



PROYECTO DE TITULACIÓN
COSTO – BENEFICIO. IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
CON SALIDA DE DATOS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

PRESENTA:

GUADALUPE DIAZ GUTIERREZ

ASESOR:

LIC. CYNTHIA ALEJANDRA RODRIGUEZ ESPARZA





CAPÍTULO 1: PRELIMINARES



1.1 Agradecimientos.

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor Lic. Cynthia Alejandra Rodríguez Esparza, quien con sus conocimientos y apoyo me guió a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados buscados.

En segundo lugar, quiero agradecer a mi supervisor y asesor externo Jaime Omar Palomar Magdaleno, por su apoyo en la investigación de diferentes puntos a mejorar en el área de inspección recibo, y alcanzar el objetivo propuesto para este proyecto.

También quiero agradecer a la empresa Sanoh Industrial de México por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación. No hubiese podido obtener estos resultados de no haber sido por su ayuda.

De igual manera, mis agradecimientos al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, y a mis profesores quienes con sus valiosos conocimientos hicieron posible mi formación, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación y apoyo.

Gracias a Dios por la vida y por darme una familia que siempre muestra paciencia, al apoyarme en cada decisión tomada. Pero en especial, quiero agradecer a mi madre que siempre estuvo ahí para darme palabras de apoyo, también a mis hermanas y hermanos quienes me ayudaron a superar obstáculos.

Por último, agradecer a mis amigas y compañeras por apoyarme y darme ánimos para continuar con la preparación, cuando observaban que mis ánimos por continuar estaban decayendo ellas me daban palabras de ánimo, diciendo falta poco tu puedes lograrlo.

Muchas gracias a todos.



1.2. Resumen.

El proyecto a proponer, es comprar equipos de medición con salida de datos en conjunto con el sistema Measurlink, con el fin de mejorar el proceso de medición de tubos y componentes en el área de inspección recibo Sanoh. En este estudio, se realiza la investigación de campo, con el fin de obtener información a utilizar en este proyecto, en conjunto con los inspectores del área de inspección recibo, como grupo de estudio. En este análisis encontraremos la situación actual de inspección recibo, y mediante diagramas daré a conocer los problemas que se tiene al no contar con equipos de medición con salida de datos.

Un equipo de medición con salida de datos puede mejorar la inspección en menor tiempo posible, obteniendo resultados favorables, reducción de gastos, tiempos muertos, liberación de la materia prima en tiempo y mejor control de la materia prima, trabajando mano a mano con nuestros proveedores.



1.3. Summary

The proposed project is to purchase measurement equipment with data output in conjunction with the Measurlink system in order to improve the process of measuring tubes and components in the SANOI inspection area. In this study, the field research is carried out, in order to obtain information to be used in this project, in conjunction with the inspectors of the receipt inspection area, as a study group. In this analysis we will find the current situation of receipt inspection, and through diagrams I will make known the problems that we have when we do not have measurement equipment with data output.

A measurement equipment with data output can improve the inspection in the shortest possible time, obtaining favorable results, reducing expenses, downtime, releasing the raw material in time and better control of the raw material, working hand in hand with our suppliers.



1.4 Índice

ÍNDICE

CAPITULO 1: PRELIMINARES.....	1
1.1 Agradecimientos.....	2
1.2. Resumen.....	3
1.3. Summary.....	4
1.4 Índice.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	10
2.1 Introducción.....	3
2.2. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.	5
2.2.1 Historia de la empresa.....	5
2.2.2 Área de trabajo.....	8
2.3. Problemas a resolver, priorizándolos.	8
2.4. Justificación.....	12
2.5. Objetivos (General y Específicos).....	14
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....	15
3.1 Marco teórico.....	16
3.1.1 Gestión de la Calidad.....	16
3.1.2 Gestión de la Calidad bajo la Norma ISO 9001-2015.....	20
3.1.3 IATF 16949:2016 Sistemas de Gestión del Sector Automotriz.....	21
3.2 Inspección recibo / Incoming Inspection.....	22
3.2.1 Inspección AQL (Acceptable Quality Level).....	24
3.3 Instrumentos de Medición como Apoyo para el Aseguramiento de Calidad.....	26
3.3.1 Instrumentos de medición.....	27



3.4 MeasurLink Aplicación de Software de Gestión de Datos de Calidad (Sistema Propuesto).....	30
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	34
4. 1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	35
4.1.1 Diseño de investigación	35
4.2 Estudio de componentes.....	36
4.3 Metodología de estudio de tiempos y movimientos	40
4.3.1 Pasos para el estudio de tiempos.....	41
4.4 Estudio de tiempos y movimientos situación actual	43
4.5 Diagrama de Ishikawa para conocer el problema en inspección recibo	44
4.6 Cursograma analítico de la situación actual de inspección recibo	45
4.6.1 Diagrama analítico bimanual situación actual de inspección recibo	47
4.6.2 Análisis de tiempos del proceso actual 21022-JA10A-01-1 (Brackets).....	48
4.7 Diagrama analítico bimanual situación actual 14075-EZ30A-T1(Tubo).....	51
4.7.1 Análisis de tiempos del proceso de inspección 14075 –EZ30A –T1(Tubo)	52
4.8 Análisis del sistema propuesto Measurlink	55
4.8.1 Estudio propuesto sistema Measurlink	60
4.9 Hoja de trabajo estándar.....	61
4.9.1 Hoja de evaluación del inspector.....	62
4.10 Costos de calidad	63
4.10.1 Costo actual de inspección recibo	63
4.11. Cronograma de actividades	68
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	69
5.1 Resultados	70
5.2 Reducción de tiempo en la inspección con el sistema Measurlink.....	72
5.3 Ahorros económicos en equipos de medición con el sistema Measurlink	72
5.4 Beneficio y ahorro de adquirir el sistema Measurlink	73



CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	75
6.1 Conclusiones.....	76
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	79
7. 1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas.....	80
CAPITULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	81
8.1 Fuentes de información	82
CAPÍTULO 9: ANEXOS	83
Anexo .1. Sistema Westinghouse.....	84
Anexo .2. Tabla de Suplementos	85
Anexo.3. Cursograma Analítico.....	86
Anexo.4. Diagrama Bimanual	87
Anexo.5. HMT	88
Anexo.6. Hoja de evaluación de habilidad.....	89
Anexo.7. Hoja de Informe de Material Defectuoso (QTR)	90



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2.1 Lista de componentes por inspeccionar</i>	10
<i>Figura 2.2 Lista de componentes por inspección</i>	11
<i>Figura 3.1 Modelo de un sistema de gestión avanzado de la calidad basado en procesos</i>	20
<i>Figura 3.2 Muestreo AQL</i>	25
<i>Figura 3.3 Vernier</i>	27
<i>Figura 3.4 Micrómetro</i>	27
<i>Figura 3.5 Medidor de altura</i>	28
<i>Figura 3.6 Vernier de interiores</i>	29
<i>Figura 3.7 Registros para resultado de medición</i>	32
<i>Figura 3.8 Programa</i>	32
<i>Figura 3.9 Programa de conversión de archivos MeasureReport</i>	33
<i>Figura 4.1 Plan de reacción inspección recibo</i>	36
<i>Figura 4.2 Reporte de inspección recibo</i>	38
<i>Figura 4.3 Muestra de medición 21022-JA10A-01-1</i>	39
<i>Figura 4.4 Registro de datos obtenidos</i>	39
<i>Figura 4.5 Reporte de inspección recibo</i>	40
<i>Figura 4.6 Movimiento Therbligs</i>	41
<i>Figura 4.7 Simbología Americana Society Of Mechanical Engineers</i>	43
<i>Figura 4.8 Diagrama de Ishikawa</i>	44
<i>Figura 4.9 Material retenido por liberar</i>	45
<i>Figura 4.10 Proceso actual-muestreo AQL</i>	46
<i>Figura 4.11 Diagrama bimanual proceso de inspección 21022-JA10A-01-1</i>	47
<i>Figura 4.12 Hoja de observación de tiempo</i>	49
<i>Figura 4.13 Datos obtenidos de inspección recibo Sanoh</i>	49
<i>Figura 4.14 Proceso bimanual tubo</i>	51
<i>Figura 4.15 Tiempo observado del tubo</i>	53
<i>Figura 4.16 Datos obtenidos de inspección recibo Sanoh</i>	53
<i>Figura 4.17 Sistema Measurlink</i>	55
<i>Figura 4.18 Tolerancia fuera de especificación</i>	57
<i>Figura 4.19 Tolerancia fuera de especificación</i>	57
<i>Figura 4.20 Proveedor con frecuencia de problemas de calidad</i>	59
<i>Figura 4.21 Proceso de medición mejorado</i>	60
<i>Figura 4.22 HMT</i>	61



<i>Figura 4.23 Hoja de evaluación</i>	62
<i>Figura 4.24 Descripción de costos internos</i>	64
<i>Figura 4.25 Cotización de equipos de medición</i>	65
<i>Figura 4.26 Costos de sistemas measurlink</i>	65
<i>Figura 4.27 Costo mano de obra</i>	66
<i>Figura 4.28 Costo papelería</i>	67
<i>Figura 5.1 Reducción de papelería</i>	74
<i>Figura 1. Sistema Westinghouse</i>	84
<i>Figura 2. Tabla de suplementos</i>	85
<i>Figura 3. Cursograma analítico</i>	86
<i>Figura 4. Diagrama bimanual</i>	87
<i>Figura 5. HMT</i>	88
<i>Figura 6. Hoja de evaluación de habilidad</i>	89
<i>Figura 7. Hoja de informe de material defectuosos</i>	90



CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO



2.1 Introducción.

El presente proyecto tiene como objetivo realizar la investigación y análisis de un caso real, Costo – Beneficio. Implementación de equipos de medición con salida de datos. Con el objetivo de mejorar la inspección de los modelos Honda, Nissan, Mazda, Toyota, Bosch, Denso, Yachiyo, Kautex, Cambry, Subaru, Civic, Polaris. Con números de partes 16620-5A2A-A023-M1-01-3, 16620-5A2-A0-01, 13048-EZ30A-01, 21022-JA10A-01-1, 21022-3NT0A-T2, 14075-EZ30A-T1, 5080000x5000, 17137-1JA1A-A1-T1, etc. Los números mencionados son algunos de los componentes y tubos que al momento de su ensamble forman un producto terminado, llamase tubería de frenos, gasolina, aceite, aire y agua.

A través de equipos de medición con salida de datos, como son el vernier, micrómetro, medidor de alturas, micrómetro de interiores, etc. Y el sistema MeasurLink, pretende realizar la mejora, con el fin de tener menos paros de línea y menos tiempo muerto en la re-inspección de la materia prima.

Mediante este proyecto desarrollaremos algunas actividades con la finalidad de equilibrar el trabajo en el área de Inspección Recibo. Inspección Recibo (*Incoming Inspection*) tiene como objetivo verificar la condición física de la materia prima, es decir, verificar que cumplan con las especificaciones requeridas por parte del cliente (dimensiones, peso, volumen, características, etc), en su caso, la empresa SANOH hacia los requerimientos del cliente ya expuesto en un principio.

Inspección recibo realiza mediciones a toda materia prima entrante que se encuentra registrado en la lista de inspección AQL, estos son tubos y componentes que aplique para formar un producto.

Con el análisis e investigación se pretende llevar a cabo esta mejora, a mediano o largo plazo obtener resultados favorables de este proyecto.



Dentro del área de Inspección Recibo, estaremos colaborando para establecer análisis y estudio de los procesos de medición de la materia prima, y de esta forma poder identificar las oportunidades y amenazas que se encuentra en el sistema.

Para obtener resultados favorables y cumplir con el objetivo, es importante hacer mención sobre las actividades principales a realizar durante este proyecto, el estudio de tiempos y movimientos, la cotización de equipos de medición, investigación de equipos de cómputo para el registro de datos y desarrollo de rutinas de evaluación por componentes.

En base a este estudio, se pretende ser más eficiente en el proceso de medición de las características de los componentes y tuberías, alcanzando de mejor forma los objetivos establecidos.



2.2. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

2.2.1 Historia de la empresa

SANOH INDUSTRIAL DE MEXICO S.A de C.V. Está dedicada a la fabricación de módulos de tuberías para sistemas de frenos, gasolina, aceite, aire y agua, con aplicaciones automotrices.

SANOH INDUSTRIAL Co. Ltd., opera desde 1939 en Japón, y en 1991 inició operaciones en Aguascalientes México, hace 81 años la empresa en estudio descubrió que Aguascalientes se encuentra en el centro del país. La cual, es bueno para el desarrollo económico, ya que traza una de las vías férreas más importantes hacia el norte del país y cruza por el territorio del estado.

Así, la importancia de establecer su empresa como muchas más empresas Japonesas, quienes aprovecharon no solo la ventaja comparativa del estado de su ubicación, sino también su infraestructura ferroviaria y carreteras, también aprovecharon ventajas competitivas como el contar con una fuerza laboral calificada y alta disponibilidad.

Tan solo en Aguascalientes la empresa manufacturera Sanoh, ha permitido dar oportunidad a 1360 empleados, gracias a su expansión por Estados Unidos, Canadá, Brasil, Francia, Reino unido, Alemania, Turquía, Rusia, India, Vietnam, Indonesia, Tailandia y por supuesto México, es considera una de las empresas automotriz como una empresa generadora de empleos. Sus principales clientes son: Honda Motor, Mazda Corporation, Nissan Co, Toyota Corporation, Bosch, Denso, Yachiyo, Kautex, Cambry, Subaru, Civic, Polaris, etc. entre otras importantes empresas de fabricación de automóviles.



Misión

“Nuestra misión es esforzarnos tanto por la seguridad y confianza, como por la conservación ambiental, como empresa manufacturera a través de nuestros productos y actividades globales”.

Visión

“Para cumplir nuestra misión aspiramos a ser un grupo experto y creativo, con la idea de desarrollar al personal, sistema y tecnología”.

El grupo global de SANOH considera que los empleados son recursos y aspira a tener un ambiente laboral que pueda crecer tanto la empresa como los trabajadores.

Diseñando de manera original los conceptos “hecho a mano”, “creación”, y “formación de personal”, para adquirir conocimiento práctico a través de las actividades diarias, incluyendo productos de calidad de los cuales podemos estar orgullosos siendo líderes en el mercado mundial.

A través de estas acciones, buscamos la permanencia y responsabilidad ante la sociedad.

Lema de la empresa

“La mejora continua en todos los aspectos de la administración”.



Política de calidad

“Cumpliendo con los requerimientos de nuestros clientes y comprometidos con la mejora continua en cada uno de nuestros procesos, trabajamos para lograr CERO DEFECTOS”.

Nuestra política de calidad se manifiesta mediante nuestro firme compromiso con los clientes de satisfacer plenamente sus requerimientos y expectativas, para ello garantizamos impulsar una cultura de calidad basada en los principios de honestidad, liderazgo y desarrollo del recurso humano, solidaridad, compromiso de mejora y seguridad en nuestras operaciones.

Objetivos de calidad

- Cumplimiento de entrega
- Disminuir SQI cliente
- Mantener un ambiente seguro
- Control de scrap
- No recibir reclamos rango A
- No recibir reclamos de mercado



2.2.2 Área de trabajo

Los servicios de Inspección – Recibo se realizan de forma reducida o reforzada según el historial de fallas que presente el proveedor, así es como se puede determinar un sistema de muestreo. Primero, procede a tomar las muestras de acuerdo a la tabla de AQL, se realiza las mediciones correspondientes y se registran los datos encontrados en el reporte de inspección recibo, todo esto, antes de tomar la decisión de aceptación/ rechazo, mediante este método de muestreo secuencial se dejan de tomar muestras tan pronto como estemos seguros de que los seis lotes recibidos es suficientemente aceptable o conformes.

Desde hace 12 años laboró en la empresa SANOH, en el departamento de aseguramiento de calidad, como Inspector de calidad, área Inspección Recibo. Estaré presentando mi proyecto en inspección recibo Sanoh y trabajando en conjunto con el departamento de ingeniería y aseguramiento de calidad ya que estas áreas cumplen el propósito de darle valor agregado a la empresa, también donde se conoce que existe un problema, el cual se debe solucionar para tener una mejor eficiencia en tiempos, registros, evaluaciones y consulta de información para personas externas del área.

2.3. Problemas a resolver, priorizándolos.

La empresa Sanoh se ha caracterizado por ser una empresa del ramo automotriz, que, a lo largo de su historia por ser una industria es capaz de producir los mejores productos, obteniendo los mejores índices de ganancias dentro del ramo automotriz de la manufacturera en sistema de frenos, gasolina, aceite, aire y agua.

En el año 2011, Sanoh vio la necesidad de implementar la inspección de entrada de mercancías provenientes de proveedores, con el fin de detectar potenciales fallas de las tuberías y componentes, previo a su ingreso a las áreas de almacén y líneas de producción.



El servicio de inspección-recibo, busca detectar posibles fallas de los más de 500 componentes y tubos. Para conocer más a fondo, el área de inspección es quien realiza las mediciones de dichos componentes y tubos, sea por variables o atributos.

En el ramo de manufactura de tuberías de freno, agua, gasolina y aire, las demandas del mercado han incrementado, con ello nuevos proyectos. En lo que respecta a esa situación es bueno para la empresa, esto nos da a conocer que la materia prima se encuentra en constante movimiento de entradas y salidas.

Para inspección recibo el principal problema es la liberación de la materia prima en tiempo y forma, con ello, ocasionando paro de líneas de producción y re- inspección de la materia. En ocasiones no es posible realizar la inspección de la materia prima, debido a la urgencia de los componentes. Este problema también es ocasionado por la falta de personal en el área de inspección recibo, lo que retrasa la liberación de la materia prima, por ello, el área de inspección se ha visto en la necesidad de liberar el material como urgente.

Los equipos de medición, con los que se cuenta en el área son: Vernier, Micrómetro, Medidor de alturas, Gauges, Micrómetro de interiores, etc., estos equipos facilitan al inspector a obtener los resultados de las mediciones realizadas a los componentes y tubos. Estos equipos de medición, son sin transferencia de información digital, los cuales los inspectores se ven en la necesidad de realizar sus mediciones, registrando los datos obtenidos en hojas de reporte.

Por ello, es la propuesta de implementar el proyecto “Costo- Beneficio. Implementación de equipos de medición con salida de datos (Measurlink). Con esta propuesta se pretende mejorar los puntos, la verificación de la calidad, liberación de materia prima a tiempo, se investigará y una vez obtenido resultados se propondrá este sistema a todos los involucrados para la compra de estos equipos, con el fin de no seguir generando problemas en el área de producción y nuestros clientes.

La entrada de materia prima, componentes y tubos son más de 500 números de partes, la cual están divididos por Brazing 1.1, 2, 2.2, 3, 4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4. Chasis y Plástico, como lo muestra la lista de componentes por inspeccionar de la (figura 2.1 y 2.2).

LISTA DE COMPONENTES POR INSPECCIÓN AQL

N/A= No se recibe material CENTRO DE COSTO **BRAZING 4.2**

NO.	NUMERO DE PARTE	NOMBRE DE LA PARTE	PROVEEDOR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3	16620-5A2A-A021-M1-01-3	Injector	Lexington Precision	NG (AQL)	OK (AQL)	OK (HP)	OK (HP)	NIA	NIA	OK (HP)	OK (HP)	NG (AQL)	NG (AQL)		
4	16620-5A2A-A021-M1-01-3	Injector	Magnum 2000	OK (AQL)	OK (HP)	OK (HP)	OK (HP)	NIA	OK (HP)	NG (HP)	OK (AQL)	OK (AQL)	NG (AQL)		
8	16620-5A2-A0-20	Union Pipe	Lexington	NG (AQL)	OK (AQL)	OK (HP)	OK (HP)	NIA	OK (HP)	OK (HP)	OK (HP)	NG (AQL)	OK (AQL)		
9	16620-5A2-A0-01	Union Pipe	Lexington	NG (AQL)	OK (AQL)	OK (HP)	OK (HP)	NIA	OK (HP)	OK (HP)	OK (AQL)	NG (AQL)	OK (AQL)		
10	16620-5A2A-A011-M1-05-0	Union Pipe	Samih China	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA		
11	16620-5A2A-A011-M1-06-3	PF Sensor	Seamster P	OK (AQL)	OK (HP)	OK (HP)	OK (HP)	NIA	OK (HP)	NG (AQL)	OK (AQL)	NG (AQL)	NG (AQL)		
13	16620-5R1A-J020-M1-04-6	Tubo	Sanoh Japan (Kobelco)	NG (100%)	NIA	NG (100%)	OK (AQL)	OK (AQL)	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA		
18	16620-5R1A-J020-M1-05-2	Union Pipe	Sanoh China	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA		
19	16620-5R1A-J020-M1-06-2	PF Sensor	Sanoh China	NIA	OK (AQL)	OK (HP)	OK (HP)	OK (HP)	NIA	NIA	NIA	NIA	OK (AQL)		
20	16620-5R1-J011-M1-061-3	UNION, PF SENSOR	SANOH JAPAN							OK (AQL)	NIA	NIA			
21	16K-145-779-AB-05	PFTE Hous CTL	Titaflex	OK (AQL)	NIA	OK (AQL)	NIA	NIA	OK (HP)	NIA	NIA	NIA	NIA		
22	16620-5R1-J010-M1-09-2	Dust Proof Cap	Sanoh Japan	OK (HP)	OK (HP)	OK (AQL)	OK (HP)	OK (HP)	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA		
23	16620-424A-M010-M1-01-1	HOUSING FUEL INJE	Lexington								OK (AQL)	NIA			
25	16620-RPY-G0-01	Housing Injector	Magnum 2000	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA		
26	16620-RPY-G011-02-1	PF Sensor	Sanoh Japan	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA		
27	16620-RPY-G0-01	CAP C	Stock Cap	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA		
28	FM14	Cap B	Caplug	NG (AQL)	OK (AQL)	NIA	NIA	NIA	NIA	NIA	OK (AQL)	NIA			

Figura 2.1 Lista de componentes por inspeccionar

LISTA DE COMPONENTES POR INSPECCION AQL															
CENTRO DE COSTO BRAZING 3															
N/A= No se recibe material															
NO.	NUMERO DE PARTE	NOMBRE DE LA PARTE	PROVEEDOR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
4	10E300095000	Tubo	Sarohi Japon	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	NG	N/A	N/A	N/A			
5	710000003000	Tubo	Sarohi Japon	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
11	111150 EA200K1K1	Guide Tube	Tubemex	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
13	13048-1TADA-01	Press Joint	Sarohi Japon	OK	OK	OK	OK	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
14	13048-1TADA-T1-A	Tubo	Manuchimes	(HP)	(HP)	(HP)	(HP)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
15	13048-8R200	Joint Coupler	Vanamatic	OK	OK	OK	OK	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
16	13048-71000-01	Bracket Pipe	JD Norman	(AQL)	(HP)	(HP)	(HP)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
17	13048-EZ30A-01	Base	Magnum 2000	OK	OK	OK	OK	N/A	N/A	OK	NG	OK			
18	13048-EZ30A-02	Branch Pipe - He	Autofab	(AQL)	(HP)	(HP)	(HP)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
19	14053-311000-112	Coupler Joint Typ	Sarohi Japon	OK	OK	OK	OK	OK	N/A	N/A	N/A	N/A			
20	14053-311000-04-3	Flange	Sarohi Japon	(HP)	(HP)	(HP)	(HP)	(AQL)	(HP)	N/A	N/A	N/A			
21	14053-31408-01	Bracket A	Tag de Guerrero	(AQL)	(HP)	OK	(HP)	OK	N/A	N/A	N/A	N/A			
22	14053-31408-02	Bracket B	SAN-5	(HP)	(HP)	(HP)	(HP)	(AQL)	N/A	N/A	N/A	N/A			
23	14053-31408-03	Bracket C	SAN-5	OK	OK	OK	OK	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
24	14053-31408-04	Bracket D	SAN-5	(HP)	(HP)	(HP)	(HP)	(AQL)	N/A	N/A	N/A	N/A			
26	14053-3140C-F1	Tubo	Middletown	NG	NG	OK	OK	(AQL)	N/A	N/A	N/A	OK			
28	14053-8RADA-T1	Pipe CTL	Indiana Tube	N/A	(AQL)	(AQL)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
29	14053-6CADA-T1	Pipe	Manuchimes	OK	OK	NG	OK	N/A	N/A	N/A	NG	OK			
30	14053-6CADA-01	Bracket A	Die Tech Tool	(HP)	(HP)	(HP)	(HP)	N/A	OK	N/A	N/A	N/A			
32	14053-6RADA-T1	Pipe CTL	Indiana Tube	OK	OK	OK	OK	N/A	N/A	NG	N/A	NG			
34	14053-6RADA-T1	Pipe	Manuchimes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
35	14053-8RFA-T1	Pipe Water	Middletown	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	OK	(AQL)	N/A			
36	14053-EA200-01	Bracket A	JD Norman	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	OK			
37	14053-EA200-02	Pipe Bracket B	JD Norman	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	NG			
38	14053-EA205-01	Pipe Bracket	JD Norman	N/A	OK	(HP)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	OK			
39	14053-EA205-02	Pipe Bracket	JD Norman	N/A	(HP)	OK	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	OK			
40	14053-EA205X1K1	Tubo	Middletown	N/A	N/A	OK	(HP)	N/A	N/A	N/A	N/A	OK			

Figura 2.2 Lista de componentes por inspección

Al analizar la lista de componentes por AQL, notamos que existen varios números de partes que requieren su inspección. Por ello, la urgencia de adquirir equipos de medición con alta tecnología, para que facilite al inspector y este sea más eficiente a la hora de realizar los muestreos, aún más la pronta liberación de los muchos componentes que están en espera de confirmación de dimensión.

Las principales barreras a vencer para que este proyecto se lleve a cabo, es la de obtener los apoyos financieros para la compra de la licencia del sistema MeasurLink y equipos de medición con salida de datos. Sin duda, se puede trabajar y proponer a todos los involucrados que es la mejor forma para erradicar/eliminar el problema existente.



2.4. Justificación

Una de las necesidades más importantes dentro de la industria automotriz, consiste en garantizar la calidad de sus productos desde el momento de la recepción de la materia prima, incluso durante el proceso de fabricación, hasta llegar a los clientes.

Inspección - Recibo busca detectar posibles fallas de los componentes, basado en las características de calidad, validando la conformidad de un lote de componentes.

En base al límite de calidad aceptable y del tamaño de la muestra elegida en las tablas AQL, nos aseguramos de seleccionar cuidadosamente muestras al azar. Inspeccionamos las muestras en base a la tabla AQL y clasificamos los defectos encontrados como críticos, mayores y menores.

La definición técnica de AQL (*Límite de Calidad Aceptable*) es el máximo porcentaje de defectos que puede ser considerado satisfactorio para la muestra escogida.

Los defectos son clasificados en 3 categorías: Menores, Mayores y Críticos. Aunque el criterio puede variar entre clientes por lo general se considera lo siguiente:

- Un defecto menor representa una discrepancia con respecto a lo establecido, pero no afecta para nada la capacidad de uso de un objeto.
- Un defecto mayor es aquel que puede provocar una falla con respecto a la funcionalidad del producto.
- Un defecto crítico es aquel que se considera peligroso o inseguro.

De acuerdo al número de defectos encontrados por cada categoría y al número de defectos permitidos (cifras dadas por las tablas AQL) el inspector puede sugerir aceptar o rechazar el embarque siempre que se obtenga 5 piezas NG.



Los errores de fallas que puede provocar por no ser exactos en las medidas. Por dar un ejemplo, en enero del 2017, tubería de freno, un lote de 20,000 piezas con un valor de 30 mil dólares, se detectó falla de dimensiones y espesor, estos fueron devueltos y repuestos por el proveedor en menos de 12 días; el impacto de este lote generó desconfianza en el mercado por su falta de resistencia y durabilidad, lo que trajo un alto reporte del cliente. Tan solo el retiro del mercado del producto colocados en los diferentes puntos de venta con los distribuidores generó una pérdida de \$100,000, 000.00.mxn.

Es importante tener equipos de medición exactos e inspectores capacitados, la cual no generen pérdidas mayores, problemas de medidas y/o tiempo que se invierte al realizar la trazabilidad del componente.

El no contar con equipos de medición con salida de datos y utilizar métodos anticuados, ocasiona pérdidas de tiempo, espacio y dinero. Por ejemplo, el buscar nuestros reportes en las carpetas, fotocopiarlas y después devolver en nuestra carpeta la hoja muestra, se pierde mucho tiempo al hacerlo, ese tiempo se podría invertir en confirmar la calidad de nuestros componentes.

La medición de un componente, el tiempo que nos lleva al registrar cada una de sus características especificadas en el reporte lo analizaremos en seguida. El ahorro de papel o disminución de la misma, tendría un impacto con el medio ambiente. Creo que proponer este proyecto ayudaría a tener beneficios y ahorros que para la empresa es muy importante.

Para cumplir con el proyecto establecido y obtener buenos resultados, me daré a la tarea de analizar el proceso de medición y el estudio de los tiempos y movimientos que hace un inspector al momento de realizar la medición de la materia prima. Al igual investigare los costos de los equipos de medición con salida de datos y el costo del sistema Measurlink a proponer, al investigar observaremos cuál es el beneficio de haber propuesto el proyecto en mediano o largo plazo.



2.5. Objetivos (General y Específicos)

Objetivos

A continuación, se presentan los objetivos de estudio. Estos se encuentran divididos en objetivo general y objetivos específicos.

Objetivo general

El objetivo general de este proyecto es implementar el sistema Measurlink, para el monitoreo y corrección de las mediciones de los tubos y componentes y garantizar la calidad de la materia prima. Esto permitirá lograr tiempos más eficaces y la pronta liberación de la materia prima.

Objetivo específico

El objetivo específico del proyecto está enfocado en:

- Determinar el por qué un lote de la materia prima, es liberado después de tres días causando paro de línea. (Diagrama de Ishikawa)
- Analizar las causas del retraso de liberación, señalar con estudios de tiempos y movimientos el problema encontrado.
- Difundir a los involucrados mediante este estudio, que existe la solución al problema detectado y se puede liberar la materia prima en tiempo y forma.



CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO



3.1 Marco teórico

3.1.1 Gestión de la Calidad

Esta evolución está basada en la forma de conseguir la mejor calidad de los productos y servicios, le confieren la aptitud de satisfacer una necesidad implícita y explícita. Esto significa que la calidad de un producto o servicio es equivalente al nivel de satisfacción que se le ofrece al cliente, con determinadas características específicas del producto o servicio, y en ella, pueden ser identificadas cinco etapas de la evolución de la calidad.

1. Inspección de calidad

Para algunos autores, la inspección de la calidad se inicia en el año 1910 en la organización Ford, en la cual utilizaba equipos de inspectores para comparar los productos de su cadena de producción con los estándares establecidos en el proyecto. Más tarde, esta metodología se amplió, no solo para el producto final, sino para todo el proceso de producción. El propósito era encontrar productos de baja calidad y separarlos de los de calidad aceptable, antes de su colocación en el mercado.

La inspección de la calidad fue la técnica dominante durante la revolución industrial junto con la introducción de la dirección científica (Taylor) basada en el desglose de cada trabajo en actividades, lo que supone que cada tarea puede ser realizada por empleados.

Así que la inspección de la calidad básicamente consiste en examinar y medir características de calidad de un producto, así como sus componentes y materiales de un servicio o proceso determinado, todo ello utilizando instrumentos de medición, patrones de comparación o equipos de pruebas, para ver si cumple con los requisitos especificados.



2. Control estadístico de calidad

El desarrollo de la producción en masa, la especialización, el incremento en la complejidad de los procesos de producción y la introducción de la economía de mercado centrada en la competencia y en la necesidad de reducir los precios, hecho que implica reducir costes de materiales y de proceso, determinó la puesta en marcha de métodos para mejorar la eficiencia de las líneas de producción.

Calidad = Conformidad con las especificaciones

3. Aseguramiento de la calidad

Aseguramiento de calidad se refiere a cualquier actividad planeada y sistemática dirigida a proveer a los clientes productos (bienes y servicios) de calidad apropiada, junto con la confianza de que los productos satisfacen los requerimientos de los clientes. El aseguramiento de calidad depende de la excelencia de dos puntos focales importantes en las organizaciones: el diseño de bienes y servicios y el control de la calidad durante la ejecución de la manufactura y la entrega de servicios

Calidad = Aptitud para el uso

4. Gestión de la calidad total

Calidad es la totalidad de funciones y características de un producto y su capacidad de satisfacer las necesidades del cliente.

El TQM en la actualidad va más allá:

- Sistema de gestión de los procesos desarrollados en todas y cada una de las áreas o departamentos de una empresa.



- Que comprende y compromete a la estructura organizativa y a la dirección de la misma, con el objetivo de tener una producción de bienes y servicios tales que:
 - ✓ Se obtengan productos funcionalmente correctos en características y utilización.
 - ✓ Producción mínimo coste y que se obtenga bien a la primera y con el mínimo control.
 - ✓ Satisfagan las necesidades y requerimientos de los usuarios, incluyendo el mínimo tiempo.

Principios de la calidad total:

1. Un enfoque a los clientes y accionistas.
2. La participación y el trabajo en equipo de todos en la organización
3. Enfoque de proceso apoyado por el mejoramiento y el aprendizaje continuo.

Enfoque en clientes y accionistas. El cliente es el principal juez de la calidad. Las empresas deben extenderse más allá del simple cumplimiento de las especificaciones o la disminución de defectos y errores. Deben incluir el diseño de nuevos productos que complazcan al cliente, con la pronta respuesta del consumidor y el mercado.

Participación y trabajo en equipo. Cuando los directivos dan a sus empleados las herramientas necesarias para tomar decisiones acertadas, así como la libertad y motivación para hacer contribuciones, garantizan la obtención de productos y procesos de producción de mejor calidad.

Enfoque en el proceso y mejora continua. Un proceso es una serie de actividades que tiene como objetivo lograr un resultado. Y la mejora continua se refiere tanto a los cambios incrementales, que son pequeños y graduales, como las innovaciones, o mejoras grandes y rápidas. Estas mejoras pueden adoptar varias formas:



- Aumentar el valor para el cliente a través de productos o servicios nuevos mejorados.
- Reducir los errores, desperdicios y costos.
- Aumentar la productividad y la eficiencia en el uso de los recursos.
- Mejorar la capacidad de respuesta y desempeño del tiempo ciclo para el proceso.

Calidad = Satisfacción del cliente

5. Gestión avanzada de la calidad

La gestión avanzada de la calidad es la planificación, realización, control y mejora de una organización de forma eficaz y eficiente, que permite la obtención de un éxito sostenido en el tiempo para todas sus partes interesadas. Como lo muestra el modelo del sistema de gestión avanzada de la calidad basado en procesos de la figura 3.1.

La gestión avanzada de la calidad, ayuda a una organización a:

- Identificar sus fortalezas y sus debilidades, oportunidades y riesgos.
- Realizar una evaluación frente a un modelo de gestión, no solo una auditoría frente a criterios de obligado cumplimiento.
- Proporciona base para la mejora continua de todas las áreas y la satisfacción de las partes interesadas.
- Obtener reconocimiento externo, al igual que los certificados ISO 9001 y la IATF 16949:2016

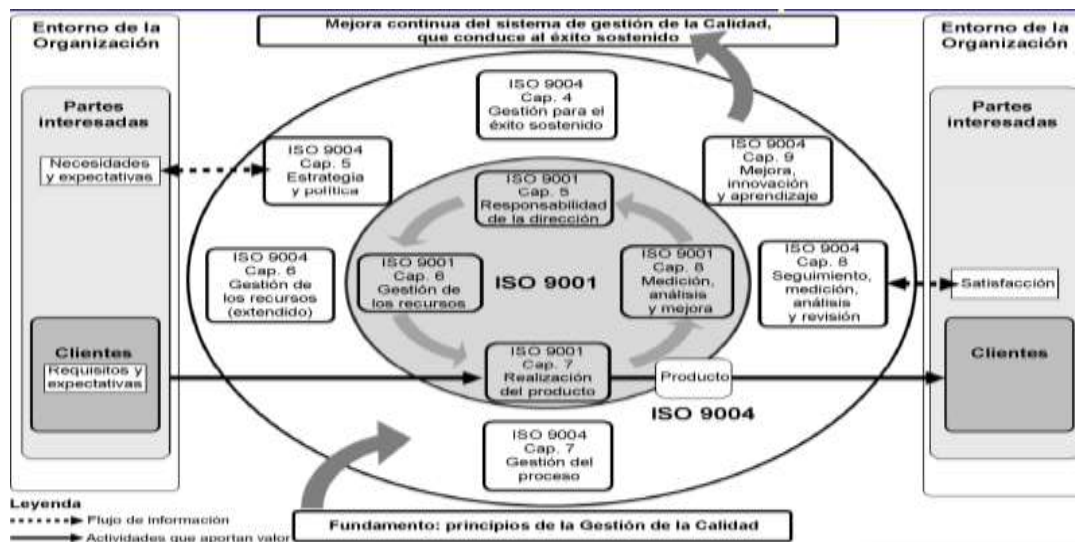


Figura 3.1 Modelo de un sistema de gestión avanzado de la calidad basado en procesos

3.1.2 Gestión de la Calidad bajo la Norma ISO 9001-2015

La organización internacional para la Estandarización, ISO por sus siglas en inglés, (*International Standard Organization*) es una federación de alcance mundial integrada por cuerpos de estandarización nacionales, que desarrolló las normas ISO 9000.

Dicha serie es un conjunto de cuatro normas relacionadas entre sí, sobre la calidad y gestión de calidad, que han tenido una gran difusión y aplicación en todo el mundo, principalmente en los últimos años en los que han sido un modelo de gestión de aseguramiento de calidad.

Esta serie ISO 9000 contiene normas genéricas, no específicas, que permiten ser usadas en cualquier actividad ya sea industrial o de servicios.

Las empresas de todo el mundo, grandes y pequeñas, así como organizaciones dedicadas a la educación, a la salud y todo tipo de servicios desarrollan su sistema de calidad en base a esta norma.



Los principales objetivos que persigue ISO con la nueva versión de la norma ISO 9001 son:

- Mantener la aplicabilidad de la norma
- Proporcionar un conjunto básico estable de requisitos para los próximos 10 años o más.
- Seguir siendo genéricos, y aplicable a organizaciones de todos los tamaños y tipos que operen en cualquier sector.
- Mantener el enfoque actual en la gestión eficaz de los procesos, para producir los resultados deseados.
- Tomar en cuenta los cambios desde la última revisión importante en el año 2020, en las prácticas y la tecnología de los sistemas de gestión de calidad.
- Usar un lenguaje simple y un estilo de escritura que faciliten una comprensión e interpretación coherente de los requisitos.

3.1.3 IATF 16949:2016 Sistemas de Gestión del Sector Automotriz

ISO/TS 16949 es el estándar de gestión de calidad para la industria automotriz reconocido mundialmente. Reúne estándares de Europa y Estados Unidos y provee un marco para el logro de las mejores prácticas en lo que respecta al diseño y manufactura de productos para la cadena de suministro automotriz.

El estándar ha sido desarrollado por la IATF (*International Automotive Task Force*) que reúne los procesos comunes de toda la industria. La ISO 16949 está basado en el estándar internacionalmente conocido de gestión de calidad, ISO 9001, y promueve la mejora continua de las organizaciones haciendo énfasis en la prevención de defectos y reduciendo la variación y desperdicio en la cadena de suministro.

La certificación de la ISO/TS 16949 es un requisito para hacer negocios internacionalmente en el sector automotriz, no solo ayuda a abrir nuevas oportunidades de negocio global, sino que también es considerada una herramienta de gestión robusta a las organizaciones de la industria a crecer, competir y tener éxito.



La ISO 16949 puede ayudar a la industria automotriz a ser unos de los sectores más eficientes y productivos en la economía global como resultado de las técnicas de gestión de calidad. El estándar ISO/TS 16949 está aprobado para ayudar a entregar mejoras comerciales tangibles como:

- Mejora la reputación corporativa – demostrando el cumplimiento con los requisitos legales y de la industria.
- Mejora la satisfacción del cliente – a través de la entrega de productos que cumplen consistentemente con los requisitos del cliente.
- Habilidad para ganar más negocios – a través de un acceso más fácil a mercados globales, a nuevos negocios y a perspectivas de inversión.
- Mejores procesos operacionales y mejor eficiencia – a través de la implementación de un sistema de gestión único y requisitos de auditoría reducidos.
- Mejor gestión de riesgos – a través de mejor consistencia y trazabilidad de productos y servicios.

3.2 Inspección recibo / Incoming Inspection

Los servicios de inspección - recibo de entrada de mercancías por sus siglas en inglés Incoming Inspection son servicios de control de calidad los cuales se realizan a todos los envíos de mercancía provenientes de proveedores con el fin de detectar potenciales fallas de los componentes o materiales previos a su ingreso a las áreas de almacén y líneas de producción.



¿En qué consisten los servicios de inspección- recibo?

Los servicios de inspección recibo buscan detectar fallas de los componentes mediante la realización de inspecciones visuales, pruebas funcionales, inspecciones dimensionales, pruebas con gauges, conteo de unidades recibidas, revisión de empaques entre otras. El objetivo principal de este proceso consiste en validar la conformidad de un lote de piezas basado en las características de calidad, logística e ingeniería que se indique dentro del *Plan de Control*.

Este servicio no se realiza mediante una inspección al 100% de las piezas recibidas. La validación se determina basado en una muestra de piezas la cual está indicada dentro del plan de control de los componentes o en su defecto deberá estar basada en el estándar militar “MIL-STD” (*States Military Standard*).

Este servicio es extremadamente importante ya que existen dos tipos de riesgo en este proceso. Si el rechazo de material es elevado, se protege a las líneas de producción en términos de calidad, sin embargo, para sistemas de trabajo JIT “justo a tiempo” el proceso se desestabiliza debido a la escasez de materiales. Por el contrario, si un lote es considerado como aceptable y este es liberado a las líneas de producción, esto tendrá un efecto negativo en la calidad de los procesos causando también la inestabilidad del proceso debido a problemas de ensamble, manufactura u otros.

La implementación adecuada de servicios de inspección - recibo ayuda a reducir el tiempo de procesos relacionados con el control de calidad en procesos productivos hasta en un 50% y disminuye el riesgo de fallas de manufactura hasta en un 35%.

Los embarques o lotes de material pueden ser determinados como AQL (*nivel de calidad aceptable*).



3.2.1 Inspección AQL (Acceptable Quality Level)

Al utilizar los servicios de compañías de control de calidad, un factor importante a entender es el estándar utilizado para seleccionar una muestra en la revisión visual o de apariencia. El estándar más utilizado para inspecciones de producto es la norma ISO 2859-1 (ANSI/ASQCZ1.4 – 2003). Este estándar utiliza el concepto de AQL o Límite de Calidad Aceptable.

La definición técnica de AQL (Acceptable Quality level) es “el máximo porcentaje de defectos que puede ser considerado satisfactorio para la muestra escogida”.

Los defectos son clasificados en 3 categorías: Menores, Mayores y Críticos. El criterio puede variar entre clientes:

- Un defecto menor. Representa una discrepancia con respecto a lo establecido, pero no afecta para nada la capacidad de uso de un objeto.
- Un defecto mayor. Es aquel que puede provocar una falla con respecto a la funcionalidad del producto.
- Un defecto crítico. Es aquel que se considera peligroso o inseguro.

La técnica para el muestreo es seleccionar una muestra con base en las tablas AQL y luego se inspecciona para encontrar defectos.

El reporte de datos de los servicios de inspección – recibo puede ser básico indicando solamente datos generales como son el número de parte, número de lote, fecha de inspección, cantidad de piezas inspeccionadas en una muestra y la determinación de si el lote fue aceptado o rechazado.

De acuerdo al número de defectos encontrados por cada categoría y al número de defectos permitidos (cifras dadas por las tablas de AQL) la compañía de inspección puede sugerirles aceptar o rechazar el embarque.

¿Cómo utilizar las tablas AQL?

Las tablas AQL nos ayudan a determinar el tamaño de la muestra a inspeccionar de acuerdo a la cantidad total de la orden y al nivel de severidad. Se puede elegir entre los dos niveles I, II. Como se muestra en la figura 3.2, de muestreo AQL.

Con el fin de determinar el tamaño de la muestra nos fijamos en el primer cuadro y veremos del lado izquierdo el rango de unidades totales de la orden y del lado derecho la cantidad de piezas a realizar el muestreo.

TABLA DE MUESTREO AQL					
INSPECCIÓN POR VARIABLE (Aplica a Características Dimensionales)					
INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS, APLICA A LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES O DE INSPECCIÓN CON CALIBRADORES PASA-NO PASA.					
Nivel de Calidad (AQL)		AQL 0.015	RECHAZO	Nivel de Calidad (AQL)	
TAMAÑO DEL LOTE	5-250	5	1 PZA NO	2-15	*
	251-500	8		15-250	20
	501-800	10		251-1200	47
	801-1300	15		1201-3200	53
1300 EN ADELANTE	20		TAMAÑO O DEL LOTE	3201-10,000	59
				10,001-20,000	77
				20,001-50,000	96
				50,001-100,000	113
				100,001-500,000	143
				500,001-EN ADELANTE	143

Figura 3.2 Muestreo AQL

Ejemplo: Si en una orden, el número de parte 21022-JA10A-01-1 nos indica que se recibieron 5,000 unidades. Se procede a la búsqueda del reporte de inspección recibo y este nos muestra que se encuentra con el nivel de calidad AQL 0.015, esto indica que se debe inspeccionar 20 pzas.

Al utilizar el nivel de defecto estándar sobre una muestra de unidades de materia prima tenemos que, si hay más de 0 defectos críticos, 10 defectos mayores y 14 defectos menores, se debe rechazar el embarque.



Por supuesto la decisión final le pertenece al cliente. La mayoría de los importadores discutirán los resultados de la inspección con su proveedor con el fin de mejorar los procesos actuales. En caso de que los resultados de la inspección estén muy cercanos a los límites AQL es importante revisar si ese nivel de defectos es aceptable o no para la empresa.

Cada inspector, o empresa de control de calidad, tiene sus propios protocolos donde define el nivel de inspección general y especial a aplicar según la especialidad del producto inspeccionado.

Para llevar a cabo la inspección por muestreo y medir sus características, este se realiza mediante el uso de los equipos de medición, para el control estadístico de la calidad.

3.3 Instrumentos de Medición como Apoyo para el Aseguramiento de Calidad

¿Qué es la medición?

La medición es un proceso en el cual se compara un patrón o un elemento estandarizado con otro objeto, para así asignarle un valor numérico. Un proceso de medición tiene como fin distinguir objetos, fenómenos entre otros casos para luego poder clasificarlos según el criterio y norma de medición.

3.3.1 Instrumentos de medición

Vernier

Con un vernier podemos medir el diámetro interior, exterior y longitud, de un tubo, una tuerca, el barreno de un brackets, etc. Mostrada en la figura 3.3.



Figura 3.3 Vernier

Micrómetro

El micrómetro o tornillo de palmer, es un instrumento de medición, su funcionamiento está basado en el tornillo micrométrico que sirve para medir las dimensiones de un objeto con alta precisión, de orden de centésimas de milímetros (0,01mm) y de milésimas de milímetros (0,001 mm) (micra). Mostrada en la figura 3.4.



Figura 3.4 Micrómetro

Medidor de alturas

También conocido como calibradores de altura, su función es medir la altura de un objeto, con ello, se puede obtener resultados rápidos y exactos. Mostrada en la figura 3.5.



Figura 3.5 Medidor de altura

Micrómetro de interiores

El micrómetro de interiores sirve para medir orificios en objetos con alta precisión, del orden de centésimas de milímetros (0,01) y de milésimas de milímetros (0,001mm) (micra). Su función es idéntica al micrómetro de exteriores. Mostrada en la figura 3.6.



Figura 3.6 Vernier de interiores

Estos instrumentos no son sistemas ideales sino reales, por lo tanto, tiene una serie de limitaciones que debemos tomar en cuenta para poder juzgar si afectan de alguna manera las medidas que estamos realizando, y poder determinar así mismo la veracidad de las anteriores.

Características de los instrumentos:

- *Exactitud y precisión.* Exactitud es la capacidad de un instrumento de dar valores de error pequeños. Y la precisión cuanto mayor es la precisión menor es la dispersión de los valores de la medición alrededor del valor medido.
- *Error.* Se define como la diferencia entre el valor medido y el valor verdadero
- *Resolución.* Es el menor cambio en la variable del proceso capaz de producir una salida en el instrumento.
- *Sensibilidad.* Es la relación entre la respuesta del instrumento y la magnitud de la cantidad que estamos midiendo.



- *Gama y escala.* La gama de un instrumento se define como la diferencia entre el máximo y menor valor medible que puede ofrecer el instrumento. La gama puede estar dividida en varias escalas o constar de una sola.
- *Linealidad.* Expresa lo constante que resulta la sensibilidad del sensor o aparato de medida una sensibilidad constante (alta linealidad) facilita la conversión del valor leído al valor medio.

3.4 MeasurLink Aplicación de Software de Gestión de Datos de Calidad (Sistema Propuesto)

MeasurLink también conocido como sistema de medición en red. Es un software de administración de calidad que permite recolectar, almacenar, registrar y generar cálculos y gráficas en tiempo real. En la que combina la adquisición de datos en tiempo real, el análisis de control estadístico de proceso en línea, la integración en red, y el compartir información de calidad en una solución totalmente detallada para una compañía. También permite tener información de rastreabilidad de la medición: quien tomó el dato, turno, operación, etc.

La familia MeasurLink consiste de varios módulos de programas que permiten al usuario determinar el nivel de profundidad que desean en el sistema de administración de calidad.

Dispone de diferentes módulos:

Software Básico:

MeasurLink Real Time (Plus)

(para instrumentos digimatic)

MeasurLink STATMeasure (Plus)

(para productos con sistema de medición)



Software Opcional:

MeasurLink Process Manager

(para el monitoreo de procesos)

MeasurLink Process Analyzer

(para análisis de proceso)

MeasurLink Gage R&R

(para el cálculo de R&R de instrumentos)

MeasurLink Gage Management

(para la administración del historial de las calibraciones)

Software Relacionado:

Measure Report

(para la creación de los reportes de inspección)

MeasurLink también ofrece un sistema de almacenamiento de datos seguros y organizado que hace que los datos de calidad estén disponibles para su visualización y análisis por parte de cualquier miembro del personal de producción, ingeniería y otros miembros de la empresa que deseen verificar las variables, los atributos, corridas cortas de inspección de un componente.

A continuación, exponemos algunos ejemplos de construcción (figura 3.7 y 3.8) de sistemas de medición en los cuales se requiere registrar los resultados de medición de varios instrumentos de medición e integrarlos como información de calidad.

Ejemplos de construcción de un sistema de medición.



Figura 3.7 Registros para resultado de medición

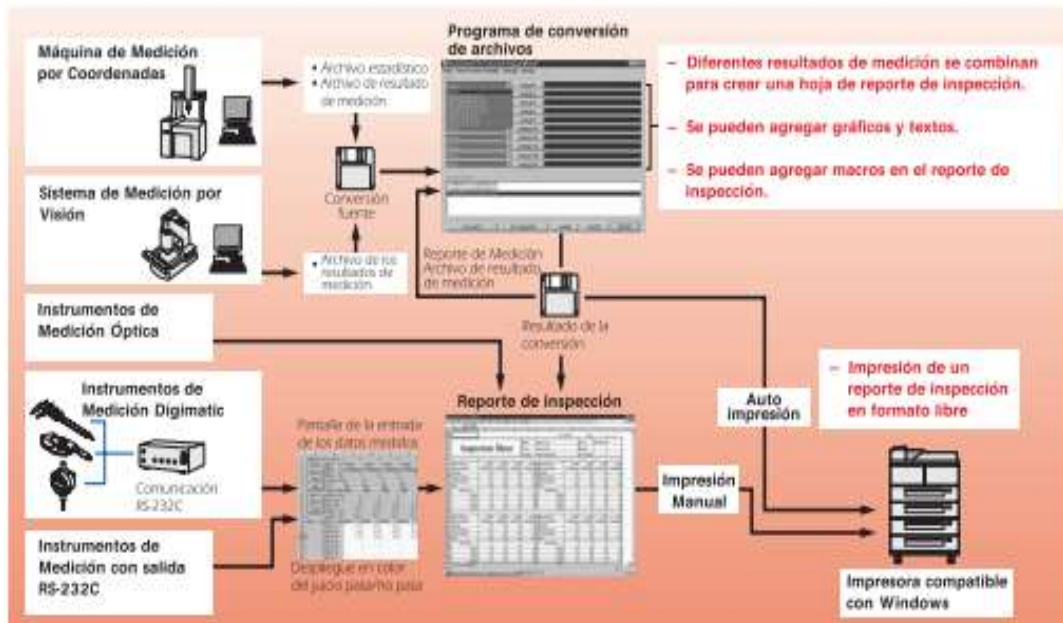


Figura 3.8 Programa dedicado a la inspección y al control de calidad

En los módulos expuestos está el software relacionado en el cual *Measure Report* ayuda en la creación de los reportes de inspección.

Este programa puede crear fácilmente un reporte de inspección al unir los resultados de medición adquiridos de una máquina de medición Mitutoyo, un sistema de medición por visión, calibradores, micrómetros, medidor de alturas, vernier, CMM, etc., a un formato creado con MS- Excel. Tal como lo muestra la figura 3.9. Programa de conversión de archivos *Measure Report*.

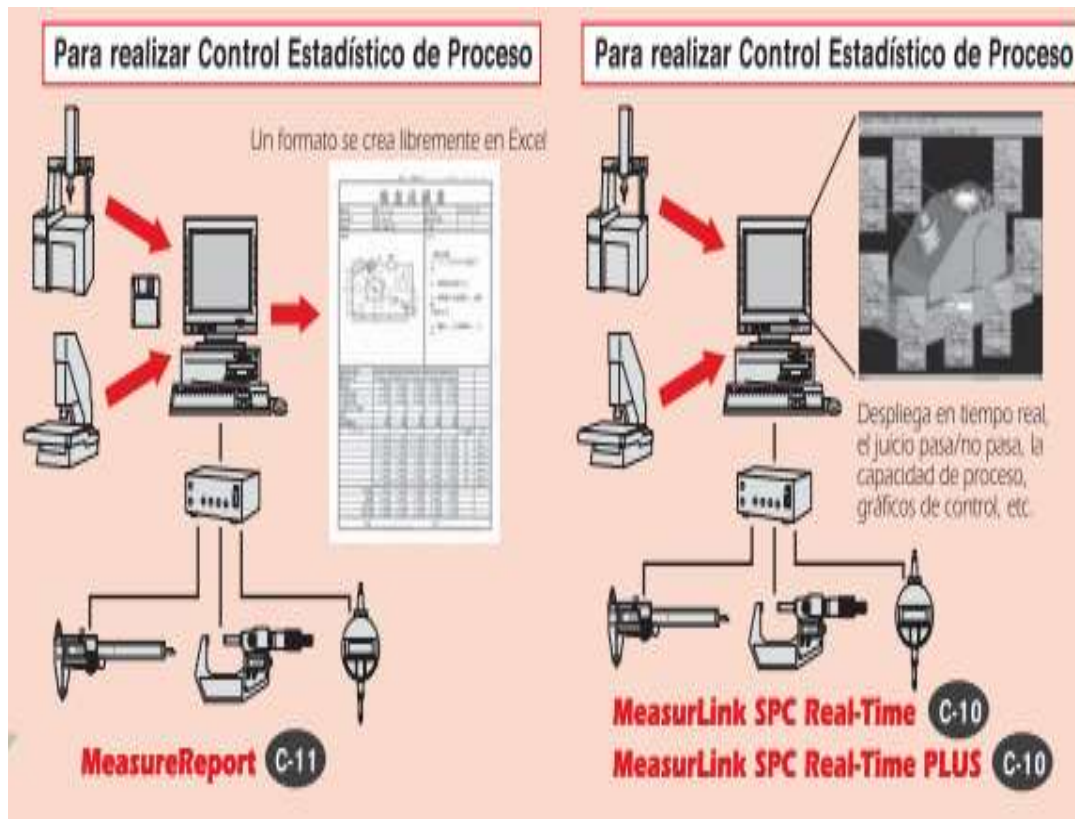


Figura 3.9 Programa de conversión de archivos *MeasureReport*



CAPÍTULO 4: DESARROLLO



4. 1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

4.1.1 Diseño de investigación

El proyecto propuesto está basado en el desarrollo de actividades relacionadas con la compra de instrumentos de medición con salida de datos, y la compra del sistema MeasurLink. Para que este sistema funcione y este mismo registre los datos obtenidos de la medición realizada de los tubos y componentes que existen en Sanoh, es importante realizar un análisis de tiempos y movimientos, cotizar equipos de medición, cotizar del sistema MeasurLink y desarrollar el control de registros con el sistema MeasurLink.

Se pretende que el nuevo sistema facilite la medición y traslade nuestros datos de medición a una base de datos para después facilitar la búsqueda de un número de parte que el cliente, o persona interna de la empresa solicite información.

Por estas razones, el buen uso de los equipos de medición permitirá que obtengamos datos confiables sobre la situación real de un lote de tubos y componentes, y poder tener información confiable, para información justificable al proveedor, si esta declara que el producto no cumple con la calidad requerida.

Cabe señalar que el muestreo a la materia prima no garantiza la calidad total de un lote de componentes, pero ofrece una vista amplia de cómo será su comportamiento dentro del proceso. Mediante el muestreo de medición de los componentes y tubos buscamos calificar la calidad de un lote, como buena o mala evitando pérdidas de tiempo y dinero (lo que ocurre con una inspección al 100% del producto). Siguiendo así el flujo de la materia prima. Tal como lo muestra la figura 4.1.

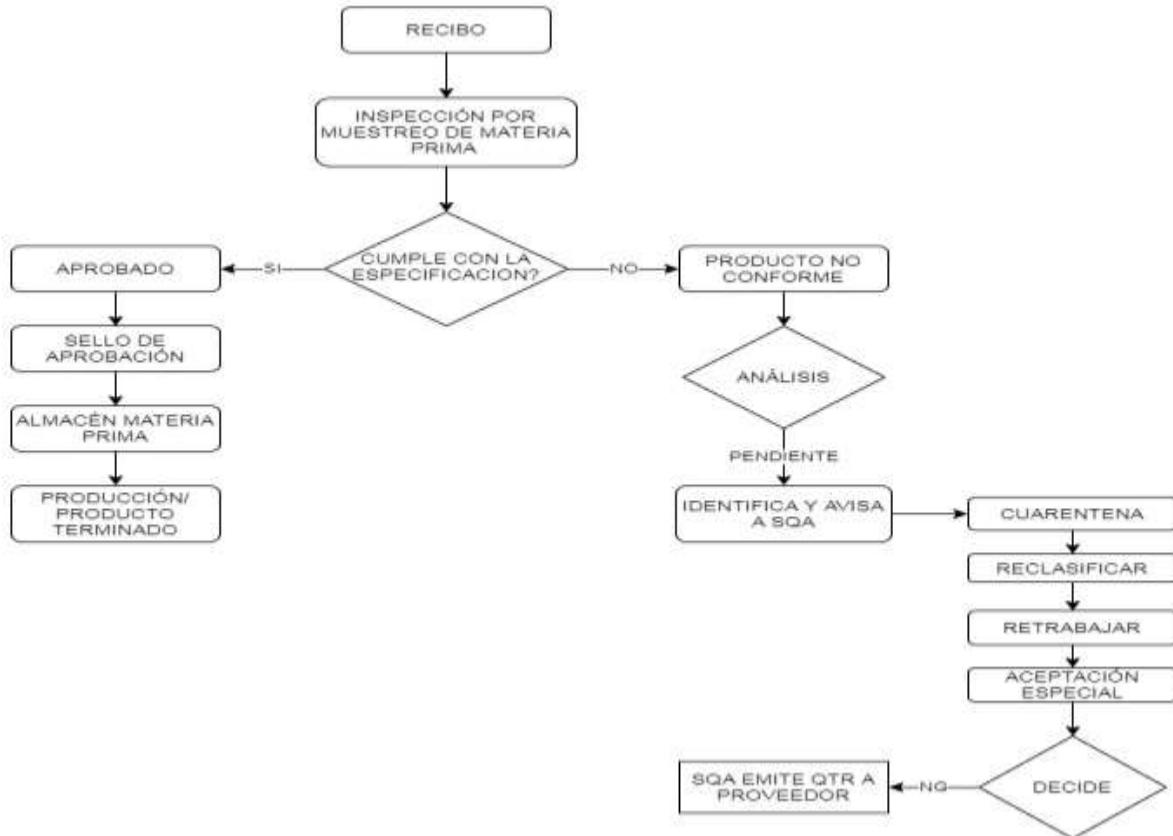


Figura 4.1 Plan de reacción inspección recibo

4.2 Estudio de componentes

Para acercarnos y lograr los objetivos planeados del proyecto se comienza a investigar aquellas partes del área que necesitan una mejora significativa de acuerdo a las necesidades de la compañía. El proyecto se empieza a desarrollar en el área de calidad (inspección recibo) se toma la decisión de desarrollar este proyecto con el fin de obtener grandes beneficios y poder obtener resultados que garanticen la calidad de los componentes.

Con este proyecto espero poder minimizar el tiempo de la inspección de los componentes, utilizando los equipos de medición adecuado para cada componente.



Como ya se mencionó en SANOH se manejan más de 500 números de partes y tubos, por ello, los inspectores deben conocer que equipo o instrumentos de medición se debe utilizar para medir un componente.

Se desea saber el tiempo que lleva en realizar la inspección de un número de parte de forma manual. El número 21022-JA10A-01-1, es un bracket de acero inoxidable que al ensamblarlo hace unión con un tubo de acero 14053 - EZ30A - T1, y otros componentes como, 21022-1JA0A-01, 21022-1JA0A-02, 21022-1JA0A-03, 21022-JP00C-05-1. Con estos números de materia prima se conforma un producto de calefacción, este bracket su función es posicionar de forma segura la pieza en el vehículo.

Primero, conoceremos el proceso de inspección del bracket 21022-JA10A-01-1. Y en seguida también conoceremos el proceso de inspección de un tubo 14053-EZ30A-T1, con el mismo recorrido que el bracket 21022-JA10A-01-1, pero agregando un equipo de medición, que es el medidor de alturas. Al comenzar a realizar el proceso de medición, el inspector verifica los número de parte que se encuentran en AQL y lo comprueba en el listado de AQL mostrado en las (figuras 2.1 y 2.2). Este componente lleva más de siete años produciendo, tal motivo podría decirse que este número no se le debe realizar ninguna inspección por AQL.

De acuerdo con nuestro instructivo de inspección-recibo, hace mención que al no recibirse durante tres meses seguidos un componente o tubo, es motivo de realizar la inspección por muestreo. En este número mencionado antes no se recibió durante 3 meses seguidos, por lo tanto, el número de parte 21022-JA10A-01-1 se realiza la inspección para la verificación de sus especificaciones y de manera visual ver si esta cumple con las condiciones requeridas del proyecto Nissan.

Una vez confirmado que este número 21022-JA10A-01-1 se encuentra en inspección AQL procede a la inspección. En la búsqueda del reporte de inspección se encuentran los datos a inspeccionar, tal como lo muestra la figura 4.2.

REPORTE DE INSPECCION RECIBO					
FECHA DE INSPECCION 20 octubre 2020		NO. DE DIBUJO 21022 JA10A-01-1		NO. DE PARTE	
NUMERO DE LOTE 202009		NOMBRE DE LA PARTE BRACKET A		MODELO	
AQL 0.015	N= 70		NIVEL DE INGENIERIA: (07.4.25)	PROVEEDOR:	
CANTIDAD RECIBIDA: 2000		INSPECCION: Gonzalez		REVISO:	
DROQUIS: (UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN / INSPECCIÓN)					

Figura 4.2 Reporte de inspección recibo

En lo referente a la cantidad recibida nos basamos en las facturas recibidas, la cantidad de muestras a inspeccionar nos guiamos en la tabla de AQL. Como se mencionó lleva 7 años en el mercado significa que su nivel de calidad es 0.015.

El reporte de inspección del número de parte 21022-JA10A-01-1 muestra los equipos de medición a utilizar vernier, contracer y apariencia visual. Se procede con la medición y registro de cada uno de los ítems expuestos en el reporte de inspección recibo. Como lo muestra la (figura 4.3 y 4.4). Una vez finalizado con la medición del ítem 1, 2, 5 y 6, el componente es enviado al laboratorio para la medición de los siguientes ítems 3 y 4. Tal como lo muestra la figura 4.5.



Figura 4.3 Muestra de medición 21022-JA10A-01-1



Figura 4.4 Registro de datos obtenidos

N	PUNTOS DE INSPECCIÓN						
	1	2	3		4	5	6
	Ancho de slot 7.0±0.1mm (6.9 a 7.1)	Altura de slot 12.0±0.1mm (11.9 a 12.1)	Altura de puntas de proyección (2 Puntas de Proyección) (0.30 - 0.45 mm)		Diámetro de alojamiento de subo 19.0±0.2mm (19.1 a 19.3)	Cobros: Debe de estar presente en pieza, no debe caerse	Apariencia: Sin daños, no rebabas, sin deformaciones
Vistas (ADL)	Vistas (ADL)	Contrazar (3 vistas)		Contrazar (3 vistas)	Vistas (ADL)	Vistas (ADL)	
1	7.03	12.08	0.327	0.349	19.177	OK	OK
2	7.06	12.06	0.331	0.354	19.165	OK	OK
3	7.06	12.03	0.330	0.359	19.181	OK	OK
4	7.06	12.03	0.328	0.345	19.173	OK	OK
5	7.06	12.03	0.334	0.343	19.169	OK	OK
6	7.07	12.07				OK	OK
7	7.06	12.07				OK	OK
8	7.06	12.07				OK	OK
9	7.06	12.03				OK	OK
10	7.06	12.06				OK	OK
11	7.06	12.07				OK	OK
12	7.07	12.06				OK	OK
13	7.06	12.07				OK	OK
14	7.05	12.07				OK	OK
15	7.06	12.07				OK	OK
16	7.05	12.07				OK	OK
17	7.06	12.06				OK	OK
18	7.06	12.08				OK	OK
19	7.05	12.08				OK	OK
20	7.06	12.07				OK	OK

Figura 4.5 Reporte de inspección recibo

Si deseamos conocer qué tiempo nos lleva realizar una sola inspección, el resultado del estudio basado en los tiempos y movimientos, podremos visualizar la mejor forma de realizar la inspección, manual o el sistema Measurlink.

4.3 Metodología de estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempo y movimiento es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso, así como para analizar los movimientos que son realizados por parte de un operador para llevar a cabo dicha operación.

Estos métodos de estudios empezaron en el siglo XVIII en Francia, cuando Perronet realizó estudios acerca de la fabricación de alfileres, pero fue hasta el siglo XIX cuando Frederick Taylor en sus propuestas las difundió y estas fueron conocidas.

Luego los esposos Gilbreth, basados en los estudios de Taylor, ampliaron y desarrollaron el estudio de movimientos divididos en 17 movimientos fundamentales llamados Therbligs. Figura 4.6, movimientos Therbligs.

<u>17 MOVIMIENTOS THERBLIGS</u>		
1. Buscar	7. Alcanzar	13. Precolocar en Posción
2. Encontrar	8. Colocar en posición	14. Soltar
3. Seleccionar	9. Ensamblar	15. Demora Inevitable
4. Tomar	10. Usar	16. Demora Evitable
5. Sostener	11. Desensamblar	17. Planear
6. Mover	12. Inspeccionar	18. Descansar

Figura 4.6 Movimiento Therbligs

El fin del estudio de tiempo y movimiento es evitar movimientos innecesarios que solo hacen que el tiempo de operación sea mayor.

El estudio de tiempo y movimiento tiene como objetivo:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costes.
- Proporcionar un producto que sea cada vez más confiable y de alta calidad.
- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

4.3.1 Pasos para el estudio de tiempos

Según Garcia, R (2005) en su libro y Heizer, J y Render, B(2009); se obtienen los siguientes pasos a seguir:

- Preparación:

Al realizar el estudio de tiempos, es importante conocer cuáles son los procesos por los que pasa el producto a estudiar y que proceso se necesita mejorar.

Es importante seleccionar un trabajador que posea las habilidades necesarias y el conocimiento adecuado para realizar las operaciones.



- Ejecución:

Decidido el método a utilizar es importante registrar la operación a estudiar; luego se divide la tarea en elementos, los cuales serán sometidos a medición o cálculo de tiempo que se demora cada tarea mediante una herramienta denominada cronómetro.

- Valoración:

Niebel, B y Freivalds, A (2008) dice que la valoración es una herramienta que mide el tiempo de una tarea en específica, estando en las óptimas condiciones, cuidando los niveles de productividad.

- Suplementos:

García, R. (2005). Los suplementos es el tiempo que se da al operador para compensar demoras dentro de una tarea realizada.

- Tiempo estándar:

Meyers, F. y Stephens, M. (2006) El estándar de tiempo es el tiempo que se requiere para la producción de un objeto en una fábrica manufacturera con tres condiciones que se dan a continuación:

- Operador calificado
- Manufactura a ritmo normal
- Tarea específica

El tiempo estándar es igual:

$$T_E = T_N (1+K)$$

TE= Tiempo estándar

TN= Tiempo normal o básico

K= Suplementos

4.4 Estudio de tiempos y movimientos situación actual

A continuación, se presenta el análisis del estudio de trabajo en general del proceso de inspección recibo la cual se aplica:

1. Cursograma analítico del proceso actual de inspección recibo.
2. Diagrama de flujo de proceso o bimanual de operaciones.
3. Estudio de tiempos

Para mayor comprensión de dichos diagramas es necesario que su nomenclatura esté estandarizada de la manera como Americana Society of Mechanical Engineers lo identifica en la figura 4.7, donde muestra la actividad y sus respectivas definiciones y simbología, esto para hacer más sencilla la información técnica dentro del área de operaciones del proceso de inspección recibo y buscando operaciones que se deben mejorar.







ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
Operación	Cuando se modifican las características de un objeto cuando se le prepara para transportar, inspeccionar o almacenar	
Transporte	Cuando un objeto se mueve de un lugar a otro a excepción cuando el movimiento del objeto sea parte de la operación	
Inspección	Se usa para cuando se va a verificar o comprobar la calidad de un objeto	
Demora	Cuando hay algún tipo de interferencia en el paso de un proceso a otro	
Almacenaje	Cuando los objetos son retenidos y protegidos contra usos no autorizados o movimientos.	
Actividad Combinada	Actividades conjuntas por el mismo operador (operación-inspección)	

Figura 4.7 Simbología Americana Society Of Mechanical Engineers

4.5 Diagrama de Ishikawa para conocer el problema en inspección recibo

El diagrama de Ishikawa conocido como diagrama de pescado es una herramienta de calidad donde se analiza las causas para llegar a la raíz del problema, analizando todos los posibles factores que contribuyen a la solución del problema.

Primero, se da a conocer las causas del problema existente en el área de inspección recibo, y a continuación se dará a conocer los resultados finales del estudio.

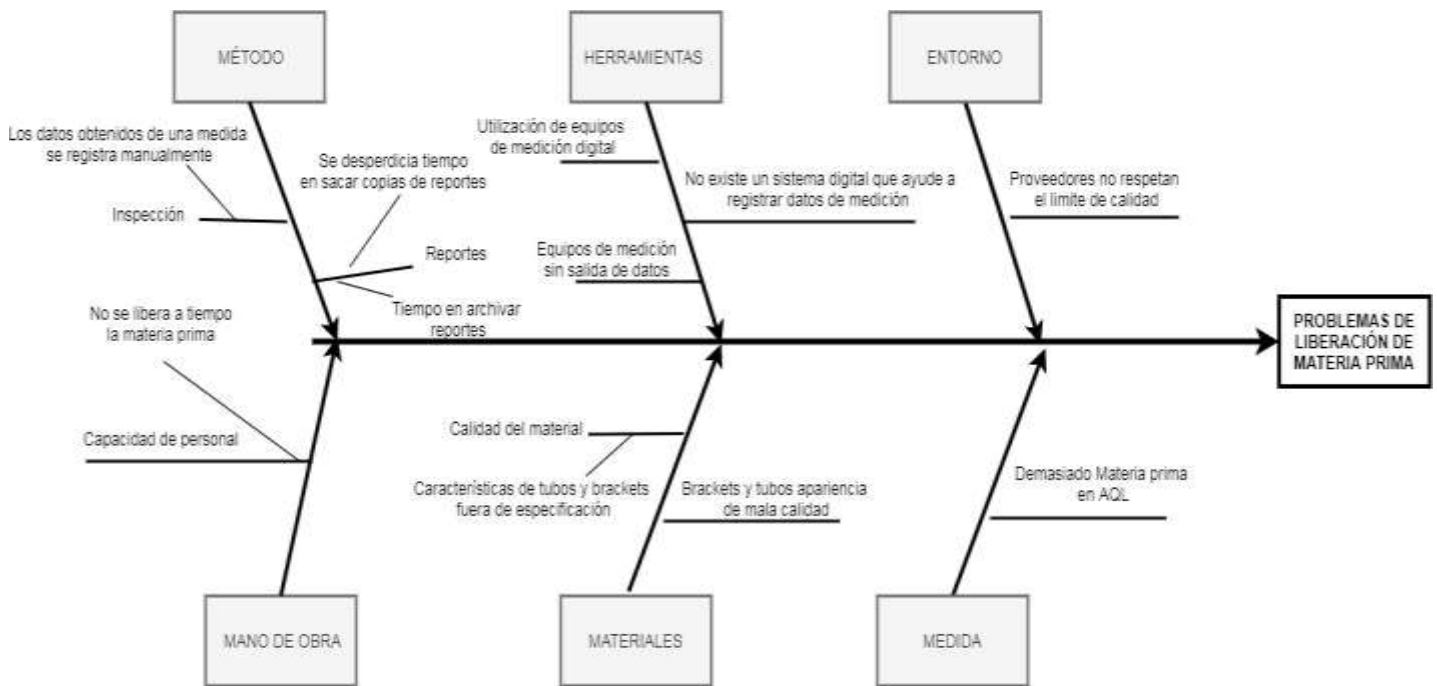


Figura 4.8 Diagrama de Ishikawa

De la verificación de las causas del problema se determina que no se libera la materia prima a tiempo por múltiples problemas, expuestos en la figura 4.8, del diagrama de Ishikawa. Como no existe un sistema y equipos de medición que apoye al registro de los resultados que se obtiene en el proceso de medición de la materia prima y debido a la falta de personal, esto provoca que la liberación de la materia prima se retenga en el área de almacén recibo (figura 4.9), máximo 3 días después de haberlo recibido, ocasionando paro de línea y molestias con las áreas involucradas.



Figura 4.9 Material retenido por liberar

Sin embargo, como no se pudo demostrar una solución inmediata, se determina que el trabajo a realizarse es un estudio de tiempos y movimientos en el área de inspección recibo, esto para conocer el tiempo y los movimientos que se lleva al realizar un muestreo AQL, con el fin de proponer una mejora en el área de inspección recibo.

4.6 Cursograma analítico de la situación actual de inspección recibo

El primer paso corresponde a la preparación para ejecutar el estudio, donde se obtuvieron los siguientes resultados. En la cual nos muestra la circulación de los hechos del proceso de inspección, esta se representa gráficamente en el orden en que suceden las operaciones, las inspecciones, los transportes, las demoras y los almacenamientos durante un procedimiento e incluye información adicional, como el tiempo recorrido.

El cursograma analítico es de gran utilidad ya que nos ofrece mayor detalle visual de las actividades que se realizan en el proceso. Se puede observar a detalle el procedimiento y el tiempo que se tarda desde tomar la materia prima hasta la liberación de esta misma,

el análisis de este número 21022-JA10A-01, en su recorrido obtenemos un resultado del tiempo que me lleva al realizar la inspección, obteniendo un 87.71 min. que convertido a horas equivale a 1h, con 27.71 min/seg. Mostrado en la (figura 4.10). Ahora si esta se calcula con los 12 números de partes que se solicita inspeccionar al día por inspector, el tiempo no es suficiente para realizar la inspección de los 12 números de partes solicitado al día, ya que el horario establecido por la empresa es de 8 horas al día de trabajo, sin contar la hora y media de comida y descansos. Se llega a la conclusión, debido al tiempo que se lleva al realizar una inspección es que, existe la problemática de liberación en tiempo y forma. Algunos números se continúan con la inspección al día siguiente. Pero para el día siguiente ya existen otras facturas que también se necesita darle seguimiento.

PROCESO ACTUAL									
Diagrama Num.1	Hoja 1 Num.	De 1	Resumen						
Objeto: Bracket 21022-JA10A-01-1			Actividad	Actual	Propuesta	Economía			
			Operación	7					
			Transporte	1					
Actividad: Tomar componente, Busqueda de reporte, Medir, Visualizacion y registrar.			Espera	2					
			Almacenamiento	2					
			Inspeccion	1					
Metodo: Actual			Tiempo (hora-hombre): 87.71						
Lugar: Inspeccion Recibo			Costos:						
Operario (s): Guadalupe		Ficha Num. 15/10/20	Mano de obra						
			Materiales						
Compuesto por:			Totales						
Aprobado por:		Fecha:	Simbolo						
Descripcion	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)						Observaciones
Verificacion y seleccion de numeros de partes en la lista AQL			7.36						
Recepcion de materia prima			6.48						Toma de materia prima
Transportacion de la materia prima			3.21						
Busqueda de reporte			4.30						
Copia de reporte			6.00						
Guardar hoja de reporte			4.3						
Llenado de datos en reporte			1.45						
Medicion y registro de datos de la materia prima			7.00						
Envio de componente a laboratorio			23.00						Personal laboratorio realiza medida
Retorno de componente a recepcion de materia prima			5.43						
Revision y firma del reporte			3.38						
Archivar reporte			4.3						
Liberacion del componente			11.5						Escaneo de serial y sellado
Total			87.71	7	1	2	1	2	

Figura 4.10 Proceso actual-muestreo AQL

4.6.1 Diagrama analítico bimanual situación actual de inspección recibo

Con respecto al segundo paso, que corresponde a la ejecución del estudio, se obtuvieron los siguientes resultados. Plasmado en un diagrama analítico bimanual, este es el registro de la información de un inspector. En el cual se designa la actividad de las manos de un inspector indicando así la relación entre ellas. En la (figura 4.11). Nos muestra los hechos de ambas manos, y los reposos y actividades que estos tienen mientras se realiza un proceso.

Para la inspección del número de parte 21022-JA10A-01-1, notamos que ambas manos cumplen una función muy importante en la inspección, pero la mano derecha es la que se mantiene más ocupada a comparación de la otra, en la cual esta nos muestra que se obtuvo un alto índice de retención.

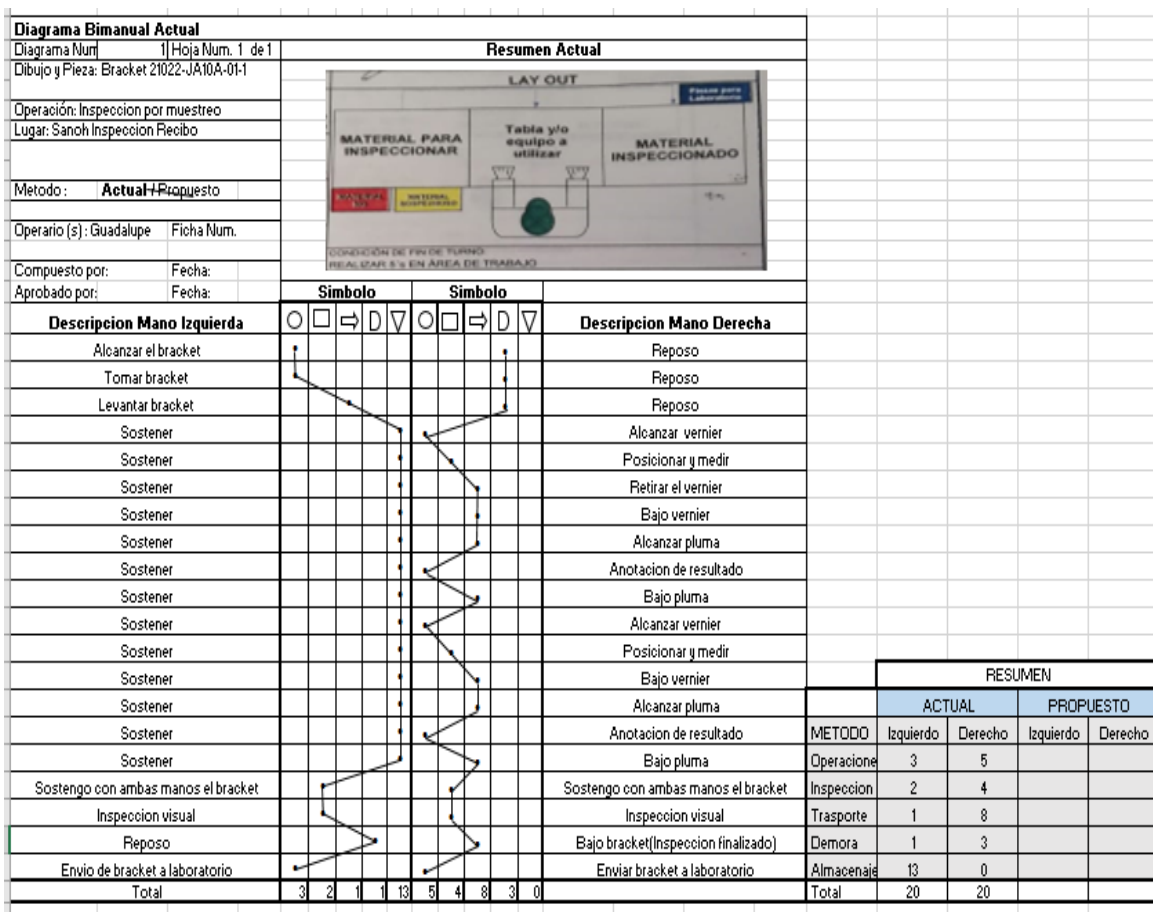


Figura 4.11 Diagrama bimanual proceso de inspección 21022-JA10A-01-1

4.6.2 Análisis de tiempos del proceso actual 21022-JA10A-01-1 (Brackets)

En la fase referente de cronometrar conjuntamente con los otros inspectores se procedió a obtener la lectura de los tiempos, después registrarlos y aplicarlos en la hoja de observación de tiempo. Se procede a realizar esta etapa calculando el tiempo observado con el objeto de estandarizar el tiempo para el desempeño del trabajo. A continuación, los resultados obtenidos están documentados en la (figura 4.12), donde se presenta el análisis de tiempo en el área de inspección recibo. Es importante señalar que la toma de tiempos se realizó mediante la utilización de un cronómetro.

En el tercer paso sobre la valoración del ritmo de trabajo se utiliza el sistema Westinghouse en el cual se le puede encontrar en el anexo 1. Este estudio se le realizó a un inspector calificado, ya que ha estado dentro del proceso de medición de materia prima desde que inició este servicio de inspección recibo, tomando en cuenta la excelente habilidad para realizar la medición, en cuanto al esfuerzo es bueno, al estar de pie en todo momento se puede decir que tiene una buena calificación, respecto a condiciones de trabajo excelentes, cuenta con un espacio amplio y bien ventilado, y mesas para la medida adecuada sin dañar su ergonomía, creando un buen trabajo y obteniendo una calificación de 108%.

El cuarto paso se enfoca en los suplementos del estudio de tiempos, lo valoramos de la tabla de condiciones de trabajo(OIT) en la que se opera, como los suplementos constantes y suplementos variables que se encuentra en el anexo 2. En la cual se analizó los suplementos de condiciones de trabajo de un inspector y se obtuvo un total de 16%.

El quinto paso se obtiene calculando dichos valores, se procede a obtener el tiempo normal, multiplicando el promedio del tiempo total observado, con la calificación del desempeño (figuras 4.13); dando un tiempo normal de 0.30 segundos; una vez terminado de calcular este valor, se procede a calcular el tiempo estándar con el cual se está trabajando en la medición del bracket 21022-JA10A-01-1. Es así, que para obtener el tiempo estándar se suma el valor que arrojó en los suplementos más 1 y este se le

multiplica con el tiempo normal dando un total de 0.35 segundos/pzas, equivalente a 7.00 minutos por 20 piezas que se demora en realizar la inspección de un lote.

METODO	OBSERVACION DE TIEMPO EN SEGUNDOS																				OBSERVADOR: GUADALUPE DIAZ				
FECHA																					15-oct-20				
PROCESO	MEDICION DE BRACKET																								
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	PROMEDIO To	VALORACION TN	TIEMPO NORMAL To * VL	SUPLEMENTOS (16%)	TIEMPO ESTANDAR
Toma de bracket	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	108%	0.02	0.003	0.023
Toma de vernier y medicion de ancho de slot 1	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	108%	0.08	0.012	0.092
Anotacion de resultado obtenido	0.04	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.05	0.04	0.04	108%	0.04	0.007	0.047
Toma de vernier y medicion de ancho de slot 2	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	108%	0.06	0.010	0.07
Anotacion de resultados obtenido	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	108%	0.04	0.007	0.047
Visualizacion del bracket	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.04	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	108%	0.06	0.010	0.07
Tiempo ciclo																					0.29		0.30	0.05	0.35

Figura 4.12 Hoja de observación de tiempo

SUPLEMENTO(MUJER)	
RAZON	VALOR
SUPLEMETOS CONSTANTES	
Suplemento por necesidades personales	7%
Suplemento base de fatiga	4%
SUPLEMENTOS VARIABLES	
Suplemento por trabajar de pie	4%
Trabajo bastante monotono	1%
TOTAL PORCENTAJE	16%

CALIFICACION	
RAZON	VALOR
HABILIDAD	
Bueno C2	0.03
ESFUERZO	
Bueno C2	0.02
CONDICIONES	
Buenas C	0.02
CONSISTENCIA	
Buena C	0.01
TOTAL	0.08
1	1.08

RESULTADO	
DETALLES	SEGUNDOS
Tiempo Promedio	0.29
Tiempo Normal	0.30
Tiempo Estandar	0.35

Figura 4.13 Datos obtenidos de inspección recibo Sanoh



Tiempo Normal

Tiempo Estándar

$$TN = 0.29 * 1.08$$

Tiempo estándar = T. normal (1 + suplementos)

$$\text{Tiempo estándar} = 0.30(1 + 0.16)$$

$$TN = 0.30 \text{ segundos}$$

$$\text{Tiempo estándar} = 0.35 \text{ segundo}$$

4.7 Diagrama analítico bimanual situación actual 14075-EZ30A-T1(Tubo)

El diagrama de proceso bimanual del tubo 14075-EZ30A-T1, muestra todos los movimientos y retrasos atribuibles a las manos derecha e izquierda y las relaciones que existen entre ellas. En la (figura 4.14). Nos muestra los hechos de ambas manos, y los reposos y actividades que estos tienen mientras se realiza un proceso.

Este diagrama facilita la modificación de un método, de tal manera que se pueda lograr una operación equilibrada de ambas manos, así como un ciclo parejo que mantenga los retrasos y la fatiga del inspector a niveles mínimos. En este caso nos muestra la variación que tuvo el inspector al realizar la inspección del tubo 14075-EZ30A-T1.

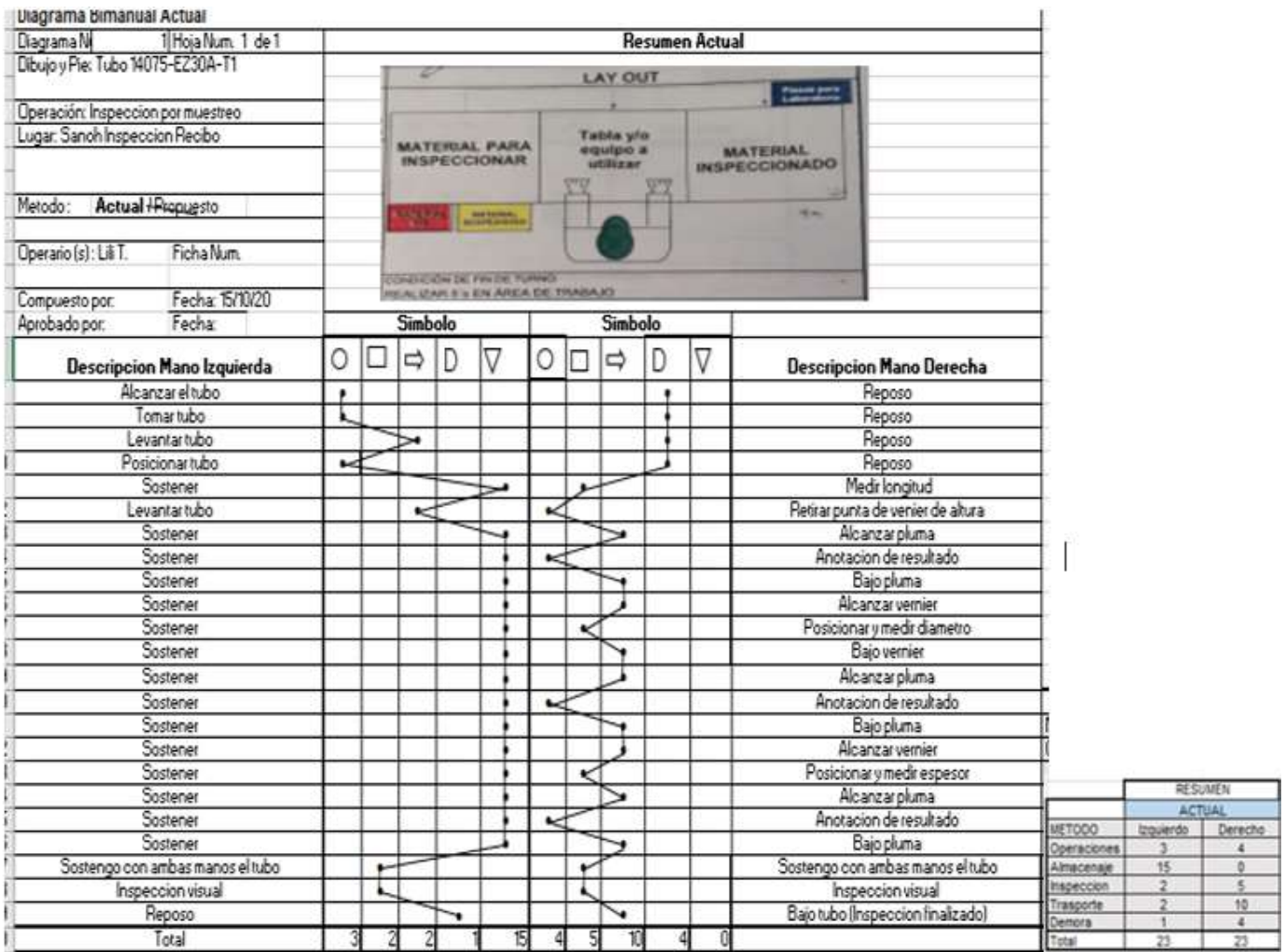


Figura 4.14 Proceso bimanual tubo



4.7.1 Análisis de tiempos del proceso de inspección 14075 –EZ30A –T1(Tubo)

El proceso de la medida de un tubo que se muestra a continuación en la (figura 4.15), al igual que el proceso anterior lo realiza una mujer que al valorar su desempeño con el sistema Westinghouse, da un total de 108%, se puede decir que se mantiene el ritmo de trabajo al igual que el otro inspector.

Asimismo, se añaden los suplementos (figuras 4.16) conforme a las especificaciones obtenidas en la tabla de suplementos de la OIT, que se mantiene en 16%.

El tiempo total observado es de 0.51 segundos; mientras que el tiempo normal, añadiendo la valoración del inspector, para este proceso es de 0.55 segundos. Para la obtención del tiempo estándar se suma el valor del tiempo normal más suplementos, lo que da un tiempo estándar de 0.64 seg/pzas, equivalente a 12.8 minutos por 20 piezas, que se demora en realizar la inspección de un lote. El proceso de medición de los tubos no es el más tardado en la medición, ya que este no es enviado a laboratorio, pero sí, el más tedioso debido a su longitud, con un 87.71minuto, equivalente a 1 hora con 27.71 min/seg. para finalizar y liberar el lote recibido.

METODO	OBSERVACION DE TIEMPO EN SEGUNDOS																				OBSERVADOR: Lili Trancoso				
FECHA																					15-oct-20				
PROCESO	MEDICION DE TUBO																								
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	PROMEDIO To	VALORACION	TIEMPO NORMAL To * VL	SUPLEMENTOS (16%)	TIEMPO ESTANDAR
Toma y posicion de tubo	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	108%	0.05	0.008	0.06
Medir tubo	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	108%	0.02	0.003	0.02
Anotacion de resultado	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	108%	0.07	0.011	0.08
Toma de tubo	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	108%	0.03	0.005	0.04
Toma de vernier y medida de diametro	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08	108%	0.08	0.013	0.09
Anotacion de resultado	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	108%	0.07	0.011	0.08
Toma de vernier y medida espesor	0.07	0.08	0.07	0.06	0.07	0.08	0.07	0.06	0.07	0.08	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.08	0.07	108%	0.08	0.012	0.09
Anotacion de resultado	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	108%	0.07	0.011	0.08
Visualizacion de tubo	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.09	0.08	0.07	0.08	0.08	108%	0.09	0.014	0.10
Tiempo ciclo																					0.51		0.55	0.088	0.64

Figura 4.15 Tiempo observado del tubo

SUPLEMENTO(MUJER)		CALIFICACION		RESULTADO	
RAZON	VALOR	RAZON	VALOR	DETALLES	SEGUNDOS
SUPLEMETOS CONSTANTES		HABILIDAD			
Suplemento por necesidades personales	7%	Buena C2	0.03	Tiempo Promedio	0.51
Suplemento base de fatiga	4%	ESFUERZO		Tiempo Normal	0.55
SUPLEMENTOS VARIABLES		Buena C2	0.02	Tiempo Estandar	0.64
Suplemento por trabajar de pie	4%	CONDICIONES			
Trabajo bastante monotono	1%	Buenas C	0.02		
TOTAL PORCENTAJE	16%	CONSISTENCIA			
		Buena C	0.01		
		TOTAL	0.08		
		1	1.08		

Figura 4.16 Datos obtenidos de inspección recibo Sanoh



Tiempo Normal

Tiempo Estándar

$$TN = 0.51 * 1.08$$

Tiempo estándar = T. normal (1 + suplementos)

$$\text{Tiempo estándar} = 0.55 (1 + 0,16)$$

$$TN = 0.55 \text{ segundos}$$

$$\text{Tiempo estándar} = 0.64 \text{ segundos}$$

4.8 Análisis del sistema propuesto Measurlink

Como el sistema Measurlink está diseñado para reunir todos los datos de medición, como cálculos, gráficas, datos reales, etc. Como se muestra en la (figura 4.17). Se espera que este proceso nos facilite el registro de las medidas realizadas de un componente y se pueda obtener de inmediato un reporte, con datos de las mediciones realizadas la cual exista una evidencia con las características medidas, fecha, hora y quien realizó la inspección, también indicará, si el tubo o componente es apto para producir y liberar inmediatamente.

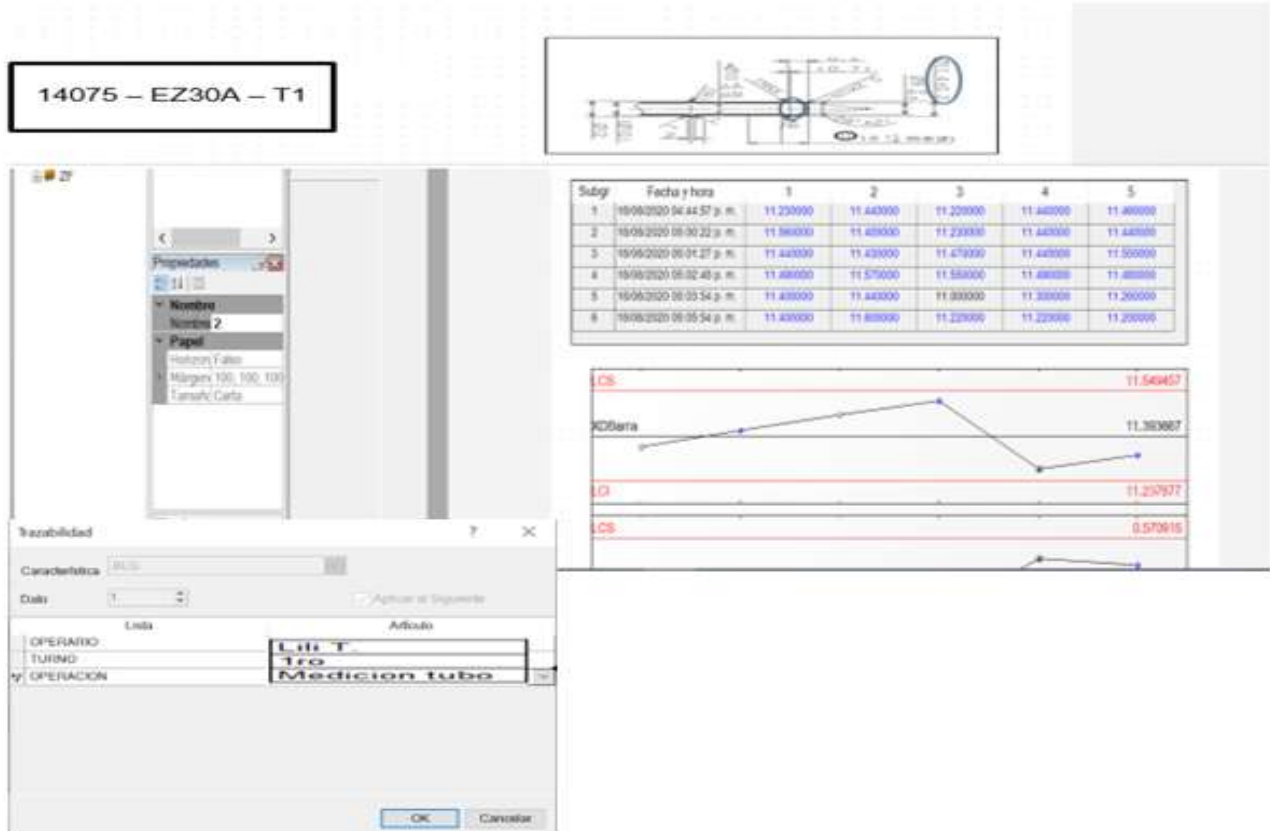


Figura 4.17 Sistema Measurlink



Bajo el sistema Measurlink nos permite tener información inmediata de trazabilidad. Al realizar las mediciones notamos que los datos obtenidos en las medidas de cada una de sus características presentan datos fuera de rango o tolerancia, el resultado que se obtiene con el sistema se decide si el material es liberado o no. Actualmente, la reacción que se tiene al detectar problemas de medida, se le informa al supervisor procede al llenado de los documentos necesarios para informar a los SQA. Los SQA investigan y proceden a informar al proveedor.

Con el sistema propuesto se pretende evitar la demora y espera de respuesta del proveedor, ya que el sistema Measurlink inmediatamente notifica en qué punto resultó fuera de tolerancia, mostrando un cuadro emergente. En el cual los responsables de dar aviso a los proveedores actúen de inmediato, y notifique al proveedor del lote recibido que se encuentra en malas condiciones de medida y que es urgente dar una solución. Como se muestra en la (figura 4.18).

De tal manera que los inspectores puedan detectar que los datos están fuera de tolerancia, estos datos se mostraran de colores, verdes dentro de tolerancia, amarillo con tendencia a acercarse a los límites y rojo fuera de tolerancia. (figura 4.19).

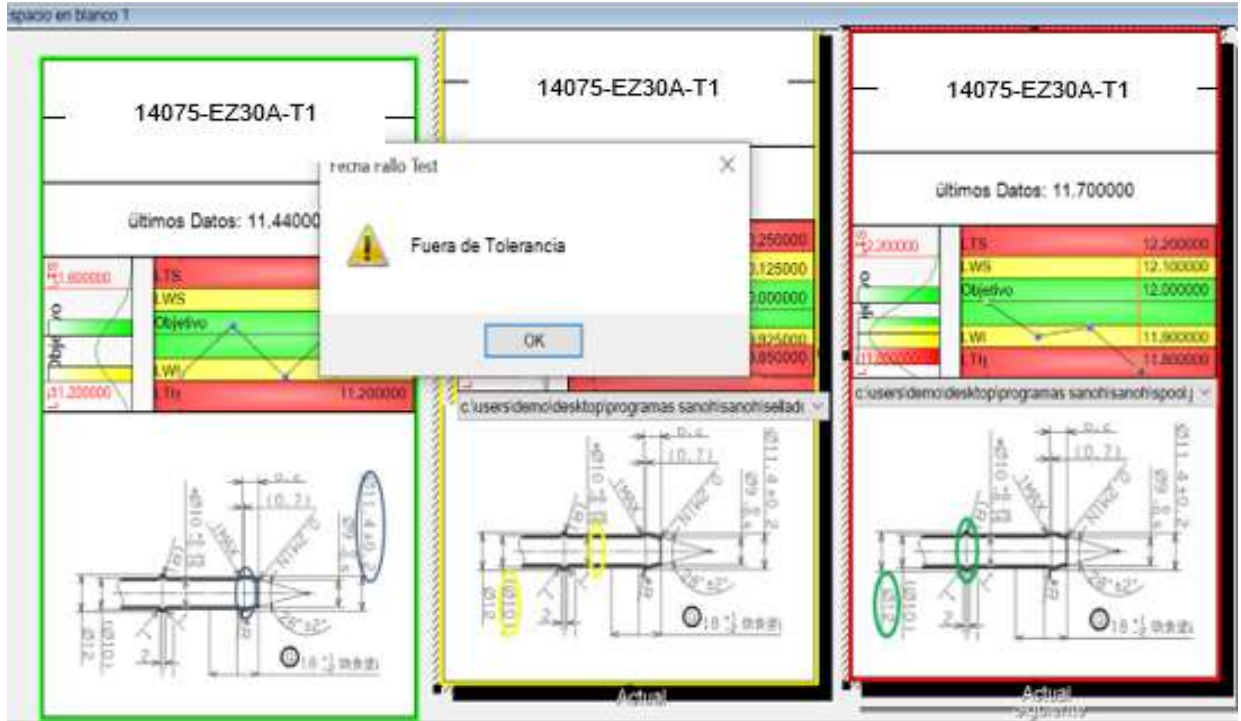


Figura 4.18 Tolerancia fuera de especificación



Figura 4.19 Tolerancia fuera de especificación



Así mismo en el estudio de este método nos percatamos que algunos proveedores no respetan el límite de calidad aceptable. Esto se puede identificar mediante las mediciones realizadas, si en un número de parte medido de diferentes proveedores nos muestra que tal característica está fuera de tolerancia como diámetros, altura de puntos de proyección, distancia fuera de especificación, o visualmente se detecte que en algunas zonas del tubo o componente presenta golpes, rebabas, rayas, óxido, faltante de componentes etc. es motivo de notificar al proveedor que los lotes recibidos de una factura están en malas condiciones o fuera de especificación, para que estos realicen su pronta acción correctiva.

Mediante el sistema Measurlink los ingenieros de calidad (SQA) y otras áreas involucradas conocerán el resultado obtenido en la medición, ya que este sistema se puede conectar con otras áreas y podrán ver desde su PC los datos obtenidos de la medición. Los SQA podrán realizar las acciones correctivas inmediatamente, no tendrán que esperar y buscar información a otras áreas, inmediatamente podrán notificar al proveedor que el lote recibido presentó problemas de calidad.

SQA

Conjunto de actividades planificadas y sistemáticas que se necesitan para proveer la confianza adecuada sobre la calidad de los productos que se desarrollan en una industria. Esto implica revisar y auditar los productos y actividades para verificar que se cumplen los procedimientos y los estándares, asegurándose que los problemas sean encontrados y tratados. Con Problemas de proveedor notificar con el formato QTR o en caso aplique FYI.

QTR

Es un resumen donde se indican algunos datos o puntos defectuosos, señalando que proveedor, cantidad de lote sospechoso, cantidad NG encontrada, especificando el daño encontrado en la materia prima. Este resumen es enviado al proveedor para su pronta reacción correctiva. (Anexo 7)

FYI

Traducido en español significa “para su información”, es un reporte donde se resume el hallazgo encontrado en un lote, el documento, es enviado a proveedor para informar que el lote enviado es material defectuoso.

En la (figura 4.20), se muestra los diferentes proveedores que presentan mayor y menor índice de calidad, gráficamente el proveedor con mayor problema de calidad presentado durante estos meses seguidos es el proveedor Middletown con un índice de 37 QTR en lo que va del año, seguido de los demás proveedores con menor índice de QTR. Pero no dejan de ser problemas de calidad.

Con el sistema Measurlink podremos conocer qué proveedor es el que presenta mayor problema de calidad. Esto se detectará al realizar las mediciones obtengamos resultados fuera de rango.

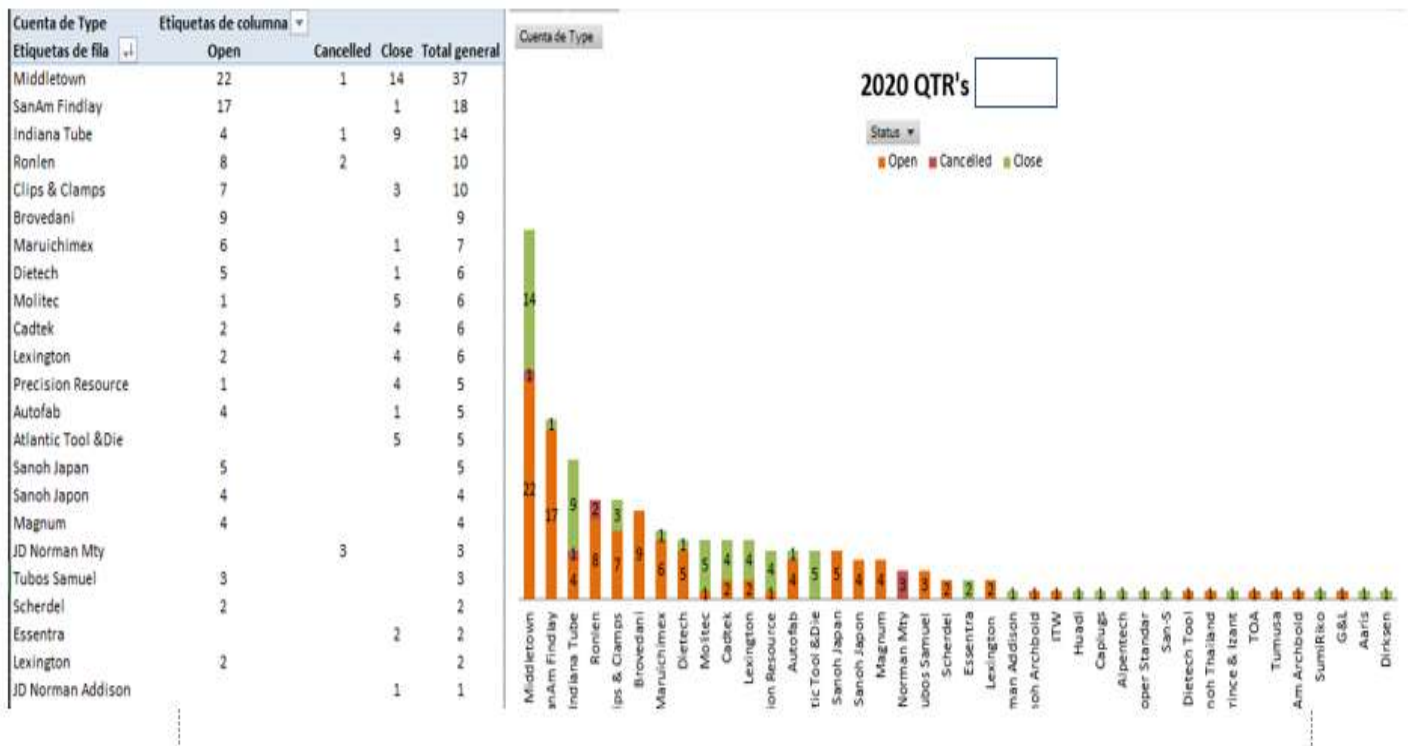


Figura 4.20 Proveedor con frecuencia de problemas de calidad

4.8.1 Estudio propuesto sistema Measurlink

Una vez hecho el análisis actual de la empresa, se expone el sistema propuesto para la mejora de las mediciones, con el fin de optimizar los tiempos en el proceso de inspección de los tubos y componentes, donde existen demoras significativas, se considera demoras cuando existe una actividad que hace que pierdas tiempo y no deja continuar enseguida con las actividades, es el caso del tiempo que se toma en buscar reporte, imprimir, archivar y anotar los resultados, nos consume un tiempo de 30.73 minutos en realizar esta actividad.

En la (figura 4.21) del proceso mejorado se puede observar de manera detallada el recorrido que se hace en la inspección del número 21022-JA10A-01-1. En el proceso actual para nuestras actividades dura 87.71 minutos para terminar un muestreo por AQL hasta la liberación del lote, ahora con el análisis del sistema propuesto Measurlink, se nota considerablemente que se reduce las actividades a un 36.60 minutos para finalizar una inspección y liberar esta misma.

PROCESO MEJORADO								
Diagrama Num:1		Hoja 1 Núm 1 de 1		Resumen				
Objeto: Bracket 21022-JA10A-01-1		Actividad		Actual	Propuesta			
Actividad: Tomar, Búsqueda de reporte en el sistema, Medir, visualizacion		Operación					4	
Método: Propuesto		Transporte					1	
Lugar: Inspeccion Recibo		Espera					0	
Operario (s): GUADALUPE		Inspección					1	
Fecha: 17/11/20		Almacenamiento					1	
Fecha:		Distancia (m)						
Aprobado por:		Tiempo (min-hombre)=						
Compuesto por:		Costo						
Fecha:		- Mano de obra						
		- Material						
		Total						
Descripción		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo			Observaciones
Encender PC			1.57		○	□	▷	Abrir caja para toma de materia prima
Verificacion y selección de numeros de parte en el listado AQL			7.36		□	▷		
Abrir reporte en el sistema			1.05		▷			
Recepcion de materia prima			6.48		▷			
Transportacion de materia prima			3.21		▷			
Medicion de tubo					▷			
Retorno de tubo a recepcion			5.43		▷			
Liberacion de lote de tubo			11.50		▷			Escaneo de serial y sellado
Total			36.60		4	1	0	1

Figura 4.21 Proceso de medición mejorado

4.9 Hoja de trabajo estándar

Es un nuevo método en el cual los inspectores no están acostumbrados a realizar las mediciones de la materia prima, por ello, es importante que se elabore un instructivo, en el cual señala paso a paso a realizar las actividades, se espera que este nuevo procedimiento ayude a los inspectores a ser más eficientes en las mediciones y no se pierda mucho tiempo en realizar una inspección, con el fin de liberar lo más pronto posible el lote recibido.

Al implementarse esta hoja, también conocida como (HMT) el trabajador no perderá tiempo en preguntar o ver cómo se utiliza tal equipo o sistema de medición, esto también puede ayudar al momento de capacitar a las personas nuevas que ingresan a la planta. En la (figura 4.22), se describe paso a paso cómo se tiene que elaborar el trabajo relacionado a la medición con el sistema propuesto Measurlink.

PLANTA	NOMBRE	No. DE PARTE		CUBIERTA	ÁREA	NOMBRE DE
		VARIOS		PERMEACIÓN	PERMEACIÓN	
PROCESO:						
			TABLA			
<p>LAY OUT</p>						
<p>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitar factura al área de almacén. 2. Confirmar en la lista de componentes por inspección AQL, que número de parte lleva este proceso y márcalo en color amarillo. 3. Para determinar la cantidad de muestra que será inspeccionada diríjase a la tabla de AQL. 4. En el sistema Measurlink busque el reporte a inspeccionar y coloque los datos correspondientes. 5. Busque los equipos de medición a utilizar. 6. Coloque las muestras a inspeccionar en la mesa de trabajo. 7. Analice si los datos de la medición son aceptables, liberarlo. 8. Si los datos están fuera de rango rechazar material. Y enviar correo a los involucrados. 						

Figura 4.22 HMT



4.9.1 Hoja de evaluación del inspector

Es necesario destacar que se requiere una capacitación para los inspectores, para enfocar la visión de la medición y con ello la calidad, la capacitación de cada uno de ellos permitirá fortalecer las barreras anti-defecto.

Para comprobar que los inspectores están capacitados para utilizar el nuevo sistema de medición, es importante tener un registro de evaluación, como se muestra en la (figura 4.23), esta hoja define algunas características a considerar, si el inspector conoce el procedimiento del sistema y cómo se utiliza.

EVALUACION DE HABILIDAD									
OPERADOR: Lili T.				ÁREA: INSPECCION RECIBO					
DEPARTAMENTO: ASEG. DE CALIDAD				OPERACIÓN: Medicina					
				Mn. DE PARTE: Varicel					
EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA OPERACIÓN (EN BASE AL METODO DE LAS 3 ETAPAS DE LA ENSEÑANZA)				EVALUACIÓN DE HABILIDAD					
ETAPA	CONCEPTO	RESULTADO (OK / NG)	OBSERVACIONES	ITEM	CONCEPTO	RESULTADO (OK / NG)			OBSERVACIONES
PRIMERA	EXPLICACIÓN DE LA OPERACIÓN	OK		1	METODO	OK			
SEGUNDA	MOSTRAR COMO SE HACE LA OPERACIÓN EN BASE A LA HMTE Y HACER QUE LA REALICE	OK		2	CALIDAD	OK			
TERCERA	VERIFICAR LO ENSEÑADO	OK		3	HABILIDAD	N/A			
				4	CALIBRADORES Y HERRAMIENTAS	N/A			
				5	SEGURIDAD	OK			
				6	SS	OK			
				7	CONTROL AMBIENTAL	OK			
APROBO SI / NO						SI			
FECHA DE LIBERACIÓN				APROBO SI / NO					
NOMBRE Y FIRMA DEL INSTRUCTOR				FECHA DE LIBERACIÓN					
NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR				NOMBRE Y FIRMA DEL INSTRUCTOR					
				NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR					
INSTRUCCIONES DE CALIDAD Y/O SEGURIDAD POR CAPACITACIÓN EN OPERACIÓN EN BASE A LA HMTE									
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA INSTRUCCIÓN					CONCEPTO (SEGURIDAD / CALIDAD / CONTROL AMBIENTAL)	RAZÓN DE LA INSTRUCCIÓN		
1	Encender PC								
2	Localizar en el sistema el formato del numero de parte								
3	verificar que equipo de medicion se utilizar en el numero de parte a inspeccionar								
4	Tomar el tubo o bracket a medir								
5	Medir el tubo o bracket y verificar los datos								
6	Al terminar de medir guarde el reporte								
				FIRMAS DE VALIDACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN					
Código:		R-AD-7-02-18							
Fecha de Revisión:									
Revisión:									
Responsable:		Líder y Supervisor							
Tiempo de Retención:		20 años partes importantes, qral 3 años							
				FECHA	CAPITAL HUMANO	NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR	NOMBRE Y FIRMA DEL INSTRUCTOR	NOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR	

Figura 4.23 Hoja de evaluación

4.10 Costos de calidad

Se denomina costo de calidad lo que le cuesta a la organización desarrollar la función de la calidad, es decir, lo que gasta reduciendo con calidad (evitando, previniendo o detectando los errores, inspeccionando los procesos) y también lo que cuesta los errores producidos y liberados.

4.10.1 Costo actual de inspección recibo

Entrando en materia de costos de calidad, resulta indispensable tomar en cuenta los puntos expuestos con anterioridad. Es importante hablar de costos de inspección recibo, ya que estos deben considerarse como una inversión a largo plazo para la empresa en estudio, como planta matriz en México, también puede implementarse en las demás on-site, pertenecientes a Sanoh.

Los costos de calidad se han transformado en un método de control financiero que, en manos de los gerentes y el equipo de planta correspondiente, permite identificar oportunidades para reducir los costos de retrabajos, costos de reclamo de cliente y costo en papelería.

Los costos de calidad se pueden analizar desde diversas perspectivas:

- Costos de conformidad:
 - Prevención
 - Evaluación
- Costos de con conformidad:
 - Falla interna
 - Falla externa

En el área en estudio se utilizó la siguiente (figura 4.24) para cuantificar los costos de calidad.

Costos internos
Costos de equipos de medición con salida de datos
Costos de sistema Measurlink
Costos por re-inspección
Papelería

Figura 4.24 Descripción de costos internos

Es importante aclarar el por qué se decidió tomar esta tabla como referencia para iniciar la investigación sobre los costos que se genera en el área de inspección.

Es necesario señalar, que para establecer procesos de mejora en cualquier área es necesario exponer antes los temas de costos que se van a necesitar para obtener un beneficio.

1. Costos de equipos de medición con salida de datos

El costo total de cada uno de los equipos de medición a adquirir se muestra en las siguientes (figura 4.25).

COTIZACION DE EQUIPOS DE MEDICION			
EQUIPOS	PRECIO USD	PRECIO MXN	CANTIDAD
MICROMETRO EXTERIORES	\$499.00	\$10,019.92	1
MICROMETRO INTERIORES	\$535.00	\$10,742.80	1
VERNIER	\$429.00	\$8,614.32	3
MEDIDOR DE ALTURAS	\$589.00	\$11,827.12	1
TOTAL		\$41,204.16	

CALIBRADORES con U-WAVE FIT

500-171-30	CAL DIGIMATIC 6" / 150 MM
264-620	TRANSMISOR
02AZF300	INTERFASE DE CONEXIÓN

PRECIO ESPECIAL \$429.00 USD + IVA
EN PAQUETE

Peso	Precio USD
305g	\$535.00
310g	\$571.00

MICRÓMETROS con U-WAVE FIT

293-330-30	MIC DIGIMATIC 0-1" / 0-25 MM
264-622	TRANSMISOR
02AZF310	INTERFASE DE CONEXIÓN

PRECIO ESPECIAL \$499.00 USD + IVA
EN PAQUETE

Peso	Precio USD
4.6kg	\$589.00
6.4kg	\$1,070.00

Figura 4.25 Cotización de equipos de medición

2. Costos de sistema Measurlink

Se cotizó el precio de los sistemas a adquirir y estos son los costos de cada uno de los paquetes a necesitar en el área de inspección recibo.

Avenida Circuito Aguascalientes
Oriente 130 Valle De Aguascalientes,
San Francisco De Los Romo Aguascalientes C.P. 20358

At'n: Ing. Antonio Perez

Mitutoyo Mexicana S.A. de C.V. tiene el placer de presentar la cotización No. **ML300820** de

Measurlink Ver. 9

Para más detalles favor de referirse a los términos y condiciones estipuladas.

Especificaciones de entrega

Base de precio: Precios en Dólares Americanos más IVA.

Términos de pago: A través de transferencia en moneda nacional al tipo de cambio que anuncie la banca privada a la venta en la fecha de pago bajo el siguiente esquema:
30 días de crédito.

Entrega: 3 días hábiles a partir de la recepción de su orden de compra firmada y documentos mínimos necesarios.

Cantidad	Descripción	Códigos	Precio USD + IVA	Precio PROMOCIÓN* USD + IVA
1	Measurlink V9, WorkGroup L5P	64AAB618R	\$ 5,418.00	\$ 4,605.00
Cantidad	Descripción	Códigos	Precio USD + IVA	Precio PROMOCIÓN* USD + IVA
1	Measurlink V9, RT STANDAR	64AAB606R	\$ 1,298.00	\$ 1,103.00

Figura 4.26 Costos de sistemas measurlink

3. Exponer los costos por paros de línea y re-inspección de material

Se realizan gastos de inspección cuando la materia prima es re-inspeccionado en línea de producción por problemas de calidad, ya sea por tolerancias fuera de especificación o visualmente la materia prima presenta defectos de proveedor, mostrado en la (figura 4.27).

Mano de Obra						
	Horas de Trabajo	Salario al día	Semana	Mes	Año	IMSS/Año
Trabajador 1	8 hrs	\$ 380.21	\$ 2,281.26	\$9,125.04	\$ 109,500.48	\$3,194.40
Trabajador 2	8 hrs	\$ 380.21	\$ 2,281.26	\$9,125.04	\$ 109,500.48	\$3,194.40
	16 hrs	\$ 760.42	\$ 4,562.52	18250.08	\$ 219,000.96	\$6,388.80



Figura 4.27 Costo mano de obra

4. Costos de papelería

La papelería que se utiliza en área de inspección recibo supone demasiados gastos, que a simple vista pareciera poco, pero son costos que se pueden reducir y en la siguiente figura 4.28, muestra lo que se compra mensualmente y al año compró el área de inspección.

Concepto	Costo	Cantidad	Mes	Año
hoja tamaño carta	\$ 602.00	caja c/10 paq	\$ 602.00	\$ 7,224.00
hoja tamaño oficio	\$ 709.50	caja c/10 paq	\$ 709.50	\$ 8,514.00
Marcatexto	\$ 7.13	1 pzs	\$ 7.13	\$ 85.56
tablas de apoyo	\$ 66.64	1 pzs	\$ 66.64	\$ 799.68
engrapadora	\$ 64.64	1 pzs	\$ 64.64	\$ 775.68
block postit	\$ 27.68	paq c/5	\$ 27.68	\$ 332.16
grapas metalicas	\$ 24.49	1 caja	\$ 24.49	\$ 293.88
protector de hojas t/carta	\$ 51.00	paq c/100	\$ 51.00	\$ 612.00
plumas	\$ 31.20	paq c/12	\$ 31.20	\$ 374.40
Carpeta 2"	\$ 45.49	1 pzs	\$ 45.49	\$ 545.88
Carpeta 3"	\$ 58.47	1 pzs	\$ 58.47	\$ 701.64
Carpeta 5"	\$ 140.49	1 pzs	\$ 140.49	\$ 1,685.88
Folder T/Carta	\$ 78.10	paq c/100	\$ 78.10	\$ 937.20
Correctores	\$ 10.18	1 pzs	\$ 10.18	\$ 122.16
Lapicero	\$ 72.84	paq c/12	\$ 72.84	\$ 874.08
Cartucho impresora	\$ 442.75	1 pzs	\$ 442.75	\$ 5,313.00
Hojas color Naranja	\$ 130.00	paq c/100	\$ 130.00	\$ 1,560.00
hojas color Amarillo	\$ 150.00	paq c/500	\$ 150.00	\$ 1,800.00
Hojas Color Rosa Pastel	\$ 30.00	paq c/100	\$ 30.00	\$ 360.00
Total	\$ 2,742.60		\$ 2,742.60	\$ 32,911.20

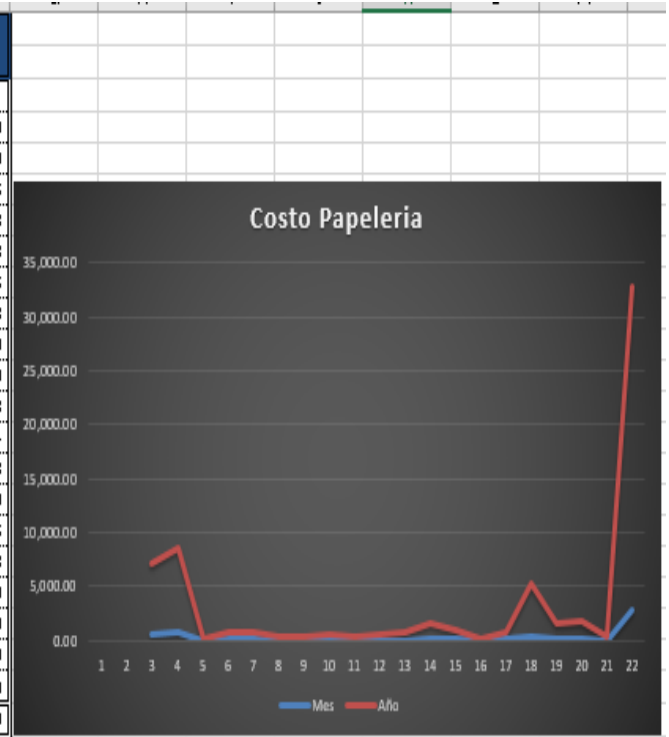


Figura 4.28 Costo papelería



4.11. Cronograma de actividades

Actividades	Real	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estudio de tiempos y movimientos	✓					
Estudio de re-inspección de la materia prima	✓					
Estudio del porcentaje de problemas de calidad	✓					
Análisis de ahorros a obtener en el área	✓					
Estudio de resultado	✓					

Elaboró: 
Guadalupe Díaz Gutiérrez

Aprobó: 
Jaime Omar Balam Mayabano



CAPÍTULO 5: RESULTADOS

5.1 Resultados

A continuación, se presentan los puntos finales de los resultados obtenidos, después de la realización del proyecto, así como algunos aspectos que podrían ser tomados en cuenta para ser desarrollados en un futuro.

OBJETIVO PROPUESTO	RESULTADO ESPERADO
<ul style="list-style-type: none">Realizar análisis de tiempos y movimientos en la inspección-recibo en una muestra de un componente.	<ul style="list-style-type: none">Estudio de dos números de parte la cual se tomaron los tiempos de la inspección de cada uno. Se elaboraron diagramas del proceso de inspección. En el cual se obtuvo un resultado de la inspección del tubo en la que refleja que el tubo es el que nos lleva más tiempo en realizar la inspección.
<ul style="list-style-type: none">Detectar el porcentaje de fallas en la inspección recibo de los componentes.	<ul style="list-style-type: none">Se detectó en nuestro análisis que el proveedor Middletown tiene un 22% de problemas de calidad en comparación con los demás proveedores.
<ul style="list-style-type: none">Determinar las causas del retraso para la liberación de material en tiempo y forma.	<ul style="list-style-type: none">Se detectó las causas del por qué no se libera la materia prima en tiempo, uno de ellos es por la falta de personal, registros de datos manual, no existe instrumentos de medición con salida de datos, y un sistema que apoye al registro de los datos de medición.



Como resultado de los objetivos propuestos al inicio de este proyecto se realizaron varias actividades, las cuales se describen en la siguiente tabla.

Al inicio de este documento se expuso sobre los objetivos, fueron claros, directos y estaban enfocados en el problema de liberación en tiempo y forma en el área de inspección recibo. Este problema se ha venido suscitando varios años atrás, empeora debido a la situación actual, la cual la empresa se ve obligada a retirar parte de nuestro equipo de inspección a otras áreas, dejando el área con solo tres inspectores. De esta manera surge la necesidad de proponer la utilización del sistema Measurlink.

El alcance de este proyecto fue una tarea de esfuerzo y dedicación, sin embargo, el resultado fue muy satisfactoria ya que se pudo demostrar mediante figuras los resultados obtenidos, donde se puede dar cuenta que tiempo nos lleva el realizar el proceso de inspección en un solo número de parte, realizando el registro manualmente, desde imprimir las copias hasta archivar.

El área en estudio cuenta con sistemas bien definidos en cual desarrolla muy bien el proceso de inspección, asegurando que cada producto que pasa por el área se encuentre garantizado en dimensión y apariencia.

El plan a futuro consiste en comprar el sistema Measurlink en un plazo no mayor a 1 año, y, a su vez, considerar la compra de nuevos equipos de medición para facilitar la medición de la materia prima.

Gracias a esta propuesta, se puede visualizar algunos ahorros económicos y tiempos importantes que se obtendría al utilizar el sistema Measurlink en el área.

5.2 Reducción de tiempo en la inspección con el sistema Measurlink

Con la propuesta de este método de trabajo se puede garantizar en un 99.99% la liberación de los tubos y componentes requeridos al día, con el sistema Measurlink solo es ingresar y buscar el formato, llenar la información como la fecha de inspección, el lote, la cantidad de muestra y la cantidad recibida, ahora con el formato existente en sistema, se empieza a medir y liberar, ya no será necesario la revisión de las características medidas, porque el sistema mostrará los datos obtenidos, señalando los datos obtenidos fuera o dentro de especificación como se muestra en la figura 4.18. No será necesario imprimir, guardar la hoja muestra en la carpeta, llenar los datos a inspeccionar, revisión de cada uno de las características medidas y archivar.

5.3 Ahorros económicos en equipos de medición con el sistema Measurlink

Equipos de medición

En lo referente a los equipos de medición la compra de estos equipos genera un gasto elevado. En la cotización realizada refleja que tan solo un vernier cuesta 429.00 USD, realizando el cálculo el precio de acuerdo al peso mexicano es de 8,614.32 MXN. Para el micrómetro de exteriores su precio es de 499.00 USD, equivalente a 10,019.92 MXN. El micrómetro de interiores su precio es de 535.00 USD que es igual a 10,742.80 MXN. Y por último el medidor de altura el precio es de 589.00 USD que equivale a 11,827.12MXN, sumando un total de gastos de 41,204.16 MXN.

El estudio de los gastos que generaría al comprar estos equipos de medición, al punto de vista de la empresa esto es un gasto enorme, gasto que se puede recuperar en un plazo de siete meses.

Por ejemplo, tan solo en la re-inspección de materia prima por problemas de medición, equivale al salario de un trabajador, mostrado en la tabla de costos por paro de línea, incluido el seguro de este mismo, en el cual nos da un total de \$112,694.88 al año. A

comparación con los gastos a proponer, comprar los equipos de medición de \$41,204.16 una vez en un año.

Los beneficios que se puede obtener al utilizar estos equipos de medición son:

- No tener paros de líneas por liberación de material a tiempo.
- Re-inspección de material por mala medición.
- Ahorros de tiempos, en la que se puede aprovechar a realizar las mediciones de otros números de parte.
- Cumplir con los 12 números de partes en componentes o tubos solicitados al día.
- Clientes satisfechos en entrega a tiempo del producto.

Mano de Obra						
	Horas de Trabajo	Salario al día	Semana	Mes	Año	IMSS/Año
Trabajador 1	8 hrs	\$ 380.21	\$ 2,281.26	\$9,125.04	\$ 109,500.48	\$3,194.40
Trabajador 2	8 hrs	\$ 380.21	\$ 2,281.26	\$9,125.04	\$ 109,500.48	\$3,194.40
	16 hrs	\$ 760.42	\$ 4,562.52	18250.08	\$ 219,000.96	\$6,388.80

5.4 Beneficio y ahorro de adquirir el sistema Measurlink

Con el sistema Measurlink se obtienen resultados confiables, mediante los resultados adquiridos de una medición, a través de un vernier o medición de altura, los datos serán transferidos automáticamente a la base datos, ya no será necesario plasmarlo en los reportes que actualmente se utilizan.

Otros de los grandes ahorros que se obtendría al adquirir el sistema Measurlink es el ahorro de papelería que es utilizado en el área de inspección recibo.

En el estudio actual de los gastos de papelería de inspección nos percatamos que mensualmente se gasta \$2,742.60, en compras como hojas tamaño carta y oficio, tablas de apoyo, grapas metálicas, protector de hojas, plumas, carpetas de diferentes pulgadas, correctores, cartucho de impresoras y hojas de colores, etc. Anualmente se gasta un total de \$ 32,911.20 es un gasto considerable, que si se analiza con solo cuatro años posteriores genera una cantidad de \$ 131,644.8 MXN, que vendría calculando el pago

del sistema Measurlink de dos códigos Measurlink v9, Work Group L5P y Measurlink v9, RT Estándar equivalente a un precio de \$114,502.48 MXN.

El adquirir el sistema puede generar gastos menores de \$4,857.00 al año, reduciendo la compra de varios conceptos de papelería utilizado en el área de inspección, estos no se comprarían por mes, sino cada trimestre, considerando si ya no tenemos en existencia papelería, pero si este, no es gastado al finalizar los meses se puede extender la compra al siguiente mes, como se muestra en la (figura 5.1). Reducción de papelería.

Concepto	Costo	Cantidad	Trimestre	Año
Hoja tamaño carta	\$ 602.00	caja c/10 paq	\$ 602.00	\$ 2,408.00
Marcatexto	\$ 7.13	1 pzs	\$ 7.13	\$ 28.52
plumas	\$ 31.20	paq c/12	\$ 31.20	\$ 124.80
Carpeta 3"	\$ 58.47	1 pzs	\$ 58.47	\$ 233.88
Lapicero	\$ 72.84	paq c/12	\$ 72.84	\$ 291.36
Cartucho impresora	\$ 442.75	1 pzs	\$ 442.75	\$ 1,771.00
Total	\$ 1,214.39		\$ 1,214.39	\$ 4,857.56

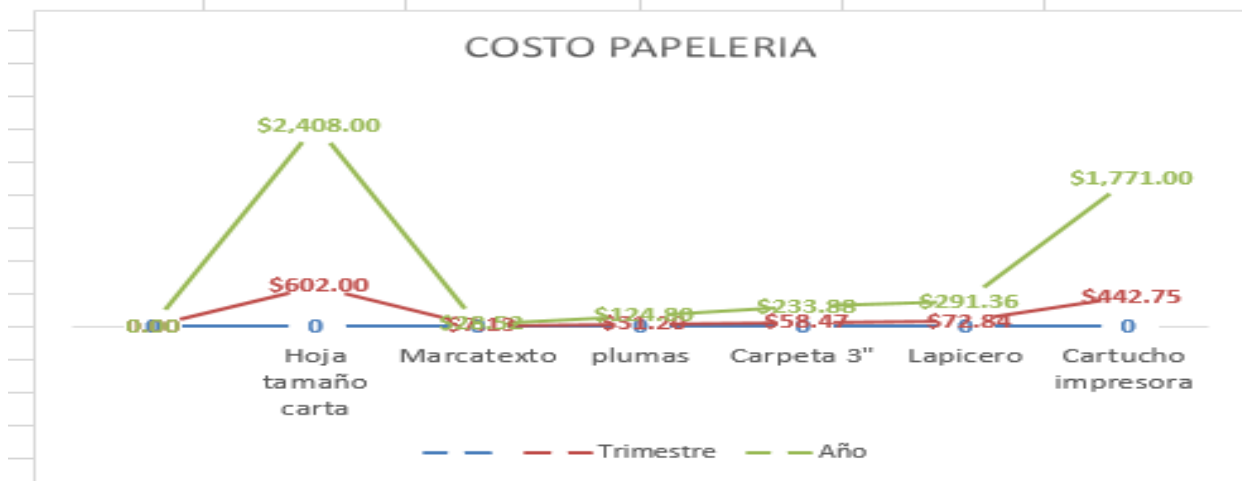


Figura 5.1 Reducción de papelería

Otro de los beneficios es la reducción de espacios, ya no se contaría con más carpetas, excepto lo de las facturas. Estos son algunos de los beneficios de la compra del sistema Measurlink en el área de inspección recibo también conocido como *incoming inspection*.



CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones

El objetivo fundamental de este proyecto era abordar el problema de liberación de la materia prima, tubos y componentes, y proponer la compra de equipos de medición con salida de datos, de la mano con la compra del sistema Measurlink. Una vez realizado el estudio de este proyecto fue posible observar que el área de inspección recibo es necesario mejorar el proceso de inspección por muestreo ofreciendo al departamento de producción la materia prima que requieren para producir en el tiempo adecuado.

Dentro de los puntos que se consideran que fueron los más importantes para el proyecto, se encuentra la detección de las necesidades del área de inspección recibo. A través del diagrama de Ishikawa, nos percatamos cuales son los principales problemas de liberación de la materia prima, se nos expuso que la falta de personal y falta de equipos de medición con salida de datos son los problemas principales de inspección.

Por las razones ya mencionadas de este documento, uno de los principales problemas de mejora identificados dentro del área en estudio es la falta de personal para realizar las inspecciones por muestreo. Debido a la situación actual, las industrias manufactureras están siendo afectadas, hoy la empresa SANOH está en una situación crítica, en la que no hay contratación de personal para cubrir estos faltantes por lo que reste del año. Este podría ser un tema de propuesta a tratar en un futuro.

Otro de los problemas es la falta de equipos de medición con salida de datos, debido a esto es la justificación de la propuesta de comprar el Sistema Measurlink, aunque supone un gasto la compra de estos mismos, gasto que en menos de cuatro años este efectivo es recuperado, el beneficio los tres inspectores del área podría realizar las mediciones solicitadas al día, utilizando los equipos con salida de datos y el sistema Measurlink.

Llegó a la conclusión que el tiempo se reduciría en la inspección y daría tiempo para terminar con los 12 números de componentes y tubos solicitados a inspeccionar, porque como analizamos en el formato del cursograma analítico se redujo un 42 % de tiempo en nuestra inspección. Y nos dimos cuenta que lo que consume tiempo es buscar la hoja



muestra del reporte, imprimirlas, llenarlas manualmente, verificar los datos obtenidos, sellado, archivar y la espera de información para reporte de un componente con mala calidad. Creo que sí, existe un sistema en la cual se puede realizar esas tareas, podemos eliminar cada uno de los obstáculos que se tiene para mejorar, como área, como empresa, en la cual le demostramos al cliente la capacidad que posee la empresa y/o área de inspección para realizar las mediciones de la materia prima.

Si los clientes observan que se está utilizando equipos de medición con salida de datos y que, mediante el sistema Measurlink puedan analizar los datos arrojados, los clientes confiarán en una empresa que les ofrece medidas exactas y con ello productos de calidad. Uno de los grandes beneficios para la empresa es la firma de nuevos proyectos.

Incluso los clientes han felicitado al área de inspección por su buena organización, les agrada la forma de realizar la medición de un componente. Así que es necesario innovar para atraer a más clientes.

Con el sistema Measurlink, si en la medición arroja de un error de medida el sistema notifica al departamento de calidad que se debe realizar o buscar la solución rápida del problema obtenido de un lote de materia prima y notificar al proveedor sobre el lote recibo de un número de parte y solucionar el problema de inmediato para su pronta liberación y esta no cause problemas de paro de línea.

También se detectaron algunos puntos clave como de tener una visión más clara de la funcionalidad del área, saber que existen gastos que se pueden disminuir en un 85%, y, sobre todo, del tiempo que un inspector le lleva para localizar un reporte en las carpetas, considero que es tiempo desperdiciado, bien esos minutos de cada búsqueda de reporte se puede aprovechar para finalizar con los 12 números de parte solicitado al día, los restantes 40.2 min/seg, es bueno para el área, en la cual se puede aprovechar para continuar con las facturas que están en espera a dimensionar y liberar en tiempo y forma.



Se espera en un futuro próximo poder realizar las inspecciones por muestreo con el sistema Measurlink, erradicando los problemas de proveedor que tanto nos afectan la liberación a tiempo de la materia prima, cero paros de línea por problemas de proveedores o re- inspección de la materia prima.

Con una inspección bien cimentada y un sistema que ayude a la tarea estadística, se garantiza la reducción de un 80% o un 90% de los problemas de liberación y en consecuencia la calidad.

Como punto final, es importante destacar que este proyecto tuvo logros importantes: Se logró alcanzar una respuesta del por qué el problema de liberación a en tiempo y forma, y la solución de esta misma, también se consiguieron resultados de los posibles ahorros que podrán tener al utilizar el sistema Measurlink.



CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS



7. 1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Capacidad de análisis de información
2. Analicé el problema del área de inspección recibo
3. Plasmé en un diagrama de flujo el proceso de realizar el muestreo de la materia prima.
4. Visualicé la mejora del problema existente en inspección recibo.
5. Estudié los tiempos y movimientos de la realización de un componente.
6. Analicé el resultado obtenido de la toma de tiempos y movimientos.
7. Utilicé los equipos de medición para realizar el estudio de tiempos.
8. Analicé la mejora continua a proponer
9. Propuse utilizar y comprar el sistema Measurlink para la facilitación del muestreo AQL.
10. Visualicé el problema que afecta a la empresa, existen proveedores con alto índice de problemas de calidad.
11. Elaboré un nuevo instructivo de trabajo para la facilitación del proceso de inspección
12. Cotice los costos de los equipos de medición y del sistema Measurlink.
13. En base al problema de costo de papelería, elimine los posibles conceptos de papelería que ya no se requirieron en el área.
14. Compromiso con la solución del problema
15. Trabajo en equipo



CAPÍTULO 8:

FUENTES DE

INFORMACIÓN



8.1 Fuentes de información

Frank. (05 de marzo del 2018). *Instrumentos de Medición*. Ingeniería Mecafenix. La enciclopedia de la ingeniería Recuperado de <https://www.ingmecafenix.com/otros/instrumentos-medicion/>

Camilo, T.. (11 de Junio de 2011). *Calidad*. Guanajuato. iGS Recuperado de <https://igsolutions.es/wp-content/uploads/2019/04/AQL.pdf>

Lucia, C. L.. (12 de Enero de 2011). *Instrumentos de medición y verificación*. Feandalucia Recuperado de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7857.pdf>

Mitutoyo. (). *Measurlink 8*. México. Mitutoyo Recuperado de http://www.herramental.com.mx/wp-content/uploads/MeasurLink8_MMexicana.pdf

Bsigroup. (). *Gestión de la Calidad Automotriz*. México. BSI GROUP MEXICO Recuperado de https://www.bsigroup.com/LocalFiles/es-MX/TS%2016949/ISO_TS16949.pdf

Alicia, A. C.. (Junio del 2012). *La gestión de la calidad: Conceptos básicos*. cmicvictoria Recuperado de <http://www.cmicvictoria.org/wp-content/uploads/2012/06/LA-GESTI%C3%93N-DE-LA-CALIDAD-CONCEPTOS-B%C3%81SICOS.pdf>

M. Lindsay y R. Evans, W y J. (1989). *Administración y control de la calidad*. Latinoamérica: Thomson

Roberto, A. B.. (2015). *Instrumento de medición*. MecatronicaLATAM Recuperado de <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/instrumentos-de-medicion/>



CAPÍTULO 9:

ANEXOS

Anexo .1. Sistema Westinghouse

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente
<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Figura 1. Sistema Westinghouse

Es un método que considera cuatro factores al evaluar la situación del operario, que son la habilidad, el esfuerzo, condiciones y consistencia. Para obtener la valoración del ritmo de trabajo de un operario, esta se determina, a partir del tiempo que invierte realmente el operario observado. Cuál es el tiempo estándar que el trabajador calificado medio puede mantener y que sirva de base para la planificación y el control. Lo que realmente determina el analista es la velocidad con que el operario ejecuta el trabajo a velocidad normal, baja o elevada.

Anexo .2. Tabla de Suplementos

1. Suplementos constantes			E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)		
	Hombres	Mujeres	Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - Suplemento		
Suplementos por necesidades personales	5	7	Kata (milicalorías/cm ² /segundo)		
Suplementos base por fatiga	4	4	16	0	
			14	0	
			12	0	
			10	3	
			8	10	
			6	21	
			5	31	
			4	45	
			3	64	
			2	100	
2. Suplementos variables			F. Concentración intensa		
	Hombres	Mujeres	Hombres Mujeres		
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	Trabajos de cierta precisión		
B. Suplemento por postura anormal			Trabajos de precisión o fatigosos		
Ligeramente incómoda	0	1	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos		
Incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			G. Ruido		
Peso levantado por kilogramo			Continuo		
2.5	0	1	Intermitente y fuerte		
5	1	2	Intermitente y muy fuerte		
7.5	2	3	Estridente y fuerte		
10	3	4	H. Tensión mental		
12.5	4	6	Proceso bastante complejo		
15	5	8	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		
17.5	7	10	Muy complejo		
20	9	13	I. Monotonía		
22.5	11	16	Trabajo algo monótono		
25	13	20 (máx.)	Trabajo bastante monótono		
30	17	—	Trabajo muy monótono		
33.5	22	—	J. Tedio		
D. Mala iluminación			Trabajo algo aburrido		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo aburrido		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy aburrido		
Absolutamente insuficiente	5	5			

Figura 2. Tabla de suplementos

Una vez determinado el tiempo normal. El analista observa al operario, y éste observa que no se puede esperar que una persona trabajé todo el día, sin interrupciones, es necesario afectar el tiempo normal; sumando los suplementos observados en relación con las necesidades personales, fatiga, monotonía, iluminación o cualquier otra causa que contribuya a prolongar el tiempo de ejecución sostenida de una tarea. Los descansos y necesidades personales deberán ser agregados a todas las operaciones.

Anexo.5. HMT

A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N		O		P		Q		R					
				HMT		HOJA DE MÉTODO DE TRABAJO ESTÁNDAR		PLANTA		VISTA		N. DE PARTE		CLASE		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL					
N. DE REGISTRO:		DIRECCIÓN DEL PROCESO:		NOMBRE:		NOMBRE:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:		TÍTULO:					
AYUDA VISUAL		Página 1																								LAT OUT													
																										DESCRIPCIÓN DEL PROCESO													
																										Página 3													
PUNTO DE INSPECCIÓN		DESCRIPCIÓN		MÉTODO DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN	
PUNTO DE INSPECCIÓN		DESCRIPCIÓN		MÉTODO DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN		MATERIAL DE INSPECCIÓN			

Figura 5. HMT

Tiene relación a un instructivo de trabajo o ayuda visual, señalando los puntos a seguir para realizar una operación, en la hoja de método de trabajo estándar es llenada de acuerdo a los puntos solicitados, y esta aplica para varios números de partes, describiendo el proceso que se llevará a cabo y cómo está formada el área de acuerdo al Lay Out, esto con el fin de mejorar o realizar bien el proceso.

Anexo.6. Hoja de evaluación de habilidad

EVALUACIÓN DE HABILIDAD									
OPERADOR:				ÁREA:					
DEPARTAMENTO:				OPERACIÓN:					
				N.º DE PARTE:					
EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA OPERACIÓN (EN BASE AL MÉTODO DE LAS 3 ETAPAS DE LA HMTE)				EVALUACIÓN DE HABILIDAD					
ETAPA	CONCEPTO	RESULTADO (X / N)	OBSERVACIONES	ITEM	CONCEPTO	RESULTADO (X / N)			OBSERVACIONES
PRIMERA	CIÓN DE LA OP			1	MÉTOD				
				2	CALIDAD				
				3	MÁQUINA				
SEGUNDA	MOSTRAR COMO SE HACE LA OPERACIÓN EN BASE A LA HMTE Y			4	CALIBRADO ES Y HERRAMIENT AS				
				5	SEGURIDAD				
				6	5S				
TERCERA	VERIFICAR LO ENSEÑADO			7	CONTROL AMBIENTAL				
APROBADO SI / NO			SI	APROBADO SI / NO					
FECHA DE LIBERACIÓN				FECHA DE LIBERACIÓN					
Y FIRMA DEL INSTRUCTOR				Y FIRMA DEL INSTRUCTOR					
Y FIRMA DEL SUPERVISOR				Y FIRMA DEL SUPERVISOR					
INSTRUCCIONES DE CALIDAD Y/O SEGURIDAD POR CAPACITACIÓN EN OPERACIÓN EN BASE A LA HMTE									
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA INSTRUCCIÓN					CONCEPTO (SEGURIDAD / CALIDAD / CONTROL AMBIENTAL)	RAZÓN DE LA INSTRUCCIÓN		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
				FIRMAS DE VALIDACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN					
Código: Fecha de Revisión: Revisión: Responsable: Tiempo de Vida:									
				FECHA	CAPITAL MAYOR	HOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR	HOMBRE Y FIRMA DEL INSTRUCTOR	HOMBRE Y FIRMA DEL OPERADOR	

Figura 6. Hoja de evaluación de habilidad

Útil para la evaluación periódica para conocer la habilidad de los operadores, algunos puntos a tratar, llenado de datos del operador a evaluar, se le explica la operación se muestra como se hace de acuerdo al HMT y verifica lo enseñado. En la evaluación del operador se observa si el método enseñado se lleva a cabo y que va de acuerdo al HMT, si el operador respeta la calidad, conoce la máquina, las herramientas, la seguridad, las 5S y el control ambiental se califica con el símbolo ✓ o en caso de no respetar una X.



Anexo.7. Hoja de Informe de Material Defectuoso (QTR)

DEFECTIVE MATERIAL REPORT											
MATERIAL CODE	TYPE OF REPORT	TYPE OF PEOPLE	REFERENCE NUMBER:	ORIGINATING DATE:	PROPOSED BY:	REVISION BY:	SUPPLIER				
			D	QTR						SUPPLIER NAME:	
							ATTN:				
							POSITION:				
							PHONE:				
							SUPPLIER:				
							E-MAIL:				
PART NUMBER:		PART DESCRIPTION:		ISSUE / REVISION / LOT #		DATE OF PROBLEM		COMPOUND PARTS			
								Mini Package	<input type="checkbox"/> YES		
								Package	<input type="checkbox"/> YES		
QTY SORTED:	BY DATE:	BY MATERIAL PROCESS (Lot Rejection):	BY MATERIAL NUMBER (Lot Rejection):			PERCENTAGE BY:	BY PROBLEM BY:				
PROBLEM DESCRIPTION							DO YOU HAVE THE NECESSARY PARTS		PAGES OF ORDER		
							<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
DESCRIPTION							DELIVERY SERVICE	<input type="checkbox"/>	INCOMING	<input type="checkbox"/>	
							WAREHOUSE		<input type="checkbox"/>	PROCESS	
							SUPPLIER CARRIER	<input type="checkbox"/>	FINISH GOODS		<input type="checkbox"/>
							CUSTOMER		<input type="checkbox"/>		
							ANSWER REQUIRED BY:				
							NEED INSPECTION BOX:	<input type="checkbox"/> YES			
							COULD BE REWORKED?	<input type="checkbox"/> YES			
							RETRIEVE PARTS MANDATORY	<input type="checkbox"/> YES			
							DATE TO EXPEDITE:				TBD
SORTING PERFORMED BY:			Charge to Supplier by Special Acceptance			ANNEXES					
REWORK STANDARD TIME:			YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			PURCHASE ORDER		CUSTOMER CLAIM			
SORT STANDARD TIME:						INVOICE		DIMENSIONAL REPORT			
COST BY HOUR:						PHOTOS					
REWORKING CONNECTIONS REVIEW							ACCEPTED		<input checked="" type="checkbox"/>		
							REJECTED		<input type="checkbox"/>		
							NAME:				
							POSITION:				
UPDATE AT THE END OF THE MONTH WE HAVE REJECTED:											
C.C.:											
MATERIALS MANAGER		MATERIALS MANAGER		PROCESS QUALITY MGR		PRODUCTION CONTROL		INCOMING DEPT			
SERIAL:		SERIAL(S):		ISSUE OR REVISION(S):		TIEMPO DE REPARACIÓN:		RESPONSABLE:			

Figura 7. Hoja de informe de material defectuosos

En la hoja de informe de material defectuoso sirve para informar al proveedor los daños causados por un lote de materia prima en la cual agregan evidencias (fotografías) del daño, datos como: la cantidad de piezas detectadas NG, piezas inspeccionadas, lote, cantidad existente de materia prima en almacén, datos del proveedor y la descripción del problema del cual se busca la solución inmediata del problema.