.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “01 Enrase”	216
Figura AXXVII.9.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “02 Enrase”	217
Figura AXXVII.10.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “03 Enrase”	218
Figura AXXVII.11.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “04 Enrase”	219
Figura AXXVII.12.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “05 Enrase”	220
Figura AXXVII.13.	Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “06 Enrase”	221

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO V	
Método Promedios Rangos para determinar Repetibilidad y Reproducibilidad	164
ANEXO VII	
Cálculos Numéricos de Datos de Repetibilidad y Reproducibilidad de Gages	167
ANEXO IX	
Mecánica para las Gráficas de Control	171
ANEXO X	
Gráficas de Lecturas Individuales y Rangos Móviles (X, MR)	180
ANEXO XII	
Cálculo de la Capacidad Real de un Proceso (Cpk)	182

GLOSARIO

Auditoría “GLOBAL CUSTOMER AUDIT”: Evaluación diaria con la cual se revisa un auto ensamblado por GM y se ranquea a los proveedores por su incidencia en defectos atribuibles a sus componentes o ensambles entregados (Hresko, Mazzep y DeLuca, 2006, p.4).

Calidad Superior o Total: “Creación global de valor por la organización para todos sus grupos de interés clave” (Camisón, Cruz y González, 2007, p.196).

Capacidad de Proceso: La capacidad o habilidad del proceso es una expresión cuantitativa de precisión de un proceso en condiciones normales de operación y control. Se define como la razón de tolerancia del proceso a la dispersión de la misma. Existen dos clases de habilidad: la habilidad potencial y la habilidad real (Daimler Chrysler, Ford Motor y General Motors, 2006, pp.8-11).

Consistencia: El grado del cambio de la repetibilidad en el tiempo.

Cuadratura: Dicho de una cosa: Conformarse o ajustarse con otra.

Enrasar: Dicho de dos elementos de un aparato: Coincidir, alcanzar el mismo nivel (Hresko et al., 2006, p.43).

Estabilidad: “El cambio del sesgo en el tiempo” (Daimler Chrysler et al., 2010, p.5).

Estándar: “Bases aceptadas para comparación” (Daimler Chrysler et al., 2010, p.5).

Exactitud: “Cercanía con el valor verdadero o con un valor de referencia” (Daimler Chrysler et al., 2010, p.5).

Gage: “Es cualquier dispositivo usado para obtener mediciones; frecuentemente usado para referirse específicamente a dispositivos usados en el piso de producción; incluye dispositivos pasa / no pasa” (Daimler Chrysler et al., 2010, p.5).

Gestión: “Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización” (ISO, 2005, p.9).

Holgura: “Espacio vacío que queda entre dos piezas que han de encajar una en otra” (Real Academia Española, 2001).

Linealidad: “El cambio del sesgo sobre el rango de operación normal” (Daimler Chrysler et al., 2010, p.5).

Medición: Asignación de números (o valores) a cosas materiales que representan relaciones entre ellas con respecto a propiedades particulares (Daimler Chrysler et al., 2010, p.5).

MSA: Measurement Systems Analysis. (Análisis de los Sistemas de Medición).

PPAP: Production Part Approval Process. (Proceso de Aprobación de Partes para Aprobación).

PRR: Problem Reporting and Resolution. (Reporte y resolución de Problema).

PSW: Part Submission Warranty. (Emisión de Garantía de la Parte).

Repetibilidad: “Variación de las mediciones obtenidas con un instrumento de medición cuando se use varias veces por un usuario y midiendo la misma característica y sobre la misma parte” (Daimler Chrysler et al., 2010, p.7).

Reproducibilidad: “Variación en el promedio de las mediciones hechas por diferentes usuarios usando el mismo gage y midiendo una característica de una parte” (Daimler Chrysler et al., 2010, p.7).

Sensibilidad: La más pequeña entrada que resulte de una señal o resultado detectable. Respuesta de un sistema de medición a cambios en la propiedad medida (Daimler Chrysler et al., 2010, p.5).

Sesgo: Diferencia entre el promedio de las mediciones observadas y el valor de referencia (Daimler Chrysler et al., 2010, p.5).

Sistema de Gestión: Sistema para establecer la política y los objetivos, para lograr dichos objetivos (ISO, 2005, p.8).

Sistema: Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan (ISO, 2005, p.8).

RESUMEN

El presente trabajo de investigación planteó diseñar un sistema de gestión que permita mejorar las Evaluaciones de Satisfacción del Cliente General Motors - OBB e implementar un piloto, en el proceso de cuadratura de faros posteriores Luv D-MAX, mediante el empleo de una metodología de solución de problemas denominada A3 utilizada por Toyota, donde el uso de técnicas estadísticas permitió identificar como diferentes variables que no habían sido consideradas durante las etapas de desarrollo del ensamble de los baldes y cuadratura de faros posteriores Luv D-Max, afectaban directamente al desempeño de Metaltronic.

Estas variables identificadas en el proceso fueron consideradas como entradas para analizar al ensamble de baldes y la cuadratura de faros como unidades de negocio que pudieron ser sometidas a un esquema de planeación estratégica, a través de Mapas Estratégicos que consolidaron la información técnica, para determinar la importancia y las consecuencias de las variables del proceso sobre el ensamble final y la satisfacción de General Motors.

El diseño del Mapa Estratégico de Metaltronic permitió identificar que un proveedor automotriz debe enfocar sus esfuerzos en una estrategia de costos y calidad que permita consolidar su posición en el tiempo. Estas estrategias por si solas no permiten apreciar mejora a largo plazo y es ahí donde se detecto la necesidad de tener un sistema de gestión que permita dar seguimiento y control a las variables estadísticas que se plantearon en la solución de problemas y que fueron asociadas a una estrategia general de negocio, donde todos fueron responsables del éxito sostenido y la mejora continua.

El Cuadro de Mando Integral fue considerado el sistema de gestión adecuado para dar seguimiento y control a la estrategia asociada a la solución de problemas y control de variables en el proceso. El resultado de esta investigación fue una mejora en la evaluación de satisfacción del cliente reflejada en su base mundial de proveedores, junto con un proceso que garantizar una buena calidad y que es monitoreada por Metaltronic para tomar decisiones a tiempo que no afecten a General Motors.

INTRODUCCIÓN

Cuando se inició la manufactura automotriz, la prioridad fue el producir la mayor cantidad de vehículos al menor costo posible, sin importar el esfuerzo o recursos que esto llevará para conseguir dicha meta (Liker, 2006, pp.31-32).

El tiempo ha pasado y con él, se quedó la vieja industria automotriz. Hoy en día los consumidores y sus exigencias han hecho de esta industria, una de las más exigentes en cuanto a cumplimiento de requerimientos tales como (GM, 2003, p.2):

- Seguridad (Diseños enfocados a la seguridad e integridad del conductor y sus acompañantes),
- Cumplimiento Legal y reglamentación (Integridad y legibilidad de marcación de números de Chasis y Motor),
- Desempeño de materiales (Materiales amigables con el medio ambiente y el entorno) y
- Apariencia (Aspectos de pintura, holguras y enrases entre componentes).

Por lo cual, se vuelve una necesidad del sector automotriz el investigar como los sistemas de gestión, orientados a dar seguimiento y control a variables importantes como las expuestas anteriormente, pueden ayudar a mantener y prevenir efectos y modos de fallo, que pueden ser controlados y mantenidos mediante una interacción permanente de métodos de medición y análisis de datos, para controlar parámetros de producto, como la apariencia, que son críticos en procesos de manufactura, donde la premisa es “Cero Defectos” a través de sistemas Lean (ISO, 2009, p.28).

Otra gran característica de la gestión Lean, en la que se insiste, es la utilización de sistemas sencillos de planificación y control, visuales siempre que sea posible y la utilización de tecnología fiable y absolutamente probada (Liker, 2006, pp.36-39).

Por lo anterior, es importante para todos los proveedores que forman parte de la cadena de suministro de las grandes ensambladoras, el alinear sus sistemas, procesos y esfuerzos a conseguir y mantener una calidad consistente en el tiempo, con sistemas y controles operacionales, que permitan cumplir con dichas expectativas y sobre todo que garanticen su participación y permanencia en un mercado globalizado y competitivo (General Motors, 2010, pp.12-14).

Por lo tanto, es importante buscar soluciones enfocadas en métodos, sistemas y técnicas que además de direccionar su esfuerzo al cumplimiento de estándares, políticas y normas, sobre todo se orienten a la mejora continua y satisfacción permanente del cliente, ya que es el único que marca la permanencia de una industria en el tiempo (Heredia, 2004, p.25).

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE GENERAL MOTORS

Metaltronic es el proveedor metalmecánico más grande de General Motors en el país, se ha consolidado en el tiempo como una opción tecnológica, que provee de varios componentes automotrices tales como: Chasis, baldes, paneles y subcomponentes para marcas como: Mazda, Kia y Chevrolet que son el estandarte de ensambladoras, tales como: Maresa, Aymesa y GM.

Por lo anterior, los requisitos y especificaciones que se manejan para la manufactura automotriz, exigen características que antes eran imperceptibles para los clientes.

En un mercado globalizado, donde la competitividad marca el crecimiento de las empresas y principalmente en el sector automotriz, donde existe un crecimiento continuo año tras año, las empresas proveedores de General Motors Ecuador, tal como Metaltronic, debe demostrar que está preparada para los desafíos que día a día surgen, considerando como principal objetivo el mantener una alta calidad a bajo costo y exactitud en las entregas bajo sistemas “Lean”, que permitan alta competitividad en el mercado, que cada vez es más exigente en cuanto a la calidad y satisfacción que el cliente busca y exige en los productos.

Por lo cual, la competitividad empresarial se vuelve una necesidad que se mide en términos comparativos, es decir todos los proveedores pueden hacer lo mismo, pero el diferenciador va a estar en “la capacidad de la empresa para crear y vender su producto de cara a todos los competidores potenciales en el mercado Global. La Calidad constituye un factor determinante para dicha capacidad” (Juran y Godfrey, 2001, p.43.15).

Dichos requisitos y especificaciones, son críticos y permanentemente evaluados en General Motors Ecuador, a través de una auditoría diaria llamada GCA (Global Customer Audit), donde se comparan estándares corporativos, para verificar que

características tales como: Enrase y holgura de los faros posteriores de la camioneta D-MAX, cumplan las especificaciones de diseño, que de no ser analizadas por Metaltronic, en las etapas respectivas antes del despacho al cliente, ocasionan problemas de calidad y deméritos continuos.

Estos problemas en la cuadratura de los faros, hace que los objetivos, tanto de GM-OBB como de Metaltronic, se encuentren afectados, ocasionando que los objetivos anuales de calidad se pierdan, por la incidencia de defectos de apariencia; considerando que este es un ítem crítico de evaluación y en una zona visible del auto, que si bien no es un ítem perceptible por el cliente final, sí es una métrica del desempeño de las plantas de GM en el mundo.

Por lo cual, General Motors solicita a todos sus proveedores, como parte de sus políticas globales de fortalecimiento de su Cadena de Suministro, que se encuentren certificados bajo la especificación técnica ISO/TS 16949, que son una serie de requerimientos particulares de ISO 9001, para organizaciones que proveen productos y servicios automotrices (General Motors, 2010, p.12).

Para la aplicación de ISO/TS 16949 en sus proveedores, General Motors emite un documento llamado "Requisitos Específicos GM – ISO/TS 16949 Octubre 2010", donde se describen requerimientos fundamentales a ser considerados en los Sistemas de Gestión de Calidad de los proveedores automotrices, como es el caso de Metaltronic, para lograr la conformidad y Satisfacción del Cliente ensambladora General Motors (General Motors, 2010, p.19).

Los Requisitos Específicos General Motors, incluyen el cumplimiento de todas las herramientas publicadas por General Motors, a menos que se especifique lo contrario por algún Representante del Cliente (General Motors, 2010, p.20).

Al momento, además de cumplir con los "Requisitos Específicos de General Motors" y la certificación ISO/TS 16949, los proveedores a nivel mundial tales como Metaltronic, están sujetos a certificar obligatoriamente un nuevo esquema de Calidad denominado "QSB" (Quality System Basic), que indican el cómo

cumplir los diferentes requerimientos de la norma ISO/TS 16949, de manera eficiente, motivando al proveedor al Mejoramiento Continuo de sus procesos.

Otra forma en la cual General Motors solicita Requisitos Específicos a sus proveedores, es a través de los contratos de prestación de servicios, donde se detallan varias categorías que el proveedor debe cumplir y mantener en el tiempo, pudiendo estos ser adicionales a los anteriormente citados.

1.1.1. ALCANCE DE LOS REQUISITOS ESPECÍFICOS DE GENERAL MOTORS

Los “Requisitos Específicos de General Motors”, son aplicables únicamente a proveedores automotrices, tales como Metaltronic que se encuentren certificados ISO/TS 16949 y que provean de partes y/o servicios a General Motors, la implementación de estos requisitos específicos pretende alcanzar la Satisfacción del Cliente (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2006, p. 11; General Motors, 2010, p.21).

A continuación se citan los “Requisitos Específicos de General Motors”, que deben aplicar los proveedores locales ecuatorianos para alcanzar las expectativas y satisfacción de General Motors:

- Análisis de los Sistemas de Medición (MSA)
- Análisis del Modo y Efecto de Falla Potencial (AMEF)
- Contratos de prestación de servicios
- Control Estadístico de Procesos (SPC)
- ISO/ TS 16949:2009 (Norma Obligatoria para proveedores Automotrices)
- Planificación Avanzada de la Calidad del Producto y Plan de Control (APQP)
- Proceso de Aprobación de Partes de Producción (PPAP)
- Quality System Basic (QSB)
- Requisitos Específicos GM – ISO/TS 16949, Octubre 2010

Para el caso en que uno de los proveedores automotrices, incumpliera estos “Requerimientos Específicos de General Motors”, existe el procedimiento GP-5 “Supplier Quality Processes and Measurements Procedure”, donde se definen los procesos, roles y responsabilidades sobre los incumplimientos, que tuviese proveedores como Metaltronic, teniendo así (General Motors, 2006, p. 8):

1.1.1.1. Reporte y Solución de Problemas (PRR)

General Motors, define una metodología para el trato de no conformidades en sus formatos estandarizados de solución de problemas llamados “PRR” (Problem Reporting and Resolution), donde se describe el problema y las afectaciones del mismo en el proceso y satisfacción general de General Motors (General Motors, 2006, p.12).

Estos reportes “PRR”, son consultados por proveedores como Metaltronic en el sitio web: www.gmsupplypower.com, al acceder al módulo del sistema “GQTS” (Global Quality Tracking System), donde se despliega el detalle del problema y dirige al proveedor a llenar un reporte de solución de problemas en función de una plantilla estandarizada para el “PRR”. Los motivos para abrir un reporte de problemas son varios, entre los cuales se encuentran: problemas de calidad, entregas, satisfacción del cliente, entre otros, sin limitar la emisión de los mismos al juicio y criterio de los representantes de General Motors (GM, 2006, pp. 15-25).

1.1.1.2. Embarques Controlados

Son inspecciones especiales redundantes, solicitadas por Calidad de Proveedores de General Motors, cuando se ha determinado que el Sistema de Gestión de Calidad de un proveedor tal como Metaltronic, es incapaz de contener los problemas dentro de sus instalaciones y ha llegado producto no conforme a General Motors.

Este tipo de inspección redundante, se ejecuta sobre una característica identificada y notificada por General Motors durante 20 y debe ser ejecutada por un organismo de verificación de tercera parte calificado y aprobado por General Motors. Esta inspección es tiene un límite de alarma de uno es decir que si se presenta un caso adicional al notificado por General Motors, automáticamente se extiende esta condición 20 días mas y todos los costos que genera esta condición es asumida al 100% por proveedores como Metaltronic. (GM, 2006, p. 29).

Existen dos categorías de embarque controlado:

- **Embarque Controlado Nivel 1:** Donde el proveedor con inspectores internos realizan la inspección redundante para la característica establecida, para evitar el envío no intencionado de productos no conformes a las instalaciones del cliente. Penalización en Encuesta de Satisfacción Bidlist 10 puntos sobre los 100 posibles (GM, 2006, p. 29).
- **Embarque Controlado Nivel 2:** Se realiza en condiciones similares que el Nivel 1, pero con la particularidad que ahora lo hace un ente de verificación de tercera parte y el costo del mismo lo asume completamente el proveedor. Penalización en Encuesta de Satisfacción Bidlist 20 puntos sobre los 100 posibles (GM, 2006, p. 29).

1.1.2. QUALITY SYSTEM BASIC (QSB)

QSB son las siglas en inglés de “Quality System Basic” o su equivalente en castellano Sistema Básico de Calidad. Actualmente son once herramientas estandarizadas que indican el cómo aplicar los requerimientos de ISO / TS 16949. El QSB es una herramienta obligatoria certificable al igual que ISO / TS 16949 y es parte de los Requisitos Específicos de General Motors, para acceder a nuevos negocios y mantener los actuales, los proveedores automotrices deben cumplir con una auditoría de certificación cada dos años.

Estas herramientas son partes del Sistema Global de Manufactura que General Motors utiliza en su diaria operación y que han sido seleccionadas como buenas

prácticas y lecciones aprendidas que pueden y deben ser puestas en marcha en cada uno de los proveedores para afianzar y fortalecer la Cadena de Suministro. El QSB enfoca sus esfuerzos en generar un lenguaje global considerando: principios, métodos y procesos comunes (GM, 2011, p.3).

1.1.3. CUADRATURA DE FAROS

Metaltronic, es un proveedor metalmecánico, que se ha especializado en dar servicios y productos a clientes automotrices alrededor de 40 años. Los productos y/o servicios asignados por General Motors a Metaltronic en los últimos años, han desarrollado el conocimiento y experiencia sobre ensambles tales como el de baldes Luv D-Max cabina doble, sobre el cual se realizan varias actividades como: cuadratura de los faros, cuadratura de compuerta de balde, pulido y acabado metálico, que permite a Metaltronic desarrollar a su gente y procesos para cumplir día a día con las expectativas y especificaciones establecidas por General Motors y otras ensambladoras de autos.

Para el caso de la cuadratura de los faros posteriores de la Luv D-Max, uno de los “Requisitos Específicos”, de la entrega de los baldes armados en las instalaciones del General Motors, es que exista una estación de cuadratura de faros en la línea de ensamble. Este requerimiento se halla descrito en el contrato de prestación de servicio, donde Metaltronic se compromete a entregar un producto dentro de especificaciones, con base a las “IPQS” (Inspection Process Quality Sheet) para el cumplimiento de enrase y holgura que son objeto de auditoría en la “Global Customer Audit”, realizada por General Motors.

1.1.4. ESTUDIOS INICIALES DE PROCESO

Metaltronic para cumplir con los “Requisitos Específicos de General Motors”, debe entregar sus procesos y productos nuevos, cumpliendo con un “Estudio Inicial de Capacidad del Proceso” (C_{pk}), donde se evalúa la estabilidad dimensional de las

partes, considerando las “Características Especiales” determinadas en los planos del producto y/o que han sido determinadas por General Motors, durante el inicio del desarrollo de un nuevo producto. Para que un proceso sea considerado como capaz, General Motors a través de sus “Requisitos Específicos” exige a sus proveedores en este caso a Metaltronic un $C_{pk} \geq 1,67$, que significa en términos de seis sigma un nivel 5.15 sigma, lo que indica la importancia de monitorear el proceso de manera continua para prevenir que el mismo falle y lleguen estos defectos a General Motors (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2006, p. 7; Pande y Holpp, 2002, p.8; General Motors, 2010, p. 12; ISO, 2009, p. 15).

Por lo anterior, para mantener los procesos de fabricación y/o ensamble, Metaltronic mide de manera continua y periódica las “Características Especiales” determinadas sobre el producto y que están establecidas en el “Plan de Control”, este seguimiento se ejecuta a través de Cartas de Control $\bar{X} - R$, según lo establecido en los “Requisitos Específicos de General Motors”. Esta medición se la ejecuta para verificar que el proceso sigue en las condiciones iniciales bajo las cuales fue aprobado por General Motors y se mantiene en control estadístico (ISO, 2009, pp. 15, 36)

Con el empleo de técnicas estadísticas como las Cartas de Control, se identifica y prioriza sobre que característica dimensional trabajar, para determinar estrategias que permiten reducir el retrabajo y los desperdicios en el proceso de fabricación y/o ensamble (ISO, 2009, p.31; Gutiérrez y De La Vara, 2004, pp. 11, 214).

Con la aplicación de Cartas de Control, Metaltronic recolecta y analiza datos del proceso para evaluar el nivel de capacidad C_{pk} , a través de las “Características Especiales” del producto. El C_{pk} al ser un índice que estima la capacidad del proceso, evalúa que el mismo se mantenga estable y predecible en el tiempo es decir en “Control Estadístico”, en función de los “Requisitos Específicos de General Motors”.

1.1.4.1. Características Especiales

Para General Motors, el Sistema de “Designación de Características Especiales” ayuda en la economía de la manufactura de productos de calidad, dando un soporte de control y reducción de la variación en los procesos de manufactura/ensamble y dando un soporte en los desarrollos, para robustecer los diseños de las nuevas partes reduciendo así la variación en los ensambles (General Motors, 2006, p.1).

Las Características Especiales, son definidas y establecidas por General Motors bajo su procedimiento interno GMW15049 “Key Characteristic Designation System”, con base a este procedimiento se designan las variables continuas a ser controladas y evaluadas en los Estudios Iniciales de Capacidad del Proceso, ya que son estas “Características Especiales” dimensionales las que garantizan la satisfacción de General Motors, con relación al cumplimiento de las especificaciones del producto (General Motors, 2010, p. 16; General Motors, 2003, pp.1-8).

Las Características Especiales están clasificadas en:

- KPC (Key Product Characteristic)
- PQC (Product Quality Characteristic)
- AQC (attribute Quality Characteristic)

Una vez determinadas las “Características Especiales”, se toma especial atención a la clase y tipo de variable de estudio, considerando que solo las variables continuas son sujetas al cálculo del C_{pk} . Se busca establecer variables continuas asociadas a las “Características Especiales”, ya que este tipo de variable permite eliminar percepciones y criterios que pueden colocar en riesgo la veracidad y condición del proceso antes de su liberación a General Motors (General Motors, 2006, p.1).

Una vez establecidas las “Características Especiales”, las mismas deben ser declaradas para su seguimiento y control sobre los productos en el “Plan de

Control” de la Calidad del Producto y/o Proceso, según se establece en ISO TS 16949 (ISO, 2009, p. 22)

1.1.4.2. Criterios de Aceptación para Estudios Iniciales

Los estudios iniciales de procesos para General Motors, se resumen en los Índices de capacidad ó rendimiento: (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2006, p. 8).

- C_{pk} - Índice de Capacidad para un Proceso Estable.
- P_{pk} - Índice de Rendimiento.

El Índice de Capacidad del proceso C_{pk} , es evaluado durante el desarrollo de un nuevo producto y antes de la entrega del mismo a General Motors como se muestra en el Anexo III. El índice C_{pk} es evaluado y comparado con los criterios establecidos por General Motors en su Manual de Referencia “Control Estadístico de Procesos” de acuerdo a datos presentados en la Tabla 1.1.:

Tabla 1.1. Interpretación de Resultados del Índice C_{pk} , para Estudios Iniciales
Capacidad de Proceso

Resultados	Interpretación
$C_{pk} > 1,67$	El proceso cumple actualmente con los criterios de aceptación.
$1,33 \leq C_{pk} \leq 1,67$	El proceso puede ser aceptable. Contactar al representante autorizado del cliente para una revisión de los resultados de los estudios.
$C_{pk} < 1,33$	El proceso no cumple actualmente con los criterios de aceptación. Contactar con el representante autorizado del cliente para una revisión de los resultados de los estudios.

(Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2006, p. 9)

1.1.5. ÍNDICES E INDICADORES

1.1.5.1. Índices del Proceso

Para General Motors, calcular la capacidad de un proceso (variación por causas comunes), es un requisito obligatorio para la entrega de un nuevo producto y es aplicado en proveedores como Metaltronic (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2006, p.18). Sólo después de que un proceso ha demostrado estar en estado de “Control Estadístico”, es decir dentro de sus Límites de Control y con un $C_{pk} \geq 1,67$, General Motors habilita al proceso de fabricación y/o ensamble para ingreso a la planta de ensamble. Estos resultados de capacidad real del proceso, son usados como una base para predicción de cómo el proceso operará y se comportará en el tiempo (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2005, p. 21).

General Motors en su manual de referencia de “Control Estadístico de Procesos”, recomienda que C_p y C_{pk} sean usados y además que se combinen con técnicas gráficas (Cartas de Control), para entender mejor la relación entre la distribución estimada y los límites de especificación. En cierto sentido, esto cuantifica el comparar (y tratar de alinear) la “voz del proceso” con la “voz del cliente” (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2005, pp. 21-22).

Por lo anterior es necesario considerar que:

- Un solo índice no puede ser aplicado universalmente a todos los procesos,
- Ningún proceso dado puede ser completamente descrito por un solo índice.

Ya que mientras el índice C_p indica la capacidad potencial del proceso es decir que tan esbelto es con relación a sus límites de especificación, el C_{pk} es un índice de capacidad real del proceso que indica el descentramiento con relación a la media del proceso y los límites de especificación. Es importante notar que estos índices propuestos por General Motors en su Manual de Referencia “Control estadístico de Procesos”, son únicamente aplicables a procesos con un

comportamiento normal, doble especificación y cuyas variables de estudio sean continuas. En el caso de variables por atributos no es posible aplicar dichos conceptos (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2005, pp. 21-22; Gutiérrez y De La Vara, 2004, pp. 123-128).

Con estos Índices General Motors, implementa una estrategia “Seis Sigma”, encaminada a (Pande y Holpp, 2002, p.2):

- Mejorar la satisfacción del cliente.
- Reducir el tiempo de ciclo en los procesos de fabricación y/o ensamble.
- Reducir los defectos para prevenir e envió de no conformes.

1.1.5.2. Indicadores de Calidad

Los Indicadores de Calidad evaluados por General Motors son los descritos a continuación:

- **Satisfacción del Cliente:** A través de encuestas General Motors evalúa la calidad, precio y servicio de las partes y/o servicios entregados, sobre una base de 100 puntos, donde el mínimo valor a obtenerse es 80 puntos para ser considerado en nuevas licitaciones y/o oportunidades de negocio. Los resultados de las evaluaciones se encuentran disponibles para los proveedores tales como Metaltronic, en el portal oficial de General Motors: www.gmsupplypower.com.
- **“Global Customer Audit”:** Es una auditoría diaria en General Motors, donde se evalúa una muestra de autos y/o camionetas, correspondientes al último día de ensamble, los criterios de evaluación sobre las muestras a ser auditadas consideran ítems de: Apariencia, función primaria, secundaria, entre otros. El objetivo para proveedores como Metaltronic en la “Global Customer Audit”, es cero puntos, es decir que no existan observaciones o deméritos sobre las partes que son entregadas a General Motors y que pudiesen afectar al auto o camioneta ensamblado en su apariencia y funcionalidad final. Cuando el demérito encontrado por el Auditor de la “Global Customer Audit” es de 10 o 50 puntos, estos

resultados afectan directamente a la Encuesta de Satisfacción del Cliente emitido por General Motors a Metaltronic, con penalizaciones en el Bidlist (Base Mundial de Proveedores de General Motors) de 10 puntos si es un “Embarque Controlado I” y 20 puntos si es un “Embarque Controlado II” respectivamente, sobre una base de evaluación de 100 puntos, donde la mínima calificación debe ser 80 puntos para acceder a nuevos negocios con General Motors.

- **Embarques Controlados:** Condiciones especiales, cuando existen incumplimientos repetitivos y no se puede evidenciar que exista acción de protección por parte de un proveedor, para que no lleguen problemas de manera involuntaria a General Motors productos fuera de especificaciones. El objetivo es cero Embarques Controlados para todos los proveedores como Metaltronic, a continuación se muestra en la Tabla 1.2., como es afectado el Bidlist en caso de que estuviese en esta condición especial un proveedor:

Tabla 1.2. Criterios de Reducción de Puntos en el Bidlist de General Motors para sus Proveedores

Reducción de Puntos	Descripción
0	PRR en Fase de Lanzamiento - últimos 6 meses (Reducción de Puntos puede ser removida)
5	PPM entre 100% y 199% con respecto al Objetivo Establecido
5	PRR por Programa de Gestión - 6 últimos meses - 3 o más es una reducción 100 puntos
10	Embarque Controlado I - 3 o más Embarques Controlados I abiertos, reducción de 100 puntos
10	No certificado con ISO/TS 16949
10	No certificado con QSB
15	PPM entre 200% y 299% con respecto al Objetivo Establecido
20	Embarque Controlado II - 2 o más Embarques Controlados II abiertos, reducción de 100 puntos
20	PRR Para de Planta - en los últimos 6 meses, reducción de 100 puntos por dos o más paras.
25	PPM ³ 300% del Objetivo Establecido
30	PRR Para de Planta - Para por Problemas de Campo con el Proveedor en los últimos 6 meses.
100	New Business Hold

- **Número de Reportes de Problema:** Este indicador está relacionado con el número de quejas que la ensambladora emite a proveedor tales como Metaltronic, por incumplimientos en temas de calidad o insatisfacción con las especificaciones.

1.2. MANUAL DE AUDITORÍA “GLOBAL CUSTOMER AUDIT” Y ALCANCE DE APLICACIÓN

1.2.1. PROPÓSITO DEL MANUAL “GLOBAL CUSTOMER AUDIT”

El Manual “Global Customer Audit”, provee a las diferentes plantas de ensamble de General Motors, métodos y estándares, para evaluar la calidad de salida de los productos terminados autos y/o camionetas, generando métricas globales que permiten revisar el desempeño de las diferentes plantas y proveedores de General Motors alrededor del mundo (Hresko et al., 2006, p. 4).

1.2.2. ALCANCE DEL MANUAL “GLOBAL CUSTOMER AUDIT”

El Manual “Global Customer Audit”, es aplicable a vehículos menores a 6350 Kg. El mismo propone criterios de evaluación orientados a la satisfacción del cliente final o usuario del vehículo, el responsable de que la Global Customer Audit se ejecute diariamente, es el Gerente de Calidad de cada una de las ensambladoras de General Motors (Hresko et al., 2006, p.4).

Este Manual provee de técnicas de auditoría, estándares, facilidades, equipo y personal requeridos para ejecutar la Auditoría en los Centros de Ensamble de General Motors a nivel mundial y define los requerimientos globales de la calidad del los vehículos (Hresko et al., 2006, p.4).

Este Manual brinda una breve explicación de la metodología que debe ser usada, incluyendo instrucciones especiales, tablas y gráficas para asegurar una uniformidad en los criterios aplicados de auditoría (Hresko et al., 2006, p.4).

1.2.3. RESULTADOS E INFORMES DE AUDITORÍA “GLOBAL CUSTOMER AUDIT”

Los resultados de auditoría son resumidos y reportados al Equipo Asistente a la “Global Customer Audit” de General Motors, utilizando el reporte de Calidad de cada Planta. Los resultados del “Global Customer Audit”, son reportados en las siguientes categorías (Hresko et al., 2006, p. 6): Ajustes de carrocerías, metal, manejabilidad, ruido, eléctrico, pintura, vestidura exterior, bajo cofre / bajo chasis, vestidura interior y pasos de agua.

1.2.4. PONDERACIÓN DE DISCREPANCIAS “GLOBAL CUSTOMER AUDIT”

El propósito de la ponderación de las discrepancias encontradas en la ejecución de la “Global Customer Audit”, es tener un método uniforme para dar prioridad a los eventos que requieren acción correctiva. Los siguientes cinco factores de ponderación descritos en la Tabla 1.3., deben ser usados en todas las plantas de General Motors, alrededor del mundo. La descripción indicada por General Motors a continuación, tiene la intención del ser una guía para la adecuada ponderación de las discrepancias (Hresko et al., 2006, p. 5).

Tabla 1.3. Tabla de Ponderaciones Auditoría “Global Customer Audit”

Factor	Descripción
1	Insatisfacción menor del cliente (ítems menores de apariencia)
5	Insatisfacción en la Percepción del Cliente (Ajustes, apariencia)
10	Defectos que ocasionarían una insatisfacción mayor del cliente.
20	Defectos que afectan la funcionalidad básica de componentes y requiera que el distribuidor lo repare.
50	Fallas walk home, legales y seguridad

(Hresko, Mazzeo y DeLuca, 2006, p. 5)

1.2.5. ÍNDICES E INDICADORES “GLOBAL CUSTOMER AUDIT”

El Indicador asociado al “Global Customer Audit”, es el resultado de las auditorías realizadas a los diferentes vehículos sometidos a esta auditoría durante un mes.

Este indicador muestra los puntos asignados a cada uno de los departamentos y/o proveedores, que han sido objeto de demérito en la unidad auditada. Este Indicador es analizado diariamente y sobre el mismo se ejecuta planes de acción a fin de evitar problemas potenciales para la planta de General Motors y peor aún que el defecto llegue al cliente final.

Cuando al evaluar estos indicadores, se obtienen problemas demeritados con 10 o 20 puntos sobre un componente entregado por un proveedor, este inmediatamente es notificado y colocado en una condición especial llamada Embarque I o Embarque Controlado II, donde el proveedor tiene que realizar una inspección redundante durante 20 días (General Motors, 2011, pp.29-30).

1.3. PROCESOS DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS ENFOQUE TOYOTA

1.3.1. ¿QUÉ SIGNIFICA UN “PROBLEMA PARA TOYOTA”?

Un problema para Toyota se define como una “Brecha entre una Situación Ideal y una Situación Actual” y se los clasifica, como se muestra en la Figura 1.1.:

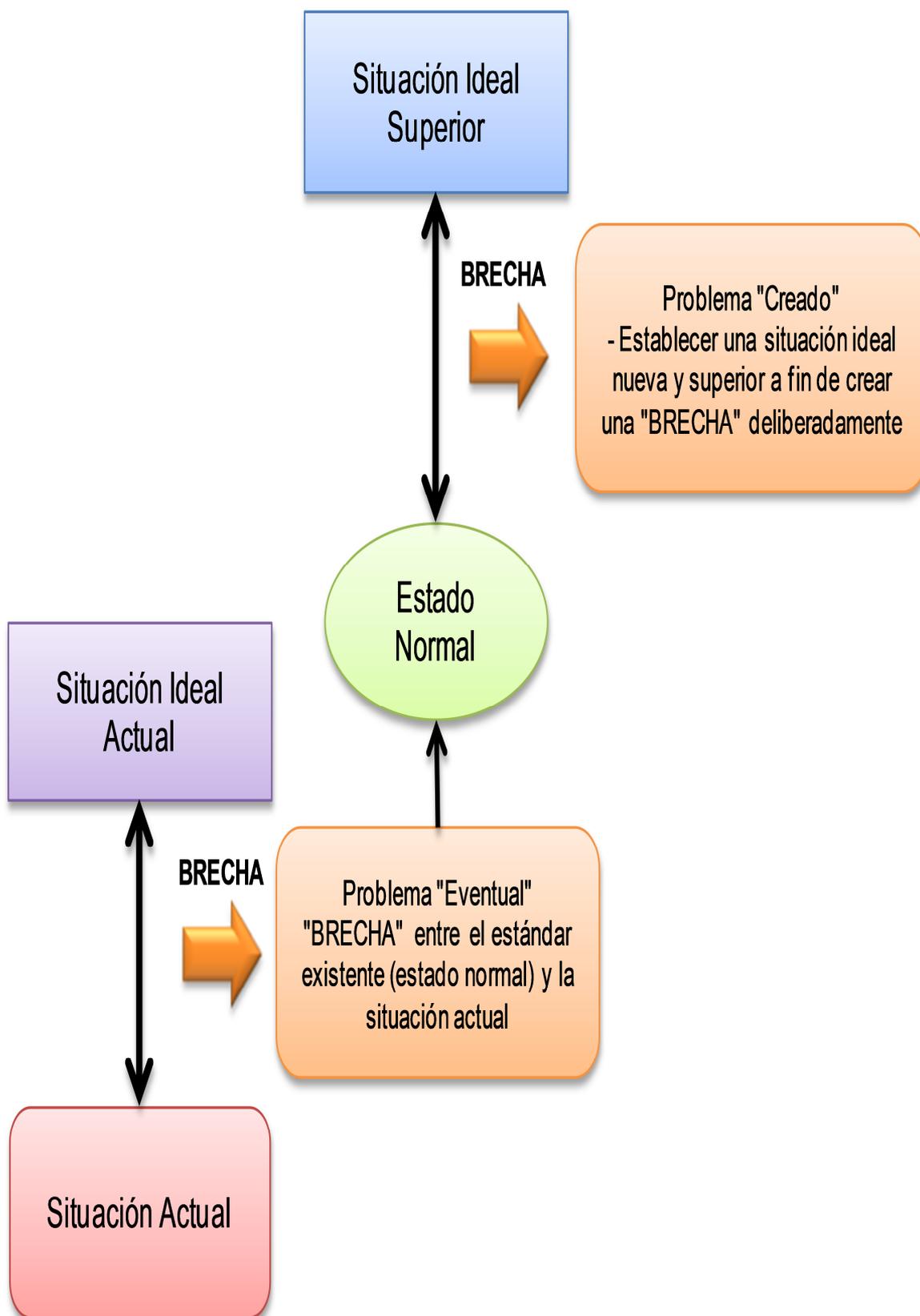


Figura 1.1. Tipos de Problema según TOYOTA
(Toyota Motor Corporation, 2006, p. 3)

1.3.2. PASOS Y PROCESOS PARA LA SOLUCIÓN DE UN PROBLEMA

1.3.2.1. Paso 1: Aclare el problema

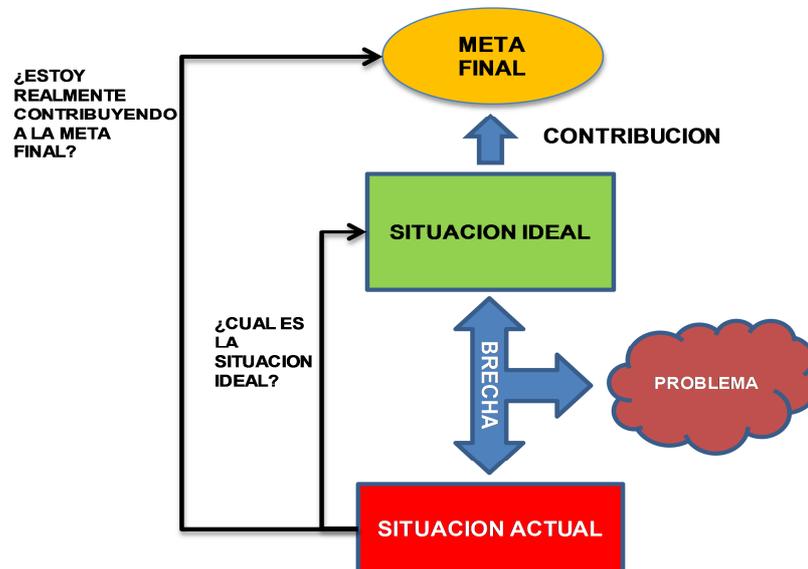


Figura 1.2. Aclarando un Problema
(Toyota Motor Corporation, 2006, p. 9)

En la Figura 1.2., se busca aclarar el problema es decir, identificar cual es el fin último del trabajo dentro de un proceso de solución de problemas, comprendiendo de manera clara cuál es el propósito final de las actividades que se desempeña y como estas actividades propuestas aportan a conseguir el cumplimiento de las metas establecidas para la solución de problemas (Toyota Corporation, 2006, pp. 10,11).

Durante esta fase se busca, conocer la situación actual mediante la observación del problema en el “GENCHI GENBUTSU”, es decir en el lugar físico de planta donde se produjo el problema, con el fin de conocer de primera mano que sucedió a través de entrevistas con las personas involucradas en el proceso. En esta fase se trata de investigar que sucedió, buscando información fidedigna apartando las percepciones e ideas preconcebidas (Shook, 2010, pp.28-30; Toyota Corporation, 2006, p. 12)

Aclarado y comprendido el problema, es hora de identificar la brecha entre la situación ideal y la real con el fin de determinar o encaminar los esfuerzos a la solución del problema que ahora es explícito para el personal (Shook, 2010, p. 30).

1.3.2.2. Paso 2: Descomponga el problema

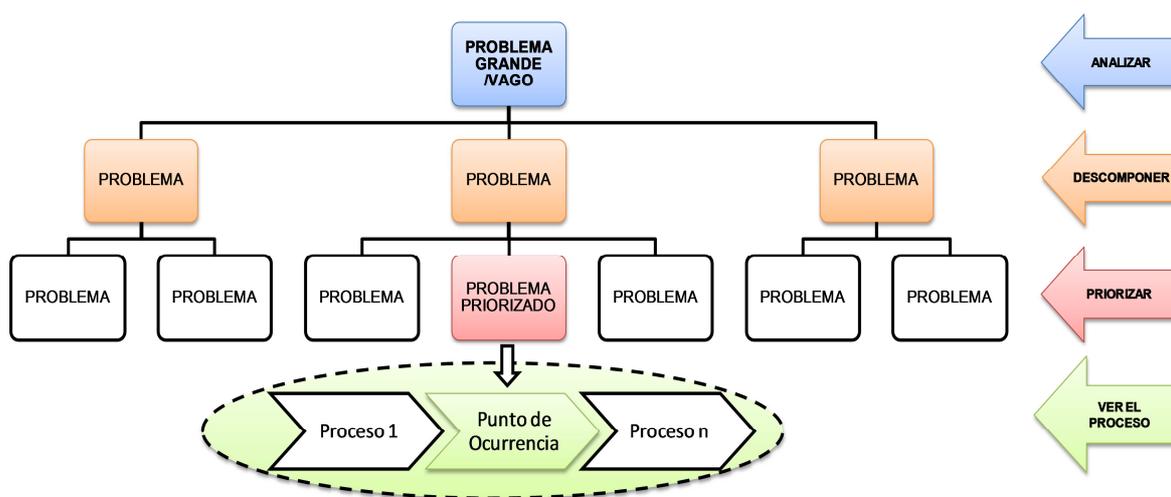


Figura 1.3. Descomposición de Un Problema
(Toyota Motor Corporation, 2006, p. 15)

En la Figura 1.3., se descompone un problema grande y vago en problemas más pequeños y concretos, que puedan ser enfocados de mejor manera, para encontrar la causa raíz (Toyota Corporation, 2006, p. 13; Shook, 2010, p.41).

Es importante ir al “GENCHI GENBUTSU” (a la planta), para determinar el punto donde ocurrió el problema y ahí reunir hechos cualitativos y cuantitativos que permita, enfocar el problema priorizado y eliminar la causa raíz del problema pequeño que fue priorizado, para lo cual se recolecta la información necesaria en el lugar de trabajo reuniendo información y escuchando a las personas involucradas (Shook, 2010, p.49; Toyota Corporation, 2006, pp. 15,16).

Cuando se ha determinado los problemas pequeños, en los cuales puede estar dividido el problema grande y vago, se deben priorizar los mismos entendiendo

que no se pueden atacar todos en el mismo tiempo y además se requiere de recursos que algunas ocasiones pueden estar limitados de momento por lo cual se debe considerar criterios de priorización tales como: Nivel de Importancia, Nivel de Urgencia y Potencial de Expansión, entendiendo que todos los problemas pequeños deben ser solucionados al final para poder obtener un resultado eficiente sobre la solución del problema y eliminación de la causa raíz.

También es importante recordar que la solución de un problema no se puede dar por una sola persona o proceso sino mas bien es un trabajo en equipo que obliga a sumar esfuerzos y requiere siempre de la atención y ayuda de todo el personal involucrado en la solución de problemas (Toyota Corporation, 2006, p.18).

1.3.2.3. Paso 3: Establezca el objetivo



Figura 1.4. Estableciendo un Objetivo bajo Metodología Toyota
(Toyota Motor Corporation, 2006, p. 21)

En este punto es necesario establecer un objetivo, como se muestra en la Figura 1.4., con el convencimiento de que "Yo resolveré este problema, yo me hare cargo, no otra persona" (Toyota Corporation, 2006, p.22).

En esta parte se focaliza en el resultado que espero conseguir al finalizar del proyecto, se proyecta que se va a ganar personalmente y laboralmente con la solución del problema. Bajo esta premisa se prepara al personal para poder

afrontar las diferentes etapas durante el proceso de solución de problemas a fin de mantener la motivación aun cuando existan o se enfrenten dificultades (Toyota Corporation, 2006, p.22).

Una vez encontrado el punto de ocurrencia en el proceso, se aclara para cuándo y cuánto del objetivo planteado se alcanzará, teniendo cuidado de no declarar objetivos que sean ambiguos y que no puedan ser monitoreados su avance en el tiempo (Toyota Corporation, 2006, p.22).

Un objetivo bien concebido permite evaluar a través de todo el proyecto de solución de problemas el avance o retraso en la implementación de contramedidas, considerando que el mismo debe ser retador, factible y que aliente a conseguir siempre la meta que se ha planteado sin caer en concesiones (Toyota Corporation, 2006, p.23).

El éxito de un objetivo va a estar ligado a que aún las métricas cualitativas que sean declaradas deben pasar a ser cuantitativas a fin de llevar un control y que todos conozcan del avance. El tiempo es un factor importante al momento de definir un objetivo por lo tanto él para cuando se vuelve una prioridad para la medición (Toyota Corporation, 2006, p.23).

1.3.2.4. Paso 4: Analice la Causa Raíz

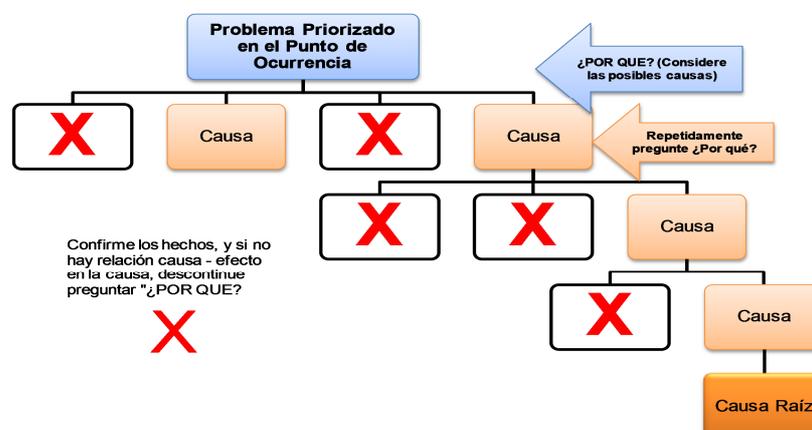


Figura 1.5. Analizando la Causa Raíz
(Toyota Motor Corporation, 2006, p. 25)

Es importante determinar la causa raíz del problema, como se muestra en la Figura 1.5., cuando ya se ha determinado el Punto de Ocurrencia dentro del proceso. Se parte de eliminar las ideas preconcebidas, para poder realizar una reflexión y análisis profundo del verdadero problema (Matthews, 2010, pp. 53-54; Toyota Corporation, 2006, p. 26).

Se deben confirmar los hechos en esta etapa, confirmando con las personas involucradas en el lugar de trabajo los hechos, separando las opiniones y suposiciones de los hechos reales a través de preguntas que busquen la causa efecto.

Cuando se ha confirmado la causa inicial con hechos, es momento de preguntar para descubrir por qué ocurrió la causa inicial con base a hechos (Toyota Corporation, 2006, p. 27).

Se debe seguir en este punto preguntando por qué, las veces que fuesen necesarias con el único fin de encontrar la causa raíz, antes de implementar contramedidas que tal vez si no fueron bien enfocadas llevaran a cometer desperdicios en tiempo, actividad, recursos, etc (Toyota Corporation, 2006, p. 28).

Es importante hacer notar que las causas de un problema durante el análisis de causa raíz no son las personas o las habilidades de las mismas sumados a la motivación sino que existe alguna razón adicional. Para lo cual se debe preguntar ¿Por qué?, sin tratar de expandir el problema o caer en causas más amplias (Toyota Corporation, 2006, p. 28).

Si se ha tomado la contramedida para la causa, podemos esperar que el Problema Priorizado en el Punto de Ocurrencia quede resuelto y se produzca el mismo resultado de manera continua (Matthews, 2010, pp. 55-56).

La posible causa raíz puede conectarse con la causa previa con una palabra “Por lo tanto” (Verificación – Por lo tanto). Y finalmente llegar al Problema Priorizado en el Punto de Ocurrencia.

1.3.2.5. Paso 5: Desarrolle Contramedidas

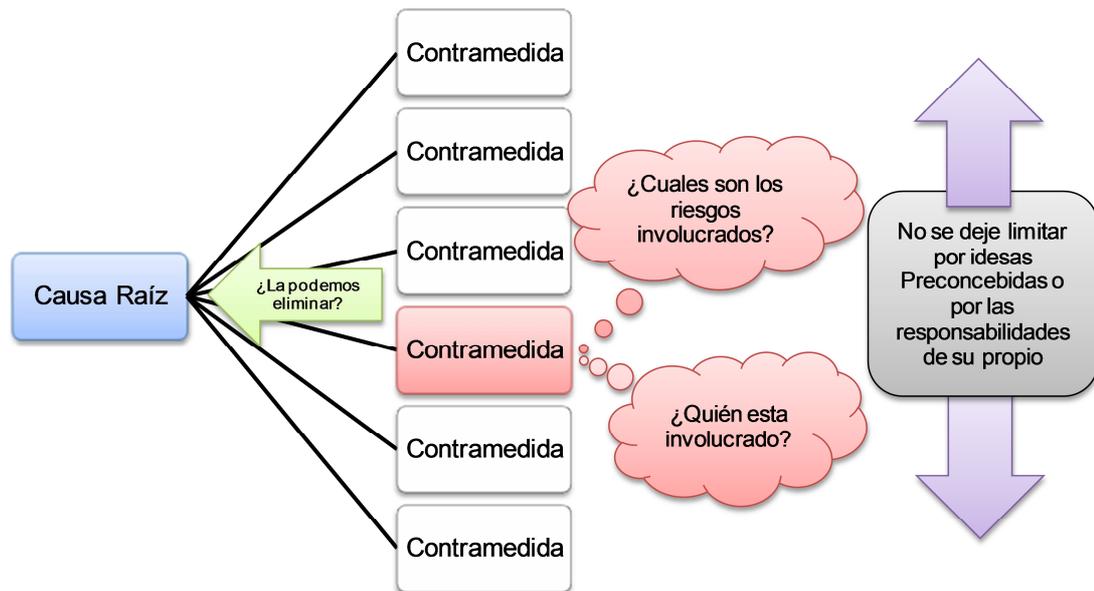


Figura 1.6. Desarrollando Contramedidas
(Toyota Motor Corporation, 2006, p. 31)

En la Figura 1.6., se muestra cómo, se va a eliminar el problema y que contramedidas se pueden emplear, considerando que deben haber tantas ideas se puedan concebir pero siempre, considerando si la implementación de las mismas consigue el objetivo planteado en la solución de problemas. Si existen varias causas raíz, se determinaran tantas contramedidas sean necesarias para eliminar a todas y pueda ser efectiva la solución del problema (Shook, 2010, p. 65).

Se debe evaluar al personal que está involucrado en la solución del problema, si es factible la estandarización del mismo y las diferentes variables involucradas para que varíe el proceso.

Cuando se disponga de todas las ideas que pueden ser implementadas en las contramedidas, lo ideal sería agruparlas para definir “Arboles de Toma de Decisiones”, que podrán orientar a una determinación de contramedidas eficaces y dar ideas concretas de lo que se espera implementar (Matthews, 2010, p. 61-62).

La clave en la determinación de las contramedidas esta en pensar sobre el “Árbol de Decisiones” y como en sus diferentes ramas, se puede evaluar y pensar más concretamente sobre los posibles caminos a seguir para obtener una implementación eficiente de contramedidas (Matthews, 2010, p.62-64; Shook, 2010, pp.78).

Se debe evaluar también la afectación de la implementación de las contramedidas a lo largo de la cadena de producción, ya que algunas o todas las contramedidas a ser implementadas comprometerán a personal de diferentes áreas, esto se realiza con el fin de conocer la magnitud de la implementación de las contramedidas (Shook, 2010, pp.79).

Al evaluar la contramedidas potenciales a ser implementadas, se debe priorizar las que van a ser implementadas considerando aspectos como recurso, personal, inversiones, tiempo y sobretodo el riesgo que implica el ejecutarlas o dejarlas de hacer. Priorizando también que mientras menos sean las contramedidas a implementar mejor será el control sobre la implementación de las mismas y en el caso de que fuese aplicable llevar el costo de la implementación y su impacto final (Shook, 2010, pp.79).

El riesgo es evaluado antes, durante y después de la implementación con un énfasis en la estandarización de los procesos y su efecto asociado a las dificultades del cuánto y cuándo se implementen las contramedidas.

Cuando se determine una contramedida asociada a la eliminación de la causa raíz la misma y ésta no es efectiva se debe disponer de un Plan de contingencia que pueda suplir la falta de eficacia de la acción planteada. Algunas veces la implementación de varias contramedidas pequeñas asociadas a la eliminación de la causa raíz pueden ser suficientes para que el efecto general de las mismas por su sinergia eliminen el problema (Matthews, 2010, p.72).

Una vez elegida la contramedida más apropiada, se debe establecer un consenso con el personal de las demás áreas con el fin de explicar el objetivo de la solución

del problema y la información básica que deberán proporcionar para evaluar el avance de la implementación de las contramedidas además de escuchar sus opiniones que pueden ser sumadas a las ya determinadas a fin de optimizar los resultados y comprometer al personal, haciéndolo participe e involucrándolo en este proceso de mejoramiento (Matthews, 2010, p. 67; Toyota Corporation, 2006, pp.31-37).

Cuando se crea el plan de acción, hay que asegurarse de responder claramente siete preguntas esenciales sobre las contramedidas: ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Por qué?, ¿Cuánto?, ¿Cuánto costará?.

Así mismo, se debe tenerse presente los siguientes puntos dictados por la Metodología de Solución de Problemas de Toyota, al crear un plan de acción (Matthews, 2010, pp.50-51):

- Tener claro el programa y priorizar el orden de las acciones a implementar.
- Comprender las funciones y responsabilidades de todas las personas y departamentos involucrados.
- Comunicar de las dificultades previstas a todos los involucrados, así como sus planes sobre cómo remediarlas.
- Permitir cierta flexibilidad en el programa (casi nunca la implementación de un proyecto se desarrolla exactamente según el programa).
- Establecer por adelantado un programa para la presentación de informes, reuniones informativas y consultas

1.3.2.6. Paso 6: Ejecute Contramedidas

Se deben concentrar todos los esfuerzos en la implementación rápida de contramedidas con ayuda de un equipo de trabajo en el cual siempre se esté informando sobre los logros alcanzados a través de reportes e informes que indiquen sobre los avances alcanzados. La implementación de las contramedidas debe ser rápida para evitar que sea el problema afectado por otros agentes que

puedan afectar la solución del problema (Matthews, 2010, p.83; Toyota Corporation, 2006, p.38).

Se verifica periódicamente el avance de los planes formulados, para determinar con antelación rutas críticas que pudiesen ser necesarias aplicar, cuando se desvíe la ejecución del plan inicial, con el fin de minimizar la variación del mismo y evitar que empeore la situación por la falta de toma de acciones (Matthews, 2010, p.84; Toyota Corporation, 2006, p.38).

El equipo de trabajo, debe compartir toda la información que se levante del proceso y en especial documentar a través de reportes u cualquier medio de comunicación los resultados positivos y negativos que pudiesen impactar sobre los resultados de los demás departamentos u áreas que estén involucrados, con el fin de tomar contramedidas a tiempo (Toyota Corporation, 2006, p.38).

1.3.2.7. Paso 7: Monitoree Procesos y Resultados



Figura 1.7. Monitoreando Procesos y Resultados
(Toyota Motor Corporation, 2006, p. 41)

En la Figura 1.7., se muestra como se evalúan los resultados obtenidos y se los compara con la meta a fin de determinar si fue un éxito, pero en el caso de que no se la alcanzase se debe analizar la causa y emprender esfuerzos futuros a fin de obtener cumplir la meta.

Para que los resultados sean considerados como relevantes y exitosos, la información debe ser buena, es decir que el análisis y la recolección de datos sea el resultado de una medición elaborada, que contemple las metas de posición competitiva y sus recursos disponibles; los requisitos del cliente; las metas y prejuicios que de los que toman las decisiones y cualquier restricción pertinente durante el proceso de la medición o la toma de decisiones (Juran y Godfrey, 2001, p.9.2-9.3).

Los resultados de los procesos, deben ser evaluados y los mismos deben ser constantes y continuos con el fin de que puedan ser llamados "Resultados". Se analizan los resultados que llevaron al éxito o al fracaso y se analiza si las contramedidas tomadas fueron las adecuadas y si los plazos de implementación se cumplieron (Matthews, 2010, p.88).

Se investigan a la vez los resultados que se obtuvieron, sean positivos o negativos para determinar si existieron efectos incidentales tangibles (Efectos cuantificables) o efectos incidentales intangibles (Efectos que no son visualizados ni cuantificables) y confirmar los resultados de la implementación de las contramedidas.

En esta fase al igual que en las anteriores se debe compartir los resultados a todo el personal involucrado para luego debatir sobre las direcciones futuras del "KAIZEN".

Los resultados obtenidos se deben evaluar desde tres perspectivas claves: La del Cliente, la de la empresa y la del investigador, para corroborar que las percepciones y los hechos reales que aprueban el éxito de la implementación de

las contramedidas es igual para cada uno de los involucrados, por lo cual se hacen evaluaciones en el “GENCHI GENBUTSU”.

“Se analizan los antecedentes de los casos de éxito y fracaso para acumular todo ello como conocimiento y como experiencia práctica” (Toyota Corporation, 2006, p.43).

1.3.2.8. Paso 8: Estandarice Procesos Exitosos

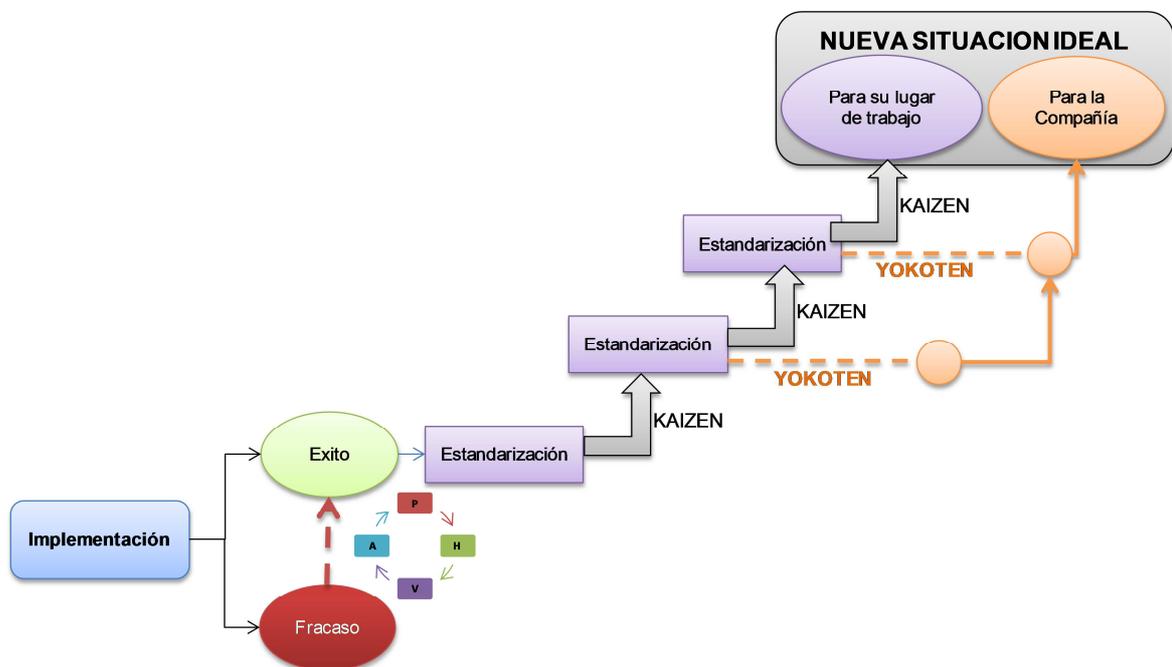


Figura 1.8. Estandarizando Procesos Exitosos
(Toyota Motor Corporation, 2006, p. 45)

Cuando un proceso es exitoso, debe ser establecido como un nuevo estándar que cualquier persona puede reproducir en el tiempo sin desperdicios, siguiendo el proceso mostrado en la Figura 1.8., no necesariamente la estandarización implica un resultado superior sino tal vez es lo mismo pero con un mejor proceso. El éxito de la estandarización va a depender mucho de las habilidades y experiencia del equipo implementador y existirán varios métodos que se puedan aplicar. (Toyota Corporation, 2006, pp.46).

Los procesos exitosos deben ser compartidos abiertamente en la compañía “YOKOTEN”, con el fin de que inicie el mejoramiento continuo y se apoye al crecimiento de la empresa, es relevante notar por qué se está estandarizando este nuevo proceso y no solo desplegar procedimientos e instructivos (Liker, 2006, pp.210-211).

Al finalizar se debe emprender un “KAIZEN”, con el fin de iniciar el ciclo en el cual se busca la situación ideal, entendiendo y comprendiendo que por más que el proceso ha sido exitoso van a quedar pendientes que permitirán mejorar y deben ser atendidos en el tiempo, luego de que ha sido compartido a través del “YOKOTEN” (Liker, 2006, pp.216-217).

1.4. MÉTODOS DE CONTROL EN PROCESOS DE ENSAMBLE

1.4.1. HERRAMIENTAS QUALITY SYSTEM BASIC

Con base a este Requisito Especifico, Metaltronic utiliza las siguientes herramientas que son parte del QSB (Quality System Basic):

1.4.1.1. Entrenamiento Estandarizado

Proceso complementario al Trabajo Estandarizado, diseñado para garantizar el entendimiento y aplicación de las instrucciones de trabajo en toda la operación, busca que el personal se mantenga entrenado para desempeñar las tareas para las cuales ha sido designado con calidad, seguridad y en los tiempos establecidos, para garantizar productos buenos y prevenir la producción de no conformes.

1.4.1.2. Trabajo Estandarizado

Herramienta que dirige a las personas en su trabajo diario, a través de instrucciones sistemáticas que consideran la seguridad, calidad y productividad en el centro o estación de trabajo, permitiendo la consulta cuanta veces sea requerida por el operador de esta información, con el fin de evitar la generación y creación de productos no conformes, por omisiones cometidas por un entrenamiento inadecuado (General Motors, 2011, p.109).

Se establece una base de mejoramiento continuo a través de una base repetible y predecible involucrando al operador para conseguir altos estándares de desempeño en la operación (General Motors, 2011, p.107).

1.4.1.3. Estaciones de Verificación

Es “el sistema de construir calidad en la estación a través de la prevención, detección y contención de anomalías” (General Motors, 2011, p.75).

Esta herramienta permite medir día a día el comportamiento de la calidad de los productos, es decir si el proceso está cumpliendo para lo que fue diseñado, considerando criterios enfocados a variables continuas y atributos, monitoreados por inspectores de calidad que llevan métricas de desempeño (General Motors, 2011, p.76).

Este método de verificación a final de la línea de producción, permite detectar problemas en tiempo real y retroalimentar de los mismos al personal para que sea corregido y contenido el problema antes de que el mismo llegue al cliente final ensambladora (General Motors, 2011, pp.78-79).

1.4.1.4. Dispositivos a Prueba de Error

Son dispositivos que dependiendo de su propósito de diseño pueden:

- “Dispositivos a prueba de error (No se puede crear el defecto): Dispositivos que previene la manufactura o ensamble de producto no conforme.
- Dispositivos de detección de errores (No se puede pasar o no se puede recibir el producto): Dispositivos que previenen la transferencia de producto no conforme” (General Motors, 2011, p.216).
-

Estos dispositivos, permiten reducir el riesgo que puede estar asociado a las inspecciones de tipo visual, integrando dispositivos y herramientas en el proceso mismo o en las estaciones de verificación, aplicando criterios de inspección pasa-no pasa (General Motors, 2011, pp.214-221).

Los dispositivos a prueba de error, están asociados a un cambio de tecnología, por lo cual pueden en ocasiones limitar su uso la inversión que puede ser considerable, para conseguir los resultados que la organización necesita, enfocados a la detección y prevención bajo el criterio de un Poka Yoke.

Bajo este criterio se previene que se fabrique o se transfiera producto no conforme al cliente, de manera no intencional.

1.4.1.5. Manejo y Control de Galgas y Dispositivos

El Manejo y Control de Galgas y Dispositivos, tiene como propósito “establecer un conjunto común de definiciones, requisitos y directrices mínimas de un sistema de gestión de calibración, supervisión de galgas y otros dispositivos de medición utilizados dentro de los sitios de fabricación de General Motors, para evaluar la conformidad con las especificaciones de las piezas y productos” (General Motors, 2011, p.178).

El empleo de esta herramienta en los proveedores de General Motors, permite establecer control sobre los dispositivos de medición, control y Poka Yokes, a

través de planes de control, calibración e identificación que permiten determinar cuando alguno este mal y puedan dar lecturas o criterios equivocados de aceptación o rechazo (General Motors, 2011, p.181).

1.4.2. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

1.4.2.1. Análisis Dimensional de Productos

Los análisis dimensionales son chequeos aleatorios que dependiendo de la frecuencia y tamaño de la muestra, solicitada por el cliente General Motors, ayudan a mantener en control dimensional los diferentes productos que son entregados, mediante el uso de una maquina de medición por coordenadas llamada Brazo Faro. Con este sistema se garantiza que las partes entregadas se mantienen en las condiciones pactadas con General Motors cuando los productos fueron asignados a Metaltronic mediante una orden de compra.

Estos chequeos además de ser solicitados por General Motors, son un requisito de ISO/TS 16949 que es la especificación técnica que aplican los proveedores automotrices como Metaltronic, respecto de los controles que se debe mantener en función de los Planes de Control que hayan sido determinados (ISO, 2009, p.31).

1.4.2.2. Auditorías de Proceso de Fabricación

Las Auditorías a los procesos de Fabricación, buscan determinar la eficacia de los procesos de realización del producto, para garantizar según ISO/TS 16949 que no existan desviaciones a los procesos aprobados inicialmente y que los estándares de General Motors se mantienen en el tiempo y mantiene su capacidad real $C_{pk} \geq 1,67$, con relación a sus características dimensionales previamente establecidas por General Motors (ISO, 2009, p.30).

1.4.2.3. Auditorías de Producto

La Auditoría de Producto, es una herramienta que solicita sean verificados los productos en las diferentes etapas de su fabricación y/o ensamble, con el propósito de determinar la idoneidad del mismo, considerando según ISO/TS 16949 aspectos claves tales como: dimensiones del producto, funcionalidad, embalaje y etiquetado (ISO, 2009, p.30).

1.4.3. CORE TOOLS

1.4.3.1. Análisis de los Sistemas de Medición

Con el fin de garantizar que los instrumentos de medición utilizados en las diferentes etapas de la realización del producto, son adecuados junto con el método y la interacción de los operadores, General Motors solicita a sus proveedores la aplicación de técnicas estadísticas documentadas en su manual de referencia "Análisis de los Sistemas de Medición", con el objetivo de eliminar una variable como son los instrumentos de medición del proceso, que pueda afectar a la fabricación y/o ensamble. El fin último de validar un Sistema de Medición es el disponer de datos seguros y confiables, resultado de un proceso de medición que evite tomar malas decisiones relacionadas a rechazar y/o aprobar partes buenas como malas y malas como buenas (ISO, 2009, p.27).

1.4.3.2. Control Estadístico de Procesos

Serie de técnicas que involucran la aplicación de conceptos estadísticos, para la prevención de fabricación de productos no conformes, con base a procesos que se ha demostrado su estabilidad en el tiempo.

Mediante este control los operadores pueden tomar acciones en tiempo real sobre los procesos a fin de corregirlos y prevenir la fabricación de no conformes antes

de que se produzcan cuando se conocen las causas comunes que afectan a los mismos y que hacen de este un proceso predecible, aislando las causas especiales y tomando acciones sobre el sistema.

1.4.3.3. Diagrama de Flujo

El Diagrama de Flujo, traza el camino que debe recorrer un producto desde que ingresa como materia prima hasta que es convertido en producto terminado, es ahí donde radica su importancia, ya que con esta breve descripción, fácilmente se puede identificar desviaciones sobre el producto (Daimler Chrysler et al., 2008, p.70).

Este diagrama según General Motors, permite conocer y evaluar el estado del proceso en los diferentes puestos de trabajo e identificar fuentes de variación para promover la mejora continua.

1.4.3.4. Análisis de Modo y Efecto de Fallo Potencial (AMEF)

El Análisis de Modo y Efecto de Fallo Potencial, es una metodología de prevención, que se utiliza durante las etapas tempranas del desarrollo de nuevos productos y/o procesos para definir riesgos asociados con fallas potenciales del proceso y proponer acciones correctivas antes de que estas fallas puedan ocurrir y llegar a General Motors (Daimler Chrysler et al., 2010, p.13; Tague, 2005, p.236).

1.4.3.5. Plan de Control

El Plan de Control lista requerimientos mínimos de control utilizados en el proceso de fabricación, incluyendo un plan de reacción especificado para cuando el proceso se vuelva inestable o estadísticamente pierde su capacidades, la

materialización de las acciones que se definieron en el Análisis de Modo y Efecto de Falla en el proceso se llama “Plan de Control” (Daimler Chrysler et al., 2010, p. 13; Tague, 2005, p.236).

1.5. SISTEMAS DE MEDICIÓN Y SU ALCANCE

1.5.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE MEDICIÓN?

Un Sistema de Medición es “el conjunto de instrumentos o gages, estándares o patrones, operaciones, métodos, dispositivos, software, personal, medio ambiente y supuestos usados para cuantificar una unidad de medida o una evaluación de la característica a ser medida; el proceso completo y usado para obtener mediciones” (Daimler Chrysler et al., 2010, p.217).

Un Sistema de Medición es representado como un proceso, como lo muestra la Figura 1.9.

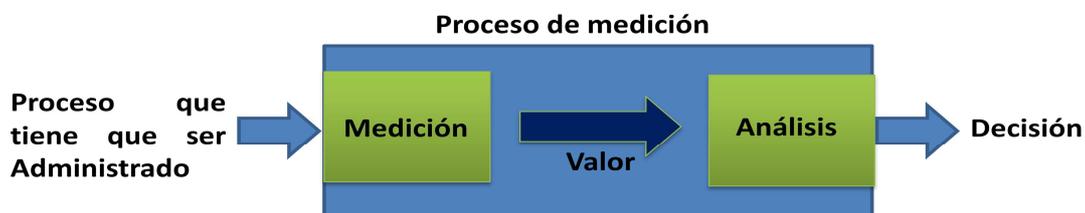


Figura 1.9. Proceso de Medición
(Daimler Chrysler, Ford Motor y General Motors, 2010, p. 13).

1.5.2. TIPOS DE CAUSAS QUE AFECTAN A LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN (ESPECIAL / COMÚN)

Existen dos tipos de causas que afectan a los Sistemas de Medición, siendo estas las que se describen a continuación (Daimler Chrysler et al., 2005, pp.13-14):

- **Causas Comunes:** Las causas comunes dentro de un proceso generan una distribución estable y repetible en el tiempo. Esto es llamado “en un estado de control estadístico”, “en control estadístico”, o algunas veces

sólo “en control”. Causas comunes generan un sistema estable de causas aleatorias. Si solo causas comunes de variación están presentes y no cambian, los resultados de un proceso son predecibles.

- **Causas Especiales:** (a menudo llamadas causas asignables) se refieren a cualquier factor causando variaciones que afecten solo algunos resultados del proceso. Si están presentes causas especiales de variación, los resultados del proceso no serán estables en el tiempo y serán intermitentes e impredecibles.

1.5.3. PROPIEDADES ESTADÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN

Existen propiedades fundamentales que definen un buen sistema de medición, donde se incluyen (Daimler Chrysler et al., 2010, p.15):

- **Discriminación y sensibilidad.** Los incrementos de medición deben ser pequeños con relación a la variación del proceso o límites de especificación, a fin de detectar variaciones sobre la característica a ser medida.
- **El sistema de medición debe estar en control estadístico.** Es decir que la variación del sistema de medición, es debida solo a causas comunes y no a causas especiales, lo que hace del mismo que sea predecible en el tiempo.
- Para el control del producto, la variabilidad que pueda aportar el sistema de medición debe ser pequeña, comparada con los límites de especificación de la característica a ser medida.
- Para control del proceso, la variabilidad del sistema de medición debe demostrar una resolución efectiva y ser pequeña comparado con la variación del proceso de manufactura.

1.5.4. VARIACIÓN EN LOS PROCESOS DE MEDICIÓN

Los seis elementos esenciales de un sistema de medición en general son identificados por el acrónimo P.P.I.P.M., significa Patrón, Pieza de Trabajo, Instrumento, Persona, Procedimiento y Medio Ambiente. Este puede tomarse como un modelo de errores para un sistema de medición completo.

Los factores que afectan estos seis elementos necesitan ser entendidos e identificados, de manera que puedan ser controlados o eliminados (Daimler Chrysler et al., 2010, p.16).

La variación total de las mediciones de los Sistemas de Medición, usualmente esta descrita como una distribución normal. La probabilidad normal es un supuesto de los métodos estándar para análisis de sistemas de medición.

Existen sistemas de medición que no corresponden a una distribución normal. Cuando esto pasa, y se asume normalidad, el método R&R (Repetibilidad y Reproducibilidad), puede sobre estimar el error del sistema de medición.

El análisis de mediciones debe reconocer y corregir evaluaciones para sistemas con mediciones no normales, por lo cual es importante primero identificar con qué tipo de sistema de medición se está trabajando (Daimler Chrysler et al., 2010, p.50).

En la Figura 1.10., se muestran algunas de las fuentes de variación típicas de un sistema de medición.

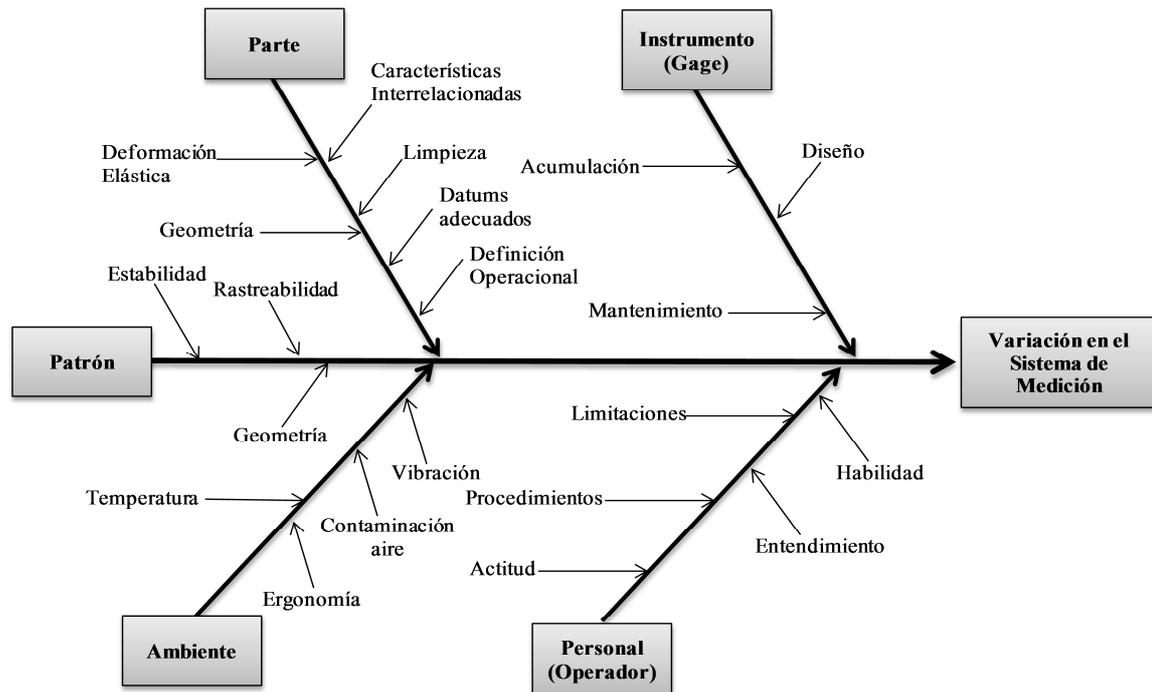


Figura 1.10. Diagrama Causa – Efecto de la Variabilidad de los Sistemas de Medición (Daimler Chrysler, Ford Motor y General Motors, 2010, p. 17)

1.5.5. EFECTOS EN LAS DECISIONES DE PRODUCTOS

El Riesgo, es la probabilidad de hacer una decisión que puede ser perjudicial a un individuo o a un proceso, a continuación en la Figura 1.11., se observan las zonas donde puede trabajar un proceso y por ende ser evaluado con un Sistema de Medición.

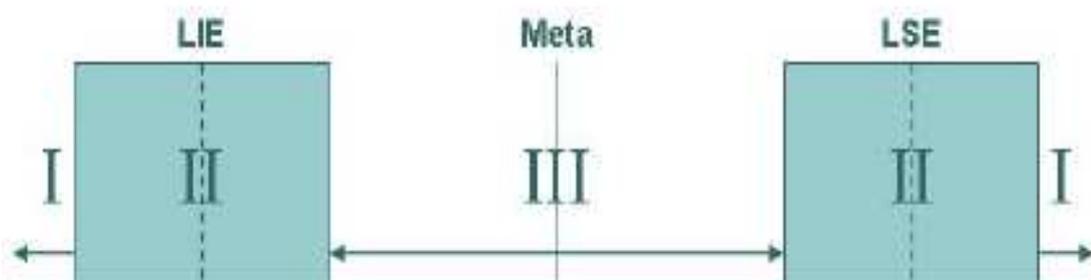


Figura 1.11. Zonas de Riesgo al Tomar una Decisión (Daimler Chrysler, Ford Motor y General Motors, 2010, p. 20)

Donde:

- I Partes Malas: Siempre malas.
- II Potencial de tomar una decisión equivocada.
- III Partes buenas siempre serán declaradas como buenas.

Como el objetivo de un Sistema de Medición es maximizar las decisiones correctas, relativas al estatus del producto, existen dos opciones que se pueden seguir (Daimler Chrysler et al., 2010, pp.19-20):

1. Mejorar el proceso de producción: reducir la variabilidad del proceso de forma tal que las partes no se fabriquen en las áreas II o áreas “sombreadas” de la Figura 1.11.
2. Mejorar el sistema de medición: reducir el error del sistema de medición para reducir el tamaño de las áreas II de tal forma que todas las partes que sean fabricadas caigan dentro del área III y por tanto minimicen el riesgo de tomar una mala decisión.

Estas dos condiciones antes expuestas asumen que el proceso de medición esta en control estadístico y en meta (Daimler Chrysler et al., 2010, pp.19-20).

1.5.6. CONCEPTOS GENERALES PARA EVALUAR UN SISTEMA DE MEDICIÓN

Para evaluar un sistema de medición se deben considerar los siguientes aspectos (Daimler Chrysler et al., 2010, p.69):

1. Verificar que la variable de estudio medida es la correcta y en la localización apropiada. Si la variable de medición es equivocada solo se consumirá tiempo y recursos
2. Verificar que los dispositivos de sujeción para los equipos de medición son los apropiados.
3. Determinar las propiedades estadísticas que requiere el Sistema de Medición, a fin de que sea aceptable para el uso requerido. A fin de determinar estas propiedades es importante conocer como son usados los

datos, que sin tal conocimiento, las propiedades estadísticas no pueden ser determinadas. El Sistema de Medición debe ser evaluado para saber si actualmente cuenta o no con dichas propiedades.

Por lo cual para verificar estas propiedades se establecen dos etapas:

- **Etapa 1:** La etapa 1 prueba los resultados para indicar que el ambiente de operación no contribuye significativamente a la variación global del sistema de medición. Las variables atribuibles al sesgo, linealidad del dispositivo de medición debiera ser pequeña comparada con los componentes de repetibilidad y reproducibilidad.
- **Etapa 2:** Monitorea continuo de las fuentes clave de variación para una confiabilidad continua del Sistema de Medición y/o una señal de que el sistema de medición se ha degradado. En esta etapa puede considerarse realizar mediciones ciegas. Las mediciones ciegas, son mediciones obtenidas en el ambiente de medición actual por un operador que no sepa que tal evaluación del sistema de medición se está conduciendo.

1.5.7. SELECCIÓN / DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA

Los aspectos clave y generales a considerar cuando se selecciona o desarrolla un procedimiento para evaluación de un Sistema de Medición incluyen (Daimler Chrysler et al., 2010, pp.71-72):

- Los estándares o normas que debieran ser usados en las pruebas y así, determinar qué nivel de estándar o patrón es el apropiado y necesario.
- Los costos de las pruebas
- El tiempo que lleva realizar las mediciones y/o ensayos
- El plan de muestreo que se desea aplicar y el tipo de medición a realizarse.
- La tecnología requerida para realizar la medición, apoya de la inversión en el caso de no disponer del equipo requerido
- El entrenamiento requerido para el operador que va a realizar las mediciones y el plan de entrenamiento continuo que el mismo requiere para mantener la competencia.

1.5.8. 10 PRINCIPIOS DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN

Según Juran y Godfrey (2001), existen 10 principios en un sistema de medición, los cuales se listan a continuación:

- “Se debe manejar la medición como un sistema global, incluyendo sus relaciones con otros sistemas de la organización.
- Entender quien toma las decisiones y cómo se realizan.
- Tomar decisiones y realizar mediciones tan cerca de las actividades implicadas como sea posible.
- Seleccionar un programa metódico de mediciones y asegurar que cubre lo que hay entre las funciones.
- Definir de ante mano los planes para el almacenamiento de los datos y análisis/ síntesis/ recomendaciones/ presentaciones.
- Buscar la simplicidad en la medición, la recomendación y la presentación.
- Definir y documentar el protocolo de medición y el programa de calidad de los datos.
- Desarrollar y mejorar continuamente el sistema de medición.
- Ayudar a los que toman las decisiones a aprender a gestionar sus procesos y áreas de responsabilidad en lugar del sistema de medición.
- Reconocer que todos los sistema de medición tienen limitaciones” (p.9.17).

1.5.9. MÉTODO DE REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD (R&R)

Con el Método de R&R (Repetibilidad & Reproducibilidad) largo, se evalúa la variación combinada de la repetibilidad y reproducibilidad para un sistema de medición. Con este métodos se evalúa como el sistema de medición interactúa, evaluando la variación del instrumento de medición y la variación aportada por el operador al momento de ejecutar la medición, es importante notar que para este método se parte con el supuesto de que el medio ambiente es decir el laboratorio donde se realiza esta mediciones se encuentra en control junto con las partes que están siendo evaluadas (Pyzdek, 2003, pp.329-336).

Por lo cual se evalúa la repetibilidad del equipo en el tiempo y la reproducibilidad del operador al momento de realizar las mediciones. Este resultado será evaluado siguiendo la metodología detallada en el Anexo V y con el uso del formato del Anexo VI, para luego presentar los resultados calculados acorde al Anexo VII y presentar los resultados en el formato del Anexo VIII.

La varianza GRRs es igual a la suma de las varianzas dentro del sistema y entre sistemas” (Daimler Chrysler et al., 2010, p.215).

1.5.10. PREPARACIÓN PARA UN ESTUDIO DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN

Para desarrollar con éxito una evaluación sobre un Sistema de Medición, se deben considerar los siguientes puntos (Daimler Chrysler et al., 2010, p.73):

- El enfoque a usarse para la evaluación del sistema de medición debe planearse.
- El número de evaluadores, partes de la muestra y el número de lecturas repetidas debe determinarse por anticipado, debiendo considerarse así:
 - **Criticidad de la dimensión:** Las dimensiones críticas requieren más partes y/o intentos para ser evaluadas.
 - **Configuración de la parte:** Las partes a granel pueden determinar el que sean pocas muestras y más intentos de medición.
 - **Requisitos del cliente:** General Motors, puede solicitar planes específicos de muestreo y medición sobre sus partes.
- El propósito es evaluar el Sistema de Medición Total, los evaluadores debieran ser seleccionados de aquellos que normalmente operen el instrumento.
- La selección de las partes de una muestra es crítico para el análisis apropiado y depende del Análisis del Sistema de Medición implementado.
- El instrumento debiera contar con una discriminación tal que permita al menos identificar un décimo de la variación del proceso esperado de la característica cuando sea leída directamente.

- Asegurar que el método de medición está midiendo la dimensión de la característica y siguiendo un procedimiento.

1.5.11. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1.5.11.1. ERROR DE ENSAMBLE O DE VERIFICACIÓN

Un dispositivo de verificación o calibrador mal montado aumentaría el error de medición.

Se encuentra normalmente cuando las mediciones indican o muestran inestabilidad del proceso o condiciones fuera de control, debido a variaciones excesivas en la calibración o repetición pobre sobre las mediciones realizadas (Daimler Chrysler et al., 2010, p.77).

Para mejorar esta condición se debe restablecer o repara el instrumento de medición y los accesorios y se vuelve a ejecutar la medición.

1.5.11.2. ERROR DE LOCALIZACIÓN

Este normalmente se define cuando se analizan el sesgo y la linealidad en un sistema de medición.

El sesgo o error de linealidad de un sistema de medición es inaceptable si es significativamente diferente de cero o excede el máximo error permisible establecido por el procedimiento de calibración del instrumento (Daimler Chrysler et al., 2010, p.77).

Para solucionar este problema se debe recalibrar el equipo o aplicar una corrección de compensación para minimizar este error.

1.5.11.3. ERROR DE AMPLITUD

Los criterios para conocer si la variabilidad de un sistema de medición es satisfactorio, depende del porcentaje de la variabilidad del proceso de manufactura/ producción o de la tolerancia de la parte que es consumida por la variación del sistema de medición (Daimler Chrysler et al, 2010, p.77).

Los criterios de aceptación final para sistemas de medición específicos dependen del medio ambiente y propósito del sistema de medición y debiera ser acordado con General Motors cliente.

“Para sistemas de medición cuyo propósito es analizar un proceso, una regla empírica y general para la aceptación de un sistema de medición” es la que se muestra en la Tabla 1.4. (Daimler Chrysler, Ford Motor y General Motors, 2010, p.78):

Tabla 1.4. Criterio para el GRR

GRR	Decisión	Comentario
Abajo del 10 por ciento	Generalmente se considera que un sistema de medición es aceptable	Se recomienda, especialmente útil cuando se trata de ordenar o clasificar las partes o cuando es necesario que el control del proceso se apretado.
Del 10 al 30 por ciento	Puede ser aceptable para algunas aplicaciones	La decisión debe basarse en, por ejemplo, la importancia de la medición de la aplicación, el costo de equipo de medición, el costo de reelaboración o de reparación. Debe ser aprobado por el cliente.
Arriba del 30 por ciento	Se considera inaceptable	Debe de hacerse todo el esfuerzo para mejorar el sistema de medición. Esta condición puede ser dirigida por el uso de una estrategia de medición adecuada, por ejemplo, usando el resultado promedio de varias lecturas de las características de la misma parte con el fin de reducir la variación en la medición final.

(Daimler Chrysler, Ford Motor y General Motors, 2010, p. 78)

1.5.11.4. ANCHO ADICIONAL CON ERROR MÉTRICO

El *ndc* (Número de distintas categorías), indica el numero de categorías en las que el proceso de medición se puede dividir, así para considerar que un sistema de medición es adecuado para su uso el $ndc \geq 5$ (Daimler Chrysler et al., 2010, p.78).

El uso del GRR por sí solo no es una práctica aceptable para determinar la aceptabilidad de un Sistema de Medición.

El análisis del sistema de medición no se debe limitar solo a un conjunto de índices, sino también se debe revisar usando una análisis grafico, aquí se explica por lo tanto el uso de un estudio de Repetibilidad & Reproducibilidad (R&R), para evaluar el sistema de medición de Metaltronic en el presente trabajo de investigación (Daimler Chrysler et al., 2010, p.79).

1.6. SISTEMAS DE GESTIÓN: MODELOS PARA LA COMPETITIVIDAD

1.6.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE GESTIÓN?

“Los Sistemas de gestión se refieren a cómo se organiza el trabajo y la responsabilidad, no solo entre las distintas secciones o líneas de producción, sino también en lo que se refiere a la relación con los otros departamentos de la empresa y proveedores. Además se incluyen los procesos de gestión tanto de órdenes, como de costes y de calidad” (Heredia, 2004, p.32), a continuación se muestra en la Figura 1.12., la estructura de un sistema de gestión:

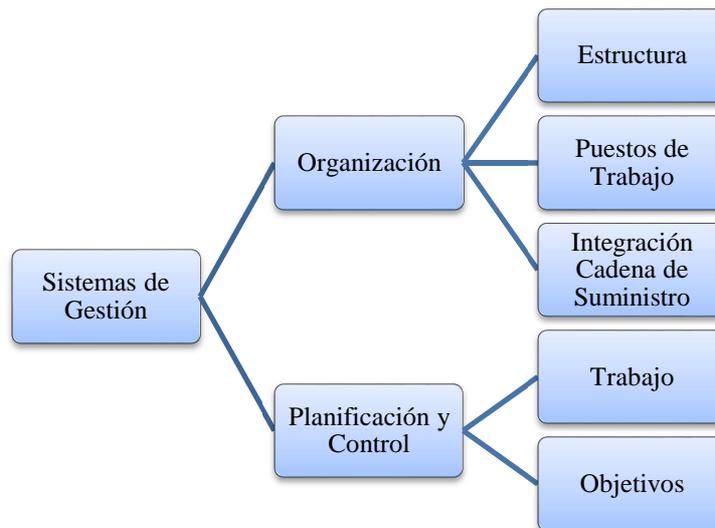


Figura 1.12. Estructura de los Sistemas de Gestión de la Fábrica
(Heredia, 2004, p. 33)

El diseño de un sistema de gestión que integre herramientas administrativas y operativas, como es el caso de este trabajo de investigación, permitirá controlar los efectos económicos y no económicos de la actividad de Metaltronic, orientadas a conseguir y mantener la satisfacción de General Motors.

Para lo cual, se establecen mecanismos de control, que permitan conocer la situación actual y real de Metaltronic, tanto internamente como en su entorno y que permite planificar el futuro con estrategias de aprovechamiento permanente de los recursos que posee la Metaltronic, para el logro de los objetivos que en este caso están orientados a la Satisfacción de General Motors (Ogalla, 2005, p. 1).

Los principales objetivos para que una empresa como Metaltronic decida el diseñar e implementar un Sistema de Gestión son (Ogalla, 2005, p. 2):

- Realizar una planificación estratégica ordenada en función de lineamientos y políticas establecidas para formular estrategias a corto y largo plazo.
- Reducir los riesgos del negocio, asociados a problemas en los clientes.
- Dirigir por objetivos al personal para conseguir metas y objetivos de empresa asociados a consolidar a Metaltronic como una opción permanente para los clientes como General Motors.

- Controlar el grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos y operativos a fin de medir constantemente el desempeño de Metaltronic en cada uno de los niveles de la organización.
- Adaptar la estructura de la organización según resultados y propuestas estratégicas, en función de escenarios analizados en función de la estrategia general de Metaltronic.
- Revisar y adaptar los objetivos a largo plazo para hacerlos coherentes con las nuevas circunstancias del entorno.

1.6.2. MAPAS ESTRATÉGICOS

El Mapa Estratégico, es la herramienta que actualmente empresas como Metaltronic, han elegido para dirigir su éxito brindando un marco integral y lógico para diseñar y ejecutar una estrategia que vincule a todos sus procesos de Metaltronic (Kaplan y Norton, 2005, pp.79-82; Kaplan y Norton, 2008, pp.124-125).

Los Mapas Estratégicos son el marco organizador que representa una manera distinta de desarrollar la estrategia y un enfoque hacia la planificación del negocio, considerando una serie de relaciones causa y efecto en función de las cuatro perspectivas del Cuadro de Mando Integral, tan como se presenta en la Figura 1.13. (Kaplan y Norton, 2005, pp.79-82; Kaplan y Norton, 2008, p.125):

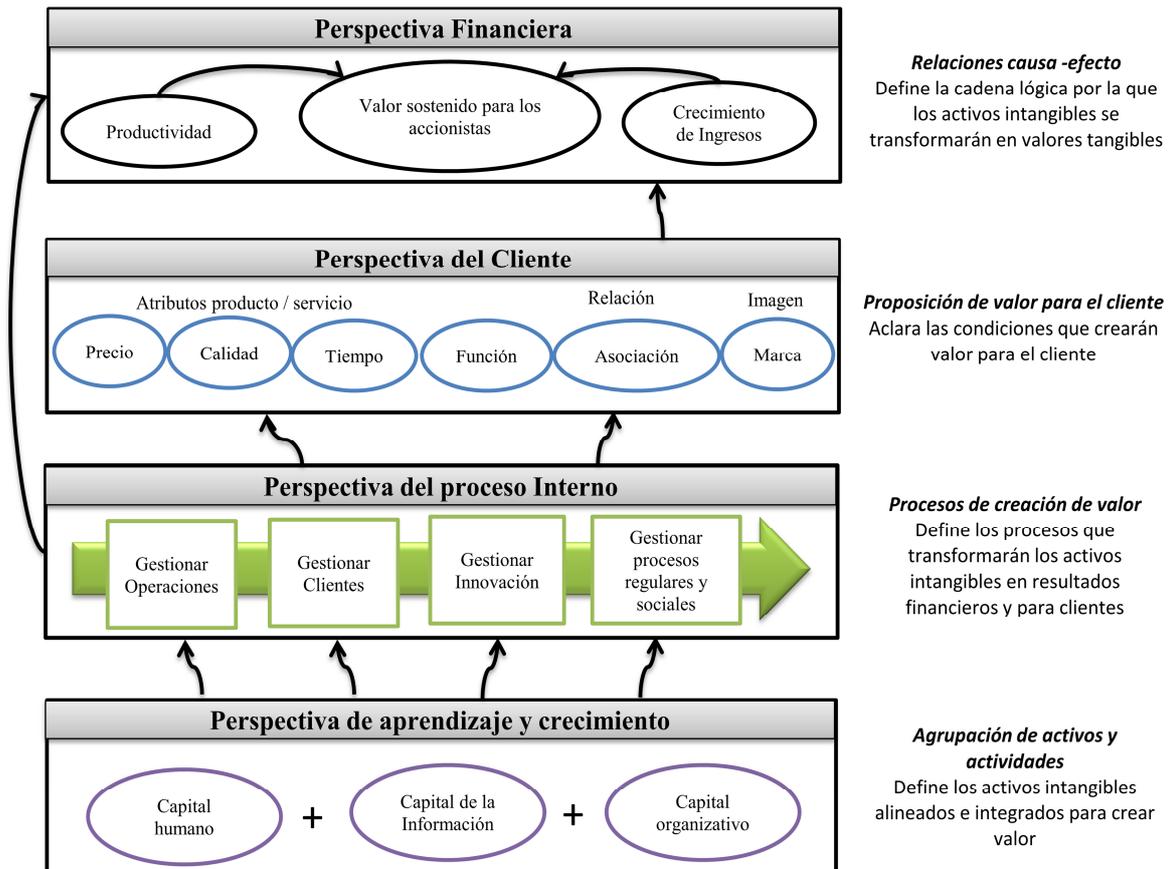


Figura 1.13. Marco del Cuadro de Mando Integral
(Kaplan y Norton, 2004, p. 58)

Las cuatro perspectivas del Cuadro de Mando Integral mostrado en la Figura 1.13., se describen a continuación (Kaplan y Norton, 2008, pp.125-126; Pyzdek, 2003, pp.61-71):

- **La Perspectiva Financiera:** describe los resultados tangibles de la estrategia en términos financieros tradicionales. Indican si la estrategia de la empresa tiene éxito o fracasa para brindar beneficios tangibles a los accionistas.
- **La perspectiva del cliente:** define la proposición del valor para los clientes objetivo. Describe como en este caso Metaltronic se verá diferente a los ojos del cliente con relación a sus competidores actuales. Esta perspectiva es el eje mismo de la estrategia general de una empresa como Metaltronic, quien desea cautivar a clientes como General Motors.
- **La perspectiva del proceso interno:** identifica aquellos pocos procesos que se espera tengan el mayor impacto sobre la estrategia. Estos

procesos identificados serán los que apoyen la perspectiva de Financiera y del Cliente a largo plazo, considerando que de la cantidad de procesos que tiene una empresa como Metaltronic solo unos pocos son los que crearán la diferenciación real de la estrategia. Estos procesos deben ser identificados por la organización, para poder mejorarlos y mantenerlos continuamente.

- **La perspectiva de aprendizaje y crecimiento:** identifica los activos intangibles que son más importantes para la estrategia. Los objetivos de esta perspectiva identifican qué trabajos (el capital humano), qué sistemas (el capital de información) y qué clase de clima (el capital organizativo) se requieren para apoyar los procesos de creación de valor. Estos activos deben estar agrupados y alineados con los procesos internos críticos.

Las cuatro estrategias están vinculadas entre sí por relaciones de causa-efecto, por lo cual se puede analizar y comprender como la perspectiva Financiera y del Cliente están íntimamente relacionadas, trabajando en conjunto para obtener mejoras en el crecimiento de los ingresos de los accionistas, junto con mejoras de productividad, encaminadas a la satisfacción de clientes como General Motors (Tague, 2005, pp.111-115).

La perspectiva de los procesos que crean y aportan valor para el cliente, junto con la perspectiva del aprendizaje y crecimiento que respaldan los procesos de la organización proporcionan los fundamentos para que Metaltronic implante su estrategia y la mantenga en el tiempo.

Al alinear los objetivos de estas cuatro perspectivas se consigue creación de valor y, por lo tanto, de una estrategia centrada e internamente consistente (Kaplan y Norton, 2004, pp. 60-61).

1.6.2.1. LA ESTRATEGIA

La Estrategia es un plan diseñado por una organización para alcanzar y cumplir su misión y objetivos. Cada área funcional en una empresa debe tener una estrategia para cumplir y ayudar a la organización a alcanzar su misión general.

Cuando se logra una estrategia que los directivos de una organización logren identificar como una ventaja competitiva, es el momento de diseñar un sistema único que saque provecho de esta ventaja sobre los competidores. Es por tal motivo importante conocer que los directivos de una empresa deben combinar varias estrategias para obtener un resultado significativo sobre las decisiones de un cliente (Heizer y Render, 2001, p.35), así en la Figura 1.14., se puede observar cómo se puede conseguir la misión y como la estrategia es una parte fundamental para el éxito de un negocio.



Figura 1.14. El Cuadro de Mando Integral es un paso dentro de una cadena que describe lo que es el valor y cómo se crea
(Kaplan y Norton, 2005, p. 83)

“El profesor Michael Porter, en su artículo ¿Qué es estrategia?, señala que hacer estrategia es construir una posición única y valiosa en un mercado, sobre la base

de un conjunto de actividades específicas y únicas que posee una empresa” (Rivera, 2005, p.15).

Porter sostiene que la diferenciación surge de las actividades que se elijan y de cómo se lleven a cabo (Kaplan y Norton, 2004, pp. 63-65).

Mientras que la Misión, es considerada como una declaración concisa de la razón de la existencia de una empresa. Es el propósito básico hacia el cual las empresas como Metaltronic, dirigen sus actividades y valores para guiar las actividades e iniciativas estratégicas de sus empleados. La misión también describe cómo espera competir la empresa y entregar valor a los clientes” (Kaplan y Norton, 2004, pp. 61-62; Rivera, 2001, p.126).

La visión de la empresa presenta una imagen del futuro que aclara la dirección de la empresa y ayuda a las personas a comprender por qué y cómo deben apoyar a la empresa, desde la estabilidad de la misión y valores fundamentales a la dinámica de la estrategia, que es el siguiente paso en el mejoramiento continuo.

La estrategia se desarrolla y evoluciona con el tiempo para hacer frente a las condiciones cambiantes que ponen el entorno externo y las capacidades internas.

1.6.2.2. PROCESOS DE CREACIÓN DE VALOR

Las diferentes empresas, pueden adoptar varios procesos de creación de valor, con el fin de especializarse en una o varias estrategias, considerando la naturaleza misma del negocio y el tipo de clientes al cual está enfocado el mismo, con este antecedente se presenta a continuación varios tipos de procesos de creación de valor.

1.6.2.2.1. Procesos de Gestión Operativa

“Los procesos operativos producen y entregan bienes y servicios a los clientes” (Kaplan y Norton, 2004, p. 95).

La gestión de operaciones puede englobar en sus cuatro perspectivas aspectos como los que se presentan en la Figura 1.15.:

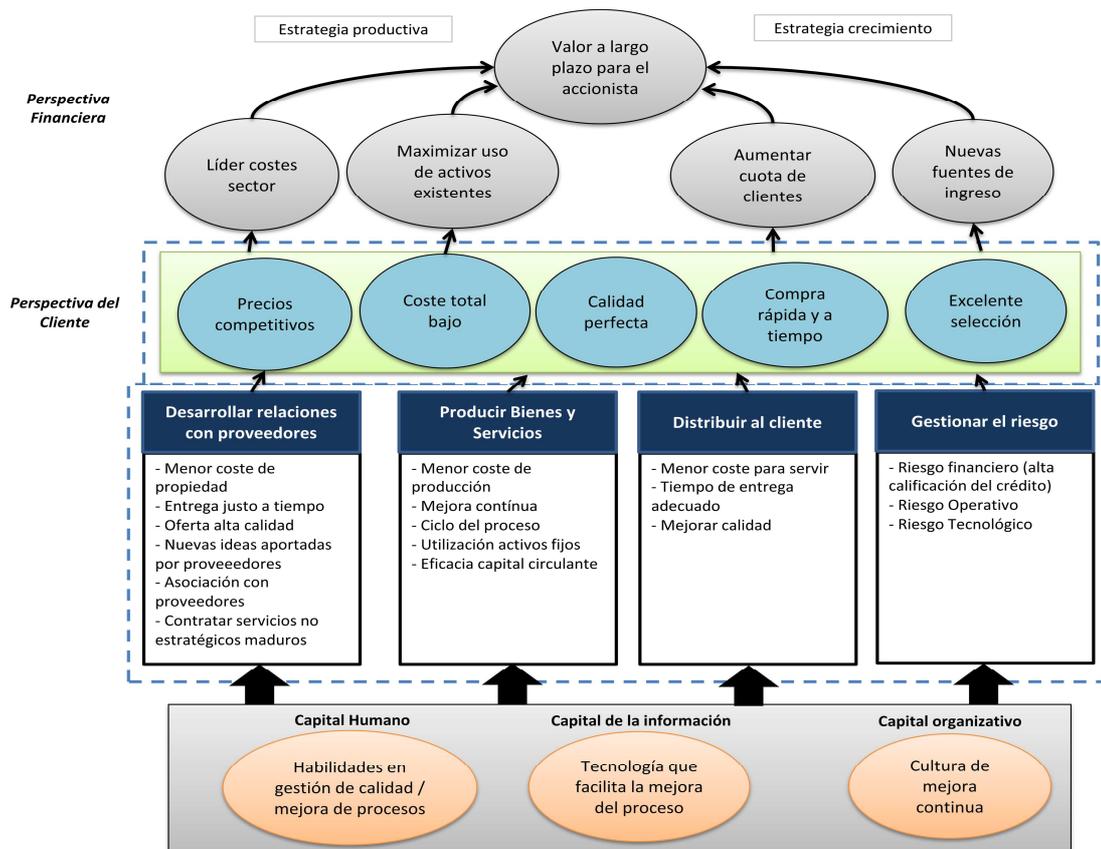


Figura 1.15. Plantilla del mapa estratégico de la gestión de operaciones (Kaplan y Norton, 2004, p. 97)

Teniendo así que las perspectivas están cubiertas por procesos como los que se nombran a continuación:

- **Desarrollar y sostener relaciones con proveedores:** Las empresas se esfuerzan por rebajar el coste y tiempo requerido para adquirir materiales a sus proveedores y por eliminar errores (Kaplan y Norton, 2004, pp.98, 100).

- **Producir bienes y servicios:** Se busca trabajar en la gestión operativa a través de procesos eficaces, sensibles y de alta calidad que producen los bienes y servicios usados por los clientes (Kaplan y Norton, 2004, p. 102).
- **Distribuir y entregar productos y servicios a los clientes:** Se enfoca en rebajar el coste total de trabajar con proveedores, considerando el coste, la calidad y los resultados en el tiempo (Kaplan y Norton, 2004, p. 103).
- **Gestionar el riesgo:** Es decir que una variación no sistemática de los resultados de una empresa cualquiera, tenga un impacto mínimo sobre sus rendimientos generales (Kaplan y Norton, 2004, p. 104-105).

1.6.2.2.2. Procesos de Gestión de Clientes

“Los procesos de gestión del cliente deben ayudar a la empresa a adquirir, sostener y aumentar unas relaciones duraderas y rentables con los clientes objetivo” (Kaplan y Norton, 2004, p. 141).

La gestión de clientes consiste en cuatro procesos genéricos como se presentan en la Figura 1.16.:

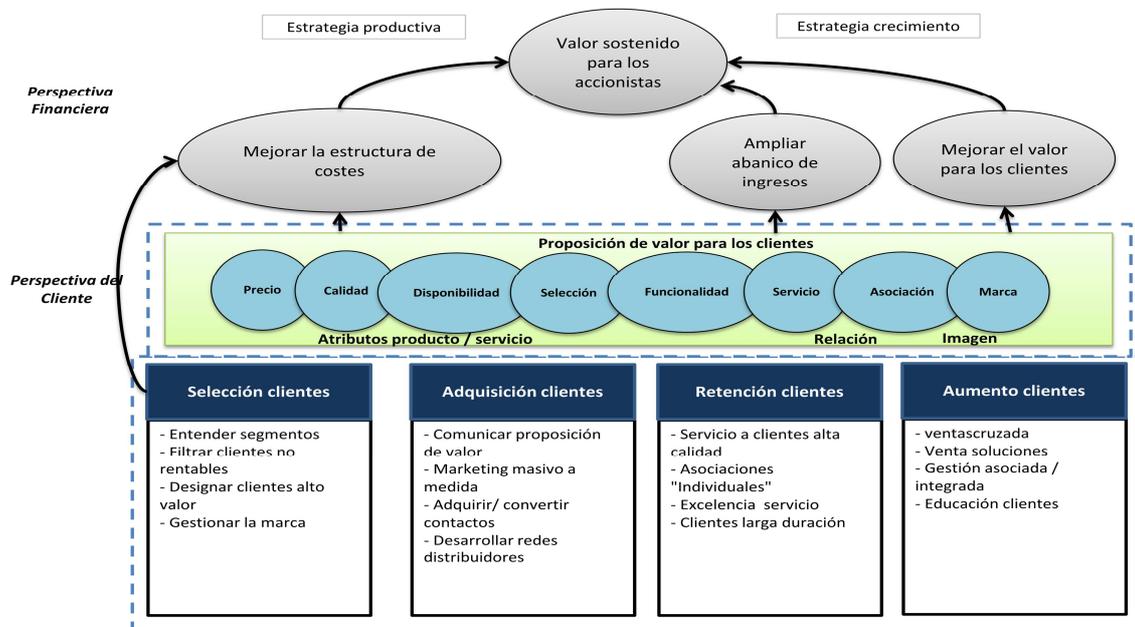


Figura 1.16. Procesos de Gestión del Cliente
(Kaplan y Norton, 2004, p.142)

- **Seleccionar clientes:** identificar segmentos de clientes a través de una proposición de valor que llame la atención y cree una imagen de marca que atraiga clientes para los productos y servicios de la empresa (Kaplan y Norton, 2004, p.141).
- **Adquirir clientes:** “Comunicar el mensaje al mercado, asegurar clientes probables y convertirlos en fijos” (Kaplan y Norton, 2004, p.141).
- **Retener clientes:** Asegurar la calidad en todas las actividades de la organización, corregir problemas de manera ágil y transformar a los clientes en grandes entusiastas altamente satisfechos de los bienes o servicios que el recibe (Kaplan y Norton, 2004, p.141).
- **Establecer relaciones con los clientes:** llegar a conocer a los clientes construyendo relaciones mutuamente beneficiosas, para aumentar la compra en los clientes objetivo (Kaplan y Norton, 2004, p.141).

1.6.2.2.3. Procesos de Gestión de la Innovación

“Las innovaciones de éxito conducen a la adquisición y el aumento de clientes, la mejora de los márgenes y la fidelidad de los clientes. Sin innovación, la proposición de valor de una empresa puede verse eventualmente limitada, dando lugar a competir solo en base a los precios de sus productos y servicios” (Kaplan y Norton, 2004, p. 171; Porter, 2006, pp.8-9).

La gestión de la innovación incluye cuatro pasos importantes, que se pueden observar en la Figura 1.17.:

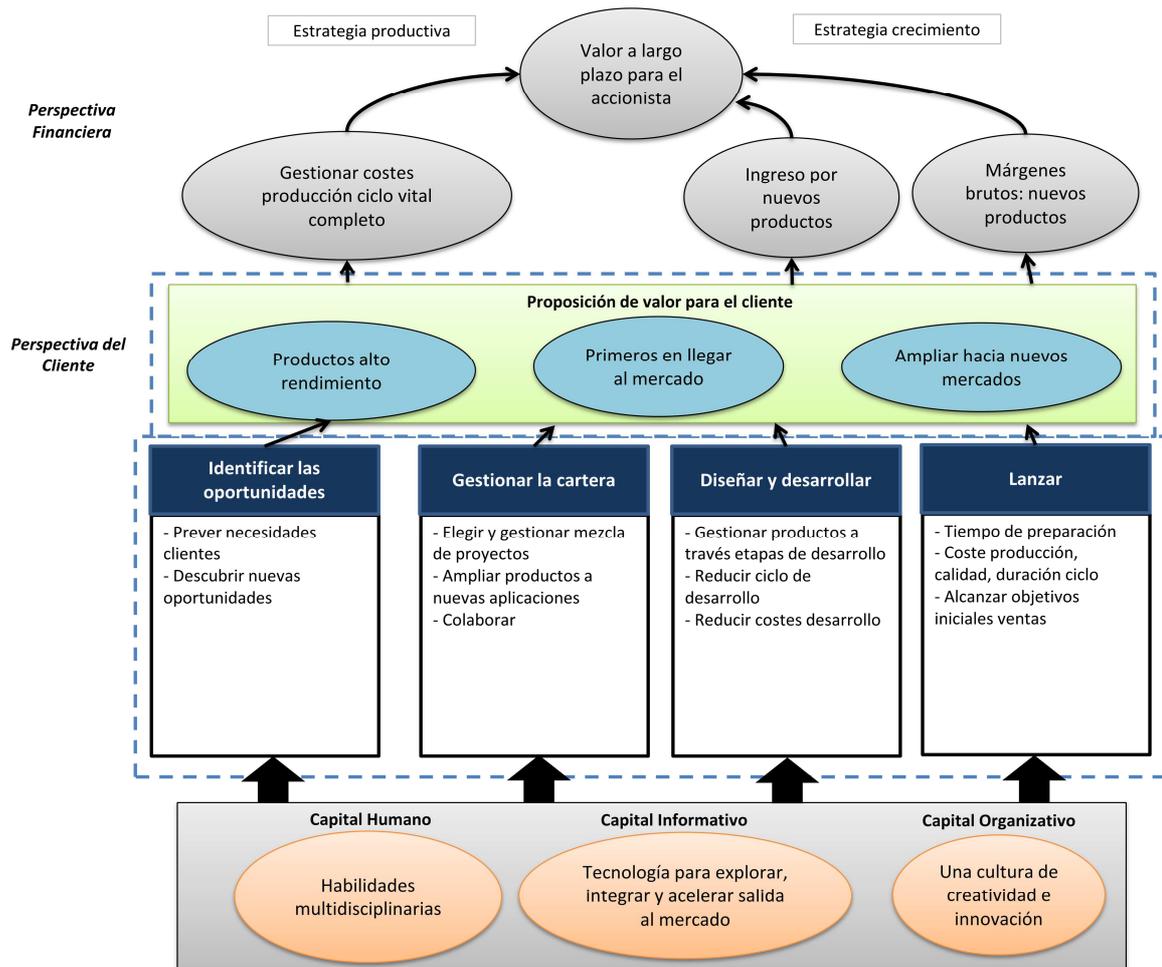


Figura 1.17. Plantilla para el Mapa Estratégico de la Gestión de la Innovación (Kaplan y Norton, 2004, p. 173)

La Figura 1.17., muestra entonces los siguientes puntos que deben ser considerados si una organización requiere aplicar una estrategia de innovación (Kaplan y Norton, 2004, p.185; Porter, 2006, p.50):

- **Identificar oportunidades de nuevos productos y servicios:** Generar ideas basadas en las habilidades y el conocimiento tecnológico que se ha acumulado a partir de los productos y procesos de innovación desarrollados anteriormente en la organización (Kaplan y Norton, 2004, p. 174).
- **Gestionar la cartera de investigación y desarrollo:** Consiste en decidir qué proyectos se deben financiar, cuáles postergar y cuáles anular. Estas premisas incluyen el decidir si un proyecto se ha de realizar totalmente con recursos internos de la organización, en colaboración con otra empresa

como un Joint Venture, con licencia de otra empresa o contratando externamente. Incluso después de contar con la financiación de un proyecto nuevo, los directivos deben considerar continuamente si se debe seguir apoyando el proyecto con el mismo nivel de recursos tales como: dinero, equipamiento de capital y personas o reducir la aportación de recursos e inclusive detener el proyecto si los avances ejecutados hasta la fecha son limitados o aparecen nuevas oportunidades más atractivas. El resultado de estos análisis define la cartera de proyectos en la que la empresa está invirtiendo sus recursos y capital humano, los objetivos específicos a alcanzar por el grupo de proyectos, los recursos requeridos y la combinación de recursos internos y externos necesarios para la consecución y realización de objetivos (Kaplan y Norton, 2004, pp.175-176).

- **Diseñar y desarrollar los nuevos productos y servicios:** Consiste en conseguir un buen proceso de diseño y desarrollo que culmina en un producto que es atractivo para el mercado, con calidad constante y un costo que permita obtener márgenes satisfactorios, cumpliendo además con objetivos propios de la organización con respecto al tiempo y costos de realización de los nuevos desarrollos (Kaplan y Norton, 2004, p.179).
- **Lanzar los nuevos productos y servicios al mercado:** Al final del ciclo de desarrollo del producto, el equipo de diseño y desarrollo encargado del proyecto comienza la producción de pilotos para concretar las especificaciones del proceso de producción. El equipo prueba el éxito del nuevo desarrollo, a través de prototipos que son fabricados y/o ensamblados con las facilidades concebidas durante el desarrollo. Este proceso comprueba si los procesos de fabricación nuevos o modificados pueden alcanzar los niveles de producción para los cuales fueron diseñados cumpliendo con los estándares de funcionabilidad y calidad. Paralelamente se valida si todos los proveedores, puedan cumplir con las condiciones del desarrollo tales como: tiempos de entrega, cumplimiento de especificaciones y costos proyectados durante el desarrollo. En una última etapa de diseño y desarrollo, se empieza a producir en volúmenes bajos los productos para consolidar las hipótesis del diseño y

además comprobar que los proveedores pueden alcanzar los niveles de calidad y requerimientos específicos en cuanto a cantidad y capacidad instalada de los productos que deben entregarse. El departamento de marketing y ventas, comienza a vender el nuevo producto mientras que los procesos de oferta y producción se estabilizan y el proceso de fabricación se robustece. Finalmente, el proyecto acaba cuando la empresa alcanza los niveles previstos de ventas y producción con un producto que tiene la funcionalidad, calidad y el coste que se buscaba la organización.

1.6.2.3. Adaptación del Mapa Estratégico a la Estrategia

Mientras más rápido una organización como Metaltronic, acoja una estrategia cualquiera que esta fuera, generara una barrera de entrada para los competidores potenciales, ya que es fácil entrar donde una empresa tiene un enfoque fácil de copiar, mientras que en el caso de proveedores como Metaltronic es más difícil ingresar, donde existe organización y éxito sostenido, considerando que esto no ha sido una cuestión del azar sino de una Planeación Estratégica, donde se ha identificado aspectos como: el tipo de negocio, los clientes y los procesos de éxito que están ligados a los anteriores (Kaplan y Norton, 2004, p. 369; Lowenthal, 2002, pp.18-22).

Por lo cual se vuelve imperiosa la necesidad de hacer de la estrategia, un proceso de mejoramiento continuo, que involucra estar en continuo cambio, para alejarse cada vez más rápido de los competidores potenciales de proveedores como Metaltronic, creando una diferencia por el tiempo en el cual se implemento el conocimiento con base a las experiencias desarrolladas en el día a día (Porter, 2006, pp.66-71).

A continuación se muestra en la Figura 1.18., una figura donde se puede observar a la estrategia como un proceso continuo.

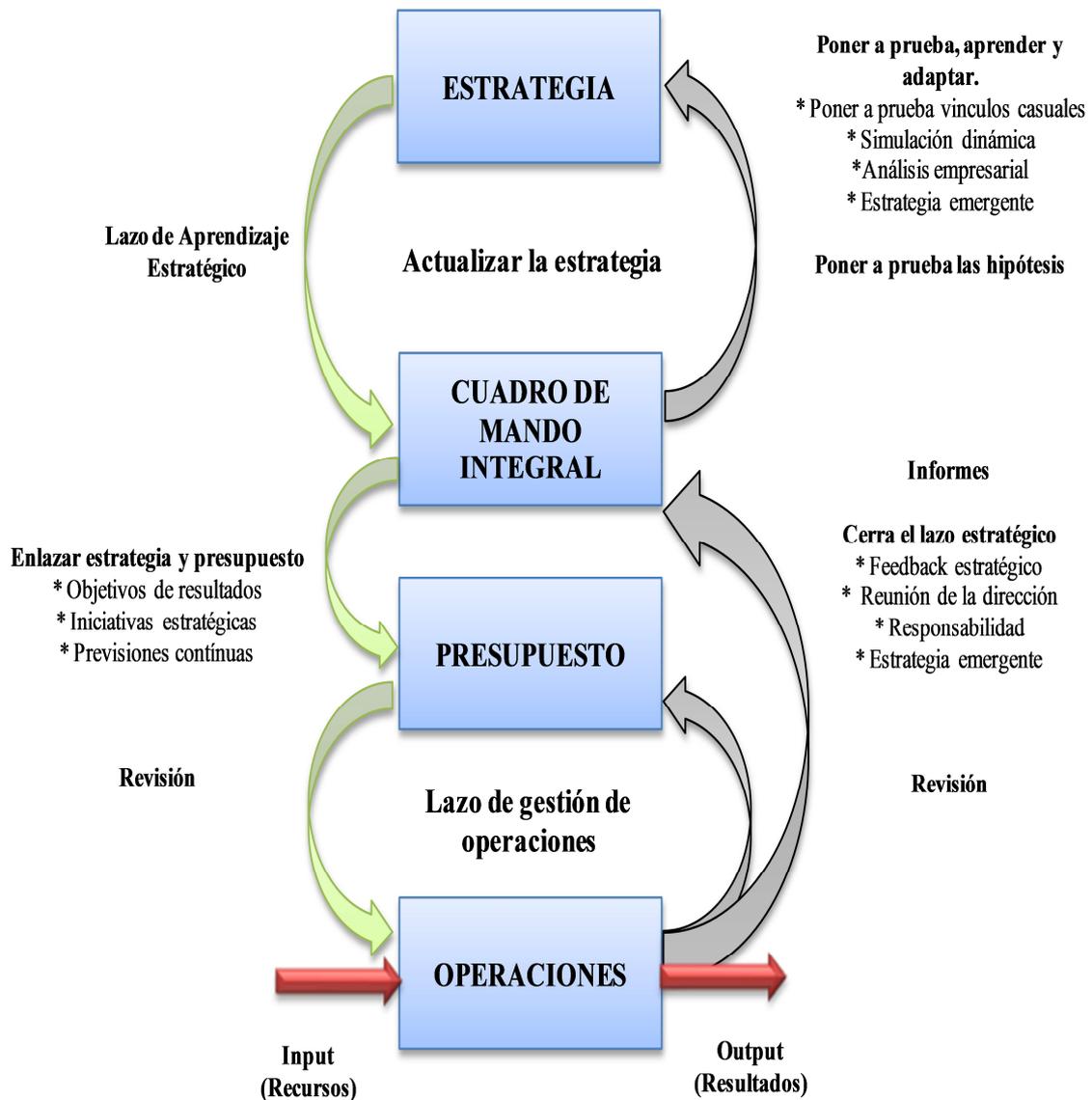


Figura 1.18. La solución: hacer de la estrategia un proceso continuo
(Kaplan y Norton, 2005, p. 299)

1.6.2.4. Planificación de la Campaña

La planificación de la campaña para implementar de manera permanente y continua emplea la lógica de causa – efecto de los Mapas Estratégicos, tal como se muestra en la Figura 1.19. (Kaplan y Norton, 2004, p. 427):

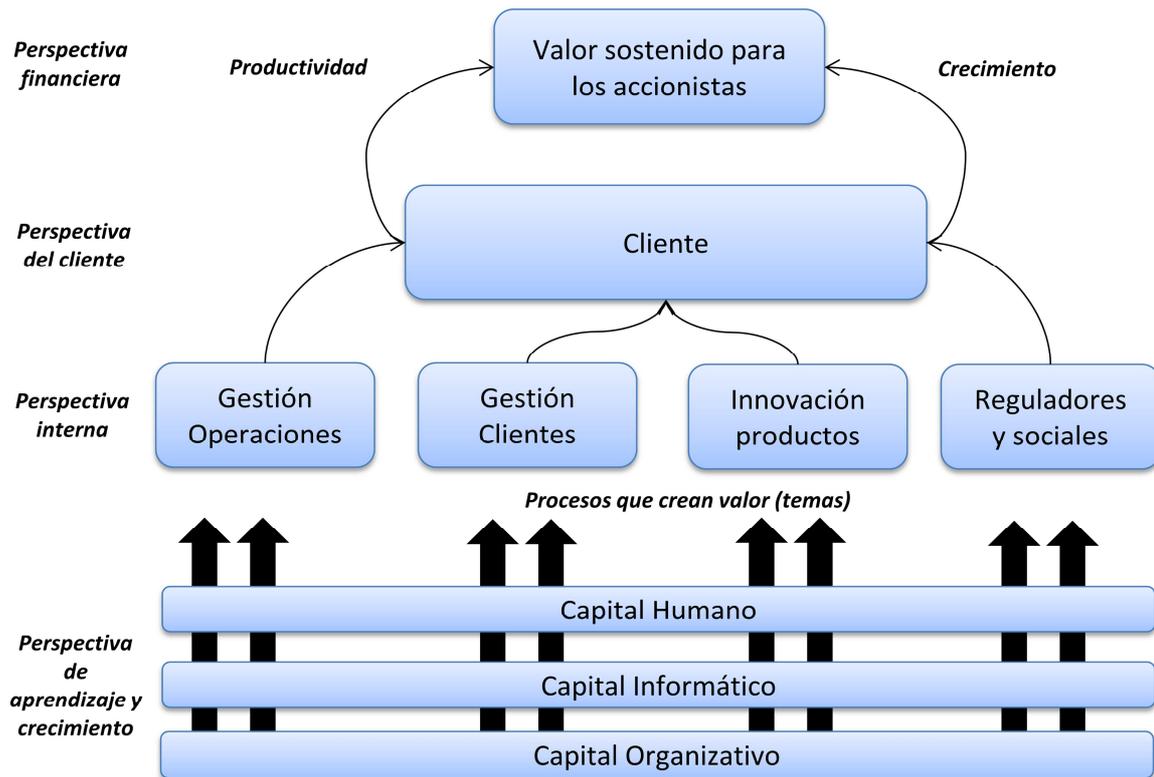


Figura 1.19. Uso de Mapas Estratégicos para Planificar la Campaña
(Kaplan y Norton, 2004, p. 429)

Los seis pasos de la campaña se detallan a continuación:

- **“Definir la diferencia del valor para accionistas / partes interesadas:** fijar las metas elásticas y la diferencia de valor que debe eliminarse.
- **Reconciliar la proposición de valor para el cliente:** identificar los segmentos de clientes buscados y las proposiciones de valor que proporcionan nuevas fuentes de valor para el cliente.
- **Establecer el límite de tiempo para los resultados sostenidos:** Mostrar cómo se eliminará la diferencia de valor en el horizonte de planificación.
- **Identificar los temas estratégicos (pocos procesos críticos):** asignar la diferencia de valor a los temas estratégicos.
- **Identificar y alinear los activos intangibles:** definir la falta de disponibilidad de capital humano, informativo y organizativo.
- **Identificar y financiar las iniciativas estratégicas requeridas para ejecutar la estrategia:** financiar la estrategia” (Kaplan y Norton, 2004, pp. 427-428).

El desarrollar estos seis puntos de la campaña, la organización se compromete a realizar y ejecutar planes de acción que incluyan: metas, iniciáticas y recursos, para cada componente de la estrategia en función del Mapa Estratégico, para posteriormente ser monitoreados los avances en el Cuadro de Mando Integral de la empresa.

1.6.3. CUADRO DE MANDO

Los Cuadros de Mando son diagramas sistémicos, que permiten a la organización medir la forma en que sus procesos de negocio crean valor para sus clientes presentes y futuros, y la forma en que se deben potenciar las capacidades internas y las inversiones en personal, sistemas y procedimientos para mejorar su actuación en el futuro.

El proceso de los Cuadros de Mando, comienza cuando la alta dirección desarrolla la misión y visión, desde los principios éticos fijados y traduce la estrategia de la organización en objetivos estratégicos específicos.

Los cuadros de mando aseguran que los indicadores definidos forman parte del sistema de información para los empleados en todos los niveles de la organización. Este flujo de información de las medidas del proceso, debe permitir tomar acciones de mejora en cada uno de los niveles.

Los objetivos e indicadores de los cuadros de mando se derivan de la visión y estrategia de la organización, desde cuatro perspectivas; la financiera, la del cliente, la del proceso interno y la de formación y crecimiento.

La determinación de los indicadores del cuadro de mando, debe basarse en el proceso de toma de decisiones en todos los niveles, sumados a la responsabilidad y autoridad que los mismos deben disponer. Todas las decisiones tomadas en los diferentes niveles interactúan en el sistema global.

Los cuadros de mando se deben ver como un sistema de gestión que nos deben ayudar a ver las interacciones entre los procesos de la organización, en vez de las concatenaciones lineales de causa – efecto, con lo cual las informaciones de los cuadros de mando nos permitirían visualizar las historias que van a hacer realidad la historia de la visión propuesta (Ogalla, 2005, pp.18-19).

1.6.3.1. Cuadro de mando local u operativo

Es aquel que permite hacer un control diario sobre la eficacia y eficiencia del proceso y es fuente de información para el cuadro de mando de gestión del negocio (Ogalla, 2005, pp.19-20).

También es aquel que da la información necesaria sobre la actividad concreta dentro de la cadena de valor del proceso de negocio y podrían asociarse a los siguientes indicadores:

- Indicadores de producción.
- Indicadores de plazo.
- Indicador de incidencias.

1.6.3.2. Cuadro de mando de gestión del negocio

Es el cuadro de mando permite controlar la evolución de la organización por procesos de negocio o áreas clave a través de indicadores específicos tales como:

- “Indicadores globales del cuadro de mando local (producción, plazo, incidencias).
- Indicadores de proceso (rendimiento, despliegue, productividad, innovaciones).
- Indicadores de recursos externos (rendimiento de los proveedores de negocio, precio, innovaciones, reconocimiento).

- Indicadores de economía y finanzas (facturación realizada, costes, ingreso neto).
- Indicadores clima laboral (absentismo no vacacional, porcentaje participación voluntaria en grupos de trabajo, número de sugerencias, encuestas de satisfacción del personal, participación y uso del conocimiento).
- Indicadores de satisfacción del cliente (reclamaciones, quejas, calidad percibida).
- Indicadores de eficacia y eficiencia del proceso (relación entre resultados alcanzados y recursos utilizados, grado de implantación del proceso).
- Indicadores de seguimiento cumplimiento normativas de Prevención de Riesgos Laborales (PRL).
- Indicadores de seguimiento cumplimiento normativas medio ambiente” (Ogalla, 2005, pp.20-21).

1.6.3.3. Cuadro de mando estratégico

Es aquel cuadro que permite hacer seguimiento del impacto de los cambios estratégicos que se vayan produciendo. Es una herramienta más general, destinada específicamente a la alta dirección.

El cuadro de mando estratégico, es la herramienta de diagnóstico que nos brinda la información necesaria para conocer la situación con respecto al posicionamiento de la empresa en el mercado y en el entorno (Ogalla, 2005, p.21).

1.6.3.4. Cuadro de mando integral

Tiene como finalidad identificar una serie de predictores a la perspectiva financiera para ayudar a alcanzar los objetivos estratégicos. Estos predictores formaran la estructura para transformar una estrategia en términos operativos,

para lo cual se plantean los siguientes indicadores de referencia para las diferentes dimensiones de cuadro de mando integral (Ogalla, 2005, p.22):

- Finanzas (objetivo, facturación, costes y beneficio neto por proceso de negocio, beneficio global, iniciativas).
- Clientes (satisfacción alcanzada, identificación de expectativas, mercado, iniciativas de innovación).
- Procesos de negocio (tendencias hacia el estándar propuesto, cumplimiento de objetivos).
- Formación y crecimiento (capacidad de cambiar y mejorar, gestión del cambio, actitudes hacia la visión).
- Enfoque ético (comportamientos y actitudes para definir el enfoque de los procesos, la toma de decisiones y la relación con las partes interesadas).
- Reputación social (grado de confianza de la sociedad).

1.6.4. LA CADENA DE VALOR DEL PROCESO DE NEGOCIO

La Cadena de valor del proceso de negocio nos ayuda a Identificar a los:

- Clientes (externo e interno) y con quién se relaciona la empresa.
- Responsables y participantes de la cadena de valor.
- Flujos y secuencia de los procesos, para visualizar las relaciones y simultaneidad de actividades.

De igual forma la cadena de valor nos permite:

- Asignar un tiempo de ciclo para tratar los temas concernientes al cliente.
- Definir indicadores para definir puntos e hitos de control.
- Relacionar al cliente y al proveedor en análisis de solución de problemas.
- Identificar problemas de rendimiento específico como cuellos de botella a lo largo de los procesos determinados por la organización (Ogalla, 2005, p.24).

1.6.5. TIPOS DE INDICADORES

Para mejorar la calidad de los indicadores que se plantean en un Cuadro de Mando Integral, para alinear la estrategia general de la empresa, a continuación se detallan algunos conceptos y tipos de indicadores, que ayudan al momento de definir el uso de alguno de ellos (Ogalla, 2005, pp.24-25).:

- **Indicador local de gestión:** Indicador que se identifica, para medir una actividad básica.
- **Indicador de gestión:** Indicador que mide la actividad global del proceso de negocio. Esta medida operativa es utilizada por la organización para supervisar, entender, predecir y mejorar los probables resultados clave de la política, estrategia y objetivos previstos.
- **Indicador clave o estratégico:** Indicador que mide el logro alcanzando por la organización con relación al rendimiento planificado.
- **Satisfacción del cliente:** Conjunto de atributos, que nos dicen que perciben nuestros clientes de nuestros productos y servicios.
- **Clima laboral:** Conjunto de atributos que nos dicen que perciben de la organización las personas que la integran.

1.6.6. ATRIBUTOS DE LOS INDICADORES

Al identificar los indicadores, que se van a establecerse para medir las diferentes estrategias establecidas en el Cuadro de Mando, se debe analizar si la información está disponible y si el cálculo de estos indicadores va a agregar valor a la organización. A la vez estos indicadores deben permitir visualizar patrones que se repiten una y otra vez, identificando situaciones de mejora o deterioro con relación a la: visión, objetivos, requisitos contratados, etc. (Ogalla, 2005, p.26).

Se tendrá en cuenta los siguientes atributos al momento de determinar el uso de un indicador:

- Relevantes (consensuada su validez).

- Medibles (posibilidad de medir por quien hace la actividad).
- No costosos (no añaden coste a la actividad).
- Coherentes (dentro del sistema global).
- Estructurados (relación lógica en el despliegue).
- Relacionados (permiten identificar el impacto dentro del análisis global y tomar decisiones de mejora).

2. METODOLOGÍA

2.1. PROCESO DE ENSAMBLE DE FAROS Y BALDES

2.1.1. OBJETIVO

Identificar fuentes de variación en el ensamble de faros y baldes Luv D-Max Cabina Doble, en las instalaciones de Metaltronic y su afectación sobre la Satisfacción de General Motors.

2.1.2. ACTIVIDADES

- Ejecutar Auditoría “QSB” (Quality System Basic) sobre el ensamble de faros y baldes Luv D-Max, de acuerdo a los criterios establecidos en el GM 1927-30 Versión 20 de Febrero de 2012, emitida por General Motors a las herramientas:
 - Entrenamiento Estandarizado (Anexo I)
 - Trabajo Estandarizado (Anexo II)
- Evaluar la Flexibilidad del Personal del Ensamble de Faros y baldes, de acuerdo a la Matriz de Flexibilidad que se presenta en el Anexo III.
- Ejecutar Auditoría de Proceso al Ensamble de Faros y Baldes Luv D-Max Cabina Doble, de acuerdo al formato interno de Metaltronic Auditoría de Proceso que se presenta en el Anexo IV (ISO, 2009, p.29).
- Ejecutar Auditoría de Producto al Ensamble de Faros y Baldes Luv D-Max Cabina Doble, de acuerdo al formato interno de Metaltronic Auditoría de Producto (ISO, 2009, p.30).
- Evaluar componentes “CKD” (Complete Know Down) y su afectación al Ensamble de Faros y baldes Luv D-Max.
- Ejecutar mediciones con sistema de medición por coordenadas móvil “Brazo Faro”, para determinar estabilidad dimensional en el tiempo.

2.1.3. PRODUCTOS ESPERADOS

- Resultados de Auditoría “QSB” sobre el ensamble de faros y baldes Luv D-Max Cabina Doble de las herramientas:
 - Entrenamiento Estandarizado
 - Trabajo Estandarizado
- Resultados de Competencia y Entrenamiento del personal de Ensamble de faros y baldes Luv D-Max.
- Resultados de Auditoría de Producto al Ensamble de Faros y Baldes Luv D-Max Cabina Doble.
- Resultados de la evaluación con sistema de medición por coordenadas móvil “Brazo Faro”, sobre estabilidad dimensional del alojamiento del faro.
- Identificación de Fuentes de variación en el ensamble de faros y baldes Luv D-Max cabina doble.

2.2. PROCESO DE CUADRATURA DE FAROS POSTERIORES

2.2.1. OBJETIVO

Identificar fuentes de variación en el proceso de cuadratura de faros Luv D-Max Cabina Doble, en la línea de ensamble de General Motors y su afectación sobre la Satisfacción de General Motors.

2.2.2. ACTIVIDADES

- Ejecutar Auditoría “QSB” (Quality System Basic) sobre el proceso de cuadratura de faros Luv D-Max, de acuerdo con el GM 1927-30 del 20 de Febrero de 2012 de General Motors a las herramientas:
 - Entrenamiento Estandarizado (Anexo I)
 - Trabajo Estandarizado (Anexo II)

- Evaluar la Flexibilidad del Personal de la Cuadratura de Faros de acuerdo al formato del Anexo III.
- Ejecutar Auditoría de Proceso a la Cuadratura de Faros Luv D-Max Cabina Doble, de acuerdo con los requisitos solicitados por ISO/TS 16949 que se presenta en el Anexo IV (ISO, 2009, p.29).
- Ejecutar Auditoría de Producto la Cuadratura de Faros Luv D-Max Cabina Doble (ISO, 2009, p.30).
- Realizar talleres de homologación del Sistema de Medición de Metaltronic y General Motors, para evaluación de cuadratura de faros.
- Analizar y validar el Sistema de Medición empleado por Metaltronic y General Motors para evaluación de cuadratura de faros, aplicando el “Método de Rangos y Promedio” para estimar la Repetibilidad & Reproducibilidad para un sistema de medición, de acuerdo al Manual de referencia “Análisis de los Sistemas de Medición” de General Motor, la metodología a seguir se encuentra en el Anexo V y será recolectada de acuerdo al formato del Anexo VI Hoja de recolección de datos de repetibilidad y reproducibilidad de gages, los resultados serán calculados de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Anexo VII y los resultados en función del esquema propuesto en el Anexo VIII Reporte de Repetibilidad y Reproducibilidad de Gages (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors 2010, pp.102-124).
- Levantar Cartas de Control para Holgura y Enrase en cuadratura de faros posteriores, la metodología aplicada fue la detallada en el Anexo IX, de acuerdo a los “Requisitos Específicos de General Motors” especificados en su Manual de Referencia Control Estadístico de Procesos y que serán calculados de acuerdo a las formulas del Anexo X, graficados y registrados en el formato del Anexo XI, Gráficas de Lecturas Individuales y Rangos Móviles (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors 2005, pp.55-65).
- Realizar Análisis de Capacidad del proceso (C_{pk}) de Cuadratura de Faros, de acuerdo a la metodología descrita en el Anexo XII, Cálculo de la Capacidad Real de un Proceso (C_{pk}) (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors 2005, p.127; Tague, 2005, pp.420-425).

- Comprobar si Metaltronic puede alcanzar las “IPQS” (Inspection Process Quality Sheet) presentadas en el Anexo XIII sobre la evaluación de Cuadratura de faros respecto del enrase y holgura, establecida por General Motors.
- Establecer canales de comunicación y retroalimentación con General Motors sobre problemas relacionados con el “GCA” (Global Customer Audit).

2.2.3. PRODUCTOS ESPERADOS

- Resultados de Auditoría “QSB” sobre la cuadratura de faros Luv D-Max Cabina Doble de las herramientas:
 - Entrenamiento Estandarizado
 - Trabajo Estandarizado
- Resultados de Competencia y Entrenamiento del personal de la cuadratura de faros Luv D-Max.
- Resultados de Auditoría de Producto a la cuadratura de faros Luv D-Max Cabina Doble.
- Resultados de la evaluación con sistema de medición por coordenadas móvil “Brazo Faro”, sobre la compatibilidad geométrica entre el alojamiento del faro en el balde y el faro plástico.
- Identificación de Fuentes de variación en la cuadratura de faros Luv D-Max cabina doble.
- Informe sobre cumplimiento de “IPQS” (Inspection Process Quality Sheet) por parte de Metaltronic hacia los estándares de General Motors.

2.3. MÉTRICAS E INDICADORES DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE GENERAL MOTORS – OBB

2.3.1. OBJETIVO

Conocer la evolución y desempeño de Metaltronic con respecto al Cliente General Motors en la evaluación de Satisfacción del Cliente, durante la ejecución de este trabajo de investigación.

2.3.2. ACTIVIDADES

- Formalizar canales de comunicación con General Motors.
- Solicitar periódicamente las Evaluaciones de “GCA” (Global Customer Audit).
- Registrar con ayuda del Asistente de Servicio al Cliente de Metaltronic, los deméritos asociados a problemas de enrase y holgura de la cuadratura de faros posteriores Luv D-Max Cabina Doble.
- Crear cuadros y/o tablas de resultados con respecto a problemas presentados en la Global Customer Audit con relación a problemas de enrase y holgura de faros posteriores Luv D-Max Cabina Doble.
- Monitorear los resultados de Satisfacción del Cliente en la base mundial de General Motors a través de consultas en el “BidList”, disponible solo para proveedores como Metaltronic en www.gmsupplypower.com.
- Registrar los Embarques Controlados asociados a problemas de cuadratura de faros Luv D-Max, métrica consulta en la base mundial de General Motors “Bidlist” del sitio web www.gmsupplypower.com.

2.3.3. PRODUCTOS ESPERADOS

- Resultados de Encuestas de Satisfacción de General Motors
- Información oportuna y por un canal de comunicación regular y formal.

- Información de deméritos con relación a la cuadratura de faros actualizada.

2.4. APLICACIÓN DE METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS TOYOTA EN PROCESO DE CUADRATURA DE FAROS POSTERIORES

2.4.1. OBJETIVO

Consolidar la información recolectada a través de este trabajo de investigación y someterla a la Metodología de A3 de Toyota, con el fin de determinar la o las causas raíces que ocasionan continuos problemas en la Cuadratura de Faros (Shook, 2010, pp.8-9; Matthews, 2010, pp.2-6).

2.4.2. ACTIVIDADES

- Verificar In Situ en General Motors y en Metaltronic, las condiciones actuales bajo las cuales se está realizando el proceso de cuadratura de faros posteriores de Luv D-Max cabina Doble.
- Describir la situación actual una vez comprendido el problema que afecta a la cuadratura de faros posteriores con relación al enrase y holgura.
- Determinar una meta u objetivo a conseguir con la ejecución de la solución de problemas en los diferentes niveles de Metaltronic.
- Analizar acciones inmediatas a fin de contener los diferentes problemas identificados, mientras se da una solución definitiva el problema.
- Identificar las causas de variación en el proceso, separando las comunes de las especiales y enfocando los esfuerzos a buscar la más significativa.
- Identificar la causa raíz que afecta al proceso de ensamble de faros.
- Determinar un plan de acción robusto que permita eliminar o reducir las fuentes de variación que fueron identificadas en el análisis de causa raíz.
- Implementar las acciones necesarias determinadas en el plan de acción.

- Realizar un seguimiento de las actividades planteadas.
- Monitorear el avance de las mismas y su impacto sobre la mejora continua.
- Cerrar el reporte de solución de problemas.

2.4.3. PRODUCTOS ESPERADOS

- Formato A3 diligenciado y cerrado en el formato del Anexo XIV (Matthews, 2010, pp.2-4; Toyota, 2006, p.46).
- Identificación de causa raíz del problema de cuadratura (enrase y holgura) de faros posteriores Luv D-Max.
- Acciones para eliminar o reducir causas raíz determinada para el enrase y holgura de la cuadratura de faros posteriores.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE VARIACIÓN EN EL PROCESO DE CUADRATURA DE FAROS POSTERIORES

2.5.1. OBJETIVO

Identificar las fuentes de variación en el proceso de cuadratura de faros posteriores de Luv D-Max cabina doble.

2.5.2. ACTIVIDADES

- Analizar como el entrenamiento del personal de cuadratura, ensamble de baldes y faros Luv D-Max cabina doble puede estar afectando a la holgura y enrase de los faros posteriores, mediante la aplicación de una Auditoría Quality System Basic al proceso de baldes, con el empleo del formato del Anexo I y el análisis de la “Matriz de Flexibilidad” del área de ensamble de baldes y calidad.

- Monitorear el entrenamiento del personal de cuadratura de faros de Metaltronic, mediante la revisión de la “Matriz de Flexibilidad” del área de producción y calidad, para conocer si su competencia ha sido bien desarrollada y se mantiene en el tiempo.
- Analizar la influencia de la materia prima CKD (Complete Know Down), dentro del ensamble y cuál es su estabilidad en el tiempo para mantener el proceso, mediante un análisis de componentes buenos y malos mediante un “RED X”.
- Auditar el cumplimiento del “Trabajo Estandarizado” en las operaciones que se encuentran involucradas en el ensamble de faros posteriores de Lu D-Max, mediante la aplicación de los formatos de los Anexos I Auditoría Entrenamiento Estandarizado y el del Anexo II Auditoría Trabajo Estandarizado.
- Verificar si el sistema de medición empleado para evaluar la cuadratura de faros en el enrase y holgura durante la Global Customer Audit es el adecuado, mediante el empleo del Método de Promedios Rangos, para determinar la Repetibilidad y Reproducibilidad, establecido en el Anexo VI y VIII.
- Verificar con el sistema de medición por coordenadas móvil “Brazo Faro”, la estabilidad del producto en el tiempo a través de Gráficas de Lecturas Individuales y rangos móviles (X, MR) del Anexo X.

2.5.3. PRODUCTOS ESPERADOS

- Fuentes de variación identificadas en el proceso de cuadratura de faros posteriores Luv D-Max.

2.6. MEDICIONES DE HOLGURA Y ENRASE EN FAROS POSTERIORES

2.6.1. OBJETIVO

Determinar el grado de cumplimiento que puede alcanzar Metaltronic con respecto a las "IPQS" (Inspection Process Quality Sheet" de Cuadratura de faros entregada por General Motors.

2.6.2. ACTIVIDADES

- Realizar taller de homologación de sistemas de medición, con personal de General Motors, a ser considerado al momento de evaluar la holgura y el enrase de los faros posteriores de la Luv D-Max.
- Realizar Mediciones sobre la holgura y enrase de los faros posteriores de Luv D-Max cabina doble con galgas de paleta empleadas por General Motors en condiciones de ensamble final.
- Realizar Mediciones sobre la holgura y enrase de los faros posteriores de Luv D-Max cabina doble con sistema de coordenadas móvil "Brazo Faro" en condiciones de ensamble final.

2.6.3. PRODUCTOS ESPERADOS

- Conclusión sobre factibilidad de cumplimiento de estándares "IPQS" (Inspection Process Quality Sheet), presentada en el Anexo XIII con respecto a la cuadratura de faros posteriores Luv D-Max cabina doble.
- Determinación de un sistema de medición para evaluación de cuadratura de faros posteriores Luv D-Max.

2.7. MEDIDAS DE CONTROL Y REDUCCIÓN DE HOLGURAS, ENRASES EN EL FARO POSTERIOR DEL BALDE CABINA DOBLE

2.7.1. OBJETIVO

Determinar medidas que permitan controlar y reducir la holgura y el enrase en la cuadratura de faros posteriores Luv D-Max.

2.7.2. ACTIVIDADES

- Identificar el tipo de variables que afecta a la cuadratura de faros posteriores Luv D-Max.
- Validar el sistema de medición para evaluación de cuadratura de faros: Holgura y enrase, de acuerdo al Método de Promedios Rangos, establecido por General Motors en su Manual Análisis de los Sistemas de Medición, presentados en los Anexos VI y VIII (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors 2010, pp.103-119).
- Aplicar Gráfica de Lecturas Individuales y Rangos Móviles para analizar la variación sobre las variables de holgura y enrase (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors 2005, pp.86-87; Tague, 2005, pp.168-172).
- Calcular el Índice de Capacidad Real del mismo C_{pk} , de acuerdo a la metodología establecida en el Anexo XII.
- Determinar si el proceso actual cumple con la capacidad solicitada por el Cliente General Motors de un $C_{pk} \geq 1,67$, como se establece en el Manual Control Estadístico de Procesos (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors 2006, p.9; Tague, 2005, pp.420-425).
- Realizar Auditorías de Producto y Proceso (Anexo IV), para identificar la situación actual del ensamble y cuadratura de los faros posteriores de la Luv D-MAX cabina doble y de esta manera tener una métrica de comparación y evolución en el tiempo.

- Determinar acciones en función de la Metodología A3 de Toyota para la reducción y/o eliminación de los problemas en los faros (Toyota, 2006, p.39).

2.7.3. PRODUCTOS ESPERADOS

- Matriz de “Características Especiales” para el proceso de cuadratura de faros posteriores.
- Sistema de medición evaluado y formalizado para el proceso de cuadratura de faros posteriores.
- Cartas de Control Medias rangos Móviles implementadas en el proceso de baldes con respecto a la holgura y enrase.
- Conocer la capacidad real del proceso con relación al enrase y la holgura en el proceso de cuadratura de faros posteriores Luv D-Max.

2.8. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL MANEJO Y REDUCCIÓN DE HOLGURAS Y ENRASES EN EL FARO POSTERIOR DEL BALDE CABINA DOBLE

2.8.1. OBJETIVO

Diseñar un Sistema de gestión que permita integrar la estrategia general de Metaltronic, con la solución del problema de cuadratura de faros posteriores Luv D-Max, respecto de la holgura y el enrase que genera insatisfacción en General Motors.

2.8.2. ACTIVIDADES

- Analizar Política y Objetivos de Calidad actuales de Metaltronic con relación a las expectativas de General Motors.

- Evaluar cambio o ratificar Política y Objetivos de Calidad de Metaltronic.
- Analizar Misión actual de Metaltronic.
- Analizar la Estrategia actual de Metaltronic, a fin de conocer si la misma alinea los esfuerzos a la consecución y realización de los objetivos y política de calidad, alineados a conseguir la satisfacción del Cliente general Motors.
- Determinar factores de éxito para que Metaltronic pueda mejorar su desempeño, en función del cumplimiento y especificaciones de los productos entregados a la ensambladora General Motors.
- Determinar áreas de resultado claves, para conseguir los resultados formulados en la Estrategia de Metaltronic.
- Formular el Mapa Estratégico de Metaltronic.
- Fijar objetivos estratégicos en función de conseguir la Satisfacción de General Motors.
- Formular y alinear la estrategia con la Metodología de Solución de Problemas A3 de Toyota, en la zona piloto de ensamble de baldes y en específico cuadratura de faros.
- Formular “Mapa Estratégico”, para identificar las estrategias y niveles en los cuales debe ser desplegado el Sistema de Gestión en Metaltronic.
- Seleccionar indicadores claves para Gestionar las acciones sobre el ensamble de faros y cuadratura de los mismos.
- Implementar un “Cuadro de Mando Integral”, en la cuadratura de faros posteriores Luv D-Max.

2.8.3. PRODUCTOS ESPERADOS

- Misión revisada y si aplica actualizada.
- Mapa Estratégico de Metaltronic desarrollado.
- Sistema de Gestión diseñado para la cuadratura de faros posteriores Luv D-Max.
- Alineación de Metodología A3 de Toyota a la Estrategia de Metaltronic enfocada en el problema de cuadratura de faros (Holgura y Enrase).

- Diseño del Cuadro de Mando Integral para el área de Cuadratura de faros Posteriores Luv D-Max.

2.9. IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN EN EL ÁREA PILOTO

2.9.1. OBJETIVO

Implementar el Sistema de Gestión diseñado en la Cuadratura de faros posteriores Luv D-Max y evaluar el resultado de su implementación en el área piloto.

2.9.2. ACTIVIDADES

- Implementar y desplegar Estrategia en el proceso de cuadratura de faros posteriores Luv D-Max.
- Implementar Solución de Problemas A3 de Toyota en el proceso de Cuadratura de Faros posteriores Luv D-Max.
- Implementar Control Estadístico de Procesos.
- Implementar el Análisis del Sistema de Medición en el proceso de cuadratura de faros posteriores.
- Implementar Auditorías: “QSB” (Quality System Basic), de proceso y producto en el proceso de cuadratura de faros posteriores.
- Implementar Cuadro de Mando Integral en el proceso de cuadratura de faros posteriores.
- Medir resultados de implementación del Cuadro de Mando Integral y la Estrategia.

2.9.3. RESULTADOS ESPERADOS

- Estrategia Implementada en el proceso de Cuadratura de Faros Posteriores Luv D-Max.
- Tablero de Mando implementado en la cuadratura de faros posteriores.
- Tendencias mejoradas de los indicadores:
 - Encuestas de Satisfacción del Cliente General Motors.
 - Indicadores del “Global Customer Audit”, con relación a problemas de enrase y holgura de faros posteriores de Luv D-MAX Cabina Doble.
 - Índices de capacidad de proceso C_{pk} .
 - Indicadores de “Embarques Controlados”.
- Efectividad en el tiempo de las acciones tomadas en el proceso de solución de problemas.
- “Trabajo Estandarizado” implementado para los procesos de cuadratura de faros posteriores Luv D-Max.
- “Entrenamiento Estandarizado” implementado para los procesos de cuadratura de faros posteriores Luv D-Max.

3. RESULTADOS

3.1. ENSAMBLE FAROS Y BALDES LUV D-MAX CABINA DOBLE

Para identificar las diferentes fuentes de variación, que podrían afectar al ensamble de los faros posteriores de la camioneta Luv D-Max cabina doble, se emplearon varias técnicas de auditoría, tales como: Auditorías de Proceso, Producto y Quality System Basic, establecidas por General Motors, para proveedores automotrices como Metaltronic (ISO, 2009, pp.29-30).

El objetivo de aplicar estas técnicas de auditoría fue el conocer el grado de cumplimiento de Metaltronic con relación a los “Requisitos Específicos”, que General Motors solicita a sus proveedores (General Motors, 2010, p.12).

Estas auditorías se realizaron sobre el personal del área de ensamble de faros y baldes Luv D-Max en Metaltronic y se presentan en el desarrollo de este trabajo de investigación en los diferentes Anexos presentados, las evaluaciones se ejecutaron en el primer turno de producción que es comprendido entre las 7:00 AM a las 15:45 PM, durante el periodo Enero- Agosto del año 2013.

A continuación se detallan los resultados de cada una de las auditorías y estudios realizados con el fin de determinar fuentes de variación sobre el ensamble de faros posteriores de Luv D-Max.

Para una mejor comprensión e interpretación de los resultados de la “Auditoría Quality System Basic” que se aplicó en el Ensamble y Cuadratura de Faros Luv D-Max, sobre herramientas tales como el Entrenamiento y Trabajo Estandarizado presentados en los Anexos de este trabajo de investigación, a continuación en la Tabla 3.1., se muestra la interpretación de los resultados en función de los puntajes y colores obtenidos:

Tabla 3.1. Interpretación de Resultados Auditoría Quality System Basic

Puntos	Puntaje de Elementos
0	Elemento no existe y no hay evidencia de planes para implementarlo
1	Elemento no existe pero está documentado un plan de implementación
2	Elemento existe pero no se hace seguimiento
3	Elemento existe pero se hace seguimiento parcial
4	Elemento existe y con seguimiento completo
N/A	No revisado: Estrategia no auditada. (Entrenamiento requerido, seguimiento requerido)

3.1.1. ENTRENAMIENTO ESTANDARIZADO

Se ejecutó la Auditoría Quality System Basic sobre el “Entrenamiento Estandarizado”, que es uno de los “Requisitos Específicos” que General Motors solicita a proveedores tales como Metaltronic y los resultados se obtuvieron aplicando el formato GM 1927-30 de febrero de 2012 que se muestra en el Anexo I de la auditoría sobre el proceso de ensamble de Faros posteriores Luv D-Max Cabina Doble, siendo los resultados más relevantes los que se citan a continuación:

- Al Auditar el “Entrenamiento Estandarizado” del personal que realiza el ensamble de faros y baldes de Luv D-Max Cabina Doble, el diagnostico inicial al empezar este trabajo de investigación fue una calificación de 2 sobre 4 puntos que representa el 100% de la calificación potencial asignable a esta herramienta de seguimiento y mantenimiento de la capacitación y el entrenamiento del personal encargado del ensamble de faros, lo que a criterio de General Motors, implicaría que esta herramienta con puntuación de 2, sea considerada como: Que existe la herramienta Quality System Basic Entrenamiento Estandarizado, pero que no tiene un seguimiento que garantice que el personal mantenga su competencia en el

tiempo y esto impida la fabricación de productos no conformes que posteriormente lleguen a General Motors.

- Con esta puntuación de 2 sobre el Entrenamiento Estandarizado, General Motors considera que esta herramienta no está certificada y por ende implementada en el proveedor Metaltronic, ya que para que sea considerada certificada la misma debe al menos tener una puntuación de 3 que la coloca en estado amarillo como se muestra en la Tabla 3.1.
- La principal causa para que el “Entrenamiento Estandarizado”, sea considerado como no implementado en el proveedor Metaltronic, es la falta de seguimiento en el cumplimiento de los requisitos a ser aplicados, esto se evidenció en la falta de actualización y seguimiento sobre los formatos que califican al personal e indican su nivel de flexibilidad con relación a los procesos de ensamble que realizan, sumados a un desconocimiento de los Líderes de Equipo sobre los criterios a considerarse sobre el Entrenamiento Estandarizado.
- No existen registros de entrenamiento y certificación del personal para las diferentes operaciones del ensamble de faros y baldes Luv D-Max Cabina Dobles y solo se mantiene una “Matriz de Flexibilidad” desactualizada.
- Esta falta de seguimiento a la implementación del Trabajo Estandarizado se dio, ya que se implementó esta herramienta de General Motors hace 4 años con relación al año 2013 y desde ese tiempo no se ha vuelto a dar entrenamiento a los nuevos Líderes de Equipo, que no son los que originalmente recibieron el entrenamiento de General Motors y certificaron el “Quality System Basic”.
- Este falta de seguimiento y preocupación por los líderes de Equipo a la vez se dio porque no conocían de los beneficios que les da el “Entrenamiento Estandarizado”, beneficios tales como: Reducción de retrabajos, evitar problemas cuando exista rotación de personal, una mejor curva de aprendizaje, beneficios que son comunicados por General Motors en su herramienta Quality System Basic (General Motors, 2011, p.192)

Cuando se detectó las diferentes oportunidades de mejora antes citadas, sobre el “Entrenamiento Estandarizado” que es un “Requisito Específico de General

Motors”, se reformuló la implementación del “Entrenamiento Estandarizado” y las acciones que se ejecutaron para conseguir la Satisfacción de General Motors fueron:

- Revisión y Actualización de las Hoja de Trabajo Estandarizado del Área de Soldadura de Baldes con el Líder de Área, ya que son la entrada para la ejecución del Entrenamiento Estandarizado, al momento de entrenar al personal, ya que estas instrucciones nos indican cómo se debe realizar el trabajo (ANEXO XV).
- Revisión y actualización de las Hojas de Operación de Soldadura de Baldes, ya que estas indican cómo y el por qué se debe hacer así el trabajo, en función de las directrices de General Motors (ANEXO XVI).
- Se creó una Hoja de Entrenamiento, que permitió facilitar al entrenador o Líder de equipo, identificar fácilmente los puntos relevantes que deben ser considerados al momento del Entrenamiento del personal, considerando aspectos como: Seguridad, calidad, documentación, operaciones y organización en el puesto de trabajo (ANEXO XVII).
- Se creó un Registro de Certificación de Puesto de Trabajo, donde se indican los pasos a seguir durante el Entrenamiento Estandarizado y la interacción que debe manejar el entrenador y entrenado, dejando a la vez evidencia del cumplimiento de esta importante actividad de capacitación (ANEXO XVIII).
- Se actualizó el formato de “Matriz de Flexibilidad”, considerando el requisito mínimo exigido por General Motors, en el cual se establece que un proceso debe estar cubierto por tres operadores y que un operador debe cubrir tres procesos, a este tipo de arreglo de le denomina “Matriz 3X3” (ANEXO XIX).

Por motivos de confidencialidad, se van a incluir en este trabajo de investigación solo una muestra de cada uno de los registros diligenciados y se presentará cuadros resumen del resultado de la implementación.

Luego de la implementación de los correctivos a las oportunidades de mejora detectadas en el “Entrenamiento Estandarizado” de Ensamble de Baldes y Faros posteriores Luv D-Max cabina doble, se volvió a ejecutar una Auditoría Quality

System Basic, siendo los resultados los que se muestran en el Anexo XX y cuyo resultado fue una puntuación general de 3 puntos con respecto a los 4 puntos potenciales que se puede obtener.

Esta calificación indica una mejora ya que cuando se evaluó el “Entrenamiento Estandarizado” al inicio de este proyecto de investigación su nivel de implementación en función de la auditoría fue de 2 puntos, en comparación de los 3 puntos fueron el resultado de la implementación de varias actividades que permiten garantizar la competencia del personal en el área de ensamble de faros y baldes Luv D-Max.

La calificación de 3 puntos en el “Entrenamiento Estandarizado”, indica que esta herramienta esta implementada, pero que tiene un seguimiento parcial, es entendible este comentario y la calificación, considerando que existen actividades que deben ser extensivas a toda la organización e implican la asignación de recursos para ser ejecutadas en un tiempo de seis meses a un año, por el seguimiento que se debe ejecutar para certificar la misma con una calificación de 4 puntos en estado “Verde”.

En la Figura 3.1., se muestra la evolución del “Entrenamiento Estandarizado”, luego de la re implementación del mismo, comparada con la situación al inicio de este trabajo de investigación:

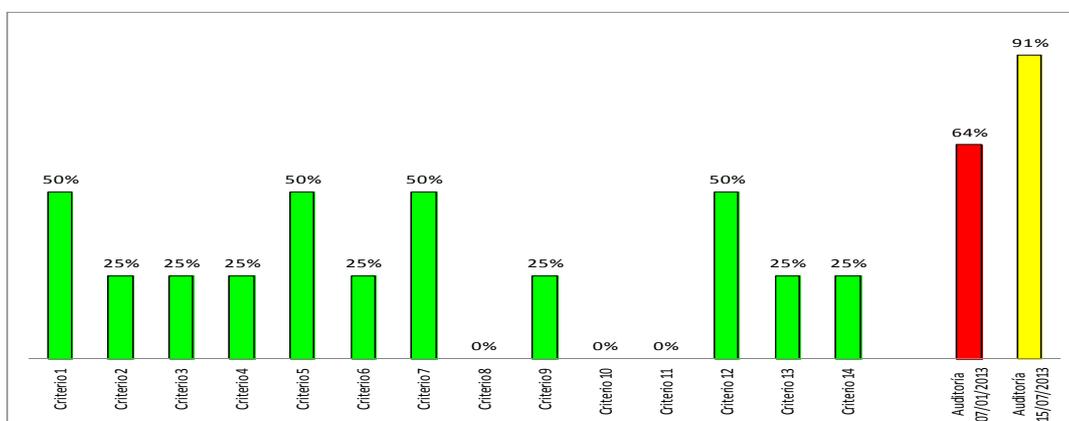


Figura 3.1. Porcentaje de mejora e implementación de Criterios Auditoría Quality System Basic “Entrenamiento Estandarizado” área de Ensamble Baldes

El resultado general que se puede observar sobre el “Entrenamiento Estandarizado”, luego de implementar los correctivos necesarios sobre cada uno de los criterios de auditoría fue de un 27% en el total de la implementación, que traducido a las evaluaciones y puntuaciones de General Motors, se sube de una calificación de 2 a 3 que considera pasar de rojo a amarillo, lo que significa que el proceso ahora tiene implementado el “Entrenamiento Estandarizado” y por ende el personal que desempeña las tareas de ensamble tiene la competencia requerida para el puesto de trabajo.

Esta reformulación del cumplimiento de los requerimientos mínimos, se lo ejecutó con base a las Iniciativas Estratégicas que consideran la Satisfacción del Cliente como el fin último de la realización de un producto, alineados además a los “Requisitos Específicos de General Motors” en el cumplimiento de sus herramientas y especificaciones (Kaplan y Norton, 2004, pp.69-73)

Al final de esta implementación del “Entrenamiento Estandarizado”, se consideró que el Líder de Equipo de Ensamble de Baldes, es el personal con mayor competencia demostrada en el tiempo, ya que el mismo domina los diferentes procesos del ensamble de un balde. Por lo tanto, se determinó que el Líder de Equipo es el responsable de dar seguimiento al avance del entrenamiento del personal nuevo y antiguo que se encuentra destinado para esta actividad.

La “Matriz de Flexibilidad” a final de este trabajo de investigación, es la que se muestra en el Anexo XIX, donde se indica el grado de competencia que alcanzó el personal del área de baldes, luego de la implementación del “Entrenamiento Estandarizado”, considerando el número de procesos cubiertos por un operador y el número de operadores que cubren un proceso, es decir cumplir una “Matriz 3 x 3”, requisito de la auditoría “Quality System Basic” de General Motors, adjunta a continuación en la Figura 3.2., donde se muestra la evolución del mejoramiento de la competencia del personal de ensamble de faros y baldes en el tiempo:

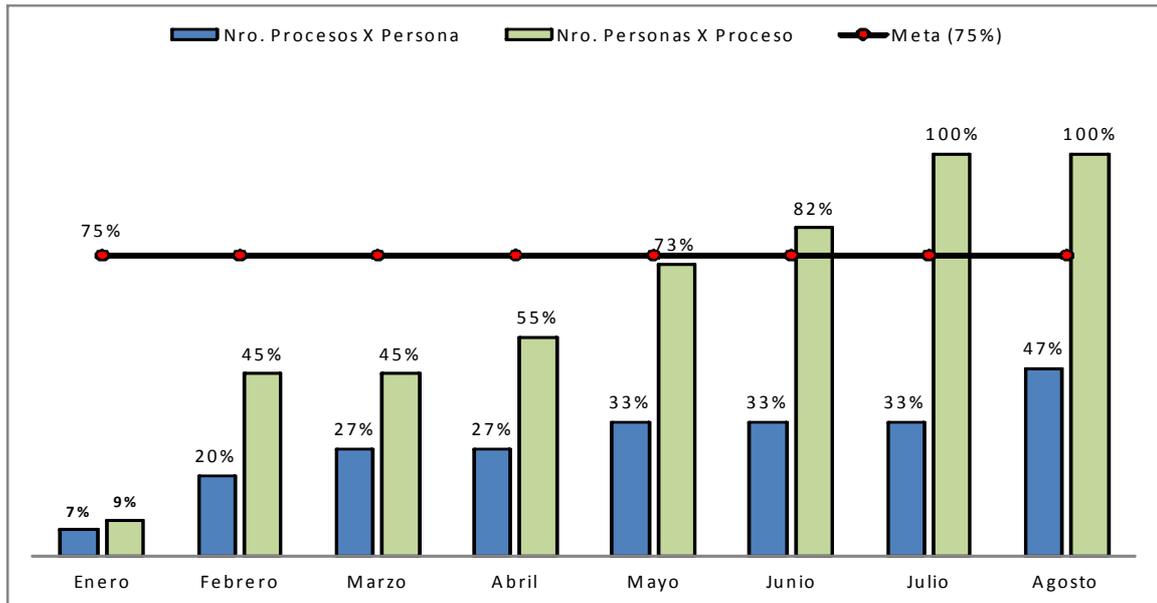


Figura 3.2. Desempeño de Flexibilidad del personal de Ensamble de Faros y Baldes Luv D-Max

En la Figura 3.2., se observa la evolución en el “Entrenamiento Estandarizado” del ensamble de faros y baldes desde Enero a través de los resultados de la Matriz de Flexibilidad del área, en función de los resultados de la Auditoría Quality System Basic aplicada, se pudo identificar que los problemas que recibía General Motors o que se producían en la línea de ensamble no eran una situación del azar sino que mostraban de alguna forma la debilidad del proceso de entrenamiento del personal a través de la ejecución de un trabajo que no cumple con las especificaciones solicitadas por General Motors.

Estos resultados de Flexibilidad, también permitieron generar un “Plan de Entrenamiento” para el personal de ensamble de faros y baldes con el fin de establecer personal auxiliar que pueda cubrir los diferentes puestos de trabajo y no afecta así el cambio de personal a los diferentes procesos del área de ensamble de baldes Luv D-Max cabina doble, tal cual solicita el requisito Quality System Basic de General Motors.

Para asegurar que el seguimiento sea el adecuado se implemento auditorías periódicas para verificar que el “Entrenamiento Estandarizado”, esté funcionando y mejorando continuamente. Esta responsabilidad se la delegó al Líder de Equipo.

Se puede también observar en la Figura 3.2., como al final del proyecto de investigación se consiguió que todos los procesos sean cubiertos al menos por tres operadores, con la observación de que los procesos a diferencia del criterios anterior citado, solo llegaron a ser cubiertos en un 47%. Esta condición no afecta al ensamble final del balde y los faros ya que para este proyecto de investigación fueron cubiertos al 100% los procesos que involucran manipulación y control sobre el ensamble de los faros cabina doble de Luv D-Max.

3.1.2. TRABAJO ESTANDARIZADO

Se realizó la evaluación del “Entrenamiento Estandarizado” de acuerdo al formato establecido en el Anexo II, al área de ensamble de faros y baldes en el primer turno, de acuerdo a los criterios establecidos en la auditoría “Quality System Basic” por General Motors, y se identificó como uno de los principales hallazgos de esta auditoría, que el nivel de revisión y actualización de la documentación del Trabajo Estandarizado y Hojas de Operación es deficiente y en algunos casos no existe revisiones sobre los cambios que ha experimentado el proceso en el último año con relación al 2013, con lo cual se evidenció que la debilidad del “Entrenamiento Estandarizado”, también radica en que no existe el insumo o la entrada que en este caso es el Trabajo Estandarizado, lo cual ocasiona insatisfacción y problemas reportados por General Motors, al no tener clara la forma de trabajar y cumplir con las especificaciones de producto y/o proceso solicitadas.

En la auditoría inicial ejecutada al “Trabajo Estandarizado” del ensamble de baldes y faros Luv D-Max cabina doble, se obtuvo una puntuación de 3 sobre 4, lo que indica que existe un seguimiento parcial sobre el “Trabajo Estandarizado”, donde el principal punto de estos hallazgos es la falta de actualización y despliegue del Trabajo estandarizado y Hojas de Operación para las diferentes actividades y procesos que forman el ensamble de faros y baldes Luv D-Max.

Para levantar esta condición bajo la cual la herramienta “Trabajo Estandarizada” se encuentra en estado “Amarillo”, se estableció que el Asistente de Calidad, junto

con el Líder de Equipo de Baldes realicen una auditoría general de la documentación desplegada en planta y que cuando se encuentre documentación desactualizada u obsoleta, sea retirada de la línea de ensamble y sea colocada una vez sea actualizada y conste en el sistema de Gestión de Calidad.

En la Figura 3.3., se puede observar como los diferentes criterios agrupados en bloques de la Auditoría Quality System Basic a la Herramienta “Trabajo Estandarizado”, que se encuentra en el Anexo XXI fueron evolucionando, luego de la implementación de las acciones propuestas para mejorar el “Trabajo Estandarizado”. Se observa además en la Figura 3.3., que la calificación no cambia con respecto a la evaluación inicial que fue un valor de 3, lo cual indica que la herramienta permanece en “Amarillo”, demostrando aún así fortaleza en la implementación y una mejora imperceptible en evaluación pero significativa en el área de ensamble ya que se mejoró el seguimiento en cuanto al despliegue y disponibilidad de la información en el punto de uso de la línea de ensamble de baldes y faros Luv D-Max, a la vez este resultado fortalece al “Entrenamiento Estandarizado”, ya que se garantiza la información que es utilizada para formar a los operadores en los diferentes puestos de trabajo, garantizando así que la Flexibilidad del personal sea lograda en el tiempo.

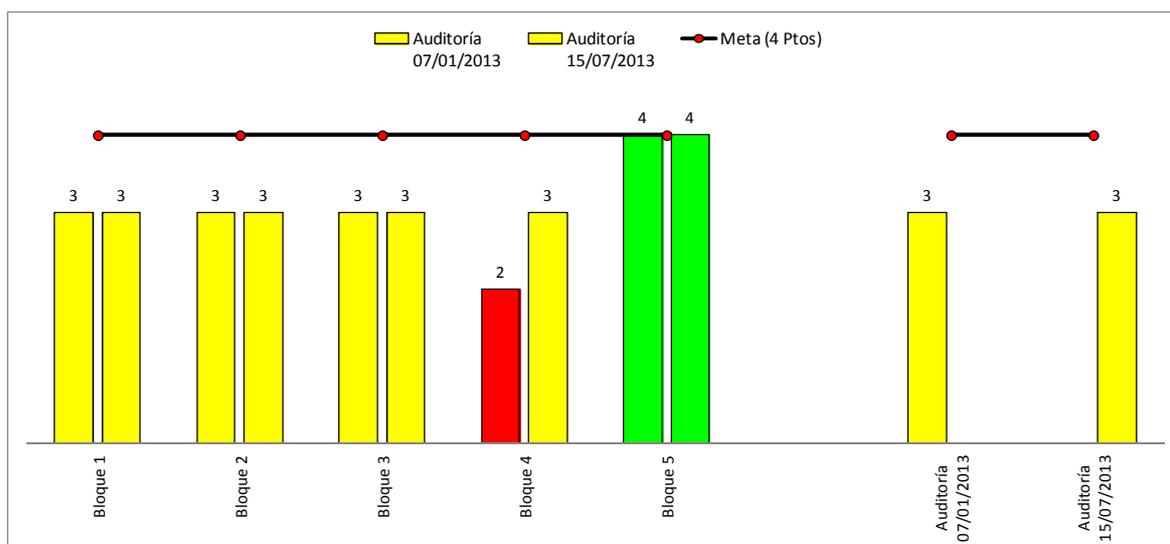


Figura 3.3. Ciclo de Mejoramiento cumplimiento Auditoría Trabajo Estandarizado Quality System Basic

Por lo anterior, se ratifica que el hallazgo mayor sobre el “Trabajo Estandarizado”, se identificó en la actualización a tiempo de los cambios documentales que afectan a las hojas de Trabajo Estandarizado y Hojas de Operación, que fueron también observaciones en la Auditoría del “Entrenamiento Estandarizado”.

Al existir una falta de actualización sobre las instrucciones de operación, no se pudo evidenciar que exista confianza sobre el trabajo que desempeñan los operadores, ya que no tendrían la competencia para ejecutar el trabajo sino conocen los cambios en el producto (General Motors, 2011, p.210).

El resultado final y mejora sobre la implementación de los criterios de la Auditorías Quality System Basic de General Motors a la Herramienta Trabajo Estandarizado fue el que muestra a continuación en la Figura 3.4., donde la mejora mostrada se da sobre el proceso de seguimiento de la documentación:

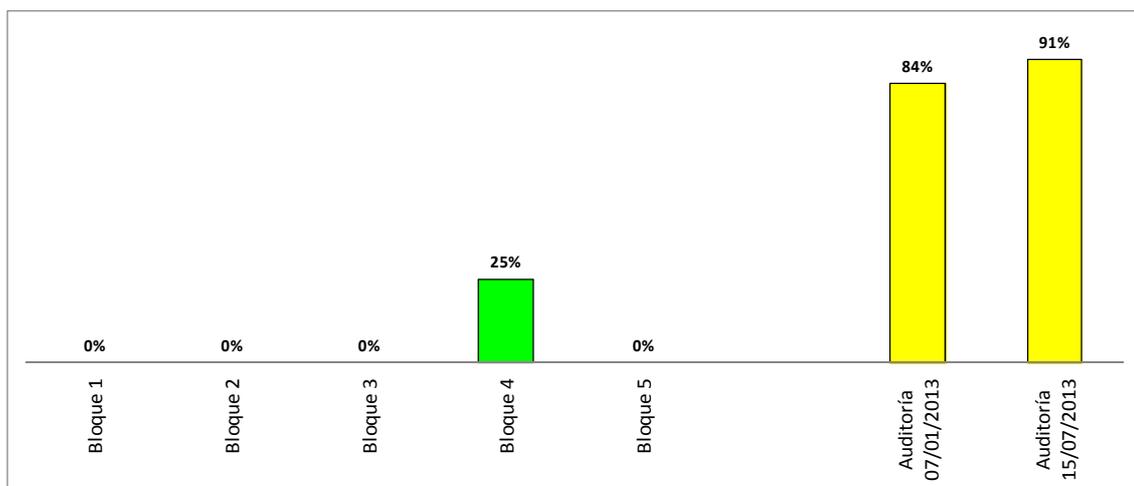


Figura 3.4. Ciclo de Mejoramiento del Trabajo Estandarizado en el Área de Ensamble de Baldes.

Al concluir la implementación en el seguimiento y actualización de la documentación del “Trabajo Estandarizado” en el proceso de ensamble y soldadura de faros y baldes, se puede observar una mejora del 7% sobre la implementación del “Trabajo Estandarizado”, por lo cual con el 91% de implementación y estando en “Amarillo”, no cambia su estado a “Verde” con una calificación de 4, mientras no se mantenga en el tiempo los mecanismos de

seguimiento y medición establecidos, donde el principal responsable de mantener la herramienta es el personal de planta junto con el Líder de Equipo, luego del barrido inicial de la documentación. Se estableció además que áreas de apoyo como Calidad, atenderán temas puntuales de auditoría, para identificar por un tercero que los criterios se mantengan y sobre todo que se actualice la documentación.

3.1.3. AUDITORÍAS DE PROCESO

Se auditó al proceso de Ensamble y Soldadura de faros y baldes Luv D-Max, mediante la aplicación de una Auditoría de Proceso, con el fin de determinar la eficacia del proceso de ensamble (ISO, 2009, p.29), esta auditoría es necesidad que debe ser cubierta constantemente por un proveedor automotriz como Metaltronic, para garantizar que se mantenga en el tiempo los procesos que fueron aprobados por General Motors.

El resultado de la Auditoría de Proceso, que se realizó al ensamble de faros y baldes Luv D-Max, se presenta en el Anexo XXII, donde observó que persisten problemas de seguimiento y actualización en la documentación y el entrenamiento del personal, que corrobora los resultados de la Auditoría “Quality System Basic” antes aplicada al “Entrenamiento y Trabajo Estandarizado” en el proceso de ensamble.

La Auditoría de Proceso permitió determinar de cambios al proceso y la toma de acciones inmediatas a fin de eliminar posibles efectos de modos de fallo identificados en el proceso de ensamble de faros y baldes Luv D-Max (ISO, 2009, p.23).

Los hallazgos de la “Auditoría de Proceso”, fueron cerrados con la aplicación de los planes de acción propuestos para el “Entrenamiento y Trabajo Estandarizado”, con el objetivo de mejorar el seguimiento y control del proceso de ensamble de faros y baldes Luv D-Max, la implementación de un seguimiento continuo a través

de la ejecución de auditorías, permitió monitorear la evolución y eficacia de los planes de acción propuestos, como se indica en los resultados del “Entrenamiento y Trabajo Estandarizado”, presentados anteriormente.

La Auditoría de Proceso, fue implementada y monitoreada mediante un Cronograma de Auditorías, como un mecanismo de seguimiento y control permanente que debe ser ejecutada y aumentado su frecuencia de inmediato cuando se presenten problemas en General Motors, relacionados no solo con problemas de cuadratura de faros.

3.1.4. AUDITORÍAS DE PRODUCTO

Se ejecuto la auditoría de producto sobre 25 muestras, considerando que el requerimiento de General Motors, para hacer válido es al menos 25 datos, un formato de Auditoría de Producto se puede observar en el Anexo XXIII, y los resultados que se obtuvieron al aplicar la auditoría se muestran a continuación en la Figura 3.5.:

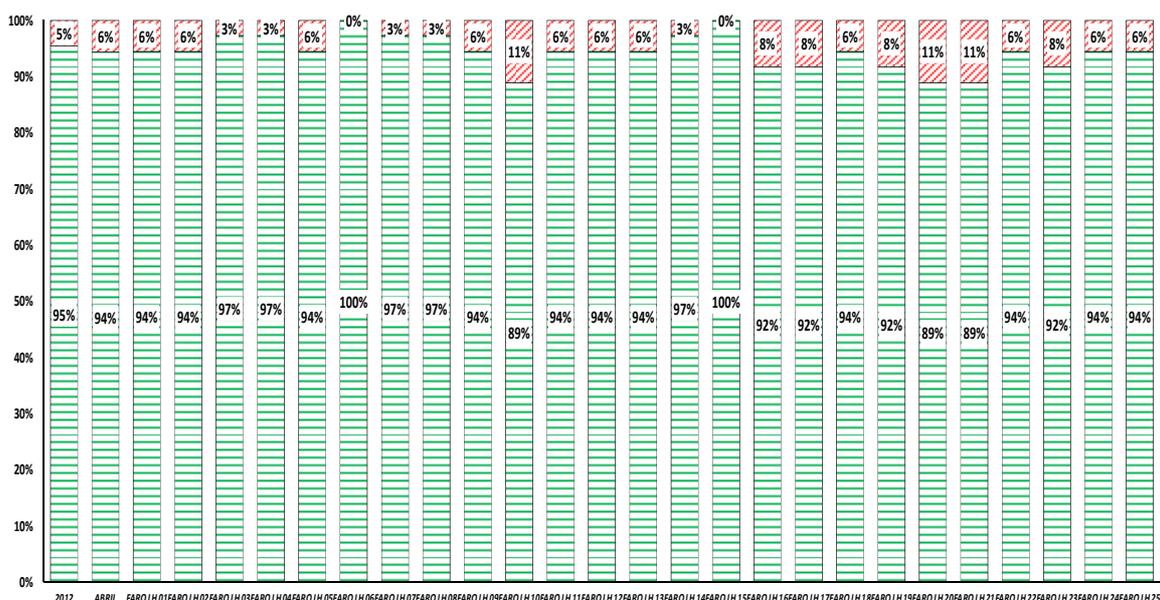


Figura 3.5. Desempeño Dimensional de Balde Luv D-Max Cabina Doble

En la Figura 3.5., se puede observar que el comportamiento dimensional del balde esta sobre el 85%, que es la aceptación solicitada por General Motors, por lo cual se consideraría que el balde está cumpliendo con las especificaciones contratadas, pero al analizar por separado los resultados de la evaluación del faro en la figura 3.6., se puede observar que existe un problema en la aleta que se encuentra en alojamiento metálico del balde y que sirve para posicionar el faro plástico al momento del ensamble en la línea de ensamble de General Motors. Se considera que con una aceptación del 65%, la aleta del faro tiene variación y debe ser tratada de inmediato ya que la condición solicitada por General Motors es una aceptación mínima del 85%.

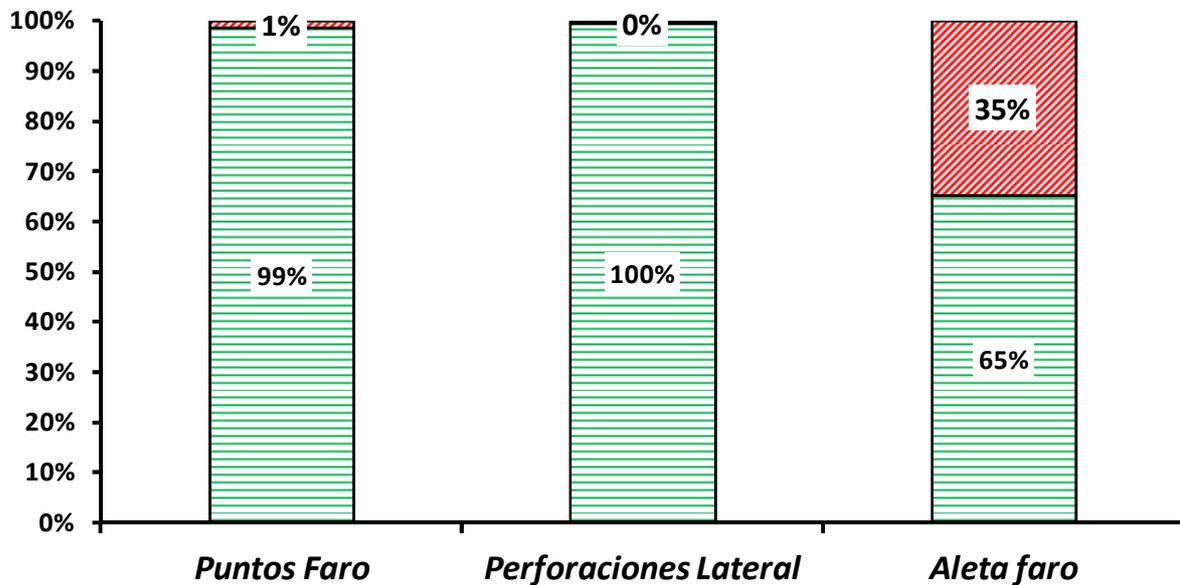
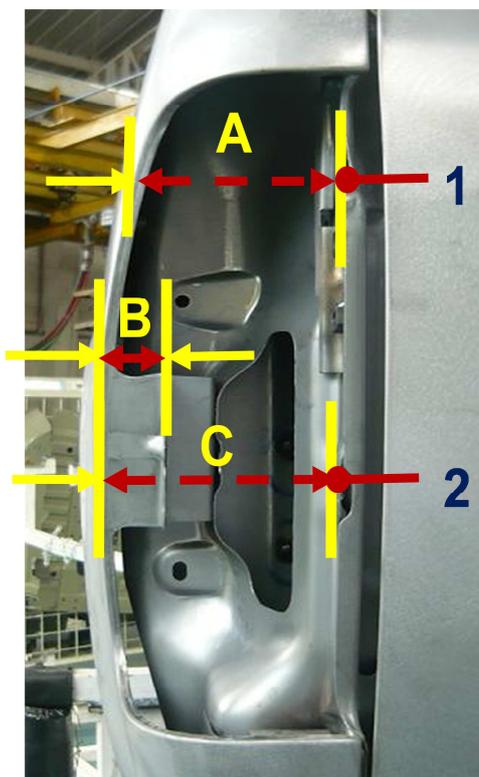


Figura 3.6. Comportamiento Dimensional Alojamiento de Faro, balde Luv D-Max Cabina Doble

Este resultado mostrado en la Figura 3.6., promovió que se realice un investigación sobre los componentes que son utilizados para el ensamble del balde Luv D-Max Cabina Doble, ya que anteriormente se analizó la afectación del personal a través del “Entrenamiento Estandarizado” y se determinaron algunas fuentes variación sobre el mismo que fueron solucionadas.

A continuación se ejecutó un análisis sobre la variación de los componentes a través de un estudio a los componentes “CKD” (Complete Know Down), para verificar su afectación en el ensamble final.

En la Figura 3.7., se muestran las variables que van a ser analizadas para verificar su estabilidad dimensional y compatibilidad en el ensamble del Balde Luv D-Max Cabina doble:



- Puntos 1 y 2 anclajes fijos del faro.
- Distancia B determina que el faro quede hacia dentro o hacia fuera del lateral.
- Las distancias A y C determinan el alojamiento del faro.
- Las distancias A, B y C no pueden ser modificadas porque son parte del diseño de los componentes.

Figura 3.7. Variables que afectan al ensamble del faro posterior Luv D-Max cabina doble

En la Figura 3.8., se muestra la diferencia que existe al tratar de hacer coincidir el alojamiento metálico del faro del balde con relación al faro plástico, encontrándose diferencias de más de 5 mm entre puntos fijos de anclaje del faro, lo que hace imposible llegar a cuadrar el faro con respecto a las “IPQS”, establecidas por General Motors, donde las holgura y el enrase es solicitado tenga una variación menor o igual a 3 mm. Condición que con el análisis realizado no es posible de conseguir si no existe un cambio de diseño en los componentes

que se utilizan en el ensamble del faro posterior del balde Luv D-Max cabina doble.

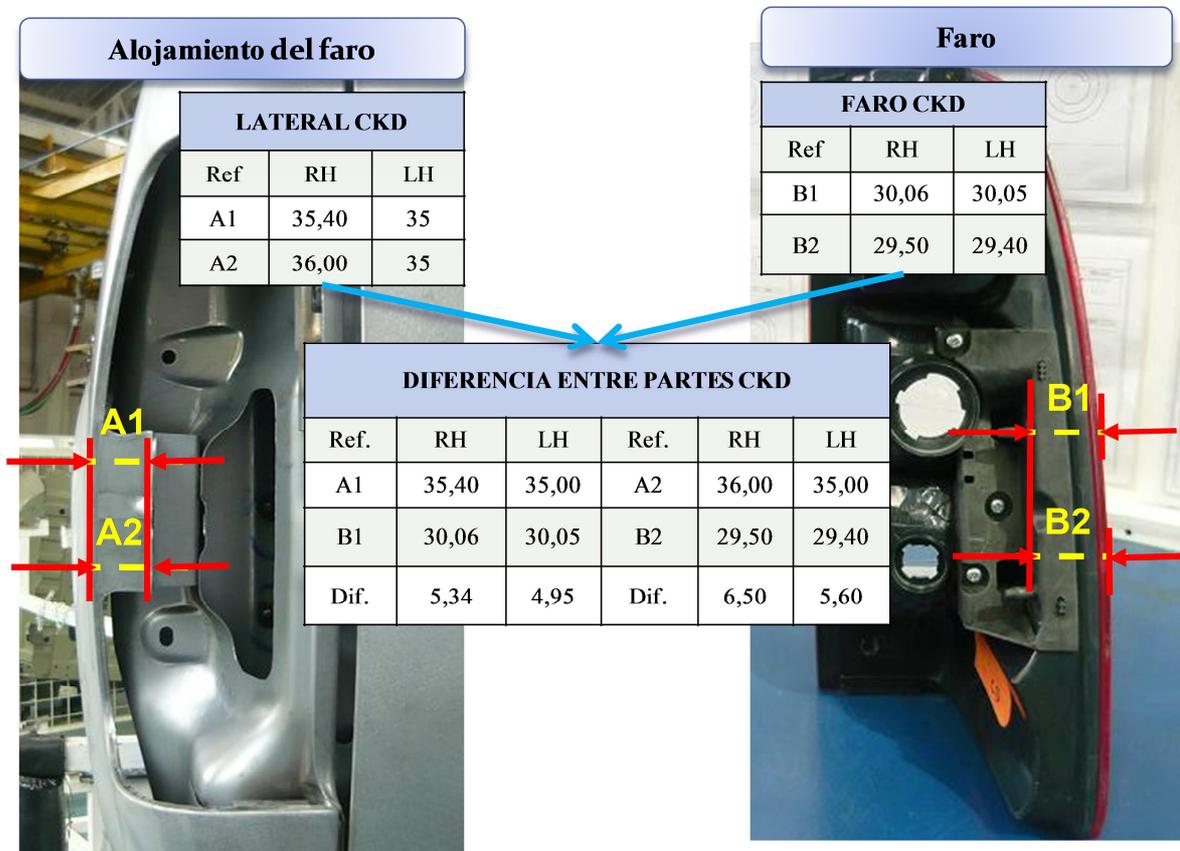


Figura 3.8. Análisis de Compatibilidad de Componentes Alojamiento Metálico Vs. Faro Plástico

A continuación se ejecutó un análisis de variación de componentes "RED X", que consistió en comparar varias unidades, para determinar una buena y una mala en función de las "IPQS" de Cuadratura de Faros de la Global Customer Audit y luego intercambiar componentes para determinar cuál es la fuente de variación que afecta al ensamble final del balde cabina doble.

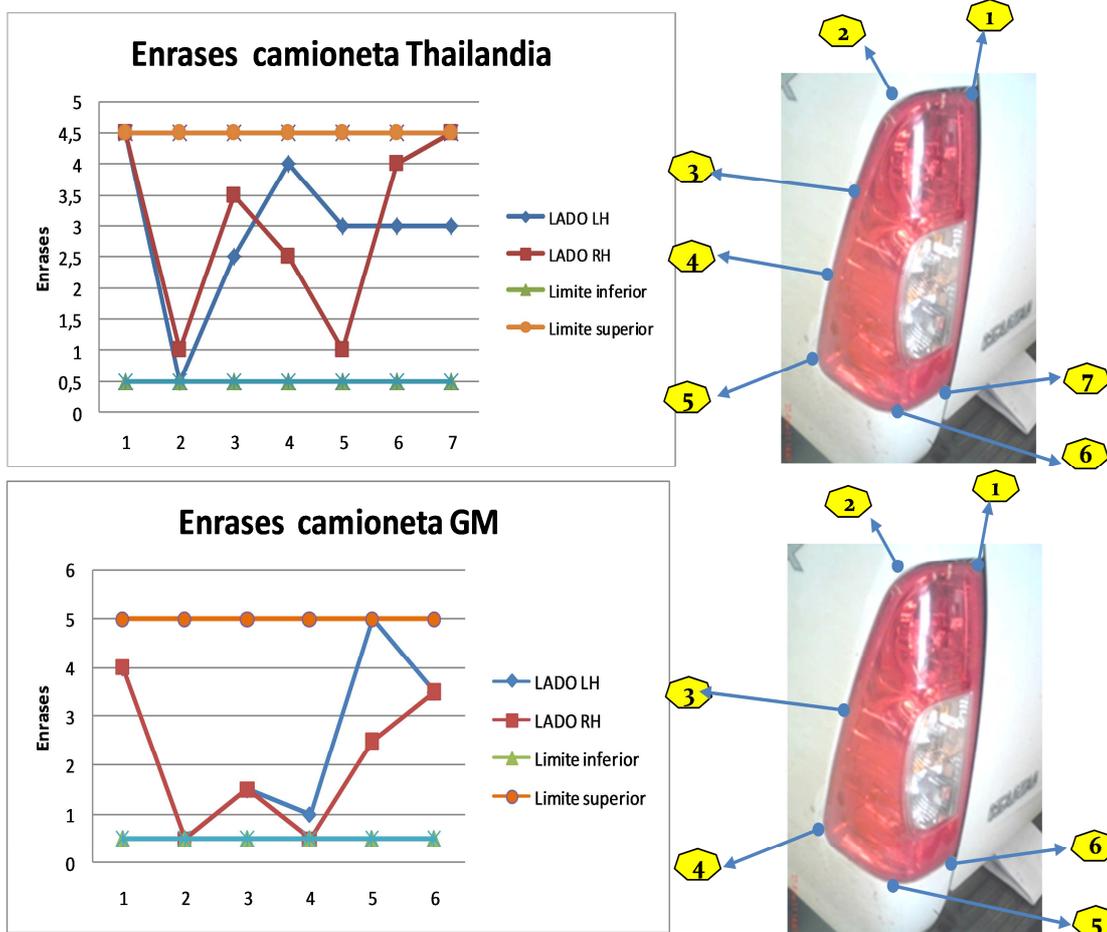


Figura 3.9. Análisis “RED X”

En la Figura 3.9., se muestra Cartas de Control aplicada al Enrrase de los Faros posteriores Luv D-Max, pero como se puede observar se comparó el ensamble que es original de una camioneta en Tailandia y el que se realiza en la Planta de General Motors Ecuador, a lo cual no se pudo llegar a determinar una camioneta que 100% este cubriendo con las “IPQS” de la Cuadratura de Faros y más bien se identifico que los dos ensambles tiene una alta variación que depende mucho de la variación dimensional propia del “CKD”. Se pudo determinar que el ensamble tailandés tiene mayor variación que el ecuatoriano, pese a esta condición ninguno de los dos garantiza el cumplimiento de las “IPQS”.

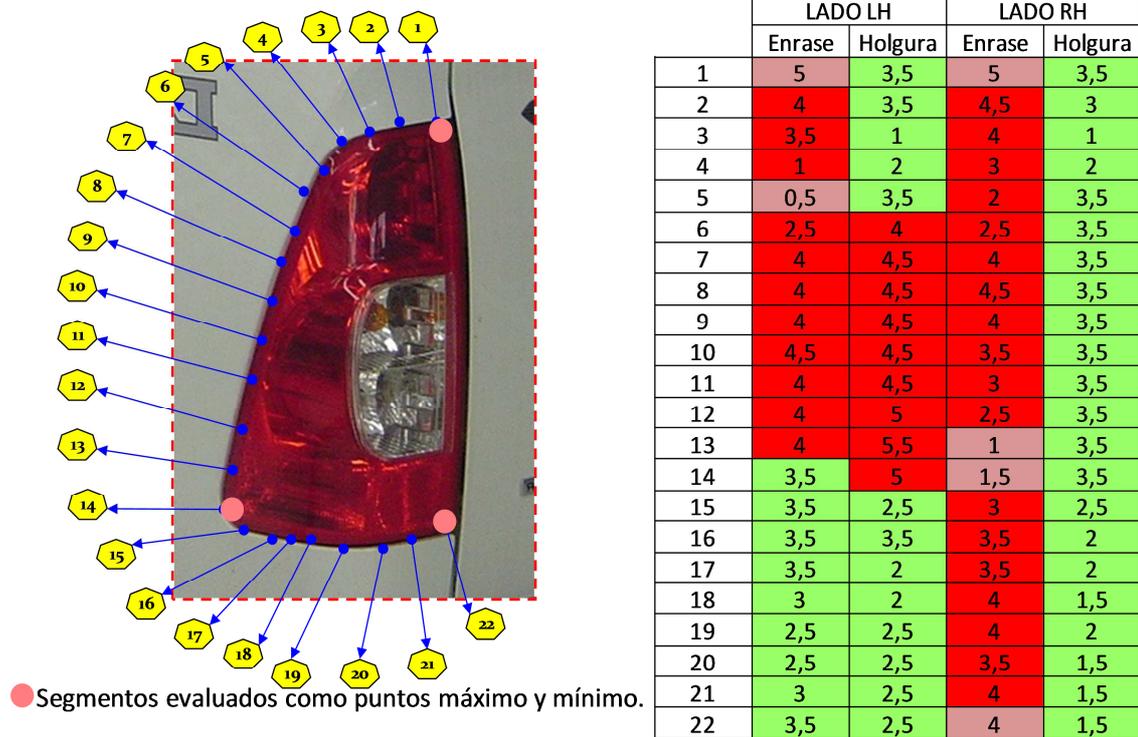


Figura 3.10. Análisis de Enrase y Holgura Camioneta Luv D-Max cabina doble origen Tailandia

En la Figura 3.10., se pudo observar que al realizar la auditoría Global Customer Audit sobre la camioneta Patrón de General Motors de procedencia Tailandia, la misma no aprueba el estándar de la "IPQS" de cuadratura de faros, lo que indica que desde que se inició el ensamble existió un problema de diseño, lo que se reflejó en análisis del alojamiento metálico versus el faro plástico que son instalados en la camioneta, indicando así que existe un problema permanente y que no es posible solucionarlo por Metaltronic al no ser el dueño del diseño o poder solicitar un cambio a la fuente "CKD".

3.2. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA CUADRATURA DE FAROS POSTERIORES

Se ejecutó un análisis sobre el personal que realiza la cuadratura de los faros del balde Luv D-Max cabina doble, en las instalaciones de General Motors, ya que Metaltronic tiene una estación permanente de cuadratura de faros en la línea de ensamble de General Motors.

Esta estación se la designó, luego de identificar que cuando pasa el balde por los diferentes procesos de pintura y es sumergido en las cubas del Proceso de Pintura "Elpo" de General Motors, al momento de escurrir el líquido, los alojamientos del faro sirven de drenaje de líquidos y sufren una variación dimensional que afecta directamente a la forma del alojamiento metálico del faro del balde Luv D-Max, con lo cual se produce un cambio dimensional que afecta al ensamble con faro plástico en la línea de ensamble de General Motor.

Este análisis se lo desarrolló junto a personal de General Motors y permitió identificar una variable que afecta a las condiciones dimensionales del faro y que puede presentarse más adelante en la Auditoría "Global Customer Audit" como deméritos en incumplimiento de las Inspection Process Quality Sheet de General Motors por parte de Metaltronic.

Además se identificó al momento de tratar de ejecutar la "Auditoría de Producto", que no se han determinado como "Características Especiales" al enrase y holgura de los faros posteriores de Luv D-Max, por lo cual no son monitoreados y objeto de las mediciones periódicas que se ejecutan con el sistema de medición por coordenadas móvil "Brazo Faro".

El "Brazo Faro", audita los productos mediante una frecuencia planteada en un Cronograma Anual de Auditorías de Producto, en el cual se considera el auditar el balde como producto terminado, pero esta medición programada solo considera medir puntos de anclaje entre el balde y el chasis de la Luv D-Max y no se considera evaluaciones dimensionales de holgura y enrase sobre el mismo, por lo

que es imposible detectar cambios en el proceso, acompañado de una variación dimensional que se produce en el proceso de pintura, lo cual dificultó el determinar el nivel de variación dimensional que sufre el balde para la evaluación de enrase y holgura hasta llegar a la línea ensamble de General Motors.

3.2.1. ENTRENAMIENTO ESTANDARIZADO

El Entrenamiento estandarizado en la Cuadratura de faros, a diferencia de la línea de producción no se ejecuta con Hojas de Trabajo Estandarizado y/o Hojas de Operación sino con "IPQS" (Inspection Process Quality Sheet), que es el estándar que se muestra en el Anexo XIII, donde se indican las condiciones que Metaltronic debe alcanzar luego de un proceso no estandarizado, como es la cuadratura de los faros posteriores Luv D-Max.

Por lo tanto, se determinó que no se puede evaluar el Entrenamiento Estandarizado en esta estación, ya que la auditoría "Entrenamiento Estandarizado" sería ambigua en el cada caso de evaluar una operación no estandarizada que está determinada por la experiencia y la habilidad del operador orientados a solucionar el problema que se presente en la línea de ensamble de General Motors cuando se realice la cuadratura de los faros con respecto a la holgura y enrase.

Se confirmó con base a la "Matriz de Flexibilidad", que existen más de tres personas que pueden cubrir la posición de Cuadratura de Faros y por lo tanto, no se vuelve crítico el "Entrenamiento Estandarizado" en este personal, al conocer que el requisito es que el proceso de Cuadratura este cubierto mínimo por tres operadores.

El problema identificado es mantener la competencia de este personal en el tiempo a través de un Programa de Re-Entrenamiento permanente, para no afectar a las condiciones del ensamble y características del producto final.

En la Figura 3.11., se puede observar en función de los resultados de la “Matriz de Flexibilidad” en el periodo Enero- Agosto, que existen como mínimo tres personas que están calificadas en la Cuadratura de Faros Posteriores Luv D-Max Cabina Doble, cumpliendo con el requisito mínimo que exige General Motors para sus procesos en función del “Entrenamiento Estandarizado”.

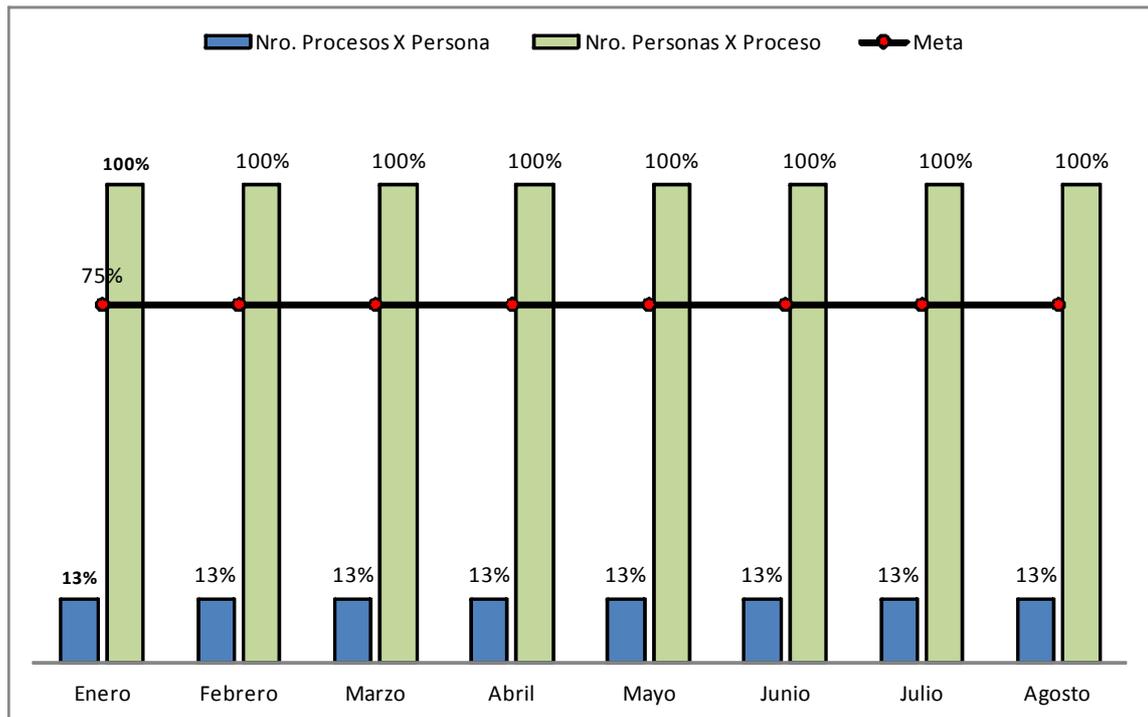


Figura 3.11. Matriz de Flexibilidad personal de Calidad – Cuadratura de Faros Posteriores

Bajo este análisis se puede observar que existe una gran fuente de variación asociada al trabajador y que afecta directamente al desempeño de las evaluaciones en la planta de General Motors, ya que los resultados de la cuadratura van a ser cuestión de azar y dependen de las personas, sin posibilidad de estandarizar el proceso en la planta ya que los baldes en el punto de trabajo de los cuadradores están pintados y no pueden ser manipulados ya que se generaría problemas mayores inclusive producto no conforme, que ocasionaría tiempos de paro de línea en General Motors y penalizaciones a Metaltronic (General Motors, 2011, p.10)

3.2.2. TRABAJO ESTANDARIZADO

En el caso del proceso de la Cuadratura de Faros Posteriores Luv D-Max, realizado por Metaltronic en la línea de ensamble de General Motors, no se puede aplicar la Auditoría Quality System Basic al “Trabajo Estandarizado”, ya que esta operación de cuadratura es un proceso aleatorio y acíclico, que depende de la habilidad y experiencia del operador, en función de la condición de los alojamientos del faro cuando llegan al ensamble final de General Motors.

Por la variación que presentan los alojamientos de los faros al momento de llegar al proceso de cuadratura de Metaltronic en el área de Ensamble de General Motors, identificados anteriormente como problemas de diseño es difícil establecer actividades estándar para el personal de este proceso, sustituyendo la estandarización por habilidad y experiencia de los operadores para ejecutar un retrabajo, que permita llegar a las especificaciones dimensionales establecidas por General Motors, en sus Inspection Process Quality Sheet, mostradas en el Anexo XIII de la Global Customer Audit. La única variable estandarizada para este proceso es el tiempo, que no debe ser excedido por los operadores de Metaltronic al ejecutar este retrabajo, ya que caso contrario se generaría un cuello de botella que ocasionaría tiempos muertos en la línea de ensamble y por ende insatisfacción en General Motors.

Por lo cual se procedió a reducir la variación del proceso de cuadratura de faros posteriores Luv D-Max a través de la elaboración de un Trabajo Estandarizado que se adjunta en el Anexo XXIV y en el cual se describen en pasos grandes el trabajo a desarrollarse, considerando la variable tiempo para reducir problemas de afectación de tiempo en la línea de General Motors.

Para tener la certeza de que el retrabajo ejecutado por los operadores de Metaltronic en la estación de cuadratura de faros posteriores, garantice el cumplimiento de la Inspection Process Quality Sheet del Anexo XIII, se analizó el sistema de medición utilizado en la Global Customer Audit que utiliza Galgas de Paleta, para evaluar la holgura y el enrase entre el faro plástico y el lateral

metálico del balde versus el medir con el sistema de medición por coordenadas móvil “Brazo Faro”.

En el Anexo XXV, se puede observar el Análisis R&R sobre el Sistema de Medición que emplea Galgas de Paleta en la evaluación de la holgura y el enrase por parte del Auditor de la Global Customer Audit, cuyo resultado fue 25,56%, que junto a un ndc (número de categorías diferentes) de 5,117, según el Manual de referencia “Análisis de los Sistemas de Medición” de general Motors indica que el sistema de medición es aceptable para algunos usos, situación que se descarta ya que en el manual Global Customer Audit se solicita el uso de galgas de paleta plásticas con incrementos de 0,5 mm, para lo cual Metaltronic adquirió dichas galgas, las calibró y certificó con General Motors (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2010, p.78)

En la Figura 3.12., se muestran los resultados de la evaluación de la Repetibilidad y Reproducibilidad del Sistema de Medición que emplea Galgas para determinar la aceptación o rechazo de la cuadratura de los faros con respecto a la holgura y el enrase.

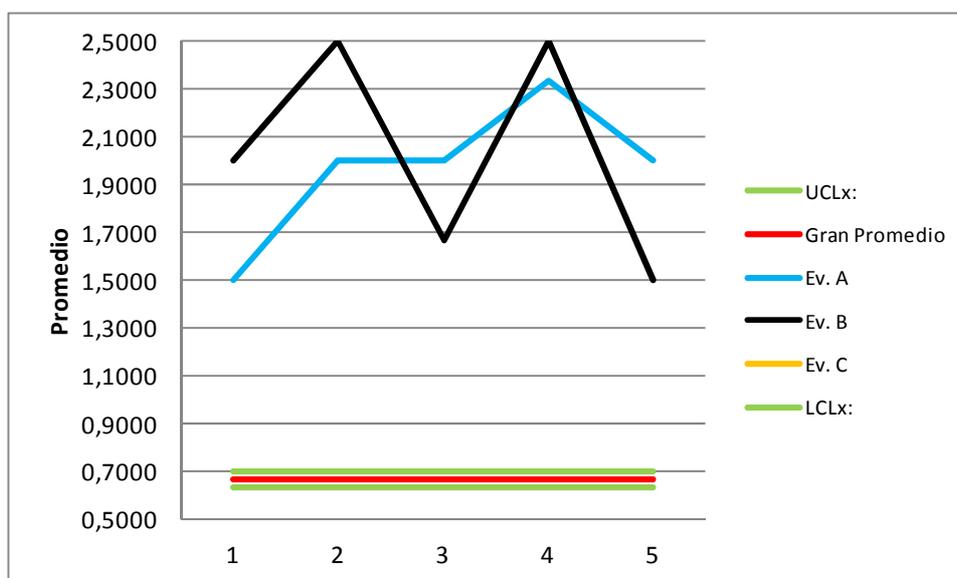


Figura 3.12. Promedios “Estancada” Análisis R&R – Galgas de Paleta

La Figura 3.12., muestra como el medir la holgura y el enrase por el tipo de instrumento de medición hacen que siempre estén las mediciones fuera de sus límites naturales de control y que exista una continua variación de apreciación entre los dos operadores que fueron estudiados bajo el Método de Promedios Rangos, lo que indica que existirán ocasiones en las cuales se aprueben o rechacen partes buenas como malas o malas como buenas, de acuerdo a los criterios citados por General Motors en el manual “Análisis de los Sistemas de Medición” (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2010, pp.19-21)

Por lo cual es necesario analizar si existe un dispositivo de medición diferente de galgas de paleta con una apreciación menor de 5 mm, que permita valores intermedios de medición, considerando que para este instrumento de medición solo hay variaciones de 0,5 mm siempre se aproxima la medición al inmediato superior, lo cual perjudica a los proveedores como Metaltronic ya que bajo esta condición solo existen buenos y malos resultados.

En la Figura 3.13., se muestra la consistencia que tuvieron los evaluadores en sus dos intentos de medición cada uno con 5 muestras a evaluar, pudiendo observarse que los dos operadores tienen consistencia en el tiempo, es decir que siempre van a aceptar o rechazar con el mismo criterios, ya que por la superposición de las curvas, se puede decir que el proceso de medición esta estandarizado.

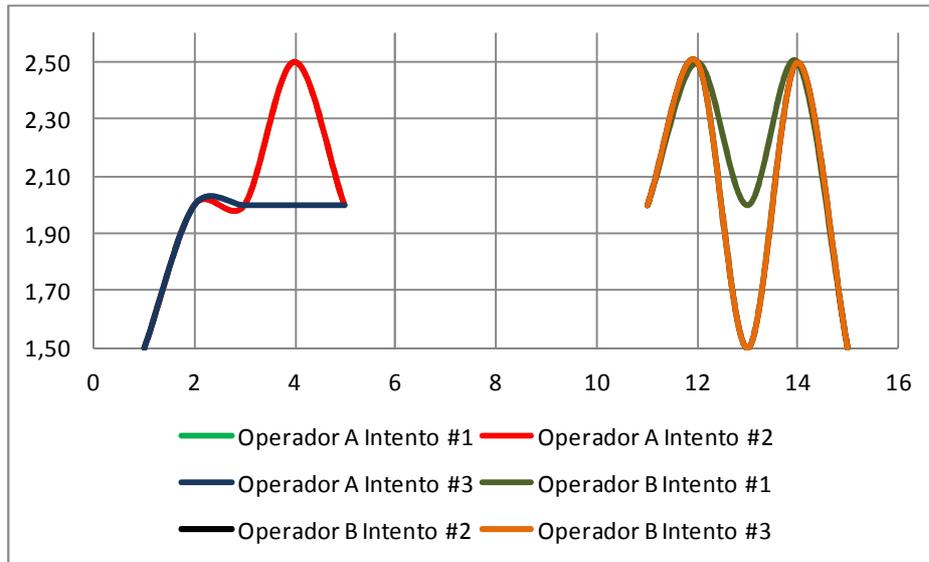


Figura 3.13. Consistencia en la Medición Análisis R&R – Galgas de Paleta

En la Figura 3.14., se puede apreciar que el proceso de medición con Galgas de paleta en el caso de los dos operadores sometidos a este estudio está siendo afectado por causas especiales, según General Motors en su manual “Control Estadístico de Procesos”, lo que nos indica que el proceso no estaría en control estadístico y por lo tanto descalificaría los resultados obtenidos, pero analizando la causa especial, se determinó que existió un problema en la unidad de engrase y holgura, que fue retrabajado manualmente en el proceso de General Motors para cumplimiento de los estándares solicitados, no fue necesario la aplicación de herramientas tales como un Diagrama de Ishikawa para determinar las causas especiales que afectaron a la unidad, ya que General Motors internamente cuenta un sistema de identificación y trazabilidad que permitió conocer que sucedió en la unidad y cómo fue la misma retrabajada para que cumpla con las especificaciones de calidad requeridas (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2005, p.13; Gutiérrez y De La Vara, 2004, p.17-19).

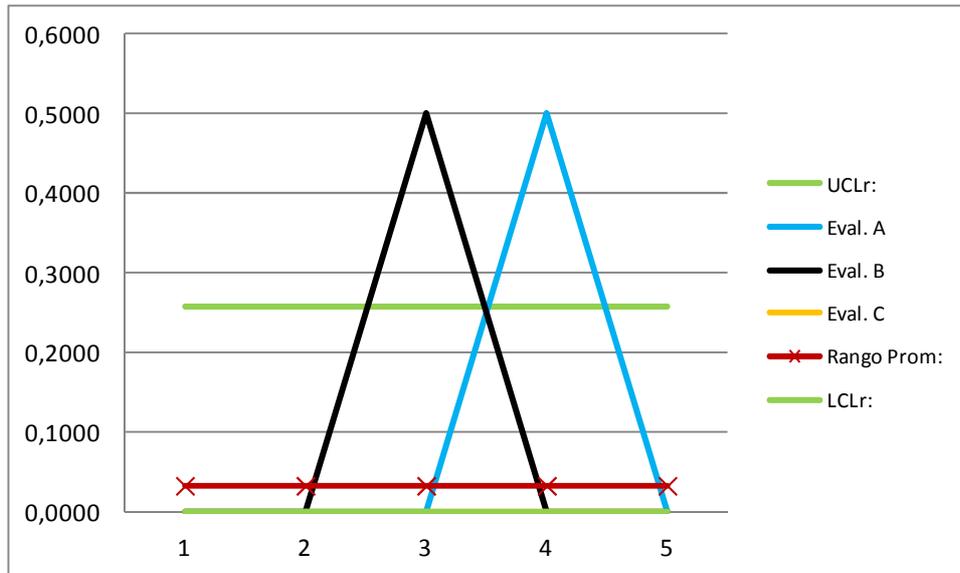


Figura 3.14. Rangos “Estancada” Análisis R&R – Galgas de Paleta

En la Figura 3.15., se observa una gráfica de control cuya variable de análisis fue los Rangos de un proceso de Repetibilidad y Reproducibilidad, ejecutado con dos operadores y cinco partes, donde los límites de control fueron calculados de acuerdo al Anexo VII y IX, los datos empleados se muestran en el Anexo XXV.

En la Figura 3.15., se puede observar cual fue el comportamiento de las mediciones de las 5 partes en los dos intentos por cada uno de los operadores que la realizó, observándose discrepancias grandes, debido a la apreciación del instrumento de medida en este caso las Galgas de Paleta, de dependiendo de cómo son colocadas para evaluar la holgura o el enrase y de observador, generan diferentes resultados en el tiempo, lo que produce un problema al momento de homologar la medición entre un operador y otro. En este caso los dos operadores están midiendo hacia dos condiciones extrema, con lo cual el uno estaría rechazando partes y el otro aprobando, sino se realiza una estandarización sobre el método de medición entre cada uno de ellos (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2010, p.110).

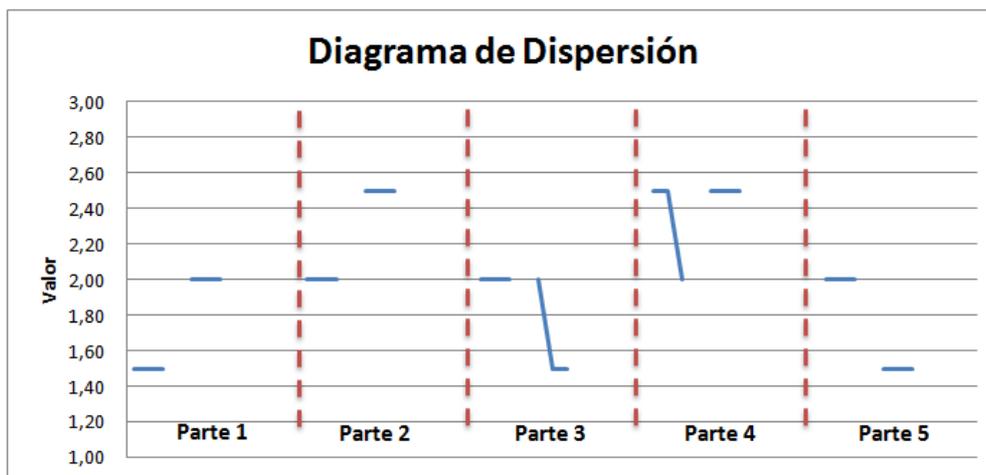


Figura 3.15. Diagrama de Dispersión Análisis R&R – Galgas de Paleta

Este análisis de los sistemas de medición, se la realizó a través de varios talleres de capacitación con ayuda del Auditor de la “Global Customer Audit” de General Motors y el personal encargado de la cuadratura de faros de Metaltronic. Este equipo fue el encargado de identificar las posibles diferencias y discrepancias entre la forma y manera de medir e incluso verificar si el instrumento que se está empleando para evaluar la holgura y el enrase en los faros posteriores es el adecuado.

Por lo cual se estableció que el personal de Cuadratura de Faros de Metaltronic, realice la evaluación de la holgura y enrase de la cuadratura de faros y que las galgas de paleta deben ser validadas cada 6 meses y un periodo de cambio indiferente del estado final de las mismas anual, con el fin de garantizar la concordancia en cuanto a exactitud y precisión en la medición.

Con la homologación del sistema de medición, se redujo la variación en el proceso de evaluación de holgura y enrase, al estandarizar la medición de las partes y homologar los criterios de aceptación y rechazo, teniendo presente que siempre los resultados de la cuadratura de faros, van a depender de la experiencia y habilidad del operador de Metaltronic, para conseguir el cumplimiento de los estándares de la Global Customer Audit, establecidos en el Anexo XIII.

También se analizó el uso del sistema de medición por coordenadas móvil “Brazo Faro” y se determinó con la aplicación del Método de Promedios – Rangos para Repetibilidad y Reproducibilidad que por ser un instrumento de medición cuya precisión está en micras y se somete a prueba partes con tolerancia de milímetros, este equipo no puede ser utilizado.

Los resultados se presentan en el Anexo XXVI, en donde se observó que el estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad tiene un %GRR de 82% y un ndc de 0,9, lo que según General Motors descalificaría el estudio al requerirse que el %GRR sea menor al 20% para ser aceptable y un ndc mayor o igual a 5. Por lo cual está descalificado el uso del “Brazo Faro” para evaluar en las Auditorías de Producto la Holgura y Enrase sobre la cuadratura de Faros posteriores Luv D-Max (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2010, p.78).

3.2.3. AUDITORÍA DE PROCESO

La auditoría interna de proceso en Metaltronic no puede ser ejecutada, ya que los criterios que aplica está diseñada para evaluar productos terminados, como es el caso del Balde terminado, en el caso el ensamble y soldadura del balde cabina doble Luv D-Max. La auditoría de proceso evalúa la funcionalidad y desempeño dimensional del balde al momento del ensamble con el chasis y cabina, dejando por fuera los criterios de enrase y holgura para el caso de los alojamientos del faro son un problema permanente con General Motors en su Global Customer Audit.

La auditoría de proceso evalúa si la operación de cuadratura de faros dispone del personal, infraestructura y maquinaria para desempeñar el trabajo en el tiempo establecido por General Motors en su línea de ensamble, por lo cual no identifica cambios o variación dimensional en el proceso de cuadratura de faros posteriores, ya que el auditor interno de Metaltronic además no está calificado para realizar este trabajo y en un proceso no estandarizado como es el de faros por la

variación de los alojamientos del faro al momento de llegar a la estación de cuadratura, con lo cual cualquier dato recopilado sería inválido y no agregaría valor en la toma de acciones y decisiones sobre el ensamble de baldes cabina doble y los alojamientos del faro posterior.

Por los antecedentes mencionados anteriormente y en función de que la Auditoría de Procesos no identifica variación u oportunidades de mejora en la estación de cuadratura con relación a los faros posteriores de Luv D-Max, se registró una estadística en la planta de General Motors con los resultados de la Global Customer Audit, para evaluar el resultado de aceptación de los faros con relación a los estándares establecidos por General Motors, dichos resultados se muestra en la Figura 3.16.:

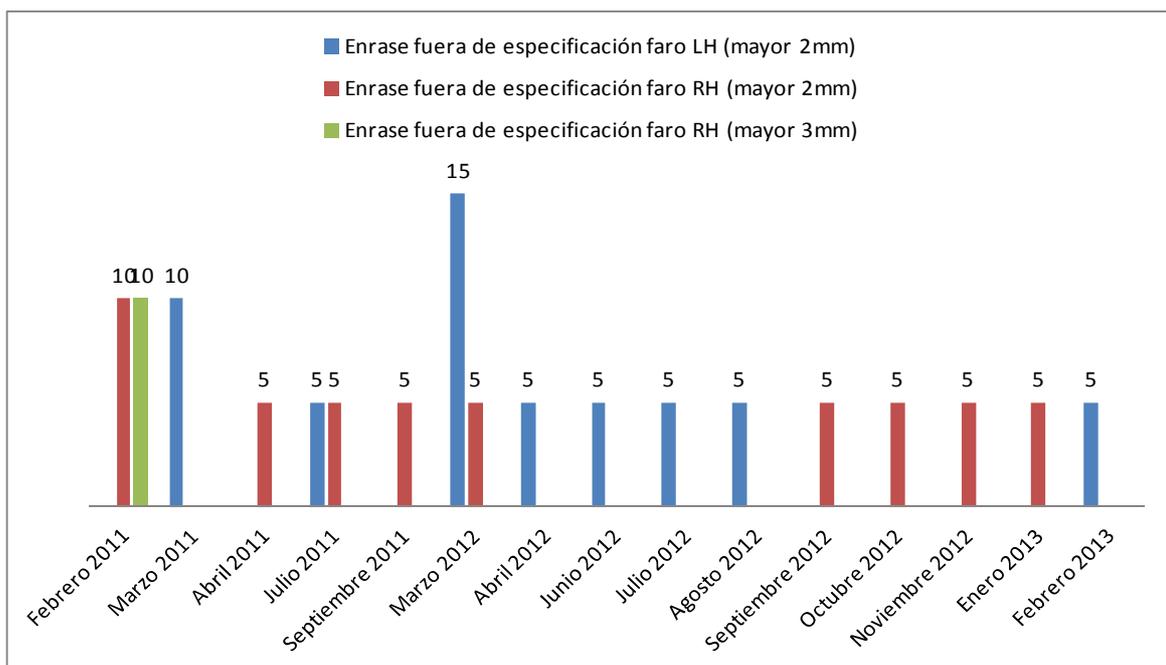


Figura 3.16. Desempeño de Metaltronic con respecto a la Global Customer Audit de General Motors

De acuerdo a los resultados presentados en la Figura 3.16., se puede observar que se tiene un comportamiento aleatorio con respecto al problema de cuadratura y enrase de faros posteriores del balde cabina doble, de igual manera desde que se empezó a implementar los controles con base a los hallazgos de auditoría, se

observa que desde el mes de febrero no se registran problemas en la Global Customer Audit, ya que se encuentra controlado el proceso de ensamble de faros y balde en Metaltronic.

Considerando que no se podía ejecutar una auditoría interna del proceso de cuadratura de faros al no existir un estándar de comparación para conocer si el proceso es bueno o malo, se procedió a documentar el “Trabajo Estandarizado” de la Cuadratura de los Faros, que permita cumplir al menos con los tiempos establecidos por la línea de ensamble de General Motors, este trabajo estandarizado se presenta en el Anexo XXIV, con este documento no se puede garantizar por si solo que el trabajo ejecutado sobre la cuadratura de los faros siempre se realice de la misma manera por la variación dimensional de los alojamientos de los faros cuando llegan a la estación de Cuadratura, hecho que fue demostrado anteriormente, pero se busca que con estas instrucciones del Trabajo estandarizado, se puedan cumplir con los tiempos establecidos y que los detalles de la cuadratura para conseguir los estándares de holgura y enrase de faros solicitados por General Motors en la “IPQS” de Cuadratura, sean el resultado de la habilidad y experiencia del operador de Metaltronic alineado a los tiempos establecidos en el “Trabajo estandarizado”, evitando problemas de calidad como trisados de sellante o pintura, junto con metal expuesto que se podría dar al momento de la manipulación del balde para la cuadratura misma.

Dichos estándares se encuentra detallados en el Anexo XIII, es necesario saber que ningún proceso es susceptible de mejora si no se puede medir y ahí radica la importancia de la estandarización de un proceso, ya que sin un procedimiento estándar no se puede garantizar la calidad de un producto y la estabilidad en el tiempo (Liker, 2006, pp. 210-211).

3.2.4. AUDITORÍA DE PRODUCTO

La Auditoría de Producto, se evaluó con relación a la Global Customer Audit de General Motors y los resultados son los presentados en la Figura 3.16., donde se

observa el desempeño de la cuadratura de los faros en función de la evolución del Global Customer Audit, comparando las Instruction Process Quality del Anexo XIII entre el faro plástico y el alojamiento del balde para la cuadratura de faros con un método de evaluación con galgas de paleta plásticas.

A la vez se evidencia que hasta Agosto del 2013, solo se han reportado problemas de enrase y que han sido efectivos los controles establecidos a la fecha por este trabajo de investigación, eliminándose el problema de holgura de faros.

Para verificar el comportamiento del alojamiento del faro del balde Luv D-Max en el tiempo, se implementaron Cartas de Lecturas Individuales-Rangos Móviles que se presentan en el Anexo XXVII, donde se dio seguimiento a la Holgura y el enrase, siendo los resultados más representativos para la holgura y el enrase que al medir los diferentes segmentos del faro, se pueden identificar puntos que de acuerdo a las Gráficas Lecturas Individuales – Rangos Móviles planteadas, muestran que el proceso se mantiene en especificación, pero no en control estadístico, lo que hace del proceso inestable y poco predecible, esto en función de las variables antes analizadas como son: el entrenamiento del personal la falta de instrucciones de operación y el problema de diseño de las partes “CKD”, que forman el ensamble, según General Motors el producto estaría en descontrol (Daimler Chrysler et al., 2005, p.13; Gutiérrez y De La Vara, 2004, p.229-231).

En la Tabla 3.2., se presenta un resumen de las mediciones realizadas al alojamiento del faro en el proceso de cuadratura, mostrándose en rojo las especificaciones que no se pudieron alcanzar en función de las “IPQS” de Cuadratura del Anexo XIII, se calculó la capacidad real del proceso y se pueden observar resultados de C_{pk} casi iguales a cero, con lo cual se tendría una tasa real de no conformes del 50%, tanto en holgura como en enrase, si solo uno de los puntos ya sea que son evaluados para la holgura o el enrase están en rojo, es decir que el C_{pk} es menor que 1,67, todo el faro evaluado sería rechazado y generaría un demérito para Metaltronic en la Global Customer Audit (Daimler Chrysler et al., 2006, p.9; Pande y Holpp, 2002, pp.5-8).

Tabla 3.2. Datos de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores (Holgura / Enrase)

DENOMINACION	Sección	Abrev.	Coord.	Abrev. 1	NOMINAL	Tol. "+"	Tol. "-"	\bar{X} :	RM	$\sigma_c=RM/d2$	Cpi	Cps	Cpk	Cp
01	Holgura	01	H	01 H	2	1,5	-1,5	-0,52	0,42	0,37	0,88	1,82	0,88	1,35
02	Holgura	02	H	02 H	2	1,5	-1,5	-0,40	0,21	0,18	1,99	3,43	1,99	2,71
03	Holgura	03	H	03 H	2	1,5	-1,5	-0,02	0,21	0,18	2,67	2,74	2,67	2,71
04	Holgura	04	H	04 H	2	1,5	-1,5	0,76	0,63	0,55	1,36	0,45	0,45	0,90
05	Holgura	05	H	05 H	2	1,5	-1,5	1,08	0,50	0,44	1,94	0,32	0,32	1,13
06	Holgura	06	H	06 H	2	1,5	-1,5	1,04	0,42	0,37	2,29	0,42	0,42	1,35
07	Holgura	07	H	07 H	5	1,5	-1,5	-0,06	0,29	0,26	1,86	2,01	1,86	1,93
01	Enrase	01	E	01 E	2	1,5	-1,5	0,70	0,21	0,18	3,97	1,44	1,44	2,71
02	Enrase	02	E	02 E	2	1,5	-1,5	-0,82	0,29	0,26	0,88	2,99	0,88	1,93
03	Enrase	03	E	03 E	2	1,5	-1,5	-0,38	0,31	0,28	1,35	2,26	1,35	1,80
04	Enrase	04	E	04 E	2	1,5	-1,5	-0,44	0,40	0,35	1,01	1,84	1,01	1,42
05	Enrase	05	E	05 E	2	1,5	-1,5	-0,02	0,21	0,18	2,67	2,74	2,67	2,71
06	Enrase	06	E	06 E	2	1,5	-1,5	0,16	0,15	0,13	4,28	3,45	3,45	3,87

Con los resultados de la Tabla 3.2., se puede también observar que existen valores de C_p mayores o iguales a dos que hablan de procesos robustos que pueden tener estabilidad en el tiempo, pero existen puntos en los cuales la condición misma del diseño de las parte hacen que tenga un C_p comprendido entre 0,67 y 1 que indican que no es un proceso adecuado y requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria, condición que solo puede ser solucionada con un cambio de diseño en las partes y que debe ser solicitado por General Motors a la fuente de suministro (Gutiérrez y De La Vara, 2004, pp. 124-125).

Durante todo este proceso de investigación, se determinó que el ingeniero de Calidad de Proveedores de General Motors, es el canal de comunicación para tratar asuntos relacionados a las evaluaciones de la Global Customer Audit.

3.3.MÉTRICAS E INDICADORES DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE GENERAL MOTORS-OB

Durante todo este proceso de investigación, se fueron desarrollando paralelamente al hallazgo de variables de proceso y producto que afectan a la Cuadratura de Faros con relación a la Holgura y Enrase, planes de acción para ir mejorando la condición de entrega de este producto desde Metaltronic hasta

General Motors, conociendo por los análisis antes realizados que el proceso es inestable y que existe una falla en el diseño que no permite garantizar el 100% del producto en especificaciones de acuerdo a las "IPQS " de la Cuadratura de Faros entregada por General Motors, por lo cual fue necesario implementar y formalizar canales de comunicación que permitan alertar y hacer seguimiento a la evolución de dichos planes y que afecten así a la línea de ensamble de General Motors.

Para lo cual se formalizaron los siguientes canales de comunicación:

- El Ingeniero de Calidad de Proveedores de General Motors será el canal de comunicación entre Metaltronic y la Global Customer Audit.
- Las Evaluaciones de la Global Customer Audit serán entregadas por el Ingeniero de Calidad de Proveedores.
- El Asistente de Atención al Cliente de Metaltronic, se reunirá con el Ingeniero de Calidad de Proveedores para validar la responsabilidad en el caso de que exista algún demérito en la Global Customer Audit.
- Los resultados con respecto a la Satisfacción de General Motors con relación a la: Calidad, Entregas y Embarques controlados deberán ser consultados en el sitio web de General Motors, www.gmsupplypower.com.

3.4.APLICACIÓN DE METODOLOGÍA A3 "TOYOTA" PARA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

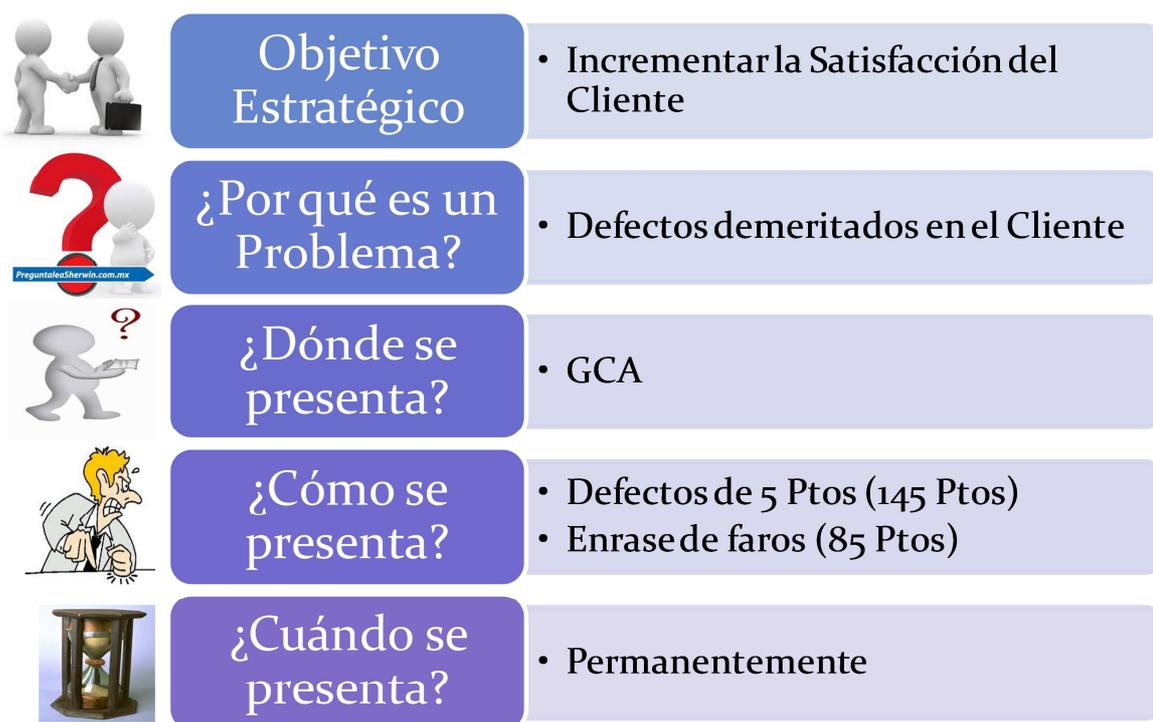
3.4.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Se realizó un análisis del problema, desde un enfoque operativo, mirando que sucede en el "Gemba" como lo describe Toyota, es decir en el sitio donde se produce el defecto, para entender como el mismo se presenta y cuáles son las causas que producen efectos sobre el producto, en este caso sobre la cuadratura de los faros de Luv D-Max Cabina Doble (Toyota, 2006, p. 9; Shook, 2010, p.13).

Para lo cual aplicó la Metodología A3 de Solución de Problemas de Toyota, donde se busca llegar a las causas raíz del problema, atacarlo de manera sistémica y obtener satisfacción del cliente, en este caso de General Motors.

La causa raíz del problema y los planes de acción, serán posteriormente alineados con el Mapa Estratégico de Metaltronic, a fin de alinear las dos metodologías y trabajar sobre un solo cuadro de mando integral que ayude a visualizar el comportamiento y resultado de las acciones emprendidas en este trabajo de investigación.

Mediante la aplicación de un “Árbol de Definición de Problemas”, se pudo establecer el problema real, como se indica en la Figura 3.17.:



Se presentan permanentemente demeritaciones de 5 Puntos en la Auditoría de GCA planta Cliente por enrases de faros.

Figura 3.17. Árbol de Definición de Problemas

Con este enfoque planteado por la Metodología Toyota A3, se puede notar y hacer visible que el problema no es que existan deméritos en la Global Customer Audit (GCA), sino que son deméritos permanentes de 5 puntos que mantienen a Metaltronic siempre en la lista de proveedores problema de General Motors y que al acumular mensualmente estos resultados afectan a la Encuesta de satisfacción del Cliente.

Estos resultados de la identificación de causas raíz, corrobora los resultados que fueron obtenidos por el Asistente de Servicio al Cliente de Metaltronic, donde se observa en la Figura 3.6., que Metaltronic permanentemente está acumulando problemas de 5 puntos en la Global Customer Audit y los mismos se focalizan en problemas de engrase.

Una vez entendido el problema por el cual Metaltronic, ha sido considerado como un proveedor problema, se planteó el objetivo de eliminar y mantener en control el proceso de cuadratura de faros Luv D-Max Cabina Doble, eliminando los problemas de engrase en la Auditoría Global Customer Audit de General Motors.

3.4.1.1. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE VARIACIÓN EN EL PROCESO DE CUADRATURA DE FAROS

El proceso de solución de problemas planteado por Toyota en su metodología A3, plantea la necesidad de disponer información de producción, donde se pueda observar los diferentes efectos de las variables que se presentan en el proceso de ensamble y cuadratura de faros Luv D-Max, por lo cual todos los análisis antes realizados en este trabajo de investigación sirvieron para identificar una a una las variables que afectan al proceso estudiado.

Las variables que afectan al proceso de ensamble fueron evaluadas en:

- El ensamble de baldes y faros en las instalaciones de Metaltronic.
- El proceso de cuadratura de faros en la planta de General Motors y que es realizada por Metaltronic.

En estos sitios que fueron determinados como claves para el análisis de causas de variación en el proceso de ensamble de baldes y faros junto al de cuadratura, se ejecutaron los siguientes estudios:

- Análisis de Capacidad del Proceso.
- Análisis del Sistema de Medición GRR (Repetibilidad y Reproducibilidad), orientas al instrumento y al operador respectivamente.
- Análisis de variación de componentes “CKD” (Complete Know Down)
- Auditoría de Proceso
- Auditorías de Producto
- Auditorías Quality System Basic al “Entrenamiento Estandarizado” y el “Trabajo Estandarizado”.
- Variación entre el faro plástico y el balde ensamblado metálico.

Siendo las principales conclusiones las que se listan a continuación:

3.4.1.2. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL PROCESO

Se evaluó el Índice de Capacidad Real del Proceso C_{pk} en el Anexo XXVII, sobre las características dimensionales del alojamiento y el faro plástico, respecto de la holgura y el enrase, en el ensamble final de la camioneta Luv D-Max, ya que si se evaluaba componentes sueltos no se consigue ningún resultado representativo para la solución del problema de holguras y enrase reportado por General Motors (Tague, 2005, p.421).

Se tomaron en total de trece mediciones cada una con veinticinco muestras, de las cuales siete mediciones se realizaron sobre la Holgura y seis sobre el enrase, los resultados se muestran en el Anexo XXVII, en estos resultados de capacidad de proceso se puede observar valores de C_{pk} superiores a 1,67 que es la métrica solicitada por General Motors, para ser considerado como aprobado un proceso de ensamble o fabricación de partes (Daimler Chrysler et al., 2006, p.9).

Pero existen resultados que no alcanzan valores de C_{pk} de 1.67, equivalentes a 5σ lo que indica que el proceso tiene inestabilidad y por lo tanto se vuelve un proceso que no puede entregar productos dentro de especificación, ya que tiene una probabilidad de entregar 230 productos no conformes por cada millón.

Así los procesos donde el C_{pk} es igual a cero, se interpretan que la media del proceso coincidió con su límite de especificación superior o inferior y que el proceso tiene el 50% de posibilidad de entregar productos no conformes. En el caso de los procesos con un C_{pk} inferior a cero tiene una probabilidad de tener más de un 50% de productos no conformes, para los C_p calculados para la holgura y el enrase de 1,5 y 2,1 respectivamente en función de los valores calculados se estima una tasa de 0,5% y 0,0003% de productos no conformes (Daimler Chrysler et al., 2010, p.18-22).

Esta inestabilidad se presenta en las diferentes gráficas del Anexo XVII, donde se puede observar diferentes casos que hacen que el proceso este fuere de control, siendo las principales un descentramiento con relación al promedio, por lo cual existe un sesgo diferente de cero. Al trabajar muy cerca de los límites de especificación y control, se puede incurrir en un Error Tipo I o Tipo II, donde el cliente o proveedor pueden salir afectados al rechazar partes buenas y aprobar partes malas (Daimler Chrysler et al., 2010, pp.92-95).

La dispersión de los datos también es significativa, es decir que la distribución hace que los puntos se alejen de la nominal de la especificación, sumado a límites de especificación estrechos en un proceso que no puede alcanzar un control estadístico y por ende no puede ser predecible en el tiempo su comportamiento (Tague, 2005, p.426).

Calculado el C_p del proceso de cuadratura de faros, para cada uno de los puntos de análisis de la holgura y el enrase en el Anexo XXVII, se puede decir que el mismo tiene un alto potencial ya que el $C_p = 1,5$ para la holgura y $C_p = 2,1$ para el enrase de los faros respectivamente, comparado con un $C_p \geq 1,33$ que indicaría

que se tiene un proceso adecuado según Gutiérrez y De La Vara, para cumplir con las especificaciones, pero el descentramiento del proceso hace que su capacidad real C_{pk} sea baja, considerando que la dispersión de los datos están hacia el límite superior o inferior dependiendo de la característica y puntos evaluados con relación a la holgura y el engrase del faro posterior de la Luv D-Max cabina doble (2004, p.124).

3.4.1.3. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

Para tener la certeza de que los resultados de las gráficas de Control aplicadas son correctas, se analizó el sistema de medición establecido por General Motors y Metaltronic, para evaluar las características de holgura y engrase en la cuadratura de faros que es objeto de Auditoría por la Global Customer Audit.

Ejecutado este análisis de los sistemas de medición, se estableció que si bien se emplean los mismos instrumentos de medición, en este caso galgas de paletas, por los inspectores de calidad que realizan la cuadratura los y auditores de la Global Customer Audit, el método de evaluación y empleo de las galgas es diferente.

Es decir el método no se encontraba estandarizado el proceso de medición y por ende las evaluaciones de los Inspectores de Calidad de Metaltronic, tienen variación con respecto a los resultados de la Global Customer Audit, con relación a la aplicación de las Inspection Process Quality Sheets (IPQS) que se encuentran en el Anexo XIII.

Al aplicar un Análisis de Repetibilidad & Reproducibilidad (R&R) con el Método de Promedios-Rangos, acorde a los Requisitos Específicos de General Motors, sobre el sistema de medición que emplea galgas de paleta con una muestra de cinco partes aplicado por dos inspectores de calidad de Metaltronic, se estableció que el sistema tiene un %GRR de 26,56% lo que indica que el sistema es aprobado para algunas aplicaciones, siempre y cuando exista una liberación de uso de este

equipo por parte de General Motors. Para este caso no es necesario dicha concesión ya que es el instrumento que los auditores del Global Customer Audit emplean para la evaluación del engrase y holgura en los faros posteriores (Hresko et al., 2010, p.9).

Es importante notar que el análisis del Sistema de Medición no solo debe fijar su objetivo en verificar el cumplimiento del %GRR como tal o el número de discriminación de categorías (ndc) mayor o igual a cinco, sino que se debe analizar si el proceso además se encuentra en Control Estadístico, es decir que las gráficas de rangos y promedios se encuentran dentro de los límites de control, se puede observar en los análisis previos que el proceso no tiene control estadístico, lo cual descalificaría el resultado, pero analizando la consistencia de la medición, se puede observar una estandarización de la medición entre los inspectores de calidad, lo que indica que van a rechazar o aprobar el producto de igual manera.

Se puede además decir que las galgas de paleta, no son un buen equipo de medición para establecer diferencias mínimas en el producto ya que su nivel de precisión es de 0.5 mm, lo que hace que no existan medidas intermedias y se pueda en algunas ocasiones rechazar producto bueno como malo o viceversa.

De igual forma se analizó cual es el resultado de emplear el sistema de medición por coordenadas móvil "BRAZO FARO", que es solicitado por General Motors en algunos casos para determinar pequeñas variaciones ya que la precisión de este sistema está en el orden de 6 μm . Luego de realizar el ensayo de Repetibilidad y Reproducibilidad sobre algunas de las características dimensionales del alojamiento del faro con este equipo, se determinó que el mismo no es válido para determinar variaciones en este tipo de productos, donde se tienen que medir superficies y determinar variaciones de forma. El estudio es inválido y no se recomienda su uso, ya que al medir con este sistema que utiliza una punta de contacto, el operador que realiza la medición, tiene que tener precisión y exactitud para siempre medir el mismo punto lo que hace imposible el asegurar siempre al

objetivo de medición, ya que las superficies del alojamiento del faro cambian y la posición la da el operador.

3.4.1.4. ANÁLISIS DE VARIACIÓN ENTRE COMPONENTES COMPLETE KNOW DOWN (CKD)

Para un análisis de variación en los componentes que son parte del ensamble del balde, se aplicó la metodología “RED X” de General Motors, donde se busca comparar componentes buenos y malos a fin de determinar cuál es la relación entre ellos en el ensamble y/o cuadratura final de los faros de la Luv D-Max.

Por tal motivo, se determinaron variables que van a ser evaluadas para verificar si existe discrepancia entre el componente metálico del lateral del balde y el faro plástico.

En los siguientes análisis se muestra estudios de compatibilidad geométrica realizado sobre un vehículo ensamblado en Tailandia versus uno ensamblado en Ecuador, con esto se quiere evaluar e identificar si existe variación que pueda ser propia del ensamble, los resultados nos indicaron que la camioneta ensamblada en Tailandia tiene una tendencia en su desempeño a estar hacia el límite superior de la especificación a diferencia de la ensamblada en Ecuador, que su tendencia es a permanecer en la mayor parte del análisis hacia el límite inferior de especificación, con lo cual se evidencia una discrepancia en el resultado de los dos ensambles.

Se puede además observar en la Figura 3.18., un análisis que involucró escanear la figura del faro plástico y el perfil del lateral metálico del balde cabina doble a fin de determinar el paralelismo y holgura que tienen los dos componentes cuando están sueltos y el resultado fue que en la mayor cantidad de puntos medidos no existe una relación geométrica compatible entre el plástico y el alojamiento metálico, siendo este un hallazgo de gran importancia en este proceso de investigación, ya que luego de varias pruebas, auditorías y ensayos de diferente

tipo y enfoque se logra determinar que no existe compatibilidad geométrica dimensional entre componentes “CKD”.

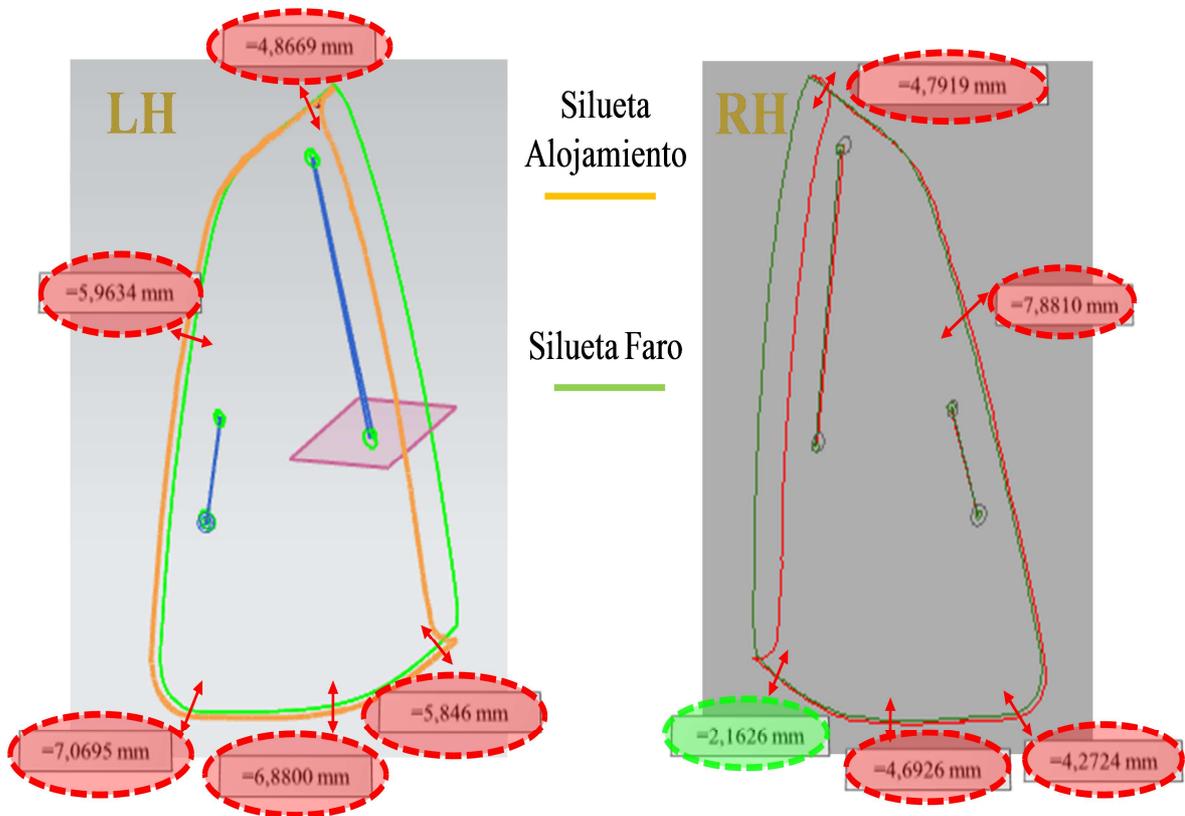


Figura 3.18. Comparativo: Silueta de faro Vs. Alojamiento de Faro (Tailandia) / Método: escaneo de Superficies con Brazo Faro, Estándar: Holgura $2 \text{ mm} \pm 1,5 \text{ mm}$

En la Figura 3.19., se presenta el análisis sobre la silueta del alojamiento metálico del faro y el faro plástico para el ensamble realizado por Metaltronic y se confirmó que existe una incompatibilidad geométrica dimensional que no permite alcanzar las especificaciones de la “IPQS” de la Cuadratura de Faros.

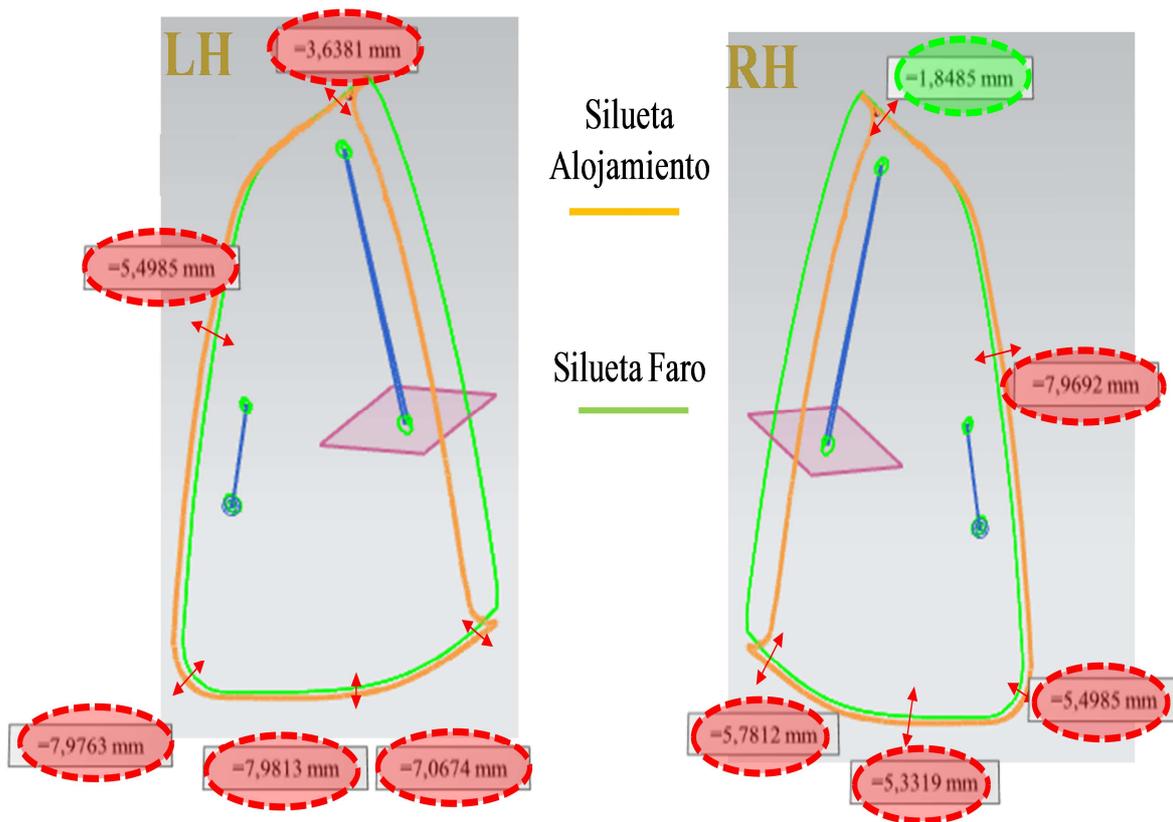


Figura 3.19. Comparativo: Silueta de faro Vs. Alojamiento de Faro (Ecuador) / Método: escaneo de Superficies con Brazo Faro, Estándar: Holgura $2 \text{ mm} \pm 1,5 \text{ mm}$

En la Figura 3.20., se muestra un cuadro que compara la condición del faro en el ensamble del proceso de Tailandia y el de Ecuador y se puede observar que el ensamble y por ende la cuadratura de los faros no estuvo bien desde el proceso de origen es decir Tailandia. El resultado que se obtiene actualmente para la cuadratura de faros esta dentro de la condición propia del diseño de la parte y no debería ser objeto de demérito alguno en General Motors bajo la Global Customer Audit.

En la Figura 3.20., se superponen siluetas que fueron escaneadas de los componentes que forman el ensamble final del faro, con una precisión de 6 micras, por lo cual el ensayo es válido por la precisión que maneja el instrumento de medición empleado.

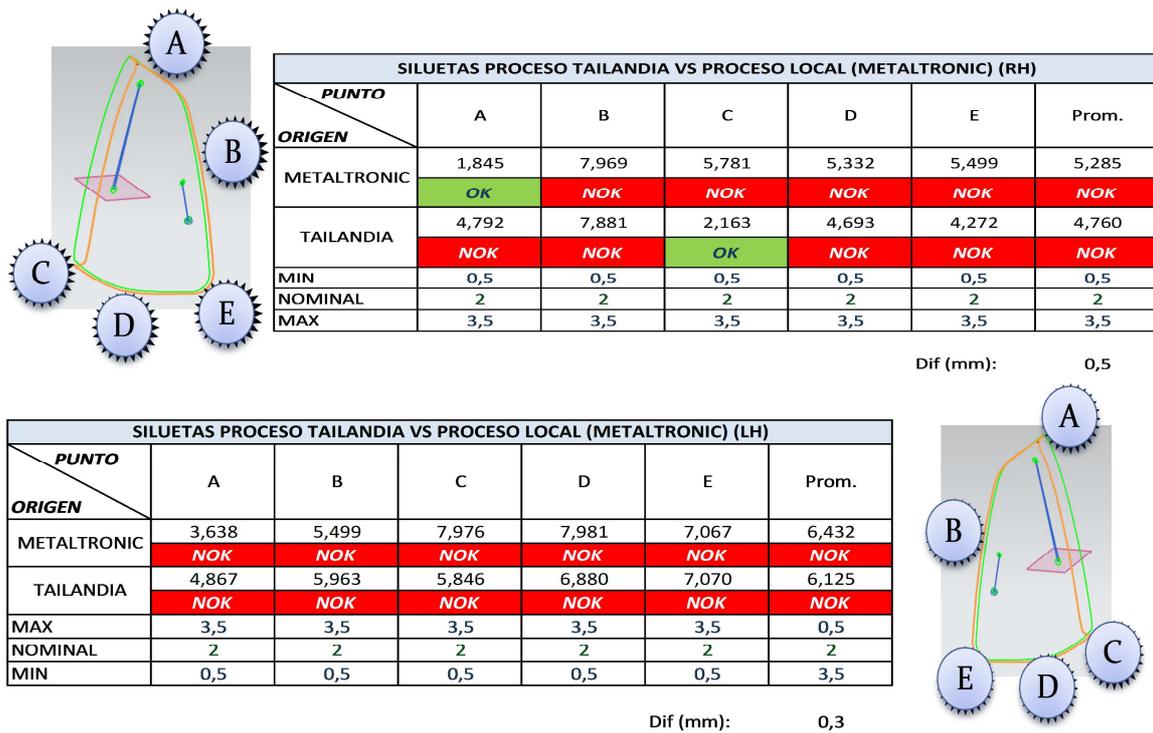


Figura 3.20. Comparativa entre el Ensamble de Tailandia y Metaltronic con respecto al cumplimiento de estándares de Cuadratura de Faros

3.4.1.5. DETERMINACIÓN DE CAUSAS RAÍZ

En función de la aplicación de la metodología A3 de Toyota, se logró determinar que la causa raíz está determinada por las siguientes condiciones propias del ensamble:

- Un sistema de medición condicionado para ciertas aplicaciones considerando que el %GRR de las galgas de paleta plásticas, utilizadas en la Global Customer Audit están entre valores de R&R del 10% y 30%, condicionando su uso, de acuerdo a las directrices establecidas en el Manual de referencia Análisis de los Sistemas de Medición de General Motors (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2010, p.78).
- Existe una inestabilidad en el proceso, ya que al evaluar la holgura y el enrase de la cuadratura de faros, se determino que los mismos no están en control estadístico y por ende no pueden ser estandarizados hasta

conseguir las especificaciones de la cuadratura de faros (Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors, 2005, p.13)

- Existe una incompatibilidad geométrica entre los componentes que forman el ensamble del faro plástico con el balde metálico, es decir existe una falla de diseño en los componentes “CKD”, que no permite conseguir el cumplimiento de los estándares dimensionales exigidos, al realizar el montaje del faro plástico en el alojamiento metálico del balde Lu D-Max cabina doble y por consiguiente no se alcanza las especificaciones de la “IPQS” de Cuadratura de Faros.

En conclusión, la causa raíz para el análisis A3 de Toyota, es que existe un problema en el diseño de componentes que no permite alcanzar los estándares de calidad requeridos para la holgura y el enrase agravado con un sistema de medición con galgas de paleta que es susceptible de falla asociada al operador o inspector.

La falta de control estadístico del proceso, junto a un sistema de medición que es aprobado condicional con saltos de 0,5 mm en su apreciación, no garantizaría el mejoramiento del desempeño de Metaltronic en cuanto al cumplimiento de los estándares de calidad del producto establecidos por General Motors.

Todo este análisis además permitió identificar la falta de seguimiento y control sobre los procesos que dan seguimiento al “Entrenamiento y Trabajo Estandarizado”, con lo cual se volvía una cuestión del azar el resultado del ensamble y cuadratura de faros Luv D-Max en Metaltronic.

3.4.2. DETERMINACIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS

En función del análisis realizado para determinar la causa raíz que afecta al desempeño de Metaltronic con relación al cumplimiento de las Instruction Process Quality Sheet mostradas en el Anexo XIII respecto del enrase y holgura de faros posteriores Luv D-Max, se puede establecer que la única acción que se puede

eliminar la condición de deméritos permanentes y afectación al desempeño de Metaltronic, es solicitar un cambio de diseño a la fuente, lo cual está fuera del alcance de este proyecto de investigación y no depende de Metaltronic sino de General Motors, el solicitar dicho cambio de ingeniería

Por tal motivo, la única acción que se consideró como importante en función de todas las fuentes de variación detectadas a lo largo de este trabajo de investigación para disminuir los casos de demérito en la Global Customer Audit, es mantener una estación permanente de cuadratura de faros en la línea de ensamble de General Motors, para que verifique y retrabaje el 100% de los faros que pasan a la línea de ensamble de General Motors y continuamente estar retroalimentando de los problemas a la línea de ensamble de baldes en Metaltronic, para disminuir el impacto de los retrabajos en el ensamble de la camioneta en el ensamble de General Motors.

3.4.3. ESTABLECIMIENTO DE ÍNDICES E INDICADORES

Los índices e indicadores que se determinaron para medir el desempeño del proceso de cuadratura de faros y por ende el enrase y la holgura son los mostrados en la Tabla 3.3.:

Tabla 3.3. Matriz de Índices e Indicadores para la Solución de Problemas bajo Metodología A3 de Toyota

Nro.	Descripción	Índice y/o Indicador	Fuente	Frecuencia Medición	Meta
1	Cumplimiento Global Customer Audit	Nro. Puntos asignados en Global Customer Audit	Ingeniero Calidad de Proveedores General Motors	Mensual	0 Puntos
2	Autoevaluaciones de desempeño de la cuadratura de faros	Resultados de autoevaluación	Asistente de Servicio al Cliente	Mensual	0 Puntos
3	Encuesta de Satisfacción del Cliente	Resultados Bidlist	GM Supply Power	Mensual	≥85%
4	Cumplimiento del Trabajo Estandarizado	Resultados de Auditoría Quality System Basic al “Trabajo Estandarizado”	Gerente de Calidad	Semestral	Verde
5	Embarques Controlados Nivel I y II	Resultados de Bidlist	Gerente de Calidad	Mensual	0
6	Auditoría de cumplimiento de Inspection Process Quality Sheet	% Cumplimiento de Auditorías	Asistente de Calidad	Mensual	100%
7	Cumplimiento Flexibilidad del Personal	Matriz de Flexibilidad	Jefe de RRHH	Mensual	≥85%
8	Cumplimiento del Programa de Auditoría de Proceso	% Cumplimiento de Auditoría	Asistente de Calidad	Mensual	100%
9	Cumplimiento del Programa de Auditorías de Producto	% Cumplimiento de Auditorías	Supervisor de Calidad	Mensual	100%

No se considera el índice de capacidad de Proceso C_{pk} como un indicador valioso para este proceso, ya que al no estar en control estadístico el proceso y depender mucho de la variabilidad de componentes, sería un desperdicio el implementar una herramienta que solo registre datos, sabiendo que luego va a ser reprocesado el alojamiento del faro en la estación de calidad de Metaltronic que se encuentra en la línea de ensamble de General Motors y todos los resultados no van a ser considerados para el mejoramiento del proceso de ensamble de baldes.

3.5. ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL PROBLEMA DE FAROS POSTERIORES LUV D-MAX CABINA DOBLE

Para determinar una solución efectiva al problema que se mantiene de la cuadratura de los Faros Posteriores Luv D-Max Cabina Doble, se decidió realizar una análisis no solo técnico del problema sino más bien darle un enfoque integral, es decir analizar desde la razón misma de Metaltronic, a través de elementos estratégicos, enfocados sobre el ensamble de Baldes, que es el alcance de este trabajo de investigación.

Se realizó este análisis, considerando al Ensamble de Baldes como una unidad de Negocio, la cual aporta al total de la estrategia definida por Metaltronic, para lo cual se aplicaron conceptos y definiciones establecidas por los autores Kaplan y Norton con la aplicación de Mapas Estratégicos.

En los siguientes apartados se describe uno a uno los elementos de la Estrategia y como los mismos se relacionan entre sí, para reenfocar o afirmar la Estrategia de Costos y Calidad que Metaltronic ha definido en su Planeación Estratégica (Lowenthal, 2002, pp.18-22)

3.5.1. POLÍTICA Y OBJETIVOS DE CALIDAD

Se analizó la Política de Calidad de Metaltronic, con el fin de determinar si la misma considera la mejora continua y la satisfacción del cliente en este caso de General Motors.

Para lo cual a continuación se describe la Política de Calidad actual de Metaltronic:

“Fabricar y ensamblar autopartes metálicas, cumpliendo los requisitos de calidad bajo óptimas condiciones competitivas, contando con personal especializado y comprometido con el mejoramiento continuo de los procesos.”

En función de esta declaración de la Política de calidad, se considera que Metaltronic tiene un enfoque hacia la calidad y el mejoramiento continuo de sus procesos, por lo cual no es necesario el cambio o actualización de la misma.

La misma determina al cliente como el centro de todos sus esfuerzos a través del cumplimiento de estándares de calidad y la especialización de su personal para conseguir dicho fin.

Y los Objetivos de Calidad son los siguientes:

- Alcanzar al menos 96% en la “**Aceptación a la Primera Vez**” durante el año 2013.
- Alcanzar al menos 0.75 sugerencias por persona para el “**Plan de Sugerencias**” durante el 2013.
- Alcanzar niveles de “**Satisfacción de Clientes**” de al menos el 85% en las evaluaciones durante el 2013.
- Alcanzar resultados de al menos el 70% en la “**Encuesta de Clima Laboral Interna**” durante el 2013.

Los objetivos de la calidad, también muestra un enfoque al cliente, considerando una meta del 85%, meta que para el sector automotriz marca excelencia operativa.

Además se da prioridad a la aceptación a la primera vez en los productos que son entregados a los clientes.

Por lo anterior, se determinó que no es necesario la modificación de la Política y Objetivos de Calidad, ya que los dos están alineados a la satisfacción del cliente y al cumplimiento de sus requisitos.

3.5.2. MISIÓN

La Misión se estableció con una Matriz de Producto/ Misión de Ansoff, de acuerdo a los criterios citados por Kaplan y Norton, la cual se observa en la Tabla 3.4.:

Tabla 3.4. Matriz de Producto Área de Ensamble de Baldes Luv D-Max Cabina Doble

	Producto Actual	Producto Nuevo
Misión Actual	Ensamble y Soldadura de Balde	Desarrollo de Producto
Misión Nueva	Ensamble y Soldadura de Balde con Calidad Superior	Aseguramiento de la Calidad del Producto antes del lanzamiento

Con este análisis breve que promueve la Matriz de Producto, se puede identificar que con el alcance actual de la misión de Baldes, no se puede garantizar en el tiempo un producto confiable, sino que se ratifican los resultados conseguidos hasta la fecha por Metaltronic, donde se ejecuta una estrategia tradicional, que no diferencia ni asegura que la calidad de Metaltronic ofrezca un plus que impida que en algún momento General Motors, busque desarrollar un nuevo proveedor sino

existe un diferenciador superior con los demás posibles competidores metalmecánicos locales (Lowenthal, 2002, p.24).

Por lo tanto, es importante migrar de una misión básica que llama a conseguir la calidad del proceso y producto con el solo cumplimiento de especificaciones a cualquier costo, a una misión donde la prevención durante las etapas del desarrollo sean el diferenciador que genere ahorros y competitividad con relación a los competidores locales y que promueva y asegure el mejoramiento continuo de los procesos, sin necesidad de problemas sino que sea una cultura en Metaltronic.

Es entonces importante ejecutar un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas), para poder identificar estrategias que permitan aprovechar las fortalezas de Metaltronic en función de su trayectoria empresarial de 40 años, e ir eliminando las debilidades en sus procesos de fabricación y ensamble, aprovechando de las oportunidades del mercado dadas por políticas de integración de partes locales establecidas por el gobierno ecuatoriano, reduciendo las amenazas del entorno y la penetración de potenciales competidores locales.

Se han identificado las siguientes Fortalezas:

- Desarrollo de habilidades en el personal para recuperar material que al inicio del desarrollo del ensamble del balde se consideraba como desecho y generaba altos costos de mala calidad.
- Experiencia de más de 40 años en procesos de fabricación y ensamble de autopartes y herramientas para fabricación de partes automotrices.
- Infraestructura única en el país tales como: prensas, centros de mecanizado, diseño asistido por software, para desarrollo de partes y piezas.
- Personal de cuadratura de faros experimentado y calificado para realizar actividades acíclicas, que garantizan la conformidad del producto respondiendo a las variaciones propias del proceso de ensamble de

baldes, cambios en el CKD (Complete Know Down) y desajuste propio de los herramientas de ensamble.

- Proceso controlado de soldadura de Punto y GMAW (Gas Metal Arc Welding) con equipos de última tecnología.
- Diseño y desarrollo de Dispositivos a Prueba de Error en procesos de ensamble y soldadura de componentes automotrices.

Se han identificado las siguientes Debilidades:

- La falta de actualización a tiempo de los cambios en las especificaciones del proceso de ensamble.
- Proceso de entrenamiento con debilidad sobre el seguimiento y consecución del mismo.
- Personal que desempeña las tareas de ensamble, no necesariamente entrenado, lo cual agrega un grado de incertidumbre al ensamble.
- Debilidad en el proceso de seguimiento a los procesos de ensamble.
- Aplicación de las mismas estrategias de control y ensamble sobre los productos.
- Estrategia no enfocada en la Satisfacción del Cliente sino a la Productividad.

Las Oportunidades identificadas son las siguientes:

- Metaltronic, podría proveer de más componentes a las ensambladoras si tuviese una estabilidad en tiempo para mantener su proceso de ensamble.
- Crecimiento en integración de partes de contenido local para la manufactura de autopartes, ejercida por legislaciones estrictas gubernamentales como las Resoluciones del COMEX (Consejo de Comercio Exterior) Nos. 63, 66 y 67 del 15 de Junio del 2012, respecto de nuevos aranceles para la importación de CKD de autos.

Las Amenazas identificadas están relacionadas con:

- Proveedores locales con alcance a la misma tecnología y que pueden ser considerados para ejecutar ensambles similares a los entregados por Metaltronic.
- Desarrollo de nuevos proveedores por parte de General Motors, para reducir la participación de Metaltronic en nuevos negocios y tener un competidor que obligue a un cambio de la manera de negociar y desarrollar productos.
- Contracción del mercado por políticas de restricción a la importación de componentes CKD (Complete Know Down).

Analizando el FODA, se determinó que Metaltronic cuenta con experiencia e infraestructura únicos en el mercado local, junto con personal calificado y competente, que combinados generan una barrera al ingreso de nuevos competidores mediante una estrategia de innovación y tecnología que apalanca los nuevos diseños y/o desarrollos, sin importar la complejidad de las partes o ensambles que se solicita parte de General Motors. Todas estas fortalezas hacen que Metaltronic esté preparado para afrontar las oportunidades que el mercado local ofrece con las regulaciones vigentes y el incentivo del gobierno para el desarrollo del componente local automotriz.

En función de las debilidades se puede observar que Metaltronic a pesar de disponer de toda la infraestructura física y tecnológica, tiene un problema de control y seguimiento sobre sus procesos, para mantenerlos en el tiempo e implementar la Mejora Continua, junto con la amenaza de que General Motors pueda desarrollar nuevos proveedores que con el tiempo que puedan alcanzar la tecnología y conocimiento en la fabricación de partes y ensambles automotrices (Hesselbein, Goldsmith y Beckhard, 2006, pp. 228-229)

Todos los efectos antes descritos sumados a los problemas en la Global Customer Audit por problemas de enrase y holgura en la cuadratura de faros posteriores de Luv D-Max, comprometen a Metaltronic a mejorar sus controles y seguimiento en los procesos de fabricación con su experiencia e innovación, para mantener su estrategia de innovación y tecnología que apoya a la estrategia

global de negocio que busca calidad superior y bajos costos enfocados en la prevención desde las etapas tempranas del desarrollo de nuevas partes y/o productos (Hesselbein et al., 2006, pp.232-234).

Por lo cual, al realizar un análisis del negocio Automotriz se han identificado las siguientes particularidades:

- Mercado con exigencias cortas de tiempo (1 año), para los desarrollos de partes que normalmente se ejecutan en 3 años.
- Mercado con una exigencia de alta calidad y bajos precios.
- Desarrollo de herramientas y exigencias únicas (Requisitos específicos Automotrices) que limita el ingreso a este tipo de sector productivo.
- Tiempos de respuesta cortos a problemas, menos de 24 horas sin importar la complejidad del problema.
- Necesidad de certificaciones internacionales para ingresar al sector.
- Mercado de bajos precios y volúmenes promedios que no permiten general rentabilidad inmediata.

Con los análisis y consideraciones anteriores se establece la Misión de Metaltronic de la siguiente manera:

“Somos un proveedor de ensamblajes y partes automotrices, que apoya al desarrollo local en la integración de partes y servicios, a través de mano de obra calificada que cumple estándares de calidad, entregando productos confiables a tiempo y al menor costo”

Una vez ejecutada la declaración de la misión en función del tipo de negocio, condiciones analizadas en el FODA, se ha conseguido identificar la razón de ser de Metaltronic, que es la base para la Planeación Estratégica y definir sus hitos de control y enfoque.

3.5.3. VISIÓN

Metaltronic ha definido en base a los estudios y declaraciones anteriores, la siguiente Visión:

“Metaltronic será un modelo de excelencia y líder en el ensamble, fabricación de autopartes y ensambles. Los empleados preparados y motivados serán reconocidos por proporcionar calidad y valor en todas las áreas de ensamble.”

En función a esta declaración se van alineando la Misión y la Visión, dando un enfoque de calidad servicio superior, orientado al desarrollo interno de Metaltronic, afianzando sus fortalezas y eliminando sus debilidades, a través de personal comprometido que sea quien da la diferencia en un medio y sector que no tiene a simple vista aspectos diferenciadores entre cada proveedor sino que más bien se basa en una diferenciación enfocada en hacer más con menos, donde la diferencia en calidad no está en cumplir los estándares sino en conseguir la estabilidad de los mismos en el tiempo.

3.5.4. CADENA DE VALOR INTERNA

En función del Análisis FODA, Metaltronic determinó que su Cadena de Valor sea la que se muestra a continuación en la Figura 3.21., donde los procesos que crean valor están en el Proceso: Comercial, Ingeniería y Desarrollo y Producción.

Con esta disposición de procesos Metaltronic consideró el hacer realidad su estrategia operacional.



Figura 3.21. Cadena de Valor Interna

3.5.5. ESTRATEGIA

En función de las necesidades del mercado, las exigencias del General Motors y las internas de Metaltronic, apoyadas en análisis como los expuestos anteriormente, se establecen dos estrategias que a pesar de parecer distantes en su enfoque son la clave para subsistir y diferenciarse en el sector automotriz local. Las estrategias establecidas son:

- Estrategia de Productividad: Donde se busca hacer más con menos, enfocada en conseguir una reducción de costos de fabricación y ensamble, a través de la optimización de recursos en cuanto a uso y consumo.
- Estrategia de Calidad: Donde se busca que el personal motivado y comprometido, mejore la calidad de los procesos a través de un involucramiento directo en el proceso como actor en la toma de decisiones y no como un simple espectador.
- Estrategia al Cliente: Brindar trato ágil y cordial a todos los clientes y colaboradores, en sus solicitudes y reclamos. Realizar todo trabajo con excelencia, considerando que el fin es la satisfacción del cliente.

3.5.6. MAPA ESTRATÉGICO

Metaltronic ha considerado la aplicación de la Metodología de Kaplan y Norton, para definir su Mapa Estratégico, para que se pueda visibilizar como la misma va a interactuar en toda la organización. Cabe indicar que el alcance de este trabajo de investigación está enfocado en como alguna de las perspectivas: Financiera, del Cliente, Interna, Aprendizaje y Crecimiento, apoyan en mejorar la situación que ha llevado a que Metaltronic sea considerado como un proveedor problema, enfocado en el problema de cuadratura y enrase de los faros posteriores de Luv D-Max y que ha sido objeto de deméritos en la Global Customer Audit.

En función de las directrices de Kaplan y Norton, se ha establecido en la Figura 3.22., el Mapa Estratégico de Metaltronic, sobre el tema Estratégico: Eliminar Deméritos en la Global Customer Audit con relación a la holgura y enrase de los faros posteriores de Luv D-Max

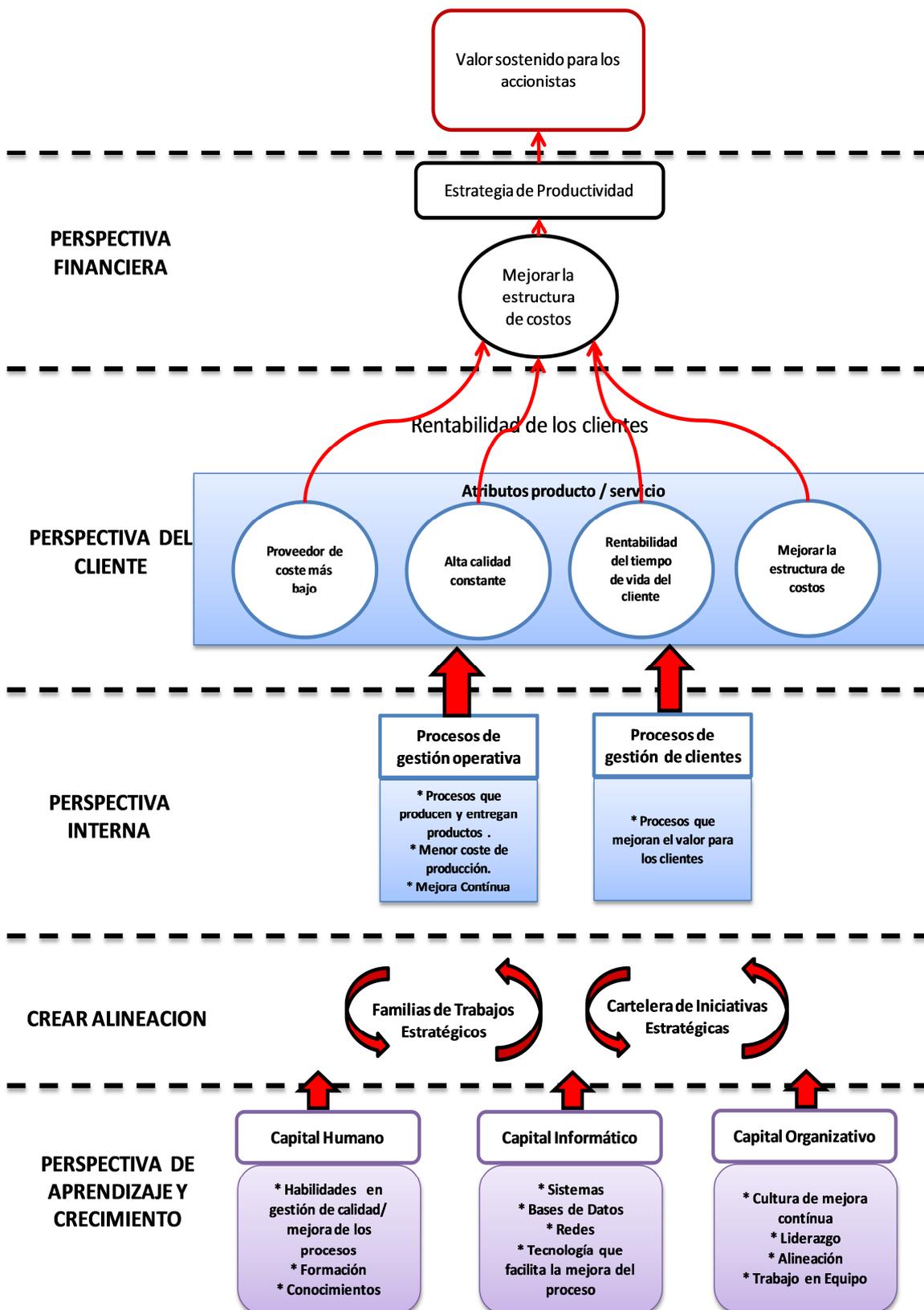


Figura 3.22. Mapa Estratégico, enfocado en el problema de Cuadratura de Faros Posteriores Luv D-Max

Con base al Mapa Estratégico establecido, se procede en adelante a determinar las iniciativas estratégicas a seguir con el fin de conseguir la satisfacción del cliente y eliminar los problemas en Metaltronic.

3.5.7. INICIATIVAS ESTRATÉGICAS

Las Iniciativas Estratégicas, definidas en función del Mapa Estratégico enfocadas en el problema de enrase y holgura de los faros posteriores de Luv D- Max cabina Doble, mostrados en la Figura 3.22., son:

- **Perspectiva Financiera:**
 - Mejorar estructuras de costos.
- **Perspectiva del Cliente:**
 - Alta calidad constante.
- **Perspectiva Interna:**
 - Procesos que mejoran el valor para los clientes.
- **Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento:**
 - Habilidades en gestión de calidad/ mejora de los procesos.
 - Cultura de Mejora Continua.

En función del alcance del trabajo de investigación realizado, se va a trabajar sobre tres de las cuatro perspectivas presentadas, dejando a un lado la Perspectiva Financiera, ya que se necesita de un enfoque multidisciplinario y sistémico para lograr conseguir un resultado sobre las estructuras de costos.

3.5.8. CUADRO DE MANDO INTEGRAL

El Cuadro de Mando Integral propuesto por Kaplan y Norton, fue el sistema de gestión establecido para medir el avance de las actividades estratégicas, que permitieron alcanzar las metas e indicadores establecidos, para conseguir las

Iniciativas estratégicas nombradas en el Mapa Estratégico, configurado para el problema de enrase y holgura de los faros posteriores Luv D-Max.

En la Tabla 3.5., se muestra el Cuadro de Mando Integral que se utilizó para medir las Iniciativas Estratégicas, cabe indicar que el mismo en esta etapa solo es un referente ya que luego de definir el problema desde una óptica administrativa es necesario definir el mismo mediante una técnica operativa, es decir la aplicación de la Metodología de Toyota, donde luego del análisis, se cruzaran las Actividades Estratégicas con el plan de acción de dicha metodología, para establecer los resultados y métricas de este trabajo de investigación.

Tabla 3.5. Cuadro de Mando Ensamble de Baldes Luv D- Max Cabina Doble

PERSPECTIVA	INICIATIVA ESTRATEGICA	INDICADOR	META	CUADRO DE MANDO INTEGRAL			
				RESULTADOS AL 22/08/2013	ACTIVIDAD ESTRATEGICA	PRESUPUESTO	OBSERVACIONES
FINANCIERA	Mejorar estructuras de costos.						No cubre el alcance de este proyecto de investigación
DEL CLIENTE	Alta calidad constante.	Número de reportes de problema emitidos por General Motors	0	0	* Ejecución periódica de Auditorías de Producto y Proceso. * Mejorar criterios de inspección en estación de verificación.		
		Número de Embarques Controlados	0	0	* Mejorar el entrenamiento y generar estándares que aplique la estación de verificación y el equipo de producción en función a los criterios de los auditores Global Customer Audit.		
		Número de puntos asignados en la Global Customer Audit	0	0	* Implementar Trabajo Estandarizado en la Cuadratura de Faros. * Controlar defectos en el proceso de ensamble de faros. * Alinear criterios de medición y evaluación de enrase y holgura entre Metaltronic y General Motors.		
		Encuesta de Satisfacción del Cliente	>=85%	100%	Consecuencia de la ejecución y efectividad de todas las actividades estratégicas propuestas.		
INTERNA	Procesos que mejoran el valor para los clientes.	Cumplimiento del Cronograma de Auditorías de Proceso	100%	100%	* Generación de un cronograma anual que se modifique en función de la retroalimentación del cliente.		
		Cumplimiento en Auditoria Quality System basic	>= 85%	95%	* Generación de un cronograma anual que se modifique en función de la retroalimentación del cliente.		
DE APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO	Habilidades en gestión de calidad/ mejora de los procesos.	Cumplimiento de la Flexibilidad	>= 75%	75%	* Implementar criterios y conceptos del entrenamiento estandarizado en el ensamble de baldes y faros.		
	Cultura de Mejora Continua.	Plan de Sugerencias	>= 0,25 / persona	No se implemento	* Generar incentivos tangibles e intangibles para promover la mejora continua.		

3.6. ALINEAMIENTO ENTRE LA ESTRATEGIA Y METODOLOGÍA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS “A3” TOYOTA

Una vez concluidos, los análisis respectivos de la estrategia con el enfoque de Kaplan y Norton a través de Mapas Estratégicos y un análisis del problema en el área productiva con la Metodología A3 de Toyota, se puede establecer que el uso de estas metodologías de enfoque en solución y direccionamiento de problemas, no deben ser empleadas de manera aislado, ya que se dejaría de lado aspectos importantes de la estrategia, identificando que una de las premisas para el desarrollo de una empresa es que sus gerentes como es el caso de Metaltronic, no se encuentren ausentes del análisis de lo que sucede en la planta de producción y que el escenario de análisis de los Mapas Estratégicos aglutinen todos estos aspectos a ser considerados en el FODA, para conseguir la Mejora Continua y la Satisfacción del Cliente General Motors, a través de potencializar las fortalezas de Metaltronic.

Con la aplicación de Mapas Estratégicos se determinó cuatro perspectivas que deben ser atendidas por Metaltronic y que en nada se contraponen con el plan de acción levantado por la Metodología A3 propuesta por Toyota, ya que el plan de acción se convierte en Actividades Estratégicas, que deben alinearse a cada una de las perspectivas del negocio y llevar a la mayor satisfacción del cliente interno y General Motors.

Por lo cual se demuestra que no hay contraposición entre las dos metodologías, sino más bien un nivel de complemento entre el fundamento teórico y la práctica del día a día en el ensamble de baldes.

De igual forma demostró que se puede aplicar un esquema de unidad de negocio a una línea de producción, en este caso el ensamble de baldes y aplicar una pequeña planificación estratégica para maximizar el valor que la misma está entregando y aportando a la estrategia general de Metaltronic de Calidad Superior y Bajos Costos de Producción.

3.7.IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN EN EL ÁREA PILOTO

Al finalizar este trabajo de investigación, se estableció que el sistema de gestión para monitorear el problema de cuadratura de faros con relación al enrase y la holgura sea el Cuadro de Mando Integral, ya que el mismo relaciona y da seguimiento a la estrategia determinada por Metaltronic y los resultados de los procesos que se reflejan en las Encuestas de satisfacción de los cliente, como es el caso de General Motors.

Los pasos que se siguieron durante la implementación de este sistema de gestión fueron en función de los criterios establecidos por Kaplan y Norton, para establecer una estrategia (Kaplan y Norton, 2004, pp. 427-428):

- Analizar la Estrategia de Metaltronic con el staff Gerencial, mirando desde la razón misma de negocio automotriz que forma parte Metaltronic, identificando sus fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas que permitieron identificar que su factor de éxito está en su experiencia de más de 40 años, junto con tecnología única que permite crear barreras al ingreso de nuevos competidores.
- Determinar la importancia de mantener clientes como General Motors y como deben ser atendidos sus reclamos y quejas, para consolidar una cultura de respuesta rápida y solución a los problemas.
- Determinación con el equipo gerencial de que los problemas deben ser resueltos y tiene un límite para ser analizados y solucionados, ya que la falta de acción sobre los mismos genera insatisfacción permanente a general Motors.
- Se identificaron los temas estratégicos y los procesos de valor para Metaltronic y como los mismos aportan en satisfacción de General Motors.
- Se aplico la metodología de Solución de Problemas A3, para analizar las diferentes fuentes de variación en el proceso de ensamble de faros y baldes con el Líder de Equipo.

- Se implemento el Entrenamiento Estandarizado en las áreas que estaban involucradas en el problema de holgura y enrase de los faros posteriores Luv D-Max.
- Se auditaron los procesos de cuadratura de faros, ensamble de faros y baldes Luv D-Max con la aplicación de conceptos “Quality System Basic”.
- Se utilizó control estadístico de procesos para determinar la capacidad de los procesos de cuadratura con respecto al enrase y holgura.
- Se analizó y validó el sistema de medición utilizado para las Auditorías Global Costumer Audit.
- Se ejecutó un Análisis FODA, para conocer la situación estratégica de Metaltronic y como hacer uso de sus fortalezas frente al problema de la Global Customer Audit de Enrase y Holgura de Faros.
- Se implementaron mejoras en el proceso según se analizaba cada una de las variables que fueron objeto de análisis de este trabajo de investigación.

Por todo lo anteriormente declarado, el Sistema de Gestión está formado por cuatro componentes grandes, que son los que se citan en el ciclo de Mejoramiento Continuo establecido por Deming que son:

Planear:

La planificación de Sistema de Gestión, como tal fue realizada con la Metodología de Kaplan y Norton, que plantea el uso de Mapas Estratégicos, tal como se muestra en la Figura 3.22., con la aplicación de esta metodología se estableció cuatro perspectivas que fueron desarrolladas y generaron sus respectivas iniciativas y actividades estratégicas.

Esta función del planificar que solo estaba destinada a los Gerentes de Metaltronic, fue desplegada a nivel de Líderes y Supervisores y ahora es parte de la información de entrada para la planificación anual estratégica de compañía.

Hacer:

En el hacer se fueron realizando varias mediciones en el transcurso de este trabajo de investigación, todas de alguna manera relacionadas a las cuatro perspectivas que fueron desarrolladas bajo el esquema de Kaplan y Norton así, tuvimos mediciones de:

- Flexibilidad del Personal enfocado a mejorar la perspectiva del aprendizaje y se llego a cumplir con la competencia requerida del personal de producción y calidad, garantizando el adecuado desempeño del proceso, este resultado se muestra en la Figura 3.2.
- Se midió el cumplimiento de la estandarización de los procesos y se alcanzo una mejora del 91% en la herramienta, con la incorporación de un seguimiento efectivo dado por el Líder de Equipo en la actualización de la información además que se concientizó de la importancia de seguir la estandarización.
- Se ejecutó análisis de capacidad del proceso y se determino que el proceso no está en control estadístico y por lo tanto no es predecible.
- Se midió la Repetibilidad y Reproducibilidad del Sistema de Medición, con lo cual se determino la validez del uso de galgas de paleta, para la aplicación solicitada por el General Motors en la Global Customer Audit.
- Se analizó la compatibilidad entre componentes “CKD”, con lo cual se determino una incompatibilidad sobre los mismos al momento del ensamble.

Verificar:

- Se verifico el resultado de cada una de las herramientas implementadas durante este proceso con Auditorías de Producto, Proceso, Quality System Basic sobre el Entrenamiento y Trabajo Estandarizado.
- Sobre los resultados se emitieron reportes de auditoría que indicaban los hallazgos encontrados durante las mismas y las observaciones correspondientes, a lo cual participo activamente el personal involucrado en el ensamble de faros y cuadratura.

Actuar:

- Sobre cada uno de los hallazgos que fueron determinados en este trabajo de investigación se levantaron planes de acción que fueron evaluados para medir la conformidad con relación a los requisitos mínimos, que cada una de las herramientas medía y establecía en función de las Metas establecidas por General Motors.

El resultado al final de este trabajo de investigación se resume en las siguientes Figuras que indican el desempeño actual de Metaltronic con respecto a General Motors y su problema de enrase y holgura en los faros posteriores Luv D-Max, de resultados:

RANK					SUPPLIER			
Quality	Service	Country Risk Rating	Price	MMOG/LE	Name	Location	Mfg.Duns	Lead Region
100	100	2	Y	R	METALTRONIC SA	QUITO PICHINCHA, EC - EC	935123323	GMLAAM
<80	R	3	R	R				
	Y	2	Y	Y				
>=80	G	1	G	G,NR				
If Price Rank is RED for FRR you must have an Approval by GPSC Supply Risk Mgt								
If MMOG/LE rank is RED, Buyer must alert the MMOG/LE team if supplier is to be included on an RFC								
If Service is RED with CCA PRRs, sourcing is prohibited. Submit Waiver to mfc.engagement@gm.cc								
If Quality Ranking is Blank or RED, Sourcing requires SQ Leadership Approval								

Figura 3.23. Desempeño de Metaltronic. Evaluación General Motors

En la Figura 3.23., se muestra una parte del BidList de General Motors, donde se puede observar que a la fecha, luego de la implementación de las actividades propuestas en este trabajo de investigación su calificación en materia de Calidad es 100, lo cual lo vuelve un proveedor confiable y que ha superado los problemas

que antes eran reportados como es el caso de la Cuadratura de los Faros con relación al enrase y holgura.

En la figura 3.24., se puede apreciar la evolución de las encuestas de satisfacción del cliente General Motors, una vez se han implementado y establecido las acciones propuestas en este trabajo de investigación:

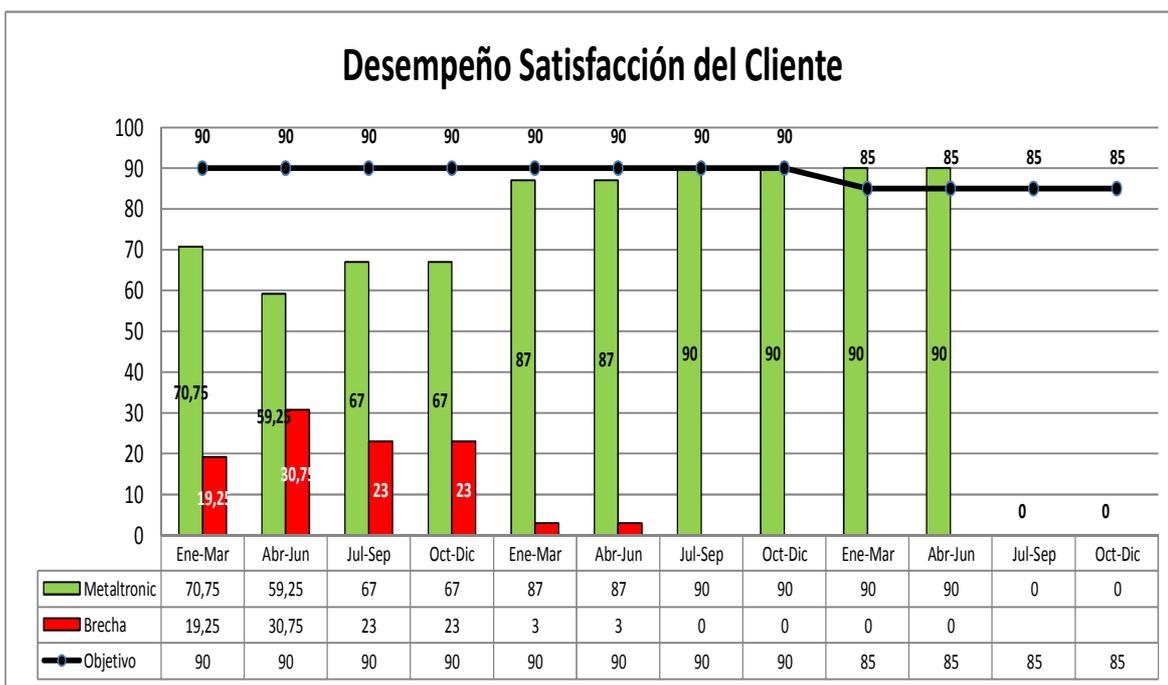


Figura 3.24. Evolución del Desempeño del Proveedor Metaltronic con relación a General Motors

En la Figura 3.25., se puede observar como ha sido el comportamiento de los Embarques Controlados durante el último semestre del año 2013:

2013 935123323 - METALTRONIC SA GLOBAL

<u>Supply Chain</u>	Target	Actual	Actual R/Y/G	Forecast	F-Cast R/Y/G
Stockouts	0	0	G	0	G
Downtimes	0	0	G	0	G
<u>Improve Supplier Quality</u>	Target	Actual	Actual R/Y/G	Forecast	F-Cast R/Y/G
Plant Disruptions	0	0	G	0	G
PPM	24	25	Y	24	G
Locations on New Business Hold	0	0	G	0	G
Locations on Controlled Shipping	0	0	G	0	G

Figura 3.25. Métricas de Calidad Metaltronic

Se puede observar que bajo la categoría Controlled Shipping, no se han registrado problemas con Metaltronic, que hayan sido provocados por problemas tales como los de holguras y enrases en la Global Customer Audit.

En la Figura 3.26., se presentan los resultados de la Global Customer Audit, donde se puede observar que desde febrero hasta agosto, no se han vuelto a presentar problemas de holgura y enrase en la cuadratura de faros de la Luv D-Max cabina doble.

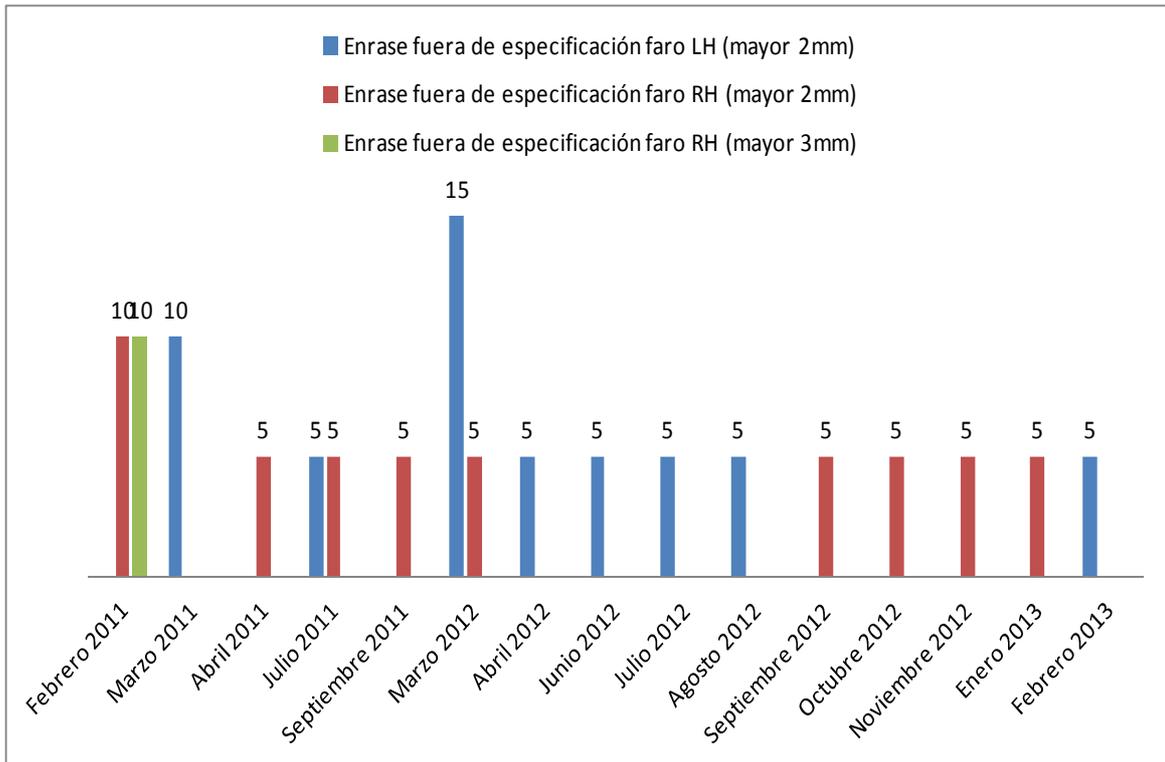


Figura 3.26. Desempeño de Metaltronic con respecto a la Global Customer Audit de General Motors

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- El diseño de un sistema de gestión, permitió identificar las fallas del ensamblaje de faros de manera sistémica y no aislada a un enfoque operacional.
- Mediante el uso de técnicas de evaluación estadísticas, se pudo identificar variación en las partes que conforman el ensamble para la cuadratura de faros, que permitieron identificar que existía un error de diseño en las partes que no permite alcanzar el estándar solicitado por General Motors.
- Se pudo determinar que no se pueden conseguir el cumplimiento de los estándares de calidad sobre los faros posteriores de Luv D-Max Cabina Doble, como un resultado de la línea de producción, sino que deben ser re trabajados el 100% de las ocasiones para hacer cumplir el estándar.
- Se pudo determinar que existen procesos que no se pueden estandarizar, como es el caso de la cuadratura de los faros y que dichos procesos son solo el resultado de la experiencia y habilidad del operador para cumplir con los estándares de calidad.
- Se determinó también que antes de desarrollar un esquema estratégico para un problema, lo primero es identificar las fuentes de variación y verificar la afectación de las mismas en el ensamble, para determinar si existe posibilidad de eliminar el problema o general un plan general de contingencia como en este caso un re trabajo al 100% de las unidades.
- El Sistema de gestión, permitió identificar desde varias ópticas planes de acción que fueron evaluados y que determinaron factibilidad para su

implementación, no necesariamente siendo una inversión económica sino en varios casos una inversión sobre el capital humano.

- El Sistema de Gestión, conforme se lo implementaba fue dando resultados ya que implemento estrategias sistémicas y no planes de acción aislados que dio como resultado al final de este proyecto de investigación una reducción a cero de los problemas por engrases y holgura en los faros posteriores Luv D-Max, además que se consiga una calificación de 100 en Calidad por parte de General Motors en esta categoría.
- Se establecieron controles a lo largo de este proceso de investigación, a través de herramientas que la misma organización disponía, pero que no había encontrado su fortaleza, como son las auditorías de Producto, Proceso y Quality System Basic.
- Se establecieron nuevas herramientas de análisis de problemas como el A3 de Toyota que permitió identificar el problema y determinar la causa raíz que ahora permitió negociar con General Motors la aplicación de sus requisitos.
- Con la implementación del Sistema de gestión, no se logró conseguir un control estadístico sobre el ensamble de los faros posteriores cabina doble, ya que se determino una alta variación propia del ensamble de Tailandia.
- Se determino que no a todos los procesos se les debe exigir una capacidad mayor a 1,67, ya que como en este caso los mismos dependen de la habilidad del operador y experiencia del mismo en solucionar un problema y aun así sin este control conseguir estar en especificaciones.
- En general se cumplieron los objetivos de este trabajo de investigación que era eliminar los deméritos de GCA por problemas de engrase y holgura en los faros posteriores de Luv D-Max Cabina Doble.

- El marco teórico empleado sirvió, para conocer que varias metodologías utilizadas de manera aislada, solo dan resultados parciales que tal vez no lleguen a concluir en ningún resultado o generen esfuerzos en vano.
- La investigación realizada es aplicable para cualquier tipo de problema e industria, donde se quiera conseguir calidad y eficiencia operativa, considerando las necesidades de los accionistas y los grupos de interés que en este caso son General Motors y los mismos operadores que son quien construyen la estrategia.
- La clave de la implementación de un Sistema de gestión, cualquiera que este fuere depende del nivel de involucramiento de la gente y su nivel de preparación y entrenamiento, para concretar todas las actividades que se proponga la organización.

4.2.RECOMENDACIONES

- Se puede aplicar los Mapas Estratégicos, no solo a los procesos administrativos, sino a los operativos y considerarlos como unidades de negocio individuales que aportan a la Planeación estratégica de todo el negocio.
- Metaltronic, debe seguir con sus procesos de mejora continua de manera permanente y no debe dejar caer las herramientas de seguimiento y medición como son las diferentes auditorías, ya que caso contrario todo el esfuerzo que se realiza para solucionar un problema, no tiene sentido cuando se involucra tiempo, personas y está en riesgo negocios por malas relaciones con los clientes en función del desempeño de la calidad de los productos.
- El Cuadro de Mando es una herramienta de control que puede visibilizar la estrategia general en la planta con los operadores y que permite el entendimiento de lo que el trabajo diario de un operador aporta a la realización de los objetivos.
- Las empresas debería tomar un mayor tiempo a involucrar a su estrategia con el personal operativo, ya que muchas de las soluciones a los grandes problemas y desafíos pueden llegar de respuestas simples de los operadores que diariamente atienden los problemas.
- No se recomienda aplicar procesos como el desarrollado en este proyecto de investigación, sino se conoce a fondo cada una de las herramientas, como Mapas Estratégicos, Cuadro de Mando, Auditorías, Solución de Problemas y técnicas estadísticas, ya que al tener mucha información, tal vez se pueden desviar del objetivo primordial que es solucionar un problema en el menor tiempo sin dejar de considerar todos los aspectos antes señalados y terminar la investigación sin haber ejecutado nada.

- No buscar aplicar de manera compleja los requisitos como el Cuadro de Mando, a través de software complejos, sino saber identificar los factores de éxito y llevarlos de la manera más fácil y visible para que sean revisados continuamente y se tomen decisiones sobre los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Camisón, C. Cruz, S y González, T. (2007). *“Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas”*. (1ra Edición). Madrid, España: Editorial Pearson Educación, S.A.
2. Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors. (2005). *“Control Estadístico de Procesos”*. (2da Edición). Detroit, Estados Unidos: Editorial AIAG.
3. Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors. (2006). *“Proceso de Aprobación de Partes Para Producción”*. (4ta Edición). Detroit, Estados Unidos: Editorial AIAG.
4. Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors. (2008) *“Análisis de Modo y Efectos de Falla Potencial”*. (4ta Edición). Detroit, Estados Unidos: Editorial AIAG.
5. Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors. (2010) *“Análisis de los Sistemas de Medición”*. (4ta Edición). Detroit, Estados Unidos: Editorial AIAG.
6. General Motors. (2003). *“Key Characteristics Designation System”*. (Ver.3). Detroit, Estados Unidos: Editorial GM.
7. General Motors. (2010). *“Customer Specific Requirements – ISO/TS16949”*. (Ver. Octubre 2010). Detroit, Estados Unidos: Editorial GM.
8. General Motors. (2011). *“General Procedure GP-5: Supplier Quality Processes and Measurements Procedure”*. (Edición 2011). Detroit, Estados Unidos: Editorial GM.

9. General Motors. (2011). *“Quality Systems Basics”*. (Rev. 2011). Detroit, Estados Unidos: Editorial GM.
10. Gutiérrez, H. y De La Vara, R. (2004). *“Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma”*. (1ra Edición). México D.F, México: Editorial McGraw-Hill / Interamericana de México, S.A de C.V.
11. Heizer, J. y Render, B. (2001). *“Dirección de la Producción: Decisiones Estratégicas”*. (6ta Edición). Madrid, España: Editorial Prentice Hall.
12. Heredia Alvarado, J. (2004). *“La Gestión de la Fábrica Modelos para mejorar la competitividad”*. (1ra Edición). Madrid, España: Editorial Díaz de Santos.
13. Hesselbein, F. Goldsmith, M y Beckhard, R. (2006). *“El Líder del Futuro”*. (1ra Edición). Barcelona, España: Editorial Deusto.
14. Hresko, J., Mazzeo, J. y DeLuca, J. (2006). *“Global Customer Audit”*. (Rev. 04 de Enero de 2010). Detroit, Estados Unidos: Editorial GM.
15. ISO. (2005). *“ISO 9000 Sistemas de Gestión de la Calidad – Fundamentos y vocabulario”*. (Ver. 2005). Ginebra, Suiza: Editorial ISO Copyright Office.
16. ISO. (2009). *“Sistema de Gestión de Calidad-Requisitos particulares para la aplicación de la Norma ISO 9001:2008 para la producción en serie y de piezas de recambio en la industria del Automóvil”*. (Ver. 2009). Ginebra, Suiza: Editorial ISO Copyright Office.
17. Juran, J. y Godfrey. A. (2001). *“Manual de Calidad de Juran”*. (5ta Edición). Vols. 1-3. Madrid, España: Editorial McGraw-Hill / Interamericana de España, S. A. U.

18. Kaplan, R y Norton, D. (2008). *"The Execution Premium: Integrando La Estrategia y Las Operaciones para Lograr Ventajas Competitivas"*. (1ra Edición en Español). Barcelona, España: Editorial Deusto.
19. Kaplan, R. y Norton, D. (2004). *"Mapas Estratégicos"*. (1ra Edición). Barcelona, España: Editorial Ediciones Gestión 2000.
20. Kaplan, R. y Norton, D. (2005). *"Como utilizar el Cuadro de Mando Integral"*. (1ra Edición). Barcelona, España: Editorial Ediciones Gestión 2000.
21. Liker, J. (2006). *"Las Claves del Éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo"*. (1ra Edición). Barcelona, España: Editorial Ediciones Gestión 2000.
22. Lowenthal, J. (2002). *"Guía para la aplicación de un proyecto Seis Sigma"*. (1ra Edición). Madrid, España: Editorial ASQ.
23. Matthews, D. (2010). *"The A3 Workbook: Unlock your Problem-Solving Mind"*. Nueva York, Estados Unidos: Editorial CR Press.
24. Ogalla, F. (2005). *"Sistema de Gestión: Una Guía Práctica"*. (1ra Edición). España: Editorial Díaz de Santos.
25. Pande, P. y Holpp, L. (2002). *"¿Qué es Seis Sigma?"*. (1ra Edición en Español). Madrid, España: Editorial McGraw-Hill / Interamericana de España, S. A. U.
26. Porter, M. (2006). *"Estrategia y Ventaja Competitiva"*. (1ra Edición). Barcelona, España: Editorial Deusto.
27. Pyzdek, T. (2003). *"The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Level"*. (2da Edición Revisada). Nueva York, Estados Unidos: Editorial McGraw-Hill.

28. Real Academia Española. (2001). *“Diccionario de la Lengua Española”*. Recuperado de <http://lema.rae.es/drae/> (Octubre, 2012).
29. Rivera, J. (2005). *“Armando el Puzzle ¿Cómo Construir una Estrategia Exitosa para su Empresa?”*. (1ra Edición). Santiago de Chile, Chile: Editorial Organización Mundial del Trabajo.
30. Shook, J. (2010). *“Managing to Learn: Using the A3 management process to solve problems, gain agreement, mentor, and lead”*. (Versión 1.1). Cambridge, Estados Unidos: Editorial Lean Enterprise Institute.
31. Tague, N. (2005). *“The Quality Toolbox”*. (2da Edición). Milwaukee, Estados Unidos: Editorial ASQ.
32. Toyota Motor Corporation. (2006). *“Toyota Business Practices”*. (Ver. 1.3). Japón: Editorial Toyota Institute.

ANEXOS

ANEXO I

AUDITORIA “QSB ENTRENAMIENTO ESTANDARIZADO”

Tabla AI.1. GM 1927-30 “Auditoría Entrenamiento Estandarizado”

	AUDITORIA "QUALITY SYSTEM BASIC" ENTRENAMIENTO ESTANDARIZADO		Fecha:	01/01/2013
			Rev:	1
INFORMACION GENERAL	PROVEEDOR:		FECHA DE AUDITORIA	
	DUNS NO:		NOMBRE AUDITOR:	
	UBICACIÓN		CORREO AUDITOR:	
	CONTACTO		TIPO DE AUDITORIA:	
	CORREO ELECTRONICO		PROCESO AUDITADO:	
RESULTADO AUDITORIA:				
COMENTARIOS:				
Evidencia Requerida	Buscar		Comentarios	Puntos
¿Existe un sistema que defina un método de entrenamiento estandarizado, con contenido mínimo y seguimiento para todos los operarios				
Un método de entrenamiento estándar que asegure su aplicación por partes de los entrenadores cuando entrenen a los operarios Registro de capacitación de entrenadores para garantizar que solo el personal calificado puede entrenar.	EN PLANTA O EN EL PUESTO DE TRABAJO:			
	1	Evidencia del cumplimiento de los 4 pasos para el proceso de entrenamiento: *Preparar, Demostrar, Funcionamiento, seguimiento.		R
	2	El Seguimiento debe monitorear las actividades de los nuevos operarios a el entrenador a una frecuencia necesaria para asegurar que todos los estándares son cumplidos y verificar productividad		R
	3	Documentos que muestren quien está certificado para entrenar. *Pregunte a los operarios como fueron entrenados.		R
El entrenamiento estandarizado documenta áreas específicas de entrenamiento como seguridad, mantenimientos de registros de calidad, galgas, responsabilidades en la organización del puesto de trabajo.	4	Chequee como mínimo 3 estaciones de trabajo y verifique que los operarios recibieron entrenamiento de un entrenador certificado.		R
	1	Registro de entrenamiento que documente los procedimientos de entrenamiento y el conocimiento general del trabajo: * Trabajar con seguridad (durante arranque, parada, mantenimiento) * Ejecutar mantenimiento adecuado de registro (producción/calidad) * Entender la responsabilidad de la organización del lugar de trabajo * Requerimientos de Calidad (contención, red-bins, andon, etc) * Los registros están disponibles y son fácilmente recuperables.		R
El entrenamiento específico en instrucción de trabajo está documentado para cada operario, mostrando para cuales trabajos ha sido entrenado, destrezas, quién lo entreno y cuando.	1	Registro de entrenamiento individual con fechas y firma del entrenador para cada operación.		R
	2	El registro indica los pasos y el nivel de entrenamiento, destreza y conocimiento logrado para cada operación:		R
	3	EN EL PUESTO DE TRABAJO: Verifique que un operario nuevo esta siguiendo las Instrucciones de Trabajo Estandarizado, observe un mínimo de 3 ciclos y que conozca la calidad y requerimientos de productividad.		R

**Tabla AI.1. GM 1927-30 “Auditoría Entrenamiento Estandarizado”
(continuación...)**

Registros reflejando el estatus de todos los operadores está publicado en o cerca del área de trabajo, indicando además que ellos están entrenados al nivel actual de la instrucción de trabajo, esto para asegurar que solo los operarios entrenados realizan el trabajo estandarizado.	1	¿Cómo se hace mantenimiento a los registros para monitorear que el entrenamiento de los operarios está de acuerdo al último nivel de las hojas de instrucción de trabajo?			R	
		2	EN EL PUESTO DE TRABAJO: Verifique que un operario nuevo esta siguiendo las Instrucciones de Trabajo Estandarizado, observe un mínimo de 3 ciclos y que conozca la calidad y requerimientos de productividad.			R
		3	Hojas de monitoreo del operador o equivalente publicada en todas las operaciones o áreas de trabajo, que estén actualizadas y sean utilizadas.			R
		4	Todos los operarios listados incluso los operarios auxiliares			R
			MEJORES PRÁCTICAS: Matriz que muestre los niveles de entrenamiento y certificación en una celda como versatilidad, plan de rotación, etc...			
Registros de entrenamiento de operarios temporales o auxiliares que documente refresco si no han	1	Documentación, programación y formas de seguimiento para refresco de entrenamiento de operarios temporales.			R	
	2	Registro del proceso de re-certificación para operarios inclusive re-entrenamiento si se necesita.			R	
			Total:			
Pts	Puntaje de Elementos					
0	Elemento no existe y no hay evidencia de planes para implementarlo					
1	Elemento no existe pero está documentado un plan de implementación					
2	Elemento existe pero no se hace seguimiento					
3	Elemento existe pero se hace seguimiento parcial					
4	Elemento existe y con seguimiento completo					
NA	No Revisado: Estrategia no auditada. (Entrenamiento requerido, Seguimiento requerido)					
Nota: El estatus y puntaje se actualiza automáticamente de la hoja de auditoría..						
Not Revisado Es utilizado cuando el foco inmediato no incluye la estrategia. Planificar revisión en el futuro. Establezca una fecha para revisar en el futuro en la casilla de comentarios						
Not Aplica Es utilizado si la pregunta no aplica. Se debe dar un puntaje de 4 y colocar una nota en comentarios						

ANEXO II

AUDITORIA “QSB TRABAJO ESTANDARIZADO”

Tabla AII.1. GM 1927-30 “Auditoría Trabajo Estandarizado”

		AUDITORIA "QUALITY SYSTEM BASIC"		Fecha:	01/01/2013
		TRABAJO ESTANDARIZADO		Rev:	1
INFORMACION GENERAL	PROVEEDOR:		FECHA DE AUDITORIA		
	DUNS NO:		NOMBRE AUDITOR:		
	UBICACIÓN		CORREO AUDITOR:		
	CONTACTO		TIPO DE AUDITORIA:		
	CORREO ELECTRONICO		PROCESO AUDITADO:		
RESULTADO AUDITORIA:					R
COMENTARIOS:					
Evidencia Requerida	Buscar		Hallazgos	Puntos	R/Y/G
ORGANIZACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO					
¿Se utiliza un sistema o método para mantener la organización del puesto de trabajo?					
Procedimientos o instrucciones de operarios para limpieza y mantenimiento de las áreas. Procedimientos o instrucciones u otra documentación que soporte estandarizadamente la organización del puesto de trabajo.	EN EL PUESTO DE TRABAJO:				
	1	Pídale a un miembro del equipo que explique las 5S.			R
	2	¿Se enfocan las 5S en la eliminación de desperdicios?			R
	3	Documentación que defina: Qué debe haber en los puestos de trabajo, Cómo debe estar etiquetado y guía de posición de etiquetas.			R
	4	Normas que muestren la posición e identificación del material, equipos, herramientas, pasillos, peligros, incluso almacenamiento de bienes personales (lockers).			R
	5	Listas de arranque/paradas, 5S, Check list TPM, identificación de frecuencia, tiempo y herramientas requeridas.			R
	6	FIFO - Se dispone el material para que el viejo sea usado primero y el más nuevo sea usado de último.			R
	7	Se utilizan ayudas visuales para asistir en el flujo del proceso.			R
Áreas de trabajo limpias y organizadas. Elementos etiquetados, delimitados o identificados de alguna manera.	EN EL PUESTO DE TRABAJO:				
	1	Pída los documentos estándar de organización del puesto de trabajo a las áreas de producción, mantenimiento, calidad y oficinas.			R
	2	Busque evidencia de una frecuencia de auditoría establecida y su cumplimiento..			R
3	Hoja de contramedidas o equivalente que incluya problema encontrado, responsable, acción y fecha de corrección.			R	
			Total:		

Tabla AII.1. GM 1927-30 “Auditoría Trabajo Estandarizado” (continuación...)

INSTRUCCIONES DE TRABAJO ESTANDARIZADO - SOS				
¿Existe un sistema para desarrollar las instrucciones de trabajo estandarizado (métodos y secuencia) para todas las operaciones?				
Las Instrucciones de Trabajo Estandarizado están publicadas y/o cerca de donde están los operarios.		EN EL PUESTO DE TRABAJO		
	1	Pregúntele a los operarios donde están sus instrucciones de trabajo estandarizado.		R
	2	Las instrucciones están ubicadas par referencia rápida y fácil (cerca a la estación de trabajo).		R
	3	Documentos de EPP requerido, disponibilidad y uso en la estación de trabajo.		R
	4	Instrucciones incluyen elementos de trabajo y tiempo (caminar esperar), Secuencia de Trabajo (ruta del operario), stock estándar en proceso, Tiempo Ciclo de Operación, Tiempo Tacto (Cliente y Real).		R
	5	Representación visual del layout de la estación de trabajo y secuencia de trabajo.		R
Todos los operarios son entrenados en el uso de las Instrucciones de Trabajo Estandarizado		EN EL PUESTO DE TRABAJO:		
	1	Evidencia de que los operarios son entrenados en el uso de las Instrucciones de Trabajo Estandarizado.		R
	2	Pregunte a un miembro de equipo como utiliza las instrucciones de trabajo estandarizado.		R
Procedimiento que requiera que un equipo multidisciplinario desarrolle las instrucciones de trabajo estandarizado. El mantenimiento debe hacerse por medio del proceso de mejora continua.		EN EL PUESTO DE TRABAJO:		
	1	Pregunte a los operarios y líderes de su involucramiento en el desarrollo del trabajo estandarizado.		R
	2	Verifique la firma de los líderes de grupo, de equipo y operario en el documento original.		R
	3	Pregunte al líder de grupo si entiende su rol en el soporte al trabajo estandarizado actuando como enlace al resto de la organización.		R
	4	Pregunte al líder de equipo si hay un proceso (formal o informal) de los equipos para alcanzar acuerdos en la secuencia de trabajo con el equipo, con otros turnos u operarios.		R
			Total:	
INSTRUCCIONES DEL OPERADOR - JES				
¿Hay un sistema para desarrollar las Instrucciones del Operador para todo el trabajo?				
Procedimientos, instrucciones u otra documentación que requiera desarrollo de las instrucciones del operador para todo el trabajo.		EN EL PUESTO DE TRABAJO:		
	1	Las instrucciones del operador están en o cerca de las áreas de trabajo accesibles a los operarios.		R
	2	Compare las instrucciones al trabajo realizado por operarios. OBSERVE 3 ciclos completos en la estación y verifique: * Que los Pasos Principales (QUÉ), Puntos clave (COMO) y Motivo (POR QUÉ) son seguidos. (Todos los Puntos Clave tienen un por qué)		R
	3	Pregunte a los operarios como saben que han hecho buenas piezas.		R
	4	Chequeos de Calidad incluidos.		R
	5	Herramientas específicas están listadas en la operación. Verifique que ítems críticos comom torques o requerimientos de seguridad del cliente están especificados en el documento.		R
		MEJORES PRÁCTICAS: Pasos Principales (QUÉ), Puntos Claves (CÓMO), y Motivo (POR QUÉ) están debidamente explicados. (¿Qué ocurre si los pasos no son realizados como se describe?)		
			Total:	R

Tabla AII.1. GM 1927-30 “Auditoría Trabajo Estandarizado” (continuación...)

Verificar, mantener y actualizar las instrucciones del operador a medida que el proceso o producto cambia.					
Implementación de procedimientos, instrucciones u otros documentos que requiera que se revisen las instrucciones del operador.		EN EL PUESTO DE TRABAJO:			
	1	Revisar el histórico de revisión de las instrucciones del operador.			R
	2	Compare los niveles de revisión de las instrucciones del operador con los niveles de revisión del AMEF y Plan de Control.			R
	3	Chequee si las fechas de revisión de las instrucciones están relacionadas a problemas recientes en el cliente o acciones de contención.			R
	4	Evidencia de entrenamiento adecuado del operador en registros cuando son hechas revisiones.			R
			Total:		R
¿Hay un sistema implementado para el control de galgas?					
Procedimientos y formas para documentar el proceso.					
Cumplimiento del requerimiento al cliente (GM 1925) para proveedores de galgas internos y externos.		EN EL PUESTO DE TRABAJO:			
	1	Procedimiento documentado de uso de galgas y dispositivos.			R
	2	Entrenamiento del operador de acuerdo al instrucción actual.			R
	3	Dispositivo de calibración de galgas.			R
		Etiqueta de calibración.			R
	5	Frecuencia de certificación de la galga.			R
	6	R@R de galgas.			R
Instrucciones de las galgas actualizadas al nivel actual de producto y proceso.		MEJORES PRÁCTICAS:			
		Retener muestras por hora por cada inspección, durante el turno completo o el turno anterior. La última pieza chequeada debe retenerse como confirmación de la última pieza conocida como buena, a una frecuencia, como mínimo de 1 pieza por turno.			
			Total:		
Pts	Puntaje de Elementos				
0	Elemento no existe y no hay evidencia de planes para implementarlo				
1	Elemento no existe pero está documentado un plan de implementación				
2	Elemento existe pero no se hace seguimiento				
3	Elemento existe pero se hace seguimiento parcial				
4	Elemento existe y con seguimiento completo				
NA	No Revisado: Estrategia no auditada. (Entrenamiento requerido, Seguimiento requerido)				
Nota: El estatus y puntaje se actualiza automáticamente de la hoja de auditoría..					
Not Revisado Es utilizado cuando el foco inmediato no incluye la estrategia. Planificar revisión en el futuro. Establezca una fecha para revisar en el futuro en la casilla de comentarios.					
Not Aplica Es utilizado si la pregunta no aplica. Se debe dar un puntaje de 4 y colocar una nota en comentarios					

ANEXO III

FORMATO MATRIZ DE EVALUACIÓN DE FLEXIBILIDAD

Tabla AIII.1. Matriz de Flexibilidad

		MATRIZ DE FLEXIBILIDAD													Fecha: 01/01/2013						
															Rev: 01						
Mes:		Líder de Equipo:					Area:					Tipo:			x						
Nro.	Nombre / Posición	PROCESO															Número Procesos x Persona:		Maque con "X" si se ha cumplido con el Plan	Porcentaje de Cumplimiento del Plan	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Real	Plan			
1																	0	0	X		
2																	0	0	X		
3																	0	0	X		
4																	0	0	X		
5																	0	0	X		
6																	0	0	X		
7																	0	0	X		
8																	0	0	X		
9																	0	0	X		
10																	0	0	X		
Nro. Personas X proceso:	Real	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	 = Conoce los pasos (En entrenamiento)  = Puede desempeñar su trabajo con seguridad y calidad pero no en el tiempo (Conoce las razones y puntos importantes)  = Puede desempeñar su trabajo con calidad, seguridad y en el tiempo (Sin Supervisión)  = Puede entrenar en el trabajo con las Instrucciones de Trabajo estándar  = Es autorizado para hacer reparaciones
	Plan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maque con "X" si se ha cumplido con el Plan		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Porcentaje de Cumplimiento del Plan																					
% Cumplimiento Plan:		Nro. Procesos X Persona					3					x					Nro. Personas X Proceso		3		
		0%															0%				

ANEXO IV

AUDITORIA DE PROCESO ENSAMBLE DE BALDES

Tabla AIV.1. Auditoría de Proceso

	<u>AUDITORÍA DE PROCESO</u>	PAG: 1/2
Fecha:		
Producto:	Líder de Equipo:	Auditoría Programada: <input type="checkbox"/>
Nro. de parte:	Operario:	Auditoría por Reclamo Cliente: <input type="checkbox"/>
Ubicación:	Auditor:	Auditoría por Incremento Frecuencia: <input type="checkbox"/>
Operación/Proceso:		Nro.
Total cumplimiento	✓	Cumplimiento parcial Δ
		No existe evidencia de cumplimiento X
A Documentación y registros		Evaluación
¿La estación cuenta con la información apropiada (HTE, HO, IPQS, Alerta de Calidad, Lay out, etc.) para su operación y la misma se encuentra disponible y accesible en el lugar designado?		
¿El registro de chequeo de Inicio de Turno (Auditoría Escalonada 1er nivel) se encuentra diligenciada? (Verifique que existe registro de los últimos 15 días, en caso de existir alguna no conformidad durante los últimos tres días evidenciar que se hayan tomado acciones inmediatas)		
¿Los registros de puesta a punto de las maquinas se encuentran debidamente diligenciados y están disponibles en el sitio de trabajo? (Verifique que existe registro de los últimos 15 días, en caso de existir alguna no conformidad durante los últimos tres días evidenciar que se hayan tomado acciones inmediatas)		
¿Esta correctamente desplegado en piso el Trabajo Estandarizado? (Verifique que el operador sigue los pasos dispuestos en el mismo durante 3 ciclos)		
Los documentos y registros que se encuentran desplegados en piso están aprobados y son la última revisión?		
¿Los estándares de calidad del producto están incluidos en su documentación estandarizada? Verifique que el Trabajo estandarizado y/o Hojas de Operación consideran estándares de calidad dentro de la realización del producto.		
B Organización de la estación de trabajo		
La estación de trabajo cuenta con un Layout de la misma y se identifica el flujo de materiales y proceso?		
¿El operario conoce y comprende la metodología de las 5S's y su significado en el puesto de trabajo?		
Si se ha realizado una auditoría 5S's verifique el cumplimiento de los planes de acción.		
¿El Lay out de la estación de trabajo permite al operador realizar su trabajo correctamente? (Distribución, temperatura, iluminación, ergonomía, etc.)		
¿El operario conoce que es un Desperdicio, solicite que le hable de al menos uno identificado en su sitio de trabajo?		
C Identificación y trazabilidad		
¿ El material se encuentra identificado dentro del flujo del proceso? (Material en Recepción, Materia Prima, Producto en Proceso y Producto Terminado, Producto No Conforme, Muestras, Muestras Patrón)		
¿Todos los herramientas o jigs de propiedad del cliente se encuentran debidamente identificados en un lugar visible para su fácil identificación?		
¿La identificación de los empaques, racks, contenedores concuerdan con su localización? (Verifique que los materiales se encuentren acordes al lay out aprobado para la estación o celda de trabajo)		
¿El contenedor, rack o gaveta que mantiene a los materiales se encuentra identificado y en buen estado? (Pintado, Garruchas OK, etc.)		

Tabla AIV.1. Auditoría de Proceso (continuación...)

D Seguridad			
¿El operario conoce los riesgos a los cuales esta expuesto en su puesto de trabajo?			
¿Qué instrucciones y registros usted utiliza para la realización segura de su trabajo y precautelar su integridad?			
¿El operario esta utilizando el Equipo de Protección Personal que ha sido designado para el desempeño de su trabajo en su estación? (Verifique estándar de implementos para dicha estación)			
¿Los extintores y vías de evacuación se encuentran sin obstrucción?			
E Medio Ambiente			
¿Los residuos solidos y peligrosos que son generados en la estación de trabajo se encuentran segregados e identificados adecuadamente? (Verifique que los contenedores estén identificados y contengan el material nombrado en el mismo)			
F Instrumentos de Medición			
¿Los instrumentos y equipos de medición están identificados y disponibles para su uso en la estación de trabajo? (Verifique lay out de ubicación y/o instrucciones donde se cite su uso)			
¿Los instrumentos y equipos están certificados y aprobados para su uso en la operación? (Etiqueta de calibración validad a la fecha)			
¿Los instrumentos y equipos son los descritos en el Plan de Control/HTE/HO? (Verifique las características del equipo que se emplea vs. El declarado en el Plan de Control)			
¿El operario conoce y maneja los conceptos de Control Estadístico de Procesos para la lectura y aplicación de las cartas de tendencia u algún otro tipo de gráfica empleada? Solicite una breve explicación de la Carta que emplee.			
G Dispositivos a Prueba de Error			
¿Existe un Layout que identifique y muestre la ubicación de los DAE en la estación de trabajo, además los mismos están protegidos de mutilaciones?			
¿Los DAE declarados en la estación de trabajo se encuentran identificados y su estado de calibración se encuentra vigente? Verificar el registro de puesta a punto y el estado físico de deterioro del DAE utilizado en la estación de trabajo.			
¿Si existe novedades reportadas sobre el estado del DAE verifique el estado de la Acción Correctiva respectiva y si se encuentra denunciada en Respuesta Rápida?			
¿Usan todos los turnos los mismos dispositivos a prueba de error? (Verifique físicamente que no existen dos o as DAE's para ejecutar la verificación en el proceso o producto)			
H Flexibilidad			
¿El operario cuenta con un registro que certifique que esta entrenado para realizar la actividad que esta siendo auditada? (Verificar que al menos tengo un 75% de certificación)			
¿Entiende el operador las consecuencias en las que puede afectar su trabajo a la calidad? Solicite una explicación de como el contribuye a la calidad del proceso y/o producto.			
I Mantenimiento de herramientas			
¿Están siendo utilizados los herramientas adecuados en la operación, declarados en el trabajo estandarizado y/o Hoja de Operación?			
¿Se realizo el mantenimiento preventivo de los herramientas y/o Jig's? Verifique que las actividades declaradas en el Plan de Mantenimiento se hayan realizado en el periodo y/o frecuencia declarados.			
J Amef y plan de control			
¿El plan de control se encuentra desplegado en planta y el operador sabe cual es su uso y función? Verifique que el mismo este publicado en algún lugar de la estación.			
¿El AMEF se encuentra actualizado? Verifique que el mismo tenga un nivel de revisión actual considerando la retroalimentación de los problemas internos y/o de clientes.			
¿La características críticas descritas en el Plan de Control se están controlando de acuerdo al plan de muestreo declarado en el mismo?			
K Reclamos del Cliente			
¿Existen alertas de calidad que indiquen problemas retroalimentados por el cliente, EV's, proveedores, etc en la estación de trabajo auditada? En caso de existir evidencie que existe un reporte de problemas y que el mismo ha sido diligenciado.			

Tabla AIV.1. Auditoría de Proceso (continuación...)

L Solución de problemas			
¿Los registros de solución de problemas se han diligenciado dentro de los plazos estipulados? Verifique que los mismos se encuentre dentro de los 30 días que la empresa ha decidido sean cerrados efectivamente.			
¿Sabe el operador como comunicar a los otros niveles cuando tiene un problema? Verifique el conocimiento de uso del Escalonamiento de problemas.			
M Puesta a punto			
¿Existen formatos diligenciados o alguna evidencia física que indique se ha realizado la puesta a punto de a operación?			
¿Verifique que la primera y la última pieza se han utilizado para verificar el inicio y el fin de la corrida de producción?			
N PNC			
¿Las áreas de segregación para el manejo de PNC se encuentran adecuadamente identificadas y son accesibles?			
¿Todo el producto que se haya considerado como no conforme o sospechoso se encuentra: Identificado, segregado y dado su disposición final en un registro que se pueda evidenciar.			
¿El operario conoce y maneja el procedimiento de PNC y sabe cuando debe activar el Escalonamiento de Problemas para levantar una acción correctiva?			
O Control de cambios			
Si existió algún cambio en el producto o proceso evidencie que existe un documento que informe sobre dicha condición y apruebe el mismo. (Boletín de Ingeniería, Notificación de Cambios, Desvíos de Ingeniería, etc.)			
P Capacidad de proceso			
¿Se dispone de un indicador de capacidad del proceso, el mismo cumple un CPK $\geq 1,67$ o un PPK $\geq 1,88$? Verifique que se este calculando el indicador y que el mismo este en los parámetros indicados.			
Q Graficas de control			
¿ Si se evidencia el uso de grafica de control verifique que las mismas estén siendo llevadas a la fecha?			
¿En caso de existir un problema identificado en la gráfica de control, evidencie que se ha tomado una acción sobre la no conformidad detectada?			
	Firma Auditado		Firma Auditor
			Asistente de Calidad

ANEXO V

MÉTODO PROMEDIOS RANGOS PARA DETERMINAR REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD

CONDUCCIÓN DEL ESTUDIO

El Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad de acuerdo al Método de Promedio – Rangos, seguirá los siguientes en función de conseguir resultados relevantes que permitan la toma de decisiones, para lo cual los pasos a seguir están en función de la Tabla de Recolección de Datos que se presenta en el Anexo VI, teniendo así que los pasos a seguir son (Daimler Chrysler et al., 2010, p. 104):

- Obtener una muestra de $n \geq 10$ partes que represente el rango actual o esperado de la variación del proceso.
- Hacer referencia a los evaluadores como A, B, C, etc., y al número de partes 1 hasta n de manera que los números no sean visibles a los evaluadores.
- Calibrar el equipo de medición si esto es parte de los procedimientos normales del sistema de medición interno de Metaltronic.
- Permitir al evaluador A medir n partes en un orden aleatorio y registra los resultados en el renglón 1 de la Hoja de Recolección de Datos del Anexo VI.
- Permitir a los evaluadores B y C medir las mismas partes n sin ver las lecturas de uno con otro; entonces registrar los resultados en los renglones 6 y 11 respectivamente de la Hoja de Recolección de datos del Anexo VI.
- Repetir el ciclo usando un orden aleatorio diferente de las mediciones. Registrar los datos en los renglones 2, 7 y 12 de la Hojas de Recolección de Datos del Anexo VI. Registra los datos en la columna apropiada. Por ejemplo si la pieza medida es la parte 7 entonces registra el resultado en la columna etiquetada como parte 7. Si son necesarios tres intentos, repite el ciclo y registra los datos en los renglones 3, 8 y 13 de la Hoja de Recolección de Datos del Anexo VI.

- Los pasos 4 y 5 pueden cambiar a lo siguiente cuando el tamaño de las partes es grande o no hay disponibilidad de partes simultáneamente, lo cual hace necesario:
 - Permitir que el evaluador A mida la primera parte y registre la lectura en el renglón 1 del formato de Toma de Datos del Anexo VI. Luego el evaluador B mide la primera parte y registra la lectura en el renglón 6 del formato de Toma de Datos del Anexo VI. Luego el evaluador C mide la primera parte y registra la lectura en el renglón 11 del formato de Toma de Datos del Anexo VI.
 - Permitir que el evaluador A repita la lectura de la primera parte y registre dicha lectura en el renglón 2 del formato de Toma de Datos del Anexo VI, el evaluador B registra la lectura repetida en el renglón 7 del formato de Toma de Datos del Anexo VI y el evaluador C registra la lectura repetida en el renglón 12 del formato de Toma de Datos del Anexo VI. Repite este ciclo y registra los resultados en los renglones 3, 8 y 13 del formato de Toma de datos del Anexo VI si se aplica 3 intentos.
- Un método alternativo puede usarse si los evaluadores son de diferentes turnos. Permitir que el evaluador A mida todas las 10 partes y registre las lecturas en el renglón 1 del formato de Toma de Datos del Anexo VI. Luego el mismo evaluador A repite las lecturas en un orden diferente y registra los resultados en un orden diferente y registra los resultados en los renglones 2 y 3 del formato de Toma de Datos del Anexo VI. Hacer lo mismo con los evaluadores B y C.

ANEXO VII

CÁLCULOS NUMÉRICOS DE DATOS DE REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD DE GAGES

El Anexo VI, muestra la hoja de recolección de datos en la cual se registran todos los resultados del estudio. El Anexo VIII, despliega el reporte en el cual toda la información identificada es registrada y se hacen todos los cálculos de acuerdo con las formulas prescritas en el formato del Anexo VIII.

Una vez recolectados los datos para el estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad se debe terminar de diligenciar el formato de Toma de Datos del Anexo VI, ya que con los resultados del mismo, se procederá a continuación a calcular los resultados que se presentarán en el Anexo VIII.

Los cálculos a realizarse en el Anexo VI formato Toma de Datos son los siguientes (Todos los cálculos hacen referencia al formato Toma de Datos y los renglones que se indican están identificados con números rojos en el lado izquierdo del formato) (Daimler Chrysler et al., 2010, pp. 116-117):

- Restar la lectura más pequeña de la lectura más larga en los renglones 1,2 y 3; registrar el resultado en el renglón 5. Hacer lo mismo para renglones 6, 7 y 8; y 11, 12 y 13, y registrar los resultados en los renglones 10 y 15 respectivamente.
- Los registros en los renglones 5, 10 y 15 son rangos y por tanto siempre son valores positivos.
- Totalizar el renglón 5 y se divide el total por el número de las partes muestreadas para obtener el promedio de los rangos para los primeros intentos de los evaluadores \bar{R}_a . Hacer lo mismo para renglones 10 y 15 y obtener \bar{R}_b y \bar{R}_c .
- Transferir los promedios de los renglones 5, 10 y 15 ($\bar{R}_a, \bar{R}_b, \bar{R}_c$) al renglón 17. Sumar y dividir por el número de los evaluadores y registra el resultado \bar{R} (Promedio de todos los rangos).

- Registrar \bar{R} (valor promedio) en el renglón 19 y multiplíquelo por D_4 para obtener el límite superior de control. D_4 es 3.27 si se realizan dos intentos. El valor del Límite Superior de Control (UCL_R) de los rangos individuales es registrado en el renglón 19. El valor del Límite Inferior de Control (LCL_R) para menos de 7 intentos es igual a cero.
- Repetir las lecturas que se produzcan en un rango mayor que (UCL_R) calculado usando el mismo evaluador y partes como originalmente se aplicó, o descarga dichos valores y recalcula el promedio y \bar{R} y el valor del Límite (UCL_R) en base al tamaño de muestra revisado. Corregir las causas especiales que generaron la condición fuera de control. Si los datos fueran graficados y analizados usando una gráfica de control, esta condición se debe haber corregido y no ocurriría en este punto del estudio.
- Sumar los renglones (renglones 1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 12 y 13). Dividir la suma en cada renglón por el número de partes muestreadas y registrar estos valores en la columna que está más a la derecha titulada como promedio.
- Sumar los promedios de los renglones 1, 2 y 3 y dividir el total por el número de intentos, registrar el valor en el renglón 4 en la celda de X_a . Repetir este proceso para los renglones 6, 7 y 8; y 11, 12, 13 y registrar los resultados en las celdas X_b y X_c en los renglones 9 y 14, respectivamente.
- Registrar los promedios máximo y mínimo de los renglones 4, 9 y 14 en el espacio apropiado en el renglón 18 y determina la diferencia. Registrar esta diferencia en el espacio titulado \bar{X}_{DIFF} en el renglón 18.
- Sumar las mediciones para cada intento, para cada parte, y dividir el total por el número de mediciones (número de intentos por número de evaluadores). Registrar los resultados en el renglón 16 en los espacios provistos para el promedio de las partes.
- Restar el promedio de las partes más pequeño del promedio de las partes más largo y registrar el resultado en el espacio titulado R_p en el renglón 16. R_p es el rango de los promedios de las partes.

Las siguientes instrucciones, se deben ejecutar sobre el formato de Reporte de Repetibilidad y Reproducibilidad de Gages que se presenta en el Anexo VIII (Daimler Chrysler et al., 2010, pp. 116-117):

- Transferir los valores calculados de $\bar{\bar{R}}$, \bar{X}_{DIFF} y R_p en los espacios en blanco provistos en el reporte adicional.
- Ejecutar los cálculos bajo la columna titulada Análisis de las Unidades de Medición en el lado izquierdo del formato.
- Ejecutar los cálculos bajo la columna titulada Porcentaje de la variación Total en el lado derecho del formato.

ANEXO VIII
INFORME DE ESTUDIO DE REPETIBILIDAD Y
REPRODUCIBILIDAD

Tabla AVIII.1. Reporte de Repetibilidad y Reproducibilidad de Gages

Reporte de Repetibilidad y Reproducibilidad de Gages		
Nombre y No. De Parte: Características: Especificaciones: Dato: $\bar{R} =$	Nombre del Gage: No. De Gage: Tipo de Gage: $\bar{X}_{DIFF} =$	Fecha: Revisado por: $R_p =$
Análisis de Medición Unitaria		% de Variación Total (TV)
Repetibilidad – Variación del Equipo (EV) $EV = \bar{R} \times K_1$		$\%EV = 100[EV/TV]$
Reproducibilidad – Appraiser variación (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} \times K_2)^2 - (EV^2 / (nr))^2}$		$\%AV = 100[AV/TV]$
Repetibilidad y Reproducibilidad (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$		$\%GRR = 100[GRR/TV]$
Variación de la Parte (PV) $PV = R_p \times K_3$		$\%PV = 100[PV/TV]$
Variación Total (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$		$ndc = 1.41(PV/GRR)$

ANEXO IX

MECÁNICA PARA LAS GRÁFICAS DE CONTROL

RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos de mediciones son recolectadas de muestras individuales de un flujo de proceso. Las muestras son recolectadas en subgrupos y pueden consistir en una o más piezas. En general, mientras más grande es el tamaño del subgrupo más fácil es detectar los pequeños cambios en el proceso.

CREACIÓN DE UN PLAN DE MUESTREO

Para que las gráficas de control sean efectivas, el plan de muestreo debe de definir subgrupos racionales. Un subgrupo racional, es aquel en el cual las muestras son seleccionadas de forma que la probabilidad de variación debida a causas especiales que ocurra dentro de cada subgrupo es minimizada, mientras que la probabilidad de variación por causas especiales entre subgrupos es maximizada.

El aspecto clave a recordar cuando se desarrolle un plan de muestreo es que la variación entre subgrupos va a ser comparada con la variación dentro de los subgrupos. Tomando muestras consecutivas para los subgrupos se minimiza la oportunidad de que el proceso cambie y debe minimizar la variación dentro de los subgrupos.

Tamaño de Subgrupo o Muestra.- Mientras más grande es el tamaño del subgrupo esto hace más fácil detectar pequeños cambios del proceso.

El tamaño de los subgrupo debe de mantenerse constante pero puede haber situaciones donde los tamaños de los subgrupos varíen dentro de una misma grafica de control. El cálculo de los límites de control depende del tamaño se los subgrupos y si uno varia el tamaño del subgrupo, los límites de control variarían para dicho subgrupo.

Frecuencia de los subgrupos.- Los subgrupos son secuencialmente tomados en el tiempo, p.e., uno cada 15 min o dos por turno. El objetivo es detectar los cambios en el proceso durante el tiempo. Los subgrupos deben ser recolectados de manera suficiente, y en tiempos apropiados de manera que puedan reflejar oportunidades potenciales para cambios. Las causas potenciales de cambios podrían ser debidas a diferencias en turnos de trabajo, relevo de operadores, tendencias en calentamientos, lotes de materiales, etc.

Número de Subgrupos.- El número de subgrupos necesarios para establecer límites de control debe satisfacer los siguientes criterios: subgrupos suficientes deben ser recolectados para asegurar las fuentes principales de variación que pueden afectar el proceso han tenido la oportunidad de aparecer. Generalmente, 25 o más subgrupos conteniendo alrededor de 100 ó más lecturas individuales ofrecen una buena prueba para estabilidad y, si es estable, buenos estimativos de la localización y dispersión del proceso. Este número de subgrupos asegura que el efecto de cualquier valor extremo en el rango o desviación estándar es minimizado.

Esquema de Muestreo.- Si causas especiales que afectan el proceso pueden ocurrir en forma impredecible, el esquema de muestreo apropiado es una muestra aleatoria (por probabilidad). Una muestra aleatoria es aquella en que cada punto o dato de la muestra (subgrupo racional) tiene la misma probabilidad de ser seleccionado. Una muestra aleatoria es sistemática y planeada; esto es, todos los puntos de la muestra son determinados antes de que cualquier dato sea recolectado. Para causas especiales que son conocidas y ocurran en tiempos o eventos específicos, el esquema de muestreo debe utilizar este conocimiento.

ORGANIZACIÓN DE LAS GRÁFICAS DE CONTROL

Una gráfica de control cuenta con secciones para:

- Información de encabezado incluyendo la descripción del proceso y el plan de muestreo.
- Registro / Visualización de los valores de los datos actuales recolectados. Esto debe también incluir fecha y tiempo u otra identificación de los subgrupos.
- Para cálculos de datos intermedios (opcional para gráficas automatizadas). Esto debe también incluir un espacio para cálculos en base a las lecturas y a los estadísticos de control calculados.
- Para graficar cada una de los estadísticos de control siendo analizados. El valor de los datos estadísticos de control son generalmente graficados en la escala vertical y en la escala horizontal es la secuencia en el tiempo. Los valores de los datos y los puntos graficados para el estadístico de control deben estar alineados verticalmente. La escala debe estar lo suficientemente amplia para contener toda la variación del estadístico de control. Un lineamiento guía es que la escala inicial podría establecerse en dos veces la diferencia entre los valores máximo y mínimo (esperados).
- Para registro de observaciones. Esta sección debe incluir detalles tales como, ajustes del proceso, cambios de herramental, cambios de materiales, u otros eventos los cuales pudieran afectar la variabilidad del proceso.

REGISTRO DE DATOS ORIGINALES

- Registre los valores individuales y la identificación para cada subgrupo.
- Registre cualquier observación pertinente.

CÁLCULO DE ESTADÍSTICAS DE CONTROL DE MUESTRAS DE CADA SUBGRUPO

Los estadísticos de control a ser graficados son calculados de datos de mediciones de cada subgrupo. Estos estadísticos pueden ser la simple media (promedio), mediana, rango, desviación estándar de cada muestra, etc. Se calculan los estadísticos de acuerdo con las formulas para el tipo de grafica que está siendo usada.

GRAFIQUE LAS ESTADÍSTICAS DE CONTROL EN LAS GRÁFICAS DE CONTROL

Se grafica el estadístico de control en la gráfica. Asegurarse de que los puntos graficados para los estadísticos de control correspondientes están alineados verticalmente. Los puntos se conectan con líneas para ayudar a visualizar patrones y tendencias. Los datos deben revisarse mientras son recolectados, a fin de identificar problemas potenciales. Si alguno de los cálculos y las gráficas son correctos y se registra cualquier observación pertinente.

ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES DE CONTROL

Los límites de control están definidos por la variación natural del estadístico de control. Estos definen un rango de valores en que el estadístico de control podría caer dentro aleatoriamente, dado que solo haya causas comunes de variación. Si el promedio de dos subgrupos diferentes del mismo proceso, es razonable es razonable que sean aproximadamente los mismos. Aunque estos fueron calculados usando diferentes partes, no se espera que los dos promedios sean idénticos. Aunque estos dos promedios sean diferentes, existe un límite en cuanto a que diferentes se esperan que sean, debido a causas aleatorias. Esto define la localización de los límites de control.

Estas son las bases para todas las técnicas de gráficas de control. Si el proceso es estable (v. gr., solo cuenta con variaciones por causas comunes), entonces existe una alta probabilidad de que cualquier estadístico de control de cada muestra o subgrupo caiga dentro de los límites de control. Si el estadístico de control excede los límites de control entonces esto indica que una variación por causas especiales puede estar presente.

Existen dos etapas en estudios de control estadístico del Proceso.

- a) La primera es identificar y eliminar las causas especiales de variación del proceso. El objetivo es estabilizar el proceso. Se dice que un proceso estable y predecible es en control estadístico.
- b) La segunda etapa se refiere a la predicción de mediciones futuras, verificando así la estabilidad continua del proceso mismo. Durante esta etapa se hacen análisis de datos y se aplican acciones de reacción a causas especiales en tiempo real. Una vez estable, el proceso puede ser analizado para determinar si es capaz de producir lo que el cliente desea.

IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA CENTRAL Y LÍMITES DE CONTROL DE LA GRÁFICA DE CONTROL

Para apoyar en el análisis gráfico de los estadísticos de control graficados, se dibujan líneas que indique un estimativo de la localización (línea central) y los límites de control del estadístico de control en la grafica.

En general, para establecer una grafica de control se calculan:

- La línea central,
- El Límite Superior de Control (LSC u UCL),
- El Límite Inferior de Control (LIC ó LCL)

INTERPRETACIÓN PARA EL CONTROL ESTADÍSTICO

Si el proceso no tiene causas especiales que afecten su variabilidad, entonces los estadísticos de control caerán dentro de los límites de control de una forma aleatoria (v. gr., sin patrones evidentes).

Las causas pueden afectar la localización del proceso (v. gr., promedio, mediana ó la variación (v. gr., rango, desviación estándar) ó ambos. El objetivo del análisis de una gráfica de control es identificar alguna evidencia de que la variabilidad o localización del proceso no están operando en un nivel constante – en que uno o ambos están fuera de control estadístico – y para tomar acciones apropiadas.

En la discusión subsecuente, el promedio será usado para el estadístico de control de localización y el rango para el estadístico de control de la variación. Las conclusiones establecidas para estos estadísticos de control también aplican por igual a otros posibles estadísticos de control.

Dados que los límites de control del estadístico de localización son dependientes del estadístico de variación, el estadístico de control de la variación debe primero ser analizado para la estabilidad.

Los resultados de variación y localización son analizados por separado, aunque la comparación de patrones entre las dos gráficas pueden algunas veces ofrecer detalles adicionales acerca de causas especiales que afectan el proceso.

Se dice que un proceso no es estable (en control estadístico), a menos que ambas gráficas no cuenten con condiciones fuera de control (indicaciones de causas especiales).

ANÁLISIS DE GRÁFICOS DE DATOS EN LA GRÁFICA DE RANGOS

Dado que la capacidad de interpretar los rangos o los promedios de los subgrupos depende del estimativo de la variabilidad pieza a pieza, la grafica R es primero analizada. Los puntos de los datos son comparados contra los límites de control, para puntos fuera de control o para patrones o tendencias inusuales.

IDENTIFICACIÓN Y TRATO DE CAUDAS ESPECIALES (GRÁFICA DE RANGOS)

Para cada indicación de una causa especial en los datos de la grafica de rangos, se conduce un análisis de la operación del proceso para determinar las causas y mejorar el entendimiento del proceso mismo; se corrige dicha condición, y se previene su recurrencia.

La grafica de control misma debe ser una guía útil en el análisis del problema, sugiriendo cuando la condición pudo haber iniciado y cuando continuo. Sin embargo, se reconoce que no todas las causas especiales son negativas; algunas causas especiales pueden resultar en un mejoramiento positivo del proceso en términos de algún decrecimiento de la variación del rango – estas causas especiales deben ser evaluadas para una posible institucionalización dentro del proceso, cuando sea apropiado.

Oportunidad es importante en el análisis de problemas, tanto en términos de minimizar la producción del resultado inconsistente, como de tener una evidencia fresca para diagnostico. Por ejemplo, la aparición de un solo punto fuera de límites de control es una razón para iniciar un análisis inmediato del proceso. Una bitácora del proceso puede también ser una fuente de información útil en términos de identificación de causas especiales de variación.

Debe enfatizarse que la solución del problema es a menudo el paso más difícil y que más tiempo consume. Las entradas estadísticas de la grafica de control pueden ser un apropiado punto de partida, aunque otros métodos tales como, gráficas de Pareto, diagramas de causas y efectos, u otros análisis gráficos pueden ser de ayuda (ver Ishikawa (1976)).

Finalmente, sin embargo, las explicaciones para comportamientos, se extienden dentro del proceso y la gente que está involucrada con el mismo. Entereza, paciencia, profundidad y entendimiento pueden requerirse para desarrollar acciones que mediblemente mejoren el desempeño.

RECÁLCULO DE LÍMITES DE CONTROL (GRÁFICA DE RANGOS)

Cuando se conduce un estudio inicial de un proceso o una reevaluación de la capacidad de un proceso, los límites de control deben ser recalculados excluyendo los efectos de los límites fuera de control y para los cuales las causas del proceso han sido claramente identificadas y retiradas ó institucionalizadas.

Se excluyen todos los subgrupos afectados por causas especiales que hayan sido identificados y retirados ó en cuarentena, y entonces se recalculan y grafican el nuevo rango promedio y los límites de control. Se confirma que todos los puntos de los rangos se muestren en control cuando se comparen con los nuevos límites de control; si no, se repite la secuencia de identificación, corrección y recálculo.

Si algún subgrupo fue retirado de la grafica R debido a causas especiales identificadas, este también debe excluirse de la grafica \bar{X} . Los valores revisados de \bar{R} y \bar{X} deben usarse para recalculan los límites de control de prueba para los promedios, $\bar{X} \pm A_2\bar{R}$.

IDENTIFICACIÓN Y TRATO DE CAUSAS ESPECIALES (GRÁFICA DE PROMEDIOS)

Una vez que las causas especiales que afecten la variación (Gráficas de Rangos) han sido identificadas y su efecto ha sido retirado, la gráfica de promedios puede ser evaluada para causas especiales.

Para cada indicación de una condición fuera de control en los datos de la grafica de promedios, conducen a un análisis de la operación del proceso para determinar la razón de las causas especiales; se corrige la condición, y se previene su recurrencia.

Los datos graficados se usan como una guía de cuando tales condiciones comienzan y cuanto tiempo continúan. Oportunidad en tiempo de análisis es importante, tanto para diagnostico como para minimizar los resultados inconsistentes. Otra vez hay que estar conscientes de que no todas las causas especiales necesitan ser indeseables (Daimler Chrysler et al., 2005, p.p. 55-65).

ANEXO X

GRÁFICAS DE LECTURAS INDIVIDUALES Y RANGOS MÓVILES (\bar{X} , \overline{MR})

Valor Individual: $x_i, i = 1, \dots, k$ valores individuales

Promedio de los Valores Individuales:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_k}{k} \quad [AX.1]$$

Rango móvil:

$$MR_i = |x_i - x_{i-1}|, i = 2 \dots k \quad [AX.2]$$

Rango entre el valor actual y el valor previo

Promedio de rango Móvil:

$$\overline{MR} = \frac{MR_2 + MR_3 + \dots + MR_k}{k-1} \quad [AX.3]$$

Estimativo de la Desviación estándar de X:

$$\hat{\sigma}_c = \bar{R} / d_2 \quad [AX.4]$$

Características de las Gráficas:

Línea central:

$$CL_X = \bar{X} \quad [AX.5]$$

$$CL_R = \bar{R} \quad [AX.6]$$

Límites de Control:

$$UCL_X = \bar{X} + E_2 \bar{R} \quad [AX.7]$$

$$LCL_X = \bar{X} - E_2 \bar{R} \quad [AX.8]$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} \quad [AX.9]$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R} \quad [AX.10]$$

ANEXO XI

FORMATO DE CARTA DE CONTROL “LECTURAS INDIVIDUALES Y RANGOS MÓVILES”

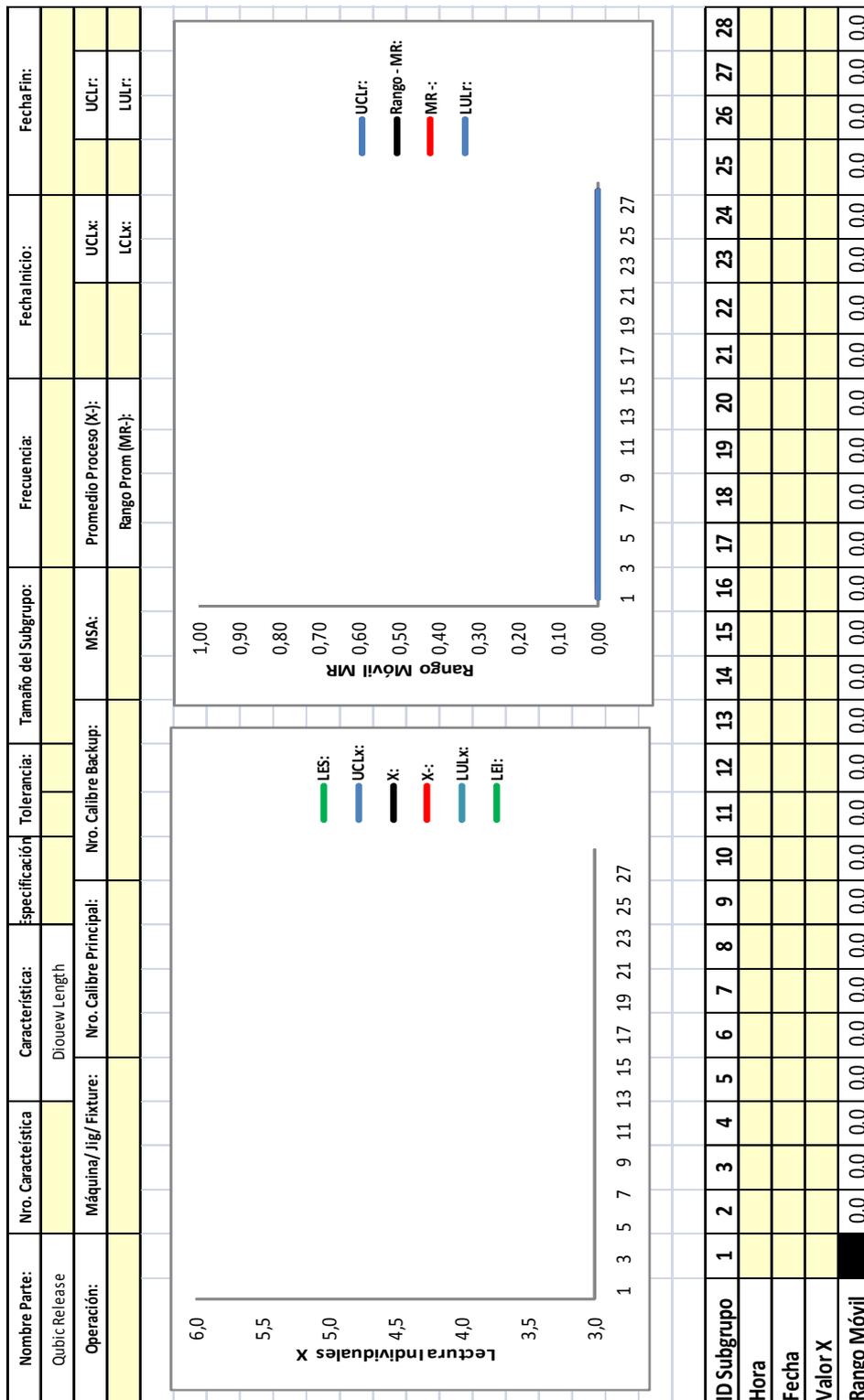


Figura AXI.1. Lecturas Individuales y Rangos Móviles

ANEXO XII

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD REAL DE UN PROCESO (C_{PK})

1. Determinar los siguiente datos para el estudio:

- a. Tamaño de la muestra = n
- b. Tamaño del Subgrupo
- c. Número de subgrupos
- d. Límite superior de Especificación = USL
- e. Límite Inferior de Especificación = LSL
- f. Cálculo de la desviación estándar dentro de los subgrupos =

$$\hat{\sigma}_C = \bar{R}/d_2 \quad [AXII.1]$$

g. Cálculo de las desviaciones estándar de las variaciones =

$$s = \sqrt{\frac{\sum_i^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad [AXII.2]$$

h. Cálculo de C_p

$$C_p = \frac{USL-LSL}{6(\bar{R}/d_2)} \quad [AXII.3]$$

i. Cálculo de C_{ps} , C_{pi} y determinación de C_{pk}

$$C_{pk} = \text{mínimo} \left(C_{pi} = \frac{\bar{X}-LSL}{3(\bar{R}/d_2)}, C_{ps} = \frac{USL-\bar{X}}{3(\bar{R}/d_2)} \right) \quad [AXII.4]$$

j. Cálculo de P_p

$$P_p = \frac{USL-LSL}{6 \left(\sqrt{\frac{\sum_i^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \right)} \quad [AXII.5]$$

k. Cálculo de P_{ps} , P_{pi} y determinación de P_{pk}

$$P_{pk} = \text{mínimo} \left(P_{pi} = \frac{\bar{X}-LSL}{3 \left(\sqrt{\frac{\sum_i^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \right)}, P_{ps} = \frac{USL-\bar{X}}{3 \left(\sqrt{\frac{\sum_i^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \right)} \right) \quad [AXII.6]$$

l. Comparación con valores de referencia

ANEXO XIV

FORMATO DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Resp: _____ Dept: _____ Fecha: _____	Tema: _____	Presidente: _____ Vicepresidente: _____ Gerente: _____	
Situación Problema: Antecedentes:		Contramedidas: A corto plazo: A largo plazo: Recomendaciones:	
Estándar: Situación Actual: Discrepancia: Adicionales:		Implementación: ¿QUE? 1.) _____ 2.) _____ 3.) _____ 4.) _____ 5.) _____ 6.) _____ 7.) _____	
Objetivo: ¿Qué hacer?: ¿Para que?: ¿Cuánto?: ¿Para cuándo?:		¿Cuándo?	INDICADOR ACTUAL RAZONES
Análisis de Causa: Causas Potenciales: 1) _____ 2) _____ 3) _____		Seguimiento: Cómo/ Cuando Chequear: 1.) _____ Recomendaciones: 1.) _____	
Resultados: 1) _____ 2) _____ 3) _____		¿Cómo chequear?: 1) _____ 2) _____ 3) _____	
Estándar ———— Objetivo ———— Actual ○○○○○○○○			
20 18 16 14 12 10 0			
S/10 S/11 S/12 S/13 S/14 S/17 S/18 S/19			

Figura AXIV.1. Formato de Solución de Problemas A3 Toyota

ANEXO XV

TRABAJO ESTANDARIZADO SUELDA DE BALDES LUV D-MAX

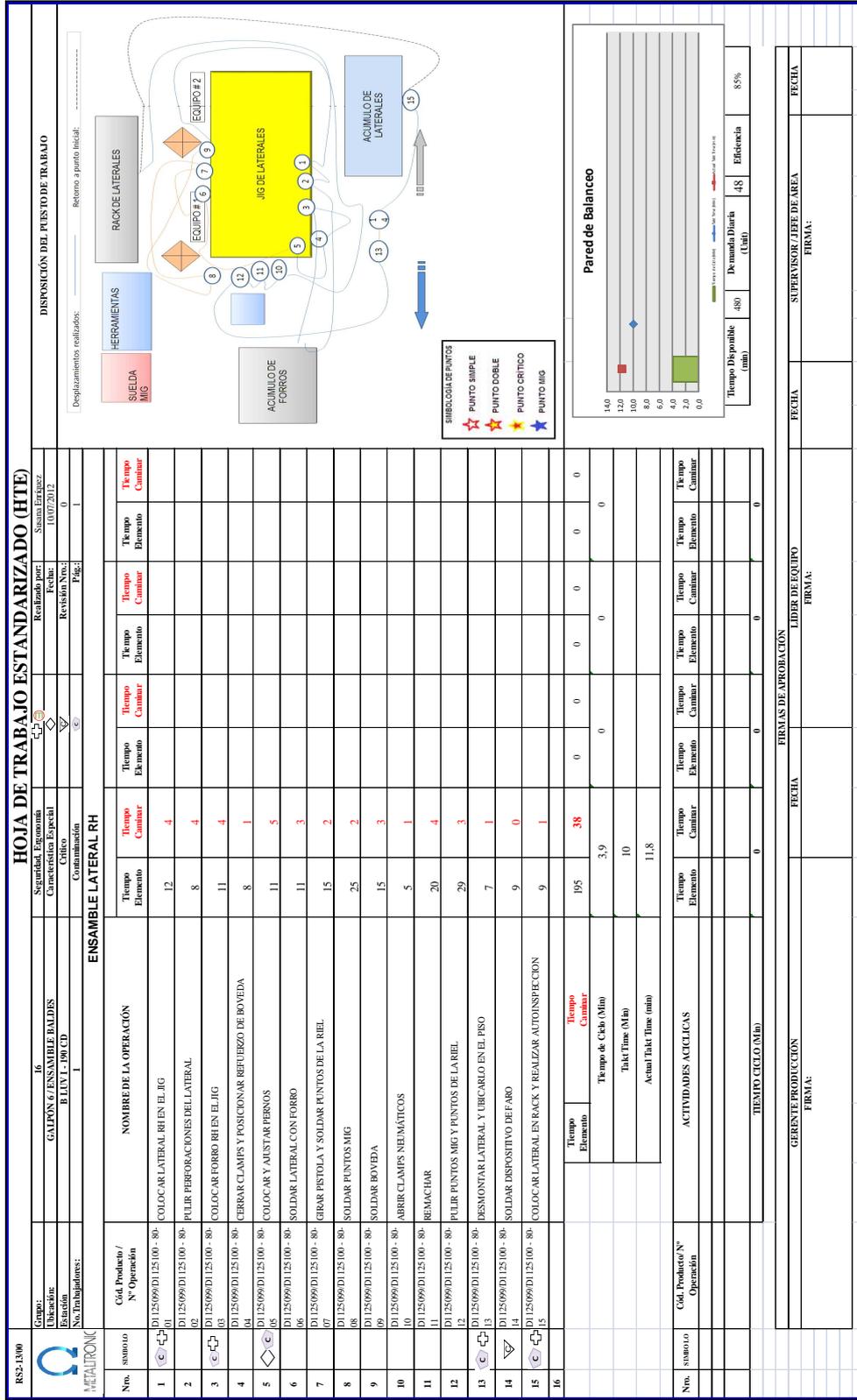


Figura AXV.1. Hoja de Trabajo Estandarizado “Soldadura Lateral RH”

ANEXO XVI

HOJA DE OPERACIÓN DE PROCESO DE SOLDADURA

HOJA DE OPERACIÓN		Pieza/Producto LATERAL RH	Nº Operación 80-08
Nombre de la Operación SOLDAR PUNTOS MIG		Vehículo I-190	Cód. Producto D.112.9099 / D.112.9100
Símbolo: 		Realizado por: Jorge Vizqueta.	
 1	 2	 3	 4
 5	 6	 7	 8
 9	 10	 11	 12
 13	 14	 15	 16
 17	 18	 19	 20
 21	 22	 23	 24
 25	 26	 27	 28
 29	 30	 31	 32
 33	 34	 35	 36
 37	 38	 39	 40
 41	 42	 43	 44
 45	 46	 47	 48
 49	 50	 51	 52
 53	 54	 55	 56
 57	 58	 59	 60
 61	 62	 63	 64
 65	 66	 67	 68
 69	 70	 71	 72
 73	 74	 75	 76
 77	 78	 79	 80
 81	 82	 83	 84
 85	 86	 87	 88
 89	 90	 91	 92
 93	 94	 95	 96
 97	 98	 99	 100
 101	 102	 103	 104
 105	 106	 107	 108
 109	 110	 111	 112
 113	 114	 115	 116
 117	 118	 119	 120
 121	 122	 123	 124
 125	 126	 127	 128
 129	 130	 131	 132
 133	 134	 135	 136
 137	 138	 139	 140
 141	 142	 143	 144
 145	 146	 147	 148
 149	 150	 151	 152
 153	 154	 155	 156
 157	 158	 159	 160
 161	 162	 163	 164
 165	 166	 167	 168
 169	 170	 171	 172
 173	 174	 175	 176
 177	 178	 179	 180
 181	 182	 183	 184
 185	 186	 187	 188
 189	 190	 191	 192
 193	 194	 195	 196
 197	 198	 199	 200
 201	 202	 203	 204
 205	 206	 207	 208
 209	 210	 211	 212
 213	 214	 215	 216
 217	 218	 219	 220
 221	 222	 223	 224
 225	 226	 227	 228
 229	 230	 231	 232
 233	 234	 235	 236
 237	 238	 239	 240
 241	 242	 243	 244
 245	 246	 247	 248
 249	 250	 251	 252
 253	 254	 255	 256
 257	 258	 259	 260
 261	 262	 263	 264
 265	 266	 267	 268
 269	 270	 271	 272
 273	 274	 275	 276
 277	 278	 279	 280
 281	 282	 283	 284
 285	 286	 287	 288
 289	 290	 291	 292
 293	 294	 295	 296
 297	 298	 299	 300
 301	 302	 303	

ANEXO XVII

CRITERIOS PARA CERTIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE UN OPERADOR EN UN PUESTO DE TRABAJO

Tabla AXVII.1. Hoja de Entrenamiento

Criterios de Entrenamiento	Iniciales Entrenado	Iniciales Entrenador	Comentarios
SEGURIDAD			
Las salidas de emergencia / Ubicación de extintores	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al Mapa de Evacuación
Hoja de verificación diaria de seguridad	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al Trabajo Estandarizado
Política de Seguridad y Salud Ocupacional	Operador 2	Jefe de Seguridad	De acuerdo a lo declarado en el Manual de SSO
Equipo de Protección Personal	Operador 2	Jefe de Seguridad	De acuerdo a la Matriz de Asignación de EPP
Dispositivos de seguridad	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al Trabajo Estandarizado
Ubicación de MSDS (Material Safety Data Sheet)	Operador 2	Jefe de Seguridad	De acuerdo a la Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos
CALIDAD			
Estándares de Calidad	Operador 2	Inspector de Calidad	De acuerdo a IPQS entregadas por General Motors
Defectos Visuales	Operador 2	Inspector de Calidad	De acuerdo a IPQS entregadas por General Motors
Control de componentes	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al Trabajo Estandarizado
Gráfico de Aceptación a la 1ra. Vez	Operador 2	Inspector de Calidad	De acuerdo al FTQ (First to Quality)
Procedimiento de Producto No Conforme	Operador 2	Asistente de calidad	De acuerdo al procedimiento vigente
DOCUMENTACION			
Informes de producción	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo a Plan de Producción
Reporte de tiempo de inactividad	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al procedimiento vigente
Reporte de Producto No Conforme	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al procedimiento vigente
Etiquetas y Tarjetas de identificación	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al procedimiento vigente
OPERACIONES			
Operador 1 Instrucciones de Trabajo - mín. ___ Hrs.	Operador 2	Líder de Equipo	En función de las evaluaciones del Entrenador
Operador 2 Instrucciones de Trabajo - mín. ___ Hrs.	Operador 2	Líder de Equipo	En función de las evaluaciones del Entrenador
Operador 3 Instrucciones de Trabajo - mín. ___ Hrs.	Operador 2	Líder de Equipo	En función de las evaluaciones del Entrenador
Revisión del Plan de Control	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al Trabajo Estandarizado
Requisitos de embalaje	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al procedimiento vigente
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO			
Responsabilidades 5S	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al procedimiento vigente
Responsabilidades Auditorías Escalonadas	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al procedimiento vigente
Revisión en los Equipos Autónomos	Operador 2	Líder de Equipo	De acuerdo al procedimiento vigente
Operador 2		Líder de Equipo	Líder de Equipo
Firma del Empleado Entrenado		Firma del Entrenador	Firma del LET / Supervisor
Fecha: Febrero 2013		Fecha: feb-13	Fecha: feb-13

ANEXO XVIII

FORMATO PARA REGISTRO DE COMPETENCIA DE PUESTO DE TRABAJO

Tabla AXVIII.1. Registro de Certificación de Puesto de Trabajo

	AREA: Producción	FECHA INICIO ENTRENAMIENTO:	feb-13
	PROCESO: Suelta Faros RH/LH	NOMBRE DEL ENTRENADO:	Líder de Equipo
	NOMBRE DE LA PARTE: Balde Cabina Doble Luv D-Max	NOMBRE DEL ENTRENADOR:	XXXX

1		<p>PREPARAR AL PERSONAL A SER ENTRENADO Haga del entrenamiento algo fácil</p> <p>Explique los requisitos generales de seguridad y calidad asociados a la operación.</p> <p>Describa el trabajo utilizando las instrucciones de operación</p> <p>Identifique los conocimientos actuales del entrenado</p> <p>Motive al entreno</p>	
2		<p>DEMOSTRAR EL TRABAJO AL ENTRENADO</p> <p>Demuestre el trabajo en tres tiempos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrene en el trabajo, leyendo cada paso de la instrucción 2. Entrene en el trabajo, explicando los puntos importantes y las razones 3. Entrene en el trabajo <p>Chequee la comprensión del entrenado</p> <p>Fomente preguntas en el entreno</p> <p>Responda preguntas del entreno</p>	
3		<p>DEMOSTRAR EL TRABAJO AL ENTRENADOR</p> <p>Demuestre el trabajo en 4 ocasiones:</p> <p>Explicando:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Pasos Generales * Puntos Principales * Razones <p>Observe el entrenamiento, corrija errores</p> <p>Aliente de manera positiva en el trabajo y retroalimente</p>	
4		<p>SEGUIMIENTO</p> <p>Observe el entrenamiento hasta que el rendimiento sea satisfactorio</p> <p>Fomente preguntas en el personal en entrenamiento</p> <p>Designa a quién debe acudir en busca de ayuda cuando lo necesite el entreno</p> <p>Revise periódicamente al entreno</p> <p>Complete los registros de entrenamiento</p>	

#	DESCRIPCION DEL TRABAJO	● 2	● 3	● 4	SOLO se firma cuando los 3 cuadrantes estan llenos			
		Fecha	Fecha	Fecha	MET	Entrenador	Supervisor/ LET	Rev. Nro.
1	Operaciones de equipos / Seguridad	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1
2	Instrucciones de trabajo / trabajo estandarizados	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1
3	Registros de calidad para ser llenados (p.e.: hojas de verificación, etc)	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1
4	Función de la parte y/o producto	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1
5	Mostrar las operaciones y el tipo de respuesta frente a una eventualidad	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1
6	Mostrar el uso de Galgas y responder preguntas	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1
7	Asignada una nueva operación al operador y que esté operando, responder a preguntas	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1
8	Enseñar sobre problemas pasados (AMEF, PRR's, etc)	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1
9	Verifica las primeras unidades producidas, el entreno (según sea necesario)	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1
10	Regresar a la estación, certificar el trabajo estandarizado y la calidad a la 1ra vez	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1
11	Regresar a la estación en aproximadamente un día, certificar el trabajo estandarizado y la calidad a la 1ra vez	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1
12	Notifique a las operaciones aguas abajo de los posibles defectos, por el personal en	11/02/2013	18/02/2013	25/02/2013	Operador 2	Líder de Equipo	LET	1

ANEXO XIX

FORMATO PARA REGISTRO DE FLEXIBILIDAD DE UN ÁREA DE TRABAJO

Tabla AXIX.1. Matriz de Flexibilidad Ensamble de Baldes – Agosto 2013

Mes:		Agosto		Líder de Equipo:		Jefe de Ensamble Baldes		Area:		Producción		Tipo:		3		x			
Nro.	Nombre / Posición	PROCESO															Número Procesos x Persona:		Maque con "X" si se ha cumplido con el Plan
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Real	Plan	
		Suelda Faros RH	Suelda Faros LH	Ensamble y Suelda de Forro RH	Ensamble y Suelda de Forro LH	Ensamble y suelda Lateral RH	Ensamble y suelda Lateral LH	Ensamble y suelda piso balde	Ensamble y suelda Molde Principal	Suelda Remate Balde	Cuadratura de Computera	Acabado Metálico							
1	Operador 1	3	3	3	3			3									5	3	X
2	Operador 2	3	3	3	3			3									5	3	X
3	Operador 3					3	3										2	3	
4	Operador 4	3	3					3									3	3	X
5	Operador 5								3	3							2	3	
6	Operador 6								3								1	3	
7	Operador 7	3	3						3	3							4	3	X
8	Operador 8										3	3					2	3	
9	Operador 9										3	3					2	3	
10	Operador 10				3	3				3							3	3	X
11	Operador 11						3	3		3							3	3	X
12	Lider de Ensamble	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					11	3	X
13																	0	3	
14																	0	3	
15																	0	3	
Nro. Personas X proceso:	Real	5	5	3	4	3	3	5	4	5	3	3	0	0	0	0			
	Plan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
Maque con "X" si se ha cumplido con el Plan		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Porcentaje de Cumplimiento del Plan		100%																	

= Conoce los pasos (En entr
 = Puede desempeñar su trat calidad pero no en el tiempo y puntos importantes)
 = Puede desempeñar su trat seguridad y en el tiempo (Sin
 = Puede entrenar en el traba Instrucciones de Trabajo esta
 = Es autorizado para hacer n

% Cumplimiento Plan:	Nro. Procesos X Persona	3	x	Nro. Personas X Proceso	3
		47%			100%

ANEXO XX

RESULTADOS DE AUDITORIA QSB APLICADA AL ÁREA DE ENSAMBLE DE BALDES ENTRENAMIENTO ESTANDARIZADO

Tabla AXX.1. Auditoría “Quality System Basic” Entrenamiento Estandarizado
Ensamble de Baldes Luv D-Max

RESULTADO AUDITORIA:	Entrenamiento Estandarizado JIT		3	A	
COMENTARIOS:	Elemento existe pero se hace seguimiento parcial				
Evidencia Requerida	Buscar		Comentarios	Puntos	
¿Existe un sistema que defina un método de entrenamiento estandarizado, con contenido mínimo y seguimiento para todos los					
Un método de entrenamiento estándar que asegure su aplicación por partes de los entrenadores cuando entrenen a los operarios Registro de capacitación de entrenadores para garantizar que solo el personal calificado puede entrenar.	Criterio 1	EN PLANTA O EN EL PUESTO DE TRABAJO: Evidencia del cumplimiento de los 4 pasos para el proceso de entrenamiento: *Preparar, Demostrar, Funcionamiento, seguimiento.		4	V
	Criterio 2	El Seguimiento debe monitorear las actividades de los nuevos operarios a el entrenador a una frecuencia necesaria para asegurar que todos los estándares son cumplidos y verificar productividad	Se esta cumpliendo a medida que ingresa el personal, pero a la fecha de la auditoría todavía no se encuentra implementado en el 100% de los casos.	3	A
	Criterio 3	Documentos que muestren quien está certificado para entrenar. *Pregunte a los operarios como fueron entrenados.		4	V
	Criterio 4	Chequee como mínimo 3 estaciones de trabajo y verifique que los operarios recibieron entrenamiento de un entrenador certificado.		4	V
El entrenamiento estandarizado documenta áreas específicas de entrenamiento como seguridad, mantenimientos de registros de calidad, galgas, responsabilidades en la organización del puesto de trabajo.	Criterio 5	Registro de entrenamiento que documente los procedimientos de entrenamiento y el conocimiento general del trabajo: * Trabajar con seguridad (durante arranque, parada, mantenimiento) * Ejecutar mantenimiento adecuado de registro (producción/calidad) * Entender la responsabilidad de la organización del lugar de trabajo * Requerimientos de Calidad (contención, red-bins, andon, etc) * Los registros están disponibles y son fácilmente recuperables.	Se esta actualizando al 100% de la documentación, para cumplimiento de los requisitos especificados por General Motors	4	V
El entrenamiento específico en instrucción de trabajo está documentado para cada operario, mostrando para cuales trabajos ha sido entrenado, destrezas, quién lo entreno y cuando.	Criterio 6	Registro de entrenamiento individual con fechas y firma del entrenador para cada operación.		4	V
	Criterio 7	El registro indica los pasos y el nivel de entrenamiento, destreza y conocimiento logrado para cada operación:		4	V
	Criterio 8	EN EL PUESTO DE TRABAJO: Verifique que un operario nuevo esta siguiendo las Instrucciones de Trabajo Estandarizado, observe un mínimo de 3 ciclos y que conozca la calidad y requerimientos de productividad.	Se esta implementando la herramienta en todas las estaciones.	3	A

**Tabla AXX.1. Auditoría “Quality System Basic” Entrenamiento Estandarizado
Ensamble de Baldes Luv D-Max (continuación...)**

Registros reflejando el estatus de todos los operadores está publicado en o cerca del área de trabajo, indicando además que ellos están entrenados al nivel actual de la instrucción de trabajo, esto para asegurar que solo los operarios entrenados realizan el trabajo estandarizado.	Criterio 9	¿Cómo se hace mantenimiento a los registros para monitorear que el entrenamiento de los operarios está de acuerdo al último nivel de las hojas de instrucción de trabajo?	Se esta recogiendo la documentación obsoleta y se genero un plan de actualización de documentos.	3	A
		EN EL PUESTO DE TRABAJO:			
	Criterio 10	Verifique que un operario nuevo esta siguiendo las Instrucciones de Trabajo Estandarizado, observe un mínimo de 3 ciclos y que conozca la calidad y requerimientos de productividad.	Al esta implementando el trabajo estandarizado en el 100% de los puestos de trabajo, todavía existen puestos que no cuentan con la totalidad de la documentación actualizada.	3	A
	Criterio 11	Hojas de monitoreo del operador o equivalente publicada en todas las operaciones o áreas de trabajo, que estén actualizadas y sean utilizadas.		4	V
	Criterio 12	Todos los operarios listados incluso los operarios auxiliares	Se determinó que existe solo personal de planta específico y no auxiliares.	4	V
		MEJORES PRÁCTICAS: Matriz que muestre los niveles de entrenamiento y certificación en una celda como versatilidad, plan de rotación, etc...			
Registros de entrenamiento de operarios temporales o auxiliares que documente refrescamiento si no han realizado esa tarea en los últimos 3 meses.	Criterio 13	Documentación, programación y formas de seguimiento para refrescamiento de entrenamiento de operarios temporales.	Se establecio un plan de entrenamiento o en función de la matriz de Flexibilidad que se ira cumpliendo en el transcurso de un año.	3	A
	Criterio 14	Registro del proceso de re-certificación para operarios inclusive re-entrenamiento si se necesita.	Se considero en el Plan de Entrenamiento o con prioridad al personal involucrado en la cuadratura de faros.	4	V
		Total:		3	A
Pts	Puntaje de Elementos				
0	Elemento no existe y no hay evidencia de planes para implementarlo				
1	Elemento no existe pero está documentado un plan de implementación				
2	Elemento existe pero no se hace seguimiento				
3	Elemento existe pero se hace seguimiento parcial				
4	Elemento existe y con seguimiento completo				
NA	No Revisado: Estrategia no auditada. (Entrenamiento requerido, Seguimiento requerido)				

ANEXO XXI

RESULTADOS DE AUDITORIA QSB APLICADA AL ÁREA DE ENSAMBLE DE BALDES TRABAJO ESTANDARIZADO

Tabla AXXI.1. Auditoría “Quality System Basic” Trabajo Estandarizado
Ensamble de Baldes Luv D-Max

RESULTADO AUDITORIA: Operaciones Estandarizadas		3	A	
COMENTARIOS: Elemento existe pero se hace seguimiento parcial				
Evidencia Requerida	Buscar	Hallazgos	Puntos	R/Y/G
ORGANIZACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO				
¿Se utiliza un sistema o método para mantener la organización del puesto de trabajo?				
	EN EL PUESTO DE TRABAJO:			
Procedimientos o instrucciones de operarios para limpieza y mantenimiento de las áreas. Procedimientos o instrucciones u otra documentación que soporte estandarizadamente la organización del puesto de trabajo.	Criterio 1	Pídale a un miembro del equipo que explique las 5S.	4	V
	Criterio 2	¿Se enfocan las 5S en la eliminación de desperdicios?	4	V
	Criterio 3	Documentación que defina: Qué debe haber en los puestos de trabajo, Cómo debe estar etiquetado y guía de posición de etiquetas.	4	V
	Criterio 4	Normas que muestren la posición e identificación del material, equipos, herramientas, pasillos, peligros, incluso almacenamiento de bienes personales (lockers).	4	V
	Criterio 5	Listas de arranque/paradas, 5S, Check list TPM, identificación de frecuencia, tiempo y herramientas requeridas.	4	V
	Criterio 6	FIFO - Se dispone el material para que el viejo sea usado primero y el más nuevo sea usado de último.	4	V
	Criterio 7	Se utilizan ayudas visuales para asistir en el flujo del proceso.	4	V
	Criterio 8	Un proceso y frecuencia de actualización de los estándares de organización del puesto de trabajo.	3	A

Tabla AXXI.1. Auditoría “Quality System Basic” Trabajo Estandarizado
Ensamble de Baldes Luv D-Max (continuación...)

Áreas de trabajo limpias y organizadas. Elementos etiquetados, delimitados o identificados de alguna manera.	EN EL PUESTO DE TRABAJO:				
	Criterio 9	Pída los documentos estándar de organización del puesto de trabajo a las áreas de producción, mantenimiento, calidad y oficinas.	Se completa la documentación solicitada en el requisito y se la dispone encada unadelas areas involucradas.	3	A
	Criterio 10	Busque evidencia de una frecuencia de auditoría establecida y su cumplimiento.	Se estableció en el Plan General de Auditorías la frecuencia u ciclos para monitoreo y seguimiento.	4	V
	Criterio 11	Hoja de contramedidas o equivalente que incluya problema encontrado, responsable, acción y fecha de corrección.	Se encuentra una metodología de Escalonamiento de problemas.	4	V
Bloque 1			Total:	3	A
INSTRUCCIONES DE TRABAJO ESTANDARIZADO - SOS					
¿Existe un sistema para desarrollar las instrucciones de trabajo estandarizado (métodos y secuencia) para todas las operaciones?					
Las Instrucciones de Trabajo Estandarizado están publicadas y/o cerca de donde están los operarios.	EN EL PUESTO DE TRABAJO				
	Criterio 12	Pregúntele a los operarios donde están sus instrucciones de trabajo estandarizado.	Los operadores, conocen la ubicación de los formatos en la planta.	4	V
	Criterio 13	Las instrucciones están ubicadas para referencia rápida y fácil (cerca a la estación de trabajo).	Se colocan las instrucciones de trabajo cerca a los puntos deoperaciónpara su consulta y uso.	4	V
	Criterio 14	Documentos de EPP requerido, disponibilidad y uso en la estación de trabajo.	Dispone el personal de los EPP que han sido designados.	4	V
	Criterio 15	Instrucciones incluyen elementos de trabajo y tiempo (caminar esperar), Secuencia de Trabajo (ruta del operario), stock estándar en proceso, Tiempo Ciclo de Operación, Tiempo Tacto (Cliente y Real).	Se modifica la Hoja de Trabajo Estandarizado y se considera todos los requerimientos solicitados.	4	V
	Criterio 16	Representación visual del layout de la estación de trabajo y secuencia de trabajo.	No se encuentra implementado ayudas visuales requeridas.	4	V
Todos los operarios son entrenados en el uso de las Instrucciones de Trabajo Estandarizado	EN EL PUESTO DE TRABAJO:				
	Criterio 17	Evidencia de que los operarios son entrenados en el uso de las Instrucciones de Trabajo Estandarizado.	Se reformuló la Herramienta Entrenamiento Estandarizado y se genera un mecanismo de seguimeinto y evaluación.	3	A
	Criterio 18	Pregunte a un miembro de equipo como utiliza las instrucciones de trabajo estandarizado.	El operador conoce para que sirven las instrucciones de trabajo estandarizado.	4	V

**Tabla AXXI.1. Auditoría “Quality System Basic” Trabajo Estandarizado
Ensamble de Baldes Luv D-Max (continuación...)**

Procedimiento que requiera que un equipo multidisciplinario desarrolle las instrucciones de trabajo estandarizado. El mantenimiento debe hacerse por medio del proceso de mejora continua.	EN EL PUESTO DE TRABAJO:				
	Criterio 19	Pregunte a los operarios y líderes de su involucramiento en el desarrollo del trabajo estandarizado.	Se establece un cambio en la metodología de levantamiento de información.	3	A
	Criterio 20	Verifique la firma de los líderes de grupo, de equipo y operario en el documento original.	Se encuentra aprobados los estándares.	4	V
	Criterio 21	Pregunte al líder de grupo si entiende su rol en el soporte al trabajo estandarizado actuando como enlace al resto de la organización.	Se revisa el perfil de competencia del Líder y se implementa cambios para una mejora en su desempeño.	4	V
	Criterio 22	Pregunte al líder de equipo si hay un proceso (formal o informal) de los equipos para alcanzar acuerdos en la secuencia de trabajo con el equipo, con otros turnos u operarios.	Se establece mecanismos de seguimiento y reuniones para definir condiciones del requisito, pero el mismo no puede ser conseguido al 100% ya que depende del cliente	3	A
Bloque 2			Total:	3	A
INSTRUCCIONES DEL OPERADOR - JES					
¿Hay un sistema para desarrollar las Instrucciones del Operador para todo el trabajo?					
Procedimientos, instrucciones u otra documentación que requiera desarrollo de las instrucciones del operador para todo el trabajo.	EN EL PUESTO DE TRABAJO:				
	Criterio 23	Las instrucciones del operador están en o cerca de las áreas de trabajo accesibles a los operarios.	Las instrucciones fueron situadas junto a los puestos de trabajo.	4	V
	Criterio 24	Compare las instrucciones al trabajo realizado por operarios. OBSERVE 3 ciclos completos en la estación y verifique: * Que los Pasos Principales (QUÉ), Puntos clave (COMO) y Motivo (POR QUÉ) son seguidos. <i>(Todos los Puntos Clave tienen un por qué)</i>	Se ha mejorado el desempeño de las operaciones, pero todavía la Herramienta Entrenamiento Estandarizado no cubre al 100% el requisito.	3	A
	Criterio 25	Pregunte a los operarios como saben que han hecho buenas piezas.	Los operadores conocen los criterios de autoinspección.	4	V
	Criterio 26	Chequeos de Calidad incluidos.	Los criterios de autoinspección son manejados y puestos en práctica.	4	V
	Criterio 27	Herramientas específicas están listadas en la operación. Verifique que ítems críticos como torques o requerimientos de seguridad del cliente están especificados en el documento.	Se han considerado en todos los criterios citados en el requisito de auditoría.	4	V
		MEJORES PRÁCTICAS: Pasos Principales (QUÉ), Puntos Claves (CÓMO), y Motivo (POR QUÉ) están debidamente explicados. (¿Qué ocurre si los pasos no son realizados como se describe?)			
Bloque 3			Total:	3	A

Tabla AXXI.1. Auditoría “Quality System Basic” Trabajo Estandarizado
Ensamble de Baldes Luv D-Max (continuación...)

Verificar, mantener y actualizar las instrucciones del operador a medida que el proceso o producto cambia.						
		EN EL PUESTO DE TRABAJO:				
Implementación de procedimientos, instrucciones u otros documentos que requiera que se revisen las instrucciones del operador.	Criterio 28	Revisar el histórico de revisión de las instrucciones del operador.	Se mejoró el seguimiento mediante Auditorías de Proceso, pero todavía no se cubre el 100% de la documentación.	3	A	
	Criterio 29	Compare los niveles de revisión de las instrucciones del operador con los niveles de revisión del AMEF y Plan de Control.	Se mejoró el seguimiento mediante Auditorías de Proceso, pero todavía no se cubre el 100% de la documentación.	3	A	
	Criterio 29	Chequee si las fechas de revisión de las instrucciones están relacionadas a problemas recientes en el cliente o acciones de contención.	Se mejoró el seguimiento mediante Auditorías de Proceso, pero todavía no se cubre el 100% de la documentación.	3	A	
	Criterio 30	Evidencia de entrenamiento adecuado del operador en registros cuando son hechas revisiones.	Se mejoró el seguimiento mediante Auditorías de Proceso, pero todavía no se cubre el 100% de la documentación.	3	A	
Bloque 4				Total:	3	A

**Tabla AXXI.1. Auditoría “Quality System Basic” Trabajo Estandarizado
Ensamble de Baldes Luv D-Max (continuación...)**

¿Hay un sistema implementado para el control de galgas?					
Procedimientos y formas para documentar el proceso.					
Cumplimiento del requerimiento al cliente (GM 1925) para proveedores de galgas internos y externos. Instrucciones de las galgas actualizadas al nivel actual de producto y proceso.	EN EL PUESTO DE TRABAJO:				
	Criterio 31	Procedimiento documentado de uso de galgas y dispositivos.	Se dispone de un procedimiento en el Sistema de Gestión de Calidad para el manejo y control de estos instrumentos.	4	V
	Criterio 32	Entrenamiento del operador de acuerdo al instrucción actual.	Se encuentra el personal responsable calificado.	4	V
	Criterio 33	Dispositivo de calibración de galgas.	Se encuentra dispositivos adecuados a la operación.	4	V
	Criterio 34	Etiqueta de calibración.	Se puede evidenciar la existencia de un sistema de identificación del estado de calibración de los instrumentos.	4	V
	Criterio 35	Frecuencia de certificación de la galga.	Se dispone de un mecanismo de seguimiento y control que garantice la certificación de las galgas.	4	V
	Criterio 36	R@R de galgas.	Se dispone de registros R&R de los dispositivos que se encuentran en la operación.	4	V
		MEJORES PRÁCTICAS: Retener muestras por hora por cada inspección, durante el turno completo o el turno anterior. La última pieza chequeada debe retenerse como confirmación de la última pieza conocida como buena, a una frecuencia, como mínimo de 1 pieza por turno.			
Bloque 5			Total:	4	V
Pts	Puntaje de Elementos				
0	Elemento no existe y no hay evidencia de planes para implementarlo				
1	Elemento no existe pero está documentado un plan de implementación				
2	Elemento existe pero no se hace seguimiento				
3	Elemento existe pero se hace seguimiento parcial				
4	Elemento existe y con seguimiento completo				
NA	No Revisado: Estrategia no auditada. (Entrenamiento requerido, Seguimiento requerido)				

ANEXO XXII

RESULTADO AUDITORIA DE PROCESO ENSAMBLE DE BALDES

Tabla AXXII.1. Auditoría de Proceso Ensamble de Baldes Luv D-Max

Fecha: 07/01/2013		Auditoría Programada: <input checked="" type="checkbox"/>	
Producto: BALDES LUV D-MAX CABINA DOBLE	Lider de Equipo: LET	Auditoría por Reclamo Cliente: <input type="checkbox"/>	
Nro. de parte:	Operario: OPERADORES DE AREA	Auditoría por Incremento Frecuencia: <input type="checkbox"/>	
Ubicación: GALPO DE BALDES	Auditor: ASISTENTE CALIDAD	Auditoría por Incremento Frecuencia: <input type="checkbox"/>	
Operación/Proceso: ENSAMBLE DE BALDES LUV D-MAX		Nro.:	
Cumplimiento <input checked="" type="checkbox"/>	Cumplimiento parcial <input type="checkbox"/>	No existe evidencia de cumplimiento <input type="checkbox"/>	
A Documentación y registros			
	Evaluación	Observaciones	
¿La estación cuenta con la información apropiada (HTE, HO, IPQS, Alerta de Calidad, Lay out, etc.) para su operación y la misma se encuentra disponible y accesible en el lugar designado?	Δ	No se encuentra accesible al infromación en el punto de uso.	
¿El registro de chequeo de Inicio de Turno (Auditoría Escalonada 1er nivel) se encuentra diligenciada? (Verifique que existe registro de los últimos 15 días, en caso de existir alguna no conformidad durante los últimos tres días evidenciar que se hayan tomado acciones inmediatas)	Δ	El registro de la Auditoría Escalonada no esta diligenciado por todos los operadores del area	
¿Los registros de puesta a punto de las maquinas se encuentran debidamente diligenciados y están disponibles en el sitio de trabajo? (Verifique que existe registro de los últimos 15 días, en caso de existir alguna no conformidad durante los últimos tres días evidenciar que se hayan tomado acciones inmediatas)	Δ	Se puede observar que no en todas las estaciones se dispone de la documentación diligenciada y actualizada a la necesidad del area.	
¿Esta correctamente desplegado en piso el Trabajo Estandarizado? (Verifique que el operario sigue los pasos dispuestos en el mismo durante 3 ciclos)	Δ	No se puede evidenciar que el operador realice las tareas establecidas en el trabajo estandarizado.	
Los documentos y registros que se encuentran desplegados en piso están aprobados y son la última revisión?	Δ	Existen registros que no se encuentran aprobados para su uso antes de ser desplegados en piso.	
¿Los estándares de calidad del producto están incluidos en su documentación estandarizada? (Verifique que el Trabajo estandarizado y/o Hojas de Operación consideran estándares de calidad dentro de la realización del producto.	Δ	No se puede observar que exista relación y conocimiento de los estandares de calidad con respecto al trabajo estandarizado desplegado en planta.	
B Organización de la estación de trabajo			
La estación de trabajo cuenta con un Layout de la misma y se identifica el flujo de materiales y proceso?	✓		
¿El operario conoce y comprende la metodología de las 5S's y su significado en el puesto de trabajo?	✓		
Si se ha realizado una auditoría 5S's verifique el cumplimiento de los planes de acción.	✓		
¿El Lay out de la estación de trabajo permite al operador realizar su trabajo correctamente? (Distribución, temperatura, iluminación, ergonomía, etc.)	✓		
¿El operario conoce que es un Desperdicio, solicite que le hable de al menos uno identificado en su sitio de trabajo?	✓		
C Identificación y trazabilidad			
¿ El material se encuentra identificado dentro del flujo del proceso? (Material en Recepción, Materia Prima, Producto en Proceso y Producto Terminado, Producto No Conforme, Muestras, Muestras Patrón)	✓		
¿Todos los herramientas o jigs de propiedad del cliente se encuentran debidamente identificados en un lugar visible para su fácil identificación?	✓		
¿La identificación de los empaques, racks, contenedores concuerdan con su localización? (Verifique que los materiales se encuentren acordes al lay out aprobado para la estación o celda de trabajo)	✓		
¿El contenedor, rack o gaveta que mantiene a los materiales se encuentra identificado y en buen estado? (Pintado, Garruchas OK, etc.)	✓		
D Seguridad			
¿El operario conoce los riesgos a los cuales esta expuesto en su puesto de trabajo?	Δ	No se evidencia conocimiento de todos los riesgos a los cuales esta sometido en su puesto de trabajo a pe	
¿Qué instrucciones y registros usted utiliza para la realización segura de su trabajo y precautelar su integridad?	✓		
¿El operario esta utilizando el Equipo de Protección Personal que ha sido designado para el desempeño de su trabajo en su estación? (Verifique estándar de implementos para dicha estación)	Δ	Se puede observar que existe todavía personal que no utiliza los EPP asignados para su o	
¿Los extintores y vías de evacuación se encuentran sin obstrucción?	✓		
E Medio Ambiente			
¿Los residuos sólidos y peligrosos que son generados en la estación de trabajo se encuentran segregados e identificados adecuadamente? (Verifique que los contenedores estén identificados y contengan el material nombrado en el mismo)	✓		
F Instrumentos de Medición			
¿Los instrumentos y equipos de medición están identificados y disponibles para su uso en la estación de trabajo? (Verifique lay out de ubicación y/o instrucciones donde se cite su uso)	✓		
¿Los instrumentos y equipos están certificados y aprobados para su uso en la operación? (Etiqueta de calibración válida a la fecha)	✓		
¿Los instrumentos y equipos son los descritos en el Plan de Control/HTE/HO? (Verifique las características del equipo que se emplea vs. El declarado en el Plan de Control)	✓		
¿El operario conoce y maneja los conceptos de Control Estadístico de Procesos para la lectura y aplicación de las cartas de tendencia u algún otro tipo de gráfica empleada? Solicite una breve explicación de la Carta que emplee.	✓		

Tabla AXXII.1. Auditoría de Proceso Ensamble de Baldes Luv D-Max
(continuación...)

		AUDITORÍA DE PROCESO		PAG: 2/2
G Dispositivos a Prueba de Error				
¿Existe un Layout que identifique y muestre la ubicación de los DAE en la estación de trabajo, además los mismos están protegidos de mutilaciones?	NA			
¿Los DAE declarados en la estación de trabajo se encuentran identificados y su estado de calibración se encuentra vigente?	NA			
Verificar el registro de puesta a punto y el estado físico de deterioro del DAE utilizado en la estación de trabajo.	NA			
¿Si existe novedades reportadas sobre el estado del DAE verifique el estado de la Acción Correctiva respectiva y si se encuentra denunciada en Respuesta Rápida?	NA			
¿Usan todos los turnos los mismos dispositivos a prueba de error? (Verifique físicamente que no existen dos o as DAE's para ejecutar la verificación en el proceso o producto)	NA			
H Flexibilidad				
¿El operario cuenta con un registro que certifique que esta entrenado para realizar la actividad que esta siendo auditada? (Verificar que al menos tengo un 75% de certificación)	✓			
¿Entiende el operador las consecuencias en las que puede afectar su trabajo a la calidad? Solicite una explicación de como el contribuye a la calidad del proceso y/o producto.	✓			
I Mantenimiento de herramientas				
¿Están siendo utilizados los herramientas adecuados en la operación, declarados en el trabajo estandarizado y/o Hoja de Operación?	✓			
¿Se realizo el mantenimiento preventivo de los herramientas y/o Jig's? Verifique que las actividades declaradas en el Plan de Mantenimiento se hayan realizado en el periodo y/o frecuencia declarados.	✓			
J Amef y plan de control				
¿El plan de control se encuentra desplegado en planta y el operador sabe cual es su uso y función? Verifique que el mismo este publicado en algún lugar de la estación.	✓			
¿El AMEF se encuentra actualizado? Verifique que el mismo tenga un nivel de revisión actual considerando la retroalimentación de los problemas internos y/o de clientes.	✓			
¿La características críticas descritas en el Plan de Control se están controlando de acuerdo al plan de muestreo declarado en el mismo?	✓			
K Reclamos del Cliente				
¿Existen alertas de calidad que indiquen problemas retroalimentados por el cliente, EV's, proveedores,etc en la estación de trabajo auditada? En caso de existir evidencia que existe un reporte de problemas y que el mismo ha sido diligenciado.	✓			
L Solución de problemas				
¿Los registros de solución de problemas se han diligenciado dentro de los plazos estipulados? Verifique que los mismos se encuentre dentro de los 30 días que la empresa ha decidido sean cerrados efectivamente.	✓			
¿Sabe el operador como comunicar a los otros niveles cuando tiene un problema? Verifique el conocimiento de uso del Escalonamiento de problemas.	✓			
M Puesta a punto				
¿Existen formatos diligenciados o alguna evidencia física que indiquese ha realizado la puesta a punto de a operación?	✓			
¿Verifique que la primera y la ultima pieza se han utilizado para verificar el inicio y el fin de la corrida de producción?	✓			
N PNC				
¿Las áreas de segregación para el manejo de PNC se encuentran adecuadamente identificadas y son accesibles?	✓			
¿Todo el producto que se haya considerado como no conforme o sospechoso se encuentra identificado, segregado y dado su disposición final en un registro que se pueda evidenciar.	✓			
¿El operario conoce y maneja el procedimiento de PNC y sabe cuando debe activar el Escalonamiento de Problemas para levantar una acción correctiva?	✓			
O Control de cambios				
Si existió algún cambio en el producto o proceso evidencie que existe un documento que informe sobre dicha condición y apruebe el mismo. (Boletín de Ingeniería, Notificación de Cambios, Desvíos de Ingeniería, etc.)	NA			
P Capacidad de proceso				
¿Se dispone de un indicador de capacidad del proceso, el mismo cumple un CPK >= 1,67 o un PPK >=1,88? Verifique que se este calculando el indicador y que el mismo este en los parámetros indicados.	NA			
Q Graficas de control				
¿ Si se evidencia el uso de grafica de control verifique que las mismas estén siendo llevadas a la fecha?	NA			
¿En caso de existir un problema identificado en la gráfica de control, evidencie que se ha tomado una acción sobre la no conformidad detectada?	NA			
	Firma Auditado		Firma Auditor	Asistente de Calidad

RESULTADOS DE AUDITORIA DIMENSIONAL EJECUTADA CON BRAZO FARO



FARO LH BALDE I-190 CD



PUNTO 01				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
01_X	0.00	0.00	100%	2.93
01_Y	0.00	0.00	100%	0.96
01_Z	-0.09	0.00	100%	8.75

PUNTO 02				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
02_X	0.00	0.00	100%	3.20
02_Y	0.00	0.00	100%	1.59
02_Z	-0.10	0.00	100%	4.76

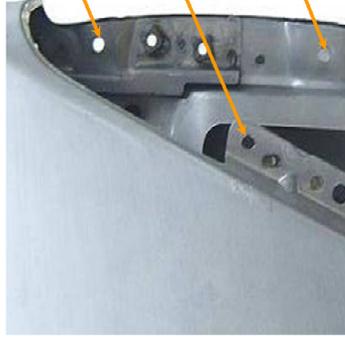
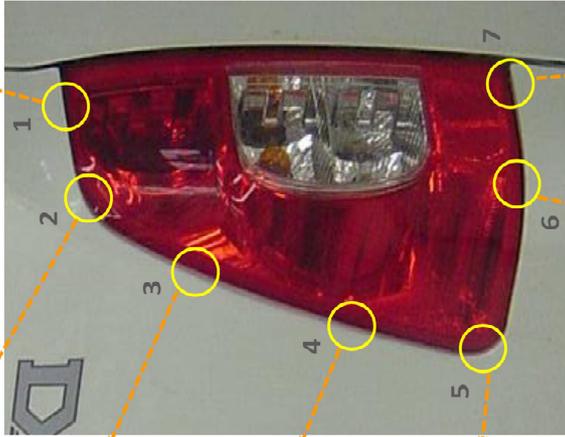
PUNTO 03				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
03_X	0.00	0.00	100%	4.02
03_Y	0.00	0.00	100%	3.34
03_Z	0.00	0.00	100%	4.27

PUNTO 04				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
04_X	0.00	0.00	100%	4.63
04_Y	0.00	0.00	100%	3.07
04_Z	0.00	0.00	100%	3.04

PUNTO 05				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
05_X	0.00	0.00	100%	2.16
05_Y	0.00	0.00	100%	4.12
05_Z	0.00	0.00	100%	2.24

PUNTO 06				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
06_X	0.00	0.00	100%	2.38
06_Y	0.00	0.00	100%	4.34
06_Z	0.00	0.00	100%	3.68

PUNTO 07				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
07_X	0.00	0.00	100%	4.43
07_Y	0.00	0.00	100%	4.18
07_Z	0.00	0.00	100%	3.94



AGUJERO SUPERIOR FARO				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
ASX_X	0.00	0.00	100%	6.74
ASX_Y	0.00	0.00	100%	7.25
ASX_Z	0.00	0.00	100%	4.82

RANURA FARO				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
RSX_X	-0.00	0.00	100%	6.88
RSX_Y	-0.00	0.00	100%	6.91
RSX_Z	-0.00	0.00	100%	4.38

AGUJERO INFERIOR FARO				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
ISX_X	0.00	0.00	100%	11.82
ISX_Y	0.00	0.00	100%	2.89
ISX_Z	0.00	0.00	100%	2.77

PERFORACION LATERAL				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
PLX_X	0.00	0.00	100%	6.08
PLX_Y	0.00	0.00	100%	6.91
PLX_Z	0.00	0.00	100%	4.00

AGUJERO ALETA FARO				
Uti. Medicion	Rang	Med	Rate	6 s CPK
AFX_X	-0.04	0.00	100%	6.08
AFX_Y	-0.04	0.00	100%	6.91
AFX_Z	-0.04	0.00	100%	4.00

Figura AXXIII.1. Auditoría de producto Balde Luv D-Max con "Brazo Faro"

HOJAS DE TRABAJO ESTANDARIZADO PARA LA INSPECCIÓN Y MONTAJE DE FAROS

HOJA DE OPERACIÓN		Vehículo	Parte / Producto	Nº Operación
Nombre de la Operación INSPECCIÓN Y DESMONTAJE DE FARO RH		Face Lift	Faro Posterior RH y LH	160 - P01
		Simbolo: <input type="checkbox"/> Característica Especial <input type="checkbox"/> Característica Crítica <input checked="" type="checkbox"/> Contaminación (C)	Realizado por: HORACIO TOVAR	Cod. Producto D1125099
		Paso Principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	INSPECCIÓN FARO Y ALOJAMIENTO	Visualmente revisamos de arriba hacia abajo el faro y el alojamiento del mismo	Para evitar DSP, RYS, GOL, DPR, OND.	
2	REVISIÓN CONDICIÓN DE FARO	Visualmente revisamos las holguras y encajes entre el alojamiento del faro, para analizar brevemente que operación se debe realizar para cuadrar el faro		
3	DESMONTAJE FARO POSTERIOR RH	Con la ayuda de un taladro eléctrico y una punta P2 desajustamos los tornillos que sujetan el faro, de arriba hacia abajo		
Firmas de Aprobación				
Lider de equipo		Jefe de Area		
1er Turno	Firma	Firma	Tiempo: 47 seg.	
	Fecha	Fecha		

Figura AXXIV.1. Trabajo Estandarizado Inspección y Desmontaje de Faro RH de Baldes Luv D-Max

HOJA DE OPERACIÓN		Vehículo		Parte / Producto		N° Operación			
Nombre de la Operación CUADRATURA FARO RH		Face Lift		Faro Posterior RH y LH		160 - P02			
		Simbolo: Seguridad del operario Característica Especial		Realizado por: HORACIO TOVAR		Cod. Producto D1125099			
		Característica Crítica		Punto importante ¿Cómo?		Razón ¿Por qué?			
		Paso Principal ¿Qué?		Tomamos el protector de manillones y lo colocamos en la parte inferior del alojamiento para el faro, a continuación posicionamos manualmente el faro posterior RH sobre el protector con la parte de los pines que posee el faro hacia arriba		Para evitar DSP, RYS, GOL, DPR, QND.			
		Paso		EMPUIAR CEJA QUE POSICIONA EL FARO		Con la ayuda de un destornillador empujamos hacia delante o atrás la ceja que posiciona el faro posterior		Para corregir la holgura entre el faro, y el alojamiento para el mismo	
		Simbolo		COLOCACIÓN DE ARANDELAS		Retiramos el clip plástico de la ceja que posiciona el faro posterior y colocamos una arandela de aluminio en el clip; luego lo volvemos a posicionar en la ceja. A continuación procedemos a colocar una arandela tipo europea en cada pin del faro		Para acercar a la tolerancia el embase del faro en la parte central del mismo	
Firmas de Aprobación									
Lider de equipo				Jefe de Area					
1er Turno		2do Turno		Firma		Firma			
Firma		Firma		Fecha		Fecha			
Fecha		Fecha		Tiempo: 40 seg.		Tiempo: 40 seg.			

Figura AXXIV.2. Trabajo Estandarizado Cuadratura de Faro RH de Baldes Luv D-Max

HOJA DE OPERACIÓN		Vehículo		Parte / Producto		Nº Operación
Nombre de la Operación AJUSTE E INSPECCIÓN DE MEDIDAS FARO RH		Símbolo: <input type="checkbox"/> Seguridad del operador <input type="checkbox"/> Características Especial <input type="checkbox"/> Características Crítica <input checked="" type="checkbox"/> Contaminación		Face Lift		160 - P03
				Realizado por: HORACIO TOVAR		Cod. Producto
	7	Paso	Paso Principal (¿Qué?)	Punto importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)	
	8	7	POSICIONAMIENTO DEL FARO POSTERIOR RH	Con la mano derecha posicionamos el faro en su alojamiento y nos aseguramos que el pin haya ingresado en le clip, con el taladro eléctrico ajustamos ligeramente los tornillos de abajo hacia arriba	Garantizar la posición del faro posterior	
	8	8	AJUSTE FARO POSTERIOR RH	Posicionamos un alza de 3 mm entre la parte inferior del faro y su alojamiento y con la ayuda de un taladro eléctrico ajustamos los tornillos de arriba hacia abajo, retiramos el alza con cuidado para evitar romper el faro o despostrar el abajamiento y damos el ajuste final con un destornillador	Para corregir la holgura y el emrase entre el faro y garantizar su fijación	
	9	9	VERIFICACIÓN DE CUADRATURA DEL FARO POSTERIOR RH	Con la ayuda de una galeza tipo laminar validar las holguras y emrases obtenidas después de la cuadratura, según los estándares de calidad en proceso	Verificación de la correcta realización de la operación	
Firmas de Aprobación						
Lider de equipo			Jefe de Area			
1er Turno	Firma	Firma	Firma		Tiempo: 104 seg.	
2do Turno	Fecha	Fecha	Fecha			

Figura AXXIV.3. Trabajo Estandarizado Ajuste e Inspección de Medidas de Faro RH de Baldes Luv D-Max

HOJA DE OPERACIÓN		Vehículo		Parte / Producto		Nº Operación	
Nombre de la Operación INSPECCIÓN FARO LH		Face Lift		Faro Posterior RH y LH		160 - F04	
		Símbolo: Seguridad de la operación  Características Especial  Características Oficial  Contaminación 		Realizado por: HORACIO TOVAR		Cod. Producto D1125099	
Simbolo	Paso	Paso Principal (¿Qué?)	Punto importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)			
	10	TOMAR Y COLOCAR CAJA DE HERRAMIENTAS EN EL INTERIOR DEL BALDEADO LH VERIFICANDO QUE NO HAYA DESPOSTILLADOS NI RAYADURAS EN EL MISMO	Tomar con las dos manos la caja de herramientas y verificando visualmente que no haya rayaduras ni despostillados procedemos a colocar en el interior del balde	Garantizar que no existan rayaduras ni despostillados en el interior del balde	  		
	11	CHEQUEAR EL ALOJAMIENTO DEL FARO Y LA SUPERFICIE DEL MISMO	Visualmente revisamos de arriba hacia abajo todo el contorno del alojamiento para el faro posterior y la superficie visible del mismo	Garantizar que no existan manifiestaciones en la pintura del alojamiento del faro posterior y que el mismo no presente roturas , rayas , trizados			
	12	VALIDAR VISUALMENTE LA CONDICION DEL HOLGURAS Y ENRACES DEL FARO LH	Visualmente revisamos la holgura y embase formadas entre el lateral y el faro	Para analizar brevemente que operación se debe realizar para cuadrar el faro			
Firmas de Aprobación							
Lider de equipo				Jefe de Area			
1er Turno	Firma	Firma	Firma		Nº Revisión : 00		
2do Turno	Fecha	Fecha	Fecha		Tiempo: 46 seg.		

Figura AXXIV.4. Trabajo Estandarizado Inspección de Faro LH de Baldes Luv D-Max

HOJA DE OPERACIÓN		Vehículo	Parte / Producto		Nº Operación
Nombre de la Operación DESMONTAJE Y CUADRATURA DE FARO LH		Simbología:  Características Especiales  Características Críticas  Contaminación	Faro Posterior RH y LH		160 - P05
			Realizado por: HORACIO TOVAR		Cod. Producto D1125099
Paso	Simbolo	Paso Principal (¿Qué?)	Punto importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)	
13		DESMONTAR FARO POSTERIOR LH	Con la ayuda de un taladro eléctrico y una punta P2 desajustamos los tornillos que sujetan el faro	Para retirar el faro, y poder colocar las arandelas	
14		COLOCAR AL FARO A UN COSTADO DEL LATERAL	Tomamos el protector de mutilaciones y lo colocamos en la parte inferior del alojamiento para el faro, a continuación, posicionamos manualmente el faro posterior LH sobre el protector con la parte de los pines que posee el faro hacia arriba	Evitar mutilaciones en el faro y en el alojamiento del mismo	
15		EMPUJAR CEJA QUE POSICIONA EL FARO LH	Con la ayuda de un destornillador empujamos hacia delante o atrás la ceja que posiciona el faro posterior	Para corregir la holgura entre el faro y el alojamiento para el mismo	
Firmas de Aprobación					
Lider de equipo			Jefe de Area		
1er Turno	Firma	Firma			
	Fecha	Fecha			
	2do Turno	Firma			
	Fecha	Fecha			
					Nº Revisión : 00
					Tiempo: 40 seg.

Figura AXXIV.5. Trabajo Estandarizado Desmontaje y Cuadratura de Faro LH de Baldes Luv D-Max

HOJA DE OPERACIÓN		Vehículo		Parte / Producto		N° Operación	
Nombre de la Operación CUADRATURA Y MONTAJE FARO LH		Face Lift		Faro Posterior RH y LH		160 - P06	
		Simbolo: <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> Características Especial Contaminación Crítica </div>		Realizado por: HORACIO TOVAR		Cod. Producto D11 25099	
Simbolo	Paso	Paso Principal (¿Qué?)	Punto importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)			
  	16	COLOCACIÓN DE ARANDELAS	Si se requiere retiramos el clip de la caja y colocamos la arandela de aluminio luego procedemos a posicionar el clip en la caja luego colocamos una arandela tipo europea en cada pin que posee el faro posterior LH	Para acercar a la tolerancia el entrarse del faro en la parte central del mismo			
	17	POSICIONAR FARO POSTERIOR LH	Con la mano derecha posicionamos el faro en su alojamiento y nos aseguramos que el pin haya ingresado en el clip con el tablero eléctrico ajustamos ligeramente los tornillos de abajo hacia arriba	Garantizar la posición del faro posterior			
	18	AJUSTAR FARO POSTERIOR LH	Posicionamos un alza de 3 mm entre la parte inferior del faro y su alojamiento y con la ayuda de un tablero eléctrico ajustamos los tornillos de arriba hacia abajo, luego retiramos el alza con cuidado para evitar romper el faro o despostillar el alojamiento y damos el ajuste final con un destornillador	Para corregir la holgura y el entrarse entre el faro y el alojamiento para el mismo y garantizar su fijación			
Firmas de Aprobación							
Lider de equipo				Jefe de Area			
1er Turno	Firma	Firma	Firma				
	Fecha	Fecha	Fecha				
				Nº Revisión : 00			
				Tiempo: 88 seg.			

Figura AXXIV.6. Trabajo Estandarizado Cuadratura y Montaje Faro LH de Baldes Luv D-Max

HOJA DE OPERACIÓN		Vehículo		Parte / Producto		N° Operación	
Nombre de la Operación INSPECCIÓN FARO LH E INSPECCIÓN HOLGURAS COMPUERTA - LATERALES		Face Lift		Faro Posterior RH y LH		160 - P07	
		Simbolo: Especificación del operario: Especial Característica Crítica Característica Crítica Con terminación		Realizado por: HORACIO TOVAR		Cod. Producto D1125099	
Simbolo	Paso	Paso Principal (¿Qué?)	Punto importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)			
	19	VERIFICAR LA CUADRATURA DEL FARO POSTERIOR LH	Con la ayuda de una galga tipo hiniar validar las holguras y emases obtenidas después de la cuadratura según los estándares de calidad en proceso	Verificación de la operación			
	20	VERIFICAR LAS HOLGURAS ENTRE COMPUERTA Y LATERAL.	Con la ayuda de las galgas tipo paleta verificar las holguras formadas entre el lateral del baúl y la compuerta de la parte superior del LH. Si se encuentran fuera de especificación empujar hacia fuera o adentro el lateral sujetando firmemente la parte superior del lateral con ayuda de la persona de parachoques. Finalmente sellamos la hoja de vida como constancia de la no existencia de problemas durante la operación en las unidades	Verificación de la operación			
Firmas de Aprobación							
Lider de equipo				Jefe de Area			
1er Turno	Firma	2do Turno	Firma	Firma		N° Revisión : 00	
	Fecha		Fecha	Fecha		Tiempo: 68 seg.	

Figura AXXIV.7. Trabajo Estandarizado Inspección Faro LH e Inspección Holguras Compuerta - Laterales de Baldes Luv D-Max

ANEXO XXV

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD

Tabla AXXV.1. Análisis R&R sobre el Sistema de Medición que emplea Galgas de Paleta

		REGISTRO				Fecha: 16.08.2011							
RS2-29		FORMATO ESTANDAR PARA CALCULO DE R&R				Revisión: 00							
Elaborador por:		Fecha		Aprobado por:		Fecha							
Luis Toapanta		02/05/2013		Dario Cantuña		02/05/2013							
				<input type="checkbox"/> Producto(bueno/malo)		<input checked="" type="checkbox"/> Proceso(SPC)							
DATOS DEL ESTUDIO													
Producto				Equipo de Medición		Observadores							
Nombre: Cuadratura Faros LH (P 01) I-190 CD				Nombre: Galga de holguras		A: Ivan Jacho							
Característica: Holgura				Código: GAL-A-CA-38		B: Freddy Quishpe							
Especificación: 2 +3,5 -0,5				Resolución: 0,25 mm		C:							
Observadores: 2		# Ensayos: 3		Partes: 5									
Observadores/ # Ensayos	Partes										Promedio		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	1	1,50	2,00	2,00	2,50	2,00						2,00	
	2	1,50	2,00	2,00	2,50	2,00						2,00	
	3	1,50	2,00	2,00	2,00	2,00						1,90	
	Promedio:	1,50	2,00	2,00	2,33	2,00						Xbar a=	1,97
	Rango:	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00						Rbar a=	0,10
B	1	2,00	2,50	2,00	2,50	1,50						2,10	
	2	2,00	2,50	1,50	2,50	1,50						2,00	
	3	2,00	2,50	1,50	2,50	1,50						2,00	
	Promedio:	2,00	2,50	1,67	2,50	1,50						Xbar b=	2,03
	Rango:	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00						Rbar b=	0,10
C	1												
	2												
	3												
	Promedio:											Xbar c=	
	Rango:											Rbar c=	
Promedio de la Parte:		1,75	2,25	1,83	2,42	1,75					Xbarbar=	2,00	
											Rp=	0,67	
Rbarbar=		0,1000		Xbar diff=		0,0667		UCL R=		0,2580			
Análisis de las Unidades de Medida				% Total de Variación (TV)									
Repetibilidad - Variación del Equipo (EV)				% Repetibilidad - Variación del Equipo (%EV)									
EV= 0,05908				%EV= 21,20%									
Reproducibilidad - Variación del Observador (AV)				% Reproducibilidad - Variación del Observador (%AV)									
AV= 0,04460				% AV= 16,01%									
Repetibilidad & Reproducibilidad (GRR)				% Repetibilidad & Reproducibilidad (%GRR)									
GRR= 0,07403				% GRR= 26,56%									
Variación de la Parte (PV)				% Variación de la Parte (%PV)									
PV= 0,26867				% PV= 96,41%									
Variación Total (TV)				Número de Categorías Diferentes									
TV= 0,27868				ndc= 5,117									
				Estado									
				Aprobado									

ANEXO XXVI

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD

Tabla AXXVI.1. Análisis R&R sobre el Sistema de Medición que emplea Sistema de Medición por Coordenadas Móvil “Brazo Faro”

REGISTRO		Fecha: 16.08.2011										
FORMATO ESTANDAR PARA CALCULO DE R&R		Revisión: 00										
RS2-29		Página: 1 de 2										
Elaborador por:	Fecha	Aprobado por:	Fecha									
Armando Córdor E.	03/05/2013	Darío Cantuña	03/05/2013									
Sistema de medición para control de:												
<input type="checkbox"/> Producto (bueno/malo) <input checked="" type="checkbox"/> Proceso (SPC)												
DATOS DEL ESTUDIO												
Producto		Equipo de Medición										
Nombre: Cuadratura Faros LH (P 01 EN X) I-190 CD		Nombre: BRAZO FARO										
Característica: (P 01 EN X)		Código: FAR-D-AD-01										
Especificación: 3762 ± 3		Resolución: 0,00000001 mm										
Observado: 2		# Ensayos: 3										
		Partes: 10										
Observadores / #	Partes										Promedio	
Ensayos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A	1	3762,6937	3762,534	3763,4079	3763,7017	3764,1975	3763,7171	3763,113	3763,8205	3763,5685	3763,0121	3763,377
	2	3763,6162	3763,2108	3763,4401	3763,6671	3764,8677	3764,1074	3763,1185	3763,4424	3763,4729	3763,2653	3763,621
	3	3763,9216	3762,7105	3763,6673	3763,5582	3764,0291	3763,815	3763,2818	3763,3994	3763,9325	3763,8724	3763,619
	Promedio:	3763,411	3762,818	3763,505	3763,642	3764,365	3763,880	3763,171	3763,554	3763,658	3763,383	Xbar a= 3763,539
	Rango:	1,228	0,677	0,259	0,144	0,839	0,390	0,169	0,421	0,460	0,860	Rbar a= 0,545
B	1	3761,7886	3764,3778	3763,6698	3763,8355	3764,1421	3763,1349	3764,3936	3763,7061	3763,739	3764,2987	3763,709
	2	3764,1297	3763,9313	3763,5913	3763,3075	3764,1814	3763,5475	3764,2658	3763,9000	3764,4017	3764,2368	3763,949
	3	3764,1047	3764,6361	3763,9755	3763,8289	3764,5089	3763,5575	3764,2236	3763,8519	3764,301	3764,2008	3764,119
	Promedio:	3763,341	3764,315	3763,746	3763,657	3764,277	3763,413	3764,294	3763,819	3764,147	3764,245	Xbar b= 3763,926
	Rango:	2,341	0,705	0,384	0,528	0,367	0,423	0,170	0,194	0,663	0,098	Rbar b= 0,587
C	1											
	2											
	3											
	Promedio:											Xbar c=
	Rango:											Rbar c=
	Promedio de la Parte:	3763,376	3763,567	3763,625	3763,650	3764,321	3763,647	3763,733	3763,687	3763,903	3763,814	Xbarbar= 3763,732
												R _p = 0,945
Rbarbar= 0,5659		Xbar diff= 0,3869				UCLR= 1,4601						
Análisis de las Unidades de Medida						% Total de Variación (TV)						
Repetibilidad - Variación del Equipo (EV)						% Repetibilidad - Variación del Equipo (%EV)						
EV= 0,334						%EV= 64,18%						
Reproducibilidad - Variación del Observador (AV)						% Reproducibilidad - Variación del Observador (%AV)						
AV= 0,267						% AV= 51,19%						
Repetibilidad & Reproducibilidad (GRR)						% Repetibilidad & Reproducibilidad (%GRR)						
GRR= 0,428						% GRR= 82,10%						
						Estado						
						Inacceptable						
Variación de la Parte (PV)						% Variación de la Parte (%PV)						
PV= 0,297						% PV= 57,10%						
Variación Total (TV)						Número de Categorías Diferentes						
TV= 0,521						ndc= 0,981						
						Estado						
						No Válido						

ANEXO XXVII

CARTAS DE CONTROL MEDIAS RANGOS - MOVILES

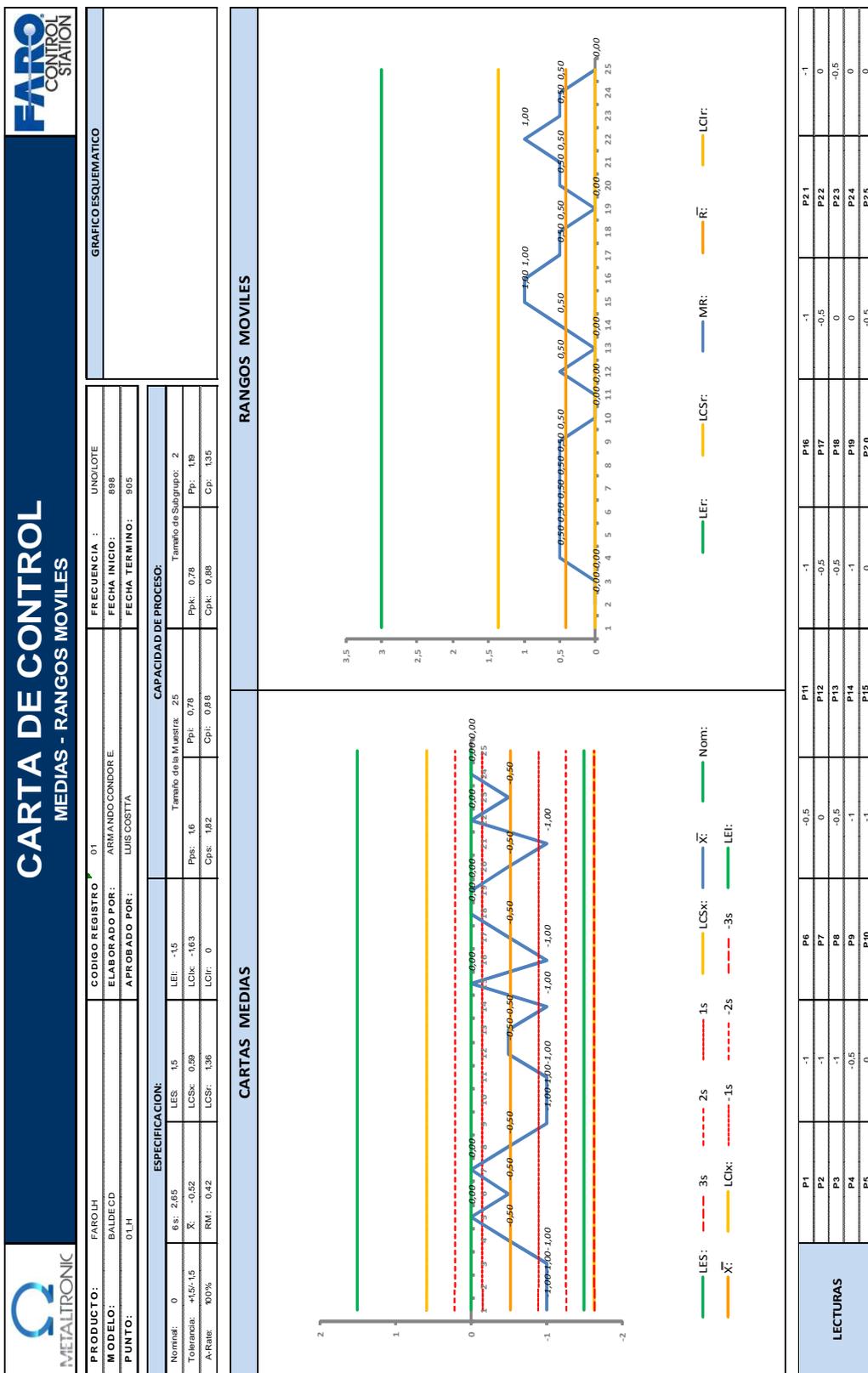
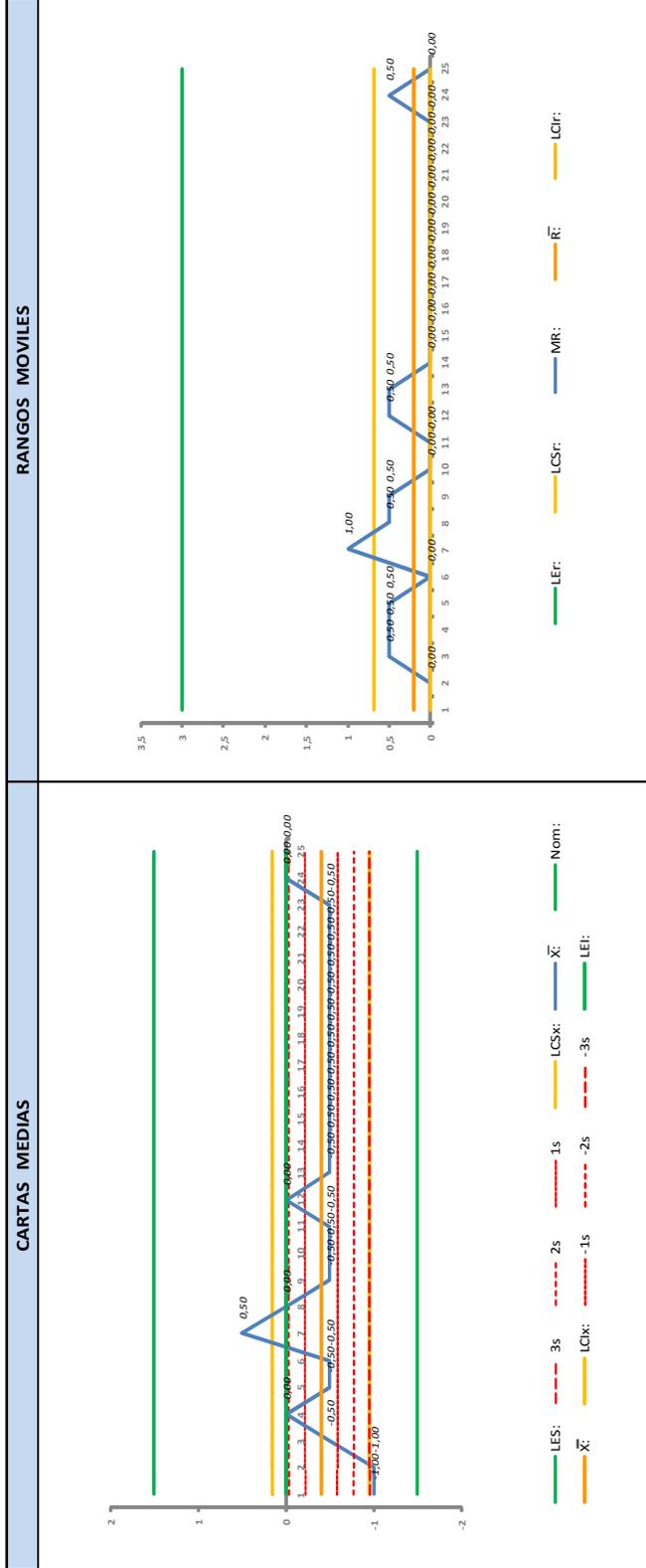


Figura AXXVII.1. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “01 Holgura”

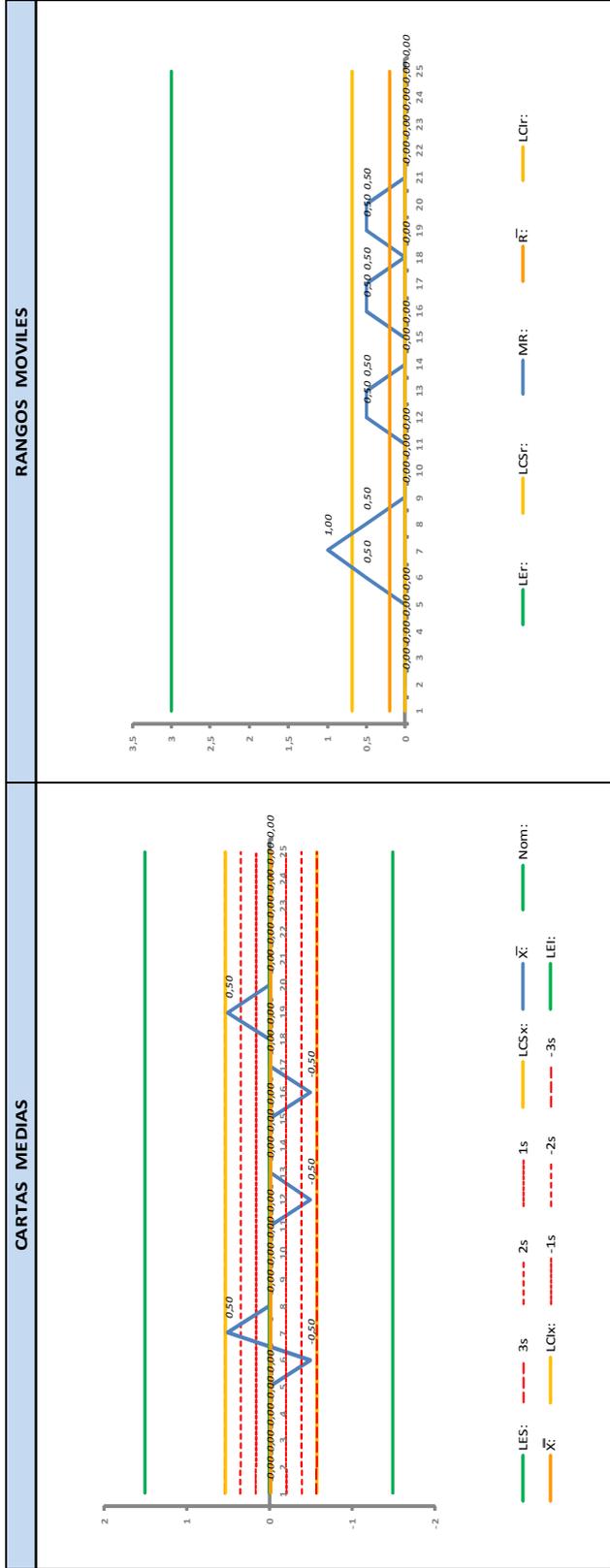
PRODUCTO: FAROLH	CODIGO REGISTRO: 01	FRECUENCIA: UNO/LOTE	GRAFICO ESQUEMATICO
MODELO: BALDECD	ELABORADO POR: ARMANDO CONDORE	FECHA INICIO: 8/8	
PUNTO: 02_H	APROBADO POR: LUIS CORTIJA	FECHA TERMINO: 9/5	
ESPECIFICACION: Nominal: 0 Tolerancia: +15/-15 A-Rate: 80% 6 s: 5,94 X̄: -0,4 RM: 0,21 LES: 1,5 LCS: 0,15 LCL: -0,95 LCR: 0 LCS: 0,88 LCL: -1,15 LCL: -0,95 LCL: 0		CAPACIDAD DE PROCESO: Tamaño de la Muestra: 25 Ppk: 1,96 Cpk: 3,43 Pp: 1,14 Cpk: 1,99 Pp: 1,55 Cpk: 2,71	



LECTURAS	P1	-1	P6	-0,5	P11	-0,5	P16	-0,5	P21	-0,5
	P2	-1	P7	0	P12	0	P17	0	P22	-0,5
	P3	-0,5	P8	0	P13	-0,5	P18	-0,5	P23	-0,5
	P4	0	P9	-0,5	P14	-0,5	P19	-0,5	P24	0
	P5	-0,5	P10	-0,5	P15	-0,5	P20	-0,5	P25	0

Figura AXXVII.2. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “02 Holgura”

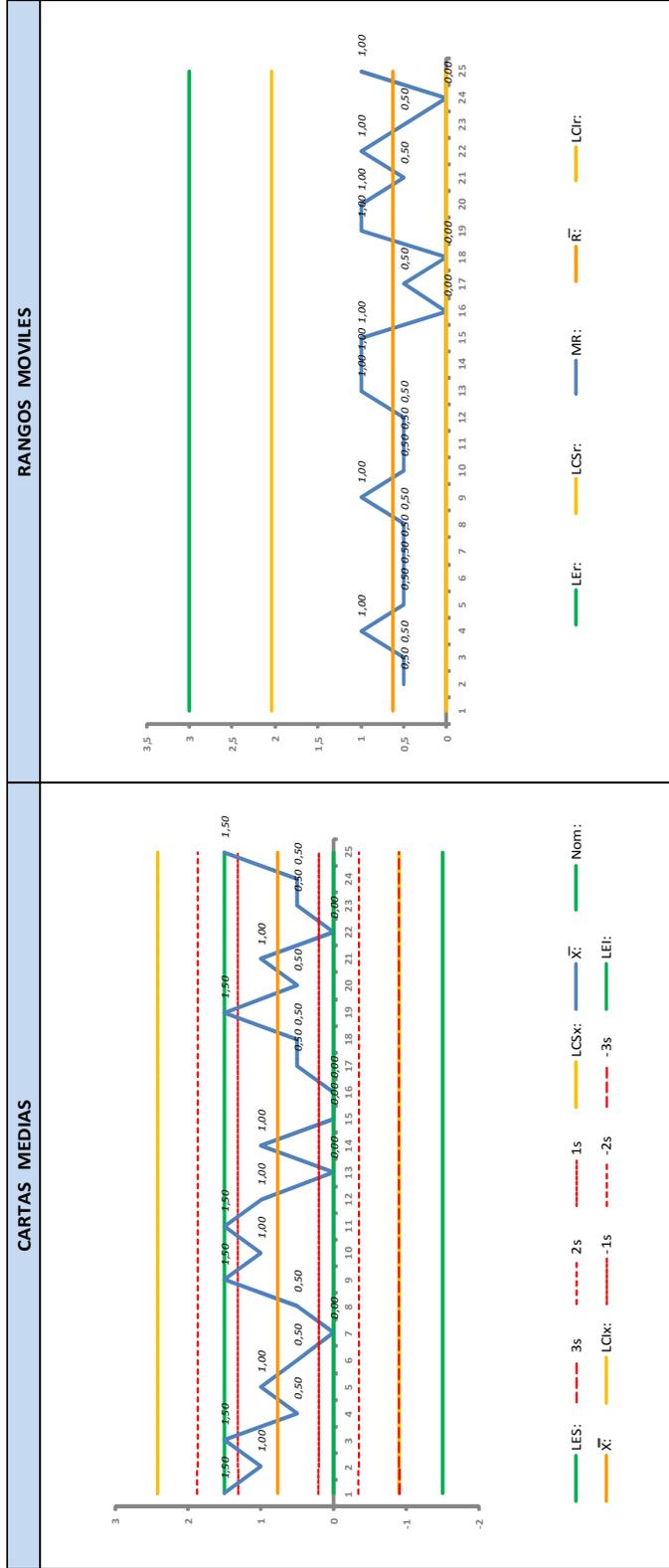
PRODUCTO: FARO LH	CODIGO REGISTRO: 01	UNOLOTE:	GRAFICO ESQUEMATICO
MODELO: BALDECD	ELABORADO POR: ARMANDO CONDOR E.	FRECUENCIA: 888	
PUNTO: 03 - H	APROBADO POR: LUIS COSTA	FECHA INICIO: 905	
ESPECIFICACION:			
Nominal: 0	LES: 15	Tamaño de Subgrupo: 2	
Tolerancia: +15/-15	LCSx: 0,83	Ppk: 2,17	Pp: 2,2
A-Rate: 100%	RM: 0,21	Cpk: 2,67	Cp: 2,71
	LEI: -15		
	LCIx: -0,87		
	LClr: 0		



LECTURAS	P1	0	0	0,5	P11	0	P16	-0,5	P21	0
	P2	0	0	0,5	P12	-0,5	P17	0	P22	0
	P3	0	0	0	P13	0	P18	0	P23	0
	P4	0	0	0	P14	0	P19	0,5	P24	0
	P5	0	0	0	P15	0	P20	0	P25	0

Figura AXXVII.3. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “03 Holgura”

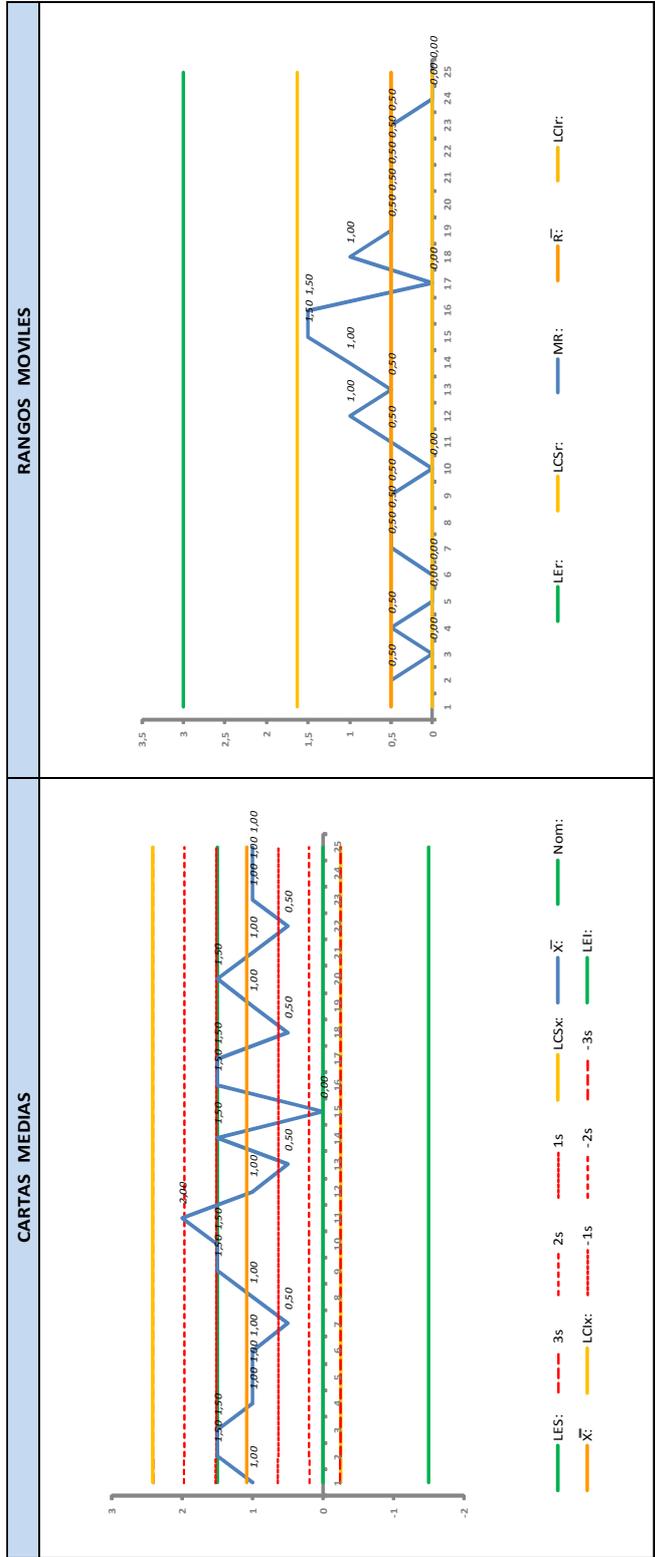
PRODUCTO: FAROUH	CODIGO REGISTRO: 01	FRECUENCIA: UNICLOTE	GRAFICO ESQUEMATICO
MODELO: BALDECD	ELABORADO POR: ARMANDO CONDOR E	FECHA INICIO: 898	
PUNTO: 04_H	APROBADO POR: LUIS COSTITA	FECHA TERMINO: 905	
ESPECIFICACION:		CAPACIDAD DE PROCESO:	
Nominal: 0	LES: 15	LEI: -15	Tamaño de Muestra: 25
Tolerancia: +15/-15	LCSt: 2,42	LCIk: -0,9	Ppk: 0,45
A-Pdk: 100%	RM: 0,83	LCIr: 0	Cpk: 0,9
			Pp: 0,92
			Cp: 0,9



LECTURAS		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25
		15	1	15	0,5	1	0	0	15	0,5	1	0	0	15	0,5	1	0	0	15	0,5	1	0	0	15	0,5	1

Figura AXXVII.4. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “04 Holgura”

PRODUCTO: FAROLH MODELO: BALDE CD PUNTO: 05_H	CODIGO REGISTRO: 01 ELABORADO POR: ARMANDO CONDOR E. APROBADO POR: LUIS COSTA	FRECUENCIA: UNOLOTE FECHA INICIO: 898 FECHA TERMINO: 905	GRAFICO ESQUEMATICO
ESPECIFICACION:		CAPACIDAD DE PROCESO:	
Nominal: 0 Tolerancia: +15/-15 A-Rate: 99%	LES: 15 LCS: 2,41 RM: 0,5	LEL: -15 LCI: -0,25 LCI: 0	Tamaño de la Muestra: 25 Ppk: 0,31 Cpk: 0,32
			Pp: 1,11 Cp: 1,13



LECTURAS		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	
		1	1,5	1,5	1	1	1	0,5	1	1,5	1,5	1	1	0,5	1	0	1,5	1,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1

Figura AXXVII.5. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “05 Holgura”

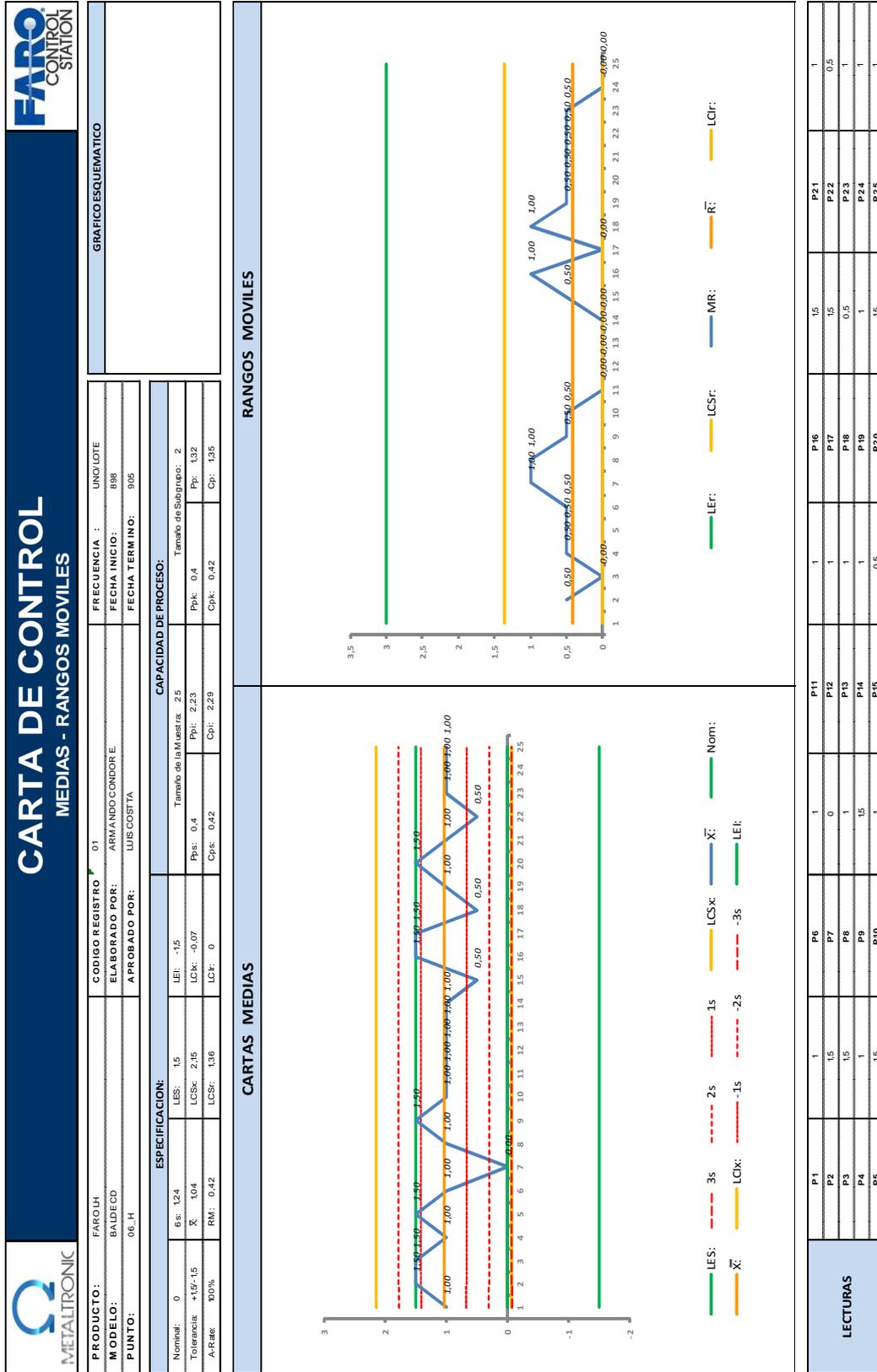
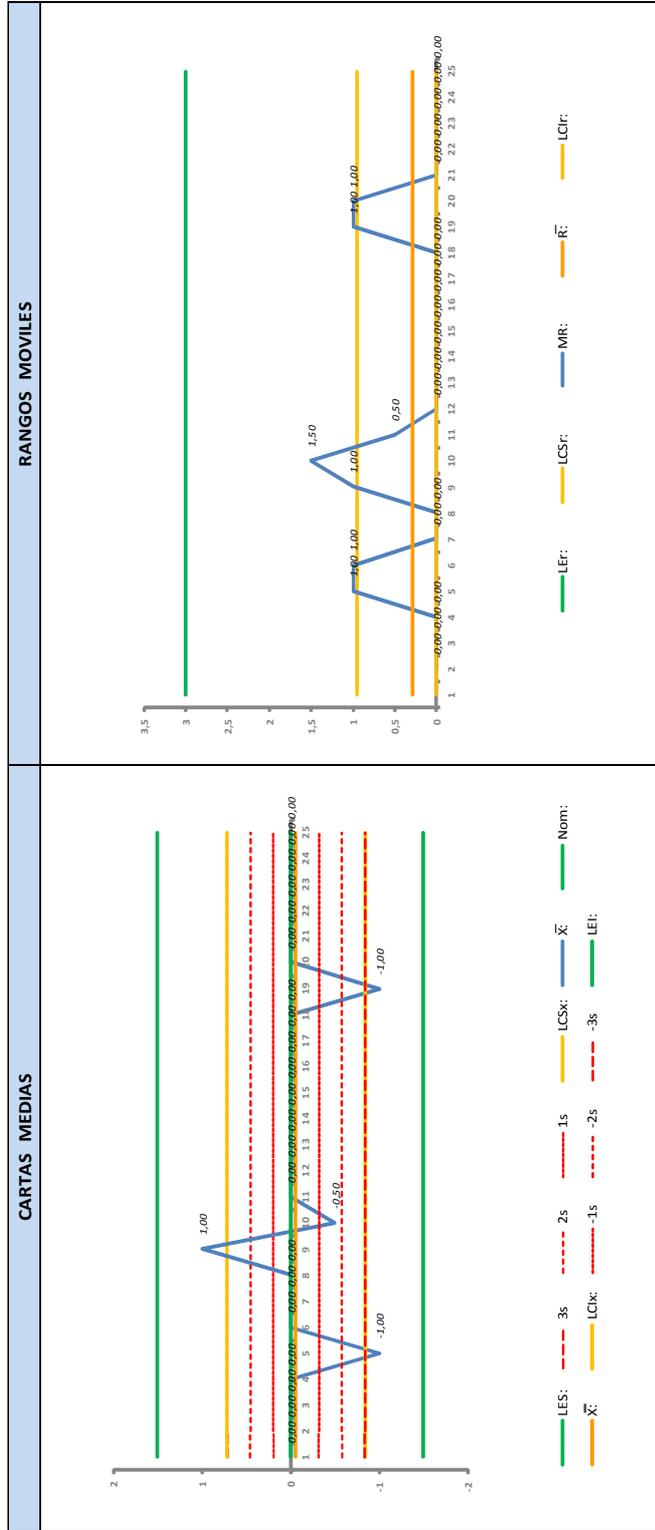


Figura AXXVII.6. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “06 Holgura”

PRODUCTO: FAROLIN	CODIGO DE REGISTRO: 01	FRECUENCIA: UNO LOTE	
MODELO: BALDECD	ELABORADO POR: ARMANDO CONDOR E.	FECHA INICIO: 898	GRAFICO ESQUEMATICO
PUNTO: 07_H	APROBADO POR: LUIS COSTTA	FECHA TERMINO: 905	
ESPECIFICACION:		CAPACIDAD DE PROCESO:	
Nominal: 0	LES: 15	LEI: -15	Tamaño de la Muestra: 2
Tolerancia: +15/-15	LCS: 0.72	LCI: -0.84	Ppk: 1.32
A-Rate: 100%	RM: 0.29	LCSr: 0.95	Ppr: 1.38
			Cpk: 1.66
			Cp: 1.93

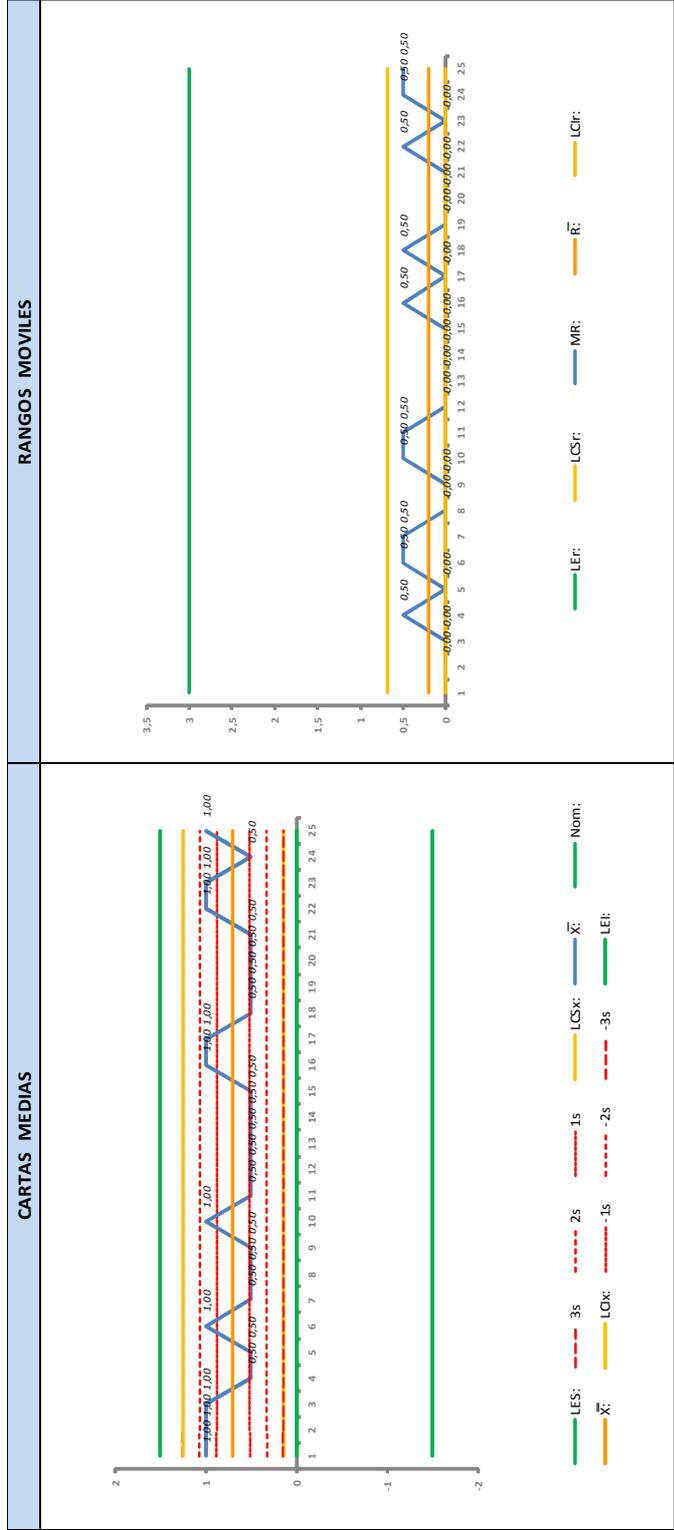


LECTURAS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25
	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura AXXVII.7. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “07 Holgura”

PRODUCTO: FAROLH	CODIGO REGISTRO: 01	FRECUENCIA: UNOLOTE	
M ODELO: BALDECO	ELABORADO POR: ARMANDO CONDORE	FECHA INICIO: 898	
PUNTO: 01E	APROBADO POR: LUIS COSTA	FECHA TERMINO: 905	
ESPECIFICACION:		CAPACIDAD DE PROCESO:	
Norma: 0	LES: 1E	LEI: -1E	Tamaño de muestra: 2
Tolerancia: +0/-1E	LCS: 1,25	LCK: 0,15	Ppk: 1,07
A-Rate: 100%	RM: 0,21	LCS: 0,88	Cpk: 1,44
			Pp: 2
			Cp: 2,71

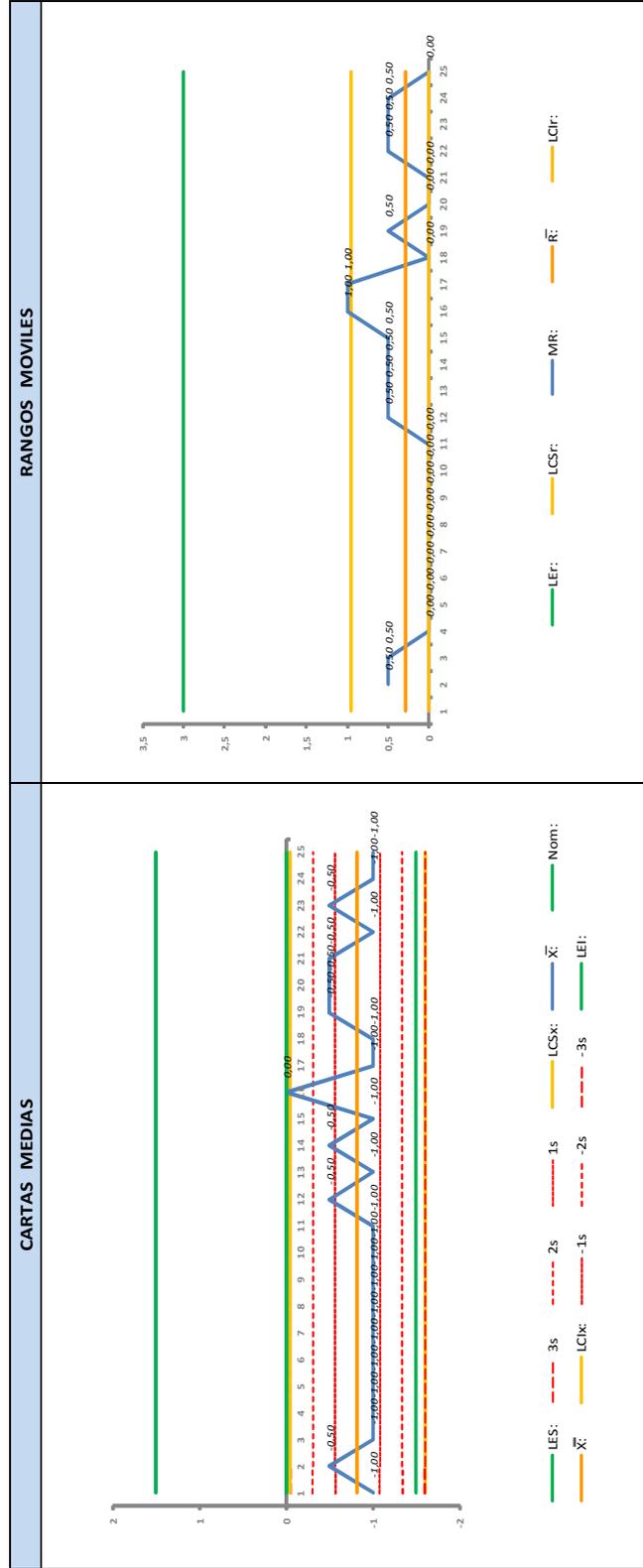
GRAFICO ESQUEMATICO



	P1	1	P6	1	P11	0.5	P16	1	P21	0.5
LECTURAS	P2	1	P7	0.5	P12	0.5	P17	1	P22	1
	P3	1	P8	0.5	P13	0.5	P18	0.5	P23	1
	P4	0.5	P9	0.5	P14	0.5	P19	0.5	P24	0.5
	P5	0.5	P10	1	P15	0.5	P20	0.5	P25	1

Figura AXXVII.8. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “01 Enrase”

PRODUCTO: FAROLH MODELO: BALDE CD PUNTO: 02_E	CODIGO REGISTRO: 01 ELABORADO POR: ARMANDO CONDOR E. APROBADO POR: LUIS COSTA	FRECUENCIA: UNOLOTE FECHA INICIO: 888 FECHA TERMINO: 905	GRABICO ESQUEMATICO
ESPECIFICACION:		CAPACIDAD DE PROCESO:	
Nominal: 0 Tolerancia: +15/-15 A-Rate: 100%	LES: 15 LCSr: -0.04 RM: 0.29	LEI: -15 LCI: -16 LCI: 0	Tamaño de la Muestra: 25 Ppk: 0.8 Cpk: 0.88
	Pps: 2.72 Cps: 2.99	Pp: 0.8 Cpi: 0.88	Pp: 1.76 Cp: 1.93

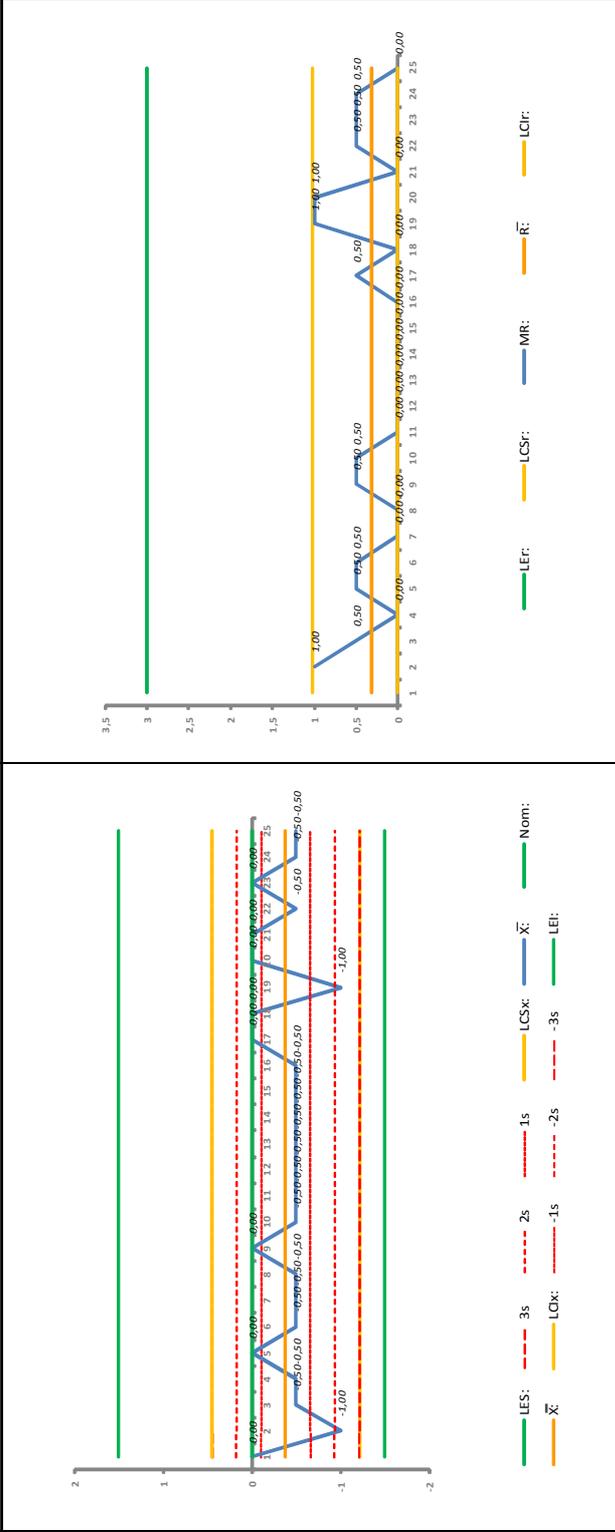


LECTURAS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25
	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1

Figura AXXVII.9. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “02 Enrase”

PRODUCTO: FAROLIN		CODIGO REGISTRO: 01	FRECUENCIA: UNO/LOTE
MODELO: BALDEC		ELABORADO POR: ARMANDO CONDOR E.	FECHA INICIO: 888
PUNTO: 03.E		APROBADO POR: LUIS COSITA	FECHA TERMINO: 905
ESPECIFICACION:			
Normal: 0	LES: 15	LEI: -15	Tamaño de Muestra: 2
Tolerancia: +15/-15	X: -0,38	LCSx: 0,45	Ppk: 1,25
A-Rate: 100%	RM: 0,31	LCSr: 10,2	Cpk: 1,35
			Pp: 1,57
			Cp: 1,8

RANGOS MOVILES

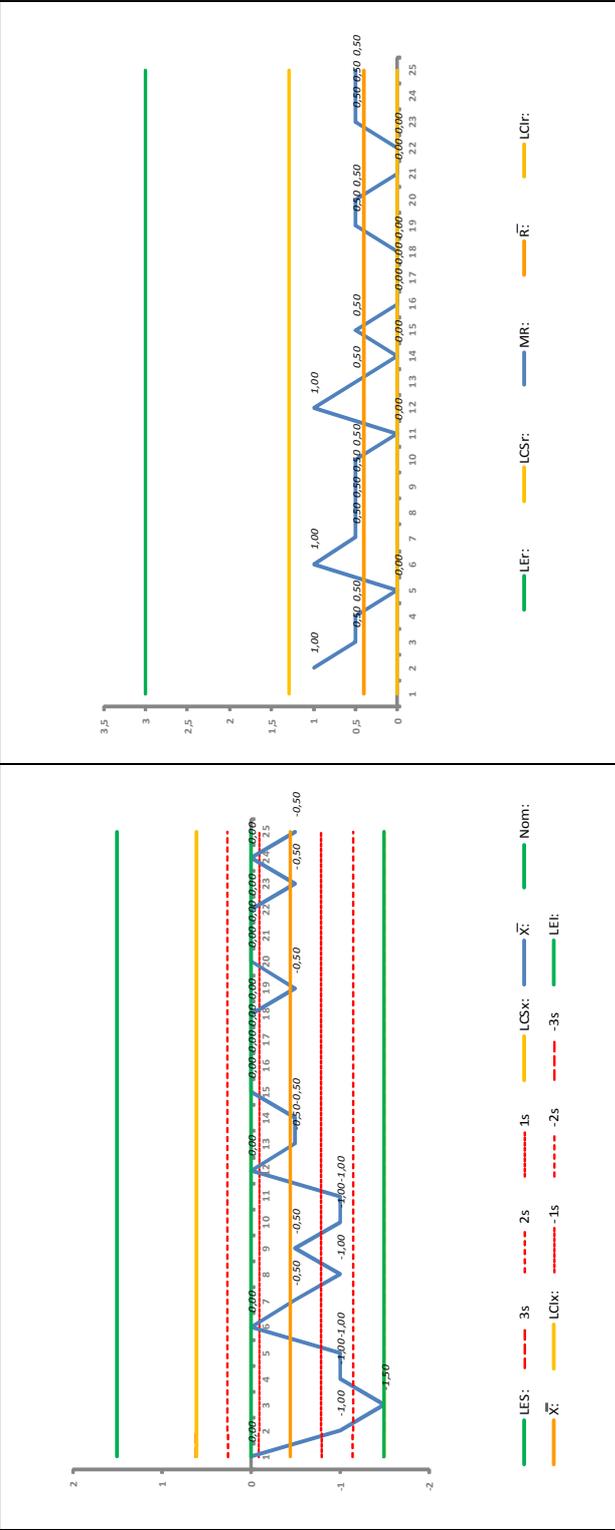


LECTURAS	P1	0	P6	-0,5	P11	-0,5	P16	-0,5	P21	0
	P2	-1	P7	-0,5	P12	-0,5	P17	0	P22	-0,5
	P3	-0,5	P8	-0,5	P13	-0,5	P18	0	P23	0
	P4	-0,5	P9	0	P14	-0,5	P19	-1	P24	-0,5
	P5	0	P10	-0,5	P15	-0,5	P20	0	P25	-0,5

Figura AXXVII.10. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “03 Enrase”

PRODUCTO: FAROLH	CODIGO REGISTRO: 01	FRECUENCIA: UNO/LOTE	
IMODELO: BALDE CD	ELABORADO POR: ARMANDO CONDOR E	FECHA INICIO: 888	
PUNTO: 04_E	APROBADO POR: LUIS COSTA	FECHA TERMINO: 905	
ESPECIFICACION:			
Normal: 0	LES: 1,5	LEI: -1,5	Tamaño de Muestra: 25
Tolerancia: +15/-1,5	LC50: 0,61	LC1: -1,49	Ppk: 0,76
A-Rate: 100%	RM: 0,4	LC3: 1,29	Cpk: 1,01
		LC4: 0	Cp: 1,42

CARTAS MEDIAS **RANGOS MOVILES**



LECTURAS	P1	0	P6	0	P11	-1	P16	0	P21	0
	P2	-1	P7	-0,5	P12	0	P17	0	P22	0
	P3	-1,5	P8	-1	P13	-0,5	P18	0	P23	-0,5
	P4	-1	P9	-0,5	P14	-0,5	P19	-0,5	P24	0
	P5	-1	P10	-1	P15	0	P20	0	P25	-0,5

Figura AXXVII.11. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “04 Enrase”

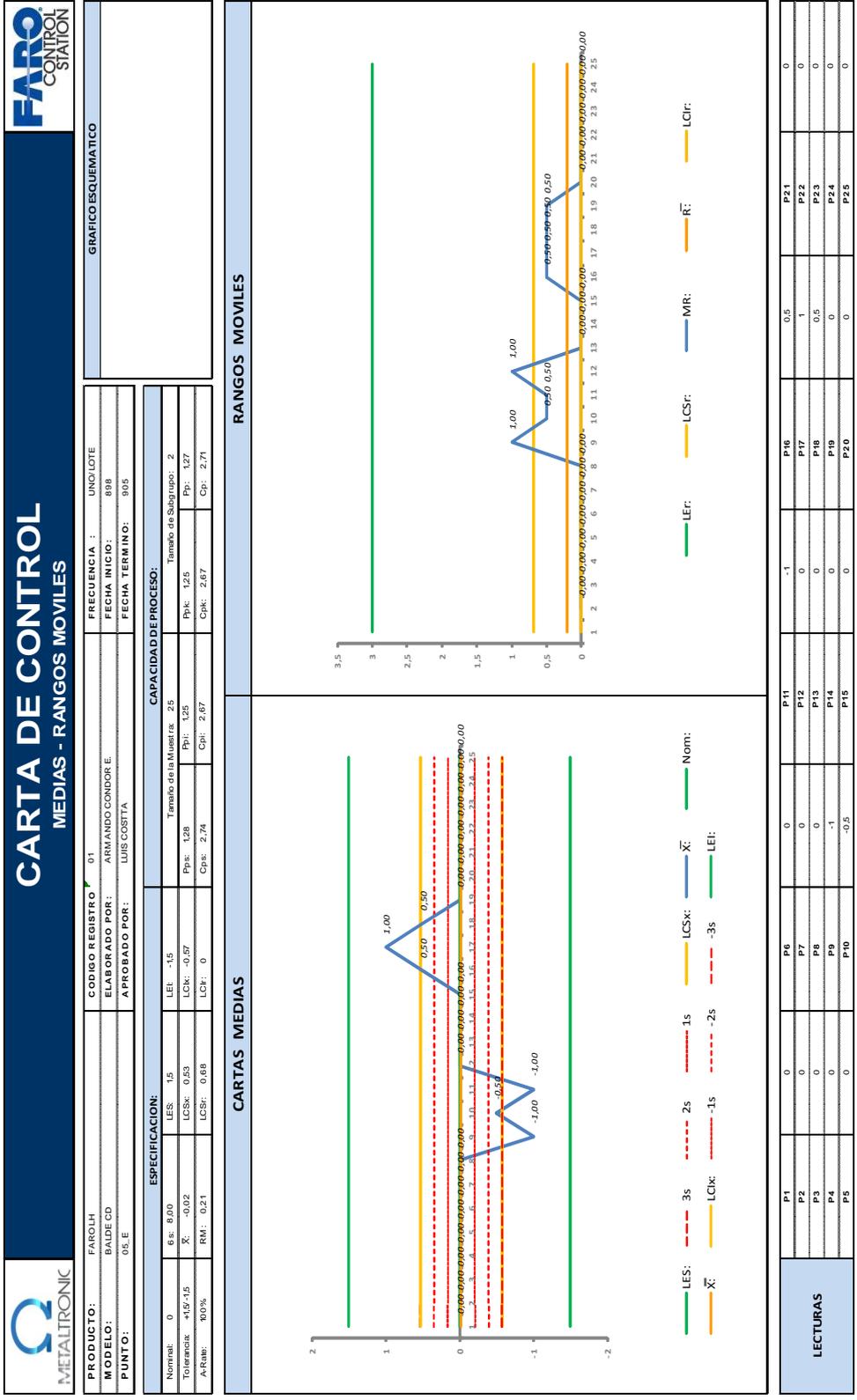
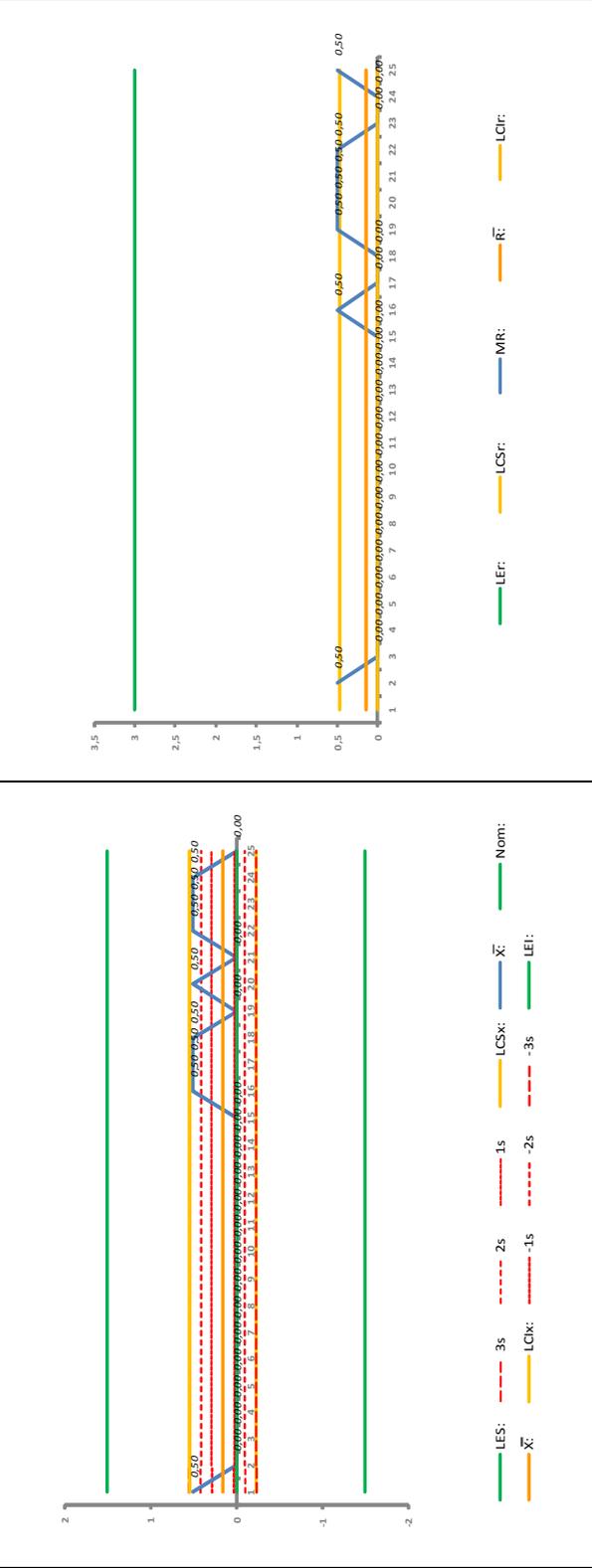


Figura AXXVII.12. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “05 Enrase”

CARTA DE CONTROL MEDIAS - RANGOS MOVILES

PRODUCTO: FARO JH MODELO: BALDECD PUNTO: 06_E		CODIGO REGISTRO: 01 ELABORADO POR: ARMANDO CONDOR E. APROBADO POR: LUIS COSTA		FRECUENCIA: UNOLOTE FECHA INICIO: 898 FECHA TERMINO: 905	
ESPECIFICACION: Nominal: 0 Tolerancia: +1,0/-1,5 A-Rate: 100%		ESPECIFICACION: LES: 1,5 LCS: 0,56 RM: 0,15		CAPACIDAD DE PROCESO: Tamaño de la Muestra: 25 Pps: 188 Cps: 3,45	
LEL: -1,5 LCL: -0,23 LCF: 0		Tamaño de la Muestra: 25 Pps: 188 Cps: 3,45		Tamaño de Subgrupo: 2 Pp: 2,1 Cpk: 3,87	

CARTAS MEDIAS



LECTURAS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura AXXVII.13. Gráficas de Capacidad del Proceso de Cuadratura de Faros Posteriores con Galgas de Paleta “06 Enrase”